

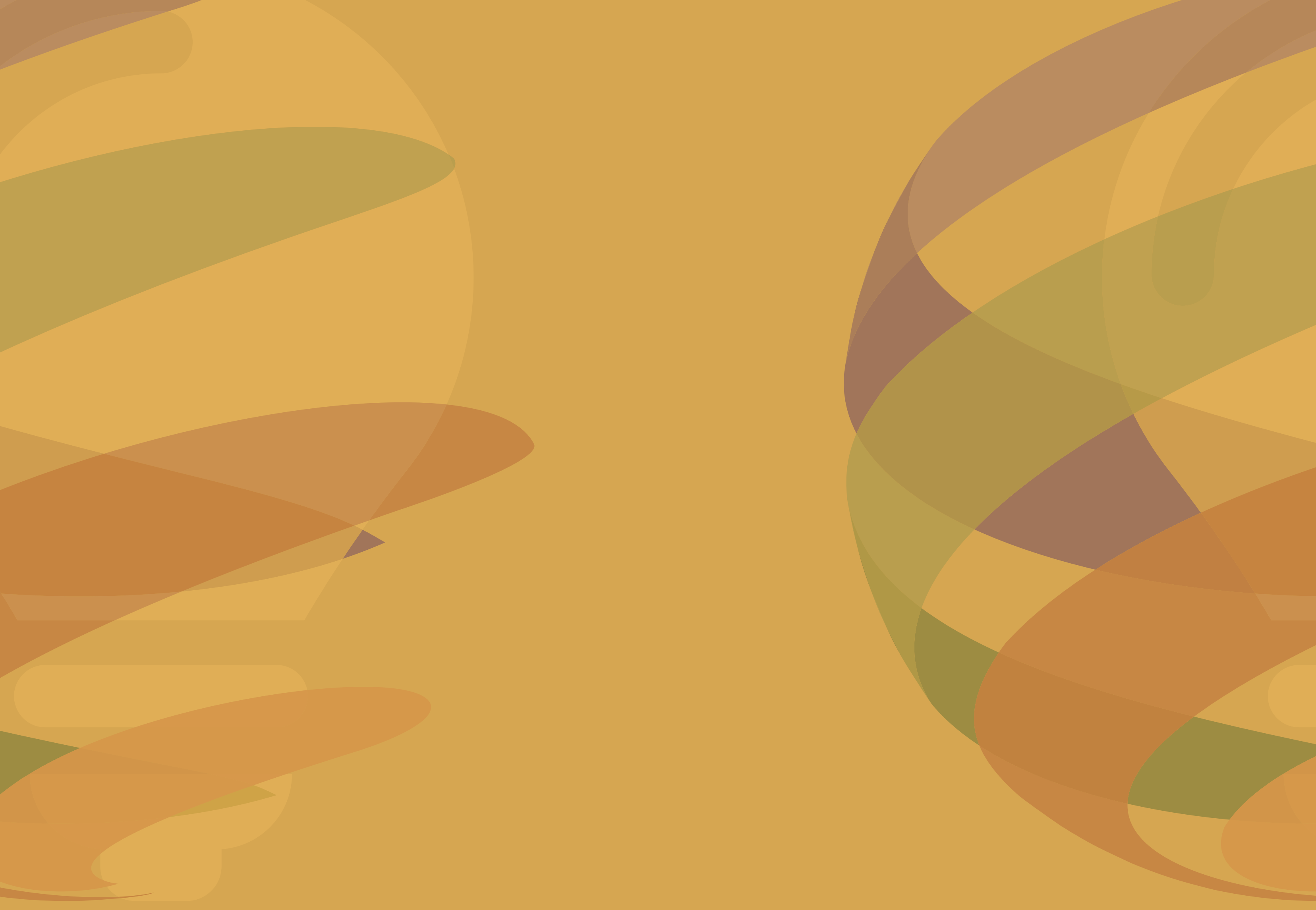


RAPPORT 2017
SUR LES PAYS
LES MOINS AVANCÉS



**L'accès à l'énergie comme vecteur de
transformation**







**RAPPORT 2017
SUR LES PAYS
LES MOINS AVANCÉS**



**L'accès à l'énergie comme vecteur
de transformation**



Note

Les cotes des documents de l'Organisation des Nations Unies se composent de lettres majuscules et de chiffres. La simple mention d'une cote dans un texte signifie qu'il s'agit d'un document de l'Organisation.

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Le texte de la présente publication peut être cité ou reproduit sans autorisation, sous réserve qu'il en soit dûment fait mention et qu'un exemplaire de l'ouvrage où apparaît l'extrait soit communiqué au secrétariat de la CNUCED : Palais des Nations, CH-1211 Genève 10, Suisse.

L'aperçu général du présent Rapport est aussi disponible dans les six langues officielles de l'ONU sur le site Web de la CNUCED – www.unctad.org/ldcr.

UNCTAD/LDC/2017

Publication des Nations Unies

Numéro de vente : F.17.II.D.6

eISBN 978-92-1-362257-5

ISSN 0257-8107

Copyright © Nations Unies, 2017

Tous droits réservés

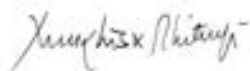
AVANT-PROPOS

À la différence des objectifs du Millénaire pour le développement, le Programme de développement durable à l'horizon 2030 prévoit un objectif distinct pour l'énergie : l'objectif 7, « Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable ». L'accès à des services énergétiques modernes joue un rôle majeur dans la transformation économique structurelle – question centrale pour les pays les moins avancés (PMA), et du point de vue du Programme 2030 plus généralement.

L'édition de cette année du *Rapport sur les pays les moins avancés* de la CNUCED a pour thème l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation pour les PMA, pays dans lesquels 62 % de la population n'a pas accès à l'électricité, contre 10 % dans les autres pays en développement. Aujourd'hui, la majeure partie de la population mondiale sans accès à l'électricité vit dans les PMA – cette proportion n'a cessé de croître depuis les années 1990 où elle atteignait moins d'un tiers.

Le Rapport 2017 souligne un point important : l'« énergie pour tous » dans les PMA exige davantage qu'un accès à l'énergie couvrant les besoins élémentaires des ménages ; il faut que l'accès à l'énergie dans ces pays soit aussi directement au service des capacités productives, en propulsant la transformation structurelle de leurs économies et le développement d'activités et de secteurs plus productifs et modernes par des approvisionnements énergétiques adéquats et fiables. La transformation structurelle peut elle-même contribuer à améliorer l'accès à l'énergie, en produisant une demande supplémentaire d'énergie suffisante pour des usages productifs de manière à viabiliser les investissements d'infrastructure que nécessite plus généralement un accès universel. Le renforcement de ce couple énergie-transformation constitue pourtant encore un immense défi, étant donné que la capacité installée de production d'énergie par habitant des PMA atteint à peine 1/12 de celle dont disposent même certains autres pays en développement, et un 1/50 de celle des pays développés.

C'est dans les PMA que se joueront la réussite ou l'échec du Programme 2030. Le rôle central de l'accès à des services énergétiques modernes dans la réalisation des autres objectifs de développement durable signifie que la réalisation de l'objectif 7 sera déterminante dans le succès ou l'échec du Programme 2030 dans sa totalité. Nous voulons espérer que le présent Rapport apportera une contribution utile aux délibérations du Forum politique de haut niveau 2018, qui fera le point des progrès accomplis par rapport à l'objectif 7. Un appui international plus soutenu et une action collective plus concertée pour réaliser l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation dans les pays les moins avancés peuvent être un catalyseur décisif pour appliquer l'ensemble du Programme 2030.



Le Secrétaire général de la CNUCED,
Mukhisa Kituyi

Remerciements

Le Rapport 2017 sur les pays les moins avancés a été établi par la CNUCED. Y ont contribué : Rolf Traeger (chef d'équipe), Samar Awadh, Josué Banga, Bineswaree Bolaky, Agnès Collardeau-Angleys, Pierre Encontre, Sixun Li, Madasamyraja Rajalingam, Matfobhi Riba, Alessandro Sanches Pereira, Giovanni Valensisi, Stefanie West et David Woodward (équipe chargée du Rapport). Le travail a été effectué sous la direction et la supervision de Paul Akiwumi, Directeur de la Division de l'Afrique, des pays les moins avancés et des programmes spéciaux.

Une réunion a été organisée à Genève les 13 et 14 juin 2017 pour procéder à un examen collégial du rapport et de ses contributions spécifiques. Elle a rassemblé des spécialistes de l'énergie, des politiques de développement, du commerce international, du financement, des pays les moins avancés, de l'emploi, des politiques sociales, du développement industriel et du renforcement des capacités. Ont participé à la réunion : Matthias Brückner (Département des affaires économiques et sociales de l'ONU – Secrétariat du Comité des politiques de développement), Charles Gore (consultant indépendant), Marek Harsdorff (Organisation internationale du Travail), Yasuhiko Kamakura (Organisation internationale du Travail), Dunja Krause (Institut de recherche des Nations Unies pour le développement social), Mauricio Alejandro Pinzón Latorre (Institut de hautes études internationales et du développement), Ana María Pueyo (Institute of Development Studies), Simona Santoro (Fonds d'équipement des Nations Unies), Youba Sokona (Institut international pour l'environnement et le développement), Taffere Tesfachew (consultant indépendant), Djiby Racine Thiam (Université du Cap), ainsi que les membres de l'équipe chargée du Rapport et les collègues ci-après de la CNUCED : Lisa Borgatti, Milaso Charel-Robson, Junior Roy Davis, Mussie Delelegn, Amelia dos Santos Paulino, Pilar Fajarnes, Tamara Gregol de Farias, Kalman Kalotay, Benjamin McCarthy, Nicole Moussa, Jane Muthumbi, Patrick Nwokedi Osakwe, Henrique Pacini, Daniel Poon, Antipas Touatam et Anida Yupari.

Debapriya Bhattacharya (Centre for Policy Dialogue), Alois Mhalanga et Daniela Izabal Noguera (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel) ont aussi formulé des observations sur la première version du Rapport.

Mauricio Alejandro Pinzón Latorre a établi un document de fond pour le Rapport.

Erica Meltzer a édité le texte. Nadège Hadjemian a conçu la page de couverture et les infographies.

La présentation générale, les graphiques et la publication assistée par ordinateur sont dus à Madasamyraja Rajalingam.

Qui sont les pays les moins avancés ?

Quarante-sept pays

Quarante-sept pays sont actuellement désignés par l'Organisation des Nations Unies comme « pays les moins avancés » (PMA).

Ce sont les pays suivants : Afghanistan, Angola, Bangladesh, Bénin, Bhoutan, Burkina Faso, Burundi, Cambodge, Comores, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Haïti, Îles Salomon, Kiribati, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Mozambique, Myanmar, Népal, Niger, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, République démocratique populaire lao, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Sao Tomé-et-Principe, Sénégal, Sierra Leone, Somalie, Soudan, Soudan du Sud, Tchad, Timor-Leste, Togo, Tuvalu, Vanuatu, Yémen et Zambie.

Tous les trois ans

La liste des PMA est revue tous les trois ans par le Comité des politiques de développement, un groupe d'experts indépendant qui fait rapport au Conseil économique et social de l'ONU. Dans les rapports qu'il présente à ce dernier, le Comité des politiques de développement peut recommander que des pays soient ajoutés à la liste des PMA ou qu'ils en soient retirés. Le Comité des politiques de développement a utilisé les trois critères suivants lors de son dernier examen de la liste, en mars 2015 :

- 1) Le critère du « revenu par habitant »**, fondé sur une estimation moyenne du revenu national brut (RNB) par habitant effectuée sur trois ans, avec un seuil de 1 035 dollars pour pouvoir être ajouté à la liste, et un seuil de 1 242 dollars pour en être retiré ;
- 2) Le critère du « capital humain »**, dans lequel intervient un indice composite (l'indice du capital humain) basé sur les indicateurs suivants : i) nutrition (pourcentage de la population qui est sous-alimentée) ; ii) santé (taux de mortalité infantile) ; iii) scolarisation (taux brut de scolarisation dans l'enseignement secondaire) ; et iv) alphabétisation (taux d'alphabétisation des adultes) ;
- 3) Le critère de la « vulnérabilité économique »**, dans lequel intervient un indice composite (l'indice de vulnérabilité économique) basé sur les indicateurs suivants : i) chocs naturels (indice d'instabilité de la production agricole, et part de la population victime de catastrophes naturelles) ; ii) chocs commerciaux (indice d'instabilité des exportations de biens et services) ; iii) exposition physique aux chocs (part de la population vivant dans des zones de faible élévation) ; iv) exposition économique aux chocs (part de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche dans le produit intérieur brut (PIB), et indice de concentration des exportations de marchandises) ; v) petite dimension économique (population en logarithme) ; et vi) éloignement économique (indice d'éloignement).

À ces trois critères correspondent différents seuils qui sont utilisés pour déterminer les pays à ajouter à la liste et ceux qui doivent en sortir. Un pays remplit les conditions requises pour être ajouté à la liste des PMA s'il atteint les seuils prévus à cet effet pour les trois critères et si sa population n'excède pas 75 millions d'habitants. Il n'obtiendra néanmoins le statut de PMA que si son gouvernement l'accepte. Un pays remplira normalement les conditions requises pour sortir de la catégorie des PMA s'il atteint les seuils définis pour au moins deux critères sur trois lors d'au moins deux examens consécutifs de la liste. Toutefois, si le RNB par habitant d'un PMA a atteint au moins le double du seuil requis pour sortir de la catégorie et si ce résultat est jugé durable, ce pays pourra être rayé de la liste quels que soient ses résultats concernant les deux autres critères. Cette règle est connue sous le nom de règle des « seuls revenus ».

Cinq pays ont été retirés jusqu'à présent de la liste des PMA

Le Botswana en décembre 1994, Cabo Verde en décembre 2007, les Maldives en janvier 2011, le Samoa en janvier 2014 et la Guinée équatoriale en juin 2017.

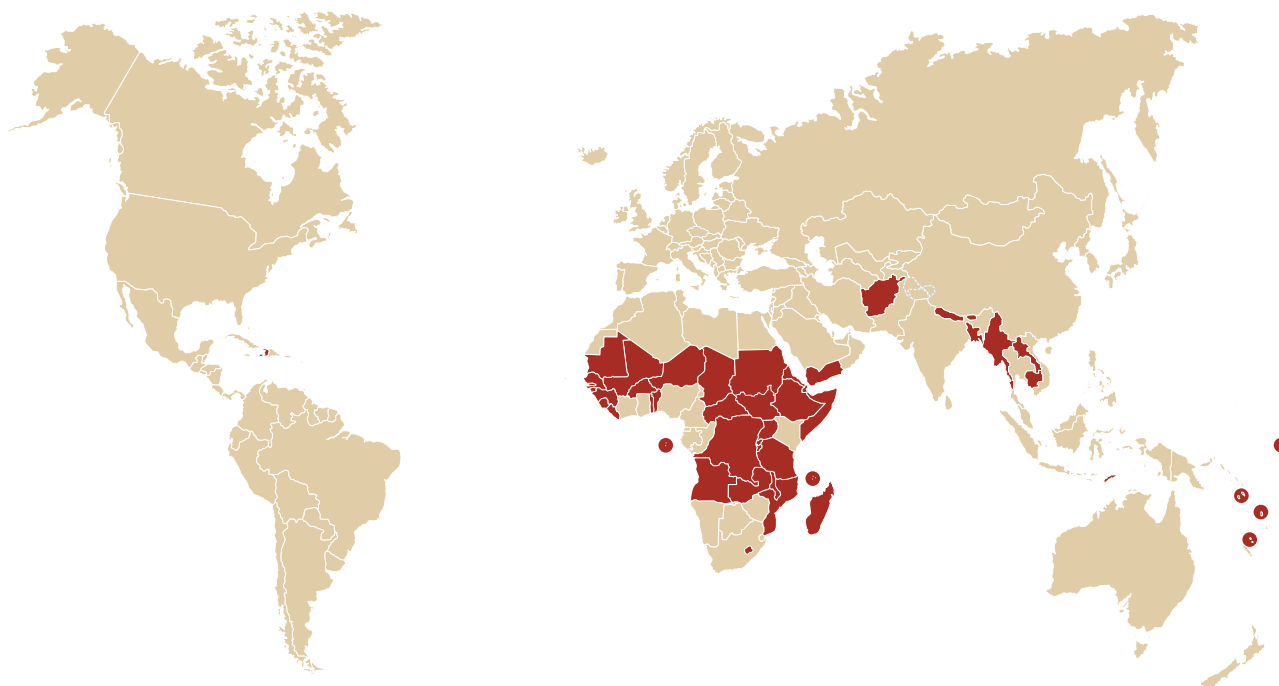
Dans une résolution adoptée en décembre 2015, l'Assemblée générale a accepté la recommandation faite en 2012 par le Comité des politiques de développement de retirer le Vanuatu de la liste des PMA. Compte tenu du grave coup que le cyclone Pam a porté à ce pays en mars 2015, l'Assemblée générale a décidé, à titre exceptionnel, de reporter à décembre 2020 le retrait du pays de la liste des PMA.

La recommandation de 2015 du Comité tendant à retirer l'Angola de la liste des PMA a été approuvée par l'Assemblée générale dans une résolution de février 2016 qui a fixé la date du retrait à février 2021. Cette décision a été prise à titre exceptionnel compte tenu du fait que l'économie angolaise reste très exposée à la fluctuation des prix des produits de base.

Dans une résolution de juin 2015, le Conseil économique et social a rappelé la recommandation de 2012 du Comité tendant à retirer les Tuvalu de la liste des PMA, et a reporté son examen du cas des Tuvalu en tant que pays susceptible d'être retiré de la liste des PMA à 2018.

Après qu'une recommandation visant au reclassement d'un pays a été avalisée par le Conseil économique et social et l'Assemblée générale, le pays considéré bénéficie d'une période de grâce (de trois ans, normalement) avant d'être effectivement retiré de la liste des PMA.

Cette période, pendant laquelle le pays conserve le statut de PMA, doit lui permettre, ainsi qu'à ses partenaires de développement et à ses partenaires commerciaux, d'arrêter une stratégie de « transition en douceur » afin que la perte programmée du statut de PMA ne compromette pas les progrès socioéconomiques en cours. La « transition en douceur » se traduit en effet généralement par le maintien pendant quelques années de concessions dont le pays bénéficiait du fait de son appartenance à la catégorie des PMA.



Le reclassement de la Guinée équatoriale

La Guinée équatoriale a été le cinquième pays à quitter la catégorie des PMA (comme on l'a mentionné plus haut), mais le tout premier à l'avoir fait selon le critère des « seuls revenus ». Son RNB par habitant, de 16 089 dollars, était presque six fois plus élevé que le seuil de reclassement fondé sur les seuls revenus, soit 2 824 dollars. En dépit de ce niveau remarquable de revenu par habitant, le plus élevé du continent africain, des difficultés importantes subsistent pour la Guinée équatoriale sur son long chemin vers le développement durable et la réalisation des objectifs de développement durable. Le pays n'a pas atteint le seuil de reclassement pour ce qui est des critères du capital humain et de la vulnérabilité économique lors du dernier examen de la catégorie des PMA.

La Guinée équatoriale se heurte à des obstacles comme la forte concentration de son économie dans le secteur pétrolier, et à des difficultés connexes de diversification de la production et des exportations. Le secteur extractif est de loin le plus important de l'économie, en ce qu'il représentait 41 % du PIB (conjointement avec le secteur des équipements collectifs) en 2014. Cette part représente le double de celle du secteur manufacturier et excède aussi la contribution du secteur des services au PIB (28 %). L'agriculture, par comparaison, contribue à hauteur de 1 % seulement à l'activité économique du pays.

Ce degré élevé de concentration se retrouve dans les exportations du pays. En 2015, la Guinée équatoriale avait un indice de concentration des produits d'exportation de 0,69, contre 0,26 seulement pour les PMA en moyenne. Il y a eu la même année 37 autres PMA dont les exportations de marchandises étaient plus diversifiées. Ce niveau de concentration des exportations fait que le pays est très exposé aux chocs liés au prix du pétrole et aux autres chocs extérieurs.

Il est prioritaire que la Guinée équatoriale accélère nettement sa transformation structurelle afin de diversifier sa base économique et de réduire sa dépendance à l'égard des exportations pétrolières, car il n'est pas certain autrement que les niveaux élevés actuels de revenu puissent être maintenus. Les réserves pétrolières connues devraient être épuisées d'ici à 2035. La croissance économique tirée par le pétrole ne s'est pas traduite jusqu'à maintenant par des créations d'emplois importantes. Avec un taux de chômage de 22 %, la création d'emplois devrait être une priorité afin de garantir une répartition plus équitable des richesses liées au pétrole. Pour progresser sur le plan économique et social, le pays devra aussi investir ses rentes pétrolières de manière productive dans le développement des infrastructures et des ressources humaines, parallèlement à une modernisation du secteur agricole, une diversification des activités rurales et une action résolue pour développer de nouveaux secteurs d'exportation et de nouvelles sources de croissance de l'emploi.

Notes explicatives

Sauf indication contraire, le terme « dollar » s'entend du dollar des États-Unis d'Amérique.

Les taux annuels de croissance ou de variation sont des taux composés.

Sauf indication contraire, les exportations sont exprimées en valeur f.o.b. et les importations en valeur c.a.f.

Un trait d'union (-) entre deux années, par exemple 1981-1990, indique qu'il s'agit de la période tout entière (y compris la première et la dernière année). Une barre oblique (/) entre deux années, par exemple 1991/92, indique qu'il s'agit d'un exercice financier ou d'une campagne agricole.

L'expression « pays les moins avancés » (PMA) s'entend, dans l'ensemble du présent Rapport, des pays figurant sur la liste des pays les moins avancés établie par l'Organisation des Nations Unies.

Les mots « pays » et « économie » s'entendent également, le cas échéant, de territoires ou de zones.

Dans les tableaux :

Deux points (..) signifient que les données ne sont pas disponibles ou ne sont pas fournies séparément.

Un point (.) signifie que les données ne sont pas applicables.

Un tiret (-) indique que le montant est nul ou négligeable.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme ou celle des pourcentages figurant dans les tableaux ne correspond pas nécessairement aux totaux indiqués.

Sigles et abréviations

AGCS	Accord général sur le commerce des services
AIE	Agence internationale de l'énergie
APD	Aide publique au développement
ASEAN	Association des nations de l'Asie du Sud-Est
BRICS	Brésil, Fédération de Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud
CAD	Comité d'aide au développement – OCDE
cadre PerSIST	cadre pour l'élimination de la pauvreté par une transformation structurelle durable et inclusive
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
COP	Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
DAES-ONU	Département des affaires économiques et sociales de l'ONU
ESMAP	Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique
FMI	Fonds monétaire international
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GWh	Gigawatt-heure
IED	investissement étranger direct
IRENA	Agence internationale pour les énergies renouvelables
kWh	kilowatt-heure
MWh	mégawatt-heure
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	objectif de développement durable
OIM	Organisation internationale pour les migrations
OMC	Organisation mondiale du commerce
PIB	produit intérieur brut
PMA	pays les moins avancés
PME	petites et moyennes entreprises
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
ppm	parties par million
PPP	partenariat public-privé
R-D	recherche-développement
RNB	revenu national brut
SFI	Société financière internationale
STI	science, technologie et innovation
TIC	technologies de l'information et de la communication
VAM	valeur ajoutée manufacturière

Table des matières

Qui sont les pays les moins avancés ?	v
Notes explicatives	vii
Sigles et abréviations	viii
Classifications utilisées dans le présent Rapport	xi
Aperçu général	l

CHAPITRE 1

L'énergie, élément vital du développement durable	1
A. Introduction	3
B. Énergie et accès aux services énergétiques dans les PMA	4
C. Énergie et transformation structurelle	14
D. Énergie, durabilité et inclusivité	20
E. Conclusion	26

CHAPITRE 2

Énergie et transformation structurelle inclusive de l'économie	31
A. Introduction	33
B. Sources d'énergie et usages productifs	33
C. Le couple énergie-transformation	36
D. Le secteur de l'énergie et la transformation structurelle de l'économie	41
E. La contribution directe du secteur de l'énergie à l'économie des PMA	50
F. Aspects sexospécifiques de l'énergie et du développement	58
G. L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation	60
H. Conclusion	61

CHAPITRE 3

Les technologies au service d'un accès à l'électricité qui soit un vecteur de transformation dans les PMA	65
A. Introduction	67
B. Situation du secteur de l'électricité dans les PMA	67
C. La production décentralisée : une piste vers le raccourci technologique ?	76
D. Vers une approche systémique du secteur de l'électricité	83
E. Transfert de technologies énergétiques : cadre et défis	90
F. Conclusions	91

CHAPITRE 4

Gouvernance et politique générale en matière d'approvisionnement en électricité	97
A. Introduction	99
B. Principes fondamentaux concernant l'électricité : incidences sur la gouvernance	99
C. Structure et gouvernance du marché de l'électricité dans les PMA : évolution et situation actuelle ...	101
D. Principaux enjeux de la gouvernance du secteur de l'électricité dans les PMA	107
E. Conclusion	116

CHAPITRE 5

Financer l'accès à des services d'électricité modernes 121

- A. Introduction 123
- B. Fondamentaux de l'électricité : financement 123
- C. Estimation des besoins de financement de l'infrastructure électrique des PMA..... 132
- D. Financement des investissements dans les infrastructures électriques : tendances et perspectives..... 132
- E. Conclusion 147

CHAPITRE 6

L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation : le point de vue des politiques 151

- A. Introduction 153
- B. Renforcer les systèmes d'électricité des PMA 153
- C. Gouvernance et financement du système électrique..... 158
- D. Tirer parti du couple énergie-transformation 163
- E. Dimensions internationales..... 168

Bibliographie 175

Classifications utilisées dans le présent Rapport

PAYS LES MOINS AVANCÉS

Classification géographique/structurelle

Sauf indication contraire, les pays les moins avancés (PMA) sont, dans le présent Rapport, classés en fonction d'une combinaison de critères géographiques et structurels. Ainsi, les petits PMA insulaires situés en Afrique ou en Asie sont regroupés avec les îles du Pacifique en raison de leurs similarités structurelles. De même, Haïti et Madagascar, qui sont considérés comme de grands PMA insulaires, sont regroupés avec les PMA africains.

La Guinée équatoriale a quitté la catégorie des PMA en juin 2017. Néanmoins, les données concernant ce pays sont encore incluses dans les agrégats de groupe (sans apparaître individuellement) car le pays était encore un PMA pendant la période couverte par les données. Les différents groupes sont les suivants :

PMA africains et Haïti : Angola, Bénin, Burkina Faso, Burundi, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Haïti, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Mozambique, Niger, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Sénégal, Sierra Leone, Somalie, Soudan, Soudan du Sud, Tchad, Togo, Zambie.

PMA asiatiques : Afghanistan, Bangladesh, Bhoutan, Cambodge, Myanmar, Népal, République démocratique populaire lao, Yémen.

PMA insulaires : Comores, Îles Salomon, Kiribati, Sao Tomé-et-Principe, Timor-Leste, Tuvalu, Vanuatu.

AUTRES GROUPES DE PAYS ET TERRITOIRES

Pays développés :

Allemagne, Andorre, Australie, Autriche, Belgique, Bermudes, Bulgarie, Canada, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États Unis d'Amérique, îles Féroé, Finlande, France, Gibraltar, Grèce, Groenland, Hongrie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Saint-Marin, Saint-Pierre-et-Miquelon, Saint-Siège, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Tchéquie.

Autres pays en développement :

Tous les pays en développement (selon la classification de l'ONU) qui ne sont pas des PMA.

CLASSIFICATION DES PRODUITS

Les données commerciales relatives aux produits énergétiques sont regroupées en fonction des catégories ci-après. Les chiffres indiqués sont les codes de la Classification type pour le commerce international (CTCI), révision 3 :

Charbon : houilles, cokes et briquettes (division 32).

Pétrole brut : huiles brutes de pétrole ou de minéraux bitumineux (groupe 333).

Produits pétroliers : huiles de pétrole ou de minéraux bitumineux (autres que les huiles brutes) (groupe 334), et produits résiduels du pétrole, n.d.a., et produits connexes (groupe 335).

Gaz : gaz naturel et gaz manufacturé (division 34).

Électricité : énergie électrique (division 35).

Uranium : minerais d'uranium ou de thorium et leurs concentrés (groupe 286).



APERÇU GÉNÉRAL



L'énergie, élément vital du développement

L'accès à des services énergétiques modernes, en particulier à l'électricité, a fait l'objet d'une attention toujours croissante au niveau mondial ces dernières années, ce qui tient en partie à son importance décisive pour chacun des trois piliers – économique, social et environnemental – du développement durable. Cet intérêt croissant au niveau mondial a été concrétisé par l'objectif 7 de développement durable, « Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable ».

On a fait valoir dans des éditions précédentes du *Rapport sur les pays les moins avancés* que c'est dans les pays les moins avancés (PMA) que se joueront le succès ou l'échec des objectifs de développement durable, et l'objectif 7 ne fait pas exception. Les PMA ont accompli des progrès extraordinaires sur le plan de l'accès à l'électricité, qui a plus que triplé depuis 1990 (de 12 % à 38 %). Mais 62 % de leur population n'y a toujours pas accès. Outre un accès encore plus restreint aux combustibles modernes pour la cuisine et le chauffage, on peut donc distinguer deux traits caractéristiques de l'utilisation de l'énergie dans les PMA. Celle-ci, d'une part, est dominée par l'usage domestique, qui représente les deux tiers du total, et d'autre part, repose fortement sur la biomasse traditionnelle, dont le bois de chauffage et le charbon, qui représentent 59 % du total.

Comme l'accès à l'électricité a augmenté dans des proportions beaucoup plus élevées dans les pays en développement hors PMA, la pauvreté énergétique est devenue beaucoup plus concentrée dans les PMA du point de vue du manque d'accès à des services énergétiques modernes. En 2014, la majeure partie (54 %) de la population dépourvue d'électricité dans le monde vivait dans les PMA, soit plus de quatre fois la part de ces pays dans la population mondiale (13 %) et près du double de cette proportion en 1990 (30 %).

Il est donc indispensable, pour parvenir à l'accès universel à des services énergétiques modernes au plan mondial, de réaliser cet accès dans les PMA. Mais il sera extrêmement difficile à la plupart de ces pays d'atteindre cet objectif d'ici à 2030, année cible pour la réalisation des objectifs de développement durable. En dépit des progrès remarquables de ces dernières années, on estime que seulement quatre des 47 PMA parviendront à l'accès universel à l'électricité d'ici à 2030 si le rythme d'amélioration de l'accès ne s'accélère pas, et que seulement sept pays supplémentaires y parviendront même en doublant leur rythme actuel. Dans près d'un quart des PMA, par contre, il faudrait pour réaliser l'accès universel d'ici à 2030 que le nombre annuel de nouveaux accédants soit 10 fois plus élevé au cours des prochaines années que pendant la décennie écoulée.

L'accès à l'énergie est particulièrement important pour le développement rural qui, comme l'a souligné le *Rapport 2015 sur les pays les moins avancés*, est décisif pour mettre fin à la pauvreté. Au départ, l'électrification intervient généralement surtout dans les zones urbaines, tandis que les zones rurales ne comblent leur retard qu'ultérieurement. L'accès est donc bien plus développé dans les villes que dans les campagnes, et 82 % de la population dépourvue d'accès à l'électricité des PMA vit en zone rurale.

Il existe de fait historiquement un obstacle majeur à l'accès à l'électricité dans la plupart des PMA : ces pays se caractérisent à la fois par une urbanisation limitée et un habitat rural dispersé, ce qui rend les systèmes centralisés classiques de production d'électricité inadaptés pour la plus grande partie de leur population, en particulier dans un contexte de revenus faibles et de ressources d'investissement limitées.

Les choses évoluent à présent cependant. Le progrès rapide des technologies d'exploitation des énergies renouvelables, et les réductions de coût associées, ouvrent des perspectives sans précédent d'électrification des zones rurales par la production décentralisée et les miniréseaux. Le potentiel connexe de création de scénarios « gagnant-gagnant » pour les piliers social et environnemental du développement durable est une autre raison de l'attention dont la question énergétique a fait l'objet dans la période récente.

Il reste que les études et les initiatives récentes ont trop souvent négligé le troisième « gain » potentiel – les retombées économiques de l'accès à des services énergétiques modernes. Un principe central du Programme de développement durable à l'horizon 2030 est l'indivisibilité et l'interdépendance des trois piliers du développement durable ; et pour en atteindre le but fondamental d'élimination de la pauvreté, il faut une démarche cohérente et intégrée qui recouvre chacun des trois aspects. Tel est le fondement du cadre exposé dans le présent Rapport pour l'élimination de la pauvreté par une transformation structurelle durable et inclusive (cadre PER SIST).

Le « gain » économique par l'accès à des services énergétiques modernes réside dans la contribution potentielle de cet accès à la transformation structurelle de l'économie, par l'augmentation de la productivité et la création de nouveaux débouchés pour le développement d'activités à plus forte valeur ajoutée. L'enjeu est essentiel

afin d'en réaliser pleinement la contribution potentielle au succès des ambitions plus générales fixées dans le Programme 2030.

Il est impératif de veiller à ce que l'électricité soit disponible, non seulement pour répondre à des besoins domestiques élémentaires comme l'éclairage, mais aussi pour l'utiliser à des processus productifs. De la même manière, l'utilisation productive de l'électricité est indispensable pour rendre les investissements dans la production et la distribution d'électricité économiquement viables ; et cette utilisation productive peut accroître directement la demande, en même temps qu'elle renforce la demande des ménages en élevant les revenus.

Cette relation à deux sens – entre l'accès à l'électricité, par l'utilisation productive, et la transformation structurelle, et entre la transformation structurelle, par l'accroissement de la demande, et l'augmentation des investissements dans l'offre et la distribution d'électricité – est fondamentale, aussi bien pour le développement économique, que dans la perspective d'un accès universel.

Cela a des conséquences importantes pour la manière d'envisager l'accès universel. Il ne suffira pas de s'attacher seulement à permettre aux ménages un accès suffisant pour répondre à leurs besoins élémentaires. Il faudra aussi prendre en considération, pour maximiser les avantages, l'accès d'établissements publics comme les écoles et les hôpitaux et celui des entreprises ; et veiller à ce que leurs besoins soient satisfaits, pour ce qui est du niveau, de la continuité et de la fiabilité de l'offre. L'accès à l'énergie est insuffisant à lui seul ; il faut un accès à l'énergie qui soit un *vecteur de transformation* – qui réponde aux besoins des producteurs en approvisionnements fiables et abordables des types d'énergie qui leur sont nécessaires, à une échelle appropriée.

Le « retard productif » qui existe par rapport à d'autres pays en développement devra donc être rattrapé. Bien qu'elle ait fortement progressé depuis 2000 (après une décennie de stagnation pendant les années 1990), la capacité de production d'électricité par habitant des PMA n'a été à la mesure ni du développement de l'accès à l'électricité, ni de l'augmentation de la capacité dans les autres pays en développement. En conséquence, la capacité a chuté de moitié, que ce soit par rapport au nombre d'habitants desservis ou aux autres pays en développement. En 2014, la capacité de production des PMA par habitant atteignait seulement 1/12 de la moyenne pour les autres pays en développement (50 watts contre 600 watts).

À l'échelle mondiale, un problème important en rapport avec une utilisation croissante de l'énergie concerne les effets possibles sur les changements climatiques. Néanmoins, le point de départ des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à la production d'électricité dans les PMA est très bas ; et la plupart des PMA se sont fixé des objectifs très ambitieux en vue de réductions supplémentaires dans le contexte de l'Accord de Paris adopté en 2015 au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Outre qu'elles seront limitées par l'utilisation de technologies d'énergie renouvelable, les émissions supplémentaires résultant d'une utilisation croissante de l'électricité seront sensiblement compensées par les effets d'une combustion plus réduite de biomasse traditionnelle, ce qui contribuera aussi à ralentir la dégradation des forêts et la déforestation. Il est donc important, d'un point de vue environnemental, d'inscrire les ambitions d'accès universel à l'électricité dans un objectif plus général d'accès aux services énergétiques modernes, qui recouvre aussi des combustibles modernes à usage de cuisson et de chauffage.

L'accès universel à des services énergétiques modernes peut contribuer également au principe central d'inclusivité du Programme 2030 – « Ne laisser personne de côté ». Outre qu'il permettrait à ceux qui sont exclus aujourd'hui de l'accès à l'électricité et aux combustibles modernes d'en retirer les avantages, il peut contribuer dans une large mesure à réduire l'écart entre les villes et les campagnes – où vivent la plupart des habitants des PMA.

Énergie et transformation structurelle

Les schémas d'utilisation de l'énergie sont étroitement liés aux revenus au niveau des ménages, et au stade de développement au niveau des pays. Plus les revenus augmentent et plus les pays se développent, plus on s'élève sur une « échelle énergétique » qui va de l'utilisation de la biomasse traditionnelle aux combustibles fossiles puis à des sources d'énergie plus perfectionnées comme l'électricité – même si dans chaque cas des sources multiples coexistent à chaque étape. Les PMA continuent de se situer plutôt en bas de cette échelle. Comme on l'a dit auparavant, les deux tiers de leur utilisation d'énergie proviennent des ménages ; et les ménages ont principalement recours à la biomasse traditionnelle, qui reste donc la principale source d'énergie dans la plupart

des PMA. Dans pratiquement tous les cas, le restant est constitué avant tout de produits pétroliers, en grande partie pour les transports.

Cinq PMA (Angola, Soudan, Soudan du Sud, Tchad et Timor-Leste) sont fortement tributaires des exportations de combustibles fossiles – et en l'espèce, le secteur de l'énergie est une source majeure de valeur ajoutée, de recettes en devises et de recettes publiques, bien que son rôle dans l'emploi soit plus limité en raison de l'intensité capitalistique des activités extractives. Dans d'autres PMA, le secteur se limite en grande partie à l'approvisionnement en électricité et en combustibles pour l'utilisation domestique et les transports, qui ne représentent qu'une faible part de la valeur ajoutée et de l'emploi, tandis que les importations de produits pétroliers raffinés sont une source majeure de dépenses en devises. Mais quelques PMA dépourvus de réserves en combustibles fossiles parviennent dans une certaine mesure à exporter soit de l'électricité, soit des produits pétroliers raffinés vers des marchés régionaux.

Cependant, en dépit de cette contribution directe limitée à la valeur ajoutée, à l'emploi et aux exportations dans la plupart des PMA, le secteur de l'énergie est d'une importance centrale pour le développement, et particulièrement pour la transformation structurelle en raison de ses effets sur d'autres secteurs productifs. Des approvisionnements énergétiques plus fiables, plus abordables et plus efficaces peuvent permettre l'adoption de nouveaux procédés et de nouvelles technologies de production, élever la productivité et favoriser l'apparition de nouvelles activités économiques.

L'électricité, en particulier, est le prototype de la technologie générique, capable d'ouvrir des débouchés dans tous les secteurs, de sorte que les innovations dans l'offre d'électricité se propagent à toute l'économie. Elle est aussi vitale pour d'autres technologies génériques comme les technologies de l'information et de la communication (TIC), et joue un rôle clef dans le développement et l'innovation technologiques.

À l'inverse, des défaillances du système d'électricité peuvent agir comme un frein à la transformation structurelle – et près de la moitié de l'ensemble des entreprises en activité dans les PMA signalent l'électricité comme un frein majeur à leur pleine activité. La faiblesse des systèmes d'électricité dans la plupart de ces pays se traduit par des approvisionnements peu fiables et des pannes de courant fréquentes, ce qui occasionne des pertes de revenus aux producteurs et des dépenses supplémentaires en générateurs de secours importés. En outre, le coût de l'électricité est très élevé dans les PMA africains et particulièrement dans les PMA insulaires, ce qui accroît encore les coûts de production.

Des approvisionnements accessibles, abordables et fiables en électricité peuvent apporter une contribution importante à tous les secteurs économiques. Dans l'agriculture, ils peuvent faciliter l'irrigation, en diminuant le recours à la production pluviale, et parallèlement augmenter la création de valeur ajoutée par une transformation plus efficace, tandis que la réfrigération peut réduire les pertes à la récolte. L'accès limité à une électricité fiable et abordable a conditionné la structure industrielle des PMA. Leur secteur manufacturier limité est dominé par l'industrie légère, dont l'intensité énergétique est relativement basse. Une possibilité d'expansion et de diversification souvent recommandée pour les PMA est la transformation des ressources naturelles – fusion et affinage des métaux, production de produits métalliques, transformation des combustibles fossiles, etc. Néanmoins, ces industries consomment beaucoup d'énergie et exigent donc une offre d'électricité adéquate. Dès lors, améliorer la quantité et la qualité de l'offre d'électricité peut stimuler le développement industriel dans les PMA. Des activités de service modernes, en particulier celles qui sont liées aux TIC, passent nécessairement aussi par des approvisionnements adéquats et fiables en électricité, et sont importantes pour soutenir le développement d'autres secteurs.

Le rôle de l'énergie dans la promotion de la transformation structurelle comporte aussi une dimension sexospécifique non négligeable. L'accès à des services énergétiques modernes, tant au niveau des ménages qu'à celui de la collectivité, peut sensiblement réduire le temps passé aux activités domestiques, dont la collecte de bois de chauffage – et le bénéfice de ce temps épargné revient très largement aux femmes, le plus souvent. Cependant, le temps ainsi épargné ne se traduit pas automatiquement par une activité productive plus soutenue, ni dès lors par une autonomisation économique des femmes. Ce qui permet cela dans une large mesure, c'est la création de nouveaux débouchés productifs qui soient accessibles aux femmes, et ce sont des politiques ciblées qui remédient aux obstacles rencontrés par les femmes dans les activités économiques. La transformation structurelle offre le moyen de créer des débouchés rémunérateurs dans des secteurs comme les textiles et l'horticulture, qui peuvent souvent apporter des avantages importants aux femmes en particulier.

L'accès à l'électricité est donc fondamental pour la transformation structurelle. Mais celle-ci est tout aussi importante pour l'accès à l'électricité, car l'utilisation productive de l'électricité qu'elle suscite crée la demande nécessaire

pour viabiliser des investissements dans l'accès à l'électricité. Cette relation à double sens – le couple énergie-transformation – occupe une place centrale dans le processus de développement ; et l'utilisation productive de l'électricité est un aspect central de cette relation. Elle apporte aussi bien le moyen par lequel l'accès parvient à transformer l'économie, et la demande supplémentaire qui renforce la viabilité des investissements dans le secteur de l'électricité.

Tirer parti efficacement de cette relation impose cependant de ne pas se limiter à un objectif d'accès universel fondé sur les besoins minima du ménage mais d'adopter un objectif d'accès à l'énergie comme vecteur de transformation, démarche qui suppose elle-même un système énergétique économiquement viable capable d'accéder à une énergie propre à l'échelle voulue pour des activités productives, avec la fiabilité indispensable, et à un coût abordable.

Perspectives et obstacles technologiques

Outre qu'un accès devra être assuré à pratiquement quatre fois autant de personnes d'ici à 2030 pour parvenir à l'accès universel, l'élan que des services énergétiques modernes peuvent apporter à la transformation structurelle dans les PMA ne pourra pas se concrétiser sans une augmentation très importante de la production d'électricité.

Si 82 % des habitants des PMA qui n'ont pas accès à l'électricité vivent en zone rurale ainsi qu'on l'a vu plus haut, l'urbanisation accélérée constitue un obstacle important à l'accès universel même dans les zones urbaines, et s'est soldée par une augmentation du nombre absolu de citoyens dépourvus d'accès. Pour ces derniers et pour les populations des zones rurales environnantes qui sont dans la même situation, l'extension du réseau reste la meilleure solution.

Dans les zones rurales plus reculées, les difficultés logistiques liées à l'électrification sont bien plus grandes. Toutefois, les récents progrès technologiques ont nourri un intérêt croissant pour des systèmes hors réseau qui peuvent constituer une solution plus rapide et plus économiquement rationnelle que l'extension du réseau au-delà d'une certaine distance où le seuil de rentabilité n'est plus atteint, parmi lesquels des dispositifs domestiques autonomes et des appareils picosolaires (qui utilisent des panneaux solaires photovoltaïques compacts et légers pour produire quelques watts de puissance seulement et sont adaptés à un grand nombre d'applications portables à faible consommation) ainsi que les miniréseaux. Tandis que les miniréseaux apportent des capacités de transformation plus importantes, les dispositifs autonomes offrent des possibilités plus limitées d'utilisation à des fins productives, et sont plus viables dans les zones d'habitat dispersé pour lesquelles les miniréseaux ne conviendraient pas.

Au total, pour parvenir à l'accès universel dans les PMA d'ici à 2030, il faudrait que l'extension du réseau couvre 571 millions de personnes supplémentaires, les miniréseaux 341 millions et les dispositifs autonomes 114 millions.

Les miniréseaux devraient donc jouer un rôle central dans l'électrification des campagnes dans les PMA, et les précédents de la Chine et de l'Inde accèdent cette hypothèse. Cependant, en dépit des possibilités offertes par les récents progrès technologiques, il semble prématuré d'établir un parallèle avec la « révolution des TIC » et les raccourcis technologiques que celle-ci a permis. Le marché des systèmes hors réseau est encore assez limité dans les PMA, privilégiant souvent des produits bas de gamme à petite échelle, et son dynamisme est en partie tributaire d'une aide extérieure. Les miniréseaux se heurtent aussi à des obstacles financiers, techniques, économiques et institutionnels non négligeables, parmi lesquels des coûts d'installation importants ; des tarifs souvent plus élevés que ceux pratiqués à l'égard des consommateurs du réseau principal ; les impératifs d'adaptation aux conditions locales ; et les dispositions à prendre au niveau institutionnel afin de limiter l'incertitude réglementaire, de gérer les conflits potentiels et de garantir une maintenance suffisante.

Il existe aussi une certaine ambiguïté quant au fait de savoir si les solutions hors réseau constituent une étape vers l'extension du réseau ou une solution de remplacement, ce qui est source de tensions potentielles entre les deux, dans le cas où les systèmes hors réseau abaissent la demande d'électricité provenant du réseau sous le niveau indispensable pour viabiliser les investissements nécessaires. L'élargissement de l'accès à l'électricité doit donc reposer sur une démarche prospective et rigoureusement planifiée. Convenablement planifiés (notamment par des normes techniques et des protocoles d'interconnexion cohérents), les miniréseaux peuvent être intégrés dans les réseaux principaux, comme cela s'est fait en Chine et en Inde.

Les réseaux de transport et de distribution des PMA doivent aussi être renforcés, afin de réduire l'ampleur des pertes en ligne dans ces pays et d'améliorer l'efficacité énergétique. La fragilité des infrastructures de transport et de distribution signifie aussi que les entreprises subissent deux fois plus de coupures de courant dans les PMA que dans les autres pays en développement, ce qui occasionne le double de pertes financières et oblige la plupart d'entre elles à s'en remettre à leurs propres groupes électrogènes de secours, ce qui représente un coût supplémentaire. Dans certains PMA d'Afrique, les conséquences économiques de cette inefficacité atteindraient jusqu'à 6 % du PIB. À terme, les progrès vers l'accès universel, la transformation structurelle et le recours croissant à des technologies d'énergie renouvelable variable rendront encore plus nécessaire une amélioration des infrastructures de transport et de distribution.

Une augmentation considérable de la capacité de production est nécessaire afin qu'un accès élargi à l'électricité contribue efficacement à la transformation structurelle. À l'échelle de tous les PMA, élever la production d'électricité au niveau minimum nécessaire à un usage productif signifierait augmenter celle-ci d'un coefficient compris entre 3,4 et 6,8, tandis que pour atteindre le seuil minimum correspondant aux besoins sociétaux modernes, il faudrait que celle-ci augmente d'un coefficient de 13,5.

À l'heure actuelle, un schéma dualiste caractérise le système de production d'électricité des PMA. La moitié d'entre eux environ s'en remettent presque entièrement aux combustibles fossiles pour cette production, le quart ont recours principalement à l'énergie hydroélectrique complétée par une production à partir de ressources fossiles, et le quart adoptent un dosage plus équilibré entre les deux. À la différence de la plupart des autres groupes de pays, la production à partir de ressources fossiles de la plupart des PMA utilise principalement des produits pétroliers, même si les produits gaziers constituent le combustible principal dans quelques PMA importants, raison pour laquelle cette source prédomine pour l'ensemble de la catégorie.

Étant donné l'ampleur de l'accroissement de la production d'électricité à opérer d'ici à 2030 et la contribution minimale de la production électrique des PMA aux émissions mondiales de GES, les combustibles fossiles devraient continuer de représenter une part importante du bouquet énergétique de la plupart de ces pays. Cependant, une évolution progressive vers des technologies d'énergie renouvelable, tant pour les réseaux que les miniréseaux, pourrait contribuer de façon importante à un accès à l'énergie qui soit porteur de transformation, outre les avantages que cela comporterait pour l'environnement. Pour l'heure, le recours aux énergies renouvelables (exception faite des grandes installations hydroélectriques) reste embryonnaire dans la plupart des PMA, en particulier pour la production de service public ; mais 24 PMA se sont engagés, dans le cadre du Forum de la vulnérabilité climatique, à produire 100 % de leur énergie à partir de sources renouvelables d'ici à 2050.

La transformation structurelle repose sur des choix technologiques appropriés en matière de production et de distribution d'électricité, afin de pouvoir assurer des services énergétiques adaptés, fiables et abordables pour améliorer la productivité du travail et favoriser l'apparition d'activités à forte valeur ajoutée et la diffusion des TIC.

Au niveau des projets, le choix entre les différents systèmes énergétiques est déterminé surtout par l'efficacité relative par rapport au coût, qui dépend du potentiel des ressources énergétiques locales et des résultats techniques des différentes technologies. L'indicateur standard du coût-efficacité relatif de ces technologies, c'est-à-dire le coût actualisé de l'électricité, constitue un repère utile du point de vue des investisseurs privés. Mais cet élément seul est insuffisant pour prendre des décisions concernant le rôle des différentes technologies dans le bouquet énergétique national. En particulier, l'indicateur en question ne tient compte le plus souvent que des coûts privés, et non des coûts et des avantages sociaux plus généralement. Il est également très sensible aux hypothèses en matière de résultats technologiques, de prix des combustibles et autres intrants, de coût du capital et d'internalisation des effets sur l'environnement, qui peuvent être très différentes pour les PMA par rapport à d'autres contextes.

S'il importe de faire les bons choix technologiques au niveau des projets, la dimension systémique de ces choix est également décisive – et elle va bien au-delà d'une évaluation comparative du coût-efficacité. Elle nécessite de prêter attention aux interactions et aux complémentarités entre les technologies et à leur rôle approprié dans le système d'approvisionnement en électricité, compte tenu de leurs différences quant au profil de production dans le temps, à l'emplacement, à la structure de coûts et à la résilience aux chocs. Selon ce point de vue, le choix ne porte pas sur une seule technologie optimale, mais sur une série de technologies qui, ensemble, constitueront la base permettant de satisfaire les besoins énergétiques nationaux.

D'un point de vue systémique, les PMA devraient se concentrer sur les quatre priorités suivantes :

- Devenir des « adhérents précoces » aux nouvelles technologies énergétiques ;
- Diversifier leur bouquet énergétique, compte dûment tenu des ressources et des avantages comparatifs de chaque pays ;
- Améliorer la souplesse du réseau et mettre à niveau les capacités de surveillance et de contrôle, de manière à garantir l'interopérabilité du réseau et gérer la complexité croissante de la production électrique ;
- Adopter des stratégies systémiques pour le marché de l'électricité, notamment des pratiques d'efficacité énergétique et de gestion de la demande.

L'utilisation au service du développement des possibilités offertes par les progrès technologiques récents dans le domaine énergétique demandera donc un effort accru et un engagement à long terme sur le plan des politiques, tout en conservant la souplesse voulue pour s'adapter à de nouveaux changements dans le paysage technologique. Le fait qu'une augmentation de l'accès n'entraînera pas automatiquement une augmentation de l'utilisation à des fins productives est un problème supplémentaire auquel devront prêter attention les décideurs.

Le transfert de technologie constitue un autre aspect fondamental. Les PMA ont certes amélioré leur accès aux technologies énergétiques en développant le commerce international pour le matériel correspondant, mais un transfert de technologie efficace nécessite aussi l'acquisition des connaissances et des capacités connexes, aussi bien par les acteurs du secteur de l'énergie que par le consommateur final. Or, le bilan à cet égard des mécanismes internationaux de transfert de technologie laisse à désirer. La faiblesse des capacités locales d'absorption et d'innovation des PMA montre ainsi qu'il faut insister davantage sur le renforcement des capacités dans le cadre de projets liés à l'énergie ; des cadres solides pour la science, la technologie et l'innovation (STI) ; un rôle accru des centres de recherche locaux dans les activités liées à l'énergie ; et des initiatives pour promouvoir le partage de données d'expérience et l'apprentissage mutuel dans la recherche concernant l'énergie. La coopération Sud-Sud et la coopération triangulaire peuvent jouer un rôle moteur dans ce domaine, étant donné la similitude des problèmes énergétiques des PMA et des autres pays en développement et l'importance croissante du commerce Sud-Sud pour l'accès des PMA aux technologies de l'électricité.

Acheminement de l'électricité : structures de marché et gouvernance

Historiquement, le principal modèle du secteur de l'électricité dans le monde a consisté en un modèle fondé sur les prestations d'entreprises publiques détenant le monopole légal de la production et de la distribution d'électricité. Les économies d'échelle très importantes associées aux principales technologies de production (les centrales à combustible fossile, et les centrales hydroélectriques dans certains cas) ont abouti à des systèmes électriques fortement centralisés qui ont recouru à des réseaux étendus de transport et de distribution pour desservir les utilisateurs. Ces économies d'échelle dans la production comme dans la distribution agissant en pratique comme un obstacle à la concurrence, l'offre d'électricité a constitué en fait dans ce contexte un monopole naturel – dont le marché, de par sa nature même, pouvait être desservi à un moindre coût par un seul, plutôt que par plusieurs prestataires.

Si la consommation d'électricité en tant que telle constitue un bien privé, le réseau de distribution est un bien public, indispensable de surcroît à d'autres biens publics comme l'éclairage de la voirie. Il est aussi indispensable au respect de bon nombre de droits consacrés par la Déclaration universelle des droits de l'homme et à la réalisation des objectifs de développement durable, et est largement reconnu comme un besoin élémentaire dans le contexte du développement humain.

Le caractère essentiel de l'électricité, et de l'énergie plus généralement, a aussi fait de la sécurité énergétique – l'accès ininterrompu à des sources d'énergie à un prix abordable – un enjeu central de politique générale. La sécurité énergétique recouvre une offre stable en électricité, l'accès garanti et l'abordabilité. Bon nombre de PMA importateurs de combustibles rencontrent les problèmes supplémentaires de la vulnérabilité à l'évolution des prix internationaux de l'énergie et de la résilience du système énergétique aux chocs du côté de l'offre.

Ces facteurs – caractère essentiel, importance stratégique et caractéristiques de monopole naturel et de bien public de l'électricité – ont abouti, conjointement au rôle historique (qui reste d'actualité dans de nombreux pays) de l'État dans l'approvisionnement en électricité, à ce que l'offre d'électricité soit largement perçue comme un service public. Depuis les années 1970, cependant, l'évolution conjuguée des technologies et de la perception du rôle respectif du secteur public et du secteur privé a conduit à une certaine remise en question du rôle prédominant des monopoles publics dans la production et la distribution d'électricité.

Au cours des années 1980 et 1990, un mouvement de réforme s'est diffusé à partir des pays développés dans une bonne partie des pays en développement. Ces réformes ont été centrées sur une « dissociation » de l'offre d'électricité par diverses formes de séparation des activités de production, de transport et de distribution, parallèlement à un renforcement du rôle des entreprises privées, sous la supervision d'un organisme réglementaire indépendant. Leurs résultats ont toutefois été inégaux, en raison principalement des différences qui existaient dans les motivations et les situations de départ, particulièrement entre les pays développés et les pays en développement.

Si relativement peu de PMA ont mené des réformes dans les années 1980 et 1990, ils ont été beaucoup plus nombreux à le faire depuis 2000. L'explication tient en partie aux changements intervenus dans le financement international du développement, y compris, dans la période récente : la réaffirmation du rôle du secteur privé dans le développement par le Programme d'action d'Addis-Abeba (adopté en 2015 à la troisième Conférence internationale sur le financement du développement) ; les politiques suivies par les prêteurs multilatéraux ; et les programmes des donateurs bilatéraux dans le domaine de l'énergie. Toutefois, si le renforcement du rôle du secteur privé reste une caractéristique commune des réformes, celles-ci ont évolué à partir du constat largement partagé des insuffisances de la stratégie promue dans les années 1980 et 1990. Un certain nombre de structures de marché, fondées sur l'intégration verticale ou la dissociation partielle, sont aujourd'hui reconnues comme pouvant convenir à la situation d'accès limité et de difficultés structurelles qui caractérise les PMA.

Dès lors, les structures du marché de l'électricité peuvent beaucoup varier d'un PMA à l'autre, en partie du fait des différences de situation et de l'état d'avancement variable des réformes. Si certains PMA conservent un système verticalement intégré regroupant la production, le transport, la distribution et la vente sous une seule entité, d'autres ont un système partiellement ou entièrement dégroupé. Le dégroupement intervient parfois au niveau local, lorsque les systèmes sont fragmentés par localité (entre les îles, notamment, dans bon nombre de PMA insulaires), et d'autres ont adopté un système hybride associant une ou plusieurs de ces structures. La portée des programmes et des cadres de politique générale présente une diversité comparable, de même que les dispositions réglementaires.

Le cadre du secteur de l'électricité évolue rapidement au moment où les technologies et leurs coûts relatifs connaissent une véritable mutation, parallèlement aux changements climatiques et à l'importance croissante accordée aux objectifs environnementaux. À cela s'ajoutent l'objectif d'accès universel et une demande en rapide augmentation dans un contexte de grave insuffisance des capacités, ce qui crée un certain nombre de difficultés de gouvernance sectorielle aux PMA.

Comme on l'a dit plus haut, un développement efficace du secteur de l'électricité passe donc par une démarche systémique qui recouvre la planification, la coordination et l'efficacité réglementaire. La planification est particulièrement importante pour ce secteur en raison du décalage entre le temps nécessaire pour bâtir des réseaux de distribution et les délais de construction des installations de production, et des complémentarités entre les technologies de production ; qui plus est, le calendrier de planification doit correspondre à un horizon de trente ou quarante ans qui est celui des investissements dans de nouvelles infrastructures. Étant donné le grand nombre de parties prenantes, une forte coordination, sous la direction précise d'une institution chef de file, est indispensable pour optimiser la contribution à d'autres objectifs de développement d'un accès élargi.

Une réglementation efficace est d'autant plus nécessaire qu'il faut accroître la résilience des systèmes électriques, tout en y intégrant des sources d'énergie renouvelables variables. Or, la capacité réglementaire de la plupart des PMA reste limitée, en partie du fait que mettre en place cette capacité demande du temps, et que bon nombre d'organismes réglementaires sont récents, la plupart d'entre eux n'existant que depuis 2005. Si l'expérience de la réforme sectorielle est un aspect important du renforcement des capacités, certains PMA dont les réformes existent de longue date rencontrent encore des difficultés majeures à cet égard.

Le commerce de l'électricité peut jouer un rôle complémentaire, en contribuant à abaisser les prix, à atténuer les chocs, à pallier les pénuries et à faciliter la transition vers des sources renouvelables ; et bon nombre de PMA

disposent de stratégies bilatérales, régionales ou multilatérales pour coordonner et regrouper leurs efforts dans ce secteur.

Un aspect essentiel de la politique générale et de la planification dans le domaine de l'électricité concerne l'interdépendance entre les liens villes-campagnes et la migration, l'électrification des campagnes et la transformation structurelle des économies rurales, et le rôle de cette interdépendance dans l'optique d'un développement durable et inclusif. L'« étalement énergétique », c'est-à-dire l'incidence des technologies énergétiques sur l'utilisation des terres, est un facteur important à prendre en considération dans le déploiement de ces technologies dans les zones rurales comme dans les zones urbaines.

La migration circulaire de type rural-urbain-rural augmente les attentes des populations rurales en ce qui concerne l'accès à l'électricité, et les envois de fonds des zones urbaines vers les zones rurales contribuent de manière significative au pouvoir d'achat de ces populations, d'où l'idée de plus en plus répandue que l'électrification des campagnes offre des perspectives économiques intéressantes. Cependant, c'est principalement le secteur privé qui s'occupe dans les PMA de fournir des systèmes et des appareils domestiques autonomes dans les zones rurales. Les modèles d'électrification purement commerciaux demeurent rares, en raison d'un coût élevé et d'une demande limitée, et les programmes d'électrification des campagnes qui mettent l'accent sur l'amortissement des dépenses et la viabilité financière ne se sont pas révélés abordables ni viables.

Investir dans l'électricité aux fins de la transformation

D'après les estimations mondiales actuelles, il faudrait réaliser des investissements d'un montant compris entre 12 et 40 milliards de dollars par an pour parvenir à l'accès universel à l'électricité dans tous les PMA d'ici à 2030. Or, les ressources d'investissement intérieures des PMA sont très loin d'atteindre ces niveaux, et même après une hausse rapide sur les dix dernières années, l'aide publique au développement (APD) au secteur de l'électricité des PMA en représente à peine le dixième, en raison notamment du décalage important qui subsiste par rapport aux engagements de donateurs figurant dans les programmes d'action successifs en faveur des PMA.

Ce décalage entre les besoins d'investissement et le financement disponible à partir de sources intérieures et publiques extérieures a suscité un intérêt croissant pour l'idée d'un rôle possible du financement commercial extérieur des besoins d'investissement du secteur de l'électricité (et d'autres infrastructures) pour le développement durable. Des tensions importantes existent cependant entre la nature des investissements nécessaires au secteur de l'électricité et les motivations et la propension au risque des investisseurs privés.

Les investisseurs privés recherchent généralement des investissements à long terme qui soient sûrs et produisent un taux de rentabilité favorable. Or, les investissements dans les infrastructures électriques, en particulier dans les PMA, répondent mal à ces critères. L'horizon temporel d'investissement est aussi particulièrement long, avec une durée de vie des actifs comprise généralement entre vingt-cinq et soixante ans qui aura été précédée de longs processus de préconstruction et de longues périodes de construction. Des investissements considérables sont nécessaires, ce qui entraîne des coûts irrécupérables importants, avant de pouvoir dégager la moindre trésorerie ; et de par leur nature, les systèmes de production et de distribution ne peuvent pas être vendus aisément, ce qui rend les décisions d'investissement difficilement réversibles. Cela se traduit pour les investisseurs par une grande vulnérabilité aux risques, lesquels sont particulièrement élevés dans les PMA. Ces risques sont à la fois très complexes (comprenant tout un ensemble de risques politiques, réglementaires, macroéconomiques, commerciaux et techniques) et difficiles à évaluer, particulièrement à cause du manque de transparence qui caractérise souvent les projets d'infrastructure, surtout en raison de leur caractère exceptionnel et du poids des facteurs liés au contexte. Cet ensemble de facteurs – coûts irrécupérables importants, longue durée de vie des projets et risques élevés et incertains – décourage l'investissement privé dans les infrastructures électriques et crée chez les investisseurs une forte incitation à différer ce type d'investissement.

Le recours à des prestataires privés accentue aussi la tension entre l'abordabilité de l'offre d'électricité, aspect fondamental de l'accès universel, et la viabilité financière des investissements dans l'offre. Pour que les investissements soient viables, les tarifs de l'électricité doivent couvrir (au minimum) l'intégralité des coûts de production, de transport et de distribution. Néanmoins, les tarifs qui peuvent être pratiqués sont limités par des taux de pauvreté élevés et un faible pouvoir d'achat, tandis que les coûts d'investissement sont accrus dans les zones rurales par les difficultés géographiques et logistiques liées à la distribution d'électricité. Des

problèmes analogues se posent lorsqu'une entreprise publique agit comme le seul acheteur d'électricité auprès de prestataires de services d'électricité indépendants : si l'entreprise fait office d'intermédiaire entre les usagers et les prestataires, sa viabilité financière dépend de sa capacité à facturer des tarifs qui traduisent convenablement les coûts de production ; et tout risque pour sa viabilité financière est répercuté dans ses contrats d'achat par une majoration de prix. À ce jour, cependant, un seul des 47 PMA (l'Ouganda) indique être parvenu à adopter des tarifs reflétant les coûts.

La réduction ou la suppression du subventionnement des combustibles fossiles sont perçues de plus en plus comme un moyen possible de financer l'énergie renouvelable qui aurait l'avantage supplémentaire de réduire les incitations à l'utilisation des combustibles fossiles. Cependant, ce type de subventionnement est généralement assez limité dans les PMA, et il est douteux que ces pays puissent à l'instar de certains pays développés transférer le subventionnement des combustibles fossiles aux sources d'énergie renouvelables sans conséquence pour les recettes publiques, à plus forte raison que cela serait sans doute préjudiciable à certains ménages à revenu faible et intermédiaire.

En raison des contraintes liées aux autres sources potentielles de financement, certains PMA ont eu recours à l'emprunt extérieur à des conditions commerciales pour financer les besoins considérables correspondant aux investissements d'infrastructure nécessaires à la réalisation des ambitions du Programme 2030, en utilisant parfois leurs ressources naturelles en garantie. Néanmoins, comme le bilan des années 1980 et 1990 le montre clairement (en particulier dans le cas des PMA africains), la plus grande prudence s'impose à cet égard pour éviter le risque de crise financière, car le processus d'ajustement qui va de pair peut se révéler très préjudiciable au développement économique et humain. Ce risque est aggravé par le fait que la majeure partie de l'APD au secteur de l'électricité des PMA est accordée sous forme de prêts à des conditions de faveur plutôt que sous forme de dons et qu'une bonne part du financement Sud-Sud (d'autres sources de financement public également) est constituée de prêts à des conditions normales.

Au moment même où les PMA ont besoin d'injections massives de capital pour réaliser l'accès universel à l'énergie (et les autres objectifs de développement durable), l'architecture internationale du financement du développement traverse une période d'incertitude prononcée. L'évolution politique et les tensions économiques actuelles dans certains pays donateurs traditionnels mettent à mal les budgets de l'APD et le financement de certains organismes multilatéraux, tandis que l'utilisation de l'APD comme catalyseur du financement privé est promue avec de plus en plus d'insistance et qu'un mouvement apparaît pour imposer au financement multilatéral du secteur de l'électricité une conditionnalité de participation du secteur privé. Parallèlement, d'aucuns estiment que l'application du Cadre réglementaire international du secteur bancaire (Bâle III) risque de freiner les investissements et les prêts des banques et des autres investisseurs institutionnels compte tenu du caractère non liquide des investissements liés aux infrastructures. Toutefois, les perspectives du financement Sud-Sud, notamment en provenance de la Chine, semblent plus favorables.

On a assisté aussi à une croissance explosive du nombre de fonds internationaux offrant un financement pour les infrastructures et l'action climatique ; mais de manière générale, ces fonds ne sont pas centrés suffisamment sur les PMA, et la fragmentation de l'architecture internationale du financement du développement qui en résulte crée une complexité difficile à gérer, en particulier pour les PMA dont les capacités institutionnelles sont limitées.

Il peut exister certaines possibilités d'accroître le financement interne, pour autant que les pays parviennent à réduire les flux financiers illicites, et à compléter cette source de financement par des investissements directs de la diaspora. Pour pouvoir dégager des ressources significatives à partir des ressources intérieures, les pays devront probablement cependant mettre en place des instruments nationaux de gestion de la dette liée aux infrastructures. Si certaines initiatives sont en cours pour faciliter la mobilisation de ressources intérieures, leur couverture des PMA est variable, et les autres pays en développement en sont les principaux bénéficiaires.

Dans l'ensemble, les perspectives d'une augmentation du financement des besoins liés aux infrastructures électriques sont indécises. Elles sont aussi nettement insuffisantes au regard de ce qu'il faudrait pour parvenir à l'accès universel à l'électricité d'ici à 2030. Les ressources disponibles pour l'investissement dans le secteur de l'électricité des PMA devront donc impérativement être augmentées pour respecter l'objectif 7 de développement durable, et devront l'être davantage encore pour réaliser l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation. Ce n'est là cependant qu'un aspect d'un ensemble de problèmes bien plus vaste, à la fois pour les gouvernements des PMA et la communauté internationale.

L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation : le point de vue des politiques

Améliorer l'accès à l'électricité peut stimuler la transformation structurelle des économies des PMA. Par contre, une stratégie d'accès universel qui ne répondrait pas comme il se doit aux besoins énergétiques de la transformation structurelle risque de condamner ces pays à une trajectoire de développement imparfaite pour les décennies à venir. Cela a des conséquences importantes pour la politique énergétique, pour les stratégies de développement, et pour l'articulation entre les deux.

La complexité du secteur de l'électricité fait d'une planification systémique à long terme une nécessité, particulièrement dans l'optique de l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation. Toute planification de cette nature doit reposer solidement sur la situation particulière et le potentiel de ressources de chaque lieu. Elle doit aussi préserver la souplesse nécessaire pour répondre à l'évolution rapide des technologies, s'adapter à des modifications imprévisibles de la structure de la demande à mesure que l'accès augmente, et réagir à l'évolution du secteur privé au fil des progrès de la transformation structurelle. Mais la prévisibilité et la transparence sont tout autant nécessaires afin d'attirer des investissements privés dans le secteur.

Comme le développement du secteur de l'électricité des PMA part nécessairement d'un système énergétique existant (inadapté, souvent non viable financièrement), une conception évolutive, qui consolide et mette à profit cette base, doit être suivie. Le passage à l'échelle supérieure de la capacité de production constitue une priorité d'action, de façon à déclencher la transformation structurelle et à soutenir celle-ci. À mesure que l'on ajoute de la capacité nouvelle (et que l'on remplace les centrales vétustes), le processus de planification doit orienter le bouquet énergétique vers un ensemble progressivement plus diversifié et équilibré de sources d'énergie adaptées aux ressources et aux besoins futurs du pays, en tenant compte des spécificités techniques et économiques, et des incidences environnementales et sociales des différentes technologies. Si les combustibles fossiles continueront dès lors probablement de jouer un rôle dans la production, la production à partir de sources renouvelables peut, vu le contexte de forte hausse de la demande d'électricité, apporter une contribution appréciable. Cependant, le problème de l'interdépendance systémique doit être suivi de près dans le cadre de la diversification du bouquet énergétique – qui s'accompagne d'un élargissement de la gamme des technologies de production – de façon à bâtir un système plus souple et résilient, et à tirer parti des complémentarités entre les différentes technologies.

Parallèlement à l'augmentation de la production, une deuxième priorité clef est l'extension et la modernisation du réseau. La distribution d'électricité peut être améliorée par des mesures associant l'extension du réseau et le développement des miniréseaux ainsi que le déploiement de solutions autonomes pour les populations rurales dispersées. L'ampleur et le rythme de l'extension du réseau sont un élément de première importance pour la planification, compte tenu de ses effets transformateurs plus importants, qui peut être complété par le recensement de zones prioritaires pour la mise en place de miniréseaux. Une planification judicieuse, un souci de transparence et une bonne coordination des politiques sont essentiels afin d'éviter une incertitude dissuasive pour les investisseurs privés et de permettre l'interconnexion future.

Une intégration régionale des marchés énergétiques des PMA pourrait permettre une exploitation plus intensive de sources d'énergie moins coûteuses et élargir les marges de manœuvre en augmentant les possibilités de diversification, géographiquement et aussi peut-être du point de vue des sources d'énergie. Pour certains PMA, importer de l'électricité de pays voisins dans le cadre de pools énergétiques régionaux peut être un substitut valable à une production nationale, même si une intégration efficace sur le marché énergétique international ou sur un marché régional suppose d'accomplir des progrès significatifs dans la modernisation des réseaux et des interconnexions.

Un cadre de gouvernance sectoriel efficace est indispensable pour développer un système d'électricité avec succès. Il n'existe pas de modèle uniforme concernant les structures de marché ou la transition vers des systèmes d'électricité bas carbone, ces questions dépendant largement de facteurs propres à chaque pays. Si les PMA doivent poursuivre leurs efforts pour accroître leur capacité de production en collaboration avec le secteur privé, il est important d'éviter des structures de marché qui soient trop exigeantes au regard de leurs contraintes institutionnelles, financières et de ressources humaines.

La pérennité financière par des tarifs reflétant les coûts est un facteur déterminant pour la viabilité et la qualité des systèmes électriques. Un équilibre doit être trouvé cependant entre cet impératif et celui de l'abordabilité, dans

un contexte marqué par une pauvreté économique généralisée, une pénurie d'accès importante aux services énergétiques modernes et un essor de la demande liée à la transformation structurelle. Les incitations et la réglementation peuvent jouer un rôle important à cet égard ; et des changements du modèle tarifaire, qui soient bien conçus et s'appuient sur une volonté politique, peuvent être un moyen d'aligner la structure tarifaire sur la structure de coût de l'offre d'électricité. Les effets selon les catégories de revenu doivent toutefois être surveillés. Des appels d'offre bien conçus portant sur l'électricité produite à partir de sources renouvelables pourraient constituer un moyen de favoriser une meilleure pénétration des énergies renouvelables à une échelle de service public, sans peser indûment sur le budget de l'État, et le développement des capacités dans ce domaine constitue une priorité pour l'aide internationale.

Le rôle central du couple énergie-transformation dans le développement durable fait ressortir la nécessité d'intégrer pleinement l'électrification et l'accès aux services énergétiques modernes dans les stratégies de développement. On doit veiller en conséquence à ce que le caractère, la quantité et la qualité de l'offre et de l'accès énergétiques répondent aux besoins de la transformation structurelle, et à ce que les politiques de développement créent la demande d'électricité indispensable pour viabiliser les investissements nécessaires en matière de production, de transformation et de distribution.

Le développement rural est indispensable à la transformation structurelle des PMA, ainsi qu'à l'accès à l'énergie. En libérant des débouchés pour des activités rurales non agricoles et en reliant mieux les activités de ce type avec l'agriculture, un programme ambitieux d'électrification rurale peut donner un élan important à la transformation des économies rurales. Parallèlement, l'utilisation de méthodes à forte intensité de main-d'œuvre à la construction des infrastructures électriques peut amorcer le processus correspondant du côté de la demande. Cette transition n'ira probablement pas sans difficulté, et mobiliser l'électrification au service de la transformation rurale risque de nécessiter des interventions complémentaires pour faciliter l'adoption de technologies modernes et l'apparition de nouvelles activités économiques. Faciliter l'accès à des options technologiques intermédiaires (non électriques) telles que les pompes à eau solaires et les réfrigérateurs pot-en-pot peut aussi apporter des résultats importants avant l'électrification, et créer des débouchés pour la production locale.

Pour retirer tous les avantages du couple énergie-transformation, des politiques complémentaires sont aussi nécessaires pour favoriser la diversification économique et la création d'emplois, ce qui, de surcroît, peut aider à compenser les effets de la « destruction créatrice » suscitée par l'accès à l'électricité et par le recul de l'emploi dans les chaînes d'approvisionnement du charbon et du bois de chauffage. Il est prioritaire de promouvoir l'apparition d'une chaîne d'approvisionnement nationale pour ce qui concerne les services énergétiques modernes et le secteur du rendement énergétique, et de tirer parti de l'électrification pour favoriser l'expansion de nouvelles activités à plus forte valeur ajoutée.

L'effet transformateur de l'accès à des services énergétiques modernes peut encore être accentué par des interventions complémentaires de mise à niveau des compétences et des technologies, de développement du secteur privé, d'accès au crédit et aux services financiers, d'aide aux petites et moyennes entreprises et d'émancipation économique des femmes. Les politiques de STI peuvent aussi aider à tirer parti du couple énergie-transformation, en renforçant les capacités d'absorption locales et les capacités intérieures nécessaires à une innovation radicale ou progressive. Les mesures appropriées dans ce domaine peuvent consister à inciter les établissements de recherche et d'autres acteurs à collaborer afin de promouvoir l'adaptation et la diffusion des technologies, ainsi qu'à investir dans l'éducation et la formation professionnelle.

Le coût considérable de l'accès universel, et davantage encore celui d'un accès qui soit porteur de transformation, rend d'autant plus importants des efforts visant à mobiliser et orienter les ressources financières nationales et étrangères vers ces objectifs. Dans le contexte international actuel, améliorer la mobilisation des ressources internes constitue un impératif. Il y a donc de bons arguments pour considérer que le financement public et la création de marchés de capitaux nationaux constituent une priorité pour stimuler les investissements nécessaires dans les secteurs nationaux de l'électricité. Les efforts dans ce domaine doivent s'attacher à accroître la disponibilité des instruments d'atténuation des risques, y compris les produits d'assurance et de garantie, tout en évitant l'accumulation excessive d'éléments de passif éventuel. Les efforts de création de marchés obligataires nationaux parmi les PMA mériteraient donc un rang de priorité plus important parmi les acteurs du développement. Pour mobiliser l'investissement étranger direct plus efficacement, les PMA devront être capables d'attirer stratégiquement des investisseurs d'une manière qui soit conforme à leurs objectifs de politique industrielle et énergétique.

Si l'emprunt international peut constituer une source supplémentaire de capitaux, la viabilité de la dette reste un problème important, eu égard en particulier à l'instabilité des marchés financiers mondiaux et aux fluctuations des taux de change que l'on voit à l'heure actuelle. Les coûts de financement déjà élevés associés au sentiment que les PMA présentent un niveau de risque important pourraient être encore accrus par les changements qui s'annoncent dans le domaine de la réglementation financière au niveau international.

Il est légitime de considérer que l'APD devrait jouer un rôle accru pour remédier au financement insuffisant des investissements dans les infrastructures électriques ; et que le respect des engagements d'aide publique acceptés et non tenus, de longue date, par les donateurs à l'égard des PMA y aiderait beaucoup. Pour les technologies d'énergie renouvelable en particulier, un financement sous forme de dons serait approprié, conformément au principe des « responsabilités communes mais différenciées » ; mais en dépit des annonces claires formulées dans le contexte de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et de l'Accord de Paris, le financement apporté aux PMA au titre de l'action climatique reste très inférieur à leurs besoins, outre qu'il est fragmenté parmi des circuits, des fonds et des sources multiples.

La communauté internationale pourrait aussi renforcer son appui aux PMA par le transfert de technologie. Le cadre actuel du transfert de technologie liée à l'énergie est sous-financé, et ses résultats sont au mieux inégaux ; et les initiatives de coopération bilatérale, Sud-Sud et triangulaire n'ont pas encore un rôle décisif. La Banque de technologies pour les PMA récemment mise en place pourrait éventuellement améliorer la situation en servant de pivot pour ces pays. La Conférence des Nations Unies pour le commerce et le développement (CNUCED) pourrait jouer un rôle en collaboration avec la Banque sur des sujets liés au transfert de technologie énergétique, dans une optique d'utilisation productive de l'énergie et de transformation structurelle.



L'ÉNERGIE et les ODD

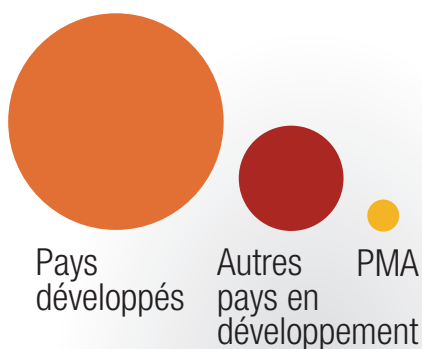
L'accès universel à des services énergétiques modernes est important pour **d'autres ODD** dans les domaines économique, social et environnemental



La capacité de production d'électricité par habitant des PMA représente

1/12 de celle des **autres pays en développement** et

1/50 de celle des **pays développés**



62 %
de la population
des PMA

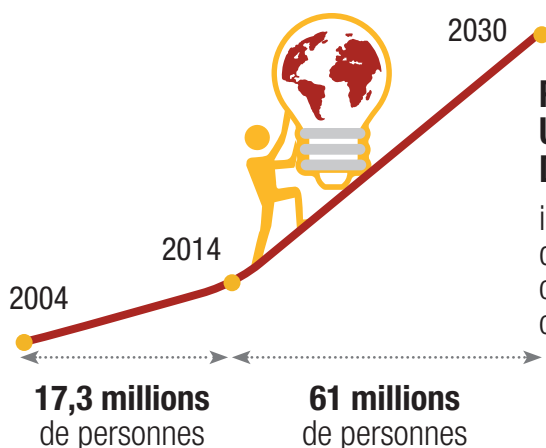
n'a pas accès à l'électricité



contre
10 %
dans les autres pays
en développement



de la population
dépourvue d'accès
à l'électricité dans
le monde
vit dans les PMA



POUR ATTEINDRE L'ACCÈS UNIVERSEL À L'ÉLECTRICITÉ D'ICI À 2030,

il faudra que 3,5 fois plus d'habitants des PMA obtiennent cet accès chaque année qu'au cours de la décennie écoulée

CHAPITRE 1

L'énergie, élément vital du développement durable



CHAPITRE 1

L'énergie, élément vital du développement durable

A. Introduction	3
B. Énergie et accès aux services énergétiques dans les PMA	4
1. Les disparités dans l'accès à l'énergie	4
2. L'accès à l'électricité et le fossé entre les zones rurales et les zones urbaines	5
3. Les obstacles à l'extension de l'accès à l'électricité dans les PMA	10
4. L'accès universel, une montagne à gravir	12
5. Le retard des PMA dans la production d'électricité	13
C. Énergie et transformation structurelle	14
1. Transformation structurelle et capacités productives	14
2. (Re)définir l'accès à des services énergétiques modernes	16
3. L'énergie pour la transformation structurelle avant l'électrification	18
4. Les mécanismes reliant l'énergie et la transformation structurelle	19
D. Énergie, durabilité et inclusivité	20
1. Énergie, durabilité environnementale et changements climatiques	20
2. Énergie, inclusivité et pauvreté	23
E. Conclusion	26
Notes	27

A. Introduction

L'accès à des services énergétiques modernes, et particulièrement à l'électricité, est une question qui suscite un intérêt croissant depuis l'an 2000 environ, et a été l'objet de nombreux rapports et initiatives remarquables, qui ont concerné l'ensemble des pays en développement ou les pays d'Afrique en particulier¹. S'il ne figure pas expressément parmi les objectifs du Millénaire pour le développement, l'accès à l'énergie a été jugé indispensable à leur réalisation (Modi *et al.*, 2005 ; IEA, 2010) ; et une importance plus grande encore lui a été accordée dans le Programme de développement durable à l'horizon 2030 (United Nations, 2015). L'objectif de développement durable (ODD) no 7 établit l'accès universel à des services énergétiques modernes d'ici à 2030 comme engagement concerté de la communauté internationale².

Si la terminologie « accès à des services énergétiques modernes » est largement utilisée, la notion reste floue. Théoriquement, d'après l'Agence internationale de l'énergie (AIE) (IEA, 2016a: 2) :

Il n'existe pas de définition unique acceptée et adoptée sur le plan international des services énergétiques modernes. Mais les définitions comportent un certain nombre de points communs, parmi lesquels :

- L'accès des ménages à un niveau d'électricité minimum ;
- L'accès des ménages à des combustibles et à des appareils de chauffage et de cuisson plus sûrs et plus durables (c'est-à-dire produisant le moins possible d'effets néfastes sur la santé et l'environnement) ;
- L'accès à des services énergétiques modernes qui permettent une activité économique productive, notamment l'utilisation de l'énergie mécanique pour l'agriculture, l'industrie textile et d'autres secteurs ;
- L'accès à des services énergétiques modernes permettant des services publics, notamment à l'électricité pour les établissements de santé, les écoles et l'éclairage de la voirie.

Dans la pratique, cependant, seuls les deux premiers éléments sont pris en considération – c'est le cas notamment de *World Energy Outlook*, publication phare de l'AIE sur les perspectives énergétiques mondiales (IEA, 2016a) – en partie du fait des données limitées. De même, les cibles d'accès prévues par l'ODD 7 concernent seulement la proportion de la population ayant accès à l'électricité et « utilisant principalement des carburants et technologies propres ».

L'attention se tourne davantage vers l'accès à des services énergétiques modernes en partie du fait

Le rôle de l'énergie dans la transformation économique des PMA est une question décisive qui mérite davantage d'attention

de l'évolution vers une conception plus globale du développement durable, exprimée dans le Programme 2030, et des conséquences importantes de l'accès à l'énergie pour chacune des trois dimensions – économique, sociale et environnementale – du développement durable.

- Le rôle central de l'énergie dans le développement économique est bien établi historiquement, à compter du rôle du charbon et du développement de la machine à vapeur qui entraînent la révolution industrielle britannique à la fin du XVIII^e et au début du XIX^e siècles (Wrigley, 2010).
- De même, l'accès des ménages à des services énergétiques modernes est une composante essentielle de leurs besoins élémentaires et de leur bien-être social, comme cela apparaît dans la notion de pauvreté énergétique (Nussbaumer *et al.*, 2012).
- Aussi bien la biomasse traditionnelle que la production d'électricité ont des conséquences majeures pour l'environnement, du point de vue des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de la pollution de l'air ambiant et de l'air intérieur.

C'est la raison pour laquelle l'accès à l'énergie fait partie des priorités relatives à chacune des trois dimensions du développement durable.

Le rôle accru de l'accès à l'énergie dans le discours du développement s'explique aussi par le progrès technologique et les réductions de coût correspondantes dans le secteur des énergies renouvelables, qui sont largement perçus comme pouvant apporter des possibilités sans précédent concernant l'amélioration de l'accès à l'électricité, en particulier dans les zones rurales, et les scénarios « gagnant-gagnant » qui peuvent être envisagés du point de vue des objectifs sociaux et environnementaux.

Cependant, les études et les initiatives récentes se sont intéressées le plus souvent aux aspects sociaux et environnementaux de l'accès à l'énergie. L'accent a été mis surtout sur les avantages *intrinsèques* de l'accès des *ménages* à des services énergétiques modernes, s'agissant de l'éclairage électrique, de l'accès à l'information et de la connectivité, et, dans une moindre mesure, du temps que peut faire gagner et des effets bénéfiques sur la santé que peut avoir l'accès à des combustibles non solides pour la cuisine et le chauffage. Dans un contexte de préoccupation

Au niveau mondial, 54 % de la population dépourvue d'accès à l'électricité vit dans les PMA

croissante de la communauté internationale au sujet des changements climatiques, les options fondées sur les énergies renouvelables ont été mises en avant comme un moyen de répondre à cette demande théorique non satisfaite sans compromettre les efforts de réduction des émissions mondiales de GES.

Si l'importance de ces enjeux ne fait aucun doute, cette préoccupation a conduit à négliger quelque peu la dimension économique du problème : l'importance *décisive* de l'accès à des services énergétiques modernes pour les *secteurs productifs*, de par sa contribution au développement économique et à la transformation économique structurelle. Tel est bien le problème : les pays les moins avancés (PMA) ne peuvent espérer atteindre les objectifs extraordinairement ambitieux définis dans les ODD que par un développement économique plus rapide et reposant sur des bases plus solides ; et un accès limité, peu fiable et souvent onéreux à des services énergétiques modernes est un frein majeur à un tel développement. Si ce n'est en aucun cas le seul aspect de l'accès à des services énergétiques modernes pour une utilisation productive (comme on le verra à la section C3 ci-après), la polyvalence de l'électricité comme source d'énergie (chap. 2) fait de celle-ci l'enjeu central.

Ce constat donne au présent Rapport son fil conducteur : comment les PMA peuvent réaliser le potentiel de l'accès à l'électricité et de son utilisation dans les secteurs productifs pour accélérer la transformation structurelle de leur économie, dans le contexte de l'ODD 7 et du progrès des énergies renouvelables et des technologies hors réseau (en particulier les miniréseaux).

La section B du présent chapitre fait le point succinctement sur l'accès des PMA à l'énergie et leur production et leur utilisation d'énergie, en soulignant le décalage entre ces pays et les autres pays en développement en matière d'accès à l'énergie et de production énergétique, les obstacles à un accroissement de l'accès et la corrélation entre accès et différences campagnes-villes. La section C analyse la contribution de l'énergie à la transformation structurelle, en particulier les conséquences pour la définition de l'accès et les mécanismes qui relient l'accès à la transformation structurelle. La section E aborde les questions énergétiques qui intéressent la durabilité et l'inclusivité dans le contexte du Programme 2030.

B. Énergie et accès aux services énergétiques dans les PMA

On trouvera dans la présente section des données et des analyses sur les questions relatives à l'accès et à l'utilisation énergétiques dans les PMA. Comme les données et les analyses présentées dans les autres chapitres, toutes proviennent de sources qui sont largement utilisées et acceptées. Il est important cependant de souligner que l'on manque sérieusement de données fiables et cohérentes sur la plupart des aspects liés à l'énergie, en particulier dans les PMA, et qu'il existe des disparités importantes entre les différentes sources (encadré 1.1). Il convient d'en tenir compte au moment d'interpréter les données figurant dans la présente section et dans le reste du Rapport.

1. Les disparités dans l'accès à l'énergie

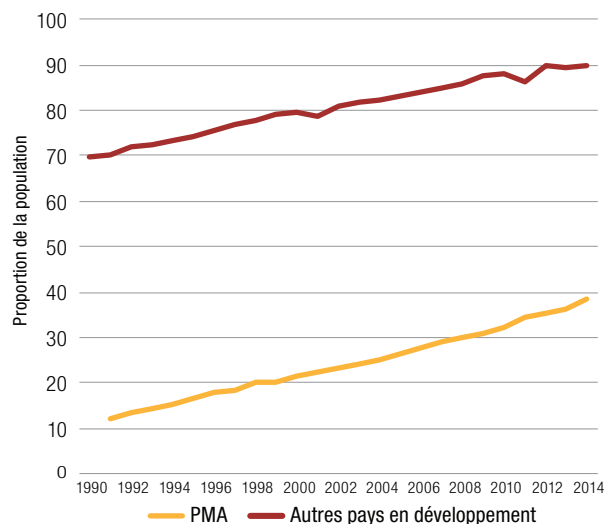
Comme pour d'autres infrastructures, il existe depuis longtemps des disparités très importantes entre les PMA et les autres pays en développement sur le plan de l'accès à l'électricité (UNCTAD, 2006)³. Depuis 1990, les PMA ont beaucoup progressé dans l'amélioration de cet accès, qui a plus que triplé globalement, de 12 % en 1991 à 38 % en 2014, soit 460 % d'augmentation du nombre de bénéficiaires d'un accès à l'électricité, soit encore 300 millions de bénéficiaires supplémentaires. Cependant, le fait que beaucoup de ces pays partaient de très bas, associé à une démographie assez rapide, s'est soldé par une augmentation du nombre absolu d'habitants des PMA sans accès à l'électricité, qui est passé de 521 millions d'individus en 2000 à 578 millions en 2014.

L'amélioration de 26 points de pourcentage de l'accès à l'électricité dans les PMA entre 1990 et 2014 représente une progression plus importante dans l'absolu que l'augmentation de 20 points de pourcentage obtenue par les autres pays en développement, ce qui traduit un ralentissement dans ces pays de 1 % par an en 1991-2009 à 0,4 % en 2009-2014, peut-être en raison de la crise financière de 2008 (fig. 1.1). Du point de vue de la proportion de ménages dépourvus d'accès, cependant, l'écart est plus prononcé que jamais. En 1991, près de trois fois plus de personnes étaient dépourvues d'accès à l'électricité dans les PMA que dans les autres pays en développement (88 % contre 30 %). En 2014, cet écart avait été multiplié par plus de 6 (62 % contre 10 %).

Cet écart croissant se traduit par une augmentation considérable de la proportion de personnes dépourvues d'électricité à l'échelle mondiale qui vivent dans les PMA, qui a pratiquement doublé de 30 % en 1991 à 54 % en 2014 (de 577 millions à 1,066 milliard d'individus),

Figure 1.1

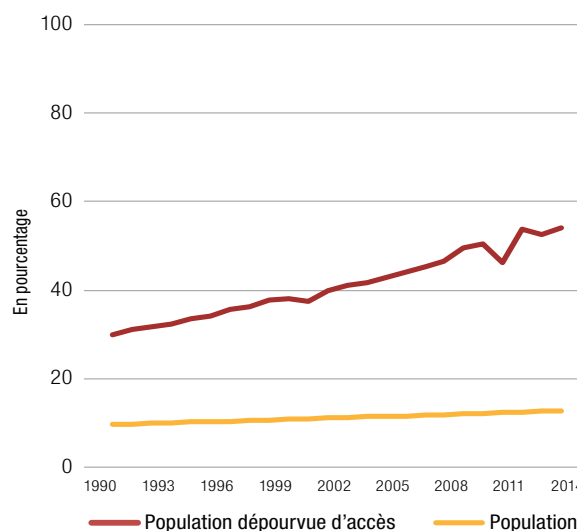
Proportion de la population ayant accès à l'électricité : PMA et autres pays en développement, 1990-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

Figure 1.2

Part des PMA dans la population mondiale dépourvue d'accès à l'électricité et dans la population mondiale totale, 1991-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

tandis que la part des PMA dans la population mondiale ne progressait que de 10 à 13 % (fig. 1.2)⁴. Parmi les 20 pays qui comptaient le plus grand nombre absolu de personnes sans accès à l'électricité en 2014, 16 étaient des PMA (les autres étant l'Inde, le Nigéria, le Kenya et la République populaire démocratique de Corée) (Sustainable Energy for All, 2017). Ainsi, en matière d'énergie comme dans d'autres contextes :

C'est dans les PMA que se jouera la réussite ou l'échec du Programme de développement durable à l'horizon 2030, car c'est là que les écarts à combler pour atteindre les ODD sont les plus grands, les progrès les plus lents et les obstacles à surmonter les plus considérables.

(UNCTAD, 2015 : 35)

La figure 1.3 montre l'ampleur considérable du retard de la plupart des PMA en matière d'accès. Parmi les 35 PMA disposant de données fiables (encadré 1.1), un seul (le Bhoutan, à 100 %) dispose d'un accès à l'électricité supérieur à la moyenne des autres pays en développement (90 %), tandis qu'un pays supplémentaire (le Népal, à 84,9 %) est proche de ce niveau. Dans six PMA (dont les deux autres PMA asiatiques disposant de données fiables), l'accès est compris entre 50 % et 80 %, ce qui indique qu'entre deux et cinq fois autant de personnes sont dépourvues d'accès que dans l'ensemble des autres pays en développement. Dans tous les PMA du groupe de l'Afrique et d'Haïti excepté un (le Sénégal), ainsi que dans trois des cinq PMA insulaires disposant de

données fiables, seul un petit nombre d'habitants dispose d'un accès. Dans la plupart des PMA africains disposant de données fiables, moins d'un quart de la population a accès à l'électricité ; et au Soudan du Sud, le chiffre est inférieur à 1 sur 20.

Les disparités entre les PMA et les autres pays en développement sur le plan de l'accès à l'énergie concernent aussi les combustibles propres pour l'usage domestique, bien qu'il ne soit pas accordé à cette question autant d'attention que le justifierait l'importance du chauffage et de la cuisson domestiques dans la demande énergétique des PMA (Bhattacharyya, 2013). Il n'y a que quatre PMA (l'Angola, le Bhoutan, la Mauritanie et le Yémen) dans lesquels plus de 40 % de la population ont accès à des combustibles propres, contre 80 % des autres pays en développement pour lesquels des données sont disponibles. Dans la moitié de ces pays, l'accès à des combustibles propres est supérieur à 90 %⁵.

2. L'accès à l'électricité et le fossé entre les zones rurales et les zones urbaines⁶

Le stade relativement peu avancé auquel se trouve le processus d'électrification dans la plupart des PMA, particulièrement en Afrique, a des conséquences très importantes pour l'évolution de l'accès, notamment pour ce qui est de l'équilibre entre les campagnes et les villes. Comme le montre la figure 1.4, l'amélioration de l'accès à l'électricité assume une trajectoire distincte à mesure que le développement progresse. Au départ,

En moyenne, 90 % de la population rurale des PMA n'a pas accès à l'électricité

l'électrification intervient généralement surtout dans les zones urbaines, ce qui résulte au moins en partie du fait que ces zones sont (traditionnellement) beaucoup plus aisées et bien moins coûteuses à desservir par l'extension du réseau, et de la concentration plus importante de la demande dans les villes. À quelques rares exceptions, ce n'est qu'une fois que l'accès urbain passe les 80 % que l'accès rural devient supérieur à 20 %.

On peut observer entre l'accès global et les différences villes-campagnes une relation analogue à la courbe de Kuznets (qui fait apparaître une augmentation des inégalités de revenus à mesure que le revenu par habitant augmente au début du développement qui est enrayerée lorsque des niveaux de revenus plus élevés sont atteints). Quand l'accès global à l'électricité augmente, les différences d'accès entre les campagnes et les villes commencent par s'accroître (l'accès urbain se développant, tandis que l'accès rural progresse peu), mais se réduisent une fois que l'accès urbain atteint environ 80 % et commence à plafonner, tandis que l'accès rural progresse plus rapidement (fig. 1.5). Ce schéma illustre le rôle déterminant de l'accès à l'énergie dans l'apparition du parti pris urbain aux premiers stades du développement.

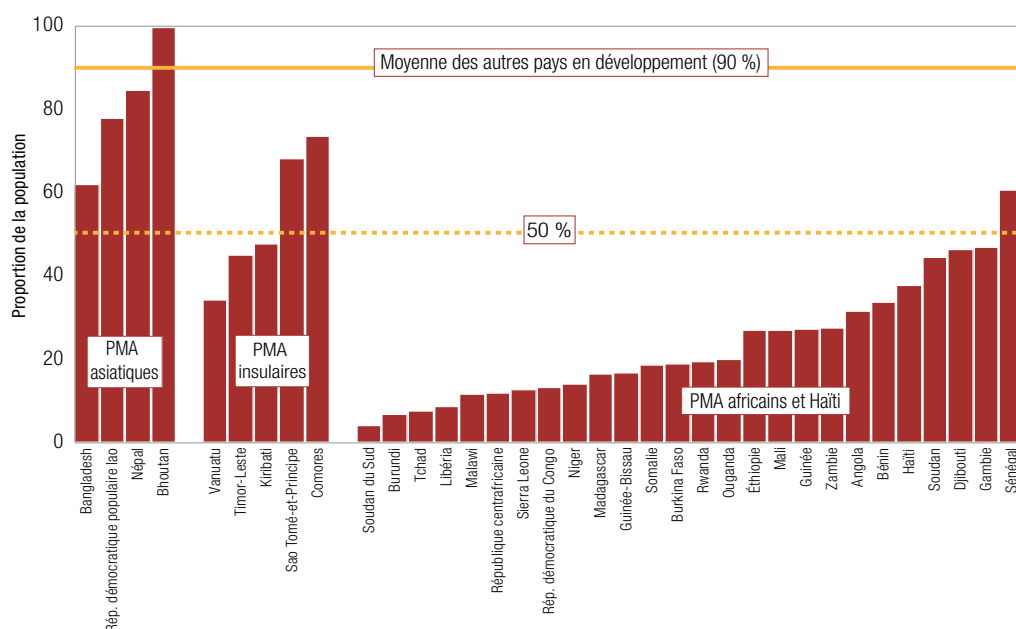
Les figures 1.4 et 1.5 mettent aussi en évidence les conséquences du décalage entre les PMA et les autres pays en développement en matière d'accès pour le fossé villes-campagnes. La plupart des autres pays en développement en sont à la phase ultérieure du processus, et sont regroupés dans le coin supérieur droit de la figure 1.4 et dans le coin inférieur droit de la figure 1.5, l'accès global atteignant 80 %, et l'accès urbain près de 100 % de la population urbaine, avec des différences assez faibles entre les villes et les campagnes. À cette étape du processus, la poursuite de l'électrification a tendance à réduire ces différences car l'accès rural converge vers des niveaux d'accès urbain déjà très élevés. C'est ce que montre la courbe de tendance orange orientée vers le bas dans la figure 1.5.

La plupart des PMA du groupe comprenant l'Afrique et Haïti, en revanche, en sont encore à la phase initiale : l'accès urbain y est encore très inférieur au seuil des 80 %, ce qui signifie que l'augmentation de l'accès global tend à creuser les écarts villes-campagnes (ce que montre la courbe de tendance rouge orientée vers le haut dans la figure 1.5). L'accès global y est généralement inférieur à 50 % et l'accès rural à 20 %, et les écarts villes-campagnes sont compris entre 20 et 60 %.

La plupart des PMA asiatiques et des PMA insulaires sont proches du seuil d'accès urbain de 80 % ou dépassent celui-ci, de sorte que toute amélioration supplémentaire de l'accès global réduit normalement les écarts villes-campagnes. À l'exception de Kiribati

Figure 1.3

Accès à l'électricité dans les PMA, 2014



Source : Base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

Note : À l'exclusion des PMA pour lesquels il existe des disparités importantes entre les données de la base Indicateurs du développement dans le monde et celles de l'Agence internationale de l'énergie (encadré 1.1).

Encadré 1.1 Choix des données et limites connexes

Malgré la disponibilité croissante de données et d'estimations ad hoc sur l'énergie, y compris celles produites par des entreprises privées et des instituts de recherche, on rencontre une pénurie de données chronologiques exhaustives, fiables et comparables au niveau international sur les questions énergétiques dans les PMA (AIE, 2014a). Cela vaut pour toute une série de questions, dont l'accès à l'électricité et les bilans énergétiques. Ces limites doivent être prises en considération dans l'interprétation des données exposées dans le présent Rapport.

Concernant l'accès à l'énergie (la proportion de personnes ayant accès à l'électricité dans chaque pays), il existe de fortes divergences dans les estimations communiquées par les deux sources principales que sont l'AIE (<http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/>) et la Banque mondiale (<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators&preview=off>). Les estimations de ces deux sources concernant les PMA en 2014 sont présentées dans la figure 1.1 de l'encadré.

Pour les besoins du présent Rapport, ce sont les données de la Banque mondiale (Indicateurs du développement dans le monde) qui sont utilisées car, premièrement, elles couvrent l'ensemble des PMA, alors que les données publiées par l'AIE ne couvrent que 42 des 47 PMA ; et deuxièmement, elles comportent des données rétrospectives. Les écarts entre les deux sources sont néanmoins utilisés à des fins de contrôle qualité : les pays pour lesquels l'écart absolu entre les estimations dépasse une valeur de 10 points de pourcentage (indiquée par la zone ombrée de la figure 1.1 de l'encadré) sont exclus des chiffres par pays et des analyses relatives à l'accès global à l'électricité, car on estime que cela dénote un degré d'incertitude particulièrement élevé quant au niveau d'accès effectif. Les pays concernés sont l'Afghanistan, le Cambodge, l'Érythrée, les Îles Salomon, le Lesotho, la Mauritanie, le Mozambique, le Myanmar, la République-Unie de Tanzanie, le Togo et le Yémen.

Pour ce qui est des bilans énergétiques, outre les agrégats régionaux, les trois principales sources de données utilisées dans la littérature sont les suivantes :

1. La publication World Energy Balances de l'AIE (sur les bilans énergétiques mondiaux) ;
2. La base de données statistiques sur l'énergie de la Division de statistique de l'ONU ;
3. La base de données Énergie durable pour tous (SE4ALL) de la Banque mondiale (partiellement intégrée dans les Indicateurs du développement dans le monde).

Leurs différences respectives du point de vue de la couverture géographique et temporelle sont résumées dans le tableau 1.1 ci-après.

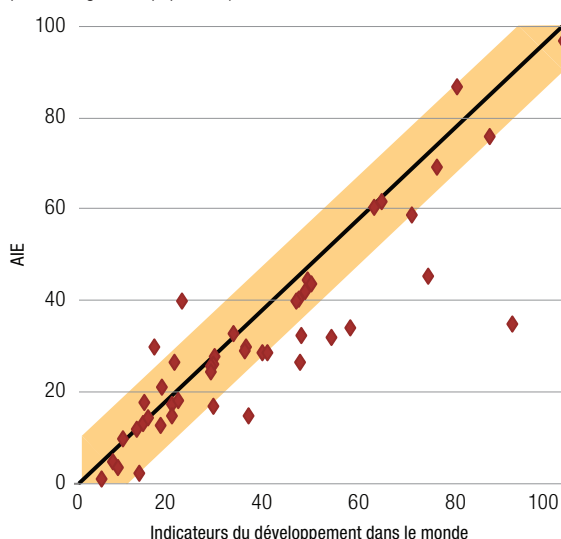
La qualité et la fiabilité des données sont souvent contestées dans la littérature et demeurent un sujet de préoccupation, dans le contexte des PMA plus que partout ailleurs. Outre le problème de la définition des notions et des technologies diverses, un problème particulier consiste à saisir l'évolution de la production décentralisée à des fins résidentielles, y compris les solutions hors réseau et les miniréseaux.

Les bilans énergétiques mondiaux de l'AIE sont généralement considérés comme la source de données la plus fiable et la plus intrinsèquement cohérente. Dans l'optique du présent Rapport, cependant, leur couverture géographique des PMA laisse manifestement à désirer. Après comparaison des données de la Division de statistique de l'ONU et de la Banque mondiale (pour les 19 PMA couverts par l'AIE, en prenant les données de l'AIE comme point de référence), les écarts entre les deux bases de données restantes ne permettent pas d'exprimer une préférence nette pour l'une ou l'autre source (tableau 1.2 de l'encadré).

Pour les besoins du présent Rapport, c'est la base de données de la Division de statistique de l'ONU qui est utilisée pour la production d'énergie et d'électricité en raison de sa meilleure couverture géographique et de son utilisation des données officielles communiquées par les PMA dans le questionnaire annuel de la Division sur les statistiques de l'énergie. Le cas échéant, elle est complétée par des données provenant d'autres sources.

Figure 1.1 de l'encadré

Comparaison des estimations de l'AIE et des Indicateurs du développement dans le monde concernant l'accès à l'électricité, 2014
(En pourcentage de la population)



Source : Base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale et base de données sur l'accès à l'énergie de l'AIE (<http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/>) (date de consultation : août 2017), complétées par des données non publiées communiquées par l'AIE.

Note : La ligne en trait plein représente la position qu'auraient toutes les valeurs d'observation si les estimations des deux sources correspondaient parfaitement. La zone ombrée représente des écarts de 10 points de pourcentage au maximum dans un sens ou dans l'autre.

Tableau 1.1 de l'encadré

Comparaison de la couverture des sources de données

	Publication World Energy Balances de l'AIE	Statistiques de l'énergie de la Division de statistique de l'ONU	Base de données Énergie durable pour tous de la Banque mondiale
Couverture géographique	19 PMA	47 PMA	46 PMA
Couverture temporelle	1980-2015	1990-2014	1990-2012

Source : Compilation du secrétariat de la CNUCED.

Tableau 1.2 de l'encadré

Écarts relatifs à la production brute d'électricité entre les différentes sources
(En pourcentage)

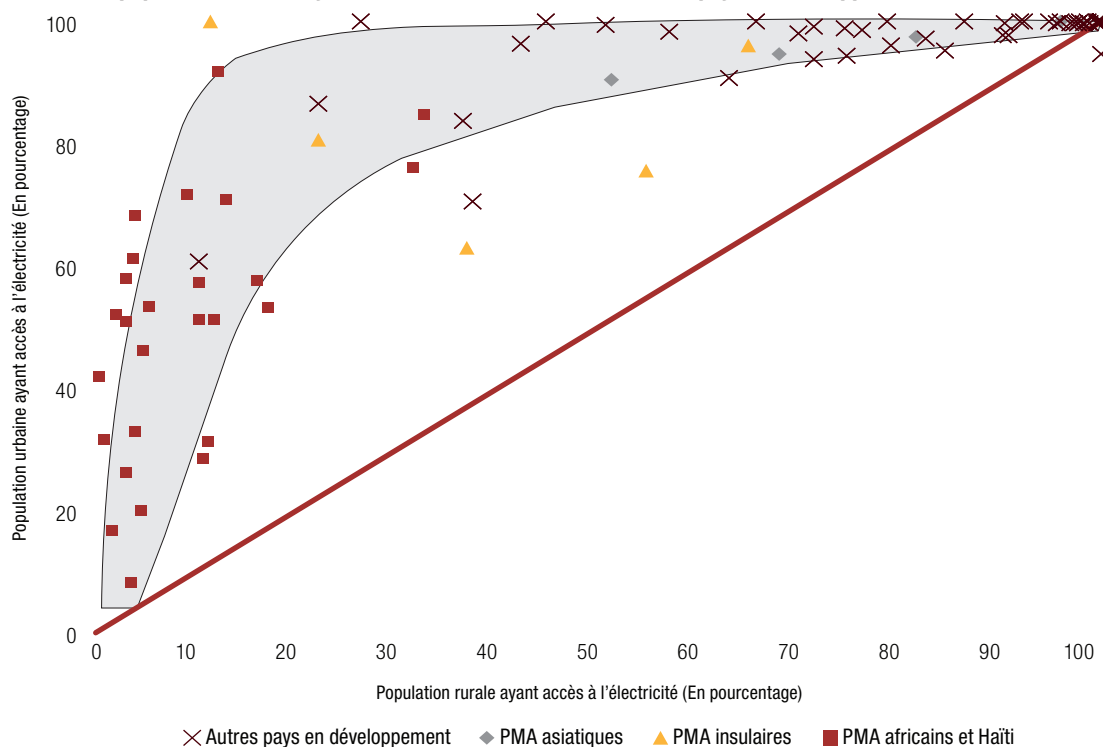
	Statistiques de l'énergie de la Division de statistique de l'ONU	Base de données Énergie durable pour tous de la Banque mondiale
Écart moyen*	1,82	8,82
Écart médian*	0,00	0,00
Pourcentage de valeurs d'observation équivalentes	53,21	75,92

Source : Compilation du secrétariat de la CNUCED.

Note : * Les écarts sont exprimés en pourcentage du chiffre correspondant de l'AIE pour la même année.

Figure 1.4

Population rurale et population urbaine ayant accès à l'électricité, PMA et autres pays en développement, 2014

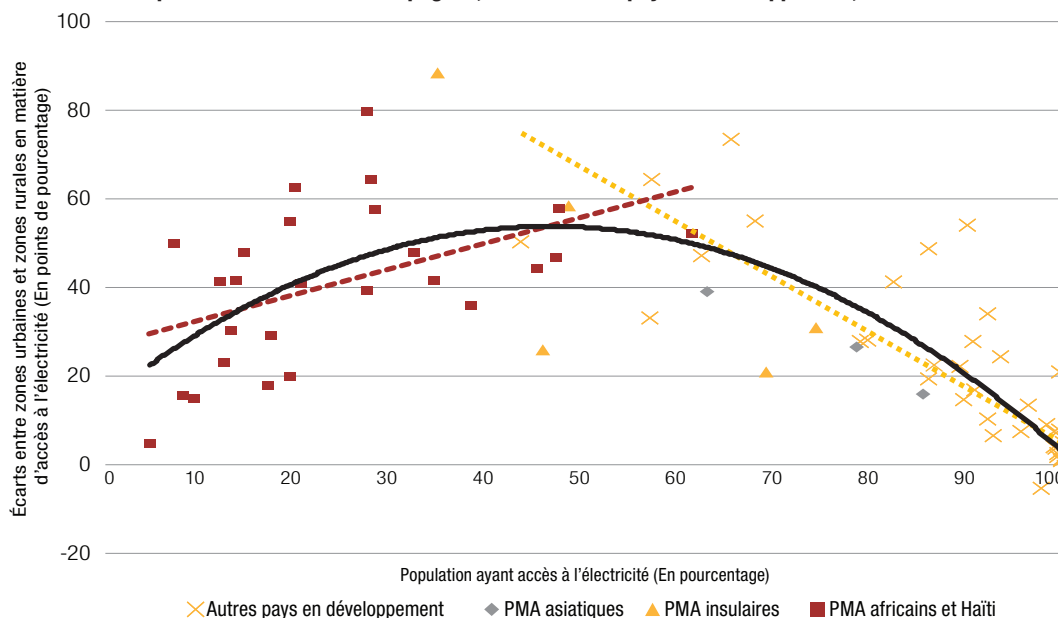


Source : Banque mondiale, base de données Indicateurs du développement dans le monde (date de consultation : mai 2017).

Note : Sont exclus les PMA et les autres pays en développement pour lesquels il existe des divergences importantes entre les données des Indicateurs du développement dans le monde et celles de l'AIE, comme il est précisé à l'encadré 1.1 (et les pays non couverts par les données de l'AIE, pour lesquels aucun test de cohérence n'est possible). La ligne en trait plein représente la droite à 45 degrés correspondant à des taux d'accès égaux pour les campagnes et les villes. La zone grisée montre la diversité des trajectoires suivies par les valeurs d'observation effectives dans la plupart des PMA et des autres pays en développement.

Figure 1.5

Accès à l'électricité et disparités d'accès villes-campagnes, PMA et autres pays en développement, 2014



Source : Banque mondiale, base de données Indicateurs du développement dans le monde (date de consultation : mai 2017).

Note : Sont exclus les PMA pour lesquels il existe des divergences importantes entre les données des Indicateurs du développement dans le monde et celles de l'AIE (encadré 1.1). La ligne noire en trait plein correspond à la courbe de tendance polynomiale pour l'ensemble des valeurs d'observation (courbe d'ordre 2, d'équation $y = ax^2+bx+c$). Les lignes en pointillés représentent les courbes de tendance linéaires pour les PMA africains (en rouge) et pour les autres pays en développement (en orange).

et du Vanuatu, ils se situent également en-dessous de la courbe de tendance générale de la figure 1.5, ce qui dénote des différences plus réduites entre les villes et les campagnes que ne le laisse supposer leur niveau d'accès global.

On peut en tirer deux conclusions. Premièrement, l'accès à l'électricité est systématiquement meilleur dans les villes que dans les campagnes (fig. 1.6A). Dans le PMA médian, 41,2 % de la population urbaine n'a pas accès à l'électricité, contre 89,3 % de la population rurale (94,9 % dans le groupe des PMA africains et de Haïti). L'accès aux combustibles non solides accuse aussi un parti pris urbain très prononcé, mais avec un niveau d'accès global plus faible : seulement 13,1 % y ont accès même dans les régions urbaines, et 2,4 % dans les régions rurales (fig. 1.6B).

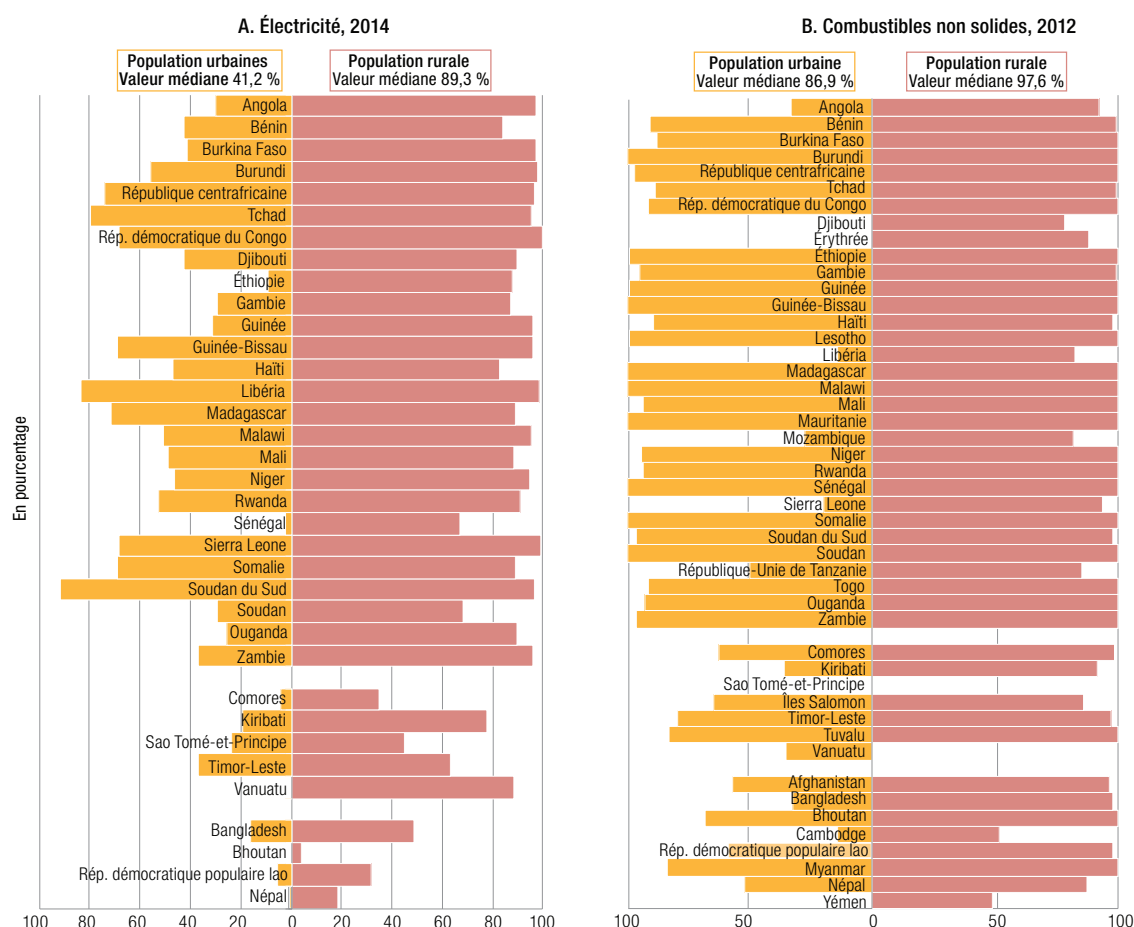
Ces différences d'accès à l'électricité importantes entre les villes et les campagnes sont un facteur majeur de parti pris urbain dans les PMA, qui non seulement diminue le niveau de vie dans les régions rurales, mais

renforce les autres handicaps des populations rurales, notamment en compromettant le maintien en fonctions des professionnels de santé et des enseignants. L'électrification des campagnes est donc un facteur qui contribue pour beaucoup à faire en sorte que l'exode rural soit motivé par le choix plutôt que par la nécessité, et à maintenir le taux d'urbanisation dans des limites viables (CNUCED, 2015).

Deuxièmement, l'association du parti pris urbain en matière d'accès à l'électricité et de la prédominance de la population rurale dans les PMA signifie que la majeure partie (82 % globalement) des personnes dépourvues d'accès à l'électricité vivent en milieu rural (fig. 1.7). Le groupe des personnes dépourvues d'accès n'est majoritaire dans les villes que dans un seul des PMA pour lesquels on dispose de données fiables (Djibouti), tandis que deux pays (le Bhoutan et le Vanuatu) sont déjà – d'après les estimations – parvenus à l'accès universel dans les villes, de sorte que tous les habitants sans accès de ces pays vivent

Figure 1.6

Population rurale et population urbaine dépourvues d'accès à l'électricité et aux combustibles non solides, PMA



Source : Banque mondiale, base de données Indicateurs du développement dans le monde (date de consultation : mai 2017 pour la figure A ; mars 2017 pour la figure B).
 Note : Au moment de la rédaction du présent Rapport, il n'existait plus d'estimations différenciées pour les villes et les campagnes de la population ayant accès aux combustibles non solides dans la base de données Indicateurs du développement dans le monde. Les PMA pour lesquels il existe des divergences importantes entre les données des Indicateurs et celles de l'AIE sont exclus de la figure A (encadré 1.1).

Une urbanisation limitée, une faible densité de population dans les zones rurales et une demande insuffisante sont les principaux obstacles à l'accès universel dans les PMA

dans les campagnes. Dans les trois autres PMA asiatiques pour lesquels on dispose de données fiables, plus de 90 % des personnes dépourvues d'accès à l'électricité vivent dans les zones rurales, ce qui témoigne de niveaux d'accès très élevés dans les villes, tandis que cette proportion dépasse 75 % dans tous les PMA insulaires à l'exception de Sao Tomé-et-Principe (51 %). Parmi le groupe des PMA africains et d'Haïti, la prédominance rurale est relativement limitée en Guinée-Bissau, en Haïti et au Libéria (55-60 %), mais dépasse 80 % dans 12 des 23 autres pays du groupe. Comme les régions rurales sont aussi celles où l'électrification est la plus onéreuse et la plus problématique⁷, c'est un facteur qui vient s'ajouter aux difficultés de l'électrification.

3. Les obstacles à l'extension de l'accès à l'électricité dans les PMA

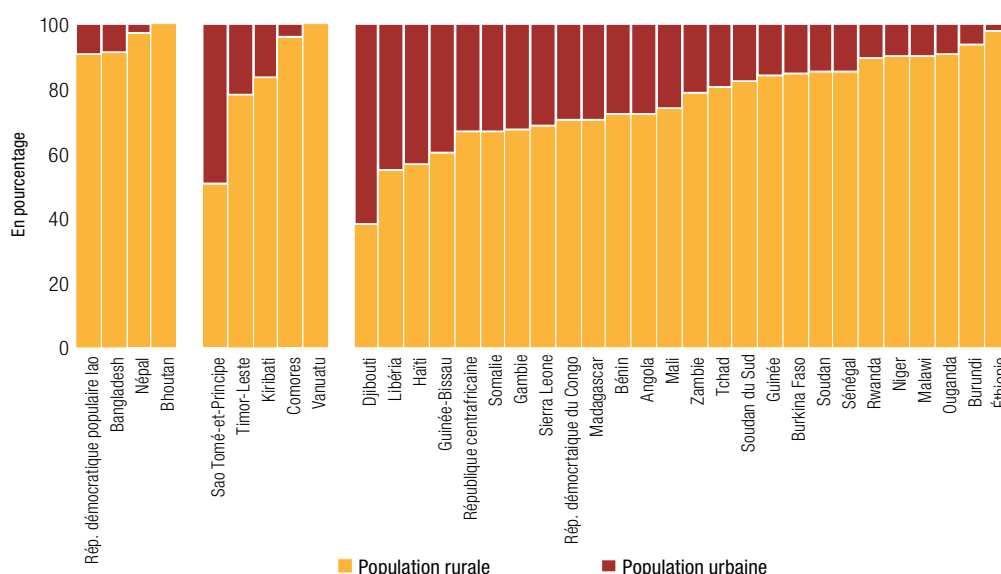
Le déficit d'accès à l'électricité est l'une des manifestations d'un clivage infrastructurel plus grand entre les PMA et les autres pays en développement, qui s'explique en grande partie par des difficultés à financer

le développement des infrastructures (UNCTAD, 2006). Cependant, dans le cas de l'électrification, ces difficultés sont aggravées par de sérieux problèmes logistiques dus à la conjonction d'une urbanisation limitée et d'une faible densité de population dans les zones rurales (fig. 1.8). Dans 40 des 46 PMA pour lesquels des données sont disponibles, la population est majoritairement rurale, ce qui n'est le cas que dans 30 des 103 autres pays en développement pour lesquels des données sont disponibles. De plus, la densité de population rurale est généralement beaucoup plus faible dans les PMA que dans la plupart des autres pays en développement dont les taux d'urbanisation sont également peu élevés. Il en résulte que 34 des 47 PMA, mais seulement 10 des 103 autres pays en développement, ont à la fois plus de la moitié de leur population qui vit dans les zones rurales et une densité de population inférieure à 75 habitants au kilomètre carré.

Cette structure de peuplement a toujours été un grand obstacle à l'électrification. Jusqu'à une période récente, l'approvisionnement en électricité (si l'on exclut les ménages et les entreprises se servant de leurs propres générateurs) dépendait presque entièrement de centrales qui utilisaient des combustibles fossiles (charbon, gaz ou pétrole) et/ou l'énergie hydraulique. Étant donné les économies d'échelle très importantes qui leur sont associées (en partie du fait de coûts fixes élevés), ces technologies ne sont viables que sur de vastes marchés. Elles conviennent donc aux marchés urbains et aux marchés périurbains les plus proches,

Figure 1.7

Proportion de la population des PMA sans accès à l'électricité, dans les zones rurales et dans les zones urbaines, 2014

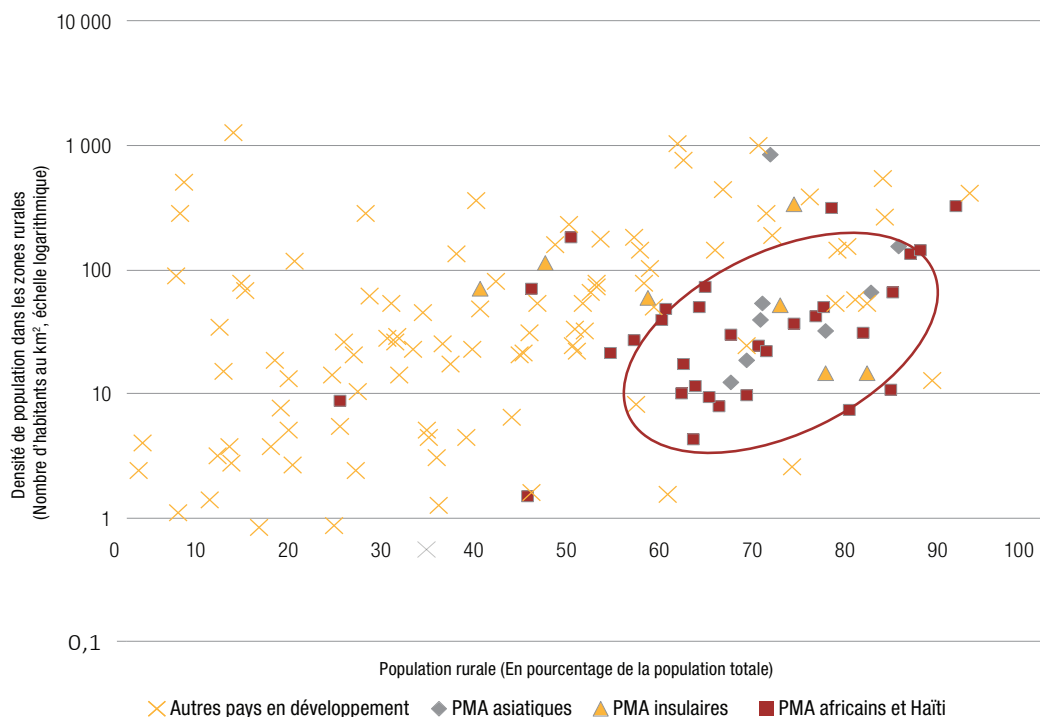


Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : août 2017).

Note : Sauf les PMA pour lesquels il existe de grandes différences entre les données fournies par les Indicateurs du développement dans le monde et celles de l'Agence internationale de l'énergie (encadré 1.1).

Figure 1.8

Taux et densité de population rurale, PMA et autres pays en développement, 2010



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

Note : Pour 18 des 150 pays considérés, il n'y a pas de données disponibles concernant spécifiquement les zones rurales. Le cas échéant, la densité de population rurale a été estimée à partir du ratio population rurale/superficie totale. Il convient de noter que les définitions nationales des zones rurales et des zones urbaines diffèrent sensiblement (UNCTAD, 2015: encadré 1.2), ce qui rend difficiles les comparaisons entre les pays.

mais sont très mal adaptées à un habitat rural dispersé. Dans un tel environnement, accéder à un marché d'une taille suffisante nécessite de transporter l'électricité sur de très longues distances, ce qui fait beaucoup augmenter les dépenses d'investissement dans le réseau de distribution.

Cet obstacle est devenu moins irréductible ces dernières années, grâce à la baisse des coûts des technologies de production axées sur les énergies renouvelables et viables à plus petite échelle, si bien que les possibilités d'électrification des zones rurales au moyen de miniréseaux et de systèmes hors réseau desservant chaque village se sont étendues. Si ces solutions sont loin d'avoir été adoptées dans la plupart des PMA, elles pourraient en principe fournir une occasion sans précédent d'améliorer rapidement l'accès à l'électricité, pour autant que les obstacles à leur utilisation généralisée puissent être surmontés (chap. 3).

Cependant, les structures de peuplement ne sont pas seules en cause. L'accès à l'électricité dans les zones urbaines progresse aussi beaucoup plus lentement dans la plupart des PMA que dans les autres pays en développement (voir la figure 1.6A), et des pays à la population rurale tout aussi inégalement répartie que celle des PMA ont atteint des taux d'électrification

rurale bien plus élevés. Comme dans d'autres secteurs infrastructurés, les autres aspects de la question concernent les contraintes financières et les moyens d'action des pouvoirs publics.

Les faibles revenus des ménages limitent la demande intérieure d'électricité, tandis que le manque d'industrialisation et d'autres activités modernes, observable dans la plupart des PMA, limite la demande d'électricité des secteurs productifs. Cette faiblesse de la demande compromet la viabilité financière des investissements commerciaux dans la production et la distribution d'électricité, en particulier dans les zones rurales. Là, les revenus sont plus bas, et la pauvreté est plus répandue et plus marquée, si bien que la demande est tirée vers le bas – ce qui aggrave les effets de la dispersion de la population en augmentant les coûts d'investissement.

Parallèlement, la disponibilité de ressources intérieures pour des investissements publics dans la production et l'offre d'électricité est limitée par de modestes revenus globaux, une assiette d'imposition étroite et de faibles capacités de recouvrement de l'impôt, tandis que la capacité d'emprunt est restreinte par des considérations relatives à la viabilité de l'endettement. En conséquence, l'investissement public en faveur de l'électrification est profondément tributaire de l'aide

publique au développement (APD) ; or, celle-ci reste loin de représenter entre 0,15 % et 0,20 % du revenu national brut (RNB) des pays donateurs, comme le veut l'objectif fixé (chap. 5). Les questions relatives au financement des infrastructures énergétiques sont examinées de manière plus approfondie au chapitre 5.

4. L'accès universel, une montagne à gravir

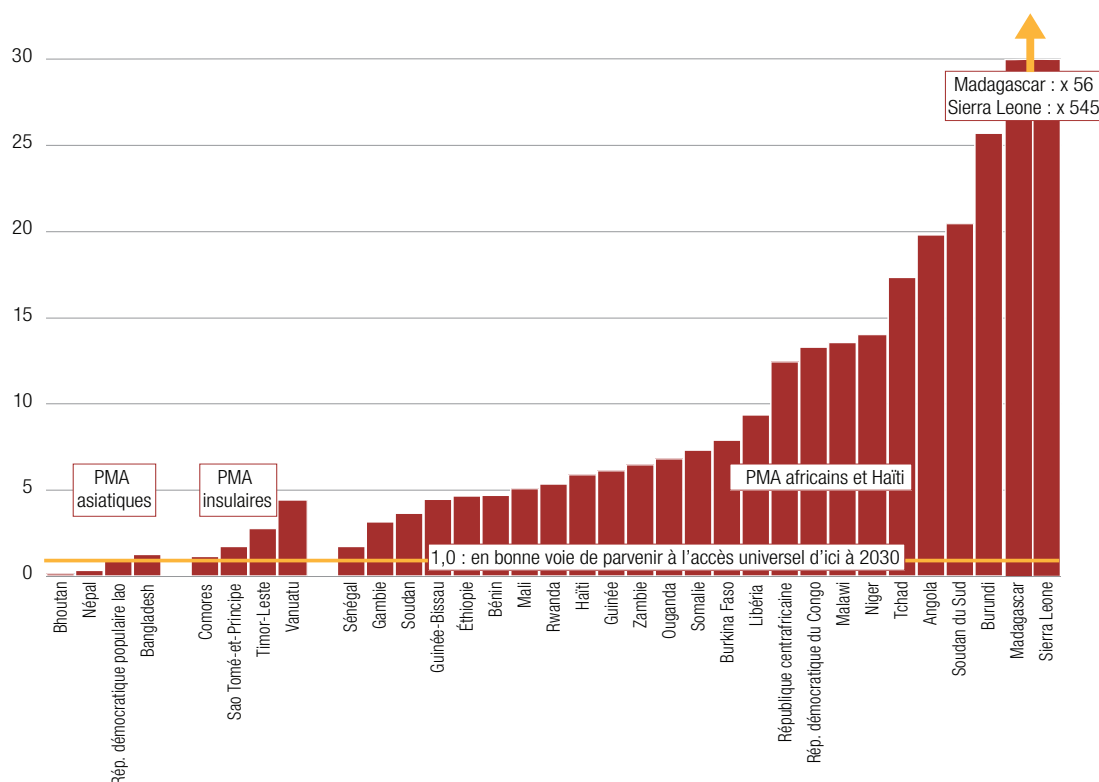
La figure 1.9 montre bien l'ampleur de l'entreprise que représente pour la plupart des PMA de chercher à parvenir à l'accès universel à l'électricité d'ici à 2030⁶. Parmi les PMA pour lesquels des données fiables existent, deux pays asiatiques (Népal et Bhoutan) semblent en bonne voie d'atteindre cet objectif, qui nécessitera nettement moins de nouveaux raccordements par année qu'au cours de la dernière décennie pour laquelle des données sont disponibles. La République démocratique populaire lao pourrait aussi parvenir à l'accès universel d'ici à 2030, avec un nombre de nouveaux raccordements par année inférieur d'environ 10 % à celui enregistré pendant la

dernière décennie. Si ces chiffres ne donnent pas toute la mesure de la tâche à accomplir (car les pays qui ont encore besoin de raccordements seront probablement les plus exposés aux problèmes logistiques ou autres), l'objectif de l'accès universel devrait toutefois être réalisable à condition de bénéficier de plus d'attention de la part des décideurs et de plus d'investissements. Il sera nettement plus difficile à atteindre au Bangladesh et aux Comores, où il faudrait que le nombre de nouveaux raccordements augmente de quelque 20 % à 30 % par an, et encore plus difficile à atteindre au Sénégal et à Sao Tomé-et-Principe, où il faudrait que ce nombre progresse d'environ 75 %.

Dans les autres pays, et surtout dans les autres PMA africains, le défi à relever est sans commune mesure. Pour parvenir à l'accès universel d'ici à 2030, seulement six pays du groupe des PMA africains et Haïti ont besoin de multiplier leur taux d'accès par moins de cinq, mais dix pays doivent le multiplier par plus de douze. Dans les cas les plus extrêmes, à savoir Madagascar et la Sierra Leone, il faut que le nombre de raccordements par année soit respectivement multiplié par 56 et par 545. À Djibouti et à Kiribati (qui ne sont

Figure 1.9

PMA : augmentation du nombre de nouveaux raccordements électriques nécessaire en 2014-2030, exprimée en multiple du nombre de nouveaux raccordements en 2004-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les prévisions d'accès figurant dans la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale et les projections démographiques figurant dans la base de données *World Population Prospects: The 2015 Revision* du DAES-ONU (date de consultation : mai 2017).

Note : La période de référence pour l'Érythrée est 2001-2011, faute d'estimations disponibles pour 2012-2014. À Djibouti et à Kiribati, le nombre de personnes ayant accès à l'électricité aurait diminué entre 2004 et 2014, ce qui rend impossible l'établissement d'un ratio.

pas pris en compte dans la figure), après un recul de l'accès à l'électricité pendant la dernière décennie, un renversement de tendance sera nécessaire pour permettre l'augmentation de 160 % à 170 % sans laquelle l'électricité ne sera pas accessible à tous.

5. Le retard des PMA dans la production d'électricité

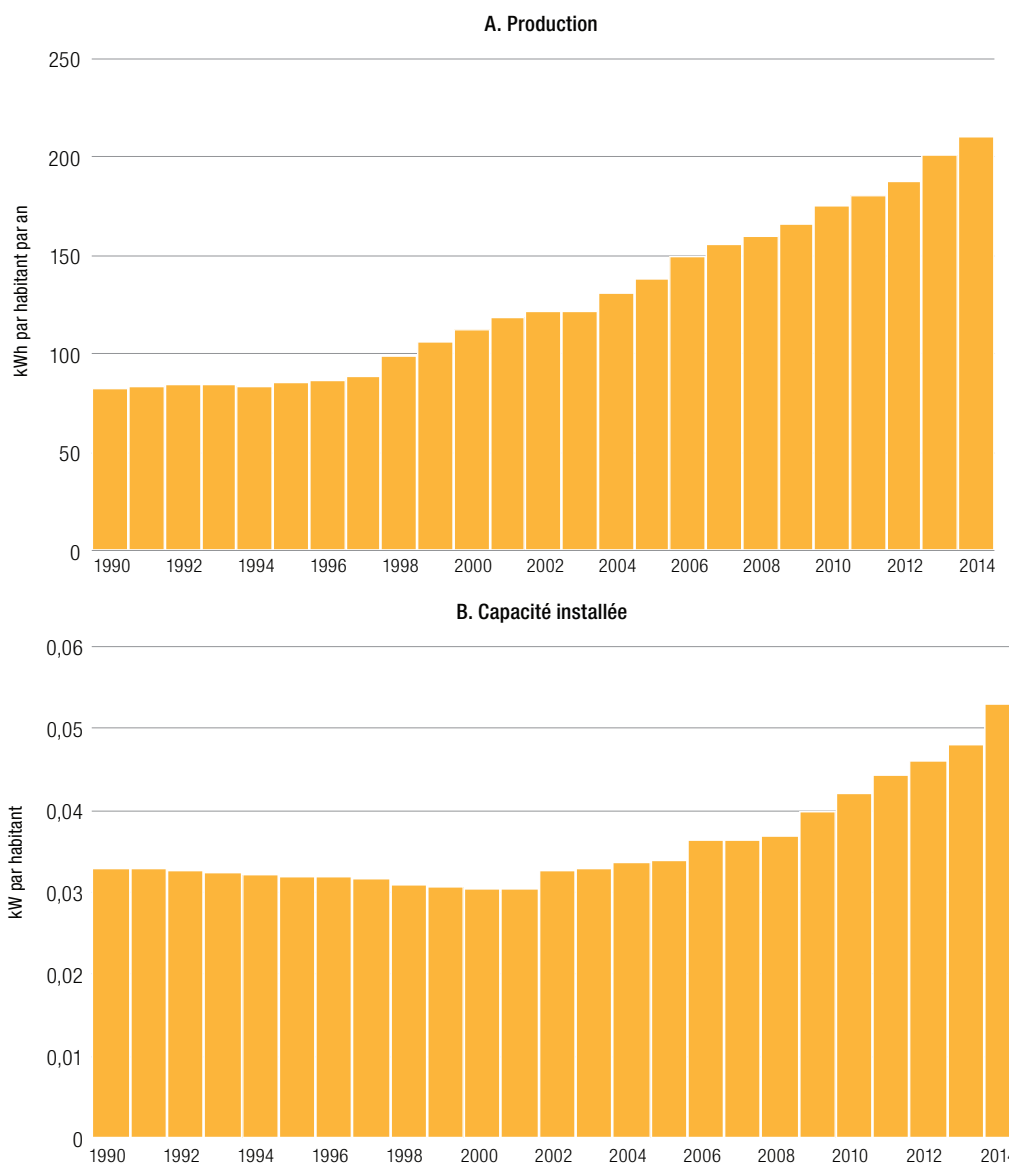
Après avoir stagné, en valeur par habitant, pendant la plus grande partie des années 1990, la production d'électricité a crû vigoureusement dans les PMA, jusqu'à plus que doubler entre 1997 et 2014, passant de 89 à 210 kilowattheures (kWh) par habitant (fig. 1.10A)⁹. Cette évolution s'explique par l'augmentation de la puissance installée, qui a presque été multipliée par

deux entre 2001 et 2014 (passant de 0,030 à 0,053 kW par habitant) après une lente diminution tout au long des années 1990 (fig. 1.10B), et par une meilleure utilisation générale de cette capacité, comme il ressort de l'évolution du coefficient d'utilisation, qui est passé de 30 % environ à près de 50 %.

La croissance récente de la production d'électricité a aussi été très largement partagée (fig. 1.11). Entre 2004 et 2014, la production brute d'électricité a augmenté dans chacun des 47 PMA, suivant un taux médian annuel de 4,7 % et des taux à deux chiffres dans plusieurs pays (à la fois des pays exportateurs de combustibles fossiles, tels que l'Angola, le Soudan et le Timor-Leste, et d'autres PMA, dont le Bhoutan, le Cambodge, l'Éthiopie, le Myanmar et le Rwanda). Pendant la même période, la capacité de production a

Figure 1.10

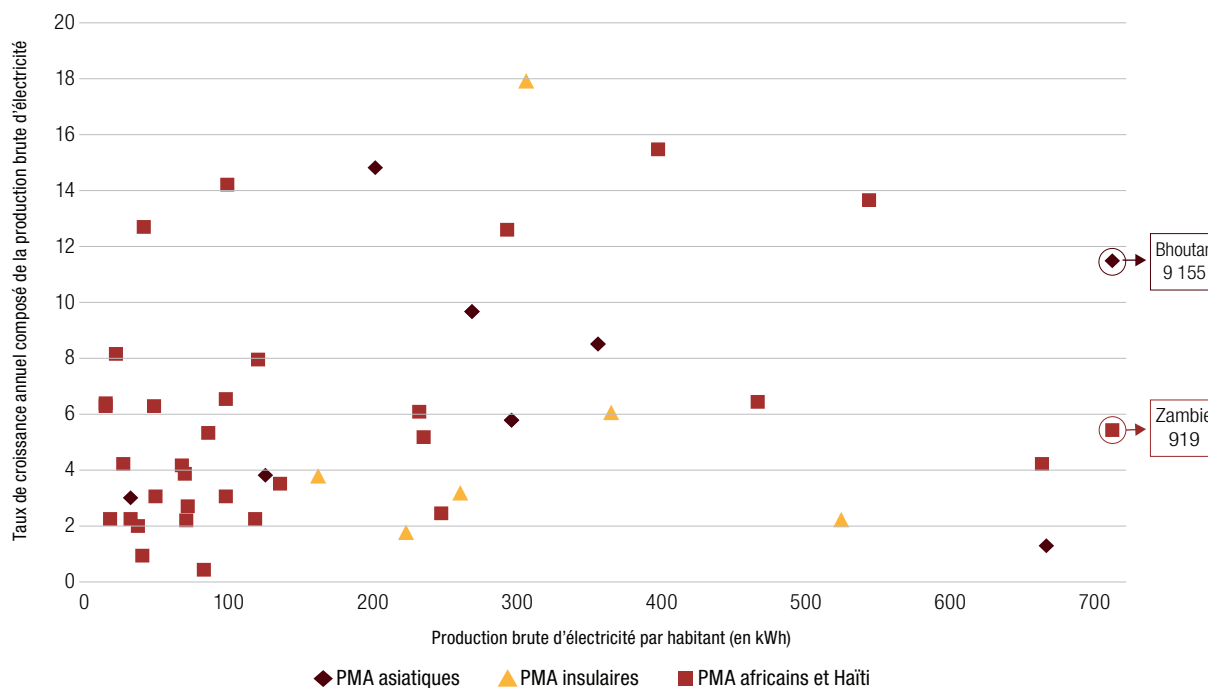
Production brute d'électricité et puissance installée par habitant, PMA, 1990-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les bases de données *Energy Statistics Database* et *World Population Prospects: The 2015 Revision* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

Figure 1.11

PMA : Production brute d'électricité par habitant, niveau (2014) et taux de croissance (2004-2014)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données *Energy Statistics Database* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

également beaucoup augmenté dans presque tous les PMA, à l'exception de l'Afghanistan, de l'Érythrée et du Malawi, où elle a légèrement diminué¹⁰.

Quelques spectaculaires que ces augmentations puissent paraître, ni la capacité ni la production n'ont pu suivre le rythme imposé par la hausse de 460 % du nombre de personnes ayant accès à l'électricité depuis 1991 (fig. 1.12). Jusqu'en 1996, toutes deux ont sensiblement diminué par rapport à la population desservie et, dans le cas de la capacité installée, la baisse s'est poursuivie jusqu'en 2008. Toutes deux ne se sont que lentement et partiellement redressées, si bien que, en 2014, la capacité installée par habitant desservi représentait à peine la moitié de son niveau de 1991 et la production d'électricité par habitant desservi était inférieure d'un cinquième à son niveau de 1991.

De même, si les augmentations de la production d'électricité et de la capacité installée à partir des années 1990 ont marqué une convergence vers la moyenne mondiale, la part des PMA dans la production électrique mondiale est restée de 0,8 % seulement en 2014, alors que ces pays représentaient 13 % de la population mondiale¹¹. Ces augmentations n'ont en outre pas été suffisantes pour empêcher que l'écart ne se creuse rapidement entre les PMA et les autres pays en développement (fig. 1.13). En 1990, les PMA avaient une capacité installée par habitant et une production électrique qui s'établissaient respectivement à 17,8 %

et à 11,5 % de la moyenne dans les autres pays en développement. En 2014, le premier chiffre avait été réduit de plus de moitié et ramené à 8,7 %, et le second avait été réduit de plus d'un quart, à 8,5 %. Il en résulte un écart considérable entre les PMA et les autres pays en développement – et bien plus encore entre les PMA et les pays développés (fig. 1.14).

Comme on peut le voir avec la figure 1.11, les chiffres globaux sur la production d'électricité ne rendent pas compte non plus des grandes disparités qui existent entre les PMA. Seulement cinq pays de la catégorie (Bhoutan, République démocratique populaire lao, Mozambique, Tuvalu et Zambie) avaient une production électrique de plus de 500 kWh par habitant par an en 2014, alors que 20 pays avaient une production électrique comprise entre 100 kWh et 500 kWh, et 22 pays, une production électrique inférieure à 100 kWh (dont 12 pays, une production de 50 kWh).

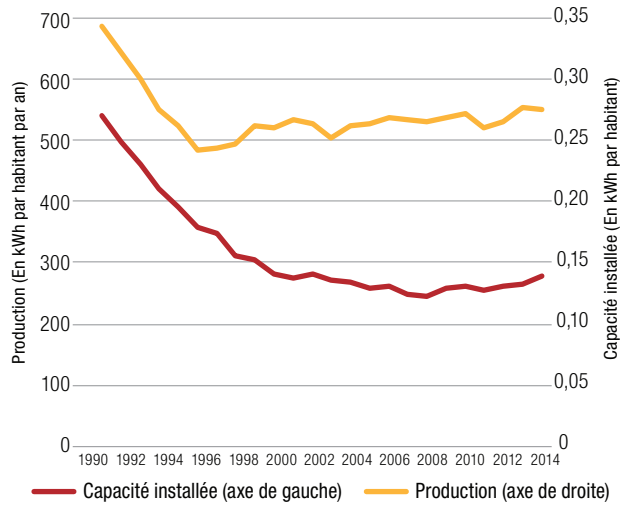
C. Énergie et transformation structurelle

1. Transformation structurelle et capacités productives

Le développement n'est pas qu'une question de croissance économique. Ce qui est en jeu, bien plutôt, c'est la transformation structurelle de l'économie,

Figure 1.12

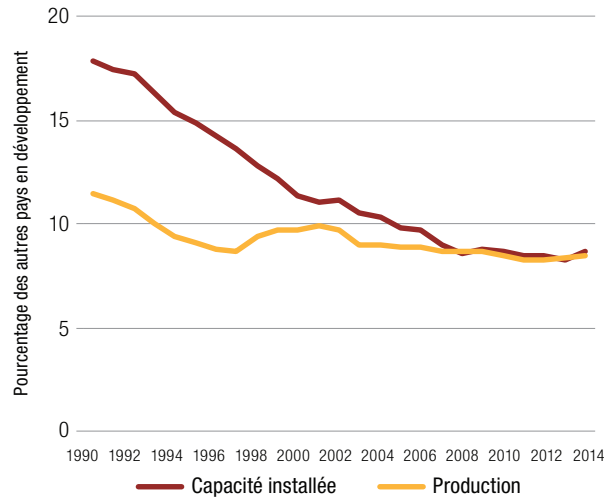
Production brute d'électricité et capacité installée par habitant desservi, 1990-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les bases de données *Energy Statistics Database* et *World Population Prospects: The 2015 Revision* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

Figure 1.13

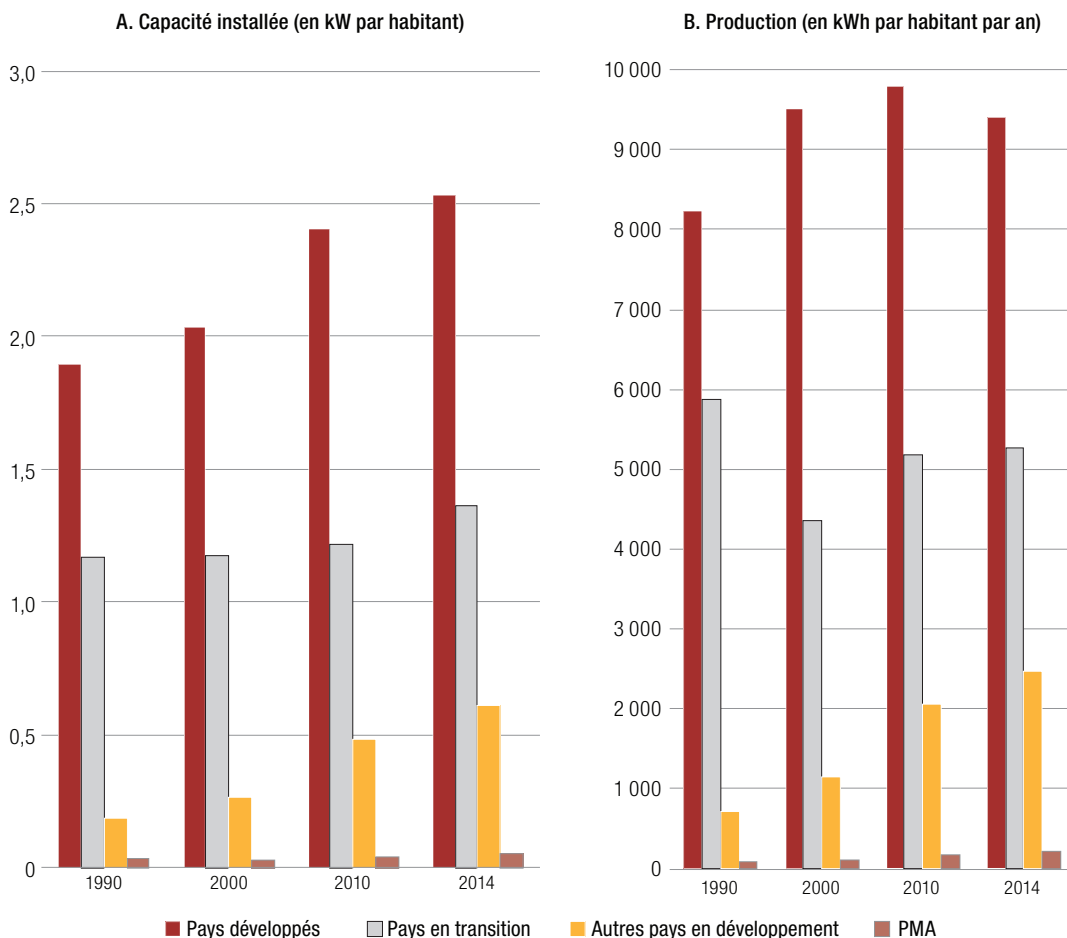
Production brute d'électricité et capacité installée par habitant, PMA, 1990-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les bases de données *Energy Statistics Database* et *World Population Prospects: The 2015 Revision* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

Figure 1.14

Production brute d'électricité et capacité installée par habitant : PMA, autres pays en développement, pays en transition et pays développés, 1990-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les bases de données *Energy Statistics Database* et *World Population Prospects: The 2015 Revision* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

autrement dit une évolution de la structure de l'économie dans laquelle les caractéristiques typiques des PMA (faible productivité globale, industrialisation limitée et prédominance de l'agriculture traditionnelle et des services à faible valeur ajoutée) cèdent progressivement la place à une productivité plus élevée et à un rôle plus important de l'industrie manufacturière et des services à plus forte valeur ajoutée. Cela relève davantage de la métamorphose du papillon que de la croissance d'un organisme – ce n'est pas seulement un changement d'échelle qui se produit dans l'économie, mais aussi un changement de nature (UNCTAD, 2014).

La clef de ce processus est d'augmenter le niveau général de la productivité, selon deux dimensions :

- Augmenter la productivité dans le cadre des activités économiques existantes ;
- Transférer les ressources productives des secteurs et activités dont la productivité est relativement faible (notamment l'agriculture traditionnelle et les services à faible valeur ajoutée, en particulier dans le secteur informel) vers des secteurs et activités à plus forte productivité (en particulier l'industrie manufacturière et les services à forte valeur ajoutée).

Un tel processus doit susciter continuellement de nouvelles activités dynamiques caractérisées par une productivité plus élevée et des rendements d'échelle croissants, en introduisant et en diffusant, par vagues successives, de nouvelles activités économiques afin de diversifier l'économie pour l'orienter progressivement vers des activités et des processus de production à plus forte intensité technologique et plus forte productivité. Ce n'est pas un résultat passif du processus de croissance, mais plutôt un déterminant actif du potentiel de croissance.

Une question particulièrement importante à l'étape de développement initiale qui caractérise les PMA est celle de la transformation structurelle de l'économie rurale, par un processus parallèle de modernisation de l'agriculture et de développement complémentaire des activités rurales non agricoles (UNCTAD, 2015a). Compte tenu de la prédominance des populations rurales et des économies agraires parmi les PMA, un tel processus est indispensable à une transformation généralisée de l'économie nationale dans son ensemble, de même que pour limiter l'exode rural à un niveau permettant d'absorber cette migration de manière productive en réduisant les facteurs économiques sous-jacents qui incitent à partir.

La transformation structurelle passe, en particulier, par le développement des capacités productives (UNCTAD, 2006), qui peuvent être classées comme suit :

- Ressources productives (ressources naturelles et humaines et capital financier et physique) ;

- Capacités entrepreneuriales (compétences fondamentales et capacités technologiques) ;
- Liens de production (y compris les liens vers l'aval et vers l'amont, les flux d'informations et les apports de ressources, les faisceaux de production, les chaînes de valeur mondiales et les liens entre les entreprises de types et de tailles différents).

Deux aspects essentiels du changement structurel et du développement des capacités productives sont l'accumulation de capital, par l'investissement, pour accroître les réserves de capital naturel, humain et physique ; et l'innovation, par l'introduction de produits, de méthodes de production, de matériel et de compétences nouveaux.

L'accès à des services énergétiques modernes peut contribuer pour beaucoup à la transformation structurelle (chap. 2), mais cela ne fait pas tout. Le manque d'accès à l'énergie n'est qu'un obstacle parmi d'autres au développement des capacités productives, s'agissant de l'infrastructure physique (pour le transport, les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'approvisionnement en eau, l'élimination des déchets, etc.) ; des faiblesses institutionnelles (pour ce qui est notamment des entreprises, des systèmes financiers et des systèmes de connaissances) ; et des obstacles du côté de la demande (UNCTAD, 2006). Une transformation structurelle efficace passe donc par une planification et une coordination rigoureuses pour lever tous ces obstacles, et pour répondre à d'autres besoins essentiels du développement, en particulier l'éducation et la formation pour disposer de la base de ressources humaines nécessaire ; la mise en place d'institutions publiques efficaces ; et les améliorations concernant la mobilisation des ressources intérieures.

2. (Re)définir l'accès à des services énergétiques modernes

En pratique, comme on l'a vu dans l'introduction du présent chapitre, l'accès à des services énergétiques modernes est souvent défini, explicitement ou implicitement, comme le raccordement physique des ménages au réseau électrique et l'utilisation par les ménages de combustibles non solides propres pour la cuisson. Toutefois, cette définition est indûment restrictive et peut prêter à confusion. En particulier, elle ne tient pas compte des questions liées à d'autres agents que les ménages, à la quantité d'énergie à laquelle les ménages ont accès, aux attributs de l'offre énergétique à laquelle ils ont accès, ou à l'utilisation de l'énergie à des fins productives ou d'autres fins non domestiques (Culver, 2017 ; Bazilian *et al.*, 2010).

Des efforts sont faits cependant depuis quelques années dans le contexte de l'Initiative Énergie durable

pour tous afin d'élargir la façon dont la notion d'accès à l'énergie est interprétée dans ses diverses dimensions (Bhatia and Angelou, 2015) et de privilégier une définition :

- Qui ne soit plus axée sur les ménages et recouvre aussi les entreprises et les installations publiques et collectives ;
- Qui ne soit plus axée sur l'offre d'électricité et recouvre aussi les combustibles modernes utilisés pour la cuisson et (éventuellement) le chauffage ;
- Qui tienne compte, au-delà de l'accès à l'énergie, des technologies nécessaires pour en tirer parti (foyers améliorés économes en énergie, en particulier) ;
- Qui ne soit pas une définition binaire (accès ou absence d'accès) mais une définition large, qui tienne compte de plusieurs niveaux d'accès ;
- Qui ne se limite pas au raccordement ou à l'accès physique et inclue les attributs de l'offre, dont la quantité, la fiabilité, la continuité et la sécurité ;
- Qui, au-delà de l'offre physique, tienne compte de l'abordabilité ;
- Qui ne porte pas seulement sur l'accès à un instant précis mais sur une amélioration progressive de l'accès au fil du temps.

La figure 1.15 présente une version adaptée de la typologie de l'accès à des services énergétiques modernes proposée dans un récent rapport de conceptualisation publié par le pôle de connaissances de l'Initiative Énergie durable pour tous (Bhatia and Angelou, 2015), en développant la composante « accès

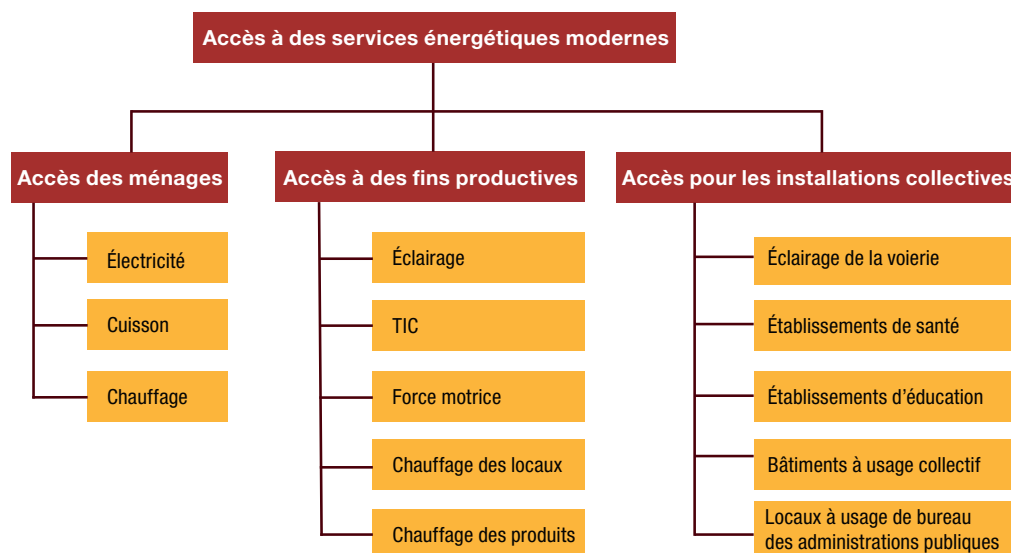
Un accès à l'énergie qui soit un « vecteur de transformation » pour les secteurs productifs est important, au même titre que l'accès universel des ménages

à des fins productives » sur le modèle des deux autres composantes en se fondant sur l'analyse figurant dans ce rapport.

Le même rapport propose aussi cinq niveaux d'accès, définis par divers critères, y compris pour l'accès à des fins productives (Bhatia and Angelou, 2015 : table ES.6). Si la démarche est très utile et va dans le bon sens, il n'est pas certain que les critères relatifs à ces niveaux d'accès représentent suffisamment les conditions qui doivent être réunies pour la transformation structurelle. Cela résulte en grande partie de la méthode utilisée, qui part de l'accès à l'énergie dont bénéficient les individus plutôt que les entreprises, de façon à pouvoir recueillir les données au moyen d'enquêtes auprès des ménages, plutôt qu'auprès des entreprises (Bhatia and Angelou, 2015). En particulier, les critères de capacité sont les mêmes que pour les ménages, tandis que les critères de disponibilité sont nettement moins exigeants. Le niveau 1 autorise seulement l'éclairage et la charge des téléphones, et le niveau 2 à peine davantage. Le critère d'approvisionnement quotidien prévu pour le niveau 3 ne serait pas suffisant pour un réfrigérateur domestique ; et même celui du niveau le plus élevé

Figure 1.15

Typologie de l'accès à des services énergétiques modernes



Source : Adapté par le secrétariat de la CNUCED, d'après Bhatia and Angelou (2015), figure ES.1 et chapitre 9.

(le niveau 5) est nettement inférieur aux besoins d'un four domestique. Ces seuils paraissent faibles au regard des besoins en électricité correspondant au type d'activités productives que suppose une transformation économique effective ; et la fiabilité, la qualité, l'abordabilité, la commodité et la sécurité ne sont pas du tout pris en considération en deçà du niveau 4.

Ces seuils relativement peu exigeants paraissent orientés vers un processus de développement caractérisé par une multiplication des microentreprises au niveau des ménages, et peuvent présenter des avantages dans ce contexte. Le plus souvent, on assiste à ce type de processus quand les « entrepreneurs par nécessité » sont conduits par l'absence de perspectives d'emploi ou par des revenus agricoles insuffisants à se tourner vers des activités de survie à faible productivité dans le secteur informel. Bien que ce soit caractéristique de la situation actuelle de bon nombre de PMA, la réalisation des objectifs de développement durable passe, pour ces pays, par un processus de développement beaucoup plus transformateur, qui repose sur la croissance dynamique d'entreprises dirigées par des « entrepreneurs par choix », qui créent des débouchés pour l'emploi productif, dont on puisse prévoir à terme qu'ils constituent la base d'un secteur formel dynamique (UNCTAD, 2015). Un cadre somme toute plus exigeant sera sans doute nécessaire pour l'accès à l'énergie à des fins productives.

Des obstacles pratiques à la collecte de données peuvent certes limiter les possibilités de suivi de l'accès à l'énergie au cadre en question ; il est donc important d'orienter les politiques vers une conception beaucoup plus ambitieuse de l'accès à des fins productives – celle de l'accès à l'énergie en tant que « vecteur de transformation ». Cette notion est examinée plus en détail au chapitre 2. En particulier, il doit être prêté dûment attention aux besoins énergétiques des entreprises, au même titre qu'à ceux des ménages. Même dans le cas des ménages qui ont des activités productives, des normes plus exigeantes peuvent être utiles en matière de capacité, de disponibilité et de fiabilité si l'on veut éviter que l'énergie ne soit un frein au potentiel productif.

3. L'énergie pour la transformation structurelle avant l'électrification

Comme tous les ODD, l'accès universel à des services énergétiques modernes est un objectif d'une grande ambition, à plus forte raison dans les PMA. Même si cet objectif est atteint d'ici à 2030, ce qui est loin d'être certain, bon nombre de ménages resteront dépourvus

d'accès à des services énergétiques modernes au cours des treize prochaines années. Pour éviter de subir la contrainte qu'un accès limité à l'énergie fait peser sur le développement économique et la transformation structurelle, la question des besoins énergétiques des entreprises productives doit donc être examinée avant même qu'elles n'aient accès à l'électricité (Karekezi, 2002). La question revêt une importance particulière dans les zones rurales, car c'est là que le manque d'accès à l'électricité fait le plus obstacle à la transformation structurelle.

Les besoins énergétiques de nombre d'entreprises rurales sont des besoins en énergie motrice, mécanique ou thermique, qui peuvent être satisfaits par des technologies non électriques avant que l'électricité soit disponible. Le combustible-bois (bois de chauffage et charbon de bois) joue un rôle important, étant souvent utilisé comme source d'énergie par les boulangeries, les restaurants, les étals alimentaires, les brasseries et les forges ainsi que pour la fabrication de briques (Schure *et al.*, 2010). Des contributions décisives peuvent résulter de l'adoption de foyers, de fours solaires, de fours et de chauffe-eau améliorés offrant un meilleur rendement énergétique, et de technologies plus spécifiques comme les dispositifs solaires de séchage des produits agricoles. Les technologies potentiellement importantes pour l'énergie motrice et mécanique sont notamment la traction animale (dans l'agriculture), les pompes éoliennes ou hydrauliques (pour l'irrigation, notamment), le matériel hydraulique pour l'industrie alimentaire, etc., tandis que les réfrigérateurs pot-en-pot peuvent permettre la réfrigération sans accès à l'électricité.

Une grande partie de ce matériel peut aussi être produite localement, ce qui permet de l'adapter aux besoins et aux préférences locales, outre la contribution importante qu'il peut apporter à la création d'emplois, à la transformation structurelle et à la diversification des économies rurales.

Des programmes comme le programme de plateforme multifonctionnelle réalisé dans plusieurs pays africains par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) peuvent aussi apporter une contribution. La plateforme multifonctionnelle est un petit moteur alimenté au diesel ou au biodiesel monté sur une plateforme, exploité commercialement à l'échelon du village par des coopératives de femmes, qui permet d'alimenter directement en énergie divers appareils servant à broyer, décortiquer, presser, etc., ou de produire de l'électricité pour charger des batteries pour l'éclairage, les pompes à eau et des outils de production comme les foreuses et les scies.

4. Les mécanismes reliant l'énergie et la transformation structurelle

Le secteur de l'énergie représente une part importante de l'économie en lui-même. Le cas le plus évident est celui des PMA exportateurs de combustibles, où la production de combustibles fossiles contribue pour une part décisive au revenu intérieur, à la balance des paiements et aux finances publiques ; c'est aussi le cas, dans une mesure moindre, mais qui reste significative, de certains pays exportateurs d'électricité comme le Bhoutan et la République démocratique populaire lao (chap. 2). Mais même dans les autres PMA, le secteur de l'énergie est une source importante de valeur ajoutée et d'emploi. Son expansion – à mesure que production électrique et accès à l'électricité se développent – représente donc un aspect significatif de la transformation structurelle en elle-même ; et le passage du recours à la biomasse traditionnelle à des formes modernes d'énergie représente un progrès considérable pour le secteur, où les activités à faible productivité (collecte, transformation et distribution de combustibles traditionnels) qui prédominaient sont remplacées par des activités à productivité bien supérieure (production et distribution d'électricité et de combustibles modernes).

Toutefois, le rôle de l'énergie comme facteur de transformation structurelle à l'échelle de toute l'économie dépasse de loin sa contribution directe à la création d'emplois et à la production dans le secteur de l'énergie proprement dit. Ce rôle peut être classé en quatre grandes catégories d'effets : les retombées directes de l'accès à l'énergie ; les retombées indirectes ; les synergies ; et les effets en retour.

Les **retombées directes** ont trait aux effets de la consommation d'énergie ou de l'accès à l'énergie sur la composition sectorielle de la production et de la productivité dans les différentes activités. L'accès à l'électricité, en particulier, peut avoir des retombées directes majeures sur la transformation structurelle de l'économie, notamment :

- En permettant l'adoption de technologies de production qui augmentent la productivité du travail dans le cadre des activités existantes ;
- En permettant la production de nouveaux biens et services qui ne seraient pas viables dans d'autres conditions ;
- En permettant aux individus et aux entreprises de travailler plus longtemps ou selon des horaires plus souples, grâce à l'éclairage électrique. L'accès à l'énergie peut favoriser la transformation structurelle par des retombées directes et indirectes, des synergies et des effets en retour.

L'énergie joue un rôle important dans la transformation structurelle, la durabilité, l'inclusivité et la réduction de la pauvreté

Les **retombées indirectes** sont celles qui résultent de la disponibilité ou de l'efficacité accrue des services auxiliaires et des services d'appui. Ces effets peuvent aussi être importants, tant à l'échelle de l'économie – comme dans le cas des services d'appui aux entreprises, dont le développement peut être facilité par un accès élargi aux TIC à la suite de l'électrification – qu'à l'échelle de tel ou tel secteur. Dans le secteur de l'agriculture, par exemple, l'accès à la réfrigération peut considérablement accroître l'efficacité de l'agriculture en réduisant les pertes après récolte, et l'utilisation de pompes électriques, hydrauliques ou éoliennes peut faciliter l'irrigation.

Tous ces effets, directs ou indirects, sont fonction de l'ampleur, de la continuité et de la fiabilité de l'offre d'électricité, ainsi que des possibilités d'accès.

Les **synergies** avec la transformation structurelle résultent de la production de services énergétiques modernes proprement dite, ou des mesures adoptées pour réduire l'utilisation de biomasse, dont certaines peuvent aussi contribuer de façon significative à la transformation structurelle. Ces synergies s'observent principalement dans le secteur de l'agriculture : la production hydroélectrique conventionnelle peut assurer l'irrigation, tandis que la production de biogaz peut produire des engrais organiques en sous-produit, l'une et l'autre contribuant à améliorer la productivité agricole. De même, une moindre utilisation des résidus de récolte pour l'énergie permet de les utiliser pour fertiliser et reconstituer les terres agricoles. Outre le fait d'éviter ou de réduire le coût financier de l'achat d'engrais minéraux, cette utilisation de la matière organique assure une gamme bien plus large de nutriments, y compris, en particulier, le carbone organique indispensable aux microorganismes qui améliorent le cycle des nutriments (Sanchez, 2002 ; Modi *et al.*, 2005 : box 6.1).

Parmi les exemples de synergies dans d'autres secteurs que l'agriculture, on mentionnera l'utilisation des lacs et des réservoirs créés par les grands barrages hydroélectriques pour des installations de loisir ou de tourisme ; et la production locale de foyers améliorés offrant un meilleur rendement énergétique.

Les **effets en retour** sont les effets positifs sur la transformation structurelle qui se manifestent à long terme par suite des effets de l'accès à des services

énergétiques modernes sur la pauvreté, la viabilité de l'environnement et l'inclusivité¹² :

- La réduction du temps consacré à la collecte de bois de chauffage et aux activités domestiques libère du temps, dont une partie peut être consacrée à des activités productives ;
- Les progrès de la santé (par suite de la diminution de la pollution atmosphérique extérieure et intérieure, de l'électrification des centres de soins, d'un meilleur accès à l'information et d'une augmentation du temps disponible pour le repos et les loisirs) augmentent la productivité du travail ;
- Les progrès de l'éducation (par suite d'une amélioration de la santé des enfants, d'une réduction du temps consacré à la collecte de combustible et de l'électrification des écoles) augmentent la formation du capital humain et la productivité future du travail ;
- Une moindre pauvreté économique peut renforcer ces effets en apportant des progrès supplémentaires sur les plans de la santé et de l'éducation ;
- Une utilisation plus durable des ressources forestières peut accroître la contribution économique à long terme du secteur forestier ;
- Une moindre pollution atmosphérique extérieure des zones rurales, grâce à une moindre utilisation de la biomasse, peut améliorer la productivité agricole, en particulier à proximité des habitations.

Si ces effets sont soumis à des temps de réponse très longs et incertains, et sont donc peu susceptibles de figurer dans des analyses empiriques de l'énergie et de la transformation structurelle, leur contribution de long terme à la transformation structurelle peut être considérable.

D. Énergie, durabilité et inclusivité

La durabilité et l'inclusivité sont deux principes centraux du Programme 2030, au même titre que le développement économique. Toutefois, la transformation structurelle et le développement des capacités productives dans les PMA ne suffiront pas, à eux seuls, à garantir l'inclusivité. De même, bien qu'ils jouent un rôle clef s'agissant de promouvoir la durabilité économique du développement et de l'élimination de la pauvreté, d'autres aspects de la durabilité doivent être examinés plus avant dans les domaines environnemental, financier, social et politique.

L'intégration de ces aspects est donc indispensable à une conception cohérente de la réalisation des ODD. Cet objectif sous-tend le cadre pour l'élimination de la pauvreté par une transformation structurelle durable et inclusive (cadre PErSIST) (encadré 1.2), qui vise à mettre en place un cadre complet et cohérent pour l'évaluation

des besoins et des politiques de développement des PMA dans le contexte nouveau et différent instauré par le Programme 2030.

1. Énergie, durabilité environnementale et changements climatiques

À l'échelle mondiale, les changements climatiques sont au centre des préoccupations en matière d'énergie et de développement durable. Toutefois, les PMA présentent de très faibles émissions de CO² liées à la production d'électricité et à l'utilisation industrielle de combustibles fossiles, principales sources d'émission à l'échelle mondiale. Quarante-deux des 50 pays ayant les émissions les plus faibles par habitant en 2014 étaient des PMA, avec un taux d'émission médian par habitant inférieur à un cinquantième de celui de certains pays développés et de certains pays exportateurs de pétrole (Boden *et al.*, 2017).

Pourtant, la plupart des PMA se sont fixé des objectifs de réduction des émissions extrêmement ambitieux dans le cadre des contributions prévues déterminées au niveau national qu'ils ont établies au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Australian-German Climate and Energy College, 2016). Les trois quarts (35) des PMA ont fixé des objectifs impliquant une réduction des émissions de GES par habitant à des niveaux inférieurs à ceux de 2010 d'ici à 2030, et la moitié d'entre eux visent une diminution comprise entre 14 % et 48 % (hors secteur de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie). Si tous les pays s'acquittaient de leurs contributions prévues, 32 PMA atteindraient un classement plus bas en 2030 qu'en 2010 du point de vue des émissions par habitant, et le nombre de PMA figurant parmi les 30 pays ayant les taux d'émission par habitant les plus faibles au niveau mondial passerait de 21 à 24¹³.

Pour certains PMA, en particulier les PMA producteurs de combustibles fossiles, la production à partir de combustibles fossiles devrait jouer un rôle important dans la production pour l'extension des réseaux, ce qui augmentera leurs émissions de GES (même si des solutions hors réseau fondées sur des sources renouvelables conviendront davantage dans bon nombre de régions rurales, comme on le verra au chapitre 3). Toutefois, cette augmentation peut en principe être compensée par des réductions d'émissions provenant d'un meilleur accès aux combustibles modernes ou de l'adoption de foyers plus économes en énergie afin de réduire la consommation de biomasse traditionnelle. Si les émissions de carbone provenant de la combustion de bois mort sont compensées par celles qui auraient autrement résulté

Encadré 1.2. Le cadre PErSIST

Le cadre PErSIST (cadre pour l'élimination de la pauvreté par une transformation structurelle durable et inclusive) représente une tentative pour, d'une part, adapter l'action de la CNUCED, centrée jusqu'à présent sur la transformation structurelle de l'économie, en fonction des priorités du Programme 2030, qui met l'accent davantage sur les piliers social et environnemental du développement durable, et, d'autre part, souligner et expliciter davantage le rôle essentiel de la transformation structurelle de l'économie dans la réalisation des ODD dans les PMA.

Le cadre PErSIST est constitué de quatre éléments étroitement liés :

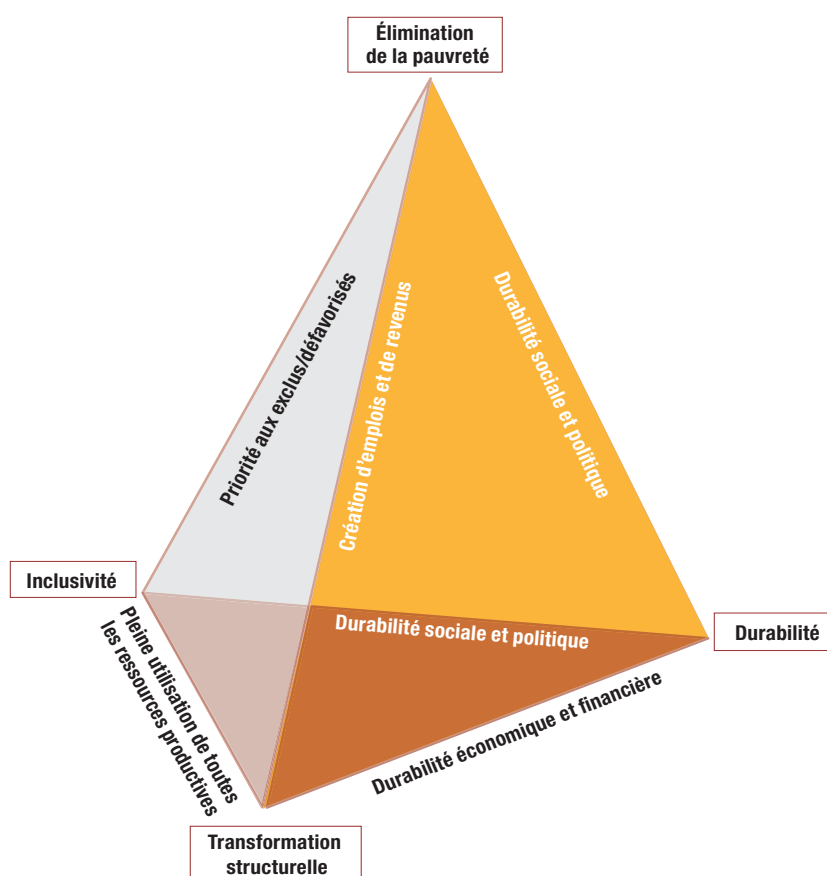
- **La transformation structurelle** de l'économie par le développement des capacités productives (sect. C1) ;
- **L'élimination de la pauvreté**, qui recouvre la pauvreté économique (en soulignant la nécessité d'atteindre le plein emploi à des niveaux de revenu supérieurs au seuil de pauvreté), la pauvreté en temps disponible et la pauvreté multidimensionnelle, selon l'approche par les capacités (Nussbaum and Sen, 1993) qui sous-tend l'indice de développement humain mis au point par le PNUD ;
- **L'inclusivité**, du point de vue de l'égalité des chances économiques et de l'équité des résultats pour tous, sans distinction de sexe, de situation de résidence rurale ou urbaine, d'âge (y compris les jeunes et les personnes âgées), de race et d'origine ethnique, y compris pour les personnes handicapées ou atteintes de maladies chroniques, les réfugiés et les personnes déplacés ;
- **La durabilité**, définie au sens large pour désigner non seulement la durabilité environnementale (d'après la notion de services écosystémiques, et en observant une distinction entre la durabilité des stratégies nationales et les externalités environnementales à l'échelle mondiale), mais aussi la durabilité économique, financière, sociale, politique et fonctionnelle.

Le cadre met en évidence un certain nombre de conditions du développement durable (tel que le définissent les ODD) dans chacun de ces domaines (tableau d'encadré 1.3), tout en soulignant l'interdépendance fondamentale des différents éléments (figure d'encadré 1.2).

Le cadre PErSIST, et son application à l'énergie, sont approfondis dans un document de travail établi pour le présent Rapport.

Figure d'encadré 1.2

Cadre PErSIST : interdépendance des composantes fondamentales



^a Aux fins du cadre PErSIST, on entend par « durabilité fonctionnelle » la capacité des systèmes, locaux, installations, équipements, etc., à rester pleinement opérationnels à long terme.

Encadré 1.2. Le cadre PERsIST (suite)

Tableau d'encadré 1.3

Cadre PERsIST : principes clés

Composante		Conditions
Transformation structurelle		Augmentation de la productivité dans les secteurs économiques
		Réorientation des ressources productives vers des activités et des secteurs plus productifs
Transformation structurelle durable et inclusive	Environnementale	Nationale L'utilisation des ressources et les effets sur l'environnement devraient rester ou s'inscrire progressivement dans des limites durables (au niveau national), définies comme un niveau d'utilisation des services écosystémiques qui ne compromette pas les capacités d'utilisation des générations futures
		Externales mondiales Création d'externalités environnementales à l'échelle mondiale, pleinement étayée par des mesures supplémentaires de financement extérieur et de transfert de technologies
	Économique	Transformation structurelle
		Utilisation efficace du produit de l'exploitation des ressources non renouvelables afin de promouvoir le processus de développement au sens large, de façon à réduire la dépendance à l'égard de ces ressources
	Financière	Les services essentiels assurés aux conditions du marché devraient produire un taux de rentabilité adéquat tout en garantissant l'abordabilité aux usagers, y compris ceux qui vivent sous le seuil de pauvreté
		Les coûts récurrents découlant du processus de développement pour le secteur public ne devraient pas excéder sa capacité financière
		Limitation de la dette du secteur public, y compris des engagements hors bilan, en fonction de la capacité d'assurer le service de la dette
		Les engagements extérieurs ne devraient pas dépasser la capacité du pays d'en assurer le service à long terme
		La dépendance à l'égard de l'APD devrait être réduite progressivement dans la durée
	Fonctionnelle	Les systèmes, locaux, installations, équipements, etc., devraient rester pleinement opérationnels à long terme
Sociale politique	Le processus de développement ne devrait pas compromettre la stabilité politique, et le risque de tensions sociales (résultant, à titre d'exemple, d'une hausse des inégalités verticales ou horizontales ou de coûts économiques, humains ou sociaux importants pour certains secteurs ou certains groupes de population) devrait être atténué autant que possible	
Pauvreté	Revenus	Plein emploi, avec une productivité minimum du travail suffisante pour créer des revenus supérieurs au seuil de pauvreté, compte tenu de la taille et de la composition des ménages, et de la part du travail dans la valeur ajoutée
	Temps	Limitation du temps de travail (y compris le travail domestique) de façon à permettre un temps suffisant pour le repos et les loisirs
	Capacités multidimensionnelles	Revenus horaires minimums suffisants pour que tous les ménages atteignent le seuil de pauvreté économique tout en limitant suffisamment le temps de travail de façon à garantir assez de temps pour le repos, les loisirs et les activités procréatives
		Instaurer des conditions politiques, sociales et économiques propres à ce que les ressources matérielles augmentent les capacités
Inclusivité		Amélioration progressive des revenus et des capacités de tous les groupes défavorisés par rapport au reste de la population et à des groupes favorisés identifiables
		Diminution progressive des inégalités verticales de revenus et de répartition des richesses

Source : Woodward (à paraître).

de sa décomposition, il n'en va pas de même lorsque des arbres sont abattus ou lorsque du bois est prélevé sur des arbres vivants, comme c'est plus souvent le cas pour l'approvisionnement urbain. En outre, les autres émissions (carbone noir (suie), méthane, monoxyde de carbone et composés organiques volatils) représentent entre 58 et 66 % de la contribution totale au forçage radiatif (Baillis *et al.*, 2015) ; et celles-ci surviennent uniquement en cas de combustion. En conséquence, la réduction nette des émissions de GES qui résulte d'une combustion de biomasse traditionnelle plus réduite est significative.

L'ampleur des émissions de GES des PMA provenant de la biomasse traditionnelle signifie qu'une substitution à grande échelle de celle-ci par des combustibles modernes permettrait une réduction significative de leurs émissions totales. Dans les 37 PMA pour lesquels des estimations sont disponibles, les émissions de GES provenant du combustible-bois totalisent entre 260 000 et 390 000 tonnes d'équivalent CO², soit 30 % environ du total des émissions mondiales liées à cette source. Ces émissions représentent entre 20 et 50 % du volume total des émissions au Burkina Faso, en Gambie, en Guinée-Bissau, au Malawi, au Mozambique,

en République-Unie de Tanzanie et en Somalie, et entre 50 et 80 % au Bhoutan, au Burundi, en Érythrée, en Éthiopie, en Haïti, au Lesotho, au Libéria, au Népal, en Ouganda et au Rwanda (Bailis *et al.*, 2015).

La combustion de biomasse traditionnelle est également une source importante de pollution de l'air extérieur et plus encore de pollution de l'air intérieur (dans les habitations), sixième et huitième risques de santé dans le monde, respectivement (Forouzanfar *et al.*, 2016). Les niveaux d'exposition et les effets sur la santé sont particulièrement élevés dans les PMA non insulaires¹⁴ : les deux tiers d'entre eux se situent dans le tiers supérieur du classement mondial par niveau d'exposition, et les effets sur la santé y sont en moyenne deux fois plus élevés que dans les autres pays en développement.

La différence entre les PMA et les autres pays en développement est encore plus nette en ce qui concerne la pollution de l'air intérieur, dont la biomasse traditionnelle est la source principale. Trente-neuf des 45 pays en développement qui paient le plus lourd tribut sur le plan sanitaire sont des PMA, et ces pays subissent des effets sanitaires qui sont en moyenne 10 fois plus élevés que ceux observés dans les autres pays en développement. Les effets sur la santé peuvent être atténués en passant de la biomasse traditionnelle à des combustibles modernes ou en utilisant des foyers améliorés, même si cette dernière option peut ne pas suffire à abaisser la pollution de l'air intérieur sous le seuil auquel les risques sanitaires sont sensiblement atténués (Tielsch *et al.*, 2016 ; Mortimer *et al.*, 2017).

Même si son rôle direct dans le déboisement est limité, l'utilisation de combustible-bois peut être une cause importante de dégradation des forêts (en réduisant la densité de la biomasse dans les forêts), ce qui peut contribuer au déboisement par la suite, et avoir des conséquences directes importantes pour les changements climatiques (Hosonuma *et al.*, 2012). En règle générale, les forêts représentent entre 10 et 50 % de la superficie terrestre des PMA ; et la plupart d'entre eux connaissent un déboisement important, avec une diminution du couvert forestier généralement comprise entre 5 % et 25 % environ entre 1990 et 2010. Le combustible-bois représente le plus souvent entre 85 et 95 % de la production de bois totale des PMA (FAO, 2011: tables 2 and 4 ; FAO, 2014: annex 3). Dans les zones dites « sensibles » de consommation de combustible-bois, dont les PMA d'Afrique de l'Est et d'Asie du Sud et Haïti, on estime que moins de 50 % du combustible-bois utilisé est remplacé par la croissance naturelle (Bailis *et al.*, 2015).

L'approvisionnement des zones urbaines en combustible-bois, dont l'échelle est plus importante et

qui a un caractère plus commercial que la collecte à usage domestique dans les zones rurales, donne lieu à une extraction de bois plus intensive, qui contribue à une dégradation des forêts dans un rayon pouvant atteindre 200 ou 300 kilomètres autour de grandes villes comme Bamako, N'Djamena et Kinshasa (Hansfort and Mertz, 2011 ; van der Plas and Abdel-Hamid, 2005 ; Schure *et al.*, 2010).

Ainsi, l'intégration d'un accès élargi à l'électricité, parallèlement à une utilisation plus efficace de la biomasse et un accès à des combustibles modernes, dans le cadre plus général de l'objectif d'accès universel à des services énergétiques modernes, peut créer des synergies – plutôt que des tensions – entre l'accès à l'énergie et les objectifs environnementaux. Non seulement le risque d'augmentation des émissions de GES provenant d'une production d'électricité accrue est limité du fait de l'utilisation de technologies d'énergie renouvelable, il est aussi compensé par des réductions d'émissions et par le déboisement et la dégradation des forêts qui peuvent être évités en recourant moins à la biomasse traditionnelle.

Tout cela est lié cependant en partie à l'existence d'un accès à l'énergie qui soit un vecteur de transformation et élève les revenus par une transformation structurelle de l'économie. Quand les ménages accèdent aux combustibles modernes, ils n'opèrent le plus souvent qu'une substitution partielle de la biomasse traditionnelle selon un processus de « cumul » des ressources combustibles (Sepp, 2014 ; Sepp *et al.*, 2014). Pour qu'une baisse décisive de l'utilisation de la biomasse traditionnelle soit possible, la disponibilité des combustibles modernes doit s'accompagner d'une hausse des revenus (Nilsson *et al.*, 2012 ; Pachauri *et al.*, 2012 ; Sepp, 2012, 2014). Une autre condition est l'accès aux moyens extérieurs de financement, de transfert de technologies et d'aide technique nécessaires pour faciliter l'adoption de technologies d'énergie renouvelable, comme on le verra par la suite.

2. Énergie, inclusivité et pauvreté

« Ne laisser personne de côté » : le principe d'inclusivité qui est au cœur du Programme 2030 concerne aussi bien l'accès universel à des services énergétiques modernes que les autres objectifs de développement durable. Pour être universel, l'accès doit s'étendre à tous les groupes de population socialement exclus ou défavorisés, qu'ils soient définis sur la base de l'âge (les jeunes et les personnes âgées), du sexe, de la race, de l'appartenance ethnique, de la religion ou du lieu de résidence, y compris les personnes handicapées ou atteintes de maladies chroniques, les peuples autochtones, les migrants, les réfugiés et les déplacés.

L'accès à des services énergétiques modernes peut réduire la pauvreté par des effets sur la création d'emplois, la productivité et la transformation structurelle

L'accès à l'énergie est particulièrement important au regard des disparités entre zones rurales et zones urbaines (voir section B3).

En outre, l'accès à des services énergétiques modernes est susceptible de réduire la pauvreté sous diverses dimensions. La relation réciproque entre pauvreté économique et manque d'accès à des services énergétiques de base peut donner lieu à une variante énergétique du piège de la pauvreté (Karekezi *et al.*, 2012), qui contribue à maintenir les pauvres dans la pauvreté de plusieurs manières : les personnes qui n'ont pas accès à une énergie propre et abordable sont souvent prises dans un cercle vicieux entre misère, faiblesse des revenus et manque de moyens d'améliorer leurs conditions de vie, tout en devant consacrer une part importante de leurs revenus très modestes à des solutions coûteuses et nocives pour la santé pour obtenir une alimentation en énergie dangereuse et/ou de mauvaise qualité. L'accès à des solutions plus propres et abordables est essentiel à l'amélioration des moyens de subsistance des pauvres qui vivent dans les pays en développement. La relation entre énergie et pauvreté est mise en évidence par le fait que ce groupe représente la majorité des 2,7 milliards de personnes qui doivent recourir à la biomasse traditionnelle pour la cuisson des aliments et l'écrasante majorité des 1,4 milliard qui n'ont pas accès à un réseau électrique. La plupart des personnes qui doivent encore recourir à la biomasse traditionnelle vivent en Afrique et en Asie du Sud. L'insuffisance de l'accès à des services énergétiques modernes et abordables contribue beaucoup aux taux de pauvreté des pays en développement, en particulier en Afrique subsaharienne et dans certaines parties d'Asie. L'accès à des services énergétiques modernes est essentiel à l'éradication de la pauvreté, à la croissance économique, à la création d'emplois, aux services sociaux et, de façon générale, à la promotion d'un développement humain durable. Il est également essentiel à la réalisation de la plupart des objectifs de développement durable. L'accès à l'énergie est limité par le manque de revenus ; or, le manque d'accès limite justement les revenus, en réduisant les possibilités

économiques, la productivité, le temps disponible et la mobilité, surtout dans les zones rurales.

Si l'accès à des services énergétiques modernes influe sur la pauvreté économique, c'est principalement parce qu'il contribue à la création d'emplois, à l'augmentation de la productivité et à la transformation structurelle¹⁵. Son effet net dépend toutefois de l'équilibre qui est atteint entre la création d'emplois, l'accroissement de l'intensité capitaliste résultant de la mécanisation de la production et la diminution des sources de revenus associées à la fourniture de bois de chauffage, aux zones urbaines en particulier. C'est pourquoi la promotion des effets positifs sur le marché du travail représente un enjeu clef dans le contexte de l'accès aux services énergétiques modernes, en particulier dans l'optique du Programme 2030.

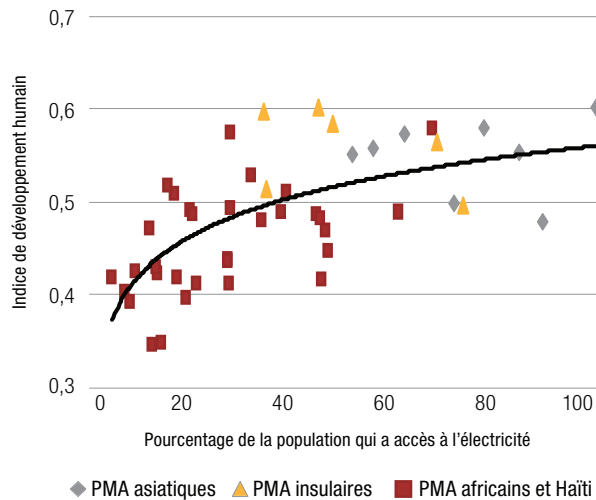
Pour de nombreux ménages, en particulier dans les zones rurales, l'accès aux services énergétiques modernes a également des incidences importantes sur la pauvreté en temps disponible, vu le temps consacré à la collecte de combustibles issus de la biomasse, en particulier le bois de chauffage (Woodward, à paraître). Ainsi, si la consommation de biomasse diminue, davantage de temps peut être alloué aux activités rémunératrices (si cela est possible) ou au repos et aux loisirs.

La réduction de la pollution de l'air intérieur comporte par ailleurs des avantages importants pour la santé (voir sect. E2). De plus, l'éducation gagnerait à ce que l'accès à l'information soit élargi (grâce à la radio, à la télévision et aux TIC), à ce que les enfants consacrent moins de temps à la collecte de combustibles et à ce qu'ils puissent faire leurs devoirs le soir. D'autres avantages pour la santé et l'éducation peuvent découler de l'électrification des équipements et, dans les zones rurales, de l'amélioration de la rétention des enseignants et des professionnels de la santé. Ces effets se traduisent par une corrélation positive entre l'accès à l'électricité et l'indice de développement humain des PMA (fig. 1.16). L'insuffisance de l'accès à l'énergie est donc un facteur important du cercle vicieux du sous-développement économique et humain qui pèse sur le développement des PMA (UNCTAD, 2014: 47, chart 20).

Beaucoup de ces effets – particulièrement ceux sur l'exposition à la pollution de l'air intérieur et la pauvreté en temps disponible – varient considérablement selon le sexe, autre dimension importante de l'inclusivité. Toutefois, le débat sur cette dimension de la problématique verse souvent dans la simplification et la généralisation excessives. Cela fait ressortir la complexité des questions de genre, qui dépendent

Figure 1.16

Accès à l'électricité et indice de développement humain dans les PMA, 2014



Source : Banque mondiale, base de données Indicateurs du développement dans le monde ; PNUD, base de données sur l'indice de développement humain (consultées en juin 2017).
Notes : La ligne continue représente la tendance logarithmique qui se dégage de l'ensemble des données.

fondamentalement de la culture locale et exigent donc un examen attentif du contexte.

Si les femmes consacrent souvent davantage de temps que les hommes à la collecte de bois de chauffage, les données recueillies dans les PMA donnent à penser que cette tendance est loin d'être aussi universelle ou marquée qu'on ne le suppose parfois¹⁶. Elle semble en outre limitée aux adultes dans les zones rurales et varie considérablement selon le lieu et la saison. Les analyses nationales indiquent que le temps total consacré à la collecte de bois est relativement limité (soit entre 8 et 32 minutes par personne et par jour, même parmi les femmes rurales) ; il est cependant bien plus important dans certaines localités et pour les quelques personnes qui effectuent la collecte de bois.

Les répercussions moins directes de l'accès à l'énergie sur le temps consacré à d'autres activités domestiques revêtent peut-être une importance plus grande. Le manque d'accès à l'électricité (de même que, plus généralement, l'insuffisance des services essentiels) peut accentuer les écarts entre les sexes quant à l'emploi du temps des membres des ménages et à la répartition du travail rémunéré, car il augmente le temps nécessaire aux tâches ménagères traditionnellement accomplies par les femmes. Par exemple, l'utilisation de combustibles modernes ou de foyers à biomasse améliorés peut réduire les temps de cuisson ; dans les ménages, l'accès à l'électricité peut réduire le temps de préparation des repas grâce à la transformation mécanisée des aliments¹⁷, tandis qu'au niveau de la collectivité, il est susceptible d'améliorer l'accès à

L'accès à des services énergétiques modernes peut donner aux femmes les moyens de participer plus efficacement à la transformation structurelle

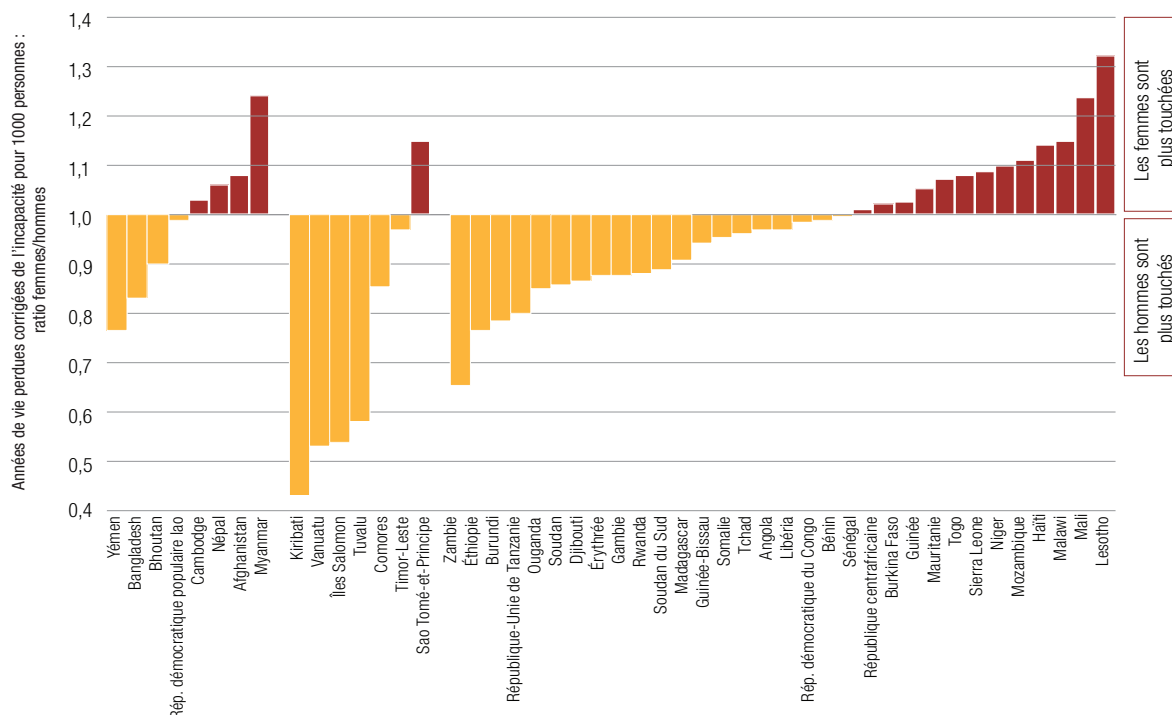
l'eau, réduisant ainsi le temps consacré à la collecte de l'eau. Ces changements peuvent considérablement augmenter le temps dont disposent les femmes et les filles pour mener d'autres activités (Energia, 2017). La cuisine, par exemple, est une activité ménagère plus universelle qui prend considérablement plus de temps dans l'ensemble et qui est associée plus nettement et plus systématiquement aux femmes dans les différents contextes et cultures, tant chez les enfants que chez les adultes (voir par exemple Kammila *et al.*, 2014, figure 9) ; dans ce domaine, l'accès à l'énergie a l'avantage supplémentaire de réduire l'exposition des femmes (et des hommes) à la pollution de l'air dans les habitations.

S'il ne fait guère de doute que les femmes sont plus exposées que les hommes à la pollution de l'air intérieur, les estimations de la charge de morbidité correspondante indiquent que cela ne se traduit pas par des effets systématiquement plus importants sur la santé. Dans la moitié des PMA asiatiques, la charge de morbidité imputable à la pollution de l'air intérieur est plus élevée pour les femmes, alors que dans l'autre moitié, c'est l'inverse. Elle est plus élevée pour les hommes dans la majorité des pays du groupe comprenant l'Afrique et Haïti, ainsi que dans tous les PMA insulaires, à l'exception d'un seul (Sao Tomé-et-Principe) (fig. 1.17). Cela semble s'expliquer par le fait que les principales maladies en question (cancers du poumon, maladies cardiovasculaires et bronchopneumopathies chroniques obstructives) touchent davantage les hommes de façon générale, de sorte qu'un niveau d'exposition donné est plus susceptible de causer chez eux une maladie chronique, un handicap ou la mort (les résultats moins graves n'étant pas pris en compte dans les données) (Smith, 2012).

La dimension du genre est particulièrement importante dans deux autres effets de l'électrification. Premièrement, l'électricité facilite l'accès à l'information grâce à la radio, à la télévision et aux TIC, ce qui peut favoriser l'autonomisation et le bien-être des femmes, en particulier dans les zones rurales, en les exposant à des informations, à des idées et à des influences extérieures à leur communauté. Cela peut contribuer à faire évoluer les normes sociales, à améliorer la santé des femmes et à renforcer leurs possibilités

Figure 1.17

La dimension du genre dans la charge de morbidité imputable à la pollution de l'air dans les habitations



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les données de l'Organisation mondiale de la Santé, *Household air pollution burden of disease by country, 2012, All countries* (<http://apps.who.int/gho/data/view.main.HAPBYCAUSEBYCOUNTRYv>), et les données démographiques de la Banque mondiale, base de données Indicateurs du développement dans le monde (toutes deux consultées en mars 2017).

Note : La charge de morbidité est une estimation des décès prématurés et des handicaps causés par différents facteurs de risque et maladies ; elle est exprimée en années de vie perdues corrigées de l'incapacité. Le nombre d'années de handicap est pondéré selon la gravité de celui-ci.

d'éducation grâce à l'enseignement à distance, surtout dans les zones où certains facteurs restreignent leur accès à l'enseignement scolaire. Deuxièmement, l'électricité est indispensable à l'éclairage des rues, qui peut accroître la liberté de circulation des femmes (et éventuellement leurs possibilités de participer à des activités économiques) en améliorant leur sécurité personnelle.

Les rôles sociaux attribués aux hommes et aux femmes dans la prise de décisions ont aussi une incidence décisive sur l'adoption des nouvelles technologies énergétiques, notamment pour les appareils de cuisson, car les femmes sont généralement les principales utilisatrices de l'énergie au sein du foyer, alors que les décisions dans ce domaine sont principalement prises par les hommes. Il est donc particulièrement important de tenir compte des questions de genre dans le cadre de la promotion et de la commercialisation des produits en question, ainsi que de permettre aux femmes de participer à la conception des foyers améliorés, pour que ceux-ci répondent à leurs besoins et à leurs attentes (culturellement déterminés) (Puzzola *et al.*, 2013).

E. Conclusion

L'objectif de développement durable 7 fait de l'accès universel à des services énergétiques modernes un objectif adopté par la communauté mondiale. Cela a de profondes incidences sur les PMA, où vivent la majorité des personnes qui n'ont pas accès à l'électricité, chose qui signifie qu'il y a entre ces pays et les autres pays en développement un écart important qui se creuse de plus en plus. Dans une grande mesure, cette situation résulte des effets de longue durée de la situation géographique et économique propre aux PMA, caractérisée à la fois par une urbanisation limitée, une faible densité de population dans les zones rurales et un manque de ressources qui entravent sérieusement la mise en place de systèmes centralisés de production d'énergie. Les technologies nouvelles et émergentes en matière d'énergie renouvelable et de miniréseaux (de même que la réduction de leur coût) sont susceptibles de jouer un rôle révolutionnaire à cet égard, si les obstacles à leur utilisation généralisée sont surmontés. L'accès universel d'ici à 2030 reste un objectif extrêmement ambitieux, qui ne pourra être

En accroissant la demande, l'accès à l'énergie porteur de transformation peut contribuer à viabiliser les investissements dans les systèmes énergétiques

atteint que si la communauté mondiale prend des mesures à la hauteur de cette ambition.

L'accès à l'énergie joue un rôle déterminant dans la transformation structurelle durable et inclusive qu'il est essentiel d'opérer pour éliminer la pauvreté et atteindre les autres objectifs de développement durable. L'utilisation productive de l'électricité est indispensable

à cet égard, parce qu'elle permet de mettre l'accès à l'énergie au service de la transformation structurelle de l'économie et qu'elle contribue à créer une demande suffisante pour que les investissements dans la production et la distribution soient viables. Elle suppose toutefois que l'on ne se focalise pas exclusivement sur les aspects sociaux et environnementaux de l'énergie, ce qui conduirait à en négliger le rôle économique, et que l'on ne limite pas la définition de l'accès au lien physique entre les ménages et les sources d'électricité. Pour qu'il contribue pleinement au développement, l'accès à l'énergie doit être vecteur de transformation, c'est à dire que les approvisionnements et les technologies énergétiques doivent répondre aux besoins des producteurs et de la transformation structurelle de l'économie.

Notes

- 1 Les principales initiatives sont notamment « Énergie durable pour tous » (SE4All) ; « Power Africa », lancée par l'Agence des États-Unis pour le développement international ; et l'initiative « Energy Africa » du Ministère du développement international du Royaume-Uni. Les grands rapports publiés au cours des dernières années sur le sujet sont notamment l'édition 2011 de la publication phare « World Energy report » de l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2011), dont une section est consacrée à l'Initiative « Énergie durable pour tous » ; le Rapport 2015 sur les progrès en Afrique de l'Africa Progress Panel et l'étude complémentaire *Lumière, puissance, action : Électrifier l'Afrique* (Africa Progress Panel, 2015 et 2017) ; le *State of Electricity Access Report* de la Banque mondiale (World Bank, 2017b).
- 2 Outre la « garanti[e] de] l'accès de tous à des services énergétiques fiables et modernes, à un coût abordable » (7.1), les cibles des ODD pour 2030 visent à « renforcer la coopération internationale en vue de faciliter l'accès aux sciences et technologies de l'énergie propre [...] et encourager l'investissement dans l'infrastructure énergétique et les technologies propres dans le domaine de l'énergie » (7a) et à « développer l'infrastructure et améliorer la technologie afin de fournir des services énergétiques modernes et durables à tous » (7b).
- 3 La définition de l'accès à l'énergie, la notion d'accès à l'énergie et la façon dont l'accès à l'énergie est mesuré sont débattus à la section D1 du présent chapitre.
- 4 Les irrégularités dans la tendance indiquée à la figure 1.2 sont la conséquence de changements dans l'estimation des chiffres mondiaux, imputables en grande partie à des incohérences qui sont apparues d'une année sur l'autre dans le niveau d'accès enregistré en Inde. En particulier, le taux d'accès enregistré a chuté de 59,6 % en 2000 à 55,8 % en 2001, et de 76,3 % en 2010 à 67,6 % en 2011.
- 5 D'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).
- 6 Il importe de noter, au moment d'interpréter des statistiques comportant une ventilation entre régions rurales et régions urbaines, qu'il n'existe pas de définition admise au niveau international de la distinction entre les unes et les autres, et qu'il existe des différences importantes entre les définitions nationales. Parmi les PMA, les définitions les plus larges sont celles du Cambodge, de l'Éthiopie et du Libéria, qui classent tous les établissements de plus de 2 000 habitants dans la catégorie urbaine (des critères supplémentaires se rapportant à la densité démographique et à la production agricole sont utilisés au Cambodge). D'autres pays utilisent des définitions fondées sur le statut administratif, la plus restrictive étant celle du Burundi, qui ne considère comme une zone urbaine que la seule capitale, Bujumbura, et classe le reste du pays dans la catégorie rurale. Ces variations suscitent inévitablement des problèmes de comparabilité entre les pays pour toutes les données relatives aux régions rurales et aux régions urbaines, en particulier pour cette dernière catégorie, dans la mesure où des villes et des bourgs de caractère urbain relativement importants se trouvant situés à l'extérieur des frontières administratives des villes reconnues peuvent être classés dans la catégorie rurale (UNCTAD, 2015a: 21 ; UN DESA, 2016a: 118-122).
- 7 On notera que ces chiffres ne traduisent pas précisément la répartition villes-campagnes des progrès en matière d'accès que nécessite l'accès universel d'ici à 2030, qui sera aussi influencée par l'exode rural des prochaines

- années jusqu'à cette date. Mais c'est un problème compliqué, dans la mesure où le rythme de l'exode rural devrait lui-même être influencé par l'évolution de l'accès à l'électricité dans les zones rurales et zones urbaines.
- 8 Il convient de préciser que le but n'est pas de fournir des estimations précises, mais de donner une idée de l'accélération qui devrait être imprimée au rythme d'amélioration de l'accès. Outre que les niveaux actuels de l'accès sont loin d'être solidement établis, même dans les pays qui ont été exclus de l'analyse (encadré 1.1), les projections démographiques utilisées sont, inévitablement, incertaines. De plus, il est sous-entendu que la taille moyenne des ménages dans chaque pays évoluera en 2014-2030 au même rythme qu'en 2004-2014, bien que cette hypothèse puisse être remise en cause dans la pratique par une évolution des variables démographiques.
 - 9 À titre de comparaison, il faut 0,06 kWh pour obtenir une heure de lumière avec une ampoule incandescente classique de 60 watts et 500 kWh pour maintenir cette ampoule allumée en permanence pendant une année.
 - 10 L'évolution de la capacité installée nette se caractérise par de longues périodes de stagnation, jalonnées de soubresauts occasionnels qui correspondent à la mise en service ou hors service de grands générateurs. En conséquence, les taux de croissance, même à long terme, peuvent être très sensibles à la période exacte considérée.
 - 11 À titre de comparaison, la capacité de production dans l'ensemble des PMA n'est que légèrement supérieure à la capacité installée nette totale de la Suède (environ 40 gigawatts en 2014), et elle est à peine inférieure à celle de la Thaïlande (53 gigawatts).
 - 12 Il s'agit des autres éléments du cadre PErSIST qui est présenté dans l'encadré 1.2.
 - 13 Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les objectifs établis pour les contributions prévues déterminées au niveau national par l'Australian-German Climate and Energy College (2016).
 - 14 L'air est peu pollué dans la plupart des PMA insulaires, en raison de leur géographie et de la forte dispersion de leur population, laquelle est répartie sur plusieurs îles qui sont éloignées des sources extérieures de pollution.
 - 15 Il peut également être bénéfique de ce point de vue parce qu'il est susceptible de permettre des économies, dans les cas où il coûte moins cher que les moyens d'éclairage existants (principalement le kérosène).
 - 16 La tendance inverse a été observée à Madagascar, dans trois des quatre zones étudiées au Bangladesh et, de façon particulièrement marquée, au Tigré (Éthiopie) (Charmes, 2006 ; Practical Action, 2016 ; Kammila *et al.*, 2014). On trouvera un aperçu plus détaillé des données disponibles sur le temps que les hommes et les femmes consacrent à la collecte de bois dans les PMA dans Woodward (à paraître).
 - 17 Il convient de noter, cependant, qu'il est souvent impossible de se procurer des appareils électroménagers dans les zones rurales, même dans celles qui sont électrifiées, ce qui s'explique par le rôle prépondérant des hommes dans la prise de décisions (Cabral *et al.*, 2005).



COUPLE ÉNERGIE-TRANSFORMATION

Demande d'électricité



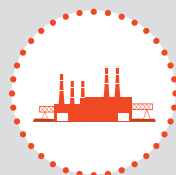
Accès à l'énergie comme vecteur de transformation



Investissement dans les infrastructures électriques



Usages productifs de l'électricité



L'ACCÈS À L'ÉNERGIE COMME VECTEUR DE TRANSFORMATION

=

des services énergétiques suffisants, fiables et abordables pour tous les types d'usages productifs



42 %

des entreprises des PMA signalent l'électricité comme **un frein majeur**



3/4

d'entre elles subissent en moyenne, chaque mois, **10 coupures de courant d'une durée de 5 heures chacune**



7 %

de **pertes dues aux coupures de courant**



Coût abordable



Capacité



Efficacité



Viabilité économique



Accessibilité



Fiabilité



CHAPITRE 2

Énergie et transformation
structurelle inclusive
de l'économie



CHAPITRE 2

Énergie et transformation structurelle inclusive de l'économie

A. Introduction	33
B. Sources d'énergie et usages productifs	33
1. Transition énergétique et développement économique	33
2. Schémas de consommation de l'énergie dans les PMA	35
C. Le couple énergie-transformation	36
1. Relation de cause à effet entre énergie et croissance économique	37
2. Relation de cause à effet entre énergie et transformation structurelle	38
D. Le secteur de l'énergie et la transformation structurelle de l'économie	41
1. Des services énergétiques modernes facilitent la transformation structurelle de l'économie	41
2. L'énergie, un facteur de production indispensable	42
a. Agriculture/Activités rurales	45
b. Industrie	46
c. Services	47
3. Relations en amont	48
4. Productivité et capital humain	49
E. La contribution directe du secteur de l'énergie à l'économie des PMA	50
1. Valeur ajoutée	50
2. Emploi	51
3. Commerce international	53
a. Exportations	53
b. Importations	54
c. Balance commerciale	56
4. Finances publiques	57
F. Aspects sexospécifiques de l'énergie et du développement	58
G. L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation	60
H. Conclusion	61
Notes	62

A. Introduction

L'énergie joue un rôle essentiel dans la transformation structurelle de l'économie, notamment parce qu'elle exerce une influence indirecte sur la capacité de production et la productivité d'autres secteurs. Dans le même temps, la transformation structurelle est d'une importance cruciale pour une croissance économiquement durable et pour l'augmentation des revenus. Associées, la transformation structurelle et l'augmentation des revenus contribuent à lever l'un des principaux obstacles au développement du secteur de l'électricité, à savoir l'insuffisance de la demande. L'augmentation des revenus des ménages stimule la demande intérieure, et la transformation structurelle fait croître la consommation à des fins productives. Cette relation réciproque, ou « couple énergie-transformation », occupe une place centrale dans le processus de développement.

Le présent chapitre contient une analyse de l'interaction complexe entre les systèmes énergétiques et les services énergétiques d'une part, et l'évolution de la composition et du niveau de sophistication de la production, de l'emploi et des exportations d'autre part. Il y est question de la relation entre approvisionnement en énergie et transformation structurelle durable et inclusive. Après la section B, dans laquelle est proposée une analyse de la structure de l'offre et de la demande en énergie dans les pays les moins avancés (PMA) et de ce qui les distingue à cet égard des autres groupes, des précisions sont apportées, dans la section C, sur le couple énergie-transformation. Il est ensuite respectivement question, dans les sections D, E et F, du rôle catalyseur des services énergétiques modernes pour les autres secteurs, de la contribution directe du secteur de l'énergie à l'économie des PMA et de

Le couple électricité-transformation joue un rôle crucial dans le développement

l'interaction entre les questions de genre, l'énergie et le développement. En guise de conclusion, un exposé des conditions à remplir pour que le secteur de l'énergie joue pleinement son rôle dans le développement durable grâce à l'accès à l'énergie en tant que vecteur de transformation est présenté dans la section G.

B. Sources d'énergie et usages productifs

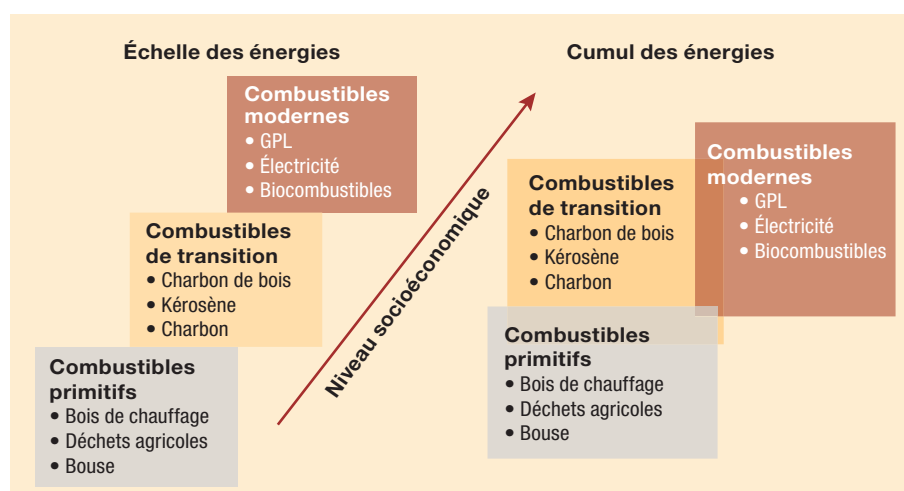
1. Transition énergétique et développement économique

La relation entre l'énergie et le développement économique est complexe. Pour la décrire, on fait souvent appel à la notion d'« échelle des énergies » (voir la figure 2.1), qui décrit l'évolution des sources d'énergie à mesure que l'économie se développe et que les revenus augmentent.

Dans les pays où le niveau des revenus et du développement économique est faible, la cuisson et le chauffage reposent principalement sur la biomasse traditionnelle, à savoir le bois de chauffage, le charbon, la bouse, les déchets agricoles et les ordures ménagères, et la production agricole et industrielle s'appuie sur l'énergie humaine. Aux stades intermédiaires de l'évolution, ces ressources sont progressivement remplacées par les biocombustibles transformés (charbon de bois), le kérosène, l'énergie

Figure 2.1

Le processus de transition énergétique



Source : Bhatia and Angelou (2015: 48).

animale et certaines énergies fossiles commerciales, puis, aux stades les plus évolués de la transformation structurelle et du développement économique, par les combustibles fossiles commerciaux et l'électricité (Barnes et Floor, 1996).

Cette transition d'un type de combustible à l'autre n'est cependant pas strictement linéaire. Tout au long du processus de développement, les ménages et l'appareil productif associent généralement différents types de combustibles au lieu de passer clairement d'une source d'énergie à une autre.

Lorsque leurs revenus augmentent, les acteurs continuent à utiliser les mêmes sources d'énergie tout en adoptant d'autres, plus modernes, pour certains usages particuliers. Cette consommation simultanée de différents types de combustibles, dénommée « cumul des combustibles » ou « cumul énergétique », est représentée dans la partie droite de la figure 2.1. Au fur et à mesure que leur revenu et leurs besoins énergétiques augmentent, les ménages et l'appareil productif élargissent l'éventail de leurs sources d'énergie sans nécessairement diminuer leur consommation de ressources énergétiques typiques des niveaux inférieurs de l'échelle des énergies (Toole, 2015). Si l'on ajoute à cela les importantes disparités de revenus entre les ménages, les disparités entre la ville et la campagne et la coexistence d'entreprises de types et de tailles différents, on peut affirmer qu'il existe une large gamme de schémas d'utilisation de l'énergie à chaque moment de la transition énergétique.

Les échelons supérieurs de l'échelle des énergies se caractérisent par la prédominance de combustibles plus propres et plus efficaces tels que l'électricité, les combustibles liquides et la biomasse moderne. Une autre caractéristique importante de la transition énergétique est la diversification progressive des sources d'énergie primaire en raison du recours à l'énergie hydroélectrique, aux combustibles fossiles, à l'énergie nucléaire et aux énergies renouvelables modernes (énergies solaire, éolienne et marémotrice).

L'électricité, qui est la forme d'énergie la plus polyvalente, est utilisée pour l'éclairage, la force motrice, le chauffage et le refroidissement de produits, le chauffage de locaux, les technologies de l'information et des communications (TIC) et les activités de divertissement (tableau 3.1). Elle est en outre considérée comme l'une des meilleures sources d'énergie pour la fourniture de services énergétiques modernes, économiquement viables, abordables, efficaces et fiables. De ce fait, elle occupe la position la plus élevée sur l'échelle des énergies et les utilisateurs finaux la considèrent comme le plus propre et le plus efficace de tous les éléments de l'échelle (tableau 2.1) (Toole, 2015). L'utilisation croissante de l'électricité pour les services de transport devrait en outre renforcer son rôle dans la panoplie énergétique mondiale de demain.

Les caractéristiques du schéma d'approvisionnement énergétique selon le niveau de développement se dessinent dans le tableau montrant la composition de l'approvisionnement total en énergie primaire par groupes de pays. La composition de l'approvisionnement total en énergie primaire permet de mesurer la part respective de chaque source d'énergie dans l'activité économique. Elle est égale à la somme de la production de produits énergétiques et des importations, moins les exportations et les combustibles de soute utilisés dans les transports internationaux, plus ou moins les variations des stocks. En général, le bouquet énergétique des pays développés comprend le charbon, le kérosène, le gaz naturel, l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables.

L'approvisionnement énergétique des PMA est beaucoup moins diversifié que celui des autres groupes, qu'il s'agisse de pays en développement ou de pays développés (fig. 2.2). Dans l'ensemble des PMA, la biomasse traditionnelle, qui représente 59 % de l'approvisionnement total en énergie primaire, est surtout utilisée par les ménages, pour la cuisine et le chauffage, tandis que la part de l'énergie renouvelable, essentiellement d'origine hydroélectrique, ne représente que 9 %. Le reste est constitué par les combustibles

Tableau 2.1

Usages productifs des composantes du bouquet énergétique

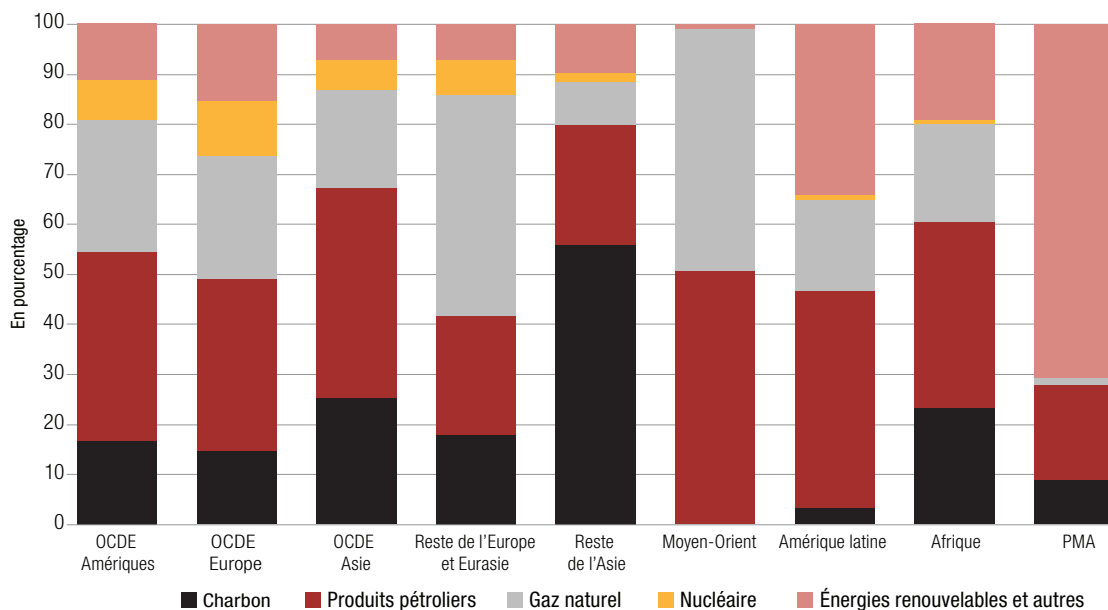
	Éclairage ^a	TIC et divertissement	Force motrice	Chauffage de locaux	Chauffage de produits
Electricité	✓	✓	✓	✓	✓
Combustible			✓		
Source d'énergie					
Énergie mécanique renouvelable			✓		
Énergie thermique renouvelable			✓		
Énergie animale			✓		
Énergie humaine			✓		

Source : Bhatia and Angelou (2015: 139).

Note : ^a Seul l'éclairage électrique est pris en compte. Les bougies, les lampes à pétrole et les autres moyens d'éclairage utilisant des combustibles liquides ou solides ne le sont pas.

Figure 2.2

Composition de l'approvisionnement total en énergie primaire par groupes de pays, 2014



Source : IEA (2016b) ; UN DESA (2016b).

fossiles, notamment les produits pétroliers (19 %) et le charbon (9 %), le gaz naturel ne représentant que 2 % du total. Seul le Moyen-Orient, où la quasi-totalité de l'approvisionnement en énergie primaire est d'origine pétrolière ou gazière (mais à parts égales), est aussi peu diversifié. Si l'on met à part les PMA, les pays d'Amérique latine et des Caraïbes sont les seuls où la biomasse et les énergies renouvelables représentent plus du cinquième de l'approvisionnement en énergie, notamment en raison d'un usage généralisé des biocombustibles.

La biomasse traditionnelle (bois, déchets agricoles et bouse) est la principale source d'énergie des pays les moins avancés, ce qui les différencie des pays développés et des autres pays en développement, où la catégorie « énergies renouvelables et autres » regroupe principalement les sources d'énergies renouvelables modernes. Dans un quart des PMA, la biomasse traditionnelle représente plus de 80 % du total de la consommation d'énergie primaire ; pour la moitié d'entre eux, cette part est comprise entre 50 % et 80 %. De ce fait, seuls un quart des PMA n'en font pas leur source d'énergie primaire principale. Dans la plupart des cas, l'essentiel du solde est constitué de produits pétroliers, malgré la part importante, dans certains cas, du gaz naturel (en particulier au Bangladesh et, dans une moindre mesure, au Myanmar et au Yémen), de charbon (surtout au Lesotho et en Afghanistan) et d'énergies renouvelables (principalement d'origine hydroélectrique, en particulier au Bhoutan et en République démocratique populaire lao et, dans une moindre mesure, au Malawi,

au Mozambique et en Zambie). Dans les 37 autres PMA, les sources d'énergie autres que la biomasse traditionnelle et les produits pétroliers représentent moins de 10 % du total, et dans la moitié des PMA leur part est inférieure à 2,5 % (fig. 2.3).

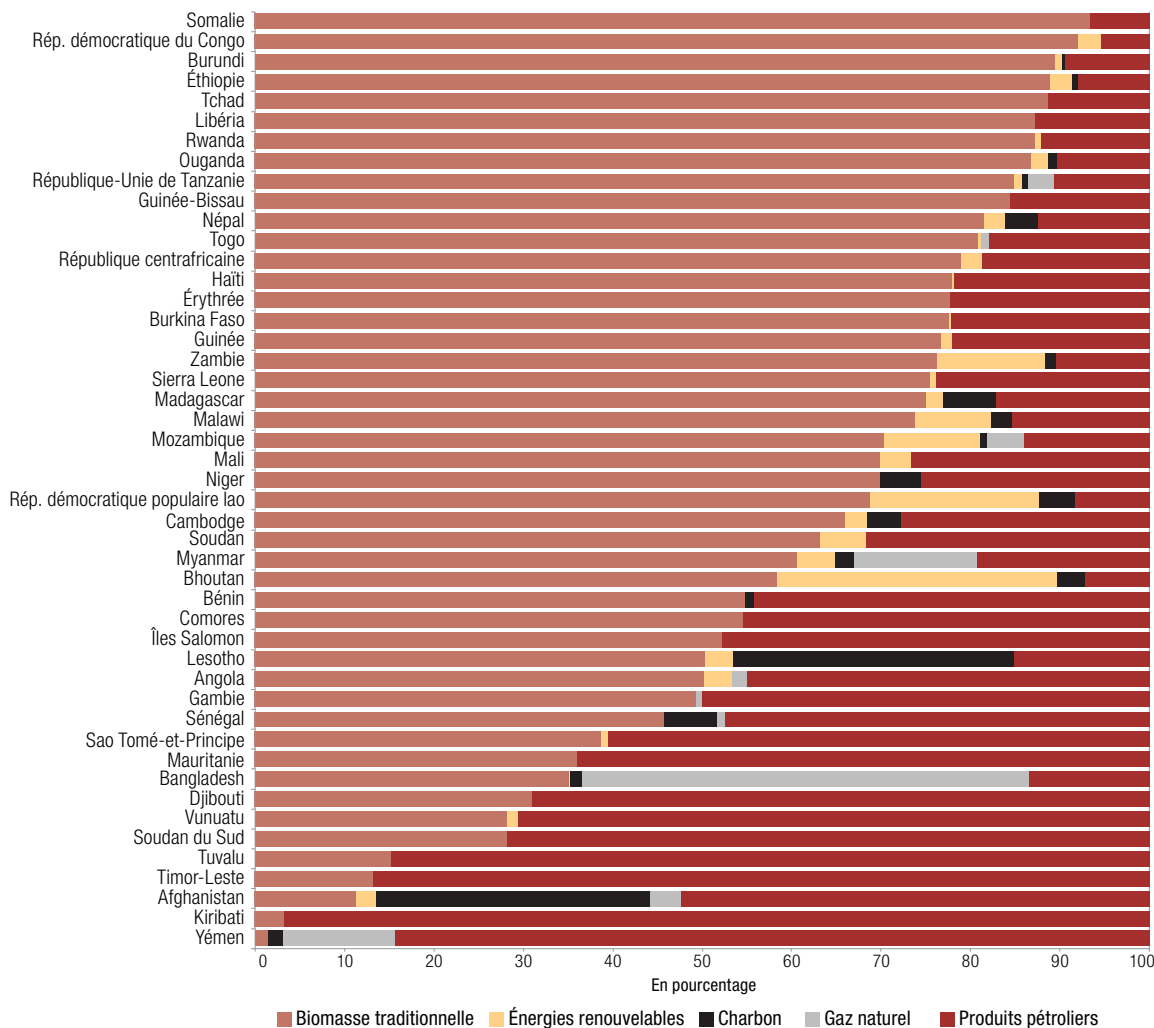
2. Schémas de consommation de l'énergie dans les PMA

La relation entre l'énergie, le développement et la transformation structurelle a pour écho non seulement la combinaison de combustibles consommés à chaque étape du processus, mais aussi la structure de la demande d'énergie. Dans les pays peu développés, dont l'industrie est embryonnaire et où la consommation énergétique des transports est plus faible, les ménages sont les plus gros consommateurs d'énergie. Dans les PMA, le secteur résidentiel représente les deux tiers de la consommation finale d'énergie par utilisation finale, contre moins de 40 % dans les autres pays en développement et les pays développés (Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)) (fig. 2.4).

Dans la plupart des PMA, où l'électricité ne représente qu'une faible part de l'approvisionnement énergétique, ce type d'énergie est surtout consommé à des fins productives. L'industrie absorbe 45 % de la consommation finale d'électricité, contre 19 % pour les autres secteurs productifs. Dans le même temps, environ un tiers de la demande finale d'électricité est imputable aux ménages (fig. 2.5).

Figure 2.3

Les différentes sources d'énergie primaire des PMA, 2014



Source : UN DESA (2016b).

C. Le couple énergie-transformation

L'expansion de la production, c'est-à-dire la croissance économique, passe par l'augmentation des intrants énergétiques (à niveau de rendement énergétique inchangé). Parallèlement, la croissance économique va de pair avec une demande énergétique plus élevée, surtout dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire. La croissance économique est donc associée à une utilisation accrue de l'énergie, qui suppose elle-même une augmentation de la production d'énergie.

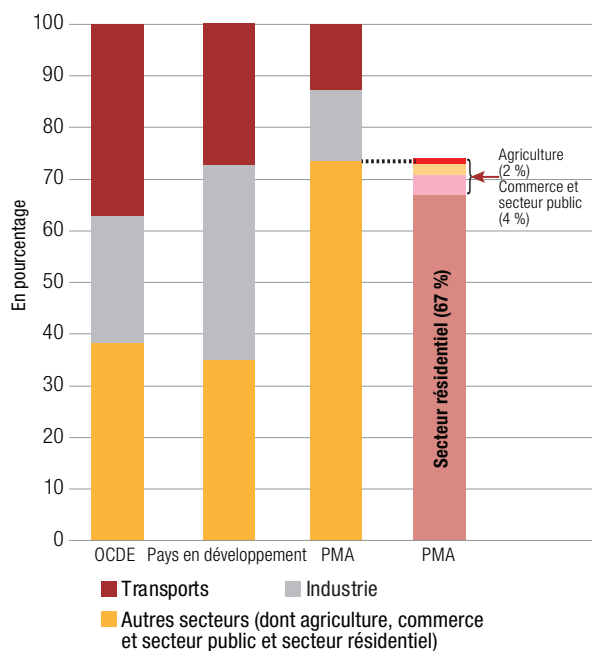
Une relation à double sens similaire caractérise la transformation structurelle de l'économie. Ce processus recouvre l'expansion et la diversification de la production – par la production de nouveaux biens et services et la création de nouveaux secteurs et branches d'activité,

l'adoption de nouvelles technologies et les gains de productivité (chap. 1). Ces changements nécessitent l'utilisation d'énergie supplémentaire, tant pour la production courante que pour l'investissement dans de nouvelles capacités productives. La transformation structurelle fait aussi augmenter l'utilisation d'énergie domestique en élevant les revenus des ménages. Cette relation à double sens peut être résumée par la notion de couple énergie-transformation représentée à la figure 2.6.

La question qui se pose est de savoir si la croissance économique et/ou la transformation structurelle font augmenter la consommation énergétique (par une hausse de la demande d'énergie), ou si une consommation ou une production énergétiques plus élevées suscitent la croissance économique (permettant le développement de la production) et/ou la transformation structurelle (en permettant l'adoption de nouvelles technologies et la

Figure 2.4

Consommation finale d'énergie ventilée par secteur, pour les PMA, les autres pays en développement et les pays de l'OCDE, 2014



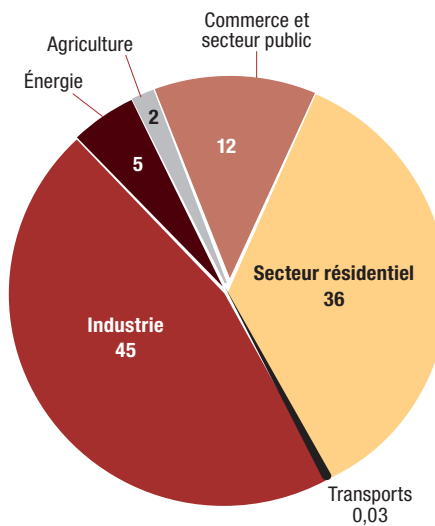
Source : IEA (2016b) et UN DESA (2016b).

mise en place de nouvelles activités économiques). En d'autres termes, existe-t-il un lien de causalité entre la consommation ou la production d'énergie, d'une part, et la croissance et/ou la transformation structurelle, d'autre part ?

La question de l'existence d'une relation de cause à effet et de la direction causale entre l'énergie et la croissance économique a fait l'objet de travaux nombreux, comme

Figure 2.5

Consommation finale d'électricité par secteur, dans les PMA, 2014



Source : UN DESA (2016b).

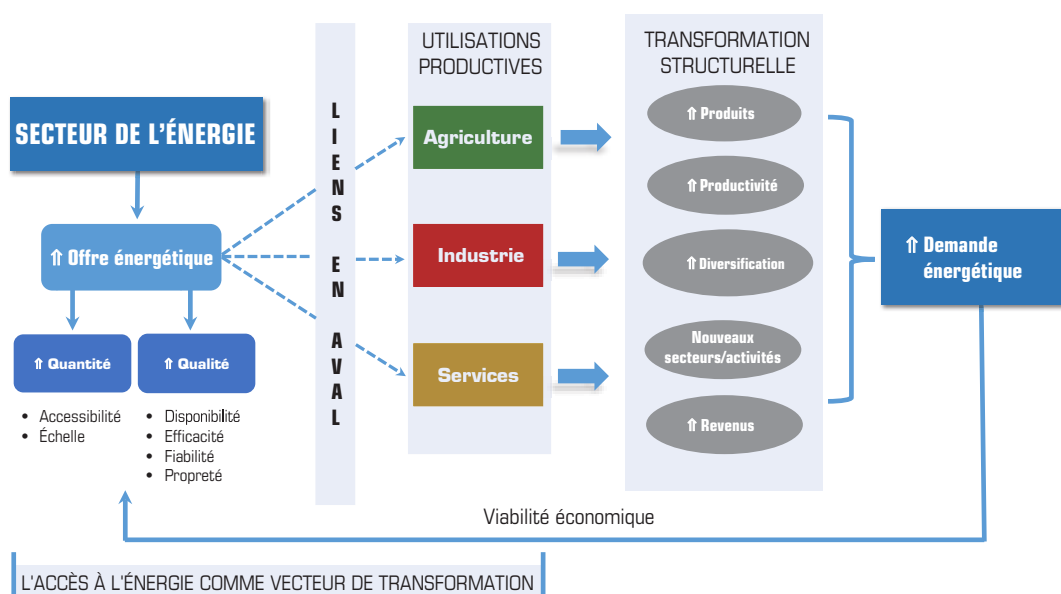
on le verra plus loin. L'association entre énergie et transformation structurelle, en revanche, a relativement peu mobilisé l'attention. La CNUCED a donc entrepris des travaux originaux afin de mieux comprendre celle-ci.

1. Relation de cause à effet entre énergie et croissance économique

La littérature consacrée à la question de l'existence d'une relation de cause à effet et de la direction causale entre croissance économique (produit intérieur brut (PIB)) et énergie a proposé – et vérifié – quatre hypothèses (Omri, 2014) :

Figure 2.6

Le couple énergie-transformation



Source : Secrétariat de la CNUCED.

- *L'hypothèse de la croissance* : relation causale unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie à la croissance du PIB. Dans cette hypothèse, l'énergie joue un rôle important dans la croissance économique en exerçant des effets directs et indirects sur le processus de production en complément du travail et du capital. L'énergie peut donc aussi bien stimuler que freiner le processus de croissance ;
- *L'hypothèse de la réciprocité* : relation causale bidirectionnelle entre consommation d'énergie et croissance du PIB. Dans cette hypothèse, les deux aspects sont interdépendants et peuvent se compléter mutuellement ;
- *L'hypothèse de la conservation* : relation causale unidirectionnelle allant de la croissance du PIB à la consommation d'énergie. Dans cette hypothèse, l'expansion économique fait augmenter la consommation d'énergie, mais ce processus serait susceptible de produire de l'inefficacité et une réduction de la demande de biens et services, y compris d'énergie ;
- *L'hypothèse de la neutralité* : absence de lien entre la consommation d'énergie et la croissance du PIB. Cette hypothèse part du principe que la consommation d'énergie est une composante marginale de l'expansion du PIB et n'a donc guère d'effet, voire aucun effet sur la croissance.

De nombreuses études empiriques ont été menées en utilisant des séries de données, des durées, des couvertures géographiques et des techniques économétriques différentes et sont parvenues à des conclusions contrastées. Des recensions récentes de la littérature ont récapitulé les résultats de ces études. Eggoh *et al.* (2011) et Lemma *et al.* (2016) passent en revue des études sur les liens entre l'énergie et la croissance dans les pays en développement, tandis qu'Omri (2014) accomplit ce travail aussi bien pour les pays développés et les pays en développement (mais seul les résultats concernant les seconds sont repris ici), en couvrant différentes périodes allant de 1950 à 2009. Leurs résultats sont résumés à la figure 2.7.

Entre 50 % et 63 % des études font état d'une contribution importante de l'énergie au processus de croissance économique, en apportant des éléments qui étayent soit l'hypothèse de la croissance, soit l'hypothèse de la réciprocité. L'hypothèse de conservation est étayée par moins de données empiriques – dans 28 % à 29 % des études. Enfin, l'hypothèse de l'absence de relation causale entre l'énergie et la croissance économique ne figure que dans 13 % à 22 % des études à l'examen.

Pueyo *et al.* (2013) et Omri (2014) procèdent à un exercice analogue pour l'électricité et la croissance. Les premiers se concentrent sur les pays en

développement, et le présent rapport expose les résultats du second uniquement pour ces pays. Leurs résultats sont résumés à la figure 2.8.

La contribution de l'électricité à la croissance économique semble être supérieure à celle de toutes les autres formes d'énergie dans la mesure où le constat de l'absence de relation causale est moins fréquent dans le premier cas (seulement 14 % dans l'une des recensions et 0 % dans l'autre (fig. 2.8)) que dans le second (fig. 2.7). Une direction causale allant de l'électricité à la croissance, ou une relation causale réciproque entre les deux, est étayée par 63 % à 72 % des études. L'hypothèse de conservation est soutenue dans 23 % à 28 % des études.

Le lien entre la consommation d'énergie – tout particulièrement du point de vue de l'accès à l'électricité et de l'utilisation de l'électricité – et la croissance peut différer selon toute vraisemblance en fonction du niveau de développement, et des différences sont donc susceptibles d'exister entre les PMA et les autres pays en développement. Comme la majeure partie de la population des autres pays en développement a déjà accès à l'électricité, des accroissements de l'utilisation proviennent presque toujours de la consommation par les utilisateurs existants d'une quantité plus importante. Dans les PMA, en revanche, une proportion bien plus grande de toute augmentation de la consommation d'électricité tient à ce que les ménages et les entreprises commencent à utiliser de l'électricité pour la première fois. On est fondé à penser que cela rend l'effet d'une augmentation de l'utilisation d'électricité sur la croissance plus important aux étapes initiales du développement. Qui plus est, il est probable qu'une telle croissance soit porteuse de transformations plus profondes, car elle permet l'utilisation de technologies qui n'étaient pas utilisables auparavant, et l'apparition d'activités économiques qui n'étaient pas possibles ou n'étaient pas viables auparavant.

L'hypothèse de la conservation, qui va de la croissance à l'utilisation d'énergie ou la consommation d'électricité, revêt aussi une importance particulière dans les PMA. Dans ces pays, les coûts environnementaux nets associés à l'augmentation de la demande d'électricité, dans le contexte plus large de la transition vers un accès universel à des sources d'énergie modernes, sont beaucoup plus restreints ; et cette demande accrue contribue de manière déterminante à promouvoir les investissements dans l'électrification.

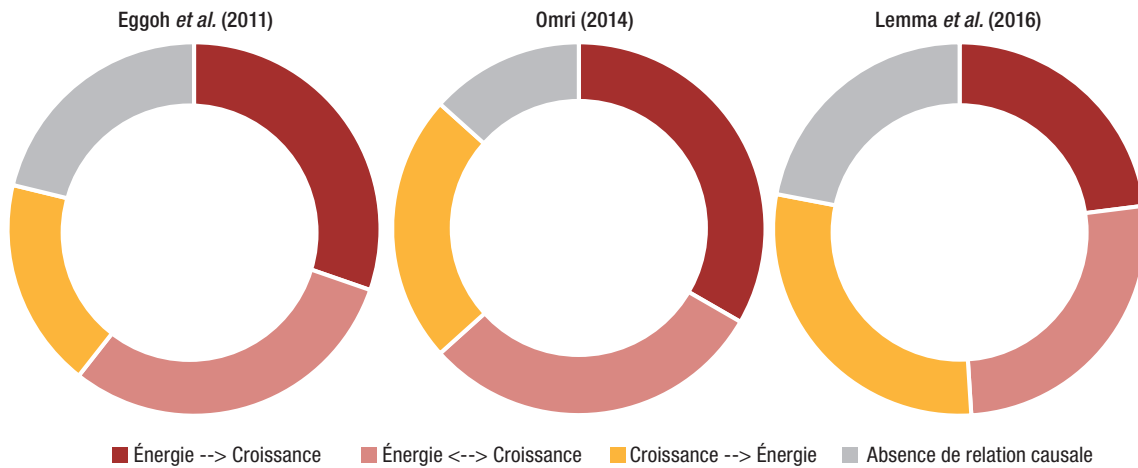
2. Relation de cause à effet entre énergie et transformation structurelle

L'utilisation de l'énergie dans les secteurs productifs et la transformation structurelle de l'économie jouent

Figure 2.7

Conclusions des études sur la relation de cause à effet entre énergie et croissance

(Part des études recensées par type de relation causale constaté, en pourcentage)

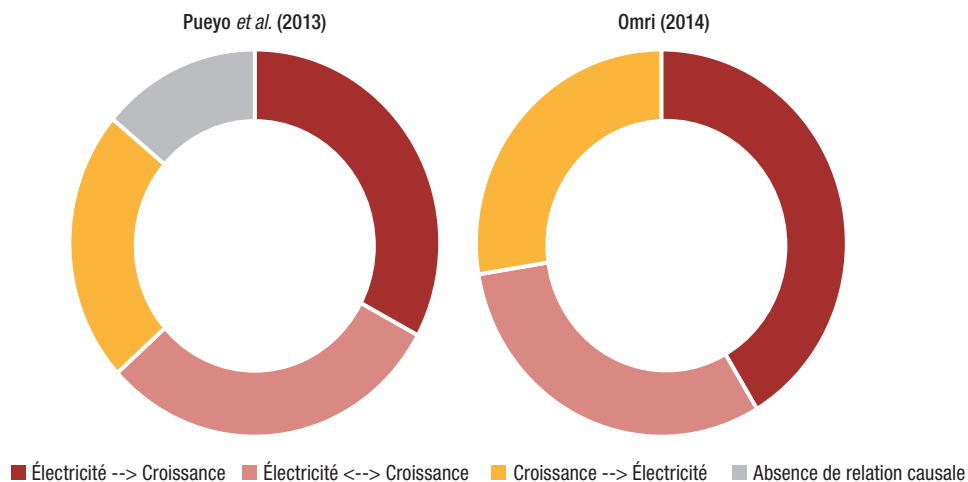


Source : Secrétariat de la CNUCED, d'après les références citées.

Figure 2.8

Conclusions des études sur la relation de cause à effet entre électricité et croissance

(Part des études recensées par type de relation causale constaté, en pourcentage)



Source : Secrétariat de la CNUCED, d'après les références citées.

ensemble un rôle clef dans le cercle vertueux qui peut résulter de l'augmentation de l'offre et de la demande d'énergie. Elles sont au centre du couple énergie-transformation (fig. 2.6). D'un côté, c'est principalement à travers l'utilisation productive de l'énergie et la transformation structurelle que l'accès à l'électricité crée de la croissance économique. D'un autre côté, comme les possibilités d'utilisation domestique sont limitées vu les niveaux de revenu actuels dans les PMA, il faut que l'utilisation productive (dans l'agriculture et l'industrie, par exemple) se développe d'une manière substantielle si l'on veut que la demande augmente suffisamment pour que les taux de rentabilité atteignent un niveau viable.

Afin d'approfondir la réflexion menée dans la section précédente en mettant l'accent sur les PMA et en poussant plus loin l'analyse, la CNUCED a réalisé des estimations pour évaluer l'existence et la direction du lien de causalité entre, d'une part, l'offre d'énergie et, d'autre part, la croissance économique et la transformation structurelle, dans les PMA comme dans les autres pays en développement. La croissance économique est mesurée par le PIB par habitant, tandis que la transformation structurelle est estimée indirectement par la productivité du travail dans les trois grands secteurs économiques (agriculture, industrie et services) et dans la branche manufacturière, sous-secteur de l'industrie. L'analyse se fonde sur une régression effectuée à partir

Les énergies modernes exercent une plus grande influence sur la transformation structurelle dans les PMA que dans les autres pays en développement

de données individuelles portant sur 25 à 37 PMA et 48 à 66 autres pays en développement (le nombre de pays variant selon la définition de l'utilisation de l'énergie et la disponibilité des données pour chacune d'entre elles) entre 1990 et 2015¹.

Trois variables relatives à l'énergie sont utilisées : l'approvisionnement total en énergie primaire, l'approvisionnement total en électricité et l'approvisionnement en électricité primaire². L'approvisionnement total en énergie primaire comprend les sources d'énergie aussi bien traditionnelles que modernes. Dans les PMA, à la différence des autres pays en développement, il est largement dominé par la biomasse traditionnelle (fig. 2.3). Les variables relatives à l'électricité (approvisionnement total en électricité et approvisionnement en électricité primaire), par contre, sont des variables indicatives de l'offre énergétique moderne. Dans le cas des PMA, l'électricité représente l'essentiel de cette offre³. Le tableau 2.2 présente les résultats de l'analyse.

Les résultats économétriques concernant les PMA indiquent une causalité de la croissance économique vers l'énergie (hypothèse de la conservation) pour l'approvisionnement total en énergie primaire. Ils relèvent aussi une causalité bidirectionnelle (hypothèse de la réciprocité) pour les deux variables relatives à l'électricité (approvisionnement total en électricité et approvisionnement en électricité primaire). Les énergies

modernes jouent donc un rôle plus important dans les PMA à deux égards. Premièrement, l'électricité y est plus importante que les autres sources d'énergie, puisque la causalité bidirectionnelle concerne uniquement l'électricité (approvisionnement total en électricité et approvisionnement en électricité primaire), et non l'approvisionnement total en énergie primaire. Ainsi, l'approvisionnement en électricité rend possible la croissance économique, laquelle à son tour, crée de la demande, qui stimule l'approvisionnement en électricité. Deuxièmement, cette relation bidirectionnelle est constatée dans les PMA, mais pas dans les autres pays en développement (tableau 2.2).

Les résultats obtenus pour la relation entre l'offre d'énergie et la transformation structurelle ont un profil similaire : premièrement, les énergies modernes jouent un rôle plus important que les autres formes d'énergie dans les PMA ; deuxièmement, la relation entre énergie et transformation structurelle est plus étroite dans les PMA que dans les autres pays en développement, à en juger par la plus grande fréquence des liens de causalité observés. Dans les PMA, il existe une relation causale réciproque entre l'approvisionnement en électricité (approvisionnement total en électricité et approvisionnement en électricité primaire) et la transformation structurelle, comme l'indique la confirmation de l'hypothèse de la réciprocité pour la productivité du travail agricole et industriel (activité manufacturière comprise). Des politiques axées sur le développement de l'offre énergétique moderne auraient donc des effets sur ces secteurs de l'économie.

Par contre, pour ce qui est de l'approvisionnement total en énergie primaire, les résultats indiquent que la transformation structurelle du secteur agricole accroît l'offre énergétique, mais que l'approvisionnement total en énergie primaire n'apporte pas de transformation

Tableau 2.2

Type de lien de causalité entre les différentes sources d'énergie et la croissance économique ou la transformation structurelle dans les PMA et les autres pays en développement

Lien de causalité entre les différentes sources d'énergie et :	Source d'énergie					
	Approvisionnement total en énergie primaire		Approvisionnement total en électricité		Approvisionnement en électricité primaire	
	PMA	Autres pays en développement	PMA	Autres pays en développement	PMA	Autres pays en développement
PIB	conservation	conservation	réciprocité	conservation	réciprocité	conservation
Productivité du travail agricole	conservation	réciprocité	réciprocité	réciprocité	réciprocité	réciprocité
Productivité du travail industriel	croissance	réciprocité	réciprocité	réciprocité	réciprocité	réciprocité
Productivité du travail dans le secteur manufacturier	croissance	croissance	réciprocité	neutralité	réciprocité	neutralité
Productivité du travail dans le secteur des services	réciprocité	réciprocité	croissance	neutralité	croissance	neutralité

Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED.

Note : Les différents types de lien de causalité, les méthodes économétriques et les sources de données sont décrits dans le texte.

structurelle. Là encore, cela tient probablement au poids des énergies traditionnelles dans le bouquet énergétique dominant dans les PMA, en particulier dans les zones rurales. Ces énergies n'ont pas le potentiel de transformation de l'électricité. En ce qui concerne l'industrie et l'activité manufacturière, l'approvisionnement total en énergie primaire est porteur de transformation structurelle car, dans ces secteurs, la part des énergies modernes dans l'approvisionnement total en énergie primaire est plus importante que dans d'autres types d'activités économiques ou dans les ménages.

Le secteur des services présente un profil différent de celui de l'agriculture et de l'industrie. Dans les PMA, les énergies modernes contribuent à la transformation structurelle de ce secteur, et on observe une relation causale réciproque pour l'approvisionnement total en énergie primaire. Ce phénomène s'explique sans doute par les caractéristiques des secteurs de services des PMA, qui sont composés en grande partie de services traditionnels et, le plus souvent, informels, utilisant généralement davantage d'énergies et de combustibles traditionnels que d'énergies modernes.

La relation entre l'offre d'énergie et la transformation structurelle est plus forte dans les PMA que dans les autres pays en développement. Une relation causale réciproque entre l'offre d'électricité et la transformation structurelle a été constatée dans les secteurs de l'agriculture et de l'industrie, dans les PMA comme dans les autres pays en développement. Cependant, pour ce qui concerne les secteurs les plus dynamiques des autres pays en développement (activité manufacturière et services), les deux groupes de pays diffèrent. Dans les PMA, on observe une relation bidirectionnelle pour l'activité manufacturière et l'électricité en faveur de la transformation structurelle des services. Dans les autres pays en développement, il n'existe aucun lien de cause à effet. Cette situation s'explique probablement par le fait que l'accès à l'électricité est plus largement répandu dans les autres pays en développement que dans les PMA et qu'il a donc moins d'effets transformateurs. L'approvisionnement total en énergie dans ces secteurs semble néanmoins avoir un rôle plus important à jouer dans les autres pays en développement.

On dispose de données suffisantes pour affirmer que l'énergie et l'électricité contribuent à l'accroissement de la productivité sectorielle du travail et, par conséquent, à la promotion de la transformation structurelle dans les PMA⁴. Ce constat souligne combien il est important de doter ces pays de services énergétiques et de réseaux électriques plus étendus et plus fiables. Il existe des effets de réciprocity considérables entre l'accès amélioré aux services énergétiques et une plus large utilisation de ces services du côté de l'offre, et les gains

L'énergie favorise les innovations porteuses de transformation, le changement structurel et l'augmentation de la productivité, qui stimulent la transformation structurelle

de productivité sectorielle qui, à leur tour, stimulent la demande de services énergétiques plus nombreux et plus efficaces, comme synthétisé par le couple énergie-transformation (fig. 2.6). Toutefois, pour que ce couple fonctionne à plein, les PMA doivent accéder à l'énergie d'une manière qui soit un vecteur de transformation, comme nous allons le voir dans l'analyse qui suit.

D. Le secteur de l'énergie et la transformation structurelle de l'économie

1. Des services énergétiques modernes facilitent la transformation structurelle de l'économie

L'énergie est cruciale pour le processus de transformation structurelle, du fait de son rôle dans la plupart des procédés de production. Elle peut être considérée comme un facteur de production, au même titre que le travail et le capital physique et humain. Elle permet des rendements croissants non seulement dans la production et la distribution de produits énergétiques (c'est-à-dire dans le secteur de l'énergie lui-même), mais aussi, et surtout, dans d'autres secteurs et industries qui utilisent ces produits comme biens intermédiaires. Autrement dit, l'utilisation généralisée de services énergétiques modernes a un effet multiplicateur sur la productivité des autres facteurs de production (par exemple, l'électricité et les machines industrielles, les produits pétroliers et les autoroutes) (Toman and Jemelkova, 2003).

Aux États-Unis, le passage de l'énergie traditionnelle à l'énergie moderne a été décisif et vecteur de transformation, comme il ressort de ce qui suit :

L'énergie n'était pas seulement disponible à bas prix et en abondance, mais également sous des formes de plus en plus variées (par exemple, électricité et combustibles liquides), qui étaient plus faciles à utiliser que les combustibles solides qu'elles avaient supplantés [...] Ces caractéristiques de l'offre énergétique – faible coût, abondance et plus grande souplesse d'utilisation – ont été propices à la découverte, à la mise au point et à l'exploitation

de nouveaux procédés, matériels, systèmes de production et sites industriels. Surtout, ces applications innovantes ont eu pour effet d'accélérer le progrès technique, ce qui s'est traduit par une plus grande efficacité des activités de production [...] Les moteurs électriques et les améliorations apportées aux appareils de commande électrique ont permis une souplesse sans précédent dans les activités industrielles.

(Schurr, 1984: 415, 419)

Des études plus récentes ont confirmé le rôle fondamental que l'énergie avait toujours joué dans l'accroissement de la productivité dans l'ensemble de l'économie (Murillo-Zamorano, 2003).

De même, dans les pays en développement, y compris les PMA, un approvisionnement énergétique plus fiable, plus abordable et plus efficace peut ouvrir la voie à de nouvelles technologies et de nouveaux procédés de production ainsi qu'à de nouveaux produits, et accroître la productivité. Cela vaut non seulement pour l'industrie, mais aussi pour l'agriculture et les services. En d'autres termes, une offre adéquate de services énergétiques modernes peut permettre la transformation structurelle d'une économie rurale, l'industrialisation et la création ou l'expansion d'un secteur de services modernes.

Un approvisionnement énergétique approprié est une condition *sine qua non* du renforcement des capacités productives, qu'il facilite et dont il multiplie les effets, ce qui fait de l'énergie – et notamment de l'électricité – le prototype de la technologie générique. Or, une technologie générique peut être à l'origine d'innovations qui, par leurs retombées dans d'autres secteurs en amont et en aval, sont de puissants vecteurs de transformation (David and Wright, 2003).

La plupart des technologies génériques ont un rôle de catalyseur, en ce qu'elles ouvrent de nouvelles possibilités, mais ne proposent pas de solutions complètes et définitives. Par exemple, les gains de productivité associés à l'utilisation de moteurs électriques dans l'industrie manufacturière ne se sont pas seulement accompagnés d'une réduction des coûts énergétiques. Ces nouvelles sources d'énergie ont permis de repenser les usines plus efficacement, en tirant parti de la souplesse nouvellement acquise grâce à l'énergie électrique [...] Ce processus suppose des « innovations complémentaires », c'est-à-dire l'augmentation de la productivité de la recherche-développement dans un secteur en aval à la suite d'une innovation dans la technologie générique. Les innovations complémentaires amplifient les effets de l'innovation

dans la technologie générique et contribuent à les propager dans toute l'économie.

(Bresnahan and Trajtenberg, 1995: 84)

L'électrification et l'utilisation accrue de machines et d'appareils électriques permettent de réorienter les ressources vers des activités et des secteurs plus productifs (selon un processus de changement structurel), tout en améliorant la productivité des facteurs de production existants, ce qui contribue à élever la productivité globale. L'accroissement de la productivité, à la fois globale et sectorielle, est un élément essentiel de la transformation structurelle de l'économie. Il existe une corrélation élevée entre la productivité du travail (indicateur de productivité partielle) et l'indice de développement énergétique dans les PMA⁵, comme il ressort de la figure 2.9, qui montre que le niveau de développement énergétique et la productivité sont étroitement associés.

En tant que technologie générique, l'électricité rend possibles l'utilisation et la diffusion d'autres technologies génériques, qui peuvent être porteuses d'un changement structurel majeur assorti de bonds de la productivité, comme ce fut le cas avec les TIC au XXI^e siècle.

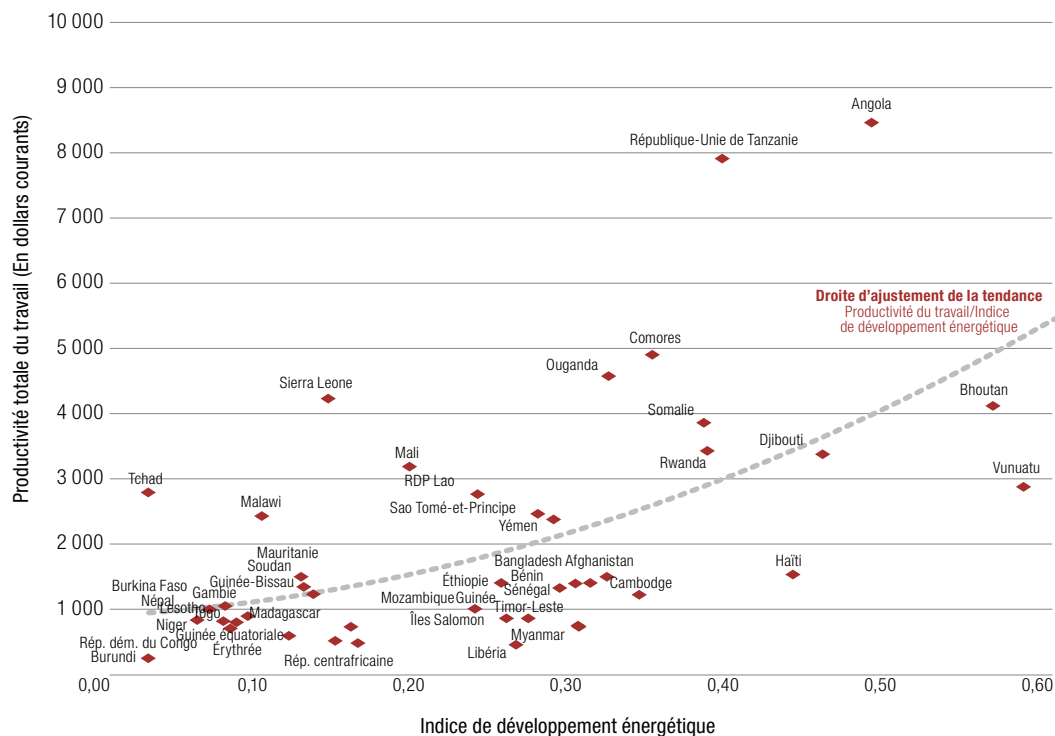
Des services énergétiques modernes participent aussi au progrès technologique et à l'innovation, qui sont des composantes essentielles de la transformation structurelle. Les éléments infrastructurels (en particulier, l'électricité et les TIC) sont considérés comme faisant partie des capacités d'absorption technologique des pays en développement, dans la mesure où une meilleure couverture et une meilleure qualité des infrastructures augmentent la capacité d'un pays d'absorber, d'adopter et de mettre en œuvre des technologies étrangères avancées (UNCTAD, 2014a: 8). Les capacités d'absorption et d'innovation ont une grande importance dans les systèmes nationaux d'innovation. Des services énergétiques modernes jouent donc un rôle déterminant en permettant l'apprentissage et la diffusion des technologies dans l'ensemble de l'économie.

2. L'énergie, un facteur de production indispensable

Par la fourniture de services fiables, abordables et abondants à tous les autres secteurs et industries, le secteur de l'énergie peut libérer son potentiel, c'est-à-dire créer une dynamique de rendements croissants, favoriser l'innovation, augmenter la productivité et, partant, contribuer à la transformation structurelle de l'économie – comme cela vient d'être expliqué. Il en résulte que l'intensité énergétique progresse

Figure 2.9

Développement énergétique et productivité du travail, 2014



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du DAES-ONU (UN DESA, 2016b) et des données UNCTADstat (date de consultation : mai 2017).
 Note : Pour la définition de l'indice de développement énergétique, voir la note 5.

parallèlement à la transformation structurelle, ce qui est également observable au niveau sectoriel. Dans chacun des trois grands secteurs économiques, l'intensité énergétique est toujours moins élevée dans les PMA que dans les autres pays en développement et plus élevée dans les pays développés que dans les pays en développement (fig. 2.10).

À l'inverse, si l'industrie énergétique ne parvient pas à fournir des services adéquats d'un point de vue quantitatif et qualitatif, elle risque de freiner la transformation structurelle. Cette situation est fréquente dans les PMA. En raison du manque de fiabilité de l'approvisionnement électrique, les trois quarts des entreprises en moyenne subissent des coupures de courant dans les PMA, contre 60 % dans les autres pays en développement et moins de 20 % dans les pays développés. Ces effets négatifs sont surtout ressentis par les PMA asiatiques, qui sont plus industrialisés que les autres pays de la catégorie et, par voie de conséquence, qui pâtissent davantage de pannes électriques. Dans les PMA asiatiques, les coupures de courant sont en outre plus fréquentes que dans les autres groupes de pays (de l'ordre de 17 coupures par mois) et, bien qu'elles soient de plus courte durée (3,4 heures, contre 5,4 heures dans les PMA africains), elles sont aussi plus dommageables pour les entreprises, qu'elles amputent de 8 % de

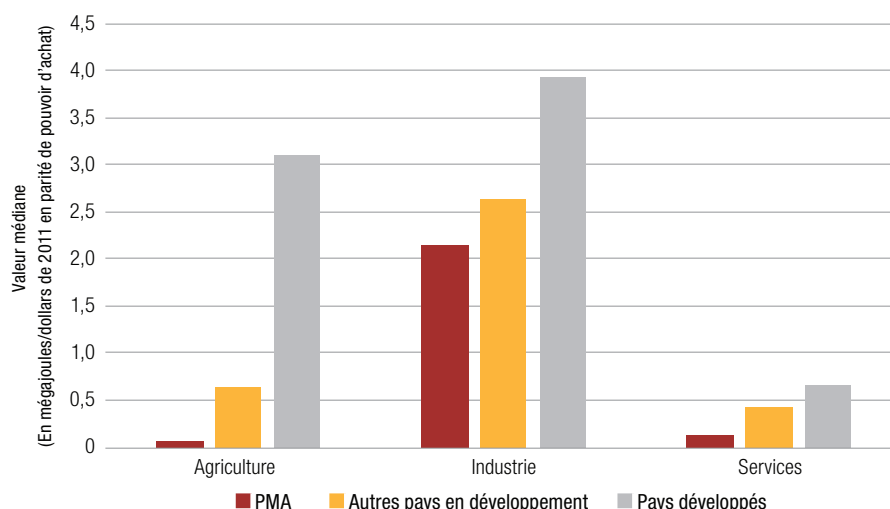
leur chiffre d'affaires annuel (tableau 2.3). Comme l'impact sur la compétitivité peut varier selon la taille de l'entreprise, le secteur, les capacités et le contexte (Scott *et al.*, 2014), et que les enquêtes sont généralement centrées sur les grandes entreprises, il est possible que ces chiffres ne rendent pas pleinement compte des difficultés rencontrées par les petites entreprises et les microentreprises, qui supportent souvent des coûts plus élevés en raison de l'achat de générateurs (Bhatia and Angelou, 2015).

Pour pallier le problème des coupures de courant, les entreprises investissent une part de leurs capitaux dans des équipements de secours. Dans les PMA, plus de la moitié des entreprises possèdent ou partagent un groupe électrogène (contre un tiers dans les autres pays en développement et seulement 5,4 % dans les pays développés). Ces équipements sont indispensables à l'activité des entreprises, puisqu'ils produisent près d'un tiers de leur consommation électrique totale (contre seulement un cinquième dans les autres pays en développement et 4 % dans les pays développés) (tableau 2.3).

Dans la plupart des PMA, la cherté de l'électricité constitue un autre grand problème. En moyenne, les consommateurs industriels et commerciaux payent leur électricité deux fois plus cher que leurs homologues dans les autres pays en développement

Figure 2.10

Intensité énergétique sectorielle, par groupe de pays, 2014



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Cadre de suivi mondial (date de consultation : août 2017).

Tableau 2.3

Quelques indicateurs concernant l'électricité issus d'enquêtes auprès des entreprises

(Données annuelles les plus récentes, 2005-2016)

	Pourcentage d'entreprises qui subissent des coupures de courant	Nombre de coupures de courant par mois en moyenne	Le cas échéant, durée moyenne d'une coupure de courant (En heures)	Le cas échéant, pertes moyennes causées par des coupures de courant (En % du chiffre d'affaires annuel)	Pourcentage d'entreprises possédant un générateur	Le cas échéant, part moyenne d'électricité produite par un générateur (En %)
PMA	74,4	9,9	4,8	7,0	51,2	30,0
<i>dont :</i>						
PMA africains et Haïti	79,5	9,0	5,4	6,7	52,7	28,5
PMA asiatiques	65,8	17,2	3,4	8,0	43,4	32,5
PMA insulaires	67,6	2,4	2,8	4,9	50,6	15,3
Autres pays en développement	60,0	6,1	5,0	4,3	33,0	20,5
Pays développés	19,4	0,3	3,0	0,5	5,4	4,0

Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Enterprise Surveys de la Banque mondiale (date de consultation : juillet 2017).

Note : Les chiffres pour chaque groupe de pays correspondent aux moyennes non pondérées des chiffres par pays.

ou les pays développés. De grandes variations sont en outre observables entre les sous-groupes de PMA. Dans les PMA africains et Haïti, les tarifs appliqués aux entreprises sont comparables à la moyenne du groupe, tandis que dans les PMA insulaires, ils sont environ quatre fois plus élevés. Dans les PMA asiatiques, les tarifs de détail se rapprochent de ceux appliqués dans les autres pays en développement et les pays développés (fig. 2.11).

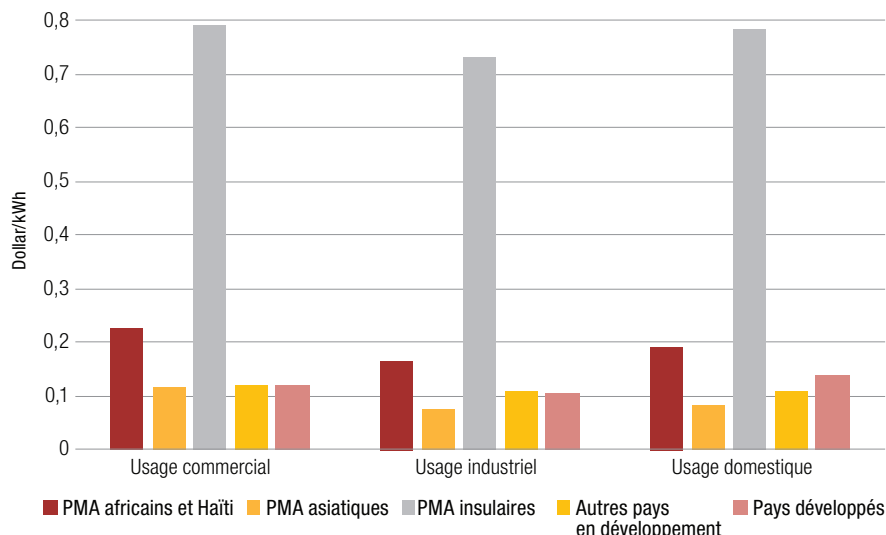
Le fait que la plupart des réseaux ne parviennent pas à rendre l'électricité accessible et à la fournir de manière fiable, en quantité suffisante et à des prix abordables est considéré par 42,1 % des entreprises des PMA comme un obstacle sérieux à leurs activités (contre un tiers des entreprises dans les autres pays en développement et environ 15 % dans les pays développés). Dans

18 PMA, ce point de vue est partagé par plus de la moitié des entreprises (fig. 2.12).

Les défaillances du système énergétique ont de graves conséquences pour le fonctionnement et la compétitivité des entreprises des PMA, notamment dans le secteur des biens marchands. Par comparaison avec leurs concurrentes, ces entreprises supportent des coûts énergétiques plus élevés en raison : 1. de prix de l'énergie plus élevés ; et 2. de dépenses dans des équipements de secours, qui non seulement constituent un coût direct, mais aussi entraînent un manque à gagner, car elles se font au détriment d'investissements plus productifs. Cette situation empêche en outre les entreprises de se développer, de créer des emplois et de s'élever dans la chaîne de valeur. L'état de l'infrastructure est déterminant pour la

Figure 2.11

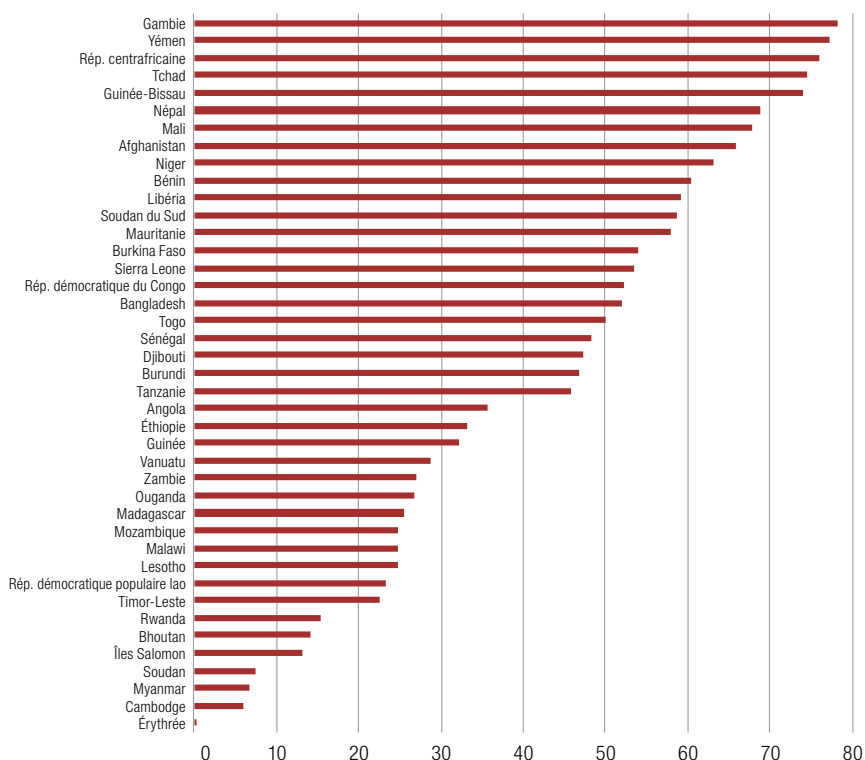
Prix de détail de l'électricité par usage final, données disponibles les plus récentes



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données RISE de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

Figure 2.12

Pourcentage d'entreprises qui considèrent que les problèmes d'approvisionnement en électricité sont un obstacle sérieux à leurs activités, dernière année pour laquelle des données sont disponibles



Source : Banque mondiale, Enterprise Surveys (date de consultation : juillet 2017).

compétitivité globale d'un pays. Le manque de fiabilité de l'accès à l'électricité dissuade les investisseurs locaux et étrangers d'investir dans des secteurs à forte intensité capitalistique et énergétique, tels que le secteur manufacturier et surtout ses branches à forte valeur ajoutée. Autrement dit, l'état actuel des systèmes énergétiques ralentit la transformation structurelle des PMA. Certains aspects sectoriels

du couple énergie-transformation sont examinés ci-dessous.

a. Agriculture/Activités rurales

Dans les zones rurales, les formes d'énergie utilisées pour les activités productives et domestiques se font plus modernes, plus efficaces et plus diversifiées à mesure que le revenu augmente (selon le processus

L'énergie peut contribuer à l'accroissement de la productivité et au changement structurel dans tous les secteurs de l'économie

de transition énergétique représenté à la figure 2.1). Un passage plus rapide des sources d'énergie traditionnelles (biomasse traditionnelle et utilisation de la main-d'œuvre humaine et animale) à des formes d'énergie modernes est susceptible d'accélérer le développement rural et la transformation de l'économie rurale. L'adoption et l'utilisation généralisée de l'énergie électrique ainsi que des machines et appareils électriques ou fonctionnant avec des combustibles modernes peuvent accroître la productivité agricole et améliorer la production rurale et la sécurité alimentaire par leurs effets sur l'irrigation, la préparation et la fertilisation des terres, la récolte, la transformation des produits agricoles, le stockage et la conservation des produits alimentaires et des facteurs de production. L'accès à l'irrigation grâce aux pompes électriques peut rendre les PMA moins tributaires des cultures pluviales et moins vulnérables aux aléas météorologiques et climatiques. Ce point est particulièrement important pour les PMA africains, qui ont la plus faible part de cultures irriguées au monde (UNCTAD, 2015a). Un meilleur accès à des services énergétiques de qualité permet aussi aux exploitants de s'élever dans la chaîne de valeur agricole et d'étudier les possibilités de production et de commerce dans les segments à forte valeur ajoutée. Les problèmes infrastructurels (y compris les problèmes d'approvisionnement en électricité) ont été considérés comme de sérieux obstacles aux investissements en faveur des activités de transformation dans la chaîne de valeur de l'élevage (IFAD, 2010).

Faute d'accès à une source fiable et abordable d'électricité ou de gazole, il n'est pas possible de mettre en place des systèmes de refroidissement et de réfrigération efficaces dans les pays en développement, en particulier dans les zones rurales ; d'où la perte et le gaspillage de produits alimentaires.

Pour réduire les pertes alimentaires sur l'ensemble de la chaîne de valeur agricole, il faut investir dans des technologies après récolte qui permettent aux petits agriculteurs de mieux produire, transformer et stocker leurs produits. L'énergie, en particulier l'électricité, joue un rôle essentiel à cet égard. Dans les PMA, des services énergétiques à bas coût, mais fiables, sont la promesse : 1. de faciliter les investissements dans des technologies après-récolte plus avancées (par exemple, chaînes du froid) ; 2. de réduire les pertes de produits alimentaires tout au long de la chaîne de valeur agricole ; et 3. de moderniser la production (passage de la récolte de produits agricoles bruts à la production de produits alimentaires transformés, par exemple) (FAO, 2016). Le tableau 2.4 présente quelques habitudes de consommation énergétique selon la catégorie des chaînes de valeur agricoles.

Par le passé, une meilleure électrification a souvent eu des effets positifs sur la productivité agricole, avec des retombées favorables pour l'activité manufacturière et l'industrialisation (Matsuyama, 1992 ; Johnson, 1997).

b. Industrie

Actuellement, le secteur industriel représente une part plutôt faible de la demande finale d'électricité dans les PMA, du fait de la conjonction de deux facteurs. Le premier facteur tient à la faible contribution au PIB de l'industrie manufacturière, principale composante du secteur, qui était de 2,4 % dans les PMA insulaires, de 8,1 % dans les PMA africains et Haïti et de 15,7 % dans les PMA asiatiques en 2014, contre 20,7 % dans les autres pays en développement. Le second facteur tient à la structure de l'industrie

Tableau 2.4

Classification of agricultural value chains by technology

Catégories	Produits /Technologies	Sources d'énergie
Basse technologie (<5 kWh/jour)	Emballage en plein champ de légumes feuilles, de légumes-tiges ou de légumes-fruits, de racines, de tubercules et de bulbes, de fruits et de baies.	Réseau électrique ; énergie solaire et batterie de secours
Technologie de base (de 5 à 25 kWh/jour)	Activités de conditionnement et refroidissement préalable des fruits et des légumes tropicaux et subtropicaux ; entreposage au froid par évaporation (température entre 15 °C et 20 °C).	Systèmes de chauffage solaire de l'eau, réseau électrique ; générateur (gazole ou gaz) ; systèmes photovoltaïques hybrides avec batterie de secours
Technologie intermédiaire (de 25 à 200 kWh/jour)	Refroidissement et entreposage au froid des fruits et des légumes de climat tempéré (température entre 0 °C et 7 °C).	Réseau électrique ; générateur (gazole ou gaz)
Technologie avancée (>100 kWh/jour)	Conditionnement automatisé, refroidissement préalable et entreposage au froid de tout type de fruit et de légume (température jusqu'à 0 °C).	Réseau électrique ; générateurs de secours au gazole

Source : Puri (2016).

manufacturière, qui est révélatrice de l'abondance de terres et de main-d'œuvre dans la plupart des PMA (mais non de l'abondance de ressources minières dans plusieurs d'entre eux) ainsi que de l'insuffisance de l'approvisionnement énergétique. L'industrie manufacturière repose principalement sur des activités à faible intensité technologique et énergétique et à forte intensité de main-d'œuvre. Les vêtements, les produits alimentaires et les boissons, et les ouvrages en bois représentent plus de la moitié de la valeur ajoutée manufacturière dans les PMA (fig. 2.13). En revanche, les activités très énergivores, faisant notamment intervenir les métaux communs, les minéraux non métalliques, le papier et les ouvrages en papier, les coques et le raffinage du pétrole, ne représentent que 28 % de la valeur ajoutée manufacturière globale. Les problèmes d'approvisionnement énergétique n'ont pas empêché certaines activités manufacturières de voir le jour ni de perdurer, mais ils les ont empêchées de se développer et de se moderniser.

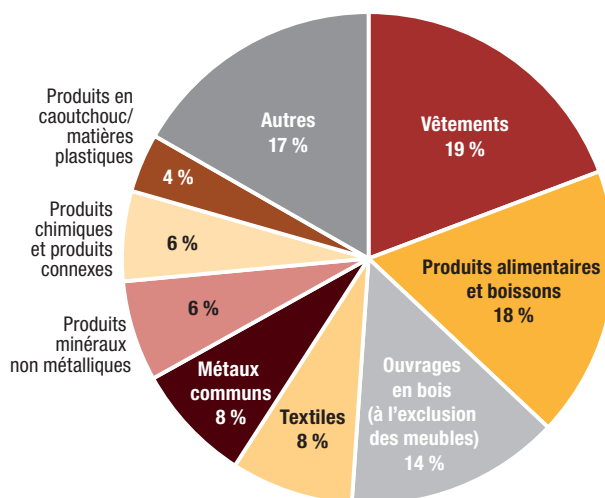
La contribution des différents facteurs (capital, main-d'œuvre, ressources naturelles, énergie et productivité) à la croissance de l'industrie manufacturière varie selon l'intensité technologique des secteurs et le stade de développement économique. La décomposition de la croissance à long terme de l'industrie manufacturière dans les pays en développement et dans les pays développés a montré que, lorsque le revenu est faible, l'augmentation de la production dans les secteurs à faible intensité technologique et à forte intensité de main-d'œuvre (par exemple, vêtements, textiles, articles en cuirs) est généralement tirée par le travail. C'est probablement le cas dans les PMA, dont la plupart sont des pays à faible revenu (UNIDO, 2016)⁶. À mesure que le PIB progresse et que le revenu augmente jusqu'à atteindre un niveau intermédiaire, l'énergie devient un moteur de croissance plus puissant que le capital ou le travail. On peut donc s'attendre à ce que les intrants énergétiques jouent un rôle encore plus important dans la croissance des secteurs à faible intensité technologique avec le développement des PMA et leur accession au statut de pays à revenu intermédiaire.

Dans les pays à revenu intermédiaire, la croissance à long terme des secteurs à intensité technologique moyenne axés sur les ressources (par exemple, minéraux non métalliques, caoutchouc et matières plastiques) est tirée par les ressources naturelles et l'énergie (UNIDO, 2016). Comme cela a été précisé plus haut, ces secteurs sont énergivores et représentent actuellement une faible part de la valeur ajoutée manufacturière dans les PMA. Cependant, il est souvent recommandé aux PMA de transformer leurs ressources naturelles et d'exploiter cette possibilité qui leur est donnée de développer et de diversifier leurs activités manufacturières. Sont

Figure 2.13

Structure de l'industrie manufacturière dans les PMA, 2011-2014

(Pourcentage de la valeur ajoutée manufacturière totale)



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données statistiques industrielles INDSTAT2 de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) (date de consultation : juillet 2017).

Note : D'après les données concernant le Bangladesh, le Burundi, l'Érythrée, l'Éthiopie, le Malawi, le Myanmar, le Népal, la République-Unie de Tanzanie, le Sénégal et le Yémen, qui représentent conjointement 58 % de la valeur ajoutée manufacturière dans les PMA.

concernés à la fois les PMA africains (Page, 2015 ; UNECA and AUC, 2013 ; Ramdoo, 2015) et les PMA asiatiques (Myanmar, Yémen). Il s'agirait d'engager la transformation de matières premières tels que des combustibles, des métaux et d'autres minéraux, et de créer des liens en aval, depuis les industries extractives jusqu'aux activités de fusion et d'affinage des métaux, de raffinage du pétrole brut, de transformation du gaz, de transformation fondamentale et de valorisation des matières premières métalliques, etc⁷. Toutes ces industries et activités contribuent à la diversification, à la transformation structurelle et à la création d'emplois. Mais elles sont énergivores. Ce mode d'industrialisation est donc tributaire d'un approvisionnement énergétique (en particulier, électrique) fiable et abordable pour devenir bien plus viable que ne le sont les activités à faible intensité technologique qui dominent actuellement l'industrie manufacturière. L'évolution quantitative et qualitative des besoins énergétiques qui accompagne ce type de changement structurel est inscrite dans la notion de l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation (sect. F).

c. Services

L'énergie contribue au développement de plusieurs secteurs de services, notamment parmi les plus modernes et à plus forte valeur ajoutée, et les aide à augmenter leur productivité et à gagner en efficacité. Cela apparaît clairement dans les services de transports (terrestres,

aériens, fluviaux et maritimes), qui dépendent beaucoup de la disponibilité, de la fiabilité et de l'abordabilité des combustibles. Grâce aux complémentarités entre les combustibles et les infrastructures utilisées (routes, aéroports, voies ferrées, stations-services, etc.), des services de transports efficaces peuvent être fournis à d'autres secteurs (par exemple, pour la mise sur le marché de produits agricoles et d'articles manufacturés). Plusieurs de ces caractéristiques se retrouvent dans les services logistiques.

Il existe une forte synergie entre les services énergétiques et les services de TIC (deux technologies génériques), car l'électricité est nécessaire pour assurer le fonctionnement continu du secteur des TIC et rend possible l'innovation dans ce domaine. Les services énergétiques influent aussi sur les résultats de deux secteurs de services qui sont essentiels pour la formation à long terme du capital humain, à savoir les services d'éducation et les services de santé (voir la section C.4 ci-dessous).

À mesure que les activités à forte intensité de savoir représentent une part de plus en plus importante du secteur des services, l'intensité énergétique progresse légèrement, du fait de la généralisation de l'utilisation de matériels informatiques et d'Internet. Cette évolution à long terme se reflète dans l'intensité énergétique du secteur qui, dans les pays développés, est cinq fois plus élevée que dans les PMA (fig. 2.10). La qualité de l'énergie consommée une fois atteint un stade plus avancé de développement est encore plus importante que sa quantité. Dans le secteur des services, comme dans le secteur manufacturier, les coupures de courant peuvent conduire à la perte de données, à des ruptures d'approvisionnement et à des interruptions de communication ; d'où l'importance d'une fourniture énergétique fiable et abordable.

Le développement du secteur des services s'inscrit dans le processus de transformation structurelle, par plusieurs biais :

- Le processus de transformation structurelle s'accompagne non seulement d'une augmentation de la part des services dans la production et dans l'emploi, mais aussi d'une diversification du secteur des services lui-même, en particulier du passage de services à faible valeur ajoutée et souvent informels (par exemple, services à la personne, commerce ambulants) à des services à plus forte valeur ajoutée (par exemple, services aux entreprises, services d'ingénierie) ;
- La transformation du secteur des services donne lieu à un accroissement de la productivité du travail dans le secteur et, partant, dans l'ensemble de l'économie ;

- De plus en plus, les services offrent un moyen de diversifier les exportations des PMA. Leur part dans les exportations totales de biens et de services est passée de 12,5 % en 2005 à 19,1 % en 2016. Dans deux PMA africains, par exemple, la croissance des exportations a été tirée par des secteurs de services liés à l'énergie ou fonctionnant à l'énergie. L'Éthiopie exporte avec succès des services de fret aérien ; le Lesotho s'est mis à fournir des services de transport d'énergie hydraulique à l'Afrique du Sud (Balchin, 2017) ;
- Au fil de la transformation structurelle, les services spécialisés deviennent de plus en plus indispensables au fonctionnement d'autres secteurs, dont l'agriculture et l'industrie manufacturière, par le jeu de liens intersectoriels qui se font plus denses et plus complexes. Le secteur des services a plus de chances de contribuer à l'accélération de la transformation structurelle dans les pays ayant une industrie manufacturière dynamique, dont la productivité et les revenus augmentent rapidement (UNCTAD, 2016a). En Éthiopie, l'existence de services de transports aériens efficaces a joué un grand rôle dans la diversification des exportations nationales de marchandises et leur réorientation vers les fleurs et les produits de l'horticulture (Balchin, 2017). D'une manière générale, l'efficacité des services de transports et des services logistiques est une condition préalable au fonctionnement et au développement de l'industrie manufacturière et de l'agriculture.

3. Liens en amont

Le secteur de l'énergie crée des relations en amont avec des fournisseurs de biens et de services intermédiaires, tant pendant la phase d'investissement (où les installations de production, de transport et de distribution sont construites) que pendant la phase d'exploitation (où ces installations réalisent les opérations de production, de transport et de distribution pour lesquelles elles ont été construites). La plupart des PMA n'ont pas les capacités productives nécessaires pour produire de gros intrants comme les turbines, les panneaux solaires, le matériel de contrôle et de mesure, le matériel de TIC, etc., qui généralement doivent tous être importés. Les relations en amont créées sous la forme d'achats de matériel ne sont donc pas d'une forte intensité. Néanmoins, l'apparition de sources nouvelles modernes d'énergie renouvelables commence à offrir de nouvelles perspectives pour la création de relations en amont (voir encadré 2.1).

En outre, la phase de construction et d'installation est susceptible de créer des relations en amont avec le secteur de la construction. Cette phase initiale comporte aussi une intensité de main-d'œuvre beaucoup plus

Encadré 2.1. Le développement de secteurs nationaux de l'énergie solaire photovoltaïque dans certains PMA d'Asie

Le Bangladesh a obtenu de bons résultats en développant un secteur national de l'énergie solaire, qui a représenté environ 140 000 emplois en 2016. Si les emplois liés aux systèmes solaires domestiques plafonnent désormais, les emplois liés aux miniréseaux et au pompage solaire progressent du fait que les pouvoirs publics consacrent une attention accrue à ces domaines. C'est ainsi que Rahimafrooz Renewable Energy fabrique des batteries solaires rechargeables, des régulateurs de charge et des lampes fluorescentes, et a aussi développé un système d'irrigation à énergie solaire. Le succès du Bangladesh peut être attribué en partie à des programmes de formation continue et de formation professionnelle, à la promotion de la recherche nationale, et à une coordination renforcée entre les entreprises, les autorités réglementaires et les universités.

La République démocratique populaire lao est aussi parvenue à de bons résultats dans le développement d'activités nationales d'assemblage de composants solaires importés. SunLabob, entreprise nationale agréée depuis 2011, s'est développée pour fournir des services d'énergie renouvelable dans des régions rurales non couvertes par l'entreprise d'électricité publique, et opère aussi au Myanmar, où elle a achevé récemment l'installation de miniréseaux solaires dans des localités isolées.

Source : UN DESA (2011) ; IRENA (2012, 2017).

forte que la phase d'exploitation. Les appels d'offres peuvent cibler certains intrants locaux pour lesquels les capacités d'offres peut être soutenues (notamment par des politiques favorables aux petites et moyennes entreprises (PME)), et stimuler ainsi l'entrepreneuriat local (UNCTAD, 2013).

Pendant la phase d'exploitation normale des installations (en particulier la production, le transport et la distribution de l'électricité), le secteur de l'énergie peut créer des relations en amont dans les PMA avec des fournisseurs de biens et de services relativement simples (à titre d'exemple les consommables, les assurances, les services de transport et de logistique, etc.), mais aussi de services plus qualifiés (maintenance, ingénierie, de services TIC). Encore une fois, il existe des possibilités de stimuler l'entrepreneuriat local. Qui plus est, l'exploitation des installations de l'industrie crée des emplois directs qui peuvent être aussi bien assez peu qualifiés que qualifiés (notamment des emplois de technicien et d'ingénieur).

Si ces deux phases différentes de création de relations en amont jouent un rôle relativement mineur à l'heure actuelle, elles pourraient bien se trouver renforcées à l'avenir par l'augmentation des investissements attendue dans le secteur énergétique dans l'optique de l'accès universel et de l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation (sect. F).

Le secteur minier énergétique aurait la possibilité de développer lui aussi un grand nombre de relations en amont – relations que les PMA miniers ont mal exploitées jusqu'à maintenant (UNECA and AUC, 2013 ; Ramdoo, 2015).

4. Productivité et capital humain

L'accès à des services énergétiques modernes est particulièrement important pour deux secteurs

de services qui ont une incidence directe sur le renforcement du capital humain. L'accès des écoles à des services énergétiques modernes de qualité et de quantité suffisantes améliore la productivité de l'éducation. À l'heure actuelle, environ 90 % des enfants d'Afrique subsaharienne fréquentent des écoles primaires qui sont dépourvues d'électricité et donc d'éclairage électrique, de réfrigérateurs, de ventilateurs, d'ordinateurs et d'imprimantes (UN DESA, 2014). L'électricité est nécessaire, en particulier dans les écoles rurales, pour permettre l'application de technologies d'apprentissage modernes aux programmes éducatifs et donner accès à des cours d'enseignement et de formation en ligne. Elle est nécessaire également pour utiliser des ordinateurs et des tablettes, assurer l'éclairage pour des cours d'alphabétisation et d'éducation pour adultes le soir, et permettre l'accès à des médias éducatifs audio et vidéo, ainsi que faciliter la rétention des enseignants (Humanitarian Technology Challenge, n/d). Les écoles électrifiées ont une meilleure rétention du personnel, obtiennent de meilleurs résultats que les écoles non électrifiées aux principaux indicateurs de l'éducation, et peuvent dans certains cas contribuer au développement local plus généralement (UN DESA, 2014).

Des services énergétiques modernes peuvent avoir un effet positif sur la productivité des services de santé. Dans 11 pays d'Afrique subsaharienne, le quart environ de l'ensemble des centres de santé sont dépourvus de tout accès à l'électricité et seuls 28 % environ ont accès à une électricité fiable, avec des variations très importantes d'un pays à l'autre (ECREEE and NREL, 2015). Cet accès permet de meilleures installations médicales, en particulier dans les zones rurales, des chaînes du froid efficaces et un stockage sûr des médicaments et des vaccins. Il incite aussi davantage les médecins à s'établir et à exercer dans les zones rurales.

La production et la distribution d'énergie contribuent aussi directement à l'économie, en créant des emplois et de la valeur ajoutée

Comme on l'a vu au chapitre 1, des retombées supplémentaires au profit de la santé et de l'éducation sont associées aux effets de services énergétiques modernes, qui réduisent la pauvreté en temps disponible et permettent une utilisation plus souple de ce temps ; diminuent les risques de santé découlant de l'exposition à la pollution de l'air intérieur et du manque d'accès à une eau propre et à la réfrigération ; et favorisent la diffusion de l'information, le savoir et l'apprentissage.

Comme elles renforcent la productivité et le capital humain, ces retombées font partie intégrante du processus d'une transformation structurelle qui soit durable et inclusive. À mesure que l'économie se diversifie et que la structure productive se modernise, les entreprises se tournent vers des produits et des procédés à plus forte technicité, ce qui augmente leur demande de travailleurs qualifiés. Le système éducatif doit donc coévoluer avec la structure productive de l'économie, de manière à produire le personnel qualifié demandé par des processus productifs de plus en plus exigeants.

Les PMA sont toutefois encore loin de profiter des retombées de services énergétiques plus abondants et meilleurs sur le plan de la formation de capital humain. La contribution de l'énergie à l'augmentation de la productivité des systèmes d'éducation et de santé est entravée par l'insuffisance des systèmes énergétiques. Même les cibles relatives à l'éducation et à la santé des objectifs du Millénaire pour le développement, qui sont beaucoup moins ambitieuses que celles des objectifs de développement durable (ODD), n'ont pas été atteintes dans la plupart des PMA. La plupart des PMA ne disposent toujours pas des ressources humaines indispensables pour aider à la transformation structurelle. Dans le cadre d'une enquête menée dans 45 pays africains, aussi bien des PMA que d'autres pays en développement, la moitié des personnes interrogées a cité le manque de qualifications comme un obstacle majeur à la compétitivité des entreprises africaines (Newman *et al.*, 2016). La transformation structurelle de bon nombre de PMA continue donc d'être entravée à la fois par les insuffisances du secteur de l'énergie et par une réserve de compétences insuffisante.

E. La contribution directe du secteur de l'énergie à l'économie des PMA

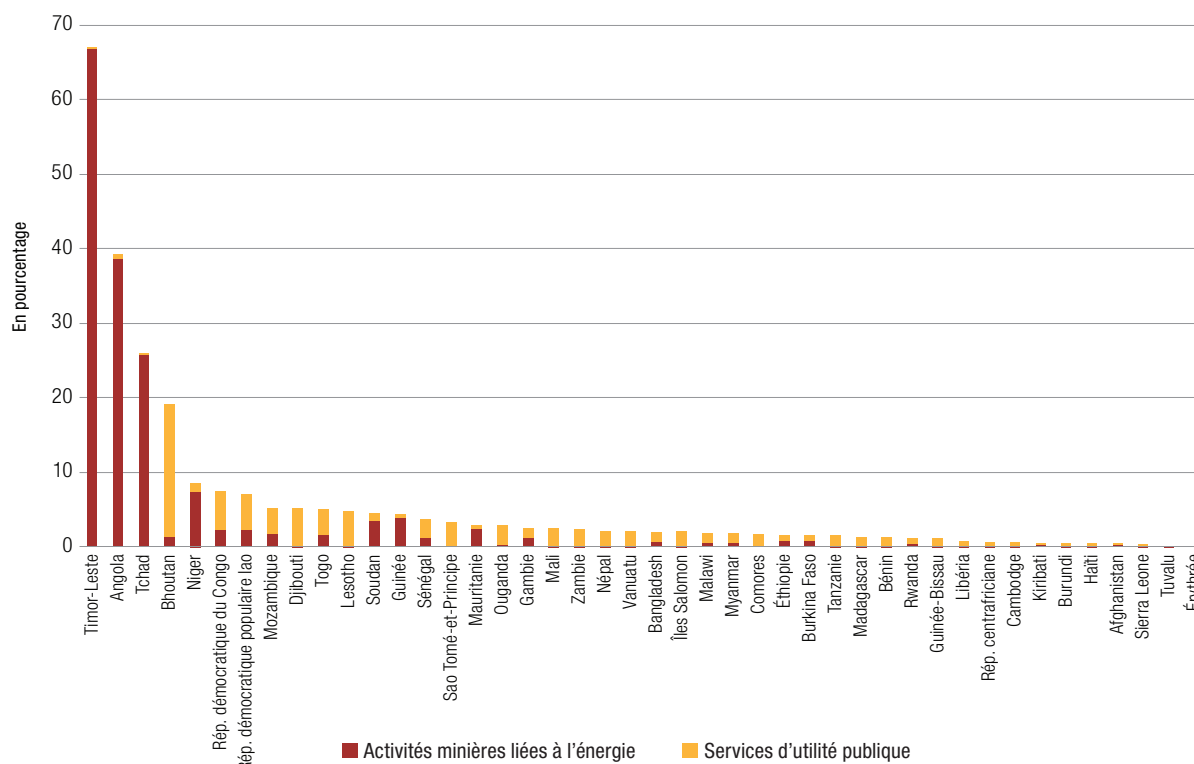
Le secteur de l'énergie comprend l'extraction de produits de base et de vecteurs énergétiques ; le traitement, la transformation, le raffinage, la production et la distribution de ces produits ; et la production, le transport et la distribution d'électricité. Outre son rôle de facilitation vis-à-vis d'autres secteurs dont il a été question à la section précédente, ce secteur – comme d'autres secteurs de l'activité économique – contribue à l'économie et à la transformation structurelle des pays directement, en créant de la valeur ajoutée, des emplois et du commerce extérieur, et par sa capacité à susciter et à adopter des innovations technologiques et à augmenter ainsi la productivité. La présente section analyse le rôle d'un secteur énergétique moderne dans l'activité économique, l'emploi, le commerce extérieur et les finances publiques des PMA.

1. Valeur ajoutée

Pour la plupart des PMA, il n'existe pas de données systématiques, fiables et comparables sur les différentes étapes de création de valeur ajoutée du secteur de l'énergie tout au long des chaînes de production et de distribution de ce secteur⁸. Cependant, la contribution directe du secteur à l'activité économique et à l'emploi dans les PMA peut être approchée convenablement par la part des activités minières liées à l'énergie et des services d'utilité publique dans la création totale de valeur ajoutée⁹. L'importance du secteur énergétique dans ces domaines est très variable selon les PMA, et la raison principale en est le poids différencié des activités extractives énergétiques. À la différence des services d'utilité publique, dont la contribution à la création de valeur ajoutée totale est assez mince et assez semblable dans l'ensemble des PMA (soit moins de 5 %, excepté au Bhoutan), le secteur extractif énergétique joue un rôle disproportionné dans les PMA où une manne de ressources en combustibles est exploitée (fig. 2.14)¹⁰. C'est particulièrement le cas dans des PMA exportateurs traditionnels de combustibles comme l'Angola, le Tchad et le Timor-Leste¹¹, où ce secteur représente jusqu'à 75 % de la création totale de valeur ajoutée, mais aussi – quoique dans une moindre mesure – dans des pays moins fortement spécialisés dans l'exportation de combustibles (Guinée, Mozambique, Myanmar, Soudan) ou d'uranium (Niger). Cette indication générale du poids de la chaîne de valeur énergétique dans l'ensemble de l'économie est inévitablement subordonnée à la dotation de chaque pays en ressources énergétiques.

Figure 2.14

Contribution du secteur énergétique à la création totale de valeur ajoutée, 2013-2015



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données socioéconomiques de la Banque africaine de développement, le système de base de données statistiques de la Banque asiatique de développement et la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

Note : Pour obtenir un résultat net de l'effet des produits de base non énergétiques, les données relatives au secteur minier ont été pondérées d'un coefficient correspondant au poids global des produits de base énergétiques dans les exportations totales de minéraux.

Un aspect important de la création de valeur par le secteur de l'énergie est de présenter des rendements d'échelle croissants tant au niveau de la production et de la distribution de services énergétiques modernes (comme l'électricité sur réseau) que s'agissant de la transformation de sources primaires en produits énergétiques livrables (production d'électricité, raffinage du pétrole). Dès lors, l'utilisation de facteurs supplémentaires permet une augmentation plus que proportionnelle de la production du secteur de l'énergie (Toman and Jemelkova, 2003). Ces effets deviennent évidents quand les pays entreprennent une transition énergétique de la biomasse traditionnelle (avec une forte composante de production autonome) à des marchés organisés de produits énergétiques (comme l'électricité et les combustibles). La spécialisation et les économies d'échelle qui en résultent signifient une disponibilité croissante des services énergétiques à des prix toujours plus bas. Comme on l'a vu à la section précédente, les divers PMA en sont à des étapes différentes de cette transition.

La poursuite de l'objectif d'accès de tous à des services énergétiques prévu par l'ODD 7, et en particulier la nécessité de faire en sorte que l'accès à l'énergie soit un vecteur de transformation, vont

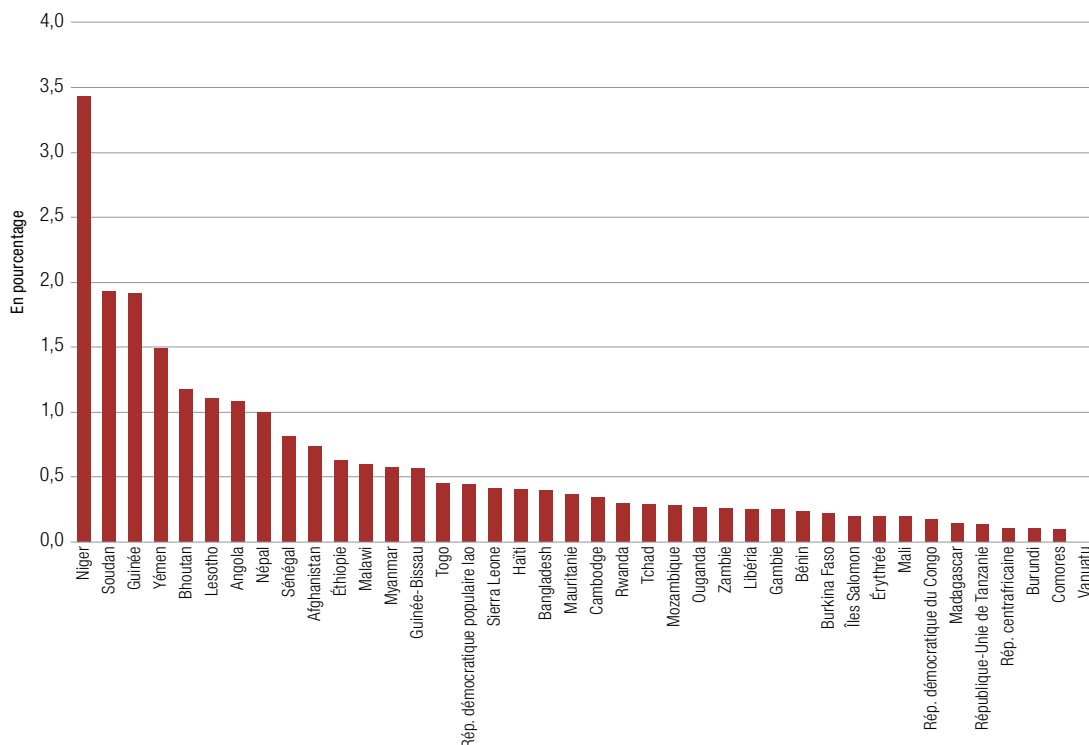
exiger des investissements très importants dans le secteur énergétique (chap. 6). La contribution directe de ce secteur à l'activité économique globale des PMA devrait donc augmenter.

2. Emploi

Dans l'ensemble, la contribution du secteur de l'énergie à la situation de l'emploi est beaucoup plus réduite que sa part de création de valeur ajoutée, ce qui dénote un niveau de productivité du travail beaucoup plus élevé que d'autres secteurs d'activité, qui s'explique par son intensité capitalistique plus importante. Au Sénégal et en Zambie, par exemple, les services d'utilité publique – dont la fourniture d'électricité, de gaz, de vapeur et d'eau chaude, ainsi que la collecte, la purification et la distribution de l'eau – sont le secteur de l'économie où la productivité du travail est la plus élevée (Diao *et al.*, 2017). La part globale du secteur de l'énergie (tel que défini au début de la section D) dans l'emploi atteint son niveau le plus élevé au Niger, soit 3,5 %, mais est inférieure à 1 % dans 32 des 41 PMA pour lesquels des données sont disponibles (fig. 2.15). La gestion de l'offre d'électricité apporte aussi des possibilités d'emploi, principalement à des niveaux de qualification

Figure 2.15

Part du secteur de l'énergie dans l'emploi total, dernières années pour lesquelles des données sont disponibles



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après des données de l'Organisation internationale du travail (OIT), base de données ILOSTAT (date de consultation : juillet 2017) et séries de données complémentaires de la publication *Emploi et questions sociales dans le monde – Tendances 2015*.

Note : Pour obtenir un résultat net de l'effet des produits de base non énergétiques, les données relatives au secteur minier ont été pondérées d'un coefficient correspondant au poids global des produits de base énergétiques dans les exportations totales de minéraux.

supérieurs, pour l'entretien et la réparation des systèmes et pour la facturation et l'administration, ainsi que pour l'exploitation des centrales électriques. Pour pouvoir tirer parti de ces possibilités, et pouvoir assurer le bon fonctionnement des systèmes énergétiques, il faut cependant disposer des compétences nécessaires.

Il apparaît que le secteur extractif crée davantage d'emplois que les services d'utilité publique dans moins d'un tiers des 41 PMA, ce qui traduit d'une part la répartition inégale de la dotation en ressources fossiles, et d'autre part le caractère fortement capitalistique des activités extractives, en particulier dans le cas du pétrole et du gaz.

Les chiffres existants sous-estiment quelque peu la contribution du secteur de l'énergie à l'emploi, car ils ne tiennent pas compte des effectifs employés dans la distribution des produits énergétiques (grossistes et détaillants en carburant ou en bouteilles de gaz, notamment). Dans les statistiques, ces effectifs sont rattachés aux emplois du commerce de gros et de détail, mais on ne dispose pas de données précises.

Quant à l'avenir, la réalisation progressive de l'accès universel et la modernisation du secteur énergétique ont des conséquences importantes pour l'emploi dans

ce secteur (on s'attend que ce soit le cas aussi pour sa contribution à la création de valeur ajoutée). Vu l'ampleur des investissements qui seront nécessaires dans le secteur de l'électricité pour réaliser l'accès universel d'ici à 2030, la construction, l'installation et l'exploitation de systèmes de production, de transport et de distribution d'électricité seront elles-mêmes des sources importantes de création d'emplois.

Le développement des systèmes de transport et de distribution (extension du réseau et miniréseaux) peut apporter beaucoup de possibilités d'emploi – en particulier pour l'installation des câbles, y compris le creusement de tranchées pour les câbles souterrains et la production de pylônes pour les lignes aériennes – tout comme des investissements visant à augmenter les capacités de production, particulièrement dans la filière hydroélectrique classique – mais d'autres filières ne sont certainement pas exclues. Si des mesures sont prises en même temps pour obtenir un effet d'amorçage parallèle du côté de l'offre, tout cela peut donner une impulsion considérable à la transformation économique des campagnes (UNCTAD, 2015a).

Des perspectives d'emploi et de revenu devraient aussi apparaître dans les chaînes d'approvisionnement des combustibles modernes, compte tenu, en particulier, du

développement très important de l'offre que des progrès vers l'accès universel laissent supposer vu les niveaux d'accès très limités qui existent actuellement dans les PMA. L'expansion de ces chaînes d'approvisionnement provoquera une contraction des chaînes de valeur associées aux biocombustibles traditionnels (dont le bois de chauffage et le charbon), qui constituent actuellement un secteur productif important, en particulier pour l'approvisionnement des marchés urbains. Un des enjeux importants pour l'élimination de la pauvreté sera donc de gérer cette régression à mesure que l'accès à des services énergétiques modernes augmentera, et de veiller à ce que des débouchés rémunérateurs soient créés pour la population active de ce secteur.

3. Commerce international

Le rôle de l'énergie dans le commerce international des PMA est beaucoup plus important que sa contribution directe à la production et à l'emploi : les produits énergétiques représentent près de 39 % des exportations de marchandises totales de ce groupe de pays, et plus de 12 % de ses importations. L'importance, la composition et la destination du commerce des produits énergétiques varient beaucoup d'un pays à l'autre.

a. Exportations

Les exportations de produits énergétiques des PMA sont dominées par le pétrole brut, qui représente 84 % (soit 57 milliards de dollars sur un total de 68 milliards de dollars – tableau 2.5) des recettes d'exportation

Le secteur de l'énergie représente une part importante du commerce de marchandises et c'est une source majeure de recettes publiques dans certains PMA

annuelles de ces pays pour les produits en question (fig. 2.16). Cependant, ces exportations sont concentrées dans un petit nombre de pays, principalement africains. La contribution des exportations de pétrole brut est comprise entre le tiers et pratiquement la totalité des exportations de marchandises de l'Angola, du Soudan, du Tchad, du Timor-Leste et du Yémen. La plus grande partie du pétrole brut vendu par des pays exportateurs africains va à l'Asie, à l'Europe et à l'Amérique du Nord. Les exportations des pays producteurs asiatiques (parmi lesquels le Timor-Leste) sont principalement destinées aux marchés des pays en développement de l'Asie de l'Est.

Le deuxième produit énergétique exporté par les PMA en importance est le gaz. À la différence du pétrole brut et des produits pétroliers, le gaz est produit et exporté principalement par des PMA asiatiques, et il représente entre le quart et la moitié des exportations du Myanmar, du Timor-Leste et du Yémen. Ces exportations sont absorbées principalement par des pays d'Asie de l'Est.

Les produits pétroliers raffinés (ci-après « produits pétroliers ») sont la troisième catégorie d'exportations énergétiques en importance pour les PMA, et

Tableau 2.5

Exportations énergétiques des PMA, 2014-2016

(En moyenne annuelle)

	Pétrole et produits pétroliers			Gas	Charbon	Uranium	Électricité	Total
	Total	Dont						
		Pétrole brut	Produits pétroliers					
Valeur (en millions de dollars)								
Pays les moins avancés	60 565	57 351	3 214	6 446	572	299	684	68 566
<i>Dont :</i>								
PMA africains et Haïti	59 041	56 046	2 995	2 224	476	299	359	62 399
PMA asiatiques	1 514	1 296	218	4 218	96	1	325	6 154
PMA insulaires	10	9	0	4	0	0	0	14
En pourcentage des exportations totales de marchandises								
Pays les moins avancés	34,4	32,6	1,8	3,7	0,3	0,0	0,4	38,8
<i>Dont :</i>								
PMA africains et Haïti	51,3	48,7	2,6	1,9	0,4	0,0	0,3	53,9
PMA asiatiques	2,5	2,1	0,4	7,0	0,2	0,0	0,5	10,2
PMA insulaires	1,7	1,6	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	2,5

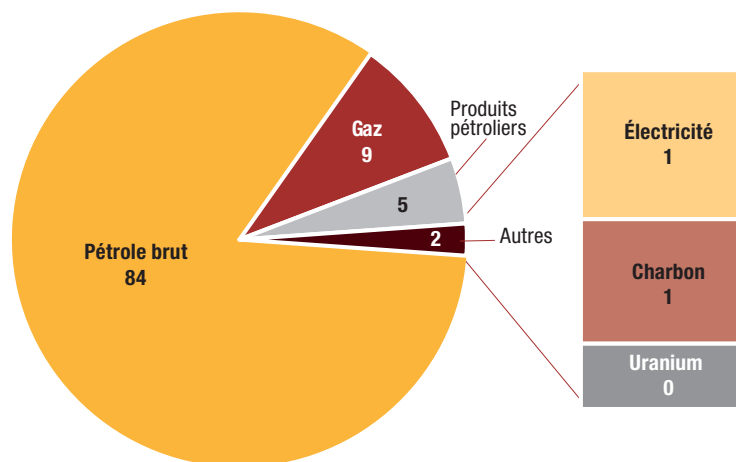
Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

Note : Pour la définition des produits énergétiques, voir p. xi.

Figure 2.16

Exportations énergétiques des PMA, 2014-2016

(En pourcentage)



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

représentent seulement 5 % du total. Ils sont à l'origine de plus de 10 % des exportations de marchandises d'un groupe de PMA africains qui ne sont pas des pays producteurs de pétrole brut, constitué du Bénin, de Djibouti, du Niger, du Rwanda et du Sénégal. La moitié de ces exportations est absorbée par d'autres pays de leurs sous-régions respectives, et l'autre moitié va à l'extérieur du continent.

Les exportations de charbon des PMA sont encore plus concentrées que les exportations de pétrole brut, le principal exportateur étant le Mozambique. Avec la mise en service de nouvelles mines, les exportations du pays ont quintuplé en 2012 par rapport à l'année précédente et ont encore augmenté par la suite. Les exportations de charbon, dont les deux tiers sont destinés aux marchés asiatiques, représentent désormais 12,6 % de ses exportations de marchandises.

Le commerce international d'électricité des PMA est très en retrait par rapport à d'autres produits énergétiques. Les exportations d'électricité sont particulièrement importantes pour certains PMA asiatiques, représentant environ 13 % des exportations totales aussi bien du Bhoutan que de la République démocratique populaire lao, où l'hydroélectricité représente la plus grande partie de l'offre d'électricité (fig. 3.3). Parmi les PMA africains, seuls le Mozambique, l'Ouganda, le Togo et la Zambie déclarent des exportations d'électricité d'une certaine valeur, qui varie entre 22 à 210 millions de dollars ; et les exportations du Mozambique sont pratiquement égalées par ses importations. En raison de la nature du transport de l'électricité, toutes ces exportations vont vers des pays voisins, souvent dans le contexte de pools énergétiques régionaux (chap. 4).

La désagrégation au niveau national des chiffres du tableau 2.5 permet deux observations supplémentaires. En premier lieu, la chaîne de valeur énergétique ne représente une part significative des exportations totales de marchandises que dans un sous-ensemble limité de PMA, mais elle joue généralement un rôle disproportionné dans les pays en question (fig. 2.17). Son poids dépasse 25 % du total dans seulement 8 des 44 PMA pour lesquels des données sont disponibles ; mais dans ces pays, elle représente en moyenne près des deux tiers de la valeur des recettes des exportations de marchandises. En deuxième lieu, à quelques exceptions près (particulièrement le Libéria, le Mozambique et le Togo), les exportations liées à l'énergie semblent être largement concentrées dans un ou deux produits principaux par pays, le pétrole et le gaz étant souvent exportés ensemble. Cette concentration, qui résulte en grande partie de dotations différentes en ressources naturelles, fait ressortir la vulnérabilité des PMA à la dégradation des termes de l'échange.

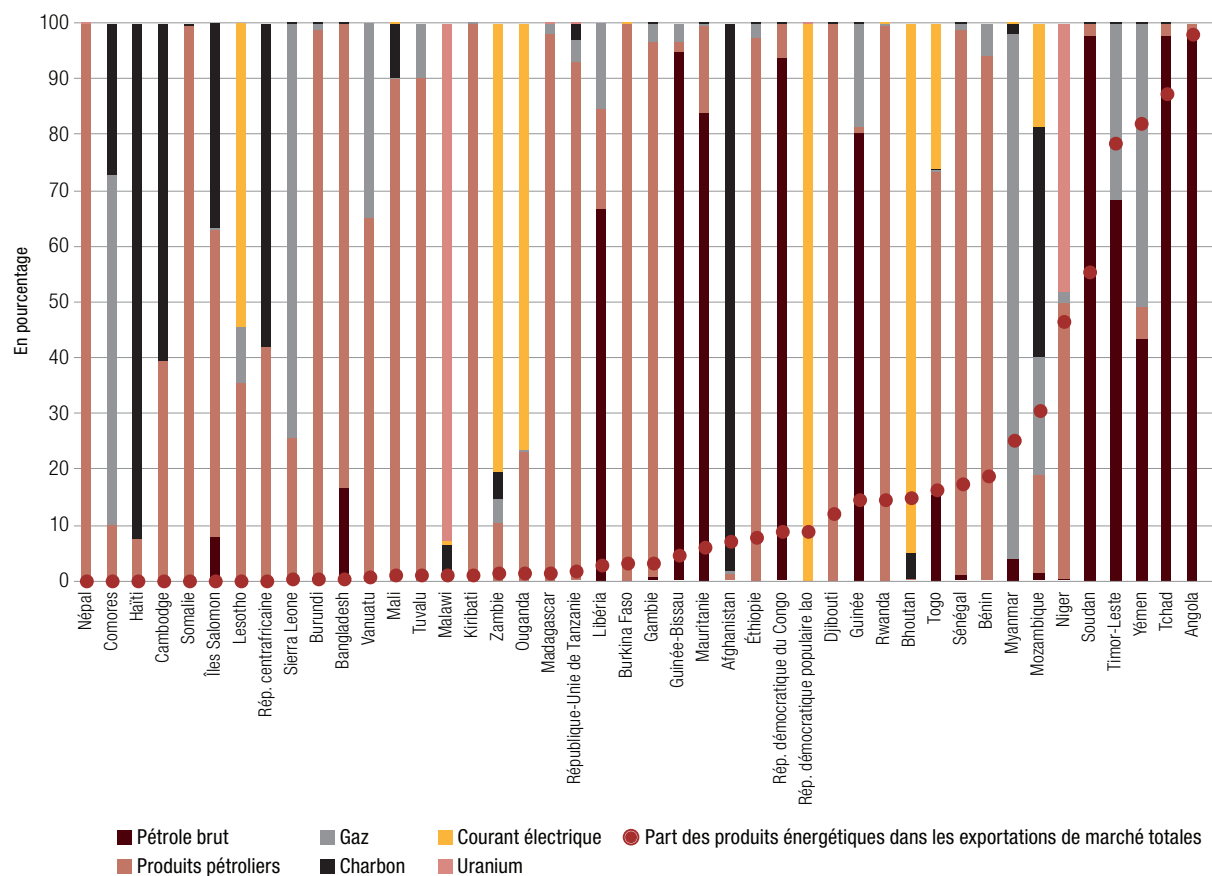
b. Importations

Les importations énergétiques des PMA s'élèvent à moins de la moitié de leurs exportations énergétiques en valeur, et représentent une part beaucoup plus réduite (12,4 %) de leurs importations totales de marchandises (tableau 2.6). Des importations énergétiques sont effectuées par tous les PMA et leur composition par produit est très différente de celle de leurs exportations.

La plus grande partie des importations énergétiques des PMA (87 %) consiste dans des produits pétroliers raffinés, et compte pour 26 milliards de dollars dans la facture annuelle de leurs importations d'énergie d'un montant de 30 milliards de dollars en 2014-2016. Tous les PMA importent ces produits, qui sont utilisés pour

Figure 2.17

Ventilation des exportations énergétiques par type principal de produit, 2014-2016



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

Tableau 2.6

Importations énergétiques des PMA, 2014-2016

(En moyenne annuelle)

	Pétrole et produits pétroliers			Gaz	Charbon	Uranium	Électricité	Total
	Total	Dont						
		Pétrole brut	Produits pétroliers					
Valeur (en millions de dollars)								
Pays les moins avancés	27 601	1 295	26 306	1 013	1 083	0	576	30 273
<i>Dont :</i>								
PMA africains et Haïti	17 212	816	16 396	530	12	0	392	18 325
PMA asiatiques	10 047	480	9 567	475	891	0	184	11 597
PMA insulaires	343	0	343	7	0	0	0	350
En pourcentage des exportations totales de marchandises								
Pays les moins avancés	11,4	0,5	10,8	0,4	12,4	0,0	0,2	12,4
<i>Dont :</i>								
PMA africains et Haïti	12,1	0,6	11,6	0,4	12,9	0,0	0,3	12,9
PMA asiatiques	10,1	0,5	9,6	0,5	11,7	0,0	0,2	11,7
PMA insulaires	15,7	0,0	15,7	0,3	16,1	0,0	0,0	16,1

Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

Note : Pour la définition des produits énergétiques, voir p. xi.

le transport, mais aussi pour la production d'électricité et le chauffage dans de nombre de ces pays, et font donc partie intégrante de leur bouquet énergétique global (fig. 2.3). Ils deviennent aussi dans certains cas des intrants pour l'industrie chimique, qui est le septième sous-secteur manufacturier en importance dans les PMA en tant que groupe (fig. 2.13). Si les PMA africains importent largement ces produits depuis l'extérieur du continent, les PMA asiatiques se les procurent principalement en Asie.

Le gaz est importé également par tous les PMA, principalement pour un usage de combustible de cuisine, mais il ne représente que 3 % de leurs importations énergétiques totales. En ce qui concerne les PMA africains, 41 % de ces importations proviennent du continent, principalement de l'Afrique du Nord et de l'Afrique de l'Ouest, tandis que les importations des PMA asiatiques ont surtout pour provenance l'Asie du Sud et du Sud-Est.

D'autres produits énergétiques ne sont importés que par un petit nombre de PMA. Le pétrole brut est importé principalement par quelques PMA qui disposent d'une capacité de raffinage mais ne produisent pas de pétrole brut (Bangladesh, Myanmar, Sénégal et Zambie) ; ces pays sont à l'origine de 90 % des importations totales de pétrole brut des PMA. De la même manière, les importations de charbon sont aussi concentrées dans quelques PMA principalement asiatiques, l'Afghanistan, le Bangladesh, le Cambodge et le Népal représentant 77 % du total. Le charbon est une des principales sources d'énergie de ces pays (fig. 2.3).

Les principaux PMA importateurs (nets) d'électricité en 2014-2016 – en provenance de pays voisins – étaient

le Burkina Faso, le Cambodge, le Niger et la République démocratique du Congo.

c. Balance commerciale

La plupart des PMA (38 sur 46 pour lesquels des données sont disponibles) sont importateurs nets de produits énergétiques (fig. 2.19), ce qui témoigne de l'asymétrie entre le fait que les exportations énergétiques soient concentrées dans quelques PMA et le fait que tous soient importateurs d'énergie. Pour ceux qui importent des sources d'énergie primaires pour la production d'électricité, cette situation rend les coûts de l'électricité vulnérables aux mouvements de prix internationaux. L'instabilité des prix doit être répercutée dans les prix intérieurs de l'électricité ou être absorbée soit par les producteurs d'électricité nationaux, soit par le budget national. Le déficit commercial énergétique provient principalement des produits pétroliers, qui ont une valeur plus élevée que les matières premières énergétiques. Pour les producteurs de pétrole brut, qui ne raffinent pas la plupart de leur production, cela représente une possibilité perdue quant à la création de valeur ajoutée dans le pays et à la diversification économique.

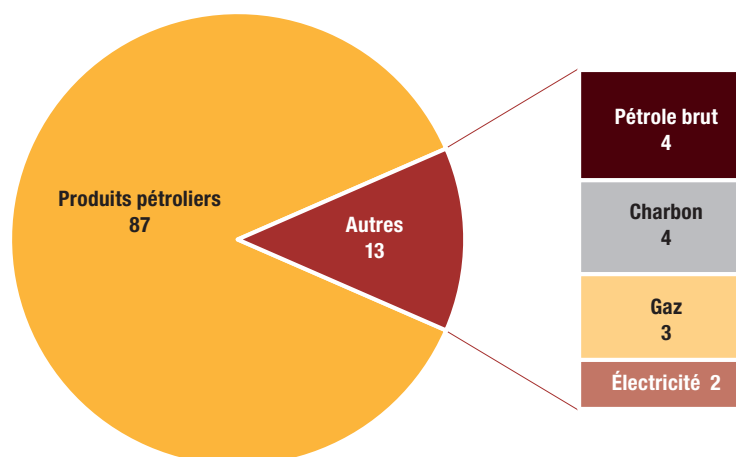
Pour certains pays, le déficit commercial énergétique peut représenter une charge importante sur le compte des opérations courantes. Pour sept PMA, dont cinq pays insulaires, ce déficit excède la valeur totale des exportations de marchandises ; pour 16 PMA supplémentaires, il excède le cinquième de leurs recettes d'exportation de marchandises.

L'évolution future de la balance commerciale énergétique de la plupart des PMA importateurs nets de produits énergétiques dépend de la capacité

Figure 2.18

Composition des importations énergétiques des PMA, 2014-2016

(En pourcentage)

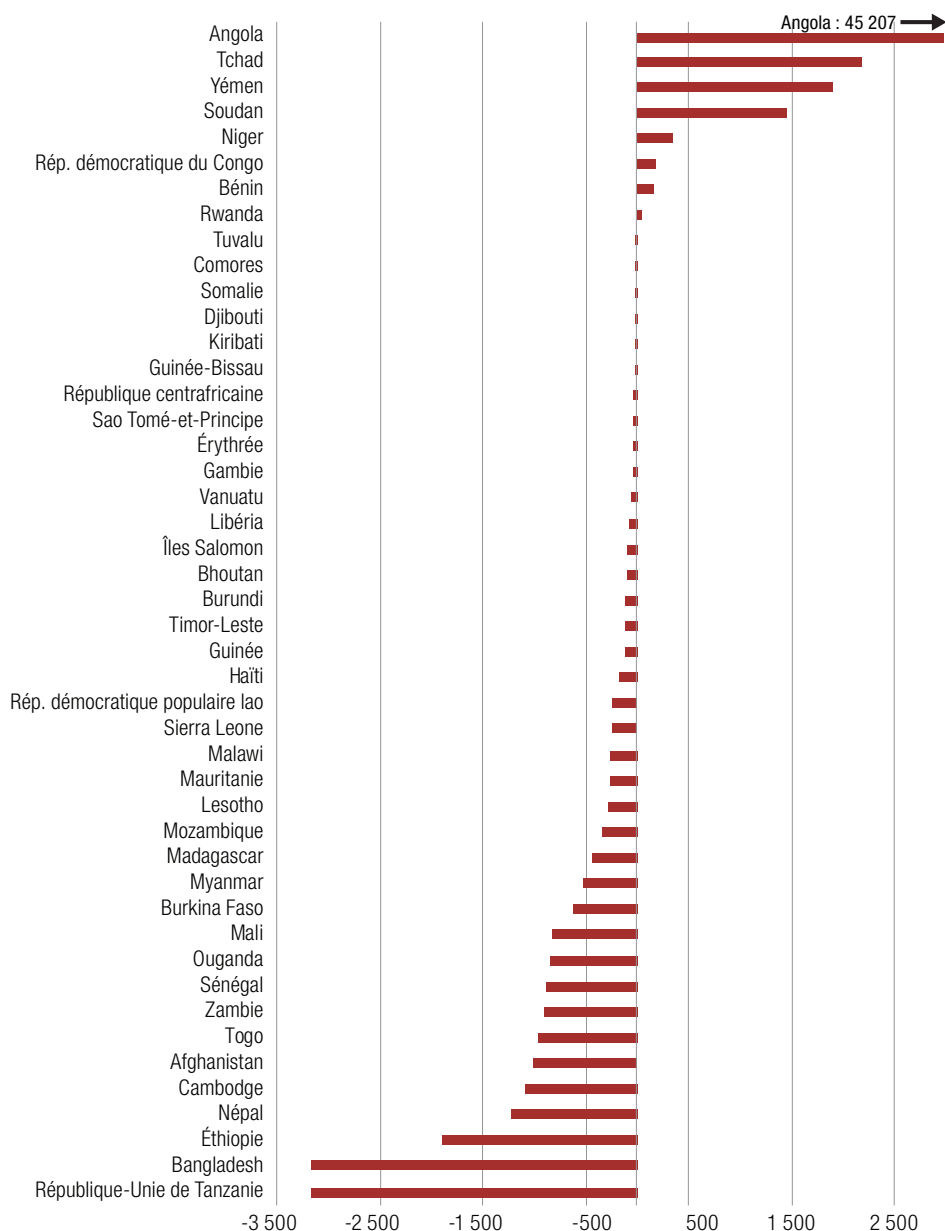


Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

Figure 2.19

Balance commerciale énergétique des PMA, 2014-2016

(En moyenne annuelle, en millions de dollars)



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juillet 2017).

qu'ils auront d'accomplir la transition d'un bouquet énergétique dominé par les combustibles fossiles (fig. 2.3) à un recours plus important aux énergies renouvelables, et de la mesure dans laquelle cela compensera l'augmentation attendue de la demande d'énergie.

Seuls huit PMA ont un commerce énergétique excédentaire. Ce sont des pays exportateurs de pétrole brut (Angola, République démocratique du Congo, Soudan, Tchad et Yémen), de produits pétroliers (Bénin et Rwanda) ou d'uranium (Niger). L'excédent

énergétique de l'Angola est de loin le plus important, atteignant 45 milliards de dollars par an en 2014-2016, soit trois fois la balance commerciale globale de tous les autres PMA excédentaires.

4. Finances publiques

Dans les PMA exportateurs de combustibles, le secteur de l'énergie est une source excessivement importante de recettes publiques. Dans ces pays, le secteur des combustibles fossiles apporte généralement plus de la moitié de l'ensemble de ses recettes à l'État (plus de

Une perspective sexospécifique doit être intégrée dans les projets et les politiques énergétiques

80 % au Soudan du Sud), soit l'équivalent de quelque 10 à 25 % du PIB. La seule exception est le Soudan, où les recettes du secteur pétrolier n'atteignent que 2,4 % du PIB – encore que même ici, cela représente 20,6 % des recettes de l'État (tableau 2.7).

Cependant, si ces recettes renforcent sensiblement la position budgétaire des pays exportateurs de pétrole comparativement aux autres PMA, elles entraînent aussi un degré élevé d'instabilité et d'incertitude, car les recettes en question peuvent connaître d'amples fluctuations en fonction des prix énergétiques internationaux. Cela rend les dépenses publiques difficiles à prévoir à moyen et à long terme pour les pays concernés, et peut contraindre à des réductions de dépenses pendant les périodes de baisse des prix des combustibles. L'Angola, premier pays exportateur parmi les PMA, a dû contracter un prêt de 1,4 milliard de dollars auprès du Fonds monétaire international (FMI) en 2009 pour stabiliser son équilibre macroéconomique à la suite de l'effondrement des cours du pétrole consécutif au déclenchement de la crise économique internationale. Une nouvelle diminution des prix a réduit les recettes provenant de la fiscalité pétrolière de 23,8 % du PIB en 2014 à 15,4 % en 2015 (IMF, 2016b).

La rente provenant de la production primaire de combustibles (captée en partie par les recettes publiques) peut constituer une base pour la diversification des activités économiques – caractéristique fondamentale de la transformation structurelle de l'économie – pour autant que le pays puisse éviter ce qu'on appelle la

« malédiction des ressources naturelles » ou le « piège des matières premières » (UNCTAD, 2016b).

Un autre lien important entre l'énergie et les finances publiques provient des taxes sur les produits pétroliers, qui sont souvent une source décisive de recettes publiques. Des taxes de ce type sont appliquées par la plupart des pays, car il est plus aisé de fiscaliser les combustibles que de prélever des impôts sur le revenu par exemple, et la consommation de combustibles est faiblement élastique par rapport aux prix (Kojima, 2016). Une enquête récente sur les prix des combustibles a classé les pays selon que leurs prix indiquent une taxation nette ou un subventionnement net des combustibles. Pour ce qui est des prix de l'essence, 12 PMA parmi 37 ont été classés comme pratiquant une taxation élevée et 22 autres comme appliquant un niveau de taxation moyen. Seuls trois PMA (tous producteurs de pétrole) ont été classés comme subventionnant les combustibles (GIZ, 2015). Au-delà des combustibles liquides, la tarification de l'électricité et ses conséquences pour les finances publiques des PMA sont analysées au chapitre 5.

F. Aspects sexospécifiques de l'énergie et du développement

Comme pour d'autres aspects du développement, il existe des interactions importantes – bien que complexes et variables selon le contexte – entre l'énergie et la transformation structurelle, d'une part, et l'inégalité entre les sexes, d'autre part. On admet de plus en plus que les hommes et les femmes n'ont pas la même façon d'accéder à l'énergie, de la revendiquer et de l'utiliser et que leur situation n'est pas influencée par les usages énergétiques de la même façon, et aussi que les effets sociaux et économiques des services énergétiques et des niveaux d'accès ne sont pas les mêmes pour les hommes que pour les femmes. Il est donc indispensable de tenir compte de la problématique hommes-femmes dans les projets et les politiques énergétiques (UNIDO and UN Women, 2013 ; Dutta *et al.*, 2017).

Il existe également une forte corrélation entre les obstacles liés à la situation des femmes et la transformation structurelle. Si d'un côté, ces obstacles peuvent agir comme un frein au processus de transformation structurelle, leur absence – s'il est mis fin à la discrimination sexiste – peut servir de catalyseur à tout le processus de transformation structurelle et de diversification économique. L'égalité entre les sexes n'advient pas automatiquement par l'effet du développement économique, mais nécessite une action ciblée (Duflo, 2012). Une meilleure compréhension des besoins différenciés des hommes et des femmes en ce

Tableau 2.7

PMA exportateurs de combustibles : recettes de l'État provenant du secteur des combustibles fossiles, dernière année pour laquelle des données sont disponibles

Pays	Année	Pourcentage des recettes de l'État	Pourcentage du PIB
Angola	2014	67,5	23,8
Tchad	2014	55,5	11,7
Soudan du Sud	2014/15	81,2	16,7
Soudan	2014	20,6	2,4
Yémen	2011	59,3	14,1

Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du FMI (2014, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2017b).

qui concerne l'accès à l'énergie est donc primordiale. Toutefois, les données empiriques systématiques, crédibles et indépendantes dont on dispose sur ces effets différenciés restent limitées.

Une façon importante dont l'accès à l'énergie produit des effets différents selon le sexe consiste à faire évoluer les rôles différenciés des hommes et des femmes dans le ménage. La division traditionnelle du travail entre les hommes et les femmes, en particulier dans les zones rurales, implique généralement que les femmes sont surchargées de tâches domestiques et de travaux non rémunérés, comme la collecte de l'eau et du bois de chauffage et la préparation des repas (Lele, 1986). Au Cambodge, les femmes consacrent 30 % plus de temps que les hommes aux tâches ménagères – six fois plus en Guinée (Duflo, 2012). Cela limite le temps dont elles disposent pour des activités rémunératrices et productives.

Si le temps économisé sur la collecte du bois de chauffage est peut-être plus limité d'un point de vue global et profite peut-être moins systématiquement aux femmes qu'on ne le suppose souvent¹², l'accès à des services énergétiques modernes peut faire économiser davantage de temps aux femmes en diminuant le temps consacré à d'autres activités comme la cuisine, la collecte de l'eau et la préparation des aliments (chap. 1). Dans de nombreuses communautés rurales des PMA, la plupart des déplacements liés aux besoins du ménage (notamment pour la collecte de l'eau) sont effectués par des femmes (ECREEE and NREL, 2015), et l'accès à des moyens de transport utilisant des combustibles modernes peut aussi faire économiser un temps important.

Ce temps économisé peut se traduire par des activités économiques plus nombreuses parmi les femmes et un surcroît d'éducation pour les filles (Toman and Jemelkova, 2003), même s'il peut aussi avoir pour effet une augmentation du temps consacré à d'autres activités domestiques ou une réduction de la pauvreté en temps disponible. Pourtant, les habitantes des PMA, particulièrement en milieu rural, connaissent de multiples difficultés d'accès à la terre, aux intrants agricoles, aux services de vulgarisation, au marché du travail et à l'éducation ; et ces obstacles limitent leur capacité d'exercer une activité productive agricole ou autre (UNCTAD, 2015a) et d'accéder aux moyens d'améliorer leur productivité et de diversifier leur registre d'activité économique.

Outre les normes culturelles, la division du travail entre les hommes et les femmes au sein des ménages est influencée par nombre d'autres facteurs, dont les incitations économiques, l'étendue et la nature du marché du travail, la localisation rurale ou urbaine,

le statut social et l'âge. Dans la mesure où l'activité productive limitée des femmes résulte de disparités entre les hommes et les femmes face aux débouchés économiques, et donc face au coût d'opportunité du temps disponible, la traduction du temps économisé en activités productives risque d'être limitée également. Dès lors, les disparités hommes-femmes face aux débouchés économiques créés par des progrès de l'accès, de l'offre et de la fiabilité énergétiques sont au moins aussi importantes que la répartition par sexe des économies de temps que ces améliorations permettent.

Il convient aussi de noter cependant qu'une augmentation du temps passé par les femmes à des activités économiques ne se traduit pas nécessairement par une maîtrise accrue des ressources, en particulier dans les zones rurales (où sont concentrés ceux qui n'ont pas accès à des services énergétiques modernes dans les PMA), car le temps supplémentaire peut être consacré à la production de cultures dont les recettes sont sous le contrôle de membres masculins du ménage ou à du travail non rémunéré dans les entreprises familiales (UNCTAD, 2015a).

Au Burkina Faso, par exemple, la diminution du temps passé à cuisiner qui a suivi l'introduction d'appareils de cuisson plus performants dans le cadre du projet Foyers Améliorés au Faso (FAFASO) financé par l'Office allemand de la coopération internationale a permis aux ménagères de se lancer dans de petites activités rémunératrices, comme la vente de maïs grillé, tandis que les économies de combustibles ont permis aux brasseurs et aux restaurateurs d'augmenter leurs dépenses liées aux frais de scolarité et de santé (IRENA, 2012). Au Bangladesh, on a observé que l'électrification avait augmenté le temps de la soirée que les femmes consacrent à des activités rémunératrices et amélioré la probabilité qu'elles trouvent un emploi (Kohlin *et al.*, 2011).

On dispose d'éléments plus solides sur la répartition par sexe des retombées de la transformation structurelle rendue possible par un accès à l'énergie que sur les retombées directes d'un meilleur accès à l'énergie au niveau des ménages. L'accès à une offre fiable de services énergétiques modernes est un préalable pour créer des chaînes d'approvisionnement alimentaires modernes dans les PMA qui recouvrent la production et le commerce de produits de valeur élevée, destinés habituellement à l'exportation vers les marchés à haut revenu ou à la vente au détail dans les supermarchés des segments à revenu élevé des marchés urbains (Maertens and Swinnen, 2012: 1412). Si ces chaînes d'approvisionnement ne sont pas exemptes de disparités, leur croissance est associée à une diminution des inégalités entre les sexes dans

les zones rurales (Maertens and Swinnen, 2012). Le boom des exportations horticoles au Sénégal est à l'origine d'une augmentation spectaculaire du nombre de salariées non agricoles, ce qui a renforcé le pouvoir de négociation des femmes dans le ménage. La hausse des revenus salariaux féminins qui en a résulté a aussi profité à la scolarisation dans le primaire, pour les filles aussi bien que les garçons (Maertens and Verhofstadt, 2013).

Quand un accès élargi et plus fiable à l'électricité permet la mise en place de la croissance d'un secteur manufacturier à forte intensité de main-d'œuvre, on peut s'attendre que cela contribue à une égalité plus grande entre les sexes et à l'autonomisation des femmes, dès lors que cet accès a souvent été associé à une augmentation du taux d'activité des femmes (Atkin, 2009). D'après des études, l'expansion du secteur des textiles au Bangladesh, au Cambodge, au Lesotho et à Madagascar a ouvert des perspectives d'emploi aux femmes (Fox, 2015). Au Lesotho, l'expansion du secteur des vêtements s'est traduite par des possibilités d'emploi et d'activité rémunératrice pour des femmes relativement peu qualifiées dont les chances d'emploi formel étaient autrement très réduites (UNCTAD, 2014c). Ailleurs, en Afrique subsaharienne, l'expansion du secteur manufacturier a été dominée par les activités de transformation des produits alimentaires et agricoles et les matériaux de construction. Ces filières doivent aussi avoir accès à une énergie fiable, mais leur incidence sur la situation des femmes est différente, car elles offrent moins de débouchés pour l'emploi salarié féminin (Fox, 2015). D'où, une nouvelle fois, l'importance que revêt la diversification des activités économiques tout au long du développement, si l'on veut offrir à tous, femmes et hommes, des possibilités économiques et des moyens d'émancipation.

G. L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation

Les sections précédentes du présent chapitre ont montré que l'énergie – et particulièrement l'électricité – peut jouer un rôle important dans la transformation structurelle de l'économie des PMA, de manière directe et indirecte, au niveau du processus de production, en complément du travail et du capital. En d'autres termes, l'énergie et la transformation structurelle, pour ce qui est des PMA, sont complémentaires et sont caractérisées par de fortes synergies.

Comme on l'a vu au chapitre 1, cela passe par un **accès énergétique** qui soit un **vecteur de transformation** dans les PMA, ce qui suppose d'aller bien plus loin qu'assurer aux ménages un accès suffisant

pour couvrir leurs besoins domestiques minimum. Un accès à l'énergie qui agit comme un vecteur de transformation est celui qui permet aux unités productives (entreprises et exploitations agricoles) et aux institutions publiques et locales de disposer des sources d'énergie modernes – dont l'électricité – qui leur sont nécessaires pour développer et améliorer leurs capacités productives, de manière à stimuler le processus de transformation structurelle de l'économie. Ce concept s'appuie sur les notions plus générales proposées concernant l'accès à l'énergie par l'Initiative Énergie durable pour tous (section D du chapitre 1), et se veut le complément, du point de vue des usages productifs, de l'accès pour (tous) les ménages prévu par l'ODD 7 (fig. 2.6)¹³.

Les conditions d'un accès énergétique qui soit un vecteur de transformation sont, en particulier, l'accessibilité, l'échelle suffisante, la fiabilité, la viabilité économique, l'abordabilité, l'efficacité et la durabilité environnementale¹⁴.

Accessibilité. Pour que l'énergie contribue à la transformation structurelle, une première condition est que les entreprises aient accès aux sources d'énergie dont elles ont besoin pour augmenter leur productivité, adopter de nouvelles technologies et de nouvelles méthodes de production et développer de nouveaux produits.

Échelle suffisante. La transformation structurelle impose d'augmenter la quantité et la qualité de l'offre énergétique, en fonction de la demande et des besoins des producteurs, pour éviter qu'elle ne limite le développement des activités productives nouvelles et existantes.

Fiabilité. Le rôle de facilitation de l'énergie dans la transformation structurelle nécessite une offre continue et fiable d'énergie pour les usages productifs, ce qui signifie, en particulier, des infrastructures de qualité et bien entretenues pour la production, le transport et la distribution de l'électricité.

Viabilité économique. Les systèmes énergétiques doivent être viables économiquement et financièrement si l'on veut qu'ils opèrent efficacement et se développent pour répondre à la demande future concernant des utilisations aussi bien domestiques que productives. Cela signifie que les investissements doivent produire un taux de rentabilité suffisant, et que les coûts d'exploitation et d'entretien doivent être pleinement couverts.

Abordabilité. Étant donné que l'énergie est un élément clef des coûts de production, la limitation des coûts pour les utilisateurs finals est importante, pour garantir la compétitivité. Dans le secteur de l'électricité en

particulier, un équilibre doit être trouvé, cependant, entre cette condition et l'impératif de viabilité financière, comme on le verra au chapitre 5. Développer la demande par les usages productifs peut aider à concilier ces problèmes, en permettant des économies d'échelle, en réduisant les coûts de production et de distribution et en exploitant les effets de réseau.

Efficacité. Pour que l'accès à l'énergie soit un vecteur de transformation, il faut, tout à la fois, veiller à ce que les producteurs aient accès à des formes d'énergie qui soient efficaces au stade de l'utilisation finale dans le processus de production, et garantir l'efficacité au niveau de la production et de la distribution de l'énergie en tant que telle. Dans le secteur de l'électricité en particulier, l'efficacité productive et distributive peut aussi aider à concilier l'abordabilité et la viabilité financière, outre qu'elle est étroitement liée à la fiabilité.

Durabilité environnementale. Comme on l'a vu au chapitre 1, la production et l'utilisation de l'énergie sont étroitement liées aux problèmes de durabilité environnementale, au premier rang desquels les émissions de gaz à effet de serre (GES) et les changements climatiques, la pollution de l'air intérieur et de l'air ambiant, et la déforestation et la dégradation des forêts. C'est un principe important, s'agissant aussi bien de la substitution de sources modernes d'énergie à la biomasse traditionnelle, qui peut avoir des retombées non négligeables pour l'environnement et la santé, que des choix technologiques liés à la production d'électricité.

Ces aspects d'un accès énergétique propice à la transformation ont des conséquences importantes pour le choix des technologies électriques, des cadres de politique générale, des structures de marché et des modalités de fixation des prix, comme on le verra aux chapitres suivants.

H. Conclusion

Les PMA continuent de se situer plutôt en bas de l'échelle énergétique ; ils utilisent l'énergie principalement à des fins domestiques et misent avant tout sur la biomasse traditionnelle. Graver les degrés de cette échelle – par une utilisation accrue des sources modernes d'énergie et de l'électricité en particulier –

Les conditions d'un accès énergétique qui soit un vecteur de transformation sont, en particulier, l'accessibilité, l'échelle suffisante, la fiabilité, la viabilité économique, l'abordabilité, l'efficacité et la durabilité environnementale

est un aspect clef du processus de développement. Des approvisionnements énergétiques plus fiables, plus abordables et plus efficaces peuvent permettre l'adoption de nouveaux procédés et de nouvelles technologies de production, élever la productivité et favoriser l'apparition de nouvelles activités économiques, avec des retombées importantes pour tous les secteurs de l'économie.

Le couple énergie-transformation – la relation à double sens entre l'accès à l'énergie et la transformation structurelle – occupe une place centrale dans le processus de développement, de même que l'utilisation productive de l'électricité qui en est le fondement. L'utilisation de l'électricité dans les processus productifs apporte tout à la fois le moyen de concrétiser un accès élargi par une transformation structurelle, et la demande capable d'aider à viabiliser les investissements dans l'infrastructure électrique.

Tirer parti efficacement de cette relation impose cependant de ne pas se limiter à un objectif d'accès universel fondé sur les besoins minima du ménage, mais d'adopter un objectif d'accès à l'énergie comme vecteur de transformation. Cela suppose un système énergétique économiquement viable, capable de donner accès à une énergie propre sous la forme et à l'échelle voulues pour des activités productives, avec la fiabilité indispensable à ces activités, à un coût abordable, d'une manière qui soit viable économiquement et rationnelle écologiquement. Forme d'énergie la plus polyvalente et offrant le plus de possibilités de transformation, et située tout en haut de l'échelle énergétique, l'électricité est un aspect central de l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation. Il sera donc plus particulièrement question du secteur de l'électricité dans les prochains chapitres.

Notes

- 1 Les PMA inclus dans l'analyse sont les suivants : Afghanistan, Angola, Bangladesh, Bénin, Bhoutan, Burkina Faso, Burundi, Comores, Éthiopie, Gambie, Guinée équatoriale, Guinée, Guinée-Bissau, Haïti, Îles Salomon, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Mozambique, Myanmar, Népal, Niger, Ouganda, République démocratique populaire lao, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Sénégal, Sierra Leone, Soudan, Togo, Yémen et Zambie. Sont inclus les autres pays en développement suivants : Afrique du Sud, Algérie, Argentine, Bahamas, Barbade, Belize, Botswana, Brésil, Brunéi Darussalam, Cameroun, Chili, Chine, Colombie, Congo, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Cuba, Égypte, El Salvador, Émirats arabes unis, Équateur, Fidji, Gabon, Ghana, Guatemala, Guyana, Honduras, Hong Kong (Chine), Inde, Indonésie, Iraq, Jamaïque, Jordanie, Kenya, Koweït, Liban, Libye, Macao (Chine), Malaisie, Maldives, Maroc, Maurice, Mexique, Mongolie, Nicaragua, Nigéria, Oman, Panama, province chinoise de Taiwan, République arabe syrienne, République centrafricaine, République dominicaine, Seychelles, Singapour, Suriname, Tchad, Tonga, Trinité-et-Tobago, Tunisie, Turquie, Venezuela (République bolivarienne du) et Viet Nam.
- 2 L'approvisionnement total en énergie primaire est défini dans le texte (sect. B.1 ci-dessus). L'approvisionnement total en électricité correspond à l'électricité thermique plus l'approvisionnement en électricité primaire. L'approvisionnement en électricité primaire comprend l'énergie électrique d'origine géothermique, hydraulique, nucléaire, marémotrice, éolienne, houlomotrice/marine et solaire. Les sources de données utilisées sont : la base de données statistiques sur l'énergie de l'ONU (Division de statistique de l'ONU sur l'énergie), UNCTADstat et la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (WDI). La productivité du travail dans l'agriculture, l'industrie, l'activité manufacturière et les services correspond au rapport entre la valeur ajoutée brute et le nombre d'emplois pour chaque secteur. Les tests de racine unitaire indiquent que les variables ne sont pas stationnaires en niveau ; toutes les estimations ont donc été faites en utilisant les différences premières des variables.
- 3 La plupart des pays, en particulier les PMA, ne disposent pas de séries chronologiques longues. La stationnarité des séries et la causalité en panel ont donc été testées avec les outils existants. Le test de Dumitrescu et Hurlin (2012), une version élargie du test de Granger (1969), a été utilisé pour tester la causalité sur données de panel. Pour ce faire, les variables doivent respecter la condition de stationnarité, ce qui est déterminé par le test de Im, Pesaran et Shin (2003). L'hypothèse nulle de non-causalité a été étudiée à l'aide d'un test F. L'hypothèse alternative met en évidence un lien de causalité pour certains individus, mais pas nécessairement pour tous.
- 4 Les estimations ne permettent pas d'évaluer l'ampleur de cet effet dans chaque secteur.
- 5 La CNUCED a calculé l'indice de développement énergétique des PMA à partir de la moyenne simple des indicateurs suivants : 1. Consommation d'énergie par habitant (usage commercial) ; 2. Consommation d'énergie par habitant (usage domestique) ; 3. Part des combustibles modernes dans la consommation totale d'énergie à usage domestique ; 4. Proportion de la population ayant accès à l'électricité. Chaque indicateur se situe entre 0 et 1, selon la méthode de normalisation min-max.
- 6 L'étude dont il est question se fonde sur des tableaux entrées-sorties et ne porte pas sur les PMA, mais sur les autres pays en développement et les pays développés.
- 7 Comme mentionné dans la note de bas de page 9, certains PMA ont quelques capacités de raffinage, mais celles-ci sont loin de pouvoir répondre à la demande intérieure de produits pétroliers et restent inférieures au potentiel offert par la production de pétrole brut.
- 8 En raison de difficultés méthodologiques et de leur caractère souvent non marchand, les activités liées à la biomasse traditionnelle, soit ne figurent pas dans les comptes nationaux, soit n'y sont pas détaillées à part.
- 9 Qu'elles se rapportent à la création de valeur ajoutée ou à l'emploi, les données relatives au secteur minier incluent les activités qui concernent aussi bien les produits de base énergétiques (charbon, pétrole brut, gaz naturel et uranium) que les autres minéraux, dont les métaux (autres que l'uranium), les pierres précieuses, etc. Pour obtenir un résultat net de l'effet des produits de base non énergétiques, les données relatives au secteur minier ont été pondérées d'un coefficient correspondant au poids global des produits de base énergétiques dans les exportations totales de minéraux. Dans la plupart des PMA, il n'existe pas de données sur la production et l'emploi pour des activités de transformation telles que la production de coke, de produits pétroliers raffinés et de combustibles nucléaires, mais ces activités ne représentent normalement qu'une partie réduite du secteur de l'énergie. Seuls 14 PMA disposent d'une capacité même limitée de raffinage du pétrole, dont la production est loin d'atteindre celle des autres secteurs manufacturiers. De même, les données disponibles sur les comptes nationaux et l'emploi regroupent généralement les services d'utilité publique liés à l'énergie – électricité et gaz – et l'adduction d'eau, sans ventilation supplémentaire.
- 10 Le Bhoutan peut être considéré comme un cas exceptionnel, étant donné l'importance de ses exportations d'électricité d'origine hydraulique.
- 11 On ne dispose pas de données concernant le Yémen pour la période considérée.
- 12 Dans les ménages où aussi bien les femmes que les hommes s'occupent de la collecte du bois, la répartition par sexe du temps économisé peut aussi s'écarter sensiblement de celle du temps passé à cette activité : même si les femmes passent plus de temps que les hommes à collecter du bois, une part plus importante du temps économisé peut revenir aux hommes.
- 13 Le rapport de 2010 du Groupe consultatif du Secrétaire général des Nations Unies sur l'énergie et les changements climatiques a recommandé aux pays à faible revenu de développer l'accès à des services énergétiques modernes et de le faire d'une manière qui soit économiquement viable, durable, abordable

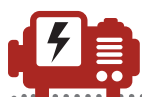
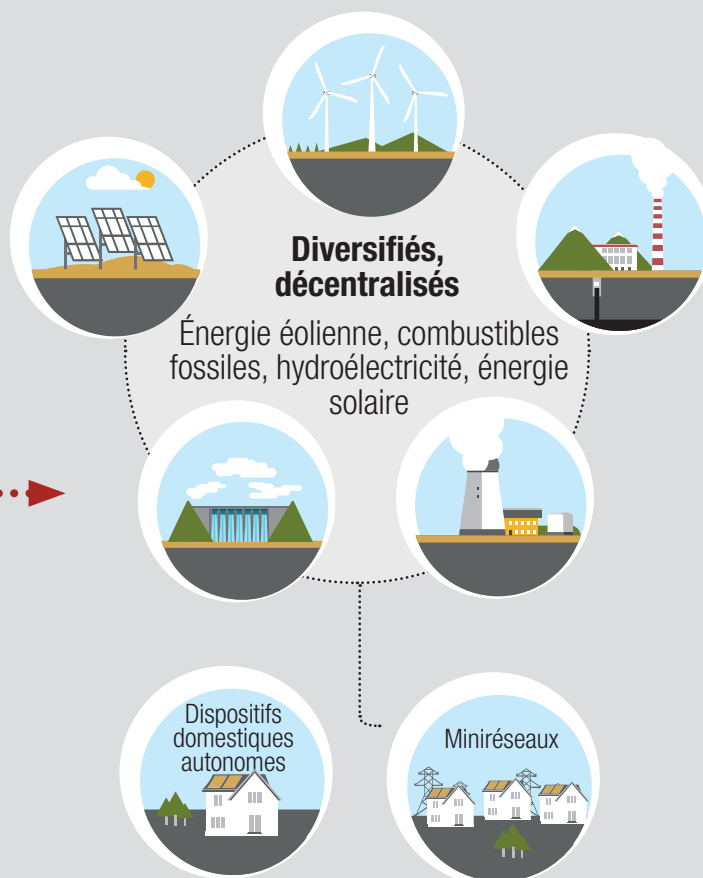
et efficace et rejette le moins possible d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Des technologies et des systèmes énergétiques aussi bien centralisés que décentralisés, associant les trois modèles généraux de l'extension du réseau, des miniréseaux et des systèmes hors réseau, sont préconisés pour y parvenir (AGECC, 2010).

- 14 Ces caractéristiques s'apparentent aux attributs de l'offre énergétique définis par l'Initiative Énergie durable pour tous (capacité, durée et disponibilité, fiabilité, qualité, abordabilité, légalité, commodité, santé et sécurité), mais l'accent est mis davantage sur les besoins d'une transformation structurelle durable et inclusive que sur l'aspect accès universel.

TRANSITION DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES



Traditionnels, centralisés



\$ 5,5 milliards de dollars

Importations de machines et d'équipements de production d'électricité dans les PMA en 2016



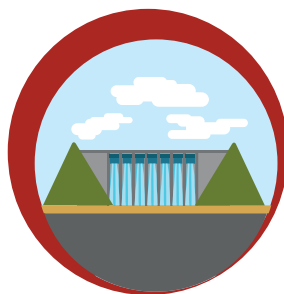
dont 47 % issues du commerce Sud-Sud



croissance annuelle de 18 % entre 2000 et 2016

52 %

de la production d'électricité des PMA est fondée sur des sources renouvelables



dont 51 % sur l'énergie hydraulique



et 1 % sur le solaire et l'éolien

CHAPITRE 3

Les technologies au service d'un accès à l'électricité qui soit un vecteur de transformation dans les PMA



CHAPITRE 3

Les technologies au service d'un accès à l'électricité qui soit un vecteur de transformation dans les PMA

A. Introduction	67
B. Situation du secteur de l'électricité dans les PMA	67
1. Le bouquet de production d'électricité des PMA	67
2. L'éventail toujours plus large des technologies renouvelables	71
3. Le casse-tête de la distribution de l'électricité dans les PMA	74
C. La production décentralisée : une piste vers le raccourci technologique ?	76
1. Les difficultés de l'extension du réseau	76
2. Les promesses des systèmes énergétiques hors réseau dans les PMA	76
3. Éléments de réflexion centraux dans un paysage technologique en mutation	81
D. Vers une approche systémique du secteur de l'électricité	83
1. Potentiel de ressources et coût-efficacité des technologies énergétiques	83
2. Impératifs systémiques	87
E. Transfert de technologies énergétiques : cadre et défis	90
F. Conclusions	91
Notes	93

A. Introduction

Les chapitres précédents ont mis en évidence l'importance fondamentale du secteur de l'énergie dans la réalisation des ambitions du Programme de développement durable à l'horizon 2030, et plus particulièrement dans la transformation structurelle. Bon nombre de sources d'énergie peuvent être appliquées à des usages productifs, de la traction animale à l'électricité et des combustibles conventionnels aux sources d'énergie renouvelables ; mais l'électricité est exceptionnellement polyvalente, et peut alimenter tous les types d'applications productives (éclairage, technologies de l'information et de la communication (TIC), force motrice et chauffage ou refroidissement de locaux ou de produits) (Bhatia et Angelou, 2015). Il sera donc question en particulier dans le présent chapitre des liens entre les problèmes et les perspectives technologiques de l'offre d'électricité et la transformation des économies des pays les moins avancés (PMA).

Le chapitre comporte quatre parties. La section B fait le point sur l'évolution récente de la production d'électricité dans les PMA, en analysant le rôle des énergies renouvelables dans le contexte des progrès technologiques récents. La section C examine les problèmes de distribution d'électricité, en particulier dans les zones rurales, et la possibilité de passer directement à des technologies hors réseau pour favoriser les synergies entre les systèmes énergétiques à faible intensité de carbone et le développement des zones rurales. La section D analyse d'autres choix technologiques possibles du point de vue des coûts de l'électricité et des synergies et complémentarités systémiques. Elle met en avant la nécessité d'une conception systémique à long terme du secteur de l'électricité, consistant à diversifier progressivement le système national en intégrant un portefeuille diversifié de technologies, pour promouvoir une offre d'électricité suffisante, fiable et abordable, en fonction des besoins de la transformation structurelle. La section E examine la portée et les difficultés du transfert de technologies liées à l'énergie ; et la section F achève le chapitre.

B. Situation du secteur de l'électricité dans les PMA

Comme indiqué au chapitre 1, la consommation énergétique des PMA est nettement orientée vers le secteur résidentiel, avec un recours prépondérant à la biomasse traditionnelle dans l'approvisionnement total en énergie primaire. La transformation structurelle ne pourra advenir sans changer radicalement ce schéma de consommation énergétique, en renforçant

La transformation structurelle des PMA passera par une utilisation accrue des services énergétiques modernes dans les secteurs productifs

décisivement la demande liée à des usages productifs, et en évoluant parallèlement vers des services énergétiques modernes (tels que ces services sont définis au chapitre 1) – étant donné en particulier que des progrès sur le plan de l'efficacité énergétique ont peu de chances d'aboutir à des trajectoires de développement à plus faible intensité énergétique dans les PMA que dans les autres pays en développement ou les pays développés par le passé (van Benthem, 2015).

Pour réaliser l'accès de tous à des services énergétiques modernes d'ici à 2030, combler le fossé qui perdure entre les PMA et les autres pays en développement en matière d'accès à l'électricité (chap. 1), et tirer parti des technologies de l'électricité pour favoriser une transformation structurelle durable, il faudra une augmentation énorme de la production d'électricité des PMA. Si on conjugue les estimations de l'offre nécessaire d'électricité par habitant de Sovacool *et al.* (2012) et les projections démographiques de l'ONU jusqu'à 2030, il faudrait que la production d'électricité globale des PMA augmente à 3,4 fois son niveau de 2014 pour atteindre le seuil minimum inférieur, et à 6,8 fois ce niveau pour atteindre le seuil minimum supérieur correspondant à des usages productifs. Pour atteindre le seuil minimum correspondant aux « besoins sociétaux modernes », il faudrait une augmentation d'un coefficient de 13,5 (fig. 3.1).

Il faudra pour cela que la production d'électricité augmente davantage que pendant la période 1990-2014, et en moins de temps. C'est un défi de taille et il faudra pour y répondre des investissements financiers énormes et une volonté politique considérable, en même temps que toutes les options technologiques existantes devront être envisagées.

1. Le bouquet de production d'électricité des PMA

Des technologies de production différentes ont des caractéristiques différentes (encadré 3.1) ; et la combinatoire des sources d'énergie utilisées pour produire de l'électricité (bouquet énergétique) est très différente selon qu'il s'agit des PMA ou des autres pays en développement.

Figure 3.1

Production d'électricité globale des PMA : valeur de 2014 et cibles théoriques diverses pour 2030



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données *Energy Statistics Database* du DAES-ONU, base de données des statistiques de l'énergie (date de consultation : février 2017) et Sovacool *et al.* (2012).

Encadré 3.1 Vue d'ensemble des principales technologies de production d'électricité

Plusieurs technologies sont disponibles pour produire de l'électricité à partir de sources d'énergie primaires. Le présent encadré indique les principales d'entre elles, dont certaines peuvent être associées en systèmes hybrides.

Parmi les technologies les plus largement utilisées figure la **production d'électricité** à partir de combustibles. Celle-ci fait appel à une turbine alimentée par de la vapeur ou du gaz de combustion sous haute pression produits par la combustion de *combustibles fossiles* (principalement le charbon, le gaz naturel et le mazout, ou le diesel pour les petits générateurs) ou de sources *bioénergétiques* (biomasse solide, dont les déchets agricoles, le bois de chauffage et les déchets municipaux, ou encore les biocombustibles liquides ou les biogaz). La production étant modulable, c'est-à-dire qu'elle peut être augmentée ou diminuée en fonction de la demande pour un coût supplémentaire limité (sauf en cas d'utilisation de charbon), la production d'électricité à partir de mazout et de gaz convient bien à la production en période de pointe, à la production d'appoint et à l'équilibrage du système. Néanmoins, la production d'électricité à partir de combustibles a des effets négatifs sur l'environnement, du point de vue des émissions de gaz à effet de serre et de la pollution de l'air ambiant.

Les technologies ci-dessous sont généralement considérées comme étant à faible intensité de carbone car elles produisent peu de GES en cours d'exploitation (la bioénergie est aussi considérée comme telle, car elle réduit les émissions associées à la production fondée sur les combustibles fossiles).

L'**hydroélectricité** utilise l'énergie cinétique de l'eau pour faire tourner les aubes de turbines, qui actionnent un générateur pour produire de l'électricité. Si le procédé le plus courant consiste à utiliser un barrage sur un cours d'eau pour emmagasiner de l'eau dans un réservoir, on peut aussi utiliser un petit canal pour acheminer l'eau du cours d'eau par une turbine.

L'**énergie solaire** revêt deux formes. Le *solaire photovoltaïque* utilise des cellules photovoltaïques (semi-conducteurs spécialisés comportant des couches adjacentes de différents matériaux) pour convertir la lumière du soleil directement en électricité. Ces cellules sont raccordées entre elles, assemblées, scellées et couvertes d'un revêtement protecteur pour former des modules ou des panneaux, qui sont associés en un générateur produisant un courant électrique unique. L'énergie *thermodynamique héliothermique* utilise l'énergie solaire, concentrée à l'aide de miroirs, pour chauffer un fluide et alimenter une turbine qui entraîne un générateur.

L'**énergie éolienne** utilise le vent pour entraîner des turbines, qui sont généralement reliées entre elles par un système de transformateurs et de lignes de distribution pour former une centrale électrique ou ferme éolienne. La puissance est proportionnelle au cube de la vitesse du vent, de sorte qu'un doublement de la vitesse du vent augmente la puissance de huit. On établit souvent une distinction entre l'éolien *en mer* et l'éolien *terrestre*.

L'**énergie géothermique** produit généralement de l'électricité en utilisant des turbines entraînées par de la vapeur extraite par pompage ou forage des réservoirs géothermiques de la croûte terrestre (ou produite à partir de l'eau chaude présente dans ces réservoirs).

L'**énergie marine** recouvre plusieurs technologies distinctes. L'énergie *marémotrice* exploite les courants des marées océaniques, en retenant l'eau derrière un barrage à marée haute, et en la canalisant par turbine à marée descendante. L'énergie *thermique des mers* (ETM) exploite la différence de température entre les eaux profondes (plus froides) et les eaux de surface (plus chaudes) de la mer pour faire fonctionner un moteur thermique. L'énergie *houlomotrice* utilise diverses méthodes pour convertir le mouvement des vagues en électricité.

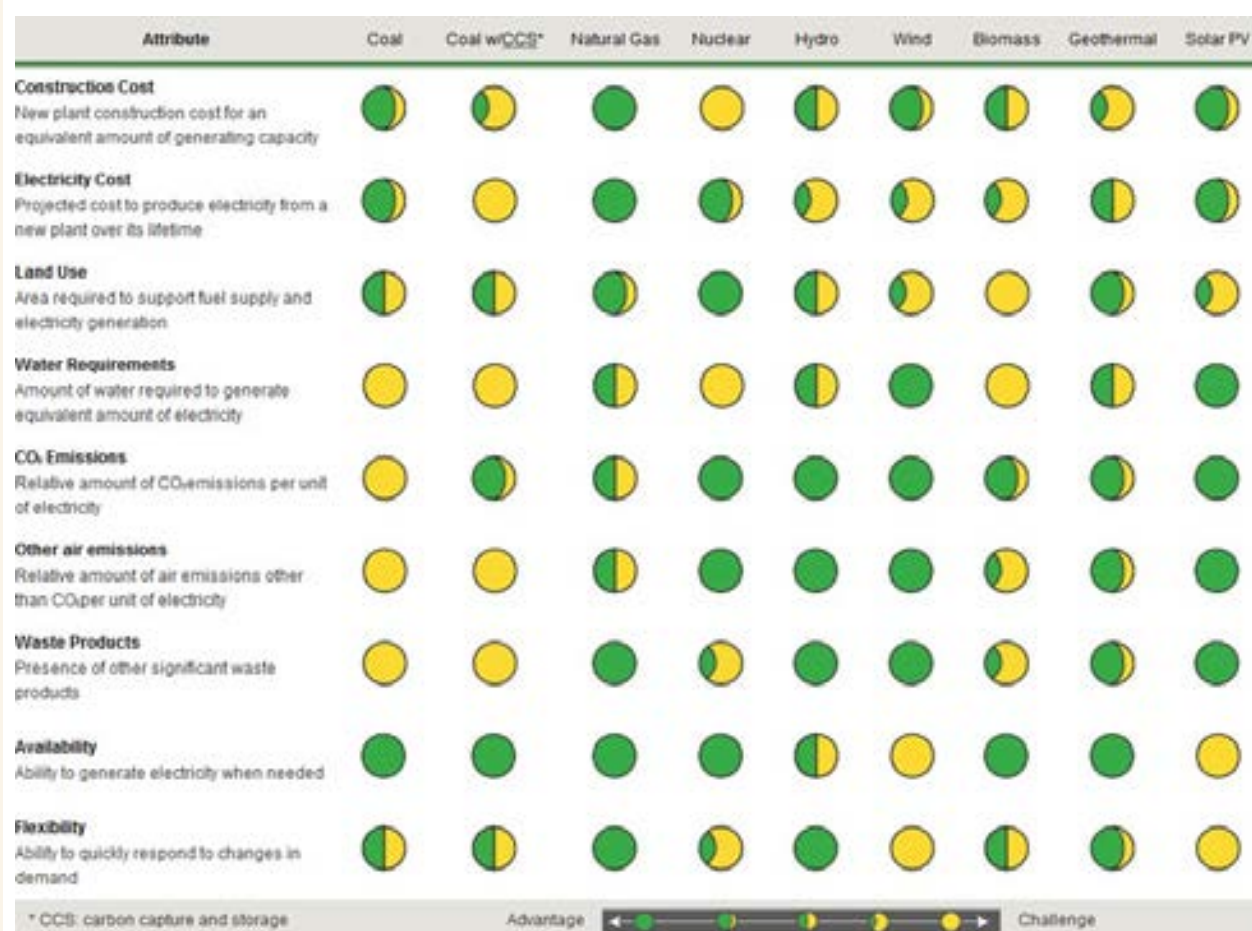
Encadré 3.1 Vue d'ensemble des principales technologies de production d'électricité (suite)

L'énergie nucléaire utilise généralement la chaleur produite par la fission d'atomes de matières radioactives, telles que l'uranium, pour faire fonctionner des turbines à vapeur, en produisant des déchets radioactifs en sous-produit. Si les émissions de GES tout au long du cycle de vie sont faibles, l'énergie nucléaire pose des difficultés sérieuses sur le plan de la gestion des déchets radioactifs, des risques de contamination nucléaire, et des problèmes de sécurité.

La figure de l'encadré 3.1 présente une évaluation schématique des principales technologies de production d'électricité à l'échelle du réseau public.

Figure de l'encadré 3.1.

Évaluation schématique des principales technologies de production d'électricité



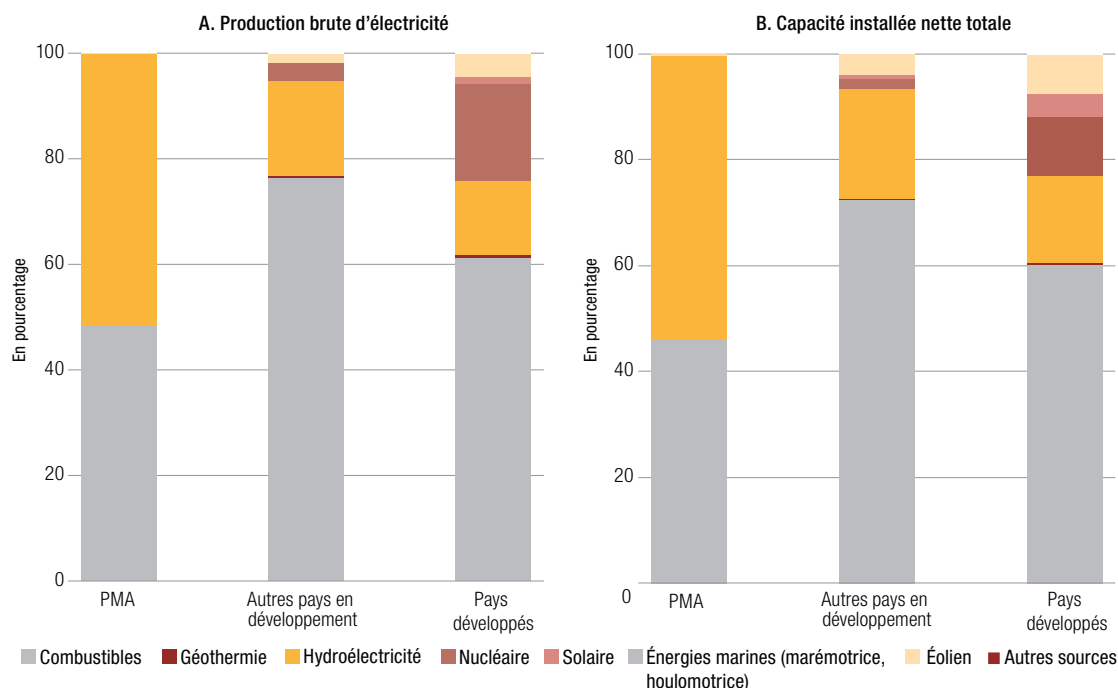
Source : Adapté de <http://sites.epri.com/refcard/comparison.html>.

À la différence d'autres catégories de pays, les PMA se sont caractérisés jusqu'à présent par un bouquet de production électrique dualiste, faisant appel à une production fondée sur des combustibles (presque toujours fossiles) et une production à partir de l'énergie hydraulique pour pratiquement tous leurs besoins en électricité (fig. 3.2)¹. L'hydroélectricité est prépondérante depuis longtemps dans ces pays, représentant plus de la moitié de leur production d'électricité globale en 2014, en raison du potentiel énorme de certains pays de la catégorie (notamment l'Éthiopie, le Mozambique, le Myanmar, la République démocratique du Congo et la Zambie). Cela vient aussi confirmer le rôle minime de la production d'électricité

des PMA dans les émissions de gaz à effet de serre (GES) (chap. 1). La part de la production fondée sur les combustibles n'a cessé d'augmenter, mais reste inférieure à celle des autres pays en développement comme à celle des pays développés. En dépit du déploiement récent de technologies bioénergétiques, solaires et éoliennes (sect. B2), le rôle des énergies renouvelables non hydroélectriques dans la production liée à un réseau reste négligeable, à moins de 1 %². Des technologies plus complexes et/ou moins matures, telles que l'énergie nucléaire, l'énergie marémotrice, l'énergie houlomotrice et les énergies marines, sont pratiquement absentes du bouquet énergétique des PMA, même si plusieurs d'entre eux envisagent

Figure 3.2

Bouquet énergétique des différents groupes de pays, 2012-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données *Energy Statistics Database* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

le développement d'une capacité nucléaire, ou en étudient la faisabilité (généralement avec l'assistance de l'Agence internationale de l'énergie atomique)³.

Dans les autres pays en développement, par contre, la production d'électricité à partir de combustibles représente près de 75 % de la production électrique et 70 % de la puissance installée, tandis que les énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité, et dans une moindre mesure l'énergie nucléaire, jouent un rôle plus important et qui augmente rapidement. Le contraste avec les pays développés est encore plus net. Dans ces pays, seuls 60 % de la production et de la puissance installée sont fondés sur les combustibles, car un déploiement beaucoup plus rapide du nucléaire et des énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité a permis un bouquet énergétique plus diversifié.

Comme indiqué à la figure 3.3, l'importance relative de la production hydroélectrique et de la production à partir de combustibles fossiles est très variable selon les PMA, que l'on peut diviser en trois grands groupes. Dans le premier (qui comprend 12 pays, dont de grands producteurs d'électricité comme l'Éthiopie, le Mozambique, la République démocratique du Congo et la Zambie), l'hydroélectricité représente plus de 75 % de la production brute d'électricité, le reste provenant des combustibles fossiles et, dans une moindre mesure, du solaire et de l'éolien. Le deuxième groupe, dans lequel l'hydroélectricité et les combustibles fossiles constituent chacun entre 25 % et 75 % du bouquet énergétique, comprend 13 PMA

de dimension économique à la fois plus importante comme l'Angola, le Cambodge et le Soudan, et moins importante comme le Malawi et le Togo. Les 23 PMA restants s'en remettent presque entièrement à une production conventionnelle à partir de combustibles fossiles, complétée par des contributions mineures de l'hydroélectricité, du solaire et/ou de la bioénergie.

La production d'électricité à partir des combustibles fossiles est dominée par le gaz naturel, ce qui témoigne d'une évolution progressive vers des technologies fondées sur le gaz parmi les grands producteurs d'électricité. Néanmoins, si la production à partir de pétrole a diminué au niveau mondial, elle est largement utilisée dans les PMA et c'est le seul combustible utilisé dans la production de bon nombre des plus petits PMA. La plupart des PMA insulaires, en particulier, sont fortement tributaires d'une production thermique conventionnelle utilisant des combustibles fossiles importés (Dornan, 2014 ; Kempener *et al.*, 2015). À l'inverse, le charbon a joué un rôle assez restreint dans le bouquet énergétique des PMA jusqu'à maintenant, même si sa place pourrait un peu augmenter à mesure que les investissements programmés récemment concernant de nouvelles centrales à charbon se concrétiseront.

Depuis 2012-2014, à l'exception de projets hydro-électriques, la contribution des technologies d'énergie renouvelable à la production électrique des PMA est restée très limitée (fig. 3.3) : la bioénergie a dépassé 3 % de la production seulement au Sénégal (5 %) et

au Vanuatu (10 %), le solaire seulement en République démocratique populaire lao (4,6 %) et l'éolien seulement en Éthiopie et au Vanuatu (3,6 % dans chaque cas). Comme on le verra à la sous-section suivante, on constate cependant une accélération du déploiement des énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité dans les PMA depuis 2014, et les centrales capables d'alimenter le réseau public qui sont construites actuellement augmenteront prochainement la part relative de ces énergies.

2. L'éventail toujours plus large des technologies renouvelables⁴

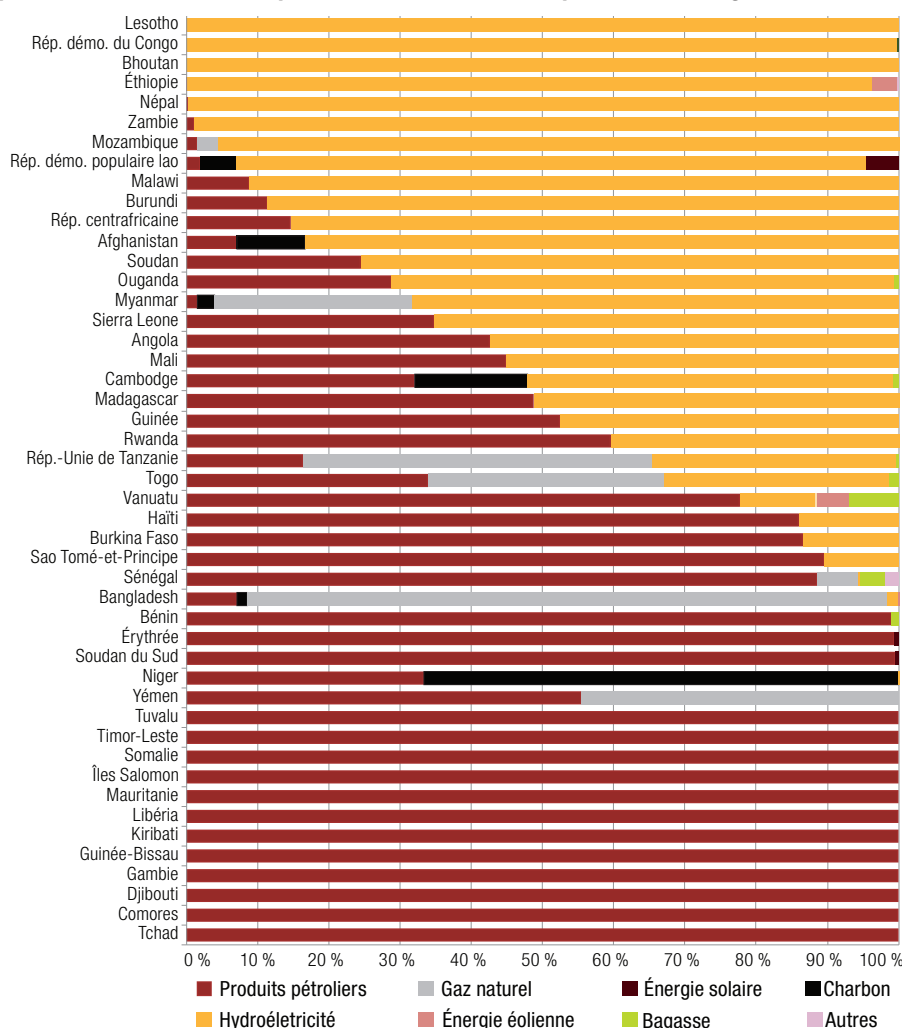
Les progrès technologiques récents, conjugués à l'inquiétude grandissante au sujet des changements climatiques, ont conduit les PMA et les autres pays en développement à s'intéresser de plus en plus aux possibilités offertes par les énergies renouvelables autres

Les PMA ont un bouquet énergétique dualiste, fondé sur les combustibles fossiles et l'hydroélectricité

que l'hydroélectricité. À la vingt-deuxième session de la Conférence des Parties (COP) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, les participants au Forum de la vulnérabilité climatique (dont 24 PMA⁵) se sont engagés à produire 100 % de leur énergie à partir de sources renouvelables d'ici à 2050. Ainsi, la moitié des 47 PMA – dont des PMA insulaires tributaires d'une production fondée sur les combustibles fossiles et des pays dont la part d'énergies renouvelables est plus importante – considèrent la transition vers un secteur de l'électricité bas carbone comme un objectif stratégique à long terme. D'autres

Figure 3.3

Bouquet énergétique des PMA : structure de la production brute d'électricité par source d'énergie, 2012-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données *Energy Statistics Database* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

Note : Les PMA sont classés par ordre croissant de la part relative de la production à partir de combustibles fossiles. La désagrégation de celle-ci selon les différents combustibles a été calculée comme une moyenne pondérée des parts des combustibles dans chaque pays, les pondérations étant attribuées d'après le taux d'efficacité moyen des centrales électriques signalé dans la source DAES-ONU mentionnée ci-dessus.

Pour répondre aux besoins énergétiques des PMA, la production hydroélectrique et la production fondée sur les combustibles fossiles devront être augmentées, et les autres technologies d'énergie renouvelable devront être déployées plus rapidement

PMA, dont la République démocratique populaire lao, le Mozambique et l'Ouganda, expérimentent aussi le déploiement de diverses technologies de production fondées sur les énergies renouvelables.

Si leur importance relative s'est légèrement contractée à mesure que d'autres technologies d'énergie renouvelable ont été déployées, les **grandes centrales hydroélectriques** (définies par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) comme les centrales d'une puissance supérieure à 10 mégawatts (MW)) continuent de représenter plus de 90 % de la capacité fondée sur les énergies renouvelables des PMA et près de 80 % de leur production fondée sur ces énergies. Dans la mesure où les grandes centrales hydroélectriques concentrent aussi la plupart des ajouts de capacités prospectifs nets, cette prédominance devrait continuer à moyen terme. Qui plus est, ces installations sont l'épine dorsale du bouquet énergétique non seulement dans les grands pays producteurs d'hydroélectricité, mais aussi dans plusieurs PMA plus petits, dont le Burundi, le Cambodge et le Rwanda.

Si l'hydroélectricité à grande échelle continue de dominer les débats, d'autres technologies d'énergie renouvelable commencent tout juste, mais de plus en

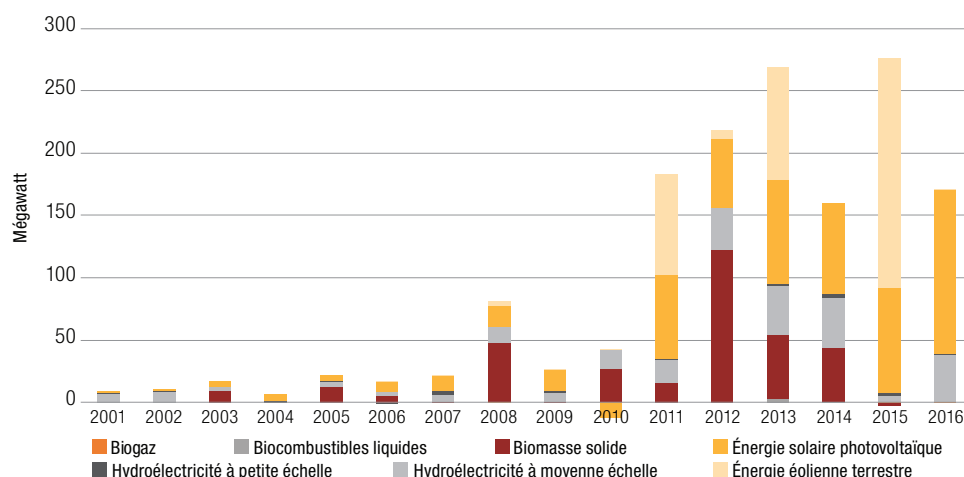
plus rapidement, à être adoptées dans les PMA, dont l'hydroélectricité à échelle plus réduite, la bioénergie, l'énergie éolienne et l'énergie solaire (fig. 3.4). Les ajouts de capacité nets à partir de ces technologies ont augmenté fortement depuis 2010, soit de plus de 200 MW par an, en exploitant un grand nombre de sources d'énergie.

L'hydroélectricité à moyenne et petite échelle (d'une puissance comprise entre 1 et 10 MW et inférieure à 1 MW, respectivement) est présente depuis longtemps dans les PMA, bien qu'à une échelle limitée. Néanmoins, la puissance installée globale des PMA a pratiquement doublé entre 2000 et 2016 pour l'hydroélectricité moyenne, passant de 257 MW à 495 MW, tandis que l'hydroélectricité à petite échelle a progressé elle aussi, de 45 MW à 63 MW. La production hydroélectrique provenant d'installations moyennes a augmenté de plus de 80 %, soit de 9 723 Gwh en 2000 à 17 887 Gwh en 2014, tandis que la production des petites installations augmentait de 159 Gwh à 203 Gwh. Les principaux pays à l'origine de cette progression ont été Madagascar, le Mozambique, le Népal, l'Ouganda, la République démocratique du Congo, la République démocratique populaire lao, le Rwanda et la Zambie. Si ces technologies représentent encore généralement une proportion assez mineure de la production totale, il apparaît de plus en plus qu'elles sont efficaces pour desservir les collectivités rurales, en particulier quand la population est dispersée et que la demande d'électricité est faible (Murray *et al.*, 2010 ; Sovacool *et al.*, 2011 ; Gurung *et al.*, 2012).

Si elle reste minime à côté de la production des grandes centrales hydroélectriques et même de celle des centrales moyennes, la production de **bioénergie** a pris une certaine ampleur dans un certain nombre

Figure 3.4

Ajouts nets de capacités de production fondée sur des sources renouvelables dans les PMA, 2001-2016 (à l'exclusion des grandes centrales hydroélectriques)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données de l'IRENA (date de consultation : mars 2017).

de PMA, notamment en Afrique de l'Est. La puissance installée nette de l'ensemble des PMA a plus que doublé entre 2009 et 2016 pour s'établir à 500 MW, tandis que la production a dépassé 750 Gwh en 2014 (dernière année pour laquelle des données sont disponibles), l'Ouganda se classant au premier rang (fig. 3.5). La biomasse solide (la bagasse et, dans une moindre mesure, le bois de chauffage) a représenté la majeure partie de cette production ; les autres technologies (dont la conversion des déchets agricoles ou urbains, le biogaz, les biocombustibles liquides, etc.) ont été introduites trop récemment pour apporter une contribution appréciable⁶.

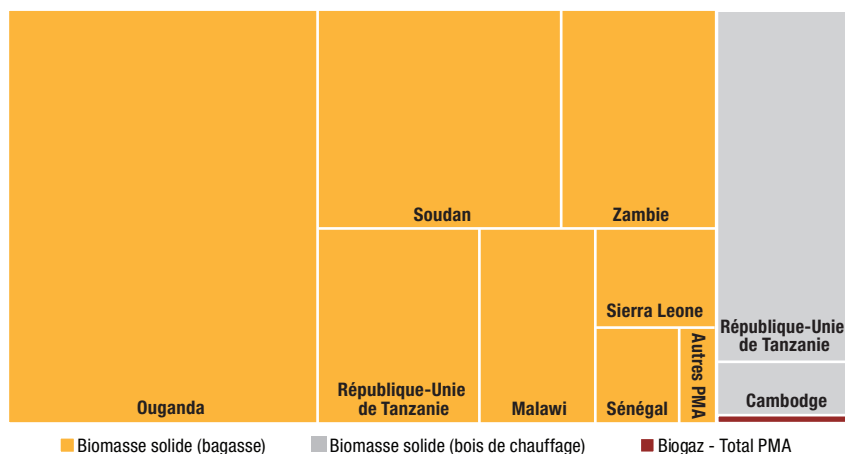
Le solaire et l'éolien progressent aussi rapidement dans les PMA, mais en partant d'un niveau très bas là encore, et pour l'instant, seulement à partir de technologies solaires photovoltaïques et éoliennes terrestres (encadré 3.1)⁷. Le nombre de PMA faisant état d'une capacité **solaire** a augmenté de 10 en 2000

à 40 en 2016, tandis que leur production solaire totale est passée d'à peine 6 Gwh à 446 Gwh en 2014. Le Bangladesh se classe en tête du groupe pour la production photovoltaïque (fig. 3.6), en étant à l'origine de près de la moitié de la production totale des PMA, principalement du fait de l'utilisation largement répandue des dispositifs solaires domestiques (partie C).

Malgré un départ plus tardif (en 2006, selon les données de l'IRENA) et une application moins répandue pour l'instant (11 pays concernés), les technologies **éoliennes** ont progressé encore plus fortement dans les PMA, dépassant 500 Gwh en 2014. Comme indiqué à la figure 3.7, ce résultat est principalement la conséquence d'investissements dans des fermes éoliennes capables d'alimenter le réseau public en Éthiopie, où trois éoliennes sont déjà en service et cinq autres sont en cours de construction (Monks, 2017), parallèlement à une utilisation plus limitée au Bangladesh, au Cambodge, en Érythrée,

Figure 3.5

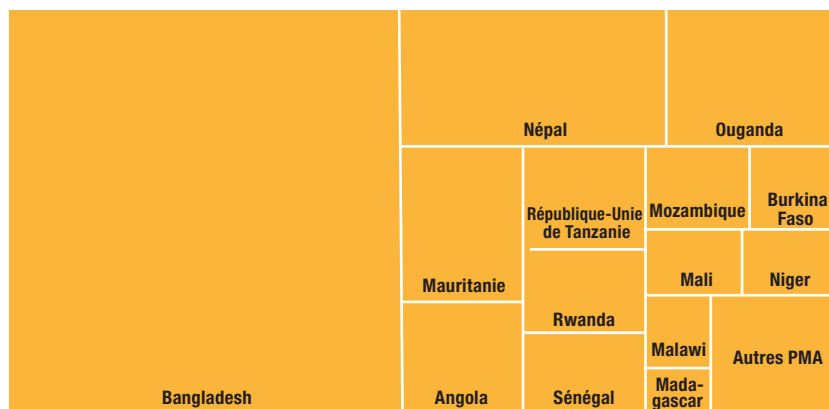
Répartition de la production électrique à partir de bioénergie dans les PMA, par principales technologies, 2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données de l'IRENA (date de consultation : mars 2017).

Figure 3.6

Répartition de la production électrique à partir d'énergie solaire photovoltaïque dans les PMA, 2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données de l'IRENA (date de consultation : mars 2017).

Les systèmes de distribution doivent être modernisés à mesure que la production électrique augmente

à Madagascar, en Mauritanie, en Somalie et au Vanuatu (la contribution au bouquet énergétique n'est significative cependant qu'au Vanuatu).

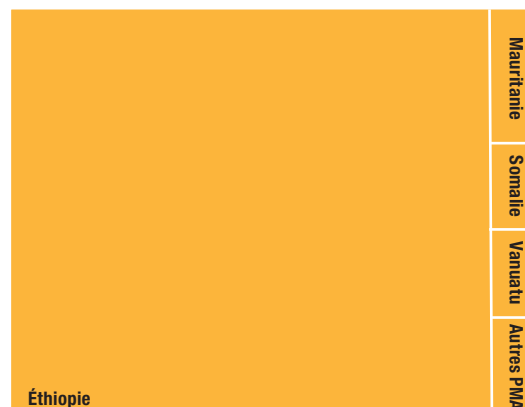
Ainsi, si des PMA de plus en plus nombreux ont commencé d'exploiter des technologies de production fondées sur des énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité, la pénétration de ces technologies reste très limitée, et seuls quelques pays ont pour l'heure dépassé le stade des petits projets de démonstration ou des systèmes hors réseau au profit d'une production fondée sur les énergies renouvelables à l'échelle du réseau public. De même, malgré leur potentiel technique avéré, aucun PMA n'a encore expérimenté l'énergie solaire concentrée ou l'énergie éolienne en mer. Si de nouvelles technologies de bioénergie, de production d'origine solaire et de systèmes de stockage pourraient changer la donne, ces progrès limités mettent en évidence des obstacles importants à l'adoption des technologies. Ces obstacles sont notamment la limitation des économies d'échelles qui résulte d'une demande limitée, la rigueur des conditions de financement et les faiblesses institutionnelles, surtout concernant les technologies qui nécessitent des dépenses d'investissement assez élevées (Labordena *et al.*, 2017)⁸.

Cette situation correspond à une courbe de pénétration en S des nouvelles technologies énergétiques, avec une période initiale relativement longue de détermination des coûts par des projets de démonstration à faible échelle précédant le déploiement à plus grande échelle des technologies les plus appropriées (Lund, 2010). La compréhension profonde des dimensions techniques et économiques des nouvelles options technologiques doit être établie sur des bases solides, par l'imitation, les effets de réseau et/ou des mesures délibérées, avant de pouvoir exploiter des économies d'échelle au niveau de toute la filière pour créer une masse critique qui incite à aller encore plus loin dans la transition énergétique (Grubler, 2012 ; UNCTAD, 2014b).

Dans l'ensemble, la satisfaction des besoins énergétiques croissants des PMA devrait nécessiter à la fois un développement de la production à base d'énergie hydraulique et de combustibles fossiles – épine dorsale du bouquet de production d'électricité des PMA depuis toujours – et un déploiement accéléré des énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité

Figure 3.7

Répartition de la production électrique à partir d'énergie éolienne terrestre dans les PMA, 2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données de l'IRENA (date de consultation : mars 2017).

à l'échelle du réseau public⁹. Une volonté politique soutenue est donc indispensable pour accélérer la pénétration de la production fondée sur des sources renouvelables, car les acteurs des PMA identifient et adaptent les technologies qui conviennent le mieux au contexte local. Cependant, comme on le verra plus loin dans le chapitre, il reste des problèmes à résoudre et des choix à faire, sur les plans technique, économique, social et environnemental.

3. Le casse-tête de la distribution de l'électricité dans les PMA

Certes, l'accès universel et l'énergie nécessaire à la transformation structurelle des PMA vont demander une augmentation colossale de la production d'électricité ; mais les systèmes de distribution sont au moins aussi importants, tant pour la couverture que l'efficacité (Eberhard *et al.*, 2011). La capacité des PMA de tirer parti du progrès technologique tient fondamentalement à la qualité du réseau, concernant les niveaux de tension et la fiabilité ainsi que l'extension de celui-ci. De même, le portefeuille approprié de technologies énergétiques est fonction de la propre situation initiale de chaque pays, notamment de ses capacités techniques et économiques de production d'électricité et de l'emplacement de celles-ci par rapport aux consommateurs, ainsi que du système de distribution existant. Or, la question du transport et de la distribution a souvent été négligée aussi bien dans le discours sur les politiques que dans le domaine du financement (Hogarth and Granoff, 2015).

Les réseaux électriques des PMA sont généralement hérités de structures anciennes orientées vers de grands producteurs d'électricité desservant une clientèle urbaine et de gros clients industriels (en

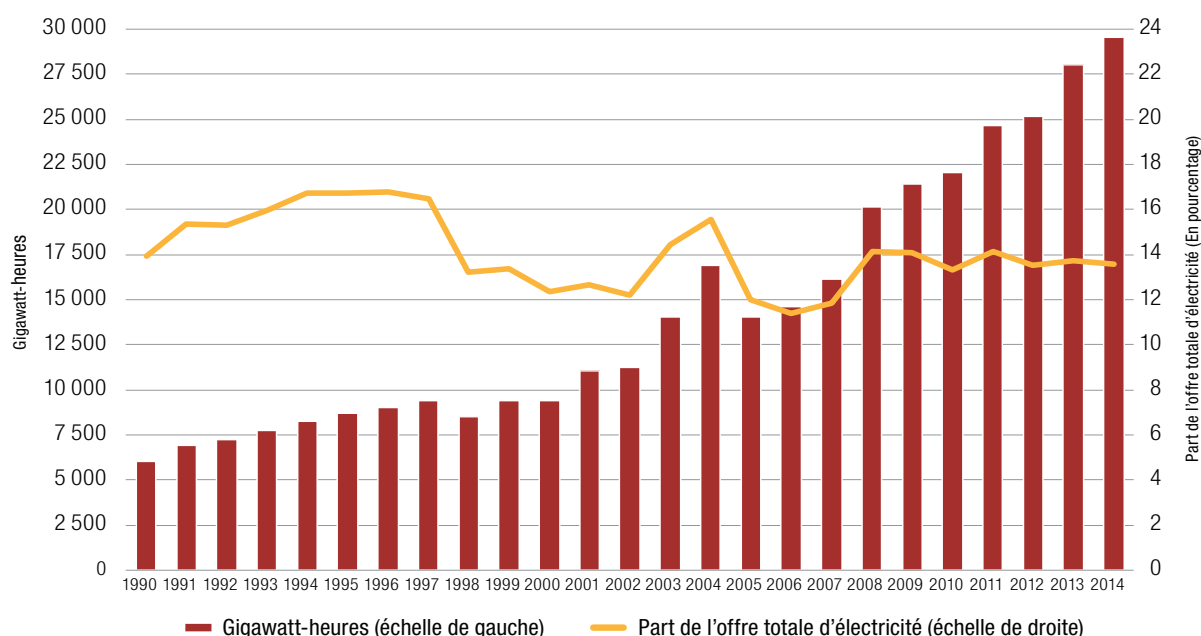
particulier des exportateurs) (IEA, 2014a ; Africa Progress Panel, 2017). En dépit de progrès récents, la densité des lignes de transport reste extrêmement faible comparativement au niveau de référence international, et les réseaux locaux restent mal interconnectés sur le plan international (et même parfois sur le plan national). Si l'Afrique offre l'exemple classique de marchés de l'électricité fragmentés, caractérisés par une faible densité des lignes de transport et une multitude de spécifications (UNEP, 2017), des PMA d'autres régions rencontrent des difficultés analogues. En Afghanistan, à titre d'exemple, l'interconnexion des réseaux régionaux n'a été envisagée qu'à partir de 2013 (ADB, 2013).

Comme on l'a vu au chapitre 1, les réseaux de distribution de la plupart des PMA sont également en mauvais état, ce qui occasionne de pertes en ligne élevées qui compromettent la fiabilité de l'offre d'électricité et réduisent l'efficacité énergétique. En moyenne, les pertes en ligne se situent à environ 14 % de l'offre d'électricité globale des PMA depuis 1990 (fig. 3.8), contre une moyenne mondiale de 7 % à 8 %. De plus, l'absence de progrès dans la diminution du taux de perte a eu pour conséquence, compte tenu de la croissance de la production électrique, que les pertes ont véritablement explosé en termes absolus, atteignant en 2014 un niveau de l'ordre de 30 000 Gwh (soit environ la production électrique cumulée du Mozambique et du Soudan). Ces inefficiences, conjuguées aux coûts supplémentaires auxquels les producteurs sont exposés par les coupures de courant

et le manque de fiabilité de l'approvisionnement électrique, provoquent des effets non négligeables au niveau macroéconomique, estimés dans une fourchette de 0,5 % à 6 % du produit intérieur brut (PIB) dans 12 pays d'Afrique, dont 8 PMA (Eberhard *et al.*, 2011: 10)¹⁰.

Sans une franche amélioration de l'efficacité énergétique, l'ampleur des pertes en ligne (aggravées par des pertes non techniques et des inefficiences du côté de la demande telles que des composants de mauvaise qualité et des appareils inefficaces) pourrait rejeter les cibles ambitieuses des objectifs de développement durable (ODD) hors de portée, en particulier dans le contexte de l'atténuation des changements climatiques et de l'adaptation à ces changements (IPCC, 2014 ; Ouedraogo, 2017)¹¹. Les efforts pour stimuler la production d'électricité dans les PMA doivent donc être complétés par une modernisation du réseau de transport et de distribution. En outre, l'importance de celui-ci sera encore amplifiée à mesure que des progrès seront faits vers l'accès universel et la transformation structurelle, et qu'une pénétration croissante des technologies d'énergie renouvelable variable augmentera le besoin d'équilibrage des systèmes et de souplesse de l'infrastructure de transport connexe. Il existe ainsi un risque que la mauvaise qualité des réseaux existants ne limite la viabilité de certaines technologies, ce qui perturberait le choix du bouquet de production d'électricité le plus approprié.

Figure 3.8
Pertes de transport et de distribution dans les PMA, 1990-2014



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données *Energy Statistics Database* du DAES-ONU (date de consultation : février 2017).

C. La production décentralisée : une piste vers le raccourci technologique ?

1. Les difficultés de l'extension du réseau

L'action menée pour venir à bout de la pauvreté énergétique est inévitablement orientée par la dimension spatiale du réseau de distribution existant. Comme on l'a vu au chapitre 1, 82 % des personnes dépourvues d'accès à l'électricité dans les PMA vivent dans les campagnes, où les taux d'électrification sont particulièrement bas ; et cette prédominance rurale devrait persister (fig. 3.9). Toutefois, l'urbanisation représente un défi supplémentaire. L'augmentation rapide des taux d'électrification urbains de ces dernières années est restée en deçà de l'augmentation absolue de la population urbaine, de sorte que le nombre de citoyens dépourvus d'accès à l'électricité a continué d'augmenter. La poursuite de cette urbanisation rapide, conjuguée aux progrès vers l'accès universel, risque de mettre encore davantage sous pression des infrastructures de transport et de distribution déjà faibles, ce qui renforcera le besoin de modernisation.

Ce problème double nécessite une démarche pragmatique et souple associant le déploiement de technologies de production d'électricité à une amélioration du réseau de distribution. Étant donné

le paysage technologique actuel, l'extension du réseau reste le moyen principal de satisfaire les besoins énergétiques des PMA concernant les usages domestiques et la transformation structurelle. Les réseaux de transport et de distribution doivent aussi être améliorés pour exploiter les avantages potentiels des technologies d'énergie renouvelable au niveau du réseau public (IEA, 2016b).

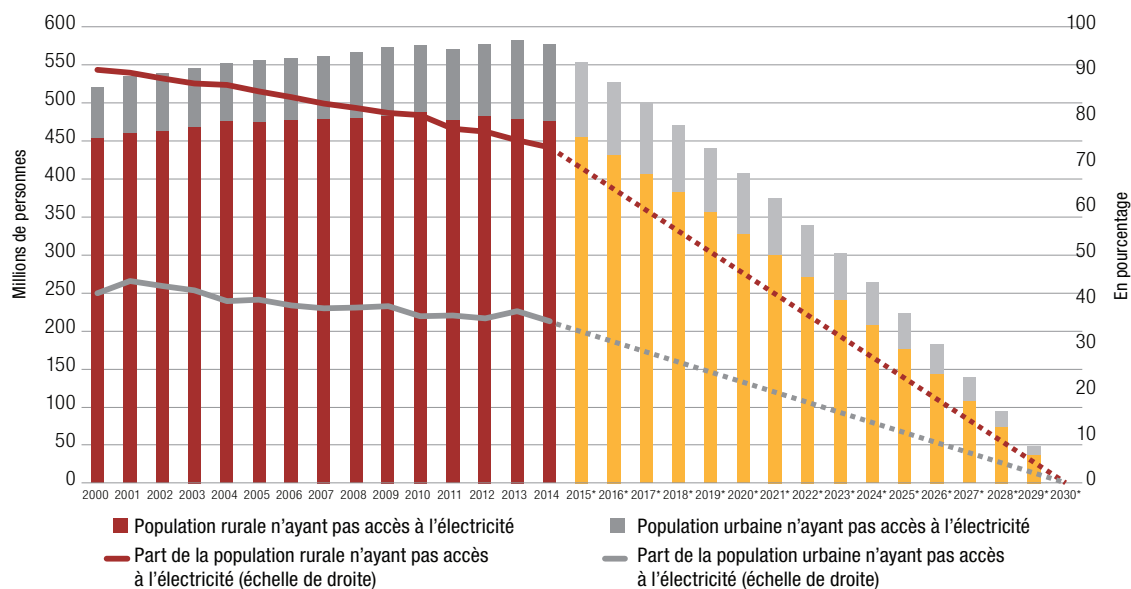
Cependant, les coûts de l'extension du réseau augmentent en fonction de la distance du réseau existant et de la dispersion de la population, ce qui rend l'extension aux zones rurales particulièrement onéreuse. En outre, augmenter la production centralisée d'électricité en même temps que l'on étend et modernise le réseau implique des coûts initiaux considérables, qui doivent concorder avec la demande pour que les investissements soient viables, tandis que la demande est limitée par un pouvoir d'achat restreint. C'est un sérieux obstacle à l'extension du réseau dans les zones rurales, surtout pour que celle-ci s'opère à une échelle et un rythme cohérents avec l'ODD 7 et les besoins de la transformation structurelle.

2. Les promesses des systèmes énergétiques hors réseau dans les PMA

Les technologies hors réseau sont de plus en plus perçues comme offrant une solution économique au problème de l'électrification rurale, qui favorise un

Figure 3.9

Population n'ayant pas accès à l'électricité dans les PMA selon le statut rural/urbain (prévisions pour 2000-2014 et au-delà, d'après l'ODD 7)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les bases de données *Energy Statistics Database* et *World Population Prospects: The 2015 Revision* du DAES-ONU, et la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : février 2017).

Note : * Les chiffres postérieurs à 2014 sont des prévisions établies à partir des projections démographiques de la DAES-ONU, et de l'hypothèse d'une baisse linéaire de la part de population rurale (urbaine) dépourvue d'accès à l'électricité, dans le cadre de la réalisation de l'accès universel d'ici à 2030. Ils tiennent donc compte de l'évolution différente de la croissance démographique dans les campagnes et dans les villes, ainsi que des tendances de l'urbanisation, telles qu'intégrées dans les projections démographiques du DAES.

déploiement plus rapide que l'extension du réseau et détermine un modèle de production décentralisée plus resserré, comparativement aux modèles de production centralisée (Murray *et al.*, 2010 ; Szabó *et al.*, 2011 ; Deshmukh *et al.*, 2013 ; Harrison *et al.*, 2016 ; Onyeji-Nwogu *et al.*, 2017)¹². Elles peuvent aussi promouvoir davantage d'équité et d'inclusivité dans l'électrification et atténuer les facteurs d'incitation qui sous-tendent une urbanisation intenable, en permettant aux populations rurales d'accéder plus rapidement à l'électricité et en favorisant le développement d'activités non agricoles.

Les systèmes énergétiques hors réseau, en tant que tels, ne sont pas une nouveauté : les groupes électrogènes au diesel et à l'essence sont largement utilisés dans le monde, leur puissance installée étant estimée à 22,5 GW, les deux tiers se trouvant dans les pays en développement (Kempener *et al.*, 2015). Toutefois, le progrès technologique dans les énergies renouvelables et les technologies de stockage a suscité un regain d'intérêt pour les systèmes hors réseau, conforté par leur contribution potentielle à la décarbonation du secteur de l'électricité, y compris

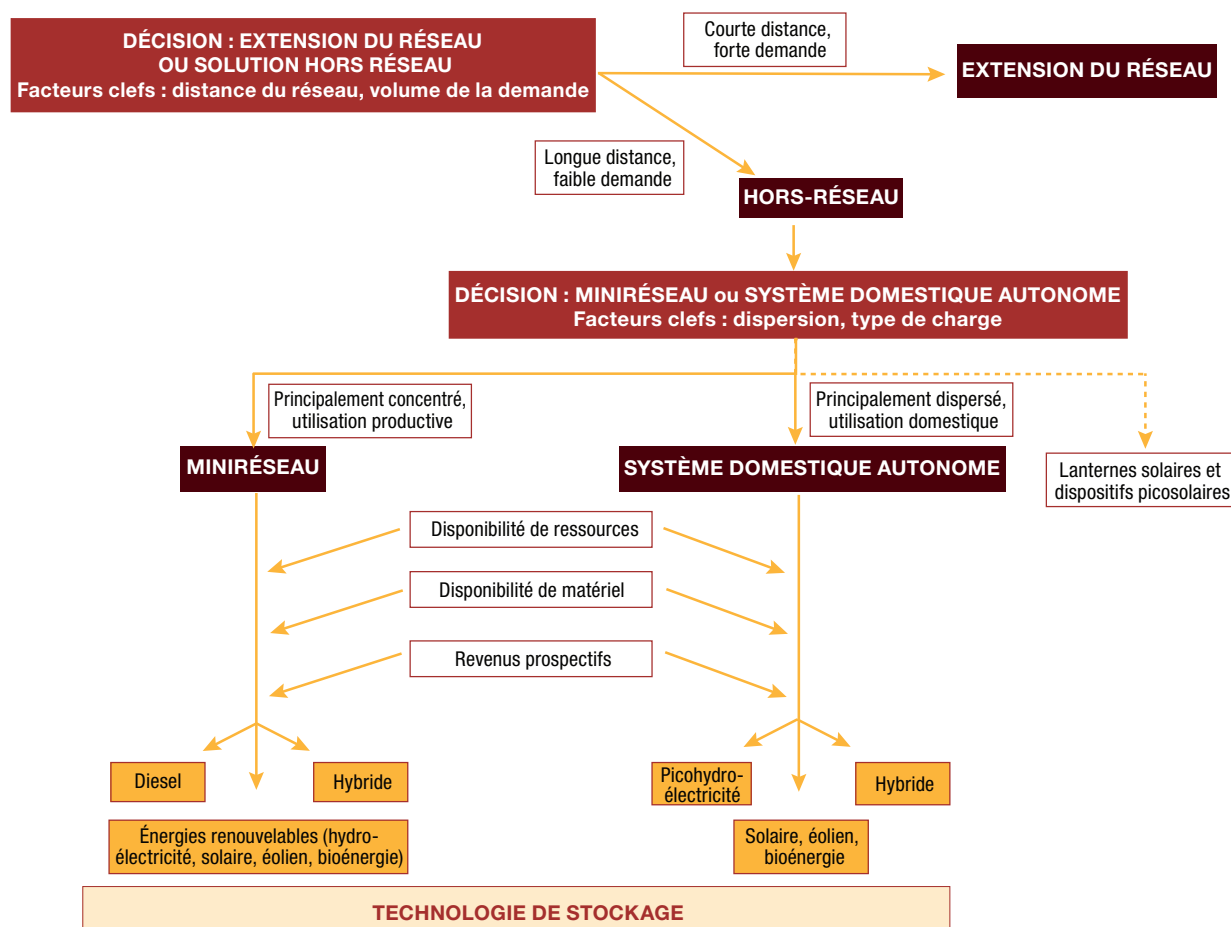
Les technologies hors réseau peuvent être particulièrement utiles à l'électrification rurale des PMA

par l'hybridation des générateurs diesel et l'îlotage des réseaux locaux (Kempener *et al.*, 2015)¹³.

L'urbanisation limitée et la population rurale (généralement) dispersée des PMA rendent les systèmes énergétiques hors réseau particulièrement pertinents (fig. 3.10). Au-delà d'une certaine distance du réseau existant où le seuil de rentabilité n'est plus atteint, les coûts d'investissement peuvent être plus faibles pour des solutions hors réseau que pour l'extension du réseau et des générateurs conventionnels, de même que les coûts d'exploitation, du fait que les pertes en ligne sont réduites et que des économies de carburant peuvent être réalisées (Murray *et al.*, 2010 ; Deshmukh *et al.*, 2013). Cependant, leur rentabilité dépend aussi de la demande, du type de charge, des

Figure 3.10

Arbre décisionnel stylisé pour l'électrification rurale : solutions par le réseau ou hors réseau



Source : Adapté de NORAD (2009: 3-3).

sources d'énergie disponibles et des spécifications techniques¹⁴. L'identification de la technologie optimale nécessite donc une analyse approfondie du contexte particulier, et peut être influencée par des hypothèses concernant le coût futur des combustibles de substitution, la demande, le type de charge, etc.

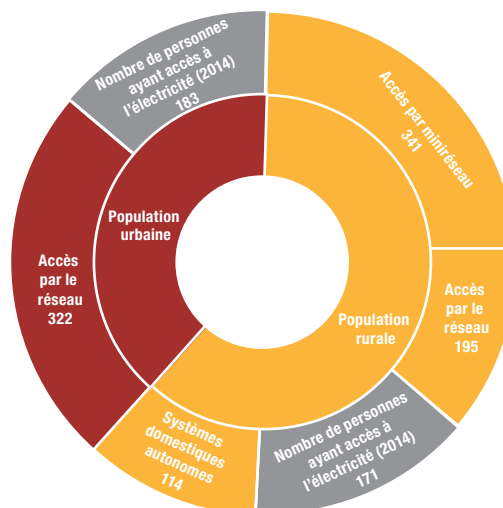
S'il n'existe pas de définition couramment acceptée des technologies hors réseau, celles-ci recouvrent généralement trois grandes catégories de technologies:

- *Les lanternes solaires et les dispositifs picosolaires*, qui assurent généralement des services énergétiques limités (éclairage direct et charge des téléphones) et souvent ne remplissent pas les critères indiqués par l'Initiative Énergie durable pour tous énoncés pour l'accès à l'énergie de niveau 1, mais sont considérés comme une première étape importante vers l'accès des ménages à l'électricité (Bhatia and Angelou, 2015: 59) ;
- *Les dispositifs autonomes*, qui consistent en un sous-système de production de puissance faible à moyenne et une installation électrique d'un utilisateur (à titre d'exemple, les systèmes solaires domestiques) ;
- *Les miniréseaux*, dont la puissance est supérieure (de 1 kW à 10 MW), offrent une production d'énergie centralisée et un sous-système de distribution au niveau local, et peuvent soit fonctionner isolément, soit être raccordés à un réseau plus grand.

Dans son scénario « Energy for All » (Énergie pour tous), fondé sur l'objectif d'accès universel d'ici à 2030, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) anticipe que toutes les populations urbaines et 30 % des populations rurales à l'échelle mondiale pourraient être raccordées à des réseaux, tandis que les trois quarts des habitants restants des campagnes devraient être approvisionnés par des miniréseaux, et le reste par des dispositifs autonomes (IEA, 2010). En appliquant ces estimations aux prévisions démographiques de la Division de statistique de l'ONU concernant les PMA, on observe que l'accès universel d'ici à 2030 demanderait que 571 millions de personnes supplémentaires soient raccordées au réseau public et 341 millions à des miniréseaux, tandis que 114 millions devraient disposer de systèmes autonomes (fig. 3.11). Si ces projections ne sont que des indications, il apparaît clairement que la production décentralisée et l'extension du réseau seront toutes deux déterminantes pour réaliser l'accès universel à l'électricité dans les PMA d'ici à 2030. De même que pour les pays qui sont peu urbanisés et ont une population rurale dispersée, la production décentralisée est particulièrement importante pour les petits États insulaires en développement (PEID), où les systèmes hors réseau peuvent offrir des solutions moins onéreuses et plus propres que les générateurs diesel habituels (Dornan, 2014 ; Kempener *et al.*, 2015).

Figure 3.11

Cibles indicatives concernant l'obtention de l'accès à l'énergie par la population des PMA d'ici à 2030 (En millions de personnes)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Energy Statistics Database du DAES-ONU, et la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : février 2017).

Si des marchés dynamiques et diversifiés ne sont apparus que récemment dans les PMA pour des systèmes hors réseau fondés sur les énergies renouvelables, si l'on excepte les technologies à minisystème hydroélectrique, dont la tradition est mieux ancrée, de tels marchés pourraient avoir toute une série d'effets sur l'électrification rurale. Le champ d'application des technologies hors réseau, notamment solaires, a été beaucoup élargi par des procédés et des produits innovants, qui en ont diminué le coût et réduit l'échelle minimale efficace, et autorisent de plus en plus leur association avec des technologies appropriées de stockage ou de type hybride. Cela a accru la compétitivité-coûts des technologies hors réseau, et élargi la gamme des technologies disponibles pour satisfaire les différents besoins énergétiques (tableau 3.1).

En bas du spectre, la pénétration croissante des lanternes solaires et des dispositifs pico-solaires (notamment en Afrique de l'Est) permet à davantage de personnes du « bas de la pyramide » d'atteindre le premier niveau de l'échelle énergétique (Bhatia and Angelou, 2015 ; Scott and Miller, 2016), tandis que les systèmes domestiques autonomes se profilent comme un moyen de répondre à des besoins énergétiques légèrement plus importants et plus variés, notamment pour des appareils de puissance faible à moyenne. De plus en plus, de plus gros systèmes domestiques autonomes sont aussi utilisés par des installations collectives, telles que des écoles et des centres de

Tableau 3.1

Systèmes énergétiques hors réseau et niveaux d'accès à l'énergie prévus dans l'Initiative « Énergie durable pour tous »

		Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Puissance en période de pointe	Watt	-	Min. 3 W	Min. 50 W	Min. 200 W	Min. 800 W	Min. 2 000 W
	Offre disponible par jour	-	Min. 12 Wh	Min. 200 Wh	Min. 1,0 kWh	Min. 3,4 kWh	Min. 8,2 kWh
Disponibilité	Heures par jour	-	Min. 4 heures	Min. 4 heures	Min. 8 heures	Min. 16 heures	Min. 23 heures
	Heures par soir	-	Min. 1 heure	Min. 2 heures	Min. 3 heures	Min. 4 heures	Min. 4 heures
Services énergétiques		Éclairage direct	Éclairage direct ET charge de téléphone	Éclairage général ET télévision ET ventilateur	Niveau 2 ET tout autre appareil de faible puissance	Niveau 3 ET tout autre appareil de puissance moyenne	Niveau 4 ET tout autre appareil de forte puissance
Technologie courante			Lanterne solaire				
				Système solaire domestique			
					Miniréseau		
					Générateur à combustible fossile		

Source : Compilation du secrétariat de la CNUCED, d'après les données de EUEI PDF (2014) ; Bhatia and Angelou (2015).

santé ruraux dans les régions rurales non électrifiées (Bhatia and Angelou, 2015).

La diffusion de ces technologies solaires est survenue principalement par le marché, stimulée principalement par une forte diminution du coût des modules photovoltaïques (-85 % au cours des dix dernières années) et des batteries, ainsi qu'une transition vers les diodes électroluminescentes (DEL) (Kempener *et al.*, 2015 ; Orlandi *et al.*, 2016 ; Scott and Miller, 2016). Toutefois, les politiques ont aussi joué un rôle décisif, notamment par des campagnes de sensibilisation, des programmes d'assurance qualité, des subventions, des prêts à des conditions favorables, et des réductions tarifaires et fiscales (Scott and Miller, 2016 ; Africa Progress Panel, 2017)¹⁵.

Si elle ne peut être un déclencheur de transformation, la propriété de systèmes énergétiques de base au niveau des ménages peut apporter des économies significatives et une amélioration des conditions de vie. D'après des enquêtes menées dans plusieurs PMA, l'éclairage au solaire permet une diminution significative des dépenses d'éclairage, des émissions de CO₂ plus réduites, des effets bénéfiques pour la santé (en particulier pour les femmes et les enfants, qui passent généralement plus de temps à l'intérieur) et des progrès éducatifs (en permettant d'étudier plus longtemps ou selon un horaire plus souple)¹⁶ (Grimm *et al.*, 2014 ; Harrison *et al.*, 2016 ; Hassan and Lucchino, 2016). Les systèmes domestiques autonomes peuvent aussi contribuer dans une certaine mesure aux usages productifs, par exemple en permettant aux petits exploitants agricoles d'utiliser les TIC, améliorant ainsi l'accès à l'information commerciale, à la vulgarisation et aux services financiers de base (UNCTAD, 2015b ; Bhatia and Angelou, 2015). Ils jouent aussi un rôle important

pour les microentreprises et les petites entreprises, notamment dans le secteur des services – magasins, bars ou salons de coiffure – où les besoins en énergie et les besoins en investissements complémentaires au niveau de l'utilisateur final sont généralement plus réduits que dans le secteur manufacturier (Harsdorff and Bamanyaki, 2009 ; GIZ, 2013)¹⁷. De plus gros systèmes domestiques autonomes peuvent aussi être utilisés pour des appareils productifs tels que des couveuses à œufs, des machines à traire ou à coudre, des décortiqueuses et des polisseuses, ainsi que pour des pompes à eau et des systèmes d'irrigation fonctionnant avec des énergies renouvelables (GIZ, 2016 ; Africa Progress Panel, 2017). Avant l'électrification, l'énergie renouvelable peut être exploitée directement pour diversifier les sources de revenus et améliorer la productivité du travail dans les activités non agricoles et la transformation des aliments par des technologies non électriques, tels les séchoirs solaires et les réfrigérateurs à évaporation (UNCTAD, 2015a). Si l'adoption d'appareils analogues risque d'être limitée par les fonds dont les utilisateurs finals disposent pour investir, les producteurs des PMA, y compris les petites et moyennes entreprises (PME), peuvent obtenir des avantages importants en exploitant les possibilités d'adaptation technologique et d'« innovation frugale » dans le domaine des technologies productives d'utilisation finale, dont celles qui sont compatibles avec les systèmes hors réseau (Prahald, 2006).

De plus en plus de PMA cherchent à mettre en place des systèmes domestiques autonomes dans le cadre de programmes d'électrification rurale, souvent avec le soutien de partenaires de développement, dont le Bangladesh (qui soutient cette démarche par des

Les miniréseaux peuvent offrir un moyen d'accès à l'énergie économique et propice à la transformation dans les zones rurales isolées

subventions à l'installation et des crédits), le Rwanda (qui a adopté un modèle de location-vente) et la République-Unie de Tanzanie (Kumar and Sadeque, 2012 ; Deshmukh *et al.*, 2013 ; Kempener *et al.*, 2015). Toutefois, la pénétration de ces technologies ne pourra s'effectuer à un rythme soutenu que si des progrès technologiques continuent d'être faits pour réduire les coûts d'investissement, l'encombrement et les contraintes d'entretien importants (IRENA, 2015 ; Kempener *et al.*, 2015 ; Harrison *et al.*, 2016). L'accès à des technologies de stockage appropriées et à des appareils à faible consommation d'énergie sera aussi important pour que les systèmes domestiques autonomes puissent servir à des usages productifs et à des activités rurales non agricoles.

Malgré leurs effets positifs indéniables sur les conditions de vie, les systèmes domestiques autonomes ont des effets limités si on adopte le point de vue d'un accès énergétique propice à la transformation, car ils atteignent seulement les échelons inférieurs de l'échelle énergétique. Si différents dispositifs hors réseau assurent différents niveaux d'accès à l'énergie (tableau 3.1), bon nombre d'appareils à usage productif, particulièrement aux étapes de production à plus forte valeur ajoutée, nécessitent une puissance moyenne ou élevée, et donc un accès aux échelons supérieurs. D'autres utilisations productives (notamment dans l'agroalimentaire) exigent une « chaîne du froid » viable, et donc un approvisionnement fiable en électricité, d'où la nécessité d'associer les sources d'énergie renouvelables variables à des technologies appropriées de stockage ou de type hybride. Ces impératifs concordent avec des simulations récentes concernant les options d'électrification pour l'Afrique, qui indiquent qu'une élévation de la demande énergétique – conformément à une logique de transformation structurelle – déplace l'option d'électrification optimale des systèmes autonomes aux miniréseaux, puis à l'extension du réseau (Mentis *et al.*, 2017).

Les systèmes domestiques autonomes sont aussi surtout adaptés aux besoins énergétiques des communautés rurales dispersées – soit environ 11 % de la population des PMA en 2030, d'après les estimations de l'AIE mentionnées plus haut. Les résultats d'enquête confirment ce point de vue, en

indiquant qu'une partie importante des propriétaires de systèmes domestiques autonomes aspire en définitive à un niveau supérieur d'accès à l'électricité (Harsdorff and Bamanyaki, 2009 ; Lee *et al.*, 2016). En outre, les incidences sur le développement et la viabilité des modèles économiques sous-jacents, y compris le microfinancement lié à l'énergie et les systèmes de paiement à l'utilisation, méritent un examen attentif (chap. 5).

Les miniréseaux constituent donc une solution importante : bien conçus et bien exploités, ils peuvent en principe offrir un moyen d'accès à l'énergie qui soit économique, et propice à la transformation dans les zones rurales éloignées, tout en rendant les systèmes plus fiables, en favorisant une gestion centrée sur la demande et en créant des emplois locaux (Deshmukh *et al.*, 2013 ; EUEI PDF, 2014 ; Kempener *et al.*, 2015). Cela peut promouvoir le développement rural, en remédiant à un obstacle majeur au développement des activités non agricoles (UNCTAD, 2015a) et en stimulant les investissements dans les services d'électricité ruraux, ainsi qu'en soutenant une transition vers une trajectoire de croissance bas carbone¹⁸.

À l'horizon 2030, les miniréseaux sont donc susceptibles de jouer un rôle plus important dans l'électrification rurale des PMA, en répétant l'expérience historique de pays en développement comme la Chine et l'Inde, où des miniréseaux à base de systèmes diesel et hydroélectriques existent depuis longtemps dans les zones rurales. Il ressort aussi de l'expérience de ces pays que les miniréseaux peuvent ouvrir la voie à l'extension du réseau, par interconnexion et intégration progressive dans le système national (Deshmukh *et al.*, 2013 ; Kempener *et al.*, 2015). Les miniréseaux peuvent être une solution particulièrement importante dans les pays montagneux et les archipels (Sovacool *et al.*, 2011 ; Dornan, 2014).

Il existe cependant des obstacles au déploiement dans de bonnes conditions des mini-réseaux à l'échelle voulue pour réaliser l'accès universel dans les PMA, qui sont d'ordre financier, technique, économique et institutionnel. En premier lieu, comme on le verra au chapitre 5, leurs coûts initiaux importants rendent la disponibilité d'un financement indispensable, particulièrement au début de leur mise en œuvre, ce qui rend souvent le déploiement tributaire de subventions ou de prêts à des conditions favorables d'origine nationale ou internationale (EUEI PDF, 2014 ; Deshmukh *et al.*, 2013). En deuxième lieu, la conception des mini-réseaux doit être adaptée aux conditions particulières du site considéré, notamment au potentiel de ressources (pour l'hydroélectricité et les sources d'énergie renouvelables variables) ou aux conditions d'approvisionnement en combustibles¹⁹

et à la dynamique des profils de consommation et de charge, de façon à optimiser les capacités de production et de stockage et à garantir un approvisionnement de qualité en électricité. À cet égard, l'existence d'une charge d'ancrage potentielle – c'est-à-dire d'un consommateur d'une proportion importante et de préférence stable de l'électricité produite (petite usine, petit hôpital ou petite coopérative agricole, par exemple) – qui complète la demande d'électricité des ménages est généralement déterminante pour soutenir la rentabilité du miniréseau et améliorer l'utilisation de la puissance. En troisième lieu, des tarifs plus élevés que ce que payent des consommateurs comparables du réseau central ont souvent été la conséquence de contraintes de gestion liées à des facteurs de charge relativement faibles, à des coûts irrécupérables importants, à un entretien onéreux et à la perception des recettes fiscales. En plus de provoquer du mécontentement et la revendication d'un raccordement au réseau central, cela a généralement posé des problèmes d'équité et des problèmes de subventions croisées²⁰. En quatrième lieu, les investissements dans les miniréseaux ayant un caractère de long terme, l'incertitude réglementaire et l'absence d'une planification transparente de l'extension du réseau ont tendance à dissuader les

entrepreneurs de miniréseaux. Cet aspect, conjugué aux impératifs de participation et de mobilisation locales, a souvent créé des problèmes institutionnels complexes, ce qui aboutit à l'absence de modèle confirmé et aisément transposable pour l'installation et l'exploitation de miniréseaux (Deshmukh *et al.*, 2013 ; Africa Progress Panel, 2017).

Nonobstant les difficultés susmentionnées, les enseignements nationaux du déploiement de miniréseaux, y compris dans les PMA, offrent de larges possibilités d'apprentissage mutuel et d'échange d'expérience (encadré 3.2). Ils mettent aussi en évidence que la coopération Sud-Sud peut faire beaucoup pour stimuler le transfert de technologies et l'adaptation aux réalités de chaque contexte.

3. Éléments de réflexion centraux dans un paysage technologique en mutation

Les deux sections précédentes ont mis en évidence deux tendances convergentes susceptibles d'orienter le cours de l'électrification rurale des PMA : l'essor de la production décentralisée, et les progrès technologiques de la production à partir de sources d'énergie renouvelables. On peut s'attendre que ces

Encadré 3.2 Enseignements à tirer du programme d'électrification micro-hydraulique des villages entrepris au Népal

Lancé au début des années 2000, avec le concours financier à long terme de grands bailleurs de fonds institutionnels, le programme népalais d'électrification micro-hydraulique des villages s'est révélé efficace comme moyen d'étendre le déploiement des systèmes mini-hydrauliques. Faisant fond sur un programme antérieur, le Programme de mise en valeur de l'énergie rurale du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), il avait pour but l'installation de systèmes micro-hydrauliques de proximité d'une puissance de 10 à 100 kW. L'exécution des projets a été décentralisée au profit des autorités locales, des comités de développement des districts et des comités de développement rural, qui ont été chargés d'installer des systèmes micro-hydrauliques fonctionnels dans chaque collectivité ciblée. En 2014, plus de 1 000 de ces systèmes avaient déjà été installés, pour une capacité de production totale de 22 MW, ce qui a permis d'assurer un accès à l'électricité hors réseau à 20 % de la population.

Chercheurs et professionnels du secteur ont proposé de tirer de cette expérience les enseignements suivants :

La bonne conception des spécifications des miniréseaux et des normes techniques joue un rôle décisif pour ce qui est de favoriser l'adoption de technologies adaptées à la situation locale qui répondent au niveau de la demande locale.

Des cadres de suivi robustes sont nécessaires pour garantir que les normes techniques appropriées sont respectées et que des services de maintenance et d'après-vente sont régulièrement fournis.

Il convient de mettre l'accent comme il se doit sur le renforcement des capacités, y compris par des activités propres à améliorer la fourniture, à l'échelle locale, de services de maintenance et d'après-vente (relations en amont), ainsi qu'à stimuler la demande de services énergétiques par des utilisations finales productives (relations en aval), de manière à ancrer les projets énergétiques dans le tissu économique local.

Le recouvrement des coûts à long terme est un objectif important pour la viabilité ; il passe notamment par un recouvrement efficace des recettes et par la promotion de technologies favorisant l'efficacité énergétique (hybridation, limiteurs de charge intelligents, appareils à haut rendement énergétique, etc.).

Il est fondamental de définir clairement le rôle des différents acteurs et de se préoccuper des éléments nécessaires à la mise en place d'institutions pour pouvoir faire face rapidement aux circonstances imprévues, garantir l'acceptation sociale du modèle d'activité et susciter une forte participation des groupes ciblés. Un engagement politique à long terme crédible, associé à une stratégie d'exécution souple et à une charge administrative réduite, joue un rôle déterminant à l'appui du déploiement des mini-réseaux.

Source : Sovacool *et al.* (2011) ; Gurung *et al.* (2012) ; EUEI PDF (2014) ; <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2015/09/26/ensuring-sustainable-rural-electrification-in-nepal>.

tendances se poursuivent étant donné que l'innovation et les effets d'apprentissage continuent de pousser le coût des technologies d'énergie renouvelable à la baisse et d'en faciliter le déploiement. En outre, la modularité des technologies renouvelables hors réseau laisse penser que leur déploiement selon une approche progressive est au moins possible, sinon souhaitable.

Toutefois, les parallèles parfois établis entre la production décentralisée et la « révolution des TIC » qui a permis la pénétration rapide de la téléphonie mobile dans les pays en développement semblent prématurés. S'il a connu une certaine expansion, le marché des systèmes énergétiques hors réseau de plus grande taille reste limité dans les PMA et est largement tributaire de l'appui extérieur des partenaires de développement, des organisations philanthropiques et des entreprises de services d'utilité publique. De la même manière, si la pénétration des systèmes hors réseau de plus petite taille semble avoir relativement bien fonctionné dans certains PMA, la diffusion de technologies plus puissantes et plus transformatrices comme les miniréseaux se heurte encore à un certain nombre d'obstacles importants.

Il existe aussi une certaine ambiguïté quant au fait de savoir si les solutions hors réseau constituent une *solution de remplacement* au réseau de transport principal, ce qui dénote un raccourci technologique complet comparable à celui qui a caractérisé le secteur des TIC, ou une *étape* vers l'extension du réseau. La question est fondamentale dans la mesure où elle peut être source de tensions et d'incompatibilités temporelles entre le soutien des solutions hors réseau et l'extension du réseau. Du point de vue des opérateurs potentiels de miniréseaux, la perspective d'entrer en concurrence ultérieurement avec des entreprises d'électricité conventionnelles dont les structures de coûts sont différentes peut faire hésiter à réaliser des investissements qui entraînent des coûts irrécupérables importants. Cela montre bien l'importance de la transparence et d'une planification intégrée de l'extension du réseau et du déploiement des miniréseaux, et de cadres réglementaires appropriés, de façon à éviter de dissuader les investisseurs privés et à garantir la viabilité d'une stratégie progressive.

Convenablement planifiés, les miniréseaux peuvent être intégrés dans les réseaux principaux plutôt que d'être supplantés par ceux-ci : d'une part, fournir de l'électricité au réseau national, et d'autre part, renforcer la fiabilité du système en préservant la capacité d'exploitation indépendante pendant les défaillances du réseau central. Si les cas de la Chine, de l'Inde et du Népal laissent penser que cette option est techniquement viable (Deshmukh *et al.*, 2013), elle nécessite des orientations appropriées, notamment des

normes techniques et des protocoles d'interconnexion cohérents. Une autre modalité est celle qui a été adoptée au Cambodge, où un permis unique délivré par l'autorité réglementaire nationale permet aux opérateurs de miniréseaux de conserver un certain rôle dans la distribution si l'entreprise d'électricité publique étend le réseau central.

Si le problème a moins retenu l'attention jusqu'à présent, une tension analogue paraît susceptible de se produire entre l'utilisation largement répandue des installations solaires à usage domestique et le développement des miniréseaux (ou, potentiellement, l'extension du réseau principal). Les ménages équipés d'installations solaires peuvent avoir peu d'incitations à acheter de l'électricité auprès d'un miniréseau, en particulier si cela entraîne aussi des frais de connexion ; et cela peut faire passer la demande future sous le point d'échelle minimum efficace auquel les investissements sont viables. Si les installations solaires à usage domestique peuvent être nécessaires dans le contexte d'un habitat dispersé, leur adoption généralisée dans les villages peut donc se révéler préjudiciable au développement ultérieur des miniréseaux, qui sont susceptibles d'offrir un moyen plus durable et à moindre coût de garantir un accès transformateur à l'énergie et de satisfaire la demande croissante d'électricité.

L'élargissement de l'accès à l'électricité doit donc reposer sur une démarche prospective et rigoureusement planifiée. La planification et la coordination constituent donc une nécessité entre le développement des miniréseaux et l'extension du réseau principal, de façon à déterminer efficacement les priorités d'investissement, à éviter de dissuader les investisseurs potentiels et à permettre aux miniréseaux d'être rattachés et/ou intégrés au réseau principal, selon le cas, à une étape ultérieure.

Si le grand nombre de technologies hors réseau disponibles offre des possibilités importantes aux PMA, celles-ci ne pourront être exploitées que moyennant un effort accru et un engagement à long terme sur le plan des politiques, notamment une planification transparente et prospective de l'extension du réseau, et des orientations stratégiques précises afin de garantir l'adoption de normes technologiques compatibles. Compte tenu du rythme de l'innovation sur le marché de l'énergie, ces politiques doivent être souples pour éviter de fixer des solutions technologiques qui risquent de ne pas répondre aux besoins du pays par la suite. Elles passent aussi par un cadre d'action dynamique qui soutienne et favorise un processus progressif de mise à niveau technologique :

- En tirant parti du cadre réglementaire pour promouvoir l'adoption de normes technologiques appropriées ;

- En mettant l'accent sur le renforcement des capacités, tant pour les concepteurs et les exploitants des réseaux que pour les utilisateurs finals, dont le comportement peut renforcer la valeur du système énergétique ;
- En exploitant les possibilités de coopération et de transfert de technologies aussi bien Nord-Sud que Sud-Sud, et en favorisant l'expérimentation et la diversification des sources d'énergie ;
- En préservant une conception intégrée des politiques énergétiques.

Quels que soient cependant les moyens utilisés pour parvenir à l'électrification rurale, l'expérience incite à se garder de toute attente irréaliste quant à ses retombées sur les activités productives. En bouleversant les pratiques économiques traditionnelles, l'électrification rurale peut apporter de nouvelles possibilités non négligeables de diversification économique au profit d'activités non agricoles, avec des retombées pour l'emploi, la productivité et la création de valeur ajoutée. À court terme, cependant, elle risque d'entraîner un processus de « destruction créatrice », qui produit des gagnants et des perdants, en fonction des besoins et de l'intensité énergétiques de chaque activité, de la disponibilité de sources d'énergie de substitution et de la nécessité d'investissements complémentaires dans des appareils de consommation (GIZ, 2013). En outre, les effets de l'électricité sur la rentabilité des entreprises sont subordonnés à d'autres goulets d'étranglement touchant par exemple les infrastructures de transport, l'accès aux marchés et l'intégration dans le secteur formel, et sont fonction également de l'adéquation de la demande locale (GIZ, 2013 ; CNUCED, 2015a). Il paraît donc nécessaire de prévoir des politiques complémentaires et d'intégrer les stratégies d'électrification dans des stratégies de développement plus larges (chap. 6).

D. Vers une approche systémique du secteur de l'électricité

Le portefeuille des technologies installées, pour ce qui est de produire et distribuer l'électricité et même au niveau des appareils équipant les utilisateurs finals, a de vastes répercussions pour le bouquet énergétique, les coûts de l'électricité et les résultats du secteur de l'électricité de tout pays. Des choix technologiques appropriés jouent donc un rôle décisif dans la transformation structurelle, en autorisant un accès énergétique propice à la transformation et en assurant des services adaptés, fiables et abordables pour améliorer la productivité du travail et favoriser l'apparition d'activités à plus forte valeur ajoutée et la diffusion des TIC. D'où aussi l'importance de cadres de développement et de politique énergétique

Exploiter le potentiel des technologies hors réseau nécessite des politiques de long terme et une conception intégrée

complémentaires, car la dépendance de trajectoire résultant des investissements d'infrastructure crée un risque de verrouillage technologique, sauf si la dynamique de la transformation structurelle et les besoins énergétiques futurs sont dûment pris en considération. Dans ce contexte, si certains éléments d'irréversibilité sont inévitables, du fait que le cycle de vie des technologies de production est compris entre vingt ans et soixante ans, les risques de verrouillage technologique peuvent être atténués, notamment, en adoptant une conception prospective des besoins futurs d'après laquelle mesurer le caractère approprié de la technologie, qui tire parti de la modularité/adaptabilité à différentes échelles, autorise des solutions aisées de modernisation et garantisse l'interopérabilité. De la même manière, l'interdépendance systémique des différents systèmes énergétiques souligne la nécessité d'une conception systémique du secteur de l'électricité et de la planification correspondante.

1. Potentiel de ressources et coût-efficacité des technologies énergétiques

Le choix entre les variantes de système énergétique est déterminé principalement par leur compétitivité-coûts, qui est fonction de l'interaction entre le potentiel de ressources énergétiques et l'efficacité technique de chaque technologie. La quantification du potentiel des ressources est complexe par définition, et le relevé actuel des diverses ressources énergétiques est loin d'être exhaustif ou exact. Néanmoins, des travaux de plus en plus nombreux confirment l'existence dans les PMA d'un potentiel abondant et largement inexploité, qui recouvre une large gamme de sources d'énergie (Gies, 2016 ; UNEP, 2017).

Pour ce qui est des combustibles fossiles, les PMA représentent environ 2,3 % des réserves mondiales prouvées de gaz naturel, 1,5 % des réserves de pétrole, et 0,3 % des réserves de charbon (tableau 3.2)²¹. Toutefois, cette dotation est inégalement répartie, car la moitié seulement environ des PMA sont détenteurs de réserves prouvées de combustibles fossiles, tandis que beaucoup d'autres (dont la plupart des PMA insulaires) sont tributaires des importations. La dépendance à l'égard des importations pour la production d'électricité

Tableau 3.2

Réerves prouvées de certains combustibles fossiles dans les PMA, 2016 (estimations, sauf indication contraire)

	Gaz naturel		Pétrole brut		Charbon*			
	Millions de mètres cubes	Part du total mondial (En pourcentage)	Millions de barils	Part du total mondial (En pourcentage)	Anthracite		Lignite	
					Millions de tonnes	Part du total mondial (En pourcentage)	Millions de tonnes	Part du total mondial (En pourcentage)
Mozambique	2 832 000	1,44	-	-	1,79	0,26	-	-
Yémen	478 500	0,24	3 000	0,18	-	-	-	-
Angola	308 000	0,16	8 400	0,50	-	-	-	-
Myanmar	283 200	0,14	50	0,00	3	0,00	3	0,00
Bangladesh	233 000	0,12	28	0,00	293	0,04	-	-
Timor-Leste	200 000	0,10	-	-	-	-	-	-
Soudan du Sud	63 710	0,03	3 750	0,22	-	-	-	-
Rwanda	56 630	0,03	-	-	-	-	-	-
Afghanistan	49 550	0,03	-	-	66	0,01	-	-
Mauritanie	28 320	0,01	20	0,00	-	-	-	-
Éthiopie	24 920	0,01	0	0,00	-	-	-	-
Soudan	21 240	0,01	5 000	0,30	-	-	-	-
Ouganda	14 160	0,01	2 500	0,15	-	-	-	-
Sénégal**	9 911	0,01	-	-	-	-	-	-
République-Unie de Tanzanie	6 513	0,00	-	-	269	0,04	-	-
Somalie	5 663	0,00	-	-	-	-	-	-
Madagascar**	2 010	0,00	-	-	-	-	-	-
Bénin	1 133	0,00	8	0,00	-	-	-	-
République démocratique du Congo	991	0,00	180	0,01	88	0,01	-	-
Tchad***	-	-	1 500	0,09	-	-	-	-
Niger***	-	-	150	0,01	-	-	6	0,00
Népal	-	-	-	-	1	0,00	-	-
Malawi	-	-	-	-	2	0,00	-	-
République démocratique populaire lao	-	-	-	-	4	0,00	499	0,17
République centrafricaine	-	-	-	-	-	-	3	0,00

Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après World Energy Council (2016) ; CIA (2016).

Notes : * Toutes les données concernant les réserves de charbon sont fondées sur des estimations de 2014. ** Les données concernant les réserves prouvées de gaz naturel sont fondées sur des estimations de janvier 2012. *** Les données concernant les réserves prouvées de gaz naturel sont fondées sur des estimations de janvier 2014.

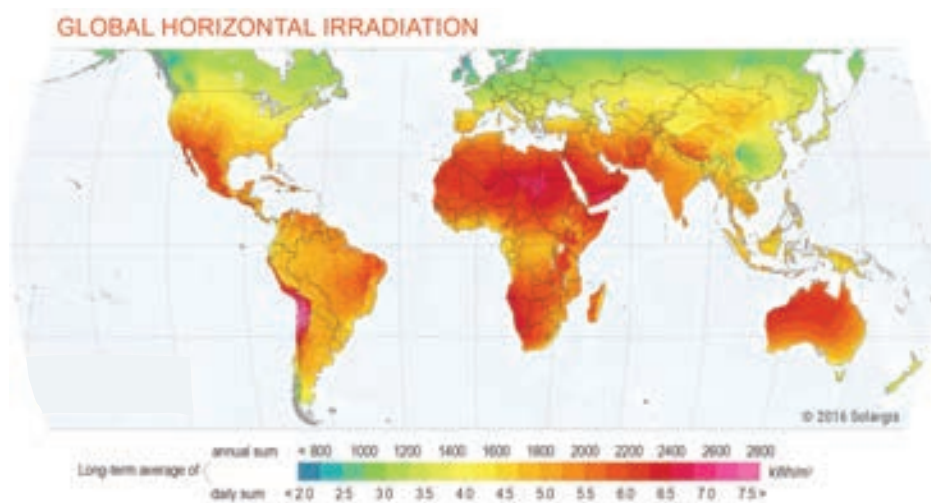
ne tient pas seulement cependant à la dotation en ressources naturelles, mais souvent aussi à la faiblesse du secteur du raffinage et de la transformation plus en aval de la chaîne de valeur énergétique (chap. 2). De surcroît, bon nombre de PMA semblent disposer d'une certaine marge pour réduire la place de combustibles à forte intensité d'émission comme le charbon et le pétrole dans leur production électrique au profit du gaz naturel.

Les renseignements disponibles sur le potentiel des énergies renouvelables doivent être traités avec prudence, car la quantification de celui-ci est compliquée par des considérations spatiales et liées à l'efficacité technique. Il ressort cependant des données disponibles que les PMA pourraient en principe produire d'énormes quantités d'électricité à partir de sources renouvelables, ce qui pourrait assouplir les contraintes énergétiques imposées par la rareté des combustibles fossiles (Africa Progress Panel, 2015 ;

Gies, 2016 ; UNEP, 2017). L'Afrique dispose ainsi d'un énorme potentiel d'énergies renouvelables, dont seulement une fraction est utilisée aujourd'hui (UNEP, 2017). L'énergie solaire – source énergétique la plus abondante dans la plupart des PMA – illustre bien ce paradoxe. L'évolution des PMA vers l'électricité solaire est à peine commencée en dépit du fait que l'irradiation horizontale soit bien plus élevée dans la plupart des PMA que dans des pays comme la Chine ou les États-Unis dont les secteurs du solaire sont bien plus robustes (fig. 3.12).

Plusieurs programmes, comme l'Initiative de recensement des ressources énergétiques renouvelables du Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, et l'Atlas mondial des énergies renouvelables de l'Irena, ont été mis en place récemment pour aider les pays à faire un relevé précis de leur potentiel de ressources devant leur servir de base pour les investissements futurs. Le potentiel de

Figure 3.12
Carte de l'irradiation solaire



Source : <http://solargis.com/assets/graphic/free-map/GHI/Solargis-World-GHI-solar-resource-map-en.png>.

ressources ne représente cependant qu'un aspect du problème ; les progrès technologiques sont une donnée tout aussi importante dans le choix des technologies, du fait, non seulement, qu'ils modifient l'efficacité relative des nouveaux systèmes énergétiques, mais aussi qu'ils autorisent potentiellement l'exploitation de ressources qui n'étaient pas viables auparavant.

Un des outils parmi les plus utilisés pour la comparaison des coûts entre les différentes technologies de production d'électricité est le coût actualisé de l'électricité, qui représente le prix de l'électricité minimum nécessaire pour qu'un projet donné atteigne le seuil de rentabilité pendant sa durée de vie prévue²². Toutefois, il nécessite de bien connaître le secteur de l'énergie et son contexte, est sensible à une série d'hypothèses de départ, et se limite généralement aux coûts privés (dépenses d'investissement, exploitation et maintenance, combustibles et démantèlement selon le cas) (IRENA, 2016a). La limitation aux coûts privés a l'avantage d'être très transparente du point de vue des hypothèses de départ, et relativement aisée à comprendre et à appliquer à une large gamme de technologies dans différents contextes. Mais cela peut être insuffisant pour appréhender tous les aspects pertinents d'un point de vue sociétal.

Les tendances du coût actualisé de l'électricité au niveau mondial indiquent une nette amélioration de la compétitivité-coûts des technologies de production fondées sur les énergies renouvelables depuis 2010, celles-ci convergeant désormais avec la production conventionnelle à partir de combustibles fossiles (fig. 3.13). Ce résultat s'explique par des progrès technologiques dans le solaire (et dans l'éolien terrestre à un degré moindre), qui ont amélioré l'efficacité technique, conjugués à des économies d'échelle

croissantes dans les activités en amont. Des économies d'échelle supplémentaires et des effets d'apprentissage devraient, d'après certaines estimations, encore réduire les coûts, de 59 % pour le solaire photovoltaïque et de 26 % pour l'éolien terrestre d'ici à 2025 (IEA, 2016b ; IRENA, 2016a)²³. D'autres technologies, comme l'héliothermie et l'éolien en mer, offrent aussi des possibilités importantes d'effets d'apprentissage, sous réserve cependant d'un déploiement plus large.

Malgré la compétitivité croissante des énergies renouvelables au niveau mondial, on notera la variation très importante des estimations du coût actualisé de l'électricité d'un contexte à l'autre. En d'autres termes, les progrès de la compétitivité au niveau mondial ne se traduisent pas automatiquement par une meilleure compétitivité dans tel ou tel pays. On notera aussi que les PMA ont souvent des difficultés particulières à adopter les technologies les plus efficaces, en particulier quand celles-ci nécessitent des infrastructures d'appui complexes et à forte concentration de technologies de l'information.

De plus, le calcul du coût actualisé de l'électricité est inévitablement sensible à des hypothèses fondamentales concernant :

- Les résultats technologiques ;
- Les prix attendus pour les combustibles et d'autres coûts ;
- Le coût moyen pondéré du capital ;
- Les mécanismes de fixation des prix correspondant aux externalités environnementales (selon les cas).

Si la solidité des hypothèses techniques peut seulement être validée cas par cas, la sensibilité du coût actualisé de l'électricité aux trois autres séries d'hypothèses doit

Les bouquets énergétiques devraient prendre en compte les préoccupations de durabilité, d'inclusivité et de transformation structurelle ainsi que de coût-efficacité

être mieux prise en considération par les décideurs. En premier lieu, comme nombre de PMA sont tributaires des importations de combustibles fossiles pour leur production d'électricité, les incertitudes relatives aux prix futurs des combustibles sont aggravées par celles qui concernent les fluctuations des taux de change. Ainsi, les choix technologiques peuvent aussi avoir des conséquences macroéconomiques plus générales, dont il n'est pas tenu compte dans le calcul du coût actualisé de l'électricité. En deuxième lieu, le choix du taux d'intérêt – que l'on présume généralement plus élevé dans les PMA, en raison de conditions de financement plus strictes et de risques plus élevés – a des conséquences profondes pour le coût actualisé des technologies à forte intensité de capital, notamment des énergies renouvelables. Avec un taux d'intérêt plus élevé, des dépenses d'investissement plus importantes entraînent des coûts de financement initiaux plus élevés, tandis que les effets des économies de combustibles tout au long du cycle de vie d'une installation s'estompent rapidement du fait de l'actualisation. En troisième lieu, la prise en compte des externalités aussi bien locales

que mondiales est indispensable si l'on veut que le coût actualisé de l'électricité tienne pleinement compte des préoccupations de développement durable (à savoir le coût social) ; mais comme on l'a vu plus haut, le point de savoir si les coûts environnementaux sont correctement internalisés et évalués fait débat²⁴.

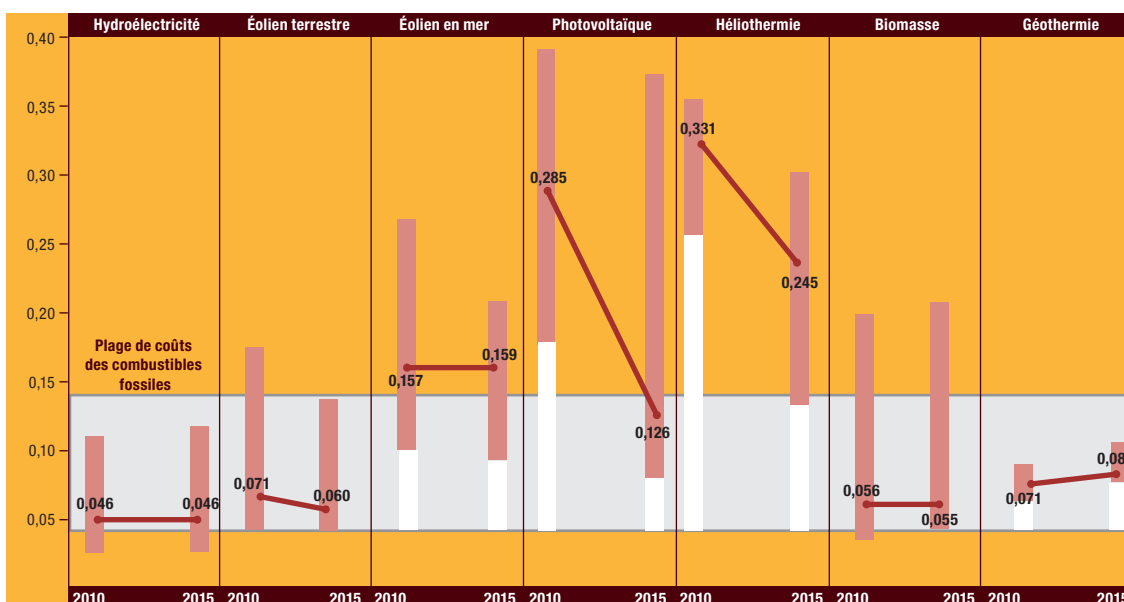
Des chiffres indicatifs sont présentés concernant le coût actualisé de l'électricité, en fonction des principales technologies, par élément de coût, à l'encadré 3.3 (niveau de référence), parallèlement à deux exemples de la sensibilité du calcul aux considérations ci-dessus. On perçoit ainsi l'importance décisive d'une analyse de la sensibilité dans l'interprétation du coût actualisé de l'électricité.

Même en dehors de ces considérations, une analyse statique du coût actualisé de l'électricité des différentes technologies de production d'électricité ne permet pas à elle seule d'en établir le rôle optimal dans le bouquet énergétique d'un pays donné (IRENA, 2016a: 24). Si cette formule de coût centrée exclusivement sur les coûts privés est adaptée aux décisions d'investissement privé, elle néglige des problèmes de politique générale essentiels, au nombre desquels les externalités environnementales (dont le prix n'est pas fixé), les impératifs systémiques (notamment le profil temporel de la production) et la sécurité énergétique. Les préoccupations de sécurité énergétique imposent d'accorder l'attention voulue à la dotation en ressources naturelles et aux facteurs géographiques ainsi qu'à la résilience relative des différentes sources d'énergie aux changements climatiques (comme l'a bien montré

Figure 3.13

Tendances mondiales du coût actualisé de l'électricité, 2010-2015

(Plages de coûts et coûts moyens pondérés d'après la consommation)



Source : Tableau de bord des énergies renouvelables de l'IRENA, <http://resourcereina.irena.org/gateway/dashboard/?topic=3&subTopic=33>.

Encadré 3.3. Illustration possible du coût actualisé de l'électricité d'un point de vue sociétal

Le présent encadré donne une illustration indicative des structures de coûts caractéristiques des principales technologies de production d'électricité d'un point de vue sociétal, et de leurs incidences pour le calcul du coût actualisé de l'électricité en présence de changements perçus comme « technologiquement neutres » dans les hypothèses de base, à l'aide du calculateur du coût actualisé de l'énergie de l'Agence danoise de l'énergie (Danish Energy Agency, 2016)^a. Dans le cadre d'une démarche sociétale, les éléments de coût pertinents englobent les coûts des systèmes, la pollution de l'air et les externalités climatiques, outre les éléments de coût privés inclus dans le coût actualisé de l'électricité. Ces derniers éléments comprennent les autres coûts (liés au démantèlement), les coûts des combustibles, les coûts d'exploitation et de maintenance et les coûts d'investissement. Les données de base, fondées sur les valeurs ordinaires acceptées au niveau international pour des centrales électriques génériques, permettent de calculer le coût actualisé de l'électricité pour sept technologies : charbon (avec et sans désulfuration des gaz de combustion), centrale à cycle combiné au gaz, nucléaire, solaire photovoltaïque, éolien et biomasse. Sauf indication contraire, les paramètres par défaut sont appliqués (figure 3.2 de l'encadré).

Une comparaison des différentes technologies dans le scénario de référence fait ressortir trois éléments importants^b. En premier lieu, la prise en compte des externalités environnementales (« pollution atmosphérique », principalement des émissions de SO₂, de NO_x et de PM_{2,5}, « externalités climatiques » sous la forme d'émissions de GES et « autres coûts », y compris la radioactivité) modifie sensiblement la comparaison des coûts entre les différentes technologies, en particulier pour la production à partir de charbon. En deuxième lieu, les productions solaire et éolienne (et dans une moindre mesure la production nucléaire) sont caractérisées par des dépenses d'investissement relativement élevées, parallèlement à des coûts marginaux d'exploitation négligeables. En troisième lieu, à la différence des technologies entièrement contrôlables, les technologies d'énergie renouvelable variable ont des coûts systémiques positifs, ce qui témoigne de la nécessité d'en équilibrer le profil temporel variable et de renforcer la souplesse du réseau. Ces coûts augmentent en fonction de l'imprévisibilité de la source d'énergie, de sorte qu'ils sont plus élevés pour l'éolien que pour le solaire.

Le deuxième scénario prévoit des prix plus élevés pour les combustibles et le CO₂, compte tenu d'une élévation de la température mondiale de 2° C au maximum^c. Cela a des effets significatifs sur les technologies fondées sur les combustibles fossiles, le coût actualisé de l'électricité augmentant fortement pour la production à partir de charbon, en raison de son intensité d'émissions élevée, et dans une moindre mesure pour le gaz naturel et la biomasse. Ces résultats soulignent l'extrême sensibilité du coût actualisé relatif des technologies fondées sur les énergies renouvelables et les combustibles fossiles à la prise en compte des coûts des combustibles et des externalités environnementales.

Le troisième scénario répète le scénario de référence, mais en augmentant le coût moyen pondéré du capital de 10 %, pour tenir compte des conditions de financement plus strictes des PMA. Si cela fait augmenter le coût actualisé de l'électricité pour toutes les technologies, l'augmentation est beaucoup plus importante pour le solaire photovoltaïque, l'éolien, la biomasse et le nucléaire, en raison de leur plus forte intensité capitalistique.

^a L'outil de modélisation dénommé calculateur du coût actualisé de l'énergie est disponible gratuitement à l'adresse suivante : <https://ens.dk/en/our-responsibilities/global-cooperation/levelized-cost-energy-calculator>.

^b Le scénario de référence applique les paramètres par défaut, notamment des prix des combustibles compatibles avec le « scénario des nouvelles politiques de 2015 », et un coût moyen pondéré du capital de 4 %.

^c Scénario de prix des combustibles et du CO₂ correspondant au scénario des « 450 ppm », tous les autres paramètres étant maintenus à leurs valeurs par défaut.

l'effondrement de la production hydroélectrique à la suite de la sécheresse de 2016 en Afrique australe).

Les décisions de politique générale relatives au bouquet énergétique doivent donc aller au-delà des critères étroits de rentabilité pour englober l'ensemble des conditions du développement durable, notamment la durabilité, l'inclusivité et la transformation structurelle.

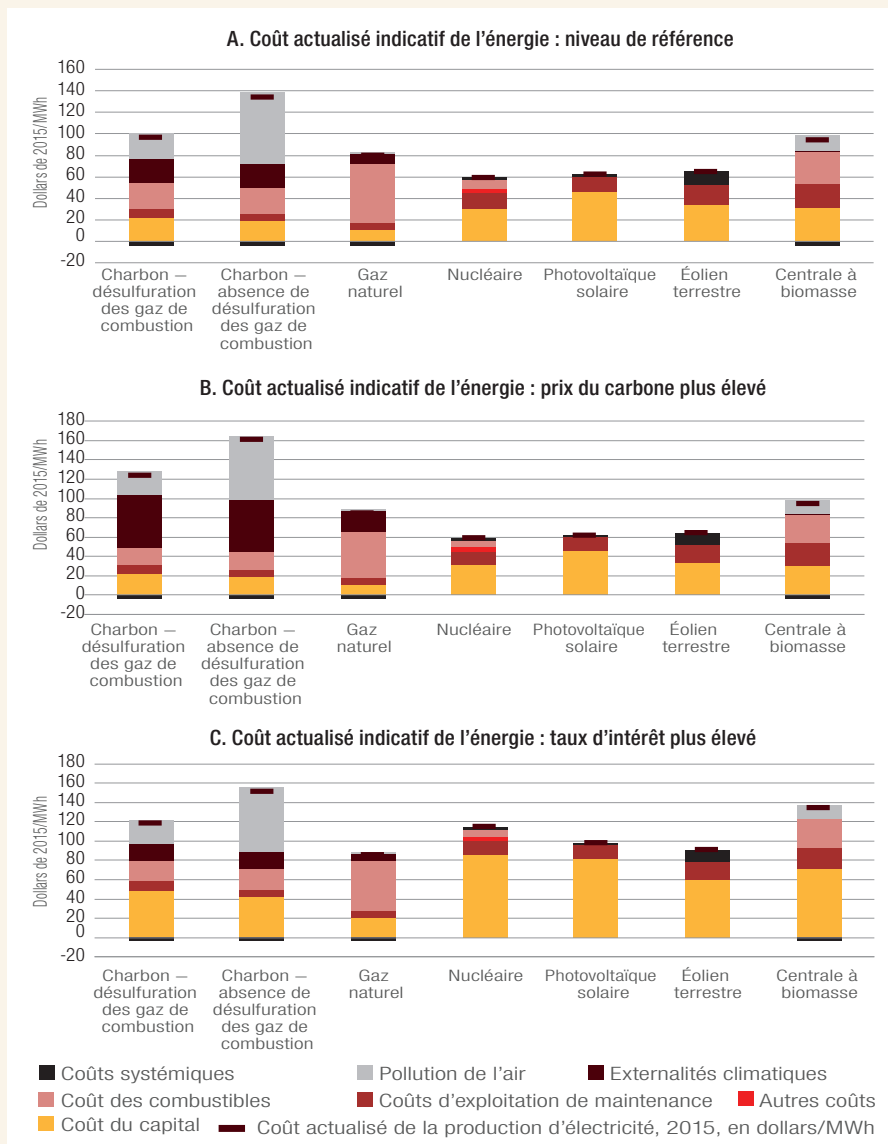
2. Impératifs systémiques

Si différentes technologies de production peuvent constituer une solution de substitution au niveau d'un projet, un point de vue systémique impose d'en considérer les interactions et les complémentarités, étant donné les différences qu'elles peuvent présenter en matière de profil temporel de production, de localisation, de structure des coûts et de résilience aux chocs. Autant d'impératifs dont la méthode du coût

actualisé de l'électricité ne tient pas compte la plupart du temps (IEA, 2016c). Une démarche consistant à anticiper l'augmentation de la complexité à mesure que les systèmes se développent, et à renforcer la souplesse systémique dès les étapes de la planification et de la conception des nouvelles infrastructures électriques, peut offrir des possibilités importantes de raccourci technologique aux PMA, en diminuant la nécessité d'un rattrapage de l'infrastructure existante (Welsch *et al.*, 2013).

La demande d'électricité (charge) doit être alignée continuellement sur l'offre en temps réel pour éviter les pannes et le délestage. Cela nécessite une puissance installée suffisante pour satisfaire la demande de pointe, tout en laissant une partie de la puissance inutilisée pendant les heures creuses. Certaines technologies de production, notamment les générateurs à gaz et

Encadré 3.3. Illustration possible du coût actualisé de l'électricité d'un point de vue sociétal (suite)



à pétrole et les centrales hydroélectriques, sont plus capables que d'autres de varier la production en fonction des fluctuations de la demande. Dans les conditions topologiques appropriées, les centrales hydroélectriques peuvent être associées à des réservoirs supplémentaires pour autoriser un transfert d'énergie par pompage, ce qui permet de stocker de l'énergie provenant d'autres sources.

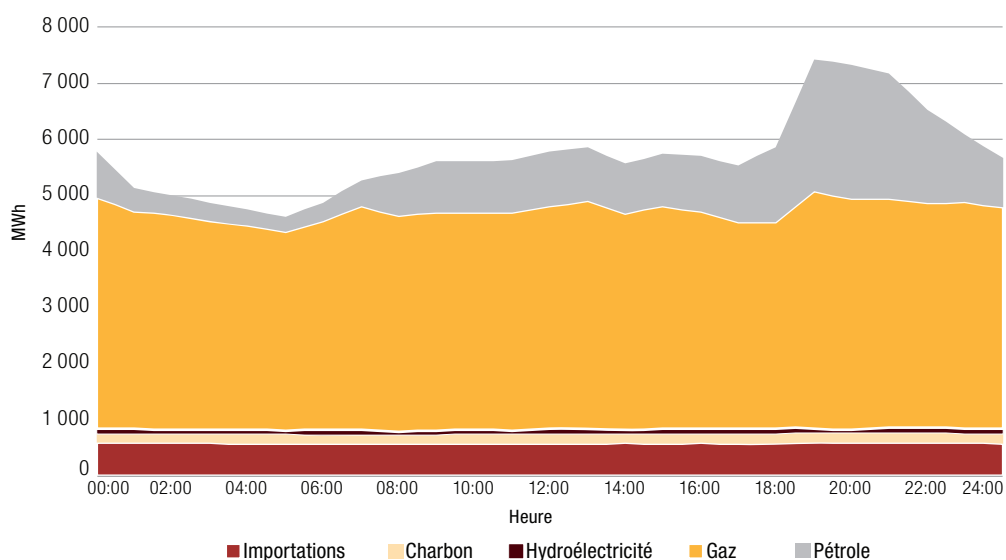
Le rôle des différentes technologies dans l'ajustement offre-demande peut être illustré par un exemple de courbe d'offre journalière d'électricité qui provient de l'exploitant du réseau bangladais (fig. 3.14), qui illustre l'utilisation d'une production électrique à base de pétrole pour la charge de pointe, tandis que d'autres technologies complétées par des importations assurent la charge de base²⁵. Si les courbes d'offre journalière et les bouquets de production d'électricité

sont très variables d'un pays et d'une saison à l'autre, cet exemple souligne l'importance décisive d'une puissance de charge de pointe rapidement dispatchable et/ou du stockage, de façon à épouser le profil temporel variable de la demande d'électricité²⁶. Le besoin de ce type de souplesse systémique devrait encore s'accroître à l'avenir, en même temps que la pénétration des énergies renouvelables variables devrait augmenter.

En outre, les structures de coûts distinctes des diverses technologies (voir encadré 3.3) joueront progressivement un rôle plus important sur les marchés de l'énergie des PMA, à mesure que l'intégration des énergies renouvelables variables – qui ne sont généralement pas raccordées au réseau à l'heure actuelle – progressera ; et cette évolution pourrait créer des difficultés supplémentaires aux exploitants

Figure 3.14

Exemple de courbe d'offre d'électricité journalière au Bangladesh, 13 mars 2017



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après le rapport opérationnel quotidien de Power Grid Company of Bangladesh Ltd., <https://www.pgcb.org.bd/PGCB/?a=user/home.php> (date de consultation : mai 2017).

de réseau des PMA. Les coûts marginaux négligeables des générateurs solaires et éoliens, une fois installés, signifient qu'ils peuvent dépasser les installations centralisées conventionnelles en compétitivité, en particulier s'ils sont situés à proximité des utilisateurs (cas des miniréseaux fonctionnant en « mode îlotage »). Toutefois, si cela pourrait aider à diminuer les prix d'ensemble de l'électricité et favoriser un meilleur accès, les fluctuations en partie imprévisibles de la production solaire et éolienne peuvent occasionner des coûts de remontée en puissance additionnels et des facteurs de charge inférieurs pour les générateurs de secours conventionnels (Boccard, 2010 ; AIE, 2016a). À mesure que la pénétration des énergies renouvelables variables augmentera, la souplesse du système jouera donc un rôle de plus en plus fondamental à l'appui de la décarbonation du secteur de l'électricité, tout en limitant les fluctuations de prix.

Ces questions peuvent sembler quelque peu éloignées des préoccupations des PMA, étant donné le rôle généralement limité des énergies renouvelables non hydroélectriques dans la production du réseau ; mais le développement harmonieux et durable du secteur nécessite d'anticiper ces difficultés systémiques et de favoriser l'apparition d'un système électrique diversifié et souple. Les transitions énergétiques passées font ressortir l'importance décisive de la complémentarité technologique et des besoins d'infrastructure pour favoriser l'adoption généralisée de technologies innovantes pour l'offre énergétique (Grubler, 2012 ; Sovacool, 2016). Pour exploiter pleinement le potentiel de l'innovation technologique en matière d'énergies renouvelables et de stockage, il faut une coévolution

de la demande énergétique (du côté des utilisateurs finals) et des systèmes de production de l'offre ; et cela passe par une conception systémique de la politique énergétique, orientée vers un accès énergétique propice à la transformation.

Du côté des PMA, quatre priorités peuvent être suggérées. En premier lieu, une fois achevée la phase initiale d'expérimentation technologique, les PMA pourraient obtenir des avantages significatifs en devenant des adhérents précoces, en adoptant des technologies énergétiques de pointe autant que faire se peut²⁷. Comme les transitions énergétiques prennent d'ordinaire plusieurs décennies, accélérer la diffusion des technologies du « centre » (pionniers) à la « bordure » (adhérents précoces) et à la « périphérie » (adhérents tardifs) pourrait atténuer le risque d'asservissement à des technologies moins efficaces (Lund, 2010 ; Grubler, 2012).

En deuxième lieu, une diversification du bouquet énergétique, compte dûment tenu des ressources et des avantages comparatifs de chaque pays, est essentielle pour la résilience du système. Des investissements progressifs dans des technologies renouvelables et hybrides appropriées pourraient donc aider à remédier à la dépendance des PMA à l'égard d'une gamme étroite de sources d'énergie (fig. 3.3), tout en exploitant les complémentarités entre différentes technologies²⁸. La diversification géographique peut aussi aider à lisser la variabilité de la production s'agissant de l'éolien, et dans une moindre mesure du solaire (AIE, 2016c).

En troisième lieu, renforcer la souplesse du réseau et actualiser les moyens de suivi et de contrôle,

pour garantir l'interopérabilité et gérer la complexité croissante des flux d'électricité, pourrait offrir beaucoup de possibilités de raccourci technologique (Welsch *et al.*, 2013 ; IEA, 2016a). Toutefois, cela entraînerait aussi des coûts d'investissement importants, et prendrait beaucoup de temps, étant donné en particulier la forte intensité en TIC des « réseaux intelligents ». L'interconnexion des infrastructures de réseau électrique à l'international serait un autre moyen de diversification (chap. 4), en particulier quand les potentiels de ressources et les portefeuilles technologiques sont complémentaires (Africa Progress Panel, 2015 ; IEA, 2016c).

Enfin, une conception systémique des marchés de l'électricité des PMA ne doit pas éluder le rôle des pratiques d'efficacité énergétique et la gestion de la demande (IPCC, 2014 ; Ouedraogo, 2017). Le stock de capital est plus important dans les secteurs d'aval et les secteurs d'utilisation finale qu'au niveau de la production, d'où la nécessité d'une démarche ascendante et pragmatique concernant les technologies d'utilisation finale (Grubler, 2012).

E. Transfert de technologies énergétiques : cadre et défis

Comme l'a reconnu la communauté internationale (par exemple dans le Programme 2030 et le Programme d'action d'Istanbul), l'accès à la technologie joue un rôle fondamental dans la transformation structurelle des PMA ; et la facilitation du développement et du transfert de technologies écologiquement rationnelles est un élément clef de la lutte mondiale contre les changements climatiques (au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et de son Mécanisme technologique, du Cadre pour le transfert de technologies et du Programme stratégique de Poznan sur le transfert de technologies). Ainsi, le transfert de technologies est indispensable à la réalisation de l'ODD 7.

Des quatre principaux moyens de transfert de technologie et de connaissances (commerce, investissement étranger direct (IED), octroi de licences et mobilité du travail), le commerce est de loin celui qui intéresse le plus les technologies liées à l'énergie. L'expansion de la capacité de production d'électricité des PMA au cours des vingt dernières années s'est traduite par une augmentation importante des importations de machines et de matériel de production et de machines et d'appareils électriques d'utilisation finale (fig. 3.15). Environ la moitié des importations de machines de production d'électricité des PMA et 70 % de leurs machines et appareils électriques d'utilisation finale proviennent des autres pays en développement, ce qui souligne l'importance croissante du commerce

Sud-Sud en tant que vecteur de transfert de technologies liées à l'énergie. Si la Chine en a été le principal moteur, ayant augmenté spectaculairement sa part de marché depuis le milieu des années 2000, plusieurs autres pays en développement sont aussi concernés, en particulier pour les appareils d'utilisation finale²⁹.

Des flux commerciaux en plein essor confirment le dynamisme de l'investissement dans les secteurs énergétiques des PMA, mais évaluer l'efficacité des transferts de technologie est beaucoup plus complexe. Le processus de transfert de technologie recouvre non seulement la « découverte » de la technologie, mais aussi l'acquisition des connaissances et des capacités connexes et l'application économique viable de la découverte dans le contexte du pays bénéficiaire (UNCTAD, 2011a, 2014b). De ce point de vue, les mesures de transfert de technologie en faveur des PMA ont un bilan plutôt insuffisant, en raison de formulations vagues et non contraignantes, de l'absence de financement suffisant, de la fragmentation et d'une volonté politique limitée (UNCTAD, 2016b).

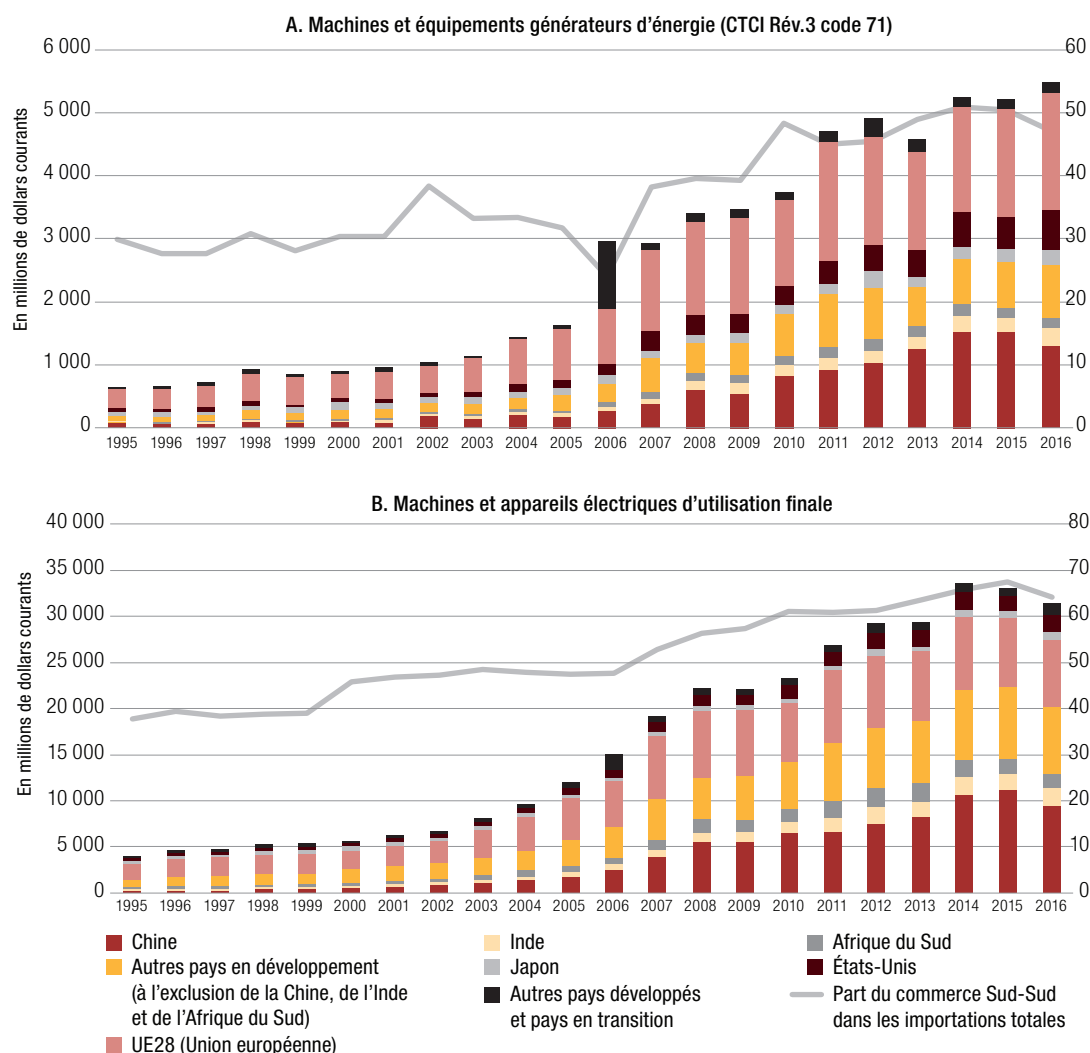
Les capacités d'absorption et les capacités d'innovation locales sont donc particulièrement décisives dans le secteur de l'énergie, étant donné la complexité de celui-ci et l'importance des conditions liées au contexte pour la conception des technologies, leur intégration dans le système d'électricité plus général et la viabilité du modèle économique sous-jacent. Néanmoins, les PMA ont des systèmes d'innovation locaux relativement faibles, en raison de leur fragilité structurelle (UNCTAD, 2014b). Malgré l'amélioration générale des taux d'inscription dans le secondaire et le supérieur, les travailleurs qualifiés ayant une formation en sciences, en technologie, en ingénierie et en mathématiques demeurent rares, les femmes étant particulièrement sous-représentées (UNCTAD, 2011b). Qui plus est, les PMA investissent à peine 0,3 % du PIB dans les activités de recherche-développement (R-D), et 1/10 de cela seulement dans l'ingénierie et la technologie³⁰.

D'où les priorités suivantes :

- Accorder une importance particulière au développement des capacités dans la conception, l'exécution et le suivi des projets liés à l'énergie ;
- Un cadre robuste de politique de la science, de la technologie et de l'innovation (STI), allant de l'utilisation et de l'adaptation à la production de technologies et à l'innovation ;
- Une plus grande participation des universités et des centres de recherche locaux aux activités liées à l'énergie ;

Figure 3.15

Importations de biens d'équipements liés à l'électricité des PMA, par origine, 1995-2016



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données UNCTADstat (date de consultation : juin 2017).

Notes : Les positions de la troisième révision de la CTCL qui ont été considérées comme des données de substitution pour les machines et appareils électriques d'utilisation finale sont les chapitres 72 à 77, à l'exclusion des positions qui ne concernent pas des produits électriques ou sont expressément liées au transport, à savoir les nos 722, 723, 744, 745, 746, 747 et 748.

- Des efforts concertés pour promouvoir les échanges d'expérience, l'apprentissage mutuel et la collaboration régionale dans la recherche liée à l'énergie³¹.

F. Conclusions

Pour réussir une transformation structurelle durable et l'accès universel à des services énergétiques modernes d'ici à 2030, une augmentation d'une ampleur sans précédent de la production d'électricité des PMA, plus rapide que l'expansion à laquelle on a assisté ces vingt à vingt-cinq dernières années, sera nécessaire. Par rapport à 2014, la production d'électricité globale des PMA doit être augmentée d'un coefficient compris entre 3,4 et 6,8 pour suffire à un usage productif, et d'un coefficient de 13,5 pour répondre aux besoins énergétiques modernes.

Pour relever ce défi, il faudra mobiliser toutes les ressources et les technologies énergétiques existantes, en fonction des situations locales, en même temps que des mesures d'efficacité énergétique devront être prises, en particulier pour moderniser les réseaux et réduire les pertes en ligne. Outre qu'il devrait correspondre à la dotation et au potentiel de ressources du pays, le bouquet énergétique devrait évoluer de telle façon qu'il amorce le processus de transformation structurelle, tout en maximisant les possibilités de développement au sein de la chaîne de valeur énergétique. Si les complémentarités entre les technologies sont exploitées efficacement, la gamme élargie d'options de production raccordée au réseau offerte par la compétitivité croissante et les améliorations technologiques dans le secteur des énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité pourrait favoriser des systèmes d'électricité plus

Le commerce Sud-Sud est un moyen important de transfert de technologies énergétiques vers les PMA, mais les capacités d'absorption locales doivent être renforcées

diversifiés, plus fiables et moins tributaires des importations, avec des avantages supplémentaires pour l'économie nationale et la sécurité énergétique. Si la production à partir de combustibles fossiles devrait continuer de jouer un rôle dans les cas où des coûts irrécupérables importants ont déjà été engagés et dans les pays disposant de réserves significatives, un passage progressif aux technologies renouvelables pourrait offrir de réelles perspectives de développement parallèlement aux effets bénéfiques sur l'environnement.

Dans les zones rurales, si l'extension du réseau a encore un rôle à jouer (surtout en prévision d'une demande plus élevée résultant de la transformation structurelle), l'apparition de technologies hors réseau peut accélérer l'électrification. À cet égard, la modularité des technologies hors réseau d'énergie renouvelable les rend particulièrement adaptées à un déploiement progressif. Les solutions renouvelables et hybrides hors réseau peuvent aussi contribuer à la diversification du bouquet de production d'électricité des PMA, à la fiabilité systémique et à la sécurité énergétique.

Toutefois, en dépit de la facilité relative avec laquelle des petits systèmes hors réseau ont été mis en place

dans certains PMA, le déploiement des miniréseaux continue de poser un certain nombre de difficultés techniques, économiques et institutionnelles. En outre, l'ambiguïté quant au fait de savoir si les solutions hors réseau peuvent se substituer à l'extension du réseau ou constituent une étape vers cette extension peut être source de tensions et d'incompatibilités temporelles entre le soutien des solutions hors réseau et l'extension du réseau, qui est une modalité plus propice à des usages productifs plus aboutis de l'énergie.

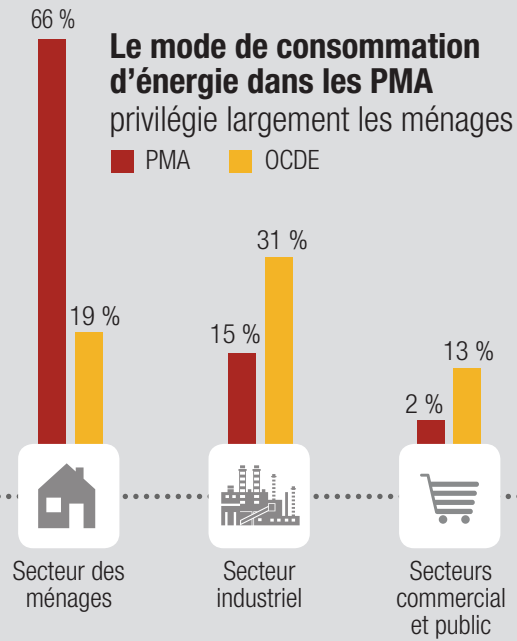
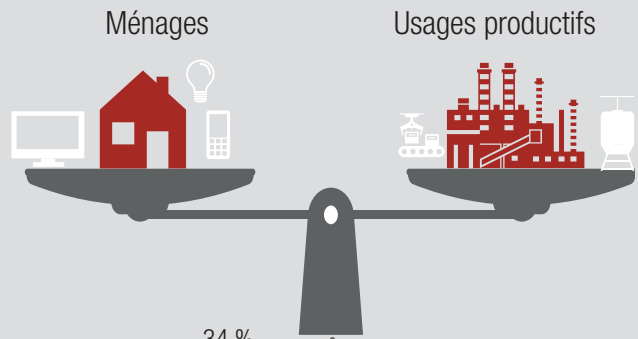
Cette situation fait ressortir la nécessité d'une politique systémique du secteur de l'énergie, consistant à exploiter les synergies et les complémentarités entre les technologies et les sources d'énergie à l'appui de la transformation structurelle, tout en maintenant la souplesse nécessaire pour répondre à l'évolution rapide des technologies et des structures de coûts et en évitant l'asservissement à des technologies qui risquent de s'avérer inadéquates dans la suite du processus de transformation structurelle. Une telle politique passe aussi par une stratégie d'accès à l'énergie bien planifiée qui ambitionne la transformation à terme, y compris des projets transparents d'extension du réseau, assortis d'orientations stratégiques claires pour garantir l'adoption précoce de normes compatibles entre elles de façon à permettre le raccordement ultérieur des miniréseaux selon qu'il convient ; un cadre directeur volontariste à l'appui d'une modernisation technologique progressive ; et des politiques de STI qui favorisent un rôle accru des établissements de recherche locaux dans les efforts d'adaptation et d'innovation concernant les technologies énergétiques et l'utilisation élargie de celles-ci.

Notes

- 1 Les données de la Division de statistique de l'ONU rassemblent sous la désignation « combustibles » tous les combustibles qui peuvent s'enflammer ou brûler, donc les combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel) mais aussi des produits bioénergétiques comme les biocombustibles, le biogaz, les déchets agricoles, le bois, le charbon de bois, etc. S'il n'existe pas de ventilation détaillée de l'électricité produite à partir de chaque combustible (en partie du fait de la possibilité de procéder par « cocombustion », c'est-à-dire d'utiliser différents combustibles dans la même installation), une estimation peut être faite à partir des données au niveau national sur les apports de combustibles et leur efficacité relative. L'encadré 3.1 donne une explication élémentaire des principales caractéristiques des diverses technologies combustibles.
- 2 Les données sont particulièrement limitées en ce qui concerne les technologies d'énergie renouvelable autres que l'hydroélectricité en raison de l'utilisation de celles-ci dans les systèmes hors réseau, dont le suivi est plus difficile.
- 3 Disponible à l'adresse <http://www.world-nuclear.org/informationlibrary/country-profiles/others/emerging-nuclear-energycountries.aspx> (date de consultation : septembre 2017).
- 4 En raison de lacunes dans la couverture des données de la Division de statistique de l'ONU concernant les systèmes hors réseau fondés sur les énergies renouvelables, la présente sous-partie utilise des données de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA).
- 5 Afghanistan, Bangladesh, Bhoutan, Burkina Faso, Cambodge, Comores, Éthiopie, Gambie, Haïti, Kiribati, Madagascar, Malawi, Népal, Niger, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Sénégal, Soudan, Soudan du Sud, Timor-Leste, Tuvalu, Vanuatu et Yémen.
- 6 L'encadré 3.1 donne une explication sommaire des principales caractéristiques de différentes technologies de production.
- 7 Les technologies solaires et éoliennes sont souvent désignées collectivement par l'expression d'énergies renouvelables variables, en raison du caractère fluctuant de leur production.
- 8 De même, aucun PMA n'a encore cherché à déployer des énergies maritimes, ce qui donne à penser que les PMA ont tendance à privilégier des technologies commercialement viables par rapport à des solutions moins matures dont le succès demande une plus grande recherche-développement.
- 9 Nonobstant l'absence de définition généralement acceptée, l'expression « à l'échelle du réseau public » renvoie communément à des projets à grande échelle (souvent d'une puissance de 10 MWe ou supérieure) qui ont vocation à être raccordés au réseau national.
- 10 Afrique du Sud, Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Cabo Verde, Kenya, Madagascar, Malawi, Niger, Ouganda, République-Unie de Tanzanie et Sénégal.
- 11 Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estime que des « éléments robustes » et un « degré de cohérence élevé » permettent de considérer que des améliorations du rendement et des changements de comportement, destinés à réduire la demande en énergie par rapport aux scénarios de référence sans compromettre le développement, constituent une stratégie d'atténuation clef dans les scénarios atteignant des concentrations en équivalent CO₂ de l'ordre de 450 à 500 ppm eq CO₂ d'ici à 2100 (IPCC, 2014 : 20).
- 12 Étant donné qu'il n'existe pas de définition et de classification acceptées des systèmes hors réseau, l'expression est utilisée dans le présent Rapport pour désigner un large ensemble de technologies de production et de distribution locales qui, en règle générale, fonctionnent sans raccordement au réseau national (IEA, 2011 ; Kempener *et al.*, 2015).
- 13 Le mot « îlotage » désigne l'isolement temporaire d'une portion du réseau pour permettre à celle-ci de fonctionner de manière indépendante.
- 14 Dans le cas du solaire photovoltaïque, à titre d'exemple, les petites et les grandes centrales diffèrent sensiblement, les applications à l'échelle du réseau public ayant des coûts d'investissement plus élevés tout en étant aussi plus performantes (IEA, 2016b).
- 15 Un autre exemple d'intervention visant à développer le marché des systèmes domestiques autonomes est le programme Lighting Global de la Banque mondiale, qui soutient le développement du marché dans 18 pays en développement (dont 13 PMA) par l'information commerciale, l'assurance qualité, les services d'aide aux entreprises, et la sensibilisation des consommateurs.
- 16 Les normes culturelles et l'âge semblent être des déterminants importants des différences observées selon le sexe dans les effets sur l'éducation : c'est ainsi qu'au Rwanda, le temps d'étude n'a pas été modifié sensiblement pour les enfants du secondaire, et a augmenté seulement pour les garçons du primaire, tandis que les filles du même âge ont simplement déplacé leur temps d'étude de l'après-midi au soir (Grimm *et al.*, 2014).
- 17 La demande énergétique est subordonnée généralement à l'existence de machines et d'appareils appropriés au stade de l'utilisation finale, ce qui est indispensable pour utiliser les services énergétiques connexes, que ce soit à des fins domestiques ou des fins productives (Grubler, 2012 ; Sovacool, 2016). C'est ainsi qu'une entreprise raccordée depuis peu au réseau doit aussi investir dans des machines électriques avant de pouvoir utiliser l'électricité à des fins productives.
- 18 Étant donné leur caractère moins complexe et leurs liens en amont potentiels avec l'économie locale, les miniréseaux fondés sur la bioénergie seraient susceptibles d'offrir d'importants avantages pour le développement (UNCTAD, 2011a). Cependant, leur impact sur le développement durable est fonction d'un grand nombre d'aspects liés au contexte, notamment de l'évolution des modes de culture, des pressions exercées sur les ressources naturelles, des polluants locaux et des problèmes d'investissement liés aux ressources foncières.

- 19 À la différence du diesel, les biocombustibles sont souvent difficiles à se procurer, de sorte que les miniréseaux fondés sur les biocombustibles ne sont viables que s'il existe en amont une chaîne d'approvisionnement locale adaptée et modulable pour les produits bioénergétiques.
- 20 Si la viabilité à long terme justifie d'accorder une certaine importance au recouvrement des coûts, cela ne veut pas nécessairement dire que les exploitants de miniréseaux cherchent absolument à maximiser leur profit : les tarifs subventionnés et les subventions croisées sont pratique courante dans les modèles économiques des miniréseaux indépendants ou raccordés au réseau public.
- 21 Ces chiffres peuvent être sous-estimés en l'absence de prospection géologique systématique dans certaines régions.
- 22 De façon plus formelle, on définit le coût actualisé de l'électricité comme le rapport entre les dépenses prévues au cours du cycle de vie et la production totale d'électricité attendue, mesurées en valeur actuelle nette. Il représente donc le prix moyen minimum de l'électricité que les consommateurs auraient à payer pour recouvrer tous les coûts, dont un taux de rentabilité égal au taux d'actualisation.
- 23 Le coût actualisé mondial de l'électricité produite à partir d'énergie solaire à concentration et d'énergie éolienne en mer pourrait connaître une évolution analogue, en diminuant de 43 % et de 35 %, respectivement, d'ici à 2025 (IRENA, 2016a).
- 24 La prise en compte des émissions de CO₂ dans le calcul du coût actualisé de l'électricité est beaucoup compliquée par l'absence de mécanisme mondial de tarification du carbone et les incertitudes sur les conséquences des changements climatiques.
- 25 Si le Bangladesh est le plus avancé des PMA dans le déploiement des systèmes domestiques autonomes (fig. 3.6), l'absence de l'énergie solaire à la figure 3.14 traduit le fait que l'électricité provenant du photovoltaïque solaire n'est pas injectée dans le réseau mais plutôt utilisée pour des systèmes hors réseau.
- 26 Le caractère substitutif ou complémentaire des différentes technologies est donc fonction de leurs profils de production temporels ainsi que de leurs coûts relatifs (Ambec and Crampes, 2012). Certains praticiens anticipent que le stockage pourrait devenir la prochaine technologie de rupture, si les réductions de coût et l'amélioration des performances se poursuivent, ce qui permettra un déploiement encore plus rapide des technologies à énergie renouvelable variable (Frankel and Wagner, 2017).
- 27 À titre d'exemple, les moulins à faible vitesse, les modules solaires orientables et inclinables, ou encore les tours solaires à composants de stockage intégrés (AIE, 2016c).
- 28 À titre d'exemple, les centrales hybrides photovoltaïque/éolien peuvent bénéficier d'un rendement plus élevé et de profils de production temporels partiellement complémentaires (Ludwig, 2013).
- 29 D'après les données de Comtrade, le seul segment où la Chine fait figure de leader incontesté du marché est celui de l'énergie photovoltaïque solaire, où des économies d'échelle et la baisse des coûts de production lui permettent de fournir près des trois quarts des importations totales de dispositifs photosensibles à semi-conducteur et de diodes électroluminescentes des PMA en 2015 (position de base 77637 de la CTCI Rev.3).
- 30 Ces chiffres sont fondés sur une moyenne simple des dernières observations concernant les 12 PMA pour lesquels des données sont disponibles dans la base de données de l'Institut de statistique de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).
- 31 Le Barefoot College (Inde) constitue un exemple intéressant de collaboration Sud-Sud pour le transfert de compétences. Ses centres éducatifs et de formation professionnelle proposent à des femmes rurales analphabètes ou semi-analphabètes de plusieurs PMA une formation et des qualifications pour l'installation, l'entretien et la réparation des systèmes solaires domestiques, ainsi que des compétences commerciales, financières et numériques de base (Roy, 2016).





L'ACCÈS À L'ÉNERGIE COMME VECTEUR DE TRANSFORMATION

= même priorité accordée aux ménages et aux usages productifs en matière de consommation d'électricité

UNE APPROCHE GLOBALE ET COORDONNÉE
est essentielle pour garantir l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation



DES INFLUENCES IMBRIQUÉES
sous-tendent les politiques relatives à l'électricité



CHAPITRE 4

Gouvernance et politique
générale en matière
d'approvisionnement
en électricité



CHAPITRE 4

Gouvernance et politique générale en matière d'approvisionnement en électricité

A. Introduction 99

B. Principes fondamentaux concernant l'électricité : incidences sur la gouvernance 99

1. Monopole naturel et rôle du secteur public 99
2. Biens privés et bien publics 100
3. Sécurité énergétique 100
4. Position dominante 101

C. Structure et gouvernance du marché de l'électricité dans les PMA : évolution et situation actuelle 101

1. La réforme du secteur de l'électricité depuis les années 1980 et 1990 101
2. Structures des marchés de l'électricité dans les PMA : une typologie 104
3. Plans, cadres directifs et dispositifs réglementaires actuels 106

D. Principaux enjeux de la gouvernance du secteur de l'électricité dans les PMA 107

1. Politique et planification à l'échelle du secteur 109
2. Coordination des politiques 111
3. Dynamique rurale-urbaine 112
4. Rôles du secteur privé et des collectivités locales 113
5. Réglementation et capacité réglementaire 114
6. Commerce international et coopération régionale 115

E. Conclusion 116

Notes 118

A. Introduction

Les structures de gouvernance – l’ensemble des institutions, politiques et règlements qui créent un cadre général pour les structures de propriété et les activités, ainsi que les droits et responsabilités des acteurs du secteur de l’électricité – sont généralement considérées comme des facteurs importants qui influent sur les résultats du secteur, sur la qualité des services d’électricité, ainsi que sur la participation du secteur privé au secteur de l’électricité et sur les financements privés dont celui-ci bénéficie. Les choix faits en matière de gouvernance et de financement ont donc aujourd’hui des conséquences considérables à la fois pour l’avenir des systèmes d’électricité – notamment sur la couverture, les capacités, la durabilité et la viabilité – et pour le financement des investissements nécessaires. La nature des systèmes d’électrification ayant une incidence sur les types d’activités productives qui se développent et, partant, sur la compétitivité future de l’économie, les différents modèles possibles de gouvernance doivent être soigneusement évalués à la lumière des objectifs de transformation structurelle.

Les conditions dans lesquelles ces choix doivent être faits seront influencées par les nouveaux enjeux et les nouvelles perspectives liés aux changements climatiques et à la distribution décentralisée d’électricité, ainsi que par les bouleversements technologiques actuels, c’est pourquoi il importe de maintenir une certaine souplesse dans ce secteur où les délais de planification sont généralement de trente ou quarante ans (Bharath Jairaj, 2016). Ce chapitre examine dans les pays les moins avancés (PMA) les enjeux et perspectives en matière de gouvernance qui découlent de l’évolution rapide du secteur de l’électricité.

B. Principes fondamentaux concernant l’électricité : incidences sur la gouvernance

Pour avoir plus facilement une vue d’ensemble des principes fondamentaux de la gouvernance du secteur de l’électricité, il conviendrait de tenir compte du fait que ce secteur est soumis aux rapports entre les mécanismes du marché, les forces politiques et les possibilités techniques. Par conséquent, les dispositifs de gouvernance évoluent en fonction du poids conféré selon les contextes et les choix nationaux à ces facteurs interdépendants et permanents. Les principaux éléments des mécanismes du marché, des forces politiques et des possibilités techniques sur lesquels reposent les dispositifs de gouvernance sont examinés ci-après.

Les cadres de gouvernance du secteur de l’électricité sont déterminés par les rapports entre les mécanismes du marché, les forces politiques et les possibilités techniques

1. Monopole naturel et rôle du secteur public

Jusqu’à la fin du XX^e siècle, l’approvisionnement en électricité était généralement assuré au moyen de technologies traditionnelles, c’est-à-dire par des générateurs à turbine alimentés par des combustibles fossiles ou par l’hydroélectricité, qui étaient caractérisées par des économies d’échelle considérables (Martin, 2009). La production centralisée à grande échelle a ainsi été favorisée, entraînant la mise en place de systèmes de transport destinés à fournir de l’énergie aux consommateurs loin du lieu de production, d’où la création de réseaux interconnectés. En règle générale, chaque zone était reliée à un seul réseau de transport et de distribution, aucun motif économique ne permettant de justifier l’installation de plusieurs réseaux de ce type, ce qui a donné lieu à des monopoles géographiques.

Comme d’autres industries de réseau (transports et télécommunications), le secteur de l’électricité se compose donc de nœuds et de liens complémentaires qui affichent des rendements d’échelle et de gamme croissants en matière de production ou de consommation. Il a donc jusqu’à présent été considéré comme un monopole naturel. On parle de monopole naturel lorsque tout un marché, de par sa nature même, peut être desservi à moindre coût par un seul, plutôt que par plusieurs prestataires (Corneli and Kihm, 2016), généralement en raison d’énormes économies d’échelle et de gamme, souvent associées à des coûts fixes élevés. Or, les coûts fixes élevés des systèmes centralisés ne pouvaient être couverts que par un marché important et garanti, à même d’offrir un rendement raisonnable sur les investissements effectués, ce qui favorisait l’agglomération de la population ; d’où ce parti pris urbain que l’on observe dans les pays en développement.

Dans le cas des systèmes centralisés d’approvisionnement en électricité, le monopole naturel est renforcé par d’importants obstacles qui empêchent l’entrée de multiples prestataires (Besant-Jones, 2006). Il l’est également par la nécessité de se doter d’un opérateur de système unique pour maintenir en permanence un équilibre entre l’offre et la demande et préserver ainsi la qualité du service, tout en évitant les pannes coûteuses, faute de technologies rentables permettant

d'assurer le maintien automatique de la tension, de la fréquence et de la fiabilité (UNCTAD, 2007).

Cette évolution technique et économique des systèmes d'électricité sous-tend à la fois le rôle actif que joue généralement le secteur public dans le secteur de l'électricité (Byrne and Mun, 2003) et l'organisation systématique du secteur en tant que filière intégrée verticalement, dans laquelle une seule entité est chargée à la fois de la production, du transport, de la distribution et de la vente, dans une zone géographique donnée. Dans de nombreux pays développés et pays en développement, l'électricité est fournie par des entreprises publiques détenant un monopole légal, qui sont soumises à une réglementation des prix, dans le but de bien tirer parti des avantages de coût liés aux économies d'échelle et de gamme, tout en évitant les abus de position de monopole, de manière à garantir un accès facile et bon marché aux services.

Le monopole naturel qui est exercé dans le domaine du transport et de la distribution d'électricité demeure incontesté, et les économistes s'accordent largement à reconnaître qu'un monopole légal bien réglementé est un moyen bien plus efficace d'exploiter un monopole naturel qu'une situation de concurrence entre de multiples entreprises. Toutefois, les progrès technologiques accomplis depuis les années 1970 ont incontestablement remis en question le caractère de monopole naturel de la production d'électricité. Les mauvais résultats obtenus par certains secteurs réglementés, conjugués aux changements survenus dans l'économie politique de la réglementation ainsi qu'à l'évolution idéologique en faveur des marchés libres, ont contribué à transformer la participation des États au secteur de l'électricité, d'une part, et la gouvernance de ce secteur, d'autre part, dans le cadre d'une restructuration plus vaste des industries de réseau opérée dans de nombreux pays.

2. Biens privés et bien publics

Selon la théorie économique, l'électricité destinée à la consommation des ménages et des entreprises est un bien privé, les particuliers et les entreprises pouvant être exclus de l'accès aux services d'électricité. Elle peut donc être échangée comme une marchandise.

Par contre, la disponibilité et la fiabilité de l'approvisionnement en électricité sont considérées comme des biens publics. L'électricité continue néanmoins d'être largement perçue par beaucoup comme un bien public (Byrne and Mun, 2003) car c'est le moyen de produire d'autres biens publics importants tels que l'éclairage de la voirie. En outre, les gouvernements de nombreux pays en développement jouent encore un rôle central dans l'extension des infrastructures d'électricité en raison de l'ampleur des investissements à réaliser dans la

production centralisée et dans la distribution ainsi que de la place essentielle de l'électricité. L'exploitation des ressources naturelles (comme l'eau et le gaz naturel), le financement public de la facture toujours aussi lourde des combustibles et le rôle historique du secteur public dans l'approvisionnement font que l'électricité reste considérée comme un service public (Corneli and Kihm, 2016), malgré les efforts de libéralisation.

Même avant l'adoption des objectifs de développement durable, une majorité de pays en développement ont fait de l'accès universel à l'électricité un objectif de développement (Scott and Seth, 2013). La distribution publique d'électricité était un moyen de promouvoir l'inclusivité et l'abordabilité au moyen de subventions croisées (Heald 1994: 38). Elle a aussi permis aux gouvernements de surmonter les difficultés de coordination en concevant une planification et un système centralisés.

3. Sécurité énergétique

L'énergie joue un rôle essentiel dans le respect de bon nombre de droits consacrés par la Déclaration universelle des droits de l'homme et dans la réalisation d'un grand nombre d'objectifs de développement durable, ainsi que dans la transformation structurelle (chap. 2). Depuis la crise pétrolière de 1973, elle est aussi largement considérée comme une ressource stratégique. Définie par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) comme l'accès ininterrompu à des sources d'énergie à un prix abordable¹, la sécurité énergétique est donc considérée comme une priorité et son absence risque d'avoir des conséquences économiques et sociales graves.

Un élément essentiel de la sécurité énergétique est la garantie d'un accès fiable et abordable à l'électricité, dont les gouvernements sont largement tenus pour responsables. L'accès à l'électricité est généralement considéré comme un besoin élémentaire dans l'optique du développement humain (Scott and Seth, 2013) et a été qualifié d'impératif moral, de précaution sociale et de nécessité économique (GEA, 2016: 19). À côté de la dimension de bien public que revêt un approvisionnement sûr et fiable en électricité, la protection des consommateurs et la garantie d'accès sont des considérations importantes d'économie politique (Bamber *et al.*, 2014 ; Scott and Seth, 2013). Ces préoccupations en matière de sécurité énergétique servent généralement à renforcer le contrôle de l'État et la réglementation du secteur de l'électricité (Kuik *et al.*, 2011).

Les principales préoccupations en matière de sécurité énergétique tiennent à la sécurité de l'approvisionnement en combustible ainsi qu'à l'adéquation et à la sécurité des systèmes énergétiques (IEA, 2016e). L'interprétation de la sécurité énergétique

est fortement influencée par le contexte national, par exemple sur les plans de l’accès à l’énergie, de la composition du bouquet énergétique et de la dépendance à l’égard des importations d’énergie. Les pays importateurs d’énergie (qu’ils soient développés ou en développement) se soucient particulièrement de la résilience des systèmes énergétiques aux chocs externes du côté de l’offre, des effets des variations des prix internationaux de l’énergie sur la balance des paiements et de la diversification des fournisseurs d’énergie (Yergin, 2006).

L’enjeu de la sécurité énergétique dans les pays en développement est inextricablement lié à celui du développement durable ; la satisfaction des besoins humains élémentaires des ménages et la stimulation de la transformation structurelle et de la croissance économique restent les objectifs fondamentaux à atteindre. Toutefois, la principale priorité n’est plus de garantir un approvisionnement fiable et à faible coût en combustibles fossiles pour la production et le transport d’électricité, mais de trouver des sources nouvelles et diversifiées de production d’électricité de base dans le cadre de la transformation structurelle et de la politique climatique (Global Network on Energy for Sustainable Development, 2010).

4. Position dominante

La tendance à faire de la distribution d’électricité un monopole naturel et les obstacles notables à l’entrée de multiples prestataires font courir le risque d’abus de position de monopole, même dans les marchés libéralisés. Si, de par sa nature, le secteur se prête à l’exploitation d’un monopole, à la fixation de prix artificiellement bas et à d’autres abus anticoncurrentiels de position dominante, l’application du droit et de la politique de la concurrence est loin d’être simple (Kim and Kung, 2013 ; Pindyck, 2008). Par exemple, en raison de la complexité des marchés de l’électricité, il est difficile de mesurer les coûts irrécupérables dans des conditions de concurrence, ce qui empêche de réaliser un simple test de l’exercice d’une position dominante et débouche sur une situation où les producteurs se comportent de manière apparemment analogue, qu’ils jouissent ou non d’une position dominante (Hogan, 2002).

En conséquence, les marchés de l’électricité ont tendance à évoluer vers une structure d’oligopole et non pas vers une situation de concurrence parfaite (Murphy and Smeers, 2003). Même dans l’Union européenne, après des décennies de libéralisation et de réglementation au niveau régional, on constatait en 2015 que dans au moins 15 des 28 pays membres, le plus grand producteur possédait une part de marché égale ou supérieure au seuil de position dominante de 40 % fixé par l’Organisation de coopération et

Les réformes du secteur de l’énergie montrent qu’il faut adopter une approche pragmatique, fondée sur les réalités locales

de développement économiques (OCDE)². Sa part dépassait 50 % dans 10 pays et 70 % dans sept autres. Il s’ensuit que la politique de concurrence joue un rôle essentiel dans les marchés de l’électricité libéralisés et dégroupés et que les secteurs de l’électricité libéralisés sont plus complexes que les monopoles publics (UNCTAD, 2007). C’est pourquoi également les experts mettent l’accent sur une réforme bien ordonnée du secteur et insistent sur l’importance de mettre en place des institutions réglementaires solides et des réglementations connexes globales avant de libéraliser (Besant-Jones, 2006 ; UNCTAD, 2009 ; Vagliasindi and Besant-Jones, 2013 ; Nepal and Jamasb, 2011 ; Jamasb and Pollitt, 2005 ; Kessides, 2012b ; Joskow, 2008 ; Williams and Ghanadan, 2006 ; Heller *et al.*, 2003 ; Wamukonya, 2003 ; Scott and Seth, 2013).

C. Structure et gouvernance du marché de l’électricité dans les PMA : évolution et situation actuelle

1. La réforme du secteur de l’électricité depuis les années 1980 et 1990

Le secteur de l’électricité a traversé plusieurs phases de réorganisation depuis sa création. Le modèle autrefois prédominant – la prestation centralisée des services d’électricité par des monopoles publics intégrés verticalement (voir la section B1) – était le résultat de l’abandon délibéré de la prestation essentiellement privée et décentralisée de ces services. Promu aussi bien par les superpuissances de la Guerre Froide que par les institutions multilatérales de développement, ce modèle à dominante étatique a en outre été favorisé par la croissance économique, l’aide publique au développement et l’expansion des budgets nationaux. Dans une grande mesure, il a donné de bons résultats (Kessides, 2012a ; Williams and Ghanadan, 2006).

Les années 1980 et 1990 ont été marquées par une nouvelle vague de réformes des structures des marchés, de la participation du secteur privé et des régimes réglementaires qui traduisait une transformation radicale des attitudes à l’égard de la propriété, des modalités d’organisation et de la réglementation dans le secteur de l’électricité (encadré 4.1). Cette phase de changement n’a pas vraiment touché les PMA, même

Encadré 4.1. Le modèle de réforme du secteur de l'électricité des années 1980 et 1990

Dans les années 1980 et 1990, les réformes du secteur de l'électricité se fondaient sur l'idée selon laquelle la production d'électricité est un produit marchand qui nécessite une discipline des coûts et une gestion des risques, et que le transport et la distribution sont des services qui reposent sur la gestion des réseaux (Besant-Jones, 2006). Elles s'inscrivaient essentiellement dans la continuité des premières réformes, comme celles du Royaume-Uni, de la Norvège, du Chili ou des États-Unis (Sen *et al.*, 2016 ; Nepal and Jamasb, 2011), qui étaient axées sur l'efficacité de la tarification, les droits de transport à long terme et la lutte contre les abus de position dominante.

Un élément central des réformes était le dégroupement du secteur – la séparation du sous-secteur contestable qu'est la production des segments monopolistiques, d'une part, et du transport et de la distribution, d'autre part (voir l'encadré 4.1), l'objectif étant de créer une structure de marché propice à la concurrence. Ce dégroupement prend principalement quatre formes (Jamasb and Pollitt, 2005) :

- Le dégroupement des comptes – forme de dégroupement la moins radicale, réalisable au sein d'une entreprise verticalement intégrée – consiste à séparer les comptes des activités de réseau de ceux des activités de production, afin d'éviter les subventions croisées.
- Le dégroupement fonctionnel (ou gestionnel) associe le dégroupement des comptes à la séparation des activités opérationnelles et des activités de gestion.
- Le dégroupement juridique consiste à transformer l'entreprise d'origine en sociétés commerciales distinctes, s'occupant respectivement du transport et de la production (bien qu'elles puissent appartenir à une même société mère).
- Le dégroupement du capital, qui est la forme de séparation la plus stricte, aboutit à ce que les activités de production et les activités de transport appartiennent à des entités indépendantes, dont l'activité est limitée à un seul segment du secteur.

Les pays en développement ont été incités à dégroupier leurs services publics d'électricité, verticalement et horizontalement, à créer des autorités de réglementation indépendantes et à permettre la participation du secteur privé ; la Banque mondiale a activement promu cette approche de 1990 à 1996 en menant une politique consistant à ne pas accorder de crédits en l'absence de grandes réformes en faveur de la commercialisation et de la réglementation indépendante du secteur (Woodhouse, 2006: 133).

La libéralisation et le dégroupement transforment la structure du secteur d'une manière fondamentale, qui appelle des modifications des cadres de gouvernance. Dans le secteur de l'électricité, la concurrence ne se traduit pas par une réglementation moindre, mais par une réglementation différente (Hogan, 2001), puisque la multiplication des acteurs rend nécessaires des cadres de gouvernance plus complexes qui précisent les rôles de chacun, y compris ceux de l'État et de l'autorité de réglementation indépendante chargée d'établir et d'appliquer les normes régissant les interactions entre les différents acteurs. Le passage à des systèmes plus complexes qui nécessitent des compétences spécialisées et une réglementation spéciale alourdit également la charge de travail des autorités législatives, qui doivent mettre en place des marchés et des modalités de commerce de gros qui soient concurrentiels, créer des organismes exploitant le système et des autorités de réglementation indépendantes, et prévenir les abus de position dominante.

La nature, l'ampleur et les résultats finaux des réformes des années 1980 ont été très différents d'un pays à l'autre, en particulier entre les pays en développement et les pays développés, ce qui s'explique en grande partie par la diversité des situations initiales et des motivations des réformes (Wamukonya, 2003; Vagliasindi and Besant-Jones, 2013 ; Kessides, 2012b; UNCTAD, 2007), comme le montre le tableau d'encadré 4.1. Alors que les pays développés ont globalement appliqué le modèle de réforme standard, de nombreux pays en développement ont obtenu de mauvais résultats dans le cadre de leurs réformes ou ont fait marche arrière. Par conséquent, la plupart d'entre eux ne sont parvenus qu'à un dégroupement inachevé et conserveront sans doute une telle structure intermédiaire dans un avenir proche. Dans beaucoup de pays, le secteur de l'électricité, qu'il ait été réformé ou non, continuait de mal fonctionner sur le plan tant financier qu'opérationnel plusieurs années après cette phase de réforme (Williams and Ghanadan, 2006).

Les défauts des réformes des années 1980 et 1990 sont aujourd'hui largement reconnus. On accordait notamment trop d'importance à des considérations techno-économiques, au lieu d'examiner les conséquences des réformes pour le secteur national à la lumière des ressources, des institutions et des capacités existantes (Heller *et al.*, 2003), et on sous-estimait la complexité des réformes et le temps nécessaire pour parvenir à des résultats durables (Zhang *et al.*, 2008). La portée limitée de la mise en œuvre des réformes a été attribuée à l'existence de points de vue divergents et à une certaine ambiguïté théorique dans les publications économiques au sujet de l'efficacité du dégroupement et de la concurrence, et au fait que la compréhension des structures des marchés de l'énergie était très insuffisante parce que l'accent était mis sur les deux extrêmes que sont l'intégration verticale et le dégroupement total, au détriment des possibilités intermédiaires (Vagliasindi and Besant-Jones, 2013: 19, 26).

Encadré 4.1. Le modèle de réforme du secteur de l’électricité des années 1980 et 1990 (suite)

Tableau d’encadré 4.1

Réformes des années 1980 : motivations et facteurs propices

Groupe de pays	Conditions initiales	Motivations de la réforme	Facteurs propices à la réforme
Pays développés	<p>Secteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacité de production excédentaire et faibles besoins d’investissement • Réseaux de transport bien développés • Coûts de construction et frais de fonctionnement élevés • Tarifs de détail élevés • Résultats acceptables • Accès universel <p>Institutions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Législation, compétences et expérience bien établies • Institutions en mesure de faciliter une réglementation indépendante des monopoles naturels et de la participation du secteur privé au capital 	<p>Secteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amélioration attendue de l’efficacité du secteur grâce à un appareil de production plus petit, moins coûteux et plus efficace • Volonté de faire baisser les prix et d’élargir les choix offerts aux consommateurs grâce à la concurrence de détail <p>Institutions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de nouveaux arrangements institutionnels comportant des avantages à long terme pour la société 	<ul style="list-style-type: none"> • Idéologie • Au titre des directives de 1996 et de 2003 de l’Union européenne, les États Membres devaient mettre en place des organismes indépendants pour s’occuper de la réglementation et de l’exploitation du système, pousser plus avant le dégroupement des réseaux, réglementer l’accès aux réseaux et permettre au consommateur de choisir librement entre différents services en 2007 au plus tard (en 2007, l’Union européenne a adopté une troisième série de mesures pour améliorer le fonctionnement du marché intérieur de l’électricité et résoudre des problèmes structurels).
Pays en développement	<p>Secteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faibles tarifs de détail reposant sur des subventions importantes, conjuguées à des pratiques de vol et au non-paiement chronique des factures d’électricité dans certains pays • Insuffisance des capacités de production, aggravée par des pertes en ligne importantes ; coupures de courant fréquentes • Développement insuffisant des réseaux de transport • Investissements importants nécessaires pour étendre, maintenir, améliorer ou moderniser les infrastructures • Demande non satisfaite et croissante • Accès aux réseaux de distribution très limité et caractérisé par un clivage persistant entre zones urbaines et zones rurales <p>Institutions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incapacité de financer la modernisation, l’expansion et l’entretien des infrastructures à cause de l’insuffisance du financement public ; clientèle restreinte disposant d’une capacité de paiement limitée ; tarifs élevés • Gestion souvent inefficace des entreprises de services d’utilité publique • Faible capacité de mettre en œuvre les réformes et de réglementer en toute indépendance ; existence de peu de précédentes sources d’enseignements 	<p>Secteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche de croissance économique, de développement et d’équité sociale • Accroissement de l’offre, de la qualité et de la fiabilité des services d’électricité à l’appui de l’activité productive • Élargissement de l’accès à l’énergie pour lutter contre la pauvreté énergétique <p>Institutions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des difficultés budgétaires et de la dette souveraine 	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions d’octroi de financements exigeant le remplacement de la gouvernance publique de la fourniture d’électricité par une autorégulation des marchés • Plans de crédit et programmes mis en place par les donateurs et des organismes multilatéraux pour favoriser la réforme • Priorité accordée aux problèmes financiers plutôt que sociaux (accès universel, tarifs abordables, etc.) • Priorité souvent accordée à la privatisation

Source : Secrétariat de la CNUCED, d’après Wamukonya (2003) ; Vagliasindi and Besant-Jones (2013) ; Kessides (2012b) ; UNCTAD (2007).

si quelques-uns d'entre eux ont mis en œuvre ou mis à l'essai différents aspects du modèle de réforme, avec plus ou moins de succès, comme le Bangladesh en 1996, le Burkina Faso en 1998, la Guinée-Bissau en 1998, le Népal en 1993, l'Ouganda en 1997 et le Tchad en 1999. Au Burkina Faso, par exemple, le secteur a été ouvert à la participation du secteur privé en 1998 mais n'a guère attiré d'investissements privés, tandis qu'en Guinée-Bissau, l'instabilité politique a fait échouer les tentatives de réforme entreprises entre 1998 et 2005.

Depuis 2000, beaucoup d'autres PMA ont engagé des réformes, qui étaient motivées en partie par l'évolution du financement international du développement. Le Programme d'action d'Addis-Abeba (adopté en 2015 à la troisième Conférence internationale sur le financement du développement) a confirmé l'importance du rôle attribué au secteur privé dans le développement ; les politiques de crédit de la Banque mondiale et d'autres donateurs multilatéraux conjuguent crédits d'investissement et crédits liés à la réforme institutionnelle (Bacon and Besant-Jones, 2001) ; les banques multilatérales de développement ont intégré la réforme du secteur de l'électricité dans les plans de sauvetage financier (Nakhooda, 2011 ; Woodhouse, 2006).

La participation du secteur privé à l'approvisionnement en électricité est également promue activement par des initiatives bilatérales, telles que le programme Power Africa dirigé par l'Agence des États-Unis pour le développement international³ et le programme Energy Africa du Ministère du développement international du Royaume-Uni, qui visent tous deux à accroître l'accès des ménages aux services hors réseau fournis par des prestataires privés. L'approche de Power Africa est axée sur la réforme, associant la réforme des politiques et de la réglementation à des investissements réels dans le secteur de l'électricité⁴ ; des accords sont conclus avec des États, au titre desquels ceux-ci s'engagent volontairement à restructurer le secteur de l'électricité (par exemple le mémorandum d'accord de 2014 sur le partenariat entre le Gouvernement libérien et Power Africa) et à appliquer des tarifs conformes aux coûts (par exemple dans l'accord conclu avec le Malawi en 2016).

La réforme dans les PMA est également favorisée par les progrès technologiques, ainsi que par la remise en question de la place prédominante de la production d'électricité centralisée à partir de combustibles fossiles, dans un contexte marqué par les changements climatiques, dans lequel on accorde de plus en plus d'importance à la durabilité environnementale. Les PMA où la production d'électricité est fortement dépendante de l'importation de pétrole ont également été incités à

diversifier leurs sources d'énergie par les prix élevés et instables du pétrole, en particulier entre 2010 et 2014.

Le modèle de réforme a évolué depuis 2000, mais les PMA peuvent tirer des enseignements précieux des premières réformes. Celles-ci ont notamment fait ressortir qu'il fallait suivre une approche pragmatique fondée sur les réalités locales, plutôt que sur telle ou telle école de pensée économique, et qu'il était fondamental de faire preuve de réalisme en ce qui concerne la complexité des réformes, les capacités de mise en œuvre des pays et le calendrier de réalisation des objectifs. Pour les PMA, il importe en particulier de tenir compte des données empiriques récentes qui montrent que le dégroupement est peu susceptible d'être opportun si la taille des systèmes électriques et le revenu par habitant n'atteignent pas un seuil optimal (Vagliasindi and Besant-Jones, 2013).

L'une des réponses apportées aux problèmes associés au programme de réforme dans son ensemble a consisté à promouvoir la conclusion de contrats d'achat à long terme (accords d'achat d'électricité) avec des producteurs indépendants, souvent d'une durée d'au moins vingt ans. Il s'agit là d'une manière relativement simple et rapide de faire une place à la concurrence sans procéder à une vaste restructuration du secteur, tout en préservant l'équité sociale (Sen *et al.*, 2016 ; Besant-Jones, 2006 ; Heller *et al.*, 2003). Ces accords ont beaucoup contribué à accroître la capacité de production dans de nombreux pays en développement. Pour aboutir à de bons résultats, cependant, cette méthode doit pouvoir s'appuyer sur un cadre directif cohérent, ainsi que sur une gouvernance efficace et de bonnes capacités en matière de réglementation (Nepal and Jamasb, 2011). Elle a par ailleurs constitué une cause majeure de corruption et d'autres défaillances de gouvernance dans certains pays (World Bank, 2010 ; Eberhard *et al.*, 2016). Elle s'est par ailleurs avérée très coûteuse dans les pays qui n'ont pas les compétences techniques nécessaires pour négocier des conditions favorables, et les coûts augmentent souvent par l'effet des clauses d'achat ferme, qui ne tiennent pas compte de la consommation réelle, ou parce que les prix sont libellés en monnaie étrangère.

2. Structures des marchés de l'électricité dans les PMA : une typologie

L'établissement d'une typologie des structures de marché dans les PMA est compliqué par le caractère changeant des politiques et des réformes et des lois existantes ou prévues. La plupart de ces structures peuvent néanmoins être classées en cinq grandes catégories.

- **Structure intégrée verticalement** : la structure centralisée classique, où une entité unique s’occupe de la production, du transport, de la distribution et de la fourniture (il peut s’agir d’une entreprise publique qui coexiste en tant qu’acheteur avec des producteurs d’électricité indépendants, des titulaires de contrats de construction-exploitation-transfert ou des concessions et/ou qui exploite des systèmes de réseaux déconnectés). C’est le type de structure qui existe au Burundi, au Djibouti, en Érythrée, en Guinée, en Guinée-Bissau, en Haïti, au Népal, au Niger, en République centrafricaine, en République démocratique du Congo, en République démocratique populaire lao, à Sao Tomé-et-Principe, au Sénégal, au Tchad, au Timor-Leste et en Zambie.
- **Marché partiellement désintégré verticalement** : dégroupement fonctionnel ou juridique de l’entreprise publique, qui agit comme acheteur unique, seule la production étant ouverte à la participation du secteur privé. De plus en plus courante dans les PMA, cette structure existe par exemple au Bangladesh, au Bhoutan, au Cambodge, en Éthiopie, en Gambie et au Rwanda.
- **Structure désintégré verticalement** : plusieurs sociétés actives sur chaque segment de la chaîne d’approvisionnement. C’est le cas de l’Ouganda, l’un des seuls PMA à avoir entrepris de dégroupier juridiquement l’entreprise nationale : le réseau y est approvisionné par neuf producteurs d’électricité indépendants, dont une entreprise détenant une concession de vingt ans pour exploiter les équipements de production qui appartenaient autrefois à la société anonyme West Nile Rural Electrification Company. Cependant, l’insuffisance de la production et de l’accès, les coûts élevés de transport et de distribution et les coupures de courant restent problématiques, et la consommation intérieure subventionnée coexiste avec des tarifs supérieurs à la moyenne régionale (Mawejje *et al.*, 2013). Le marché de l’électricité a également une structure verticalement désintégré au Myanmar, où il existe un certain nombre d’entreprises relevant du Ministère de l’électricité pour chaque segment de la chaîne d’approvisionnement ; des sociétés privatisées responsables de la distribution à Yangon et à Mandalay ; et des producteurs d’électricité indépendants s’occupant de production et de distribution.
- **Structure géographiquement désintégré** : la production, le transport et la distribution sont séparées en fonction du lieu géographique. Loin d’être nouvelle dans les pays en développement, cette structure est utilisée depuis longtemps par les entreprises nationales pour électrifier les zones rurales, notamment en Afrique (AfDB and SEforAll Africa Hub, 2017) et en Asie (voir le chapitre 3), et elle est inévitable dans de nombreux États insulaires.

Il existe une grande variété de structures des marchés de l’électricité dans les PMA

Elle est typique des PMA insulaires (on la retrouve par exemple aux Comores, aux Îles Salomon, à Kiribati, à Tuvalu et à Vanuatu) ; dans certains cas, des entreprises locales intégrées verticalement s’occupent des îles plus grandes. En Afghanistan et en Angola, des entreprises de services d’utilité publique intégrées verticalement exploitent des réseaux régionaux déconnectés ; il existe dans le second cas un certain nombre de petites entités municipales intégrées verticalement.

- **Structures hybrides** : une combinaison des structures décrites ci-dessus. Au Mozambique, l’entreprise publique possède le principal réseau national, mais il existe aussi des réseaux régionaux plus petits, placés sous le contrôle des autorités de district. Le secteur se fonde sur un système de concessions, dans lequel l’entreprise nationale détient des concessions de cinquante ans pour l’énergie hydroélectrique, tandis que des concessions d’une durée de vingt-cinq à cinquante ans sont accordées par appel d’offres. La vente d’électricité est régie par des accords bilatéraux et les tarifs sont généralement non réglementés. Au Libéria, l’État fait depuis longtemps appel au secteur privé au moyen de concessions (USAID, 2015), et les acteurs privés peuvent désormais obtenir une licence pour tous les segments, bien que l’entreprise nationale puisse elle aussi poursuivre ses activités (Government of Liberia, 2015). Des microentreprises de services d’utilité publique, gérées par des entrepreneurs, sont autorisées à exercer leur activité et à distribuer de l’énergie sans licence.

Il importe de maintenir la distinction entre propriété et structure, les entreprises appartenant à l’État pouvant adopter des pratiques et des principes commerciaux. Certaines entreprises publiques à intégration verticale (par exemple en Afghanistan et au Lesotho) ont fait l’objet d’un dégroupement des comptes ou d’un dégroupement juridique ; certains pays en développement ont eu recours à des contrats de gestion au lieu de privatiser les entreprises publiques.

Le Bénin et le Togo sont un cas à part parmi les PMA, étant dotés d’un système binational où les entreprises publiques sont partiellement dégroupées. La production est principalement assurée par une société de production binationale qui est également l’unique acheteur de l’électricité provenant de producteurs indépendants ou de l’étranger ; dans chaque pays, une entreprise publique mène également certaines activités de production. Après avoir tenté de privatiser

la distribution de l'électricité entre 2001 et 2005, le Togo a fait marche arrière au vu des résultats insatisfaisants.

Dans beaucoup de PMA, la structure du secteur de l'électricité résulte de facteurs historiques tels que des conflits ou de fortes identités régionales. En Somalie, par exemple, il existe plusieurs entités privées intégrées verticalement, du fait du contexte politique difficile et de la destruction d'une grande partie des infrastructures électriques. Dans la région du Somaliland, du fait du regroupement de producteurs indépendants (conforme à la tendance oligopolistique du secteur), certaines sociétés ont atteint la taille d'une entreprise publique de dimension moyenne. Dans la plupart des cas, le réseau appartient à des producteurs indépendants et il existe différents réseaux de distribution parallèles dans un même endroit.

3. Plans, cadres directifs et dispositifs réglementaires actuels

La plupart des PMA sont déterminés à assurer un investissement continu dans les infrastructures et le renforcement des capacités, leurs capacités n'étant pas suffisantes pour répondre à la demande actuelle et future, mais leur degré de préparation varie d'un pays à l'autre. Ils n'ont pas tous mis en place un plan de développement, un cadre ou une stratégie pour le secteur (fig. 4.1) ; les plans existants n'ont pas tous été mis à jour compte tenu des réalités actuelles ; les organismes nationaux de planification n'ont pas toujours les compétences nécessaires à cette mise à jour. Faute de plan de ce type, il est difficile de faire coïncider les besoins des consommateurs, des producteurs et du marché, de trouver les solutions les moins coûteuses et d'estimer les besoins de financement. Si certains PMA comme le Bhoutan, le Sénégal et la République démocratique populaire lao ont réussi à élargir l'accès sans plans nationaux d'électrification, dans le cadre de leurs systèmes centralisés, la plupart ont peu de chances d'y parvenir, étant donné la situation mondiale actuelle du secteur de l'électricité et le faible niveau d'accès. Dix-sept des 47 PMA ont des cadres directifs en faveur des énergies renouvelables (fig. 4.2).

En l'absence de cibles et de normes d'efficacité énergétique, il est impossible de mettre en œuvre avec succès des programmes d'efficacité énergétique, d'organiser le financement selon les priorités et de concevoir des stratégies de portée adaptable. Vingt et un PMA disposent de plans d'efficacité énergétique, bien que quatre d'entre eux soient dépourvus de cibles explicites, et six PMA ont fait figurer leurs cibles en la matière dans leurs politiques énergétiques plutôt que dans un plan d'efficacité énergétique (fig. 4.3). Les technologies liées aux réseaux intelligents accroissent

l'efficacité et pourraient en principe rendre les systèmes centralisés plus viables économiquement, mais les réseaux intelligents ne sont pas simplement des compléments qui peuvent être ajoutés aux réseaux existants : ils exigent de nouvelles approches de la conception et de l'exploitation du réseau électrique.

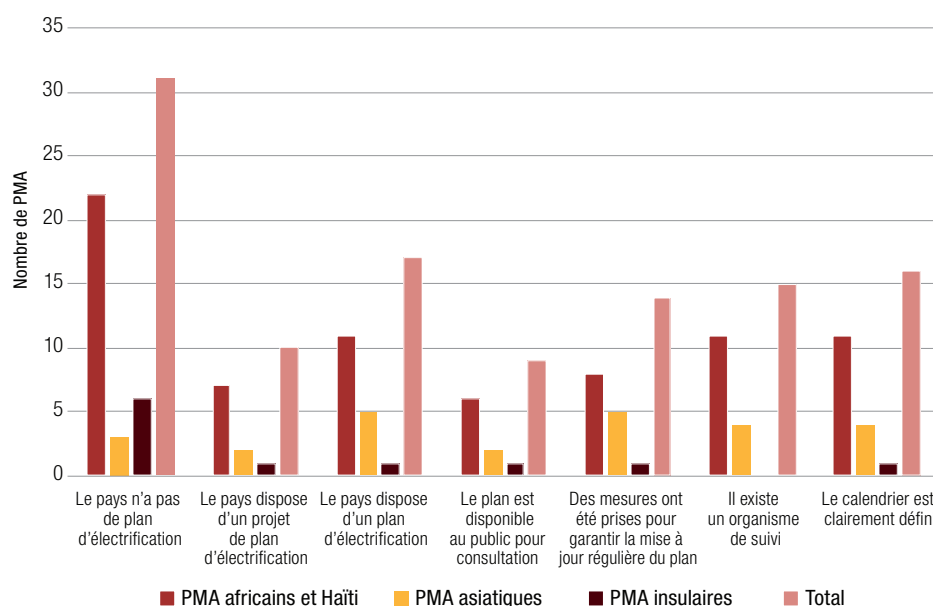
Presque tous les PMA disposent d'un organisme ou d'un programme visant à électrifier les zones rurales (fig. 4.4). Beaucoup d'entre eux possèdent également un cadre juridique concernant les miniréseaux, bien que celui-ci soit souvent inadéquat ou incomplet. Dans certains cas, les acteurs du secteur privé sont autorisés à détenir et à utiliser des miniréseaux et à recevoir une forme d'aide publique en l'absence de cadre juridique ; seule une minorité de PMA ont énoncé des normes techniques concernant spécialement les miniréseaux. Ces lacunes des cadres juridiques et institutionnels ont des conséquences pour la viabilité et la rentabilité des investissements privés dans les miniréseaux, car la possibilité de récupérer les sommes investies dépend de la durée de la période où le miniréseau peut être exploité, avant d'être intégré dans le réseau national lorsque celui-ci est étendu à la zone desservie. Les miniréseaux qui permettent de soutenir l'activité industrielle et semi-industrielle à moindre coût exigent des investissements initiaux importants, et les incertitudes dues à des cadres directifs inappropriés entravent fortement l'accès des investisseurs aux financements commerciaux (ESMAP, 2017 ; IRENA, 2016b ; Berthélemy and Béguerie, 2016 ; Béguerie and Pallière, 2016 ; GMG MDP, 2017).

Moins de deux tiers des PMA disposent d'un organisme spécialement chargé de réglementer le secteur de l'électricité, tandis que dans d'autres, l'entreprise publique s'acquitte des fonctions de réglementation et de planification (fig. 4.5). Dans plusieurs PMA, l'électricité est réglementée par un organisme qui s'occupe de plusieurs autres secteurs, parmi lesquels figurent souvent l'approvisionnement en eau et, dans un cas, les télécommunications. Le groupe des PMA africains et d'Haïti comporte la plus forte proportion de pays dotés d'un organisme de réglementation spécialisé. Lorsqu'il existe un organisme de réglementation, il arrive que ses pouvoirs soient limités ou partagés avec un ministère qui le supervise. Il convient également de noter que les législations sectorielles ne sont pas toutes effectivement appliquées : il n'est pas rare que l'action des organismes de réglementation établis par la législation soit restreinte par l'absence de règles et règlements complémentaires nécessaires à leur bon fonctionnement.

Les approches suivies par les PMA pour réglementer le secteur de l'électricité diffèrent les unes des autres,

Figure 4.1

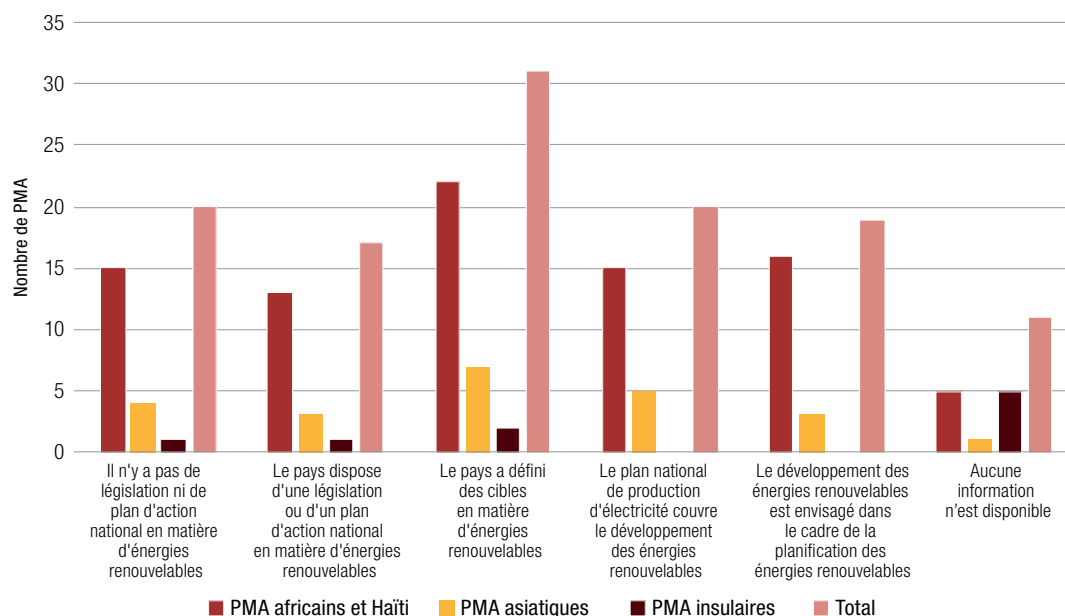
Nombre de PMA dotés d’un plan d’électrification



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d’après la base de données *Readiness for Investment in Sustainable Energy* (RISE) de la Banque mondiale et la base de données de l’Initiative Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP) (date de consultation : avril 2017).

Figure 4.2

Nombre de PMA dotés de cadres directifs en faveur des énergies renouvelables



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d’après la base de données RISE de la Banque mondiale (date de consultation : avril 2017).

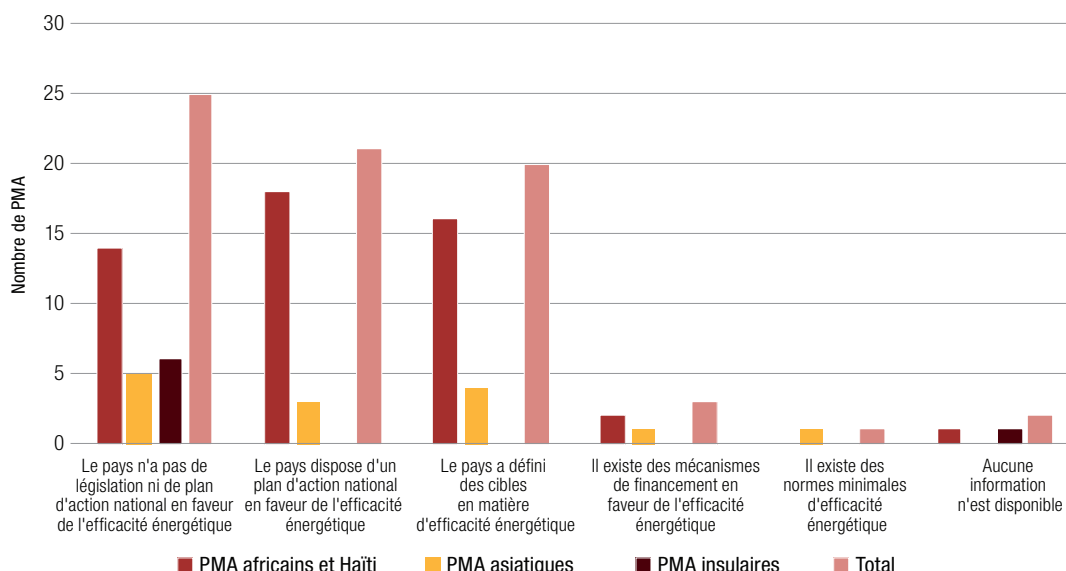
le pouvoir de réglementation pouvant être détenu par un ministre, agissant seul ou avec l’aide d’un conseil, par une commission de réglementation présidée par un ministre, ou encore par une institution distincte et autonome. Comme le montre le rôle de premier plan joué par le gouvernement de certains pays dans la définition des tarifs de l’électricité, certains aspects de la fonction réglementaire peuvent échapper au champ d’action de l’organisme de réglementation du secteur.

D. Principaux enjeux de la gouvernance du secteur de l’électricité dans les PMA

Le paysage mondial de l’énergie s’est divisé entre des marchés caractérisés par une demande en croissance rapide et des capacités insuffisantes (notamment la plupart des PMA et d’autres pays en développement) et

Figure 4.3

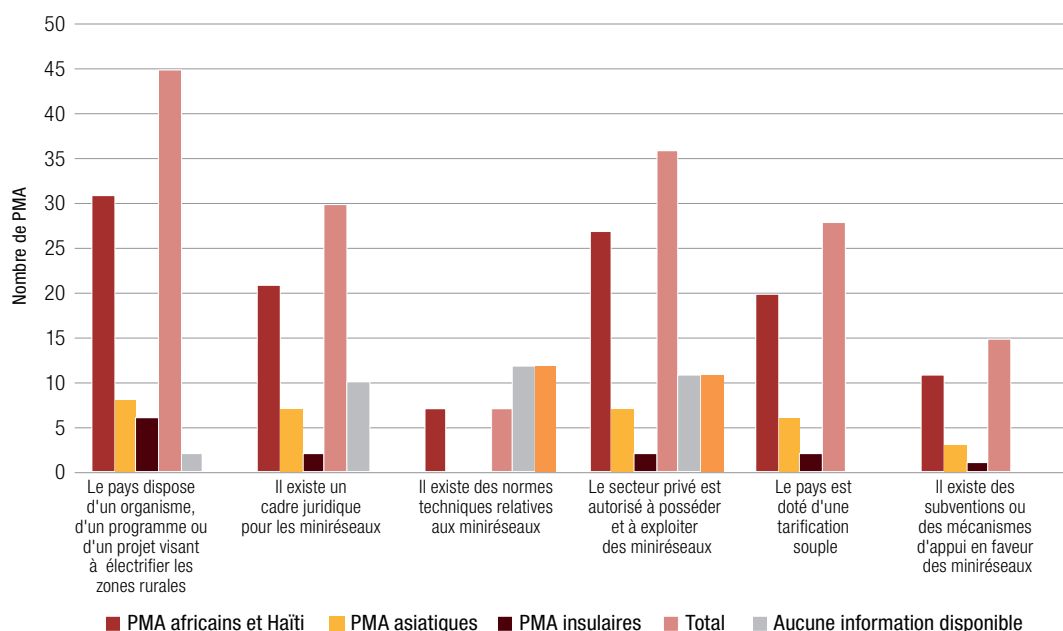
Nombre de PMA dotés de cadres directifs en faveur de l'efficacité énergétique



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données RISE de la Banque mondiale et la base de données de l'Initiative REEEP (date de consultation : avril 2017).

Figure 4.4

Nombre de PMA dotés de cadres concernant les miniréseaux



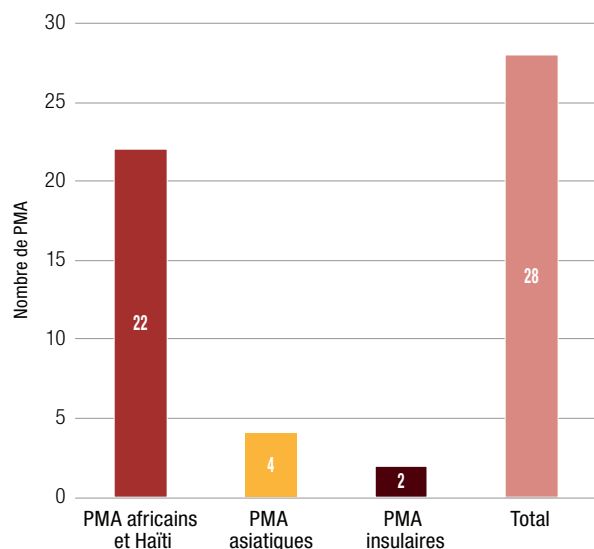
Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données RISE de la Banque mondiale et la base de données de l'Initiative REEEP (date de consultation : juillet 2017) ; UN DESA (2014).

des marchés caractérisés par une demande stable ou en baisse et des capacités excédentaires (notamment la plupart des pays développés). Ces trajectoires divergentes déterminent fortement les stratégies de planification et les possibilités de transformation des systèmes de distribution d'énergie (NREL, 2015), et requièrent des outils et des compétences de nature différente. La croissance rapide de la demande représente un facteur beaucoup plus complexe et difficile à gérer pour l'évaluation, la planification et la réalisation des investissements.

Ces difficultés sont d'autant plus importantes que dans le monde entier, le secteur de l'électricité doit faire face à deux changements fondamentaux : le passage d'une production centralisée à partir de combustibles fossiles à une production plus décentralisée reposant davantage sur les énergies renouvelables (Lammers and Diestelmeier, 2017) ; et la complexité croissante des réseaux de distribution fondée sur les technologies de l'information et de la communication (TIC), qui (entre autres) permet aux consommateurs de jouer un rôle plus actif en contrôlant de manière dynamique

Figure 4.5

Nombre de PMA disposant d’un organisme chargé de réglementer le secteur de l’électricité



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d’après la base de données RISE de la Banque mondiale et la base de données de l’Initiative REEEP (date de consultation : juillet 2017).

leur consommation d’électricité et en alimentant potentiellement le réseau en tant que « producteurs-consommateurs » (consommateurs d’électricité qui produisent également de l’électricité). Ces changements technologiques se produisent à un rythme très rapide pour un secteur habitué à planifier sur un horizon de trente à quarante ans, ce qui suscite de réelles incertitudes (Bharath Jairaj, 2016). Dans le même temps, l’arrivée de nouveaux acteurs dans le secteur de l’électricité et la participation active des consommateurs permise par ces nouvelles technologies soulèvent de multiples questions techniques, commerciales et réglementaires, nécessitant l’adoption d’une approche axée sur « l’ensemble du système » et une réflexion nouvelle sur les chaînes d’approvisionnement en électricité.

Certains observateurs ont souligné la possibilité pour les pays dans lesquels les réseaux de distribution sont moins développés de sauter l’étape de l’industrialisation à forte intensité de carbone (par exemple, *The Economist*, 2015 ; Harvey, 2015 ; Oh *et al.*, 2016) ; et des PMA comme le Bhoutan, le Népal, le Sénégal et la République-Unie de Tanzanie ont réussi à stimuler les projets d’électrification des campagnes en intégrant les énergies renouvelables et la production décentralisée comme des options centrales dans les stratégies énergétiques nationales (UNEP, UNCTAD, UN-OHRLS, 2011).

Toutefois, d’autres observateurs préconisent la prudence (par exemple, Lee *et al.*, 2016)⁵. La transition vers les énergies renouvelables non hydroélectriques en est encore à un stade relativement précoce dans les PMA, en partie en raison de difficultés d’ordre

La croissance rapide de la demande et l’insuffisance des capacités rendent particulièrement difficiles l’évaluation, la planification et la réalisation des investissements dans le secteur de l’énergie

technique, économique et institutionnel (chap. 3) et de la nécessité d’élaborer des cadres directifs pour encourager leur mise en œuvre. Le coût des technologies renouvelables reste relativement élevé pour les PMA, même s’il a récemment baissé de manière spectaculaire (chap. 3) ; et les marchés des énergies renouvelables à l’échelle mondiale continuent d’être largement tributaires des incitations ou des réglementations publiques (REN21, 2017). L’adoption de nouvelles technologies est aussi souvent entravée par l’absence des capacités nécessaires pour l’accès aux technologies, leur transfert et leur déploiement, en raison de l’insuffisance des capacités d’absorption et des lacunes en matière d’institutions et de réglementation sectorielles. Certaines technologies présentant des avantages potentiels pour le secteur de l’électricité dans les PMA, telles que l’« Internet des objets », restent hors de portée de la plupart de ces pays (encadré 4.2).

Néanmoins, le recours accru aux énergies renouvelables hors réseau et non hydroélectriques dans le secteur de l’électricité des PMA dans les années à venir pourrait inciter à repenser les dispositions relatives à la gouvernance du secteur, en particulier en rapport avec le rôle croissant des entreprises énergétiques privées des pays développés qui ont une plus grande propension à appliquer les nouvelles technologies. Cette évolution rapide de la situation a d’importantes répercussions sur la gouvernance du secteur, ce qui pourrait inciter à se demander si les dispositions actuelles en matière de gouvernance du secteur sont toujours adaptées à l’objectif visé (Scott, 2015).

1. Politique et planification à l’échelle du secteur

L’évolution des réseaux de distribution d’électricité des PMA, qui cherchent à tirer parti des nouvelles technologies et sources d’énergie, sera déterminée par l’ensemble des structures du marché de l’électricité et par le contexte national. Au-delà du modèle classique de réforme (sect. C1), il existe aujourd’hui un ensemble croissant de connaissances sur les approches possibles en matière de planification et de politique (IEA, 2017a ; NREL, 2015). Les principales approches possibles

Encadré 4.2. L'Internet des objets

L'un des domaines où les pays en développement sont considérés par certains comme ayant un avantage technologique potentiel est l'application de l'Internet des objets dans la distribution d'électricité. L'Internet des objets est défini par l'Union internationale des télécommunications (UIT) comme une infrastructure mondiale à l'usage de la société de l'information, qui permet de fournir des services avancés en interconnectant des objets (physiques et virtuels) au moyen des TIC interoperables existantes et en cours d'évolution. Un exemple d'application dans le secteur de l'électricité est l'utilisation des TIC pour faciliter la télésurveillance du fonctionnement et de la production des systèmes photovoltaïques par la société kenyane de production d'énergie solaire M-Kopa.

Toutefois, la fracture numérique croissante entre les PMA et les autres pays en développement qu'illustrent tous les indicateurs de l'accès aux TIC et de leur utilisation (à l'exception des prix du haut débit mobile) peut constituer un obstacle à l'adoption des TIC dans le secteur de l'électricité, en particulier dans les zones rurales où l'utilité des applications susmentionnées est la plus grande mais où la pénétration des TIC est la plus faible. Si le développement et le succès de l'argent mobile montrent qu'il est possible d'utiliser l'Internet des objets en l'absence d'infrastructures d'appui, l'optimisme quant à son rôle potentiel dans les PMA est prématuré en l'absence de recherches consacrées spécifiquement aux PMA.

Source : ITU (2015, 2016a, 2016b).

sont décrites à la figure 4.6. En raison des difficultés structurelles et de l'accès limité qui caractérisent les PMA, on peut retenir trois de ces approches, qui sont fondées sur l'intégration verticale ou la dissociation partielle :

- L'adaptation : les entreprises verticalement intégrées privilégient la valeur apportée plutôt que la limitation des coûts ;
- La reconstruction : les nouveaux marchés sont utilisés pour faciliter l'intégration des sources d'énergie propre et optimiser les réseaux, en tenant compte des enseignements tirés des restructurations précédentes ;
- La coordination « à la base de la pyramide » : l'accélération de l'accès est privilégiée grâce à l'application de nouvelles options technologiques et de nouveaux modèles d'activités.

Ces modèles nécessitent d'adopter une approche réfléchie et coordonnée du développement du réseau d'électricité dès le début, en tenant compte

du contexte local, des objectifs et des priorités de développement propres à ce secteur et à d'autres, des besoins de financement ainsi que des prescriptions et des capacités réglementaires.

La planification est particulièrement importante pour les systèmes d'électricité en raison du décalage entre le temps nécessaire pour bâtir des réseaux de distribution et les délais de construction des installations de production, ce qui souligne la nécessité de coordonner les processus de planification de la production et du transport (Chattopadhyay *et al.*, 2014 ; Bhattacharyya and Palit, 2016), ainsi que les complémentarités entre les technologies de production (chap. 3). Cela est d'autant plus pertinent dans le cadre des efforts faits pour élargir l'accès aux énergies renouvelables et pour les intégrer dans les réseaux d'électricité en associant de manière optimale production centralisée et production décentralisée (Chattopadhyay *et al.*, 2014).

La fiabilité optimale des réseaux d'électricité reposant sur toutes les solutions et technologies disponibles

Figure 4.6

Approches de la transformation des systèmes d'électricité

Situation de départ		Approches possibles	
<ul style="list-style-type: none"> • Faible niveau d'accès • Difficultés structurelles (coût élevé de l'accès et faiblesse des capacités de paiement d'une grande partie de la population) • L'entreprise publique d'électricité est l'unique acheteur 	Intégration verticale/dissociation partielle	<p>L'adaptation : les entreprises verticalement intégrées évoluent pour privilégier la valeur apportée plutôt que la limitation des coûts (réalignement)</p>	
		<p>La reconstruction : de nouveaux marchés de l'énergie sont créés afin de faciliter l'intégration des énergies propres et l'optimisation des réseaux, en tenant compte des enseignements tirés des restructurations précédentes (révolution)</p>	
		<p>La coordination « à la base de la pyramide » : l'accélération de l'accès est privilégiée grâce à de nouvelles configurations technologiques et à de nouveaux modèles d'activités qui facilitent à la fois l'extension du réseau et l'adoption de solutions d'accès adaptées à la collectivité (progressivité)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Marchés de gros et de détail concurrentiels et bien établis • Autonomie des acteurs du réseau chargés du transport et de la distribution 	Dissociation totale	<p>L'évolution : les acteurs chargés de la distribution innovent afin de stimuler la production propre et la flexibilité du système, encouragés par des cadres réglementaires et directifs réalignés</p>	

Source : Données compilées par le secrétariat de la CNUCED, d'après NREL (2015) ; IEA (2017a).

pour la production et la distribution au coût le plus bas passe par la planification à un horizon temporel de trente à quarante ans des investissements à réaliser dans de nouvelles installations correspondant au processus de développement du réseau. La planification devrait aborder la question du choix entre fourniture privée ou publique d’électricité et entre financement privé ou public. Par exemple, la fourniture publique par des réseaux centralisés offre la possibilité de subventions croisées pour accroître l’abordabilité, tandis que les réseaux décentralisés ou les systèmes autonomes exploités localement par le secteur privé visent habituellement à s’autofinancer et à recouvrer entièrement les coûts d’exploitation et d’entretien.

Une approche globale du secteur et des systèmes est importante pour garantir la viabilité et l’abordabilité des systèmes centralisés existants pendant que des solutions hors réseau se développent. Alors que, dans les PMA, les réseaux desservent généralement les zones urbaines et périurbaines, où l’activité industrielle est généralement concentrée, la faible qualité et le manque de fiabilité de l’offre incitent souvent les grands clients, tels que les hôtels internationaux et les moyennes et grandes entreprises, à s’appuyer sur leur propre production⁶ comme source principale plutôt que complémentaire. Les entreprises de services d’utilité publique sont ainsi privées de l’accès aux parties les plus rentables de la clientèle, entretenant un cercle vicieux dans lequel elles ne parviennent pas à couvrir les coûts d’exploitation ou à financer les investissements d’infrastructure nécessaires.

L’incapacité d’élargir l’accès aux réseaux est donc à la fois une cause et une conséquence des difficultés financières des entreprises de services d’utilité publique qui s’efforcent d’atteindre la viabilité financière. Elle peut aussi contribuer à l’octroi de subventions à la consommation plus importantes et à l’aggravation des difficultés budgétaires lorsque la majorité des consommateurs ont une faible capacité de paiement mais que les possibilités de subventions croisées sont limitées, ce qui est une question de première importance dans les PMA (Estache *et al.*, 2015). Dans les PMA qui utilisent le modèle de fourniture d’électricité à acheteur unique, les effets négatifs sur la situation financière des entreprises de services d’utilité publique sont aggravés par les primes plus élevées versées aux producteurs d’électricité indépendants au titre des risques d’approvisionnement dans les accords d’achat d’électricité conclus, et peuvent même décourager la participation des producteurs indépendants.

La capacité ou l’incapacité des systèmes centralisés à fournir de l’électricité à faible coût peut avoir des répercussions sur la transformation structurelle et la productivité. Si la transition vers les énergies

Il est nécessaire que les PMA adoptent une approche globale du secteur et des réseaux appliquée à la planification et à la politique énergétiques

renouvelables se traduisait par un processus d’industrialisation à coût élevé, cela irait à l’encontre du principe fondamental des responsabilités communes mais différenciées énoncé dans la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), compte tenu de la contribution très limitée des PMA aux émissions de gaz à effet de serre (GES) (Bowen and Fankhauser, 2011).

2. Coordination des politiques

Une planification et une gestion efficaces de la transition vers des réseaux d’électricité plus propres et plus abordables nécessitent la participation de multiples parties prenantes sous la direction claire d’un organisme chef de file, afin de s’assurer que tous les objectifs et priorités de développement pertinents sont pris en considération, notamment la promotion de l’investissement, l’accès aux technologies, le développement industriel, l’équité entre hommes et femmes, le développement rural et urbain, la réduction de la pauvreté et la durabilité environnementale.

Les structures d’élaboration des politiques dans le secteur de l’électricité ne sont pas toujours propices à une direction claire et efficace. Dans de nombreux PMA, les ministères responsables de la gouvernance de l’électricité peuvent avoir une autorité limitée ou partagée. Dans les Îles Salomon et en Somalie, par exemple, la politique énergétique est fragmentée entre plusieurs organismes gouvernementaux qui ont une influence directe ou indirecte sur le secteur. Au Myanmar, huit ministères interviennent dans le secteur énergétique (Nam *et al.*, 2015). En l’absence de coordination efficace, la participation de multiples acteurs entraîne des difficultés et des préoccupations en matière de gouvernance concernant l’élaboration, la cohérence, la mise en œuvre et l’évaluation des politiques ; et elle inhibe les perspectives et les approches globales de la planification, de l’élaboration des politiques et de la gouvernance du secteur au niveau national.

La prédominance des personnes vivant dans les zones rurales parmi la population qui n’a pas accès à l’électricité (chap. 1) a conduit un nombre croissant de gouvernements des PMA à placer l’électrification des campagnes (souvent à l’exclusion des grandes

La coordination entre les parties prenantes, les liens entre zones rurales et urbaines et les considérations liées à l'égalité des sexes doivent être dûment prises en considération

centrales hydroélectriques) sous la direction de structures de gouvernance distinctes qui donnent la priorité aux réseaux décentralisés et aux énergies renouvelables, parfois sous une autorité ministérielle différente de celle des réseaux centralisés établis de longue date. Ce choix peut résulter en partie du constat que différentes structures de gouvernance sont nécessaires dans le cas de réseaux décentralisés et du souci d'éviter les retards associés à l'adaptation des cadres de gouvernance existants. Toutefois, ce type d'approche n'atteste pas toujours une politique délibérée appuyée par un cadre de gouvernance adéquat, des institutions efficaces et une planification coordonnée.

Une coordination efficace peut également renforcer la contribution du secteur de l'énergie à d'autres objectifs de développement. En plus de faciliter l'accès à un large éventail de services, notamment l'inclusion financière (en particulier parce que les factures des services publics sont généralement acceptées comme preuve d'identité ou d'adresse), l'extension du réseau peut contribuer à la mobilisation des ressources nationales et à la lutte contre la fraude fiscale. Lorsque les capacités institutionnelles sont faibles et que le secteur informel est important, les connexions au réseau peuvent contribuer à élargir l'assiette fiscale en détectant les constructions immobilières clandestines et en facilitant l'établissement des registres de propriété et la collecte des impôts fonciers⁷. Une répartition plus large de la charge fiscale peut aussi contribuer à renforcer la relation entre l'État et les citoyens en général (Carnahan, 2015 ; IMF, 2015). Toutefois, la disponibilité de systèmes domestiques autonomes comme solution de rechange au raccordement au réseau peut limiter l'efficacité de ces mesures.

3. Dynamique rurale-urbaine

Dans les PMA, le secteur de l'électricité est souvent dualiste, les villes, grandes villes de province et centres industriels bénéficiant de systèmes centralisés traditionnels à côté de zones rurales mal desservies, où l'extension du réseau est limitée par la faiblesse des revenus et/ou des contraintes logistiques. La planification du secteur de l'énergie dans les PMA exige donc un examen attentif de l'interdépendance entre les

liens villes-campagnes et la migration, l'électrification des campagnes et la transformation structurelle des économies rurales, ainsi que du rôle de cette interdépendance dans l'optique d'un développement inclusif.

Les pays en développement s'urbanisent à un rythme sans précédent, laissant peu de place à l'expérimentation et à l'ajustement (Henderson, 2002) et entraînant des risques de défaillance des infrastructures et d'instabilité sociale. De nombreuses villes à croissance rapide dans les PMA se caractérisent par l'extension ou la consolidation des bidonvilles, accompagnée d'un accroissement de la pauvreté et parfois des inégalités ; environ la moitié des habitants des bidonvilles dans l'ensemble des pays en développement ont accès à l'électricité par des branchements illégaux (UN-Habitat, 2016). D'où des pannes coûteuses, une dépendance accrue à l'égard des capacités propres de production et des pertes de recettes dues au vol d'électricité, ce qui compromet la qualité et la stabilité de l'approvisionnement et la viabilité financière des entreprises de services d'utilité publique. Il incombe également aux urbanistes de comprendre les conséquences d'un accès inéquitable aux infrastructures (UN-Habitat, 2016). Si une grande partie des ménages urbains dépourvus d'électricité vivent dans des établissements informels et non autorisés, les efforts visant à y remédier peuvent être entravés par l'absence de droits d'occupation légale, ce qui peut obliger les autorités à procéder à des réinstallations et à adopter des mesures complémentaires.

Les liens entre les zones rurales et urbaines ont aussi des conséquences importantes pour l'électrification des campagnes. Dans de nombreux pays d'Asie et d'Afrique, on constate l'existence d'un modèle de migration temporaire et circulaire de type rural-urbain-rural, suivant lequel les travailleurs agricoles cherchent du travail dans les zones urbaines en tant que travailleurs domestiques ou saisonniers dans le secteur hôtelier pendant les saisons agricoles creuses (IOM, 2015 ; Srivastava and Kumar Pandey, 2017). Il s'ensuit que les habitants des zones rurales ne sont pas nécessairement peu familiers avec l'électricité ou les appareils électriques modernes. Les attentes à l'égard des initiatives d'électrification rurale peuvent donc être très élevées, et la déception à l'égard d'initiatives limitées aux besoins de base peut susciter le mécontentement social, ce qui peut inciter à se lancer dans des extensions non planifiées et coûteuses du réseau (Acquah *et al.*, 2017). Bien qu'une approche progressive de la transformation rurale puisse être appropriée dans certains contextes nationaux, la transformation rurale ne devrait pas être considérée comme un processus linéaire.

Les migrations internes, régionales et internationales contribuent également de manière substantielle aux revenus des ménages ruraux dans les PMA au moyen des envois de fonds, qui sont probablement un facteur important qui explique la « volonté » observée dans les communautés rurales de payer pour l’électricité⁸. Si l’on estime qu’environ 75 % des envois de fonds sont utilisés pour répondre aux besoins immédiats, et que les modes d’utilisation varient considérablement d’un pays et d’une source à l’autre, ils peuvent aussi contribuer de manière notable à l’éducation, à l’investissement productif et à la création d’entreprises. Les envois de fonds de l’étranger sont généralement plus importants et plus volontiers utilisés pour investir dans le capital physique (IFAD, 2017 ; Ratha *et al.*, 2011).

Dans le cadre de certains projets d’électrification rurale, par exemple au Bangladesh, on constate que le manque d’accès à l’électricité et le manque de fiabilité de l’approvisionnement peuvent influencer de manière disproportionnée sur les activités rémunératrices des femmes ; c’est pourquoi l’on s’efforce de promouvoir la participation des femmes à la prise de décisions et de recenser les possibilités d’activités entrepreneuriales créées pour les femmes. Cependant, de telles initiatives ne contribuent pas toujours de manière évidente à l’autonomisation des femmes, d’autant plus qu’elles risquent d’être récupérées par les hommes lorsqu’un certain niveau de rentabilité est atteint, et que leur impact dépend d’autres questions transversales (ENERGIA, 2016). Elles ne contribuent pas non plus nécessairement à la transformation structurelle si les possibilités de création de revenus qu’elles offrent ne sont pas plus grandes que celles des activités traditionnelles. Une approche plus active, concertée et globale de la planification peut donc s’avérer nécessaire pour contribuer de manière significative à l’équité entre les sexes et à l’émancipation des femmes.

Les considérations relatives à l’égalité des sexes renforcent également l’importance qu’il y a à garantir des niveaux d’accès adéquats et appropriés. Un véritable changement n’interviendra probablement dans cette relation dynamique que si les femmes bénéficient d’un accès suffisant à l’électricité pour leur permettre de ne plus exercer les activités productives à forte intensité de main-d’œuvre qui dominent le secteur agricole, dans lequel elles sont généralement confinées dans certains pays.

Une question importante dans les zones rurales et urbaines est l’impact considérable des technologies des énergies renouvelables sur l’utilisation des terres – ce qu’on appelle « l’étalement énergétique » (Moroni *et al.*, 2016 ; Trainor *et al.*, 2016). La gestion des terres et des ressources naturelles est l’un des enjeux les plus pressants auxquels font face les

pays en développement (United Nations Interagency Framework Team for Preventive Action, 2012). En plus d’être un actif économique d’importance et une source de moyens de subsistance, la terre est étroitement liée à l’identité, à l’histoire et à la culture de la communauté. Les problèmes fonciers donnent donc facilement lieu à des conflits.

Les besoins fonciers liés aux projets d’énergie renouvelable constituent ainsi un aspect notable de la planification énergétique, ce qui exige de leur accorder une attention particulière en prenant en considération les régimes locaux d’occupation des terres, qui varient considérablement d’un PMA à l’autre et souvent au sein de ces pays. Il peut s’avérer nécessaire que les gouvernements prennent des mesures ciblées en ce qui concerne l’emplacement des projets énergétiques, l’adhésion sociale et les facteurs sociétaux, ainsi que la limitation de la concurrence dans l’utilisation des terres et la protection de la biodiversité et des paysages.

4. Rôles du secteur privé et des collectivités locales

L’électrification des campagnes apparaît de plus en plus comme une perspective économique intéressante. Les clients « au bas de la pyramide » sont perçus, de façon croissante, comme un débouché important pour l’énergie et pour les nouveaux modèles commerciaux portant sur l’offre d’électricité, marché estimé à 37 milliards de dollars par an à l’échelle mondiale (IFC, 2012). On considère que ces estimations dénotent une volonté forte, parmi les ménages pauvres, de payer pour des services énergétiques. Les gouvernements des PMA sont ainsi incités à établir des cadres et à prendre des mesures d’accompagnement pour favoriser et accroître la viabilité commerciale de l’approvisionnement en électricité, par des entités privées à but lucratif, des populations rurales qui n’y ont pas accès.

Dans les zones rurales des PMA, le secteur privé s’emploie avant tout à fournir aux ménages des appareils et des dispositifs tels que des lampes solaires, des installations solaires à usage domestique et des cuisinières à biomasse améliorées. Il intervient également sur les petits équipements collectifs exploités à l’échelle locale (fonctionnant généralement grâce à des générateurs hydrauliques ou diesel mais, de plus en plus, à la biomasse et à l’énergie solaire et éolienne) (IFC, 2012). Dans ce dernier domaine, ses initiatives vont de la fourniture d’une quantité suffisante d’électricité pour alimenter deux ampoules et un appareil par foyer (Initiative Power to the Poor en République démocratique populaire lao) à des interventions s’apparentant à la prestation de services

d'utilité publique qui fournissent une quantité suffisante d'électricité pour des activités telles que le pompage de l'eau, la meunerie et le broyage.

Tandis que les activités entrepreneuriales peuvent soutenir le développement de systèmes énergétiques autonomes d'usage domestique, les miniréseaux offrant des possibilités d'utilisation à des fins productives sont inséparables de l'existence d'un cadre institutionnel portant sur la planification, l'exploitation, la fixation des prix et l'entretien (PwC, 2016 ; Bhattacharyya and Palit, 2016 ; Tenenbaum *et al.*, 2014 ; IFC, 2012). Par conséquent, la ligne de démarcation entre prestations purement privées ou publiques dans ce secteur est souvent floue.

Les modèles d'électrification des réseaux purement commerciaux demeurent rares, en raison d'un coût élevé et de la consommation limitée des utilisateurs à faible revenu (Bhattacharyya and Palit, 2016 ; Pueyo *et al.*, 2013 ; Acquah *et al.*, 2017 ; IFC, 2012). Les programmes d'électrification des campagnes axés sur le recouvrement des coûts et la viabilité commerciale ne se sont avérés ni nécessairement abordables pour la plupart des ménages pauvres ni viables. En outre, l'intérêt que nourrit le secteur privé pour les régions les plus pauvres et les zones plus reculées n'est en aucun cas garanti, et l'attention accordée aux utilisations productives a généralement été limitée (Bhattacharyya, 2012).

Les coopératives (à but non lucratif ou lucratif) sont de possibles moteurs du développement durable et représentent un exemple réussi d'électrification des campagnes s'accompagnant d'un contrôle au niveau local. En Inde, le taux de raccordement des foyers est quatre fois plus élevé dans les villages où l'approvisionnement est assuré par des coopératives d'énergie que dans ceux où il l'est par le distributeur d'électricité public (ILO, 2013). Des coopératives

d'énergie fonctionnent par exemple au Bangladesh, au Cambodge, au Soudan du Sud et en Ouganda. Le programme mis en place au Bangladesh, qui s'inspire du modèle des États-Unis (encadré 4.3), est considéré comme l'un des plus efficaces du monde en développement. Les aides et les subventions jouent un rôle appréciable dans la mise en place de ces coopératives. Toutefois, ces initiatives sont susceptibles de ne connaître qu'un succès limité lorsque des projets ont déjà échoué (ILO, 2013) ou lorsque le niveau de prestations est trop faible pour susciter un intérêt continu (Acquah *et al.*, 2017). En outre, il importe d'apporter un appui complémentaire aux activités lucratives pour assurer leur durabilité.

5. Réglementation et capacité réglementaire

Le recours aux énergies renouvelables peut permettre de diversifier le bouquet énergétique et d'accélérer l'accès à l'électricité en milieu rural ; mais pour accroître la résilience du système, il doit s'accompagner de politiques, de règlements et de codes adéquats (Cox *et al.*, 2016). Toutefois, la plupart des PMA disposent de capacités limitées en matière de réglementation de l'électricité, en raison à la fois du manque de personnel ayant les compétences et l'expérience requises et des contraintes financières.

Le renforcement de la capacité réglementaire est un processus qui prend généralement un certain nombre d'années. Dans la plupart des PMA, les organismes de réglementation de l'électricité sont relativement jeunes : ils étaient très peu nombreux avant 2000. La majorité d'entre eux ont vu le jour après 2005 et beaucoup, à partir de 2010. Dans un secteur très complexe et toujours plus multidimensionnel, bon nombre de ces organismes n'ont donc que peu de chances de posséder des compétences poussées en matière

Encadré 4.3. Coopératives rurales aux États-Unis

Dans les années 1930, aux États-Unis, 90 % des foyers ruraux n'avaient pas accès à l'électricité alors que 90 % des foyers urbains en bénéficiaient, ce qui fait que la plupart des économies rurales étaient fortement tributaires de l'agriculture. Étant donné que les coûts élevés de développement et les faibles marges bénéficiaires freinaient l'expansion des services publics de distribution de prestataires détenus par des investisseurs dans les zones rurales, comme c'est le cas aujourd'hui dans les PMA, l'électrification rurale était pour l'essentiel assurée par des coopératives d'électricité à but non lucratif détenues par des consommateurs. Créée en 1935 dans le cadre du New Deal, l'Administration de l'électrification rurale (REA, Rural Electrification Administration) a été le fer de lance de la loi sur les sociétés coopératives d'électricité (Electric Cooperative Corporation Act), adoptée par le Congrès en 1936. En 1953, les fonds mis à la disposition des coopératives par la REA pour construire des lignes et fournir des services sur une base non lucrative ont permis à plus de 90 % des exploitations aux États-Unis d'avoir accès à l'électricité. En 2009, les coopératives approvisionnaient 12 % des consommateurs au niveau national (42 millions de personnes) qui étaient répartis dans 47 États.

La REA s'appelle dorénavant le Service d'utilité publique en milieu rural (RUS, Rural Utilities Service) et relève du Département de l'agriculture des États-Unis.

Source : Deller *et al.* (2009) ; <https://www.electric.coop/our-organization/history/> (date de consultation : juillet 2017).

de réglementation ou le niveau de connaissances techniques et d’accès aux ressources et à l’information requis pour bien utiliser les outils réglementaires.

Les enseignements tirés des réformes structurelles menées dans le secteur de l’électricité – l’apprentissage par la pratique – sont en soi un aspect clef du renforcement de la capacité réglementaire. Toutefois, même les PMA qui ont entrepris de vastes réformes et bénéficié d’une assistance technique en matière de politique sectorielle et réglementaire sur une longue période peuvent encore se heurter à des problèmes de capacité réglementaire. Le Mali, par exemple, a mis en œuvre toute une série de réformes et d’instruments législatifs et réglementaires dans le secteur de l’électricité depuis 1998, notamment la Politique énergétique nationale (2006) et la Stratégie nationale pour le développement des énergies renouvelables, ouvrant ce secteur aux opérateurs privés et redéfinissant le rôle de l’État. Le Fonds d’électrification rurale a en outre été créé en 2005, et des stratégies sur les biocombustibles et l’adaptation aux changements climatiques ont été élaborées. Toutefois, même en 2011, ni la Direction nationale de l’énergie ni la Commission nationale de l’énergie, chargée de réglementer le secteur, n’étaient opérationnelles, et le rôle de cette dernière restait mal défini. La cohésion entre les différents mécanismes et organismes établis laissait à désirer, les politiques étaient mal appliquées, et il n’existait pas de mécanisme efficace pour évaluer et actualiser la politique énergétique nationale (AfDB, 2015).

Les systèmes d’électricité décentralisés et locaux rendent plus nécessaire et plus difficile la réglementation, car ils supposent souvent une gestion locale et une forte participation des bénéficiaires. En outre, les habitants des zones rurales jouent un rôle majeur dans la prévention, la détection et la résolution des problèmes qui se posent en matière d’approvisionnement en électricité renouvelable. D’un point de vue réglementaire, on peut assister à une prolifération tant des acteurs du marché que des institutions locales dans les secteurs nationaux de l’énergie. Les États ont ainsi la responsabilité principale de définir les rôles des différents acteurs, d’établir des règles de participation et de veiller à leur mise en œuvre ; de définir des normes techniques et des normes de sécurité ; et de planifier le développement humain. La protection des consommateurs et la protection contre les abus de position dominante mériteraient également d’être prises en considération dans les situations où des propriétaires de microréseaux et de miniréseaux obtiennent un statut de monopole effectif au niveau local.

La plupart des PMA disposent de capacités réglementaires limitées en raison des contraintes pesant sur les ressources humaines et financières

6. Commerce international et coopération régionale

Le commerce de l’électricité peut contribuer à faire baisser les prix, à atténuer les chocs sectoriels, à pallier les pénuries et à faciliter la transition vers une énergie plus propre, tout en ayant recours de manière plus flexible aux diverses énergies renouvelables grâce à une meilleure intégration du marché (Pollitt and McKenna, 2014 ; REN21, 2017). Une transition vers des systèmes plus respectueux de l’environnement peut entraîner des pénuries liées aux capacités de production – comme cela est déjà arrivé, même dans certains pays européens (Deloitte, 2015). La vulnérabilité particulière des PMA face aux phénomènes météorologiques extrêmes, aux effets des changements climatiques et aux pénuries d’électricité renforce les gains potentiels tirés du commerce de l’électricité, ainsi que du recours possible à « l’ilôtage » (fonctionnement indépendant des réseaux locaux en cas de défaillance plus large du réseau) qu’offre la production décentralisée.

Dans plusieurs régions, les PMA adoptent des approches bilatérales, régionales ou multilatérales pour coordonner et mettre en commun leurs efforts visant à créer des infrastructures et des installations conjointes dans le but de réduire les besoins de chaque pays en matière d’investissements et d’abaisser les dépenses de fonctionnement du système (World Bank, 2008). Si de nombreux PMA sont membres de pools énergétiques ou parties prenantes à des initiatives commerciales (tableau 4.1), certains pâtissent du manque d’interconnexions ou de la congestion du transport dans les pays de transit. À cet égard, le Pool énergétique d’Afrique australe pourrait représenter un marché commercial régional susceptible d’être mis à profit pour attirer les investissements (ICA, 2011).

Dans la mesure où les plans nationaux, sous-régionaux et régionaux d’électrification érigent l’extension des réseaux nationaux et des interconnexions régionales au rang de priorité, ils doivent être cohérents avec les programmes d’électrification rurale, d’où la nécessité de coordonner les politiques et d’adopter des approches systémiques globales. Certaines zones rurales proches des installations de production de pays voisins

Tableau 4.1

Coopération régionale en matière de commerce de l'électricité

Initiative	Date de la coopération	Membres parmi les PMA
Couloir africain de l'énergie propre	2014	Angola, Burundi, Djibouti, Éthiopie, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibie, Ouganda, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Soudan, Zambie
Plan d'action de l'ASEAN pour la coopération énergétique (2016-2025)	2016	Cambodge, Myanmar, République démocratique populaire lao
Pool énergétique d'Afrique de l'Est	2005	Burundi, Éthiopie, Ouganda, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie, Rwanda et Soudan
Bassin du Mékong	1992	Cambodge, Myanmar et République démocratique populaire lao
Pool énergétique d'Afrique australe	1995	Angola, Lesotho, Malawi, Mozambique, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie et Zambie
Pool énergétique d'Afrique de l'Ouest	2006	Bénin, Burkina Faso, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Niger, Sénégal, Sierra Leone, Togo
« Accord-cadre » de l'Association sud-asiatique de coopération régionale (ASACR) pour une coopération énergétique régionale	2014	Afghanistan, Bangladesh, Bhoutan, Népal

Source : Secrétariat de la CNUCED.

pourraient bénéficier plus facilement ou à moindre coût des importations d'électricité. En outre, les sources d'énergie renouvelables dans ces régions peuvent offrir des débouchés à l'exportation d'électricité vers les zones limitrophes des pays voisins.

E. Conclusion

Le cadre dans lequel s'inscrivent les structures du marché de l'électricité et ses modalités de gouvernance est une fois de plus en train d'évoluer. La tendance actuelle pointe vers une plus grande présence du secteur privé dans les systèmes d'électricité des PMA qui avaient été dans une large mesure tenus à l'écart des cycles antérieurs de libéralisation du secteur. Les PMA désireux de promouvoir la participation du secteur privé à leurs systèmes nationaux peuvent tirer des enseignements de l'échec des réformes menées dans les autres pays en développement au cours des vingt dernières années. Les systèmes de gouvernance de l'électricité sont souvent adaptés ou adaptables aux conditions nationales ou s'articulent autour des particularismes nationaux. Le fait que l'électricité est un service qui revêt des caractéristiques monopolistiques et une grande importance sociale et économique est au cœur de bon nombre des problèmes de gouvernance qui se posent dans les PMA. Il est fort à parier que les considérations d'ordre politique, renforcées par les objectifs de développement durable (ODD), et les questions d'abordabilité seront toujours relativement importantes, au même titre que les aspects fondamentaux de la technologie et du marché, lorsqu'il s'agira de définir la gouvernance du secteur de l'électricité dans un avenir proche.

De la même manière, le cadre dans lequel s'inscrit le secteur de l'électricité évolue rapidement en raison des grandes mutations technologiques et de leurs coûts relatifs, auxquels s'ajoutent les changements climatiques et l'importance croissante accordée aux objectifs environnementaux. L'incorporation de sources de production d'électricité renouvelables pourrait avoir des répercussions notables sur l'efficacité, l'expansion et la modernisation des systèmes nationaux d'électricité. La manière dont ces énergies renouvelables seront intégrées aux systèmes existants influera sur la viabilité et le coût des services fournis. Qui plus est, la réalisation d'investissements simultanés dans les TIC et dans la capacité réglementaire est une condition notable à remplir pour maximiser l'efficacité et exploiter pleinement le potentiel des nouvelles technologies. En raison des préoccupations concernant la sécurité énergétique qui sont liées à la réalisation de la transformation structurelle, les PMA auront de grands besoins en matière d'analyse prévisionnelle et de connaissances techniques. Un large éventail d'intérêts sociétaux légitimes et un certain nombre de préoccupations ayant trait à la politique générale et au consommateur devront être pris en compte à cet égard. La grave insuffisance des capacités institutionnelles pose de nombreux problèmes en matière de gouvernance sectorielle.

La planification stratégique et la capacité réglementaire devraient être des facteurs décisifs d'accélération des investissements et de coordination d'un plus grand nombre d'investisseurs, probablement privés. Si le partage des meilleures pratiques est souhaitable et utile, les PMA sont soumis à des conditions très

Encadré 4.4. Commerce international de l'électricité

Les accords commerciaux (comme en témoignent les initiatives décrites dans le tableau 1) ont généralement fixé les modalités du commerce international de l'électricité, soit en instaurant un cadre pour les pools énergétiques soit en concluant des contrats, des mémorandums d'accord ou des accords bilatéraux dans ce domaine. La plupart des projets régionaux de production sont initiés par les entreprises de distribution d'électricité bien qu'il existe certaines exceptions, comme le barrage de Manantali. Achevé en 1987, ce barrage est le fruit d'une initiative conjointe du Mali, du Sénégal et de la Mauritanie visant à développer le potentiel agricole et hydroélectrique du fleuve Bafing, initiative qui a été lancée par leur organisation conjointe dans le domaine de l'eau, l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal.

Les accords commerciaux et les cadres juridiques et réglementaires pallient les lacunes et la fragmentation actuelles des règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) régissant le commerce de l'électricité. Cette fragmentation s'explique notamment par le fait que la fourniture et le commerce de l'électricité associent marchandises et services (voir la section B), et font entrer en ligne de compte d'autres objectifs généraux (Oseni and Pollitt, 2014: 23 ; Cossy, 2009 ; WTO, 2010). Les accords de l'OMC ne contiennent aucune disposition portant expressément sur l'électricité. En effet, la question des services énergétiques n'a pas été abordée lors des négociations du Cycle d'Uruguay, mais l'électricité est classée parmi les « marchandises » dans les statistiques du commerce international. De plus, l'Accord sur l'évaluation en douane compte parmi les règles de l'OMC relevant de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce qui sont pertinentes pour le commerce de l'électricité. En outre, l'Accord général sur le commerce des services (AGCS) fixe le cadre du commerce transfrontières de services, notamment pour ce qui a trait au transport de l'électricité. Cependant, ni le GATT ni l'AGCS ne dessinent les contours d'une réglementation intégrée, globale et cohérente du commerce de l'électricité et de l'énergie. À ce jour, peu d'engagements ont été pris concernant les services de transport de l'énergie au titre de l'AGCS.

Le commerce de l'électricité peut prendre la forme d'un modèle à acheteur unique, dans le cadre duquel un seul agent est autorisé à importer (exporter) de l'électricité depuis (vers) d'autres zones de contrôle interconnectées. Ce modèle est courant sur les marchés des PMA et des autres pays en développement dominés par un fournisseur détenant un monopole légal (sect. B1 et C2). À défaut, l'ensemble ou une partie des agents opérant sur un territoire peuvent être autorisés à importer et/ou à exporter de l'énergie depuis/vers d'autres zones de contrôle interconnectées. Ce modèle est obligatoire dans l'Union européenne et dans de nombreux autres territoires libéralisés aux États-Unis, au Canada et en Amérique latine, où de multiples opérateurs à différents niveaux de la chaîne d'approvisionnement en électricité sont présents et participent au commerce international de l'électricité.

La coopération et le commerce dans le secteur de l'électricité peuvent contribuer à réaliser des économies d'échelle dans les investissements, à consolider la capacité de financement du secteur de l'électricité, à renforcer la concurrence et améliorer l'efficacité du secteur, à accroître la diversité des charges et des combustibles, à favoriser une percée rentable de l'électricité renouvelable, permettre de traiter la question de la variabilité saisonnière de la production, fournir un appui d'urgence, trouver un débouché à la production excédentaire et, d'une manière générale, accroître la sûreté et la fiabilité des systèmes d'électricité nationaux qui y participent.

Le commerce de l'électricité exige de disposer d'infrastructures considérables en vue d'assurer l'interconnexion des différents systèmes de transport de l'électricité de part et d'autre des frontières nationales. En outre, des codes de réseaux complémentaires portant sur l'infrastructure de transport international et des accords connexes doivent être choisis, approuvés et mis en œuvre pour faciliter l'interopérabilité des systèmes conçus au niveau national. Il est également nécessaire, pour garantir l'efficacité du commerce international de l'électricité, que les marchés de l'électricité interconnectés soient régis par des règles harmonisées. L'interopérabilité et la facilitation du commerce peuvent être renforcées grâce à la création d'une fédération d'organismes de réglementation comme l'Association régionale des organismes de réglementation de l'électricité en Afrique australe, créée en 2002. Celle-ci a notamment pour mission de faciliter l'harmonisation des politiques, des lois et des règlements sectoriels applicables au commerce international, d'élaborer les clauses et les conditions d'accès aux capacités de transport et de fixer les tarifs internationaux, tout comme il lui incombe de formuler des recommandations sur des questions touchant à l'efficacité économique des interconnexions du réseau électrique et du commerce de l'électricité entre ses membres. Cette association a publié des directives réglementaires en 2010.

Conclure des accords régionaux sur la coopération et le commerce dans le secteur de l'énergie, ainsi que sur la planification, le développement et la mise en service des infrastructures connexes peut prendre du temps. À titre d'exemple, la coopération dans le secteur de l'électricité dans le bassin du Mékong s'échelonne sur deux décennies et continue d'évoluer. De la même manière, ce n'est qu'à partir de 2015 que le Pool énergétique d'Afrique de l'Ouest, créé en 2006, a commencé à concevoir et à développer des modèles de marché et des règles pour régir les échanges d'électricité entre ses membres.

Dans tous les pays, qu'ils soient développés ou en développement, la lenteur des progrès réalisés dans la mise en place du commerce international de l'électricité peut être attribuée à des problèmes techniques, opérationnels, politiques et commerciaux. Alors que les marchés libéralisés s'appuient souvent sur des procédures fondées sur le marché en matière de commerce de l'électricité, les pays en développement ont eu tendance à s'appuyer sur des contrats d'approvisionnement à long terme qui assurent, en quelque sorte, une plus grande stabilité des prix et de l'offre et atténuent les risques politiques et commerciaux auxquels sont exposés les partenaires commerciaux.

Il convient de noter que le commerce régional de l'électricité n'échappe pas à l'abus de position dominante. On s'inquiète par exemple des prix artificiellement bas qui seraient peut-être pratiqués au sein du Pool énergétique d'Afrique australe. Bien qu'une conception et une réglementation avancées des marchés ne soient pas une condition préalable au commerce de l'électricité, il serait souhaitable d'examiner, à terme, la réglementation de la concurrence, en particulier dans le cas des pays en développement.

Source : Oseni and Pollitt (2014) ; European Parliament (2016) ; World Bank (2008) ; Singh *et al.* (2015) ; Marhold (2013) ; Cottier (2011).

différentes de celles qu'ont connues les précédents « pays en mutation ». Les secteurs de l'électricité peuvent être structurés de diverses manières et les transformations qui y sont opérées peuvent diverger en fonction de l'héritage du passé, ainsi que des étapes déjà franchies. Les conditions initiales auront de l'importance à cet égard et donneront plus de poids aux arguments en faveur de l'adoption de modalités réfléchies, concertées et mesurées d'appréhender les réformes du marché et de la gouvernance, en

tenant compte des spécificités des pays. En outre, il est peu probable que des raccourcis technologiques puissent être empruntés par hasard. Les PMA devront s'employer à les cibler activement, et à en faire un objectif stratégique à part entière.

Pour surmonter ces problèmes multiples, il sera essentiel de coordonner les politiques, en rassemblant les parties prenantes au développement dans toutes ses dimensions pertinentes sous la direction précise d'une seule et unique institution.

Notes

- 1 Disponible à l'adresse <https://www.iea.org/topics/energysecurity/>.
- 2 D'après des données EUROSTAT tirées de *Production et consommation d'électricité, aperçu du marché* (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_production_consumption_and_market_overview, date de consultation : avril 2017).
- 3 Ce programme s'appuie sur des ressources mises en commun par des États (Canada, États-Unis, France, Japon, Norvège et Suède), diverses institutions comme le Groupe de la Banque mondiale, la Banque africaine de développement, l'Union européenne, la Banque de développement de l'Afrique australe, le Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique de l'Union africaine, l'Initiative Énergie durable pour tous des Nations Unies, l'Agence internationale pour les énergies renouvelables, l'Industrial Development Corporation of South Africa, le Ministère du développement international du Royaume-Uni et plus de 100 entreprises privées
- 4 (<https://www.usaid.gov/powerafrica/partners>, date de consultation : avril 2017).
- 5 <https://www.mcc.gov/initiatives/initiative/power-africa>, date de consultation : avril 2017.
- 6 Voir aussi Ola (2016).
- 7 C'est aussi une pratique courante en ce qui concerne les exploitations minières ou les activités touristiques de grande envergure situées à l'écart des zones urbaines et des zones desservies par le réseau.
- 8 Les études de cas de pays réalisées en 2016 par la Commission économique pour l'Afrique dans le cadre des activités de recherche sur les mesures employées dans les pays africains pour lutter contre les flux financiers illicites ont montré que l'extension du réseau était un outil efficace à cet égard.
- 8 Certains des nouveaux systèmes de transfert de fonds qui se développent pour exploiter ces marchés permettent le paiement électronique de factures de parents, notamment pour l'électricité, dans les pays d'origine.

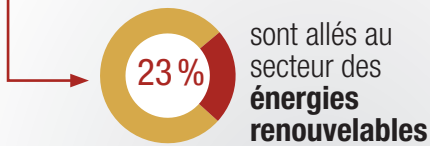


UN DÉFI MAJEUR : concilier la viabilité financière et l'abordabilité

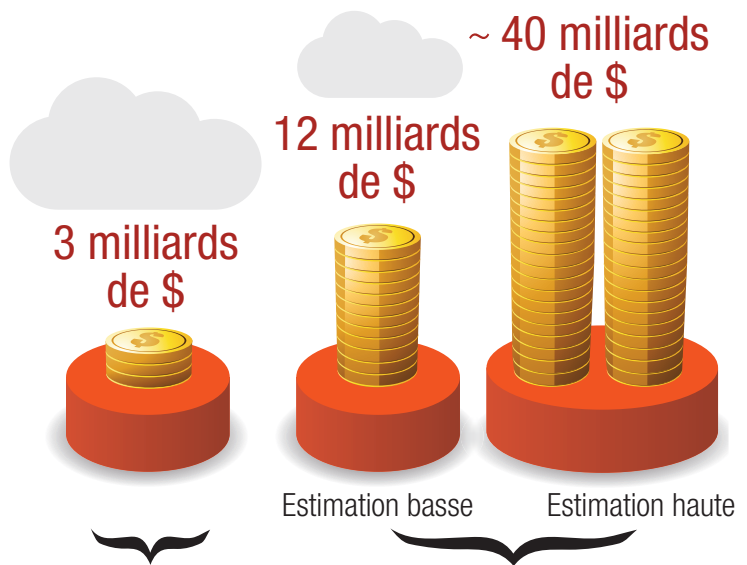
Tarif de l'électricité



TENDANCES DU FINANCEMENT DU DÉVELOPPEMENT



Importance **croissante** de l'emprunt souverain et du financement Sud-Sud



Aide publique au développement

Coût estimatif annuel des besoins de base des ménages dans les PMA, avant même un accès à l'énergie comme vecteur de transformation

RISQUE ET INCERTITUDE



24%-40% augmentation du **coût** du financement commercial en raison du risque et de l'incertitude

CHAPITRE 5

Financer l'accès à des services d'électricité modernes



CHAPITRE 5

Financer l'accès à des services d'électricité modernes

A. Introduction	123
B. Fondamentaux de l'électricité : financement	123
1. Économie de l'électricité : interactions avec le financement privé	123
a. Coûts fixes et coûts irrécupérables	123
b. Longévité et risque	124
c. Opacité	125
d. Asservissement au carbone	125
2. Viabilité financière et abordabilité	126
a. Fixation de tarifs reflétant les coûts	126
b. Renforcement des capacités financières	129
c. Réorienter les subventions	129
d. Gestion de la demande	131
C. Estimation des besoins de financement de l'infrastructure électrique des PMA	132
D. Financement des investissements dans les infrastructures électriques : tendances et perspectives	132
1. Tendances récentes en matière de mobilisation des ressources	132
a. Ressources publiques intérieures	132
b. Financement public international du développement	134
c. Financement public-privé	137
d. Emprunts souverains	139
2. Les perspectives de financement extérieur	141
a. Les sources publiques internationales de financement du développement : une peau de chagrin ?	141
b. Les nouvelles règles mondiales du secteur financier	142
c. La montée en puissance des fonds d'infrastructure et des fonds liés aux projets énergétiques	143
d. Financement Sud-Sud	145
e. Financement intérieur	146
E. Conclusion	147
Notes	148

A. Introduction

Le financement sera un enjeu capital pour l'extension et la modernisation à grande échelle des réseaux électriques des pays les moins avancés (PMA), nécessaires à la réalisation de l'accès universel d'ici à 2030, et plus encore pour les investissements considérables qu'il faut faire si l'accès à l'énergie doit devenir un vecteur de transformation. Toutefois, de la même manière que les spécificités de l'approvisionnement en énergie ont des implications pour les structures de marché et les modalités de gouvernance qui conviendraient au secteur, la nature des investissements réalisés dans le secteur soulève des questions et pose des problèmes particuliers s'agissant de leur financement.

Le présent chapitre examine ces questions, ainsi que la tension qui en résulte entre l'abordabilité de l'offre électrique et la viabilité financière des investissements que celle-ci suppose. Il donne également des estimations indicatives des coûts de l'investissement nécessaire pour parvenir à l'accès universel à l'électricité et faire de l'accès à l'énergie un vecteur de transformation dans les PMA d'ici à 2030, et passe en revue les tendances récentes et les perspectives en ce qui concerne les sources potentielles de financement de ces investissements.

B. Fondamentaux de l'électricité : financement

1. Économie de l'électricité : interactions avec le financement privé

Les investissements d'infrastructure sont très fortement tributaires de l'accès au financement à long terme, qui est limité dans les PMA, et le financement public extérieur n'a pas été suffisant pour compenser les déficits intérieurs. Il faut examiner d'autres sources possibles de financement du développement telles que les investisseurs commerciaux et institutionnels (fonds de pension, assureurs et fonds souverains, notamment).

En règle générale, les investisseurs commerciaux et institutionnels n'ont pas les mêmes objectifs ni les mêmes raisons de prendre ou non des risques que les investisseurs publics traditionnels. Cette situation présente un certain nombre de difficultés, car la nature des actifs d'infrastructure ont des incidences sur la structure et le coût du financement.

L'infrastructure électrique est une catégorie d'actifs spéciale, qui a ses problèmes propres. Comme d'autres projets infrastructurels, elle ne se prête pas à

Certaines caractéristiques des investissements dans le secteur de l'électricité freinent le financement privé...

l'investissement privé direct, car elle a généralement besoin de financements considérables. De surcroît, tous les projets électriques ne sont pas appelés à être une source de revenus pour les investisseurs, en particulier dans les PMA dont une grande partie de la population a un pouvoir d'achat limité. Les projets de construction de nouvelles infrastructures initiés par le secteur privé, y compris les projets électriques, sont généralement financés au moyen de crédits syndiqués, dans le cadre d'opérations de financement de projet¹. Ces projets comportent des risques et des inconnues non négligeables et exigent en même temps des investissements suivis en temps et en moyens financiers et politiques (Springer, 2013 ; USAID, 2014).

Les caractéristiques suivantes du secteur de l'électricité tendent à freiner le financement privé.

a. Coûts fixes et coûts irrécupérables

Comme d'autres processus de production, la production, le transport et la distribution d'électricité s'accompagnent de coûts fixes et de coûts variables. En général, les coûts fixes correspondent au coût du terrain et à la construction des installations ; ils ne changent pas en fonction de la quantité d'électricité produite ou utilisée, mais varient selon la technologie de production utilisée.

Dans le secteur de l'électricité, des investissements massifs doivent être réalisés en début de projet, bien avant qu'il soit possible de recouvrer les coûts. En particulier, le réseau de transport et de distribution se caractérise par des coûts fixes élevés et des investissements irréversibles en actifs idiosyncratiques (uniques) et non liquides. Ces caractéristiques obligent les investisseurs à procéder à des analyses complexes et à la répartition des risques. De plus, toute décision d'investissement dans ces conditions implique forcément l'exercice par l'investisseur d'une option d'achat – le droit d'investir en vue de la production à n'importe quel moment dans l'avenir (Kim and Kung, 2013 ; Pindyck, 2008). Dès lors qu'un investissement est irréversible et l'environnement économique futur incertain, les acteurs du marché emploient des stratégies qui visent à atténuer les effets de l'impossibilité de désinvestir lorsque la conjoncture économique se détériore. Cela crée une incitation *ex ante* à retarder l'investissement en cas de forte incertitude quant à sa rentabilité future.

... notamment les coûts initiaux significatifs, les investissements irréversibles, le haut degré d'incertitude et les risques élevés, ainsi que l'asservissement au carbone

Les technologies de production d'énergie à partir de sources renouvelables non hydrauliques, par exemple l'énergie éolienne et l'énergie solaire, se caractérisent également par des coûts fixes élevés, même si ces coûts sont bien inférieurs à ceux des grandes installations centralisées à combustibles fossiles ou d'autres sources d'énergie renouvelables telles que les centrales nucléaires et hydroélectriques. À l'instar du transport et de la distribution d'électricité par les réseaux électriques traditionnels, la structure de coûts est dominée par le coût du terrain et la mise en route de l'installation. Les coûts variables relativement faibles que représentent l'exploitation, la maintenance et l'énergie constituent le principal avantage des technologies fondées sur les sources renouvelables par rapport aux technologies traditionnelles fondées sur les combustibles fossiles (Borenstein, 2016 ; IDC, 2012).

Selon des études, il est estimé que le coût et les conditions de la dette peuvent faire augmenter de 24 % à 40 % le coût des projets d'énergie éolienne et d'énergie photovoltaïque de grande échelle dans les pays en développement (Nelson and Shrimali, 2014 ; Waissbein *et al.*, 2013).

b. Longévité et risque

Les investisseurs privés recherchent des investissements à long terme qui soient sûrs et produisent des rendements intéressants. Les projets d'infrastructure peuvent ne pas générer de trésorerie dans leurs premières phases. Le plus souvent, ils comportent des risques élevés et sont très coûteux, en raison de la longueur des processus de conception et de construction. Il est rare que les pays aient des projets « prêts à démarrer », déjà sélectionnés, planifiés et conçus, et pour lesquels l'évaluation des risques a déjà été réalisée. Cela crée un obstacle considérable, notamment en matière de coûts, pour les pays en développement, en particulier lorsqu'il s'agit d'obtenir des financements privés (UNCTAD, 2014d ; Sy and Copley, 2017). En outre, les infrastructures économiques ont en général une durée de vie utile de vingt-cinq ans ou plus. Cette longue durée de vie est pleine d'incertitudes, et exige des financements très importants et la nécessité pour les investisseurs de disposer de ressources dédiées pour appréhender

et gérer les risques propres au projet considéré. Les PMA sont d'autant plus désavantagés qu'une large part de leurs besoins en infrastructures électriques nécessitera sans doute des investissements de création de capacités, qui sont plus risqués que les projets concernant des installations déjà existantes (OECD, 2015a).

Le risque-pays peut être très subjectif et ponctuel, difficile à quantifier et, par là même, difficile à estimer (OECD, 2015b). La fragilité et l'instabilité économiques et financières sont perçues comme accentuant les incertitudes et les risques liés aux PMA. Le plus souvent, la prise en compte du risque-pays prend la forme d'un ajustement à la hausse du taux d'actualisation, ce qui peut induire des coûts de financement élevés (Griffith-Jones and Kollatz, 2015 ; OECD, 2015b ; Bekaert *et al.*, 2015 ; Presbitero *et al.*, 2015).

Les risques qui sont le plus couramment évalués dans le secteur de l'électricité des PMA sont les suivants : la capacité de paiement limitée des consommateurs ; l'absence de cadres directifs concernant la participation du secteur privé ; le risque réglementaire associé aux monopoles d'utilité publique soumis à des mandats sociaux et à des incertitudes politiques. Le tableau 5.1 fournit une classification des risques liés aux actifs d'infrastructure.

Les garanties sont le moyen le plus utilisé (60 %) pour attirer l'investissement privé dans les infrastructures, mais ce sont les projets énergétiques des pays à revenu intermédiaire qui se taillent la part du lion (OECD, 2015b). Entre 2012 et 2014, la part des pays à revenu intermédiaire dans le financement mobilisé grâce aux garanties, aux prêts consortiaux et aux prises de participation a été de 72,3 %, contre 8 % pour les PMA et 2 % pour les autres pays à faible revenu. Les premiers bénéficiaires ont été les pays en développement d'Afrique (29,1 %), suivis des pays en développement d'Asie (27,2 %) et des Amériques (21,1 %) (OECD, 2016a). La palette d'instruments d'atténuation des risques utilisée actuellement par les institutions financières internationales pour attirer les investisseurs institutionnels est jugée complexe et hétérogène, et donc difficile à manier et coûteuse pour le secteur privé (WEF, 2016).

Les mesures visant à améliorer l'environnement institutionnel (notamment fournir des plans stables de développement des infrastructures à long terme, renforcer l'acceptation sociale des nouvelles approches du développement des infrastructures, réaliser des études de faisabilité et constituer une réserve de projets d'infrastructure bancables, et offrir plus de certitude s'agissant des permis et des tarifs) constituent les méthodes courantes que les États

Tableau 5.1

Classification des risques liés aux actifs d'infrastructure

Catégories de risques	Phase de conception	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase finale	
Politiques et réglementaires	Étude environnementale	Annulation des permis	Modification de la réglementation tarifaire	Durée du contrat	
	Hausse des coûts de préconstruction (procédure d'obtention de permis plus longues)	Renégociation du contrat		Démantèlement	
				Transfert d'actifs	
				Convertibilité de la monnaie	
	Modification de la fiscalité				
	Acceptation sociale				
Modification de l'environnement réglementaire ou juridique					
Macroéconomiques et commerciaux	Préfinancement		Défaut de la contrepartie		
	Disponibilité du financement		Risque de refinancement		
			Liquidité		
			Instabilité de la demande/risque de marché		
	Inflation				
	Taux d'intérêt réels				
	Fluctuation du taux de change				
Techniques	Gouvernance et gestion du projet			Valeur résiduelle différente de la valeur prévue	
	Risques environnementaux				
	Faisabilité du projet	Retards dans la construction et dépassements des prévisions de coût	Déficit qualitatif de la structure physique/du service		
	Risques archéologiques				
	Technologie et obsolescence				
	Force majeure				

Source : OECD (2015b), tableau 1.

peuvent appliquer pour réduire les risques politiques et les risques réglementaires (OECD, 2015b).

c. Opacité

Les projets d'infrastructure manquent généralement de transparence. Le secret commercial, la diversité des structures de projet et les différences qui existent entre les technologies de production d'énergie accentuent leur opacité financière. Il n'existe pas deux projets électriques identiques, même lorsque la technologie utilisée est la même, car les conditions locales influent sur les performances de la technologie. En outre, les renseignements dont les investisseurs ont besoin pour évaluer le marché et les structures de risque des projets ne sont souvent pas disponibles dans les PMA, ce qui a pour conséquence d'accroître le niveau de risque.

d. Asservissement au carbone

La notion d'asservissement au carbone, ou dépendance de trajectoire, a été largement utilisée pour expliquer le maintien des systèmes technologiques fondés sur les combustibles fossiles, malgré leurs effets néfastes sur l'environnement (Erickson *et al.*, 2015 ; Lehmann *et al.*, 2012 ; SEI 2015 ; Economic Consulting Associates 2015 ; Klitkou *et al.*, 2015). Même si, en soi, la dépendance de trajectoire n'est jugée ni bonne

ni mauvaise, elle augmente sans doute la probabilité que des décisions soient prises pour restreindre, voire exclure, les technologies de remplacement, en particulier dans un climat d'incertitude (Lehmann *et al.*, 2012). Ainsi, dans la mesure où il peut freiner l'appétit des investisseurs privés ou leur faire craindre un durcissement réglementaire, l'asservissement au carbone peut être un facteur qui joue en faveur des crédits commerciaux. Cela peut être particulièrement pertinent dans le cas des énergies renouvelables et dans un environnement mondial où les gestionnaires de fonds et les acteurs du secteur se soucient de plus en plus de leur image environnementale.

Les rendements d'échelle croissants ainsi que les coûts fixes et les coûts irrécupérables élevés associés aux anciens réseaux électriques encore en service peuvent contribuer à l'asservissement au carbone, en particulier lorsque les ressources naturelles sont abondantes et peu coûteuses. Par exemple, les grandes installations centralisées fonctionnant aux combustibles fossiles peuvent être une source d'approvisionnement en électricité relativement abordable et stable et continuent d'être un moyen privilégié pour étendre et garantir la capacité de production de base. Parmi les autres facteurs qui contribuent à l'asservissement au carbone

Il existe des tensions entre l'abordabilité et la viabilité financière des réseaux électriques dans les PMA

figurent la longue durée de vie des technologies de production et la longue durée des contrats d'achat de combustibles ou d'électricité, communes aux anciennes technologies de production et aux énergies renouvelables.

En principe, c'est dans les PMA dont les réseaux électriques sont naissants, dégradés ou vétustes, les PMA dont les réseaux électriques, tributaires des importations, sont une cause majeure d'instabilité macroéconomique, et les PMA pour lesquels le commerce international de l'électricité n'est pas un moyen sûr de compléter les capacités de production nationales que le risque d'asservissement au carbone devrait être le plus faible. Les systèmes décentralisés présentent peut-être un avantage naturel pour les PMA insulaires, par exemple, puisque, le plus souvent, ces pays ne peuvent pas réaliser d'économies d'échelle et ne disposent pas du territoire d'un seul tenant nécessaire à une production et un transport centralisés.

2. Viabilité financière et abordabilité

Un réseau électrique financièrement viable est un réseau qui couvre ses coûts de fonctionnement, qui fait des investissements d'infrastructure appropriés et qui fournit un service sûr et fiable, tout en respectant les normes sociales et environnementales. Il est admis depuis longtemps que la viabilité financière est une condition préalable pour faire face à la demande croissante d'électricité, en particulier dans le contexte de transformation structurelle, d'urbanisation rapide et de croissance démographique, qui caractérise les PMA. Toutefois, c'est un problème majeur pour la plupart des réseaux électriques des PMA, car les coûts considérables qu'entraîne l'amélioration de l'accès des populations rurales, conjugués à la persistance d'une pauvreté élevée et d'un faible pouvoir d'achat, suscitent des tensions importantes entre la viabilité financière et l'abordabilité.

a. Fixation de tarifs reflétant les coûts

Comme les organismes réglementaires du secteur et les services d'utilité publique des marchés non concurrentiels ont toujours eu l'obligation de garantir l'abordabilité des services et un tarif de l'électricité normalisé, les tarifs réglementés inférieurs aux coûts de production sont une caractéristique courante

des réseaux électriques des PMA. Cette situation compromet aussi bien la viabilité financière des services d'utilité publique que la qualité de l'électricité fournie, et sont un frein important aux investissements que ces services pourraient réaliser pour garantir l'accès universel à l'électricité. D'où les fortes tensions entre les multiples objectifs visés, à savoir l'amélioration de l'accès, l'abordabilité, la fiabilité de l'offre et la viabilité financière des investissements.

En raison du recours croissant à l'électricité fournie par le secteur privé, les organismes réglementaires doivent garantir des rendements commerciaux et protéger les bénéfices des fournisseurs. Cela signifie que les tarifs reflétant les coûts devraient être suffisamment élevés pour couvrir, au minimum, l'intégralité des coûts de production et de transport, ainsi que les coûts d'exploitation et de maintenance. Une pression accrue s'exerce sur les monopoles de service public pour qu'ils fassent la preuve de leur viabilité financière dès lors qu'ils agissent comme acheteurs auprès de prestataires de services d'électricité indépendants, car la fragilité financière se traduit par une hausse de la prime de risque. L'avènement des énergies renouvelables et de la production décentralisée a également pesé davantage en faveur de l'adoption de tarifs reflétant les coûts².

À ce jour, un seul PMA (l'Ouganda) indique être parvenu à adopter des tarifs reflétant les coûts (encadrés 5.1 et 5.2).

Les tarifs de rachat garantissent aux producteurs d'énergies renouvelables admis à en bénéficier un prix d'achat supérieur à celui du marché pour l'énergie qu'ils produisent. Ces tarifs réduisent le risque de marché pour les investisseurs en leur offrant un rendement assuré. Ils sont très utilisés dans les pays développés et, de plus en plus, dans les pays en développement. Près de 60 % des PMA disposent de tarifs de rachat ou d'une autre forme de régime tarifaire flexible³ pour prendre en compte l'offre du secteur privé (voir chap. 4). Lorsque ces tarifs sont indexés sur une devise, le risque existe de pressions budgétaires et de non-viabilité. Les mécanismes de tarification flexible peuvent exposer les clients au risque d'instabilité des prix et d'incertitude, car les prix de l'électricité peuvent évoluer en fonction de la variabilité de la production d'énergies renouvelables.

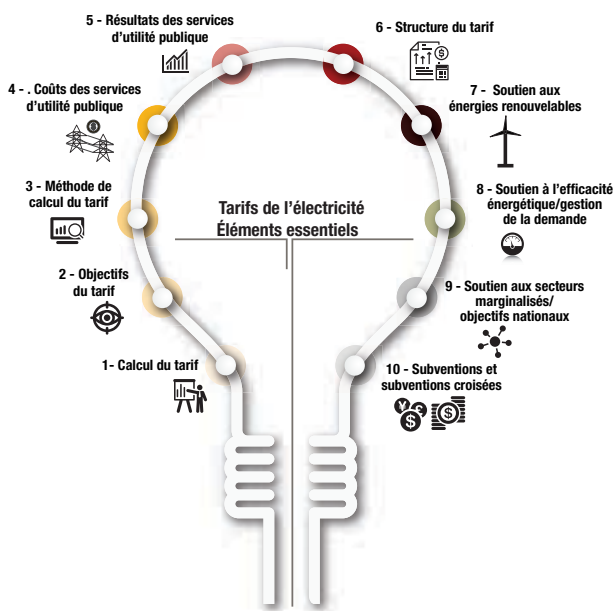
Les primes de rachat et les systèmes de quota (normes imposant une proportion minimale d'énergies renouvelables dans le portefeuille énergétique) pour diverses technologies figurent parmi les autres instruments d'appui aux politiques couramment utilisés pour encourager la production énergétique (KPMG International, 2015). Les systèmes de quota

Encadré 5.1. Éléments fondamentaux du modèle tarifaire

Les tarifs de l'électricité peuvent varier en fonction de la consommation totale, du type de consommation (par exemple, résidentielle ou industrielle), de l'heure de la journée et de la source de production. Le prix unitaire par kilowattheure (kWh) peut être calculé selon un système progressif de blocs de consommation croissants ou décroissants. Il peut également suivre un modèle linéaire tel que toutes les unités sont facturées au même prix. Les structures tarifaires évoluent avec le temps et reflètent généralement les divers objectifs nationaux, qui imposent aux organismes réglementaires de trouver un juste équilibre. Par exemple, le cadre réglementaire de l'Union européenne ne fixe que quelques règles générales concernant le calcul des tarifs des réseaux, les décisions relatives au modèle à appliquer revenant aux États membres. En matière de tarification, il est recommandé de mettre en place un processus transparent, responsable et participatif. Toutefois, cette méthode peut parfois retarder ou bloquer les ajustements tarifaires dans les pays en développement,

Figure 5.1 de l'encadré

Éléments essentiels des tarifs de l'électricité



Source : Secrétariat de la CNUCED, d'après Dixit *et al.* (2014).

où les services d'utilité publique sont tenus de déposer une demande pour relever les tarifs. La faiblesse des institutions et l'opposition acharnée des décideurs et des consommateurs soucieux de bénéficier de services à un prix abordable peuvent constituer des obstacles de taille.

Le modèle tarifaire englobe de nombreuses composantes, en sus des coûts d'exploitation et de maintenance inhérents à un réseau électrique. Il est influencé par la structure du secteur et exige une planification minutieuse et une gestion efficace, surtout en période de transition. Les organismes réglementaires doivent disposer de suffisamment d'experts et de ressources pour être en mesure d'évaluer, de sélectionner et d'appliquer les structures tarifaires adaptées, étant donné les conséquences qu'elles auront sur la pérennité financière du secteur, l'activité économique et l'accessibilité économique en général.

Il sera peut-être nécessaire de revoir les hypothèses de base du modèle tarifaire, à la lumière des nouveautés que représentent les sources d'énergie renouvelables variables et la production d'énergie décentralisée et indépendante. Par exemple, dans le cas des systèmes électriques libéralisés, des changements s'imposent, d'une part, à cause de la distinction de plus en plus floue entre marché de gros et marché de détail due à la production croissante d'électricité par les consommateurs qui la revendent aux services de distribution et, d'autre part, parce qu'il faut récompenser les consommateurs des efforts qu'ils font en

matière d'efficacité énergétique en jouant sur les plages horaires. Les mesures d'efficacité énergétique, les réductions offertes aux clients à faible revenu, les mesures d'incitation en faveur de l'adoption des énergies renouvelables et la recherche-développement sur ces énergies représentent des coûts que les services d'utilité publique des PMA devront probablement prendre en charge lorsqu'ils passeront à des systèmes électriques davantage axés sur les énergies renouvelables. Ces coûts additionnels devront être récupérés et pris en compte dans les éléments et les objectifs essentiels et généralement acceptés des tarifs de l'électricité.

Source : Bharath Jairaj (2016) ; Briceño-Garmendia and Shkaratan (2011) ; Lowry *et al.*, (2015) ; Schweinsberg *et al.*, (2011) ; Dixit *et al.*, (2014).

sont souvent combinés avec les crédits d'énergie renouvelable ou les certificats verts négociables. En vertu de ces systèmes, un pourcentage déterminé de l'électricité produite et distribuée doit provenir de sources d'énergie renouvelables. Les producteurs ou les services d'utilité publique qui ont besoin de certificats verts peuvent en racheter à des tiers pour être en règle. Un de principaux avantages des systèmes de quota réside dans le fait qu'ils peuvent réduire les coûts macroéconomiques liés au renforcement des capacités de production d'énergies renouvelables. Ces systèmes peuvent également être un puissant moteur pour inciter le secteur privé à investir dans les énergies renouvelables (UNEP FI, 2012).

Le recours aux mises aux enchères (par exemple enchères relatives à des projets de production d'énergies renouvelables) pour promouvoir les énergies renouvelables s'est développé rapidement, plus rapidement que les systèmes de tarif de rachat et de quota. Les prix bas qu'elles permettent d'obtenir sont à l'origine de leur succès partout dans le monde (IRENA, 2017). L'Afrique du Sud, par exemple, a abandonné son coûteux système de tarif de rachat au profit des enchères (Eberhard and Kåberger, 2016), dont les premières contenaient des prescriptions relatives au contenu national, qui ont contribué au développement d'un secteur de l'énergie renouvelable local (IRENA, 2017). Toutefois, si les règles de l'OMC

Encadré 5.2. Étude de cas : l'Ouganda applique des tarifs reflétant les coûts

En 1999, l'Ouganda est devenu le premier PMA à entreprendre une restructuration complète de la participation du secteur privé et à miser sur ce modèle. Toutefois, le bouquet énergétique est resté extrêmement concentré et l'accès très restreint (chap. 1). En 2011, le subventionnement de l'électricité représentait 1,1 % du produit intérieur brut (PIB) en raison de la hausse des coûts des combustibles destinés à des producteurs d'énergie thermique indépendants qui avaient dû être sollicités à grand prix pour compenser la production hydroélectrique devenue insuffisante pour cause de sécheresse.

Les graves difficultés budgétaires provoquées par la charge des subventions ont mis le Gouvernement dans l'incapacité de payer les producteurs indépendants, ce qui a entraîné une forte pénurie d'électricité et un ralentissement de l'activité économique. Constatant que la libéralisation et la participation du secteur privé ne suffisaient pas à garantir des investissements adéquats dans les capacités de production et dans l'élargissement de l'accès, le Gouvernement a pris en main le développement et la gestion de l'infrastructure énergétique. La politique de subventionnement a été abandonnée au profit d'un système de tarifs reflétant les coûts. Les autorités ont réaffecté des fonds publics de manière à diminuer les coûts d'investissement du secteur privé pour atteindre les objectifs de la politique énergétique, notamment diversifier les sources d'électricité, améliorer la qualité de l'approvisionnement et développer une clientèle suffisante pour garantir l'abordabilité de l'électricité en étendant rapidement l'accès aux populations et aux zones non desservies.

À cette fin, l'Agence pour l'électrification rurale a été créée et chargée d'établir et de gérer une base de données exhaustive destinée à faciliter la prise de décisions éclairées sur le sous-secteur. Un fonds spécial, l'Uganda Energy Credit Capitalization Company, a également été mis en place pour promouvoir l'investissement privé et assurer l'accès des populations pauvres à l'électricité.

En outre, dans le cadre de la révision du contrat de concession de distribution menée en 2012, le Gouvernement a défini des objectifs opérationnels prioritaires, à savoir la réduction systématique des pertes, et a fixé de nouveaux objectifs en matière d'investissement et de recouvrement de recettes. Le principal distributeur d'électricité ougandais est la société Umeme Company Limited, qui est détenue à 100 % par Globeleq (à l'origine un groupe formé avec le service d'utilité publique sud-africain Eskom), elle-même détenue en majorité par le groupe d'investissement britannique Actis.

Les conditions d'investissement définies dans le contrat de concession conclu entre le Gouvernement et Umeme ont été d'autant mieux remplies que le distributeur a dépassé les objectifs d'investissement fixés pour ses cinq premières années d'activité. La société a en outre tiré parti du marché des capitaux intérieur en levant des fonds sur le marché boursier ougandais. Par contre, elle a eu du mal à rendre l'électricité plus accessible dans les zones rurales et le nombre de nouveaux utilisateurs a donc rapidement cessé de croître, contribuant à une forte dépendance vis-à-vis des subventions publiques.

Depuis le retrait des subventions au secteur énergétique, en 2012, la tarification est régie par un mécanisme automatique d'ajustement trimestriel mis en place par l'Autorité de réglementation de l'électricité. Les ajustements sont fonction de l'évolution de l'inflation, des taux de change et des prix internationaux des combustibles. Avec ce mécanisme, les tarifs facturés aux utilisateurs finals couvrent aujourd'hui 93 % des coûts de production ; les 7 % restants, qui correspondent aux coûts de production de l'énergie thermique de secours, sont pris en charge par le Gouvernement. Dès que le mécanisme d'ajustement est entré en application, les tarifs pour l'utilisateur final ont augmenté de 46 %. Jusqu'alors, les subventions publiques représentaient plus de 50 % du tarif.

Des tarifs calculés sur la base de l'heure et du volume de consommation sont maintenant en place et ont eu pour effet de concentrer la consommation pendant les heures creuses. L'Autorité de réglementation de l'électricité réglemente et approuve également les tarifs différenciés pour les distributeurs hors réseaux et applique une procédure rigoureuse de présélection des prestataires de service.

Des accords types d'achat d'électricité d'une durée de vingt ans sont passés avec des promoteurs privés indépendants, qui touchent immédiatement 50 % du montant des paiements au tarif de rachat. Ces conditions généreuses s'appliquent tant aux investisseurs nationaux qu'aux investisseurs étrangers et s'accompagnent d'autres mesures d'incitation fiscale. Le modèle de l'acheteur unique garantit l'existence d'un marché pour le secteur privé.

Certains continuent de craindre que la fixation de tarifs élevés ne freine l'activité économique et ne nuise à la prospérité générale, même si un tarif minimal a été introduit pour les consommateurs vulnérables afin de réduire l'opposition à l'application de tarifs reflétant les coûts. Avec le Rwanda, l'Ouganda est le pays d'Afrique de l'Est où le prix de l'électricité pour l'utilisateur final est le plus élevé.

Ce sont essentiellement les difficultés budgétaires qui ont poussé l'Ouganda à opérer un changement radical et à réformer sa politique de subventionnement. Mais le système tarifaire était inadéquat, et cela a également pesé dans la balance. De fait, le secteur industriel, qui consommait 44 % de l'énergie produite, assumait moins d'un quart des coûts de production.

L'exemple de l'Ouganda montre plusieurs choses : un changement de gouvernance et de structure ne garantit pas la sécurité énergétique ; la libéralisation ne remplace pas la réglementation et l'exercice d'un contrôle public efficace des systèmes électriques ; le manque de ressources et les problèmes liés à l'abordabilité resteront probablement et jusqu'à nouvel ordre deux des grands défis que les PMA devront relever ; la planification et le développement des systèmes énergétiques doivent être abordés de manière systémique et coordonnée ; les avantages comparatifs du secteur public et du secteur privé doivent être mis à profit ; et les gouvernements doivent trouver un équilibre entre des objectifs souvent opposés et les compromis qui en découlent pour atteindre leurs objectifs d'accès universel et de développement.

L'intervention des gouvernements s'est révélée décisive pour l'électrification rurale dans d'autres pays en développement, en particulier en ce qui concerne l'exploitation des sources d'énergie renouvelables.

Source : Bakkabulindi (2016) ; ERA (2016) ; Maweje *et al.* (2012, 2013) ; MEMD (2012) ; Okoboi and Maweje (2016) ; Tumwesigye *et al.* (2011) ; <http://www.era.or.ug/index.php/statistics-tariffs/113-investment-in-renewable-energy> (date de consultation : juillet 2017).

donnent une latitude pour l'application d'un certain nombre de mesures d'incitation en faveur des énergies renouvelables, les prescriptions relatives au contenu national dans les systèmes de tarif de rachat sont jugées problématiques (WTO, 2013). Le risque que les mesures de soutien aux énergies renouvelables, en général, faussent les échanges commerciaux sont également un sujet de préoccupation.

Les enchères sont une approche intéressante pour les PMA dans la mesure où elles peuvent permettre de déterminer le prix réel. De plus, elles peuvent être adaptées à la situation économique d'un pays, à la structure de son secteur énergétique, à la maturité de son marché de l'électricité et au degré de déploiement des énergies renouvelables (IRENA, 2017). En mai 2016, la Zambie est devenue le premier pays à organiser des enchères pour le développement de l'énergie solaire dans le cadre du programme Scaling Solar pour l'Afrique subsaharienne, lancé par la Société financière internationale (SFI) et la Banque mondiale. À l'issue de la procédure, la Zambie a obtenu le prix le plus bas jamais enregistré⁴ pour une installation de production d'énergie solaire à grande échelle sur le continent africain. Cela étant, par rapport aux systèmes basés uniquement sur des tarifs ou des quotas, les enchères sont généralement associées à des coûts de transaction plus élevés pour les petits fournisseurs et à un niveau de complexité plus important pour les organisateurs. La sous-enchère, c'est-à-dire l'offre de prix trop bas pour emporter le marché, est également un risque ; bien souvent, ces offres très basses ne trouvent pas de financement, et les promoteurs font pression sur les gouvernements pour qu'ils augmentent les prix à titre rétroactif afin de pouvoir tout de même réaliser le projet (IRENA and CEM, 2015 ; IRENA, 2013).

Les politiques de facturation nette, en vertu desquelles les consommateurs connectés à un réseau et produisant leur propre électricité peuvent déduire de leur facture l'électricité qu'ils injectent dans le réseau, sont aussi des solutions qui peuvent être utilisées en complément des autres instruments de promotion des énergies renouvelables (KPMG International, 2015).

b. Renforcement des capacités financières

Il est rare que l'électrification rurale s'autofinance ; c'est pourquoi les PMA cherchent de plus en plus à promouvoir le microfinancement et d'autres formes de crédit et à dispenser des formations pour faciliter la croissance des micro et petites entreprises liées aux programmes et aux projets d'électrification rurale. Ces efforts ont pour but d'accroître le revenu disponible des ménages afin qu'ils puissent supporter les coûts initiaux élevés de l'accès à l'électricité et soutenir et faire augmenter la demande de services énergétiques.

On peut citer à titre d'exemple le projet d'électrification hors réseau des zones rurales du Nicaragua. Lancé en 2003, ce projet est la première initiative prise par la Banque mondiale pour relier concrètement le développement de services d'infrastructure au développement de microentreprises et de petites entreprises et d'institutions de microfinancement (Motta and Reiche, 2001). Il a réduit l'écart entre le consentement à payer et les coûts du cycle de vie de l'accès à l'électricité en versant des subsides aux consommateurs. Il a également versé des aides et des subventions de court terme aux fournisseurs de services d'aide aux entreprises⁵ pour qu'ils innovent et proposent des solutions adaptées aux clients des zones rurales. Le microfinancement est aussi utilisé pour accélérer la pénétration des produits hors réseau et des produits énergétiques durables, en accordant des crédits aux consommateurs qui ont un faible pouvoir d'achat pour qu'ils puissent payer les coûts initiaux de l'accès à l'électricité (Mary Robinson Foundation – Climate Justice, 2015).

Dans certains cas, lorsque les conditions étaient réunies, les stratégies ont évolué au-delà de la simple création de marchés. Par exemple, la Zone d'activités électrifiée dans le sud-est du Mali (Béguerie and Pallière, 2016) prend en considération la diversité des consommateurs ruraux et les différences de besoins entre les ménages et les entreprises et entre les différents types d'entreprise. Non seulement ces facteurs ont un impact sur la viabilité financière du fournisseur, mais il incombe à ce dernier d'en tenir compte pour répondre comme il se doit aux besoins des consommateurs.

c. Réorienter les subventions

Réduire les coûts des énergies renouvelables est l'un des principaux objectifs des politiques climatiques. Le rendement des investissements dans les énergies renouvelables est déterminé par les coûts et la performance des différentes technologies, qui varient beaucoup en fonction des conditions locales, des caractéristiques du site et du coût des énergies non renouvelables concurrentes. En l'absence de mécanisme de prise en compte systématique de l'impact environnemental dans le prix de l'énergie fondée sur les combustibles fossiles, la promotion de l'électricité durable provenant de sources renouvelables s'appuie généralement sur diverses mesures de soutien, dont l'octroi de subventions destinées à « égaliser les chances » des énergies renouvelables et à encourager leur adoption.

De ce contexte, les regards se tournent de plus en plus vers la réduction et l'élimination des subventions aux combustibles fossiles, à la fois pour rendre ces

combustibles moins attractifs et, éventuellement, pour financer les énergies renouvelables. Les subventions aux combustibles fossiles ont été estimées à 5 300 milliards de dollars au niveau mondial (Coady *et al.*, 2015). Rapportées à ce chiffre mondial, les estimations régionales sont sensiblement inférieures (tableau 5.2), mais c'est en partie parce que les définitions et les méthodes utilisées sont différentes et rendent les comparaisons difficiles. Dans les PMA, le montant des subventions est nettement plus faible. Même sur une base comparable à l'estimation mondiale, les subventions versées en Afrique subsaharienne ne représentent que 26 milliards de dollars, soit 0,5 % du montant estimé au niveau mondial. En supposant (de façon très approximative) que les subventions varient d'un pays à l'autre proportionnellement au revenu national brut (RNB), leur montant total dans les PMA africains serait de l'ordre de 8 à 9 milliards de dollars⁶.

L'une des principales stratégies de l'action climatique au niveau mondial est de réduire et, en définitive, de supprimer le subventionnement direct et indirect des technologies incompatibles avec la stratégie de durabilité environnementale à long terme. Dans ce contexte, les subventions aux combustibles fossiles sont considérées comme favorisant des modes de consommation inconciliables avec les objectifs visés dans la mesure où : i) elles dissuadent les consommateurs de chercher activement à économiser l'énergie et d'adopter des technologies à rendement énergétique élevé ; ii) elles rendent impossible une comparaison correcte des coûts des énergies fossiles et des énergies renouvelables en masquant le coût réel (y compris les externalités négatives) des combustibles fossiles et des technologies de production électrique traditionnelles. Le régime classique de subventionnement des combustibles fossiles est donc considéré comme renforçant l'asservissement au carbone.

La coopération internationale appuie les initiatives nationales de réforme du subventionnement énergétique, et plusieurs pays en développement (dont quelques PMA), poussés par la baisse des cours du pétrole, ont

récemment fait des progrès sensibles dans ce sens dans un grand nombre de secteurs. Toutefois, il est au mieux incertain qu'à l'instar des pays développés, notamment les pays scandinaves (Merrill *et al.*, 2017), les PMA parviennent à remplacer les subventions aux combustibles fossiles par des subventions aux énergies renouvelables sans que cela ait d'incidence budgétaire⁷. Pour évaluer la faisabilité d'un tel remplacement, il faudrait réaliser des études sur la situation des PMA. Un point qu'il convient de prendre en considération, en particulier, est la faible part de subventions aux énergies renouvelables qui reviendrait au secteur privé national, compte tenu de la valeur ajoutée considérable créée par les acteurs privés étrangers et de leur forte participation au secteur des énergies renouvelables. Les implications politiques et économiques d'une telle approche pourraient susciter une forte opposition.

Le subventionnement de l'énergie dans les pays en développement est particulièrement critiqué parce qu'il est jugé régressif, c'est-à-dire qu'il profite en définitive aux consommateurs les plus riches, parce qu'il réduit la marge budgétaire disponible pour la réalisation des objectifs de développement et parce qu'il contribue à porter la dette publique à des niveaux inacceptables (Vos and Alarcón, 2016 ; Vagliasindi, 2013 ; IMF, 2013). Il n'empêche que cette position, qui fait fond sur les mérites des mécanismes de fixation des prix par le libre jeu de la concurrence pour l'allocation des ressources, peut s'avérer problématique dans les pays en développement, où les conditions de marché sont généralement bien loin de la concurrence parfaite (World Energy Council, 2001). Dans de nombreux PMA, les consommateurs « les plus riches » n'ont pas tous, tant s'en faut, pleinement accès à l'énergie moderne, comme en atteste la dépendance vis-à-vis de la biomasse traditionnelle d'un grand nombre de citoyens de ces pays, dont beaucoup restent sensibles aux augmentations du prix de l'électricité. Le secteur informel étant particulièrement développé (voire en expansion) dans les PMA, les consommateurs les plus riches, qui sont les plus visibles, constituent aussi l'écrasante majorité des contribuables, souvent très

Tableau 5.2

Estimation des subventions aux combustibles fossiles par région et par groupe régional

Région	Subventions	Année	Source de l'estimation
Monde (prévision)	5 300 milliards de dollars	2015	Coady <i>et al.</i> (2015)
Pays de l'OCDE, BRICS et Indonésie	Entre 160 et 200 milliards de dollars	Annuel (2010-2014)	OECD (2015)
Union européenne	39 milliards de dollars	Annuel (2010-2014)	OECD (2015)
40 pays en développement	325 milliards de dollars	2015	IEA (2016b)
Pays de l'APEC	70 milliards de dollars	2015	IEA (2017b)
Afrique subsaharienne	26 milliards de dollars	2015	Coady <i>et al.</i> (2015)

Source : Compilation du secrétariat de la CNUCED.

Note : Le groupe BRICS est composé de l'Afrique du Sud, du Brésil, de la Chine, de la Fédération de Russie et de l'Inde. Les estimations provenant de sources différentes ne sont pas comparables, en raison des définitions et des méthodes très différentes employées et du fait que les subventions ne sont pas toujours faciles à identifier et à quantifier rapidement dans tous les pays.

peu nombreux. Les politiques qui visent à supprimer les subventions et à conserver uniquement des filets de sécurité pour les plus pauvres risquent donc de nuire aux groupes à revenu intermédiaire et à certains groupes à faible revenu (Ortiz *et al.*, 2017) et doivent être gérées avec prudence.

Parmi les mesures généralement recommandées pour pallier les effets négatifs de la suppression des subventions, on peut citer le renforcement des programmes de protection sociale, dont les transferts monétaires, et la création de mécanismes spéciaux chargés de distribuer les subventions aux consommateurs à faible revenu admis à en bénéficier. Toutefois, bon nombre de ces mécanismes sont liés à l'emploi et prennent la forme de filets de protection sociale formels ; leur efficacité dans les PMA risque donc d'être compromise par la place considérable du secteur informel, la faiblesse des capacités institutionnelles et le manque de ressources, et ce d'autant plus dans un contexte où les pauvres représentent un pourcentage extrêmement élevé de la population.

d. Gestion de la demande

La gestion de la demande énergétique est complémentaire des autres mesures qui doivent être prises pour réaliser les objectifs des politiques climatiques tout en assurant la sécurité énergétique et en améliorant l'accès. Les programmes de gestion de la demande encouragent tous les utilisateurs finals (comme les ménages et les industries, y compris les services publics) à une consommation plus rationnelle, notamment en rénovant l'éclairage, en rénovant et en automatisant les bâtiments, et en améliorant les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. La gestion de la demande se distingue donc de la réduction de la demande, qui a pour objet d'encourager les utilisateurs finals à diminuer leur consommation énergétique à bref délai.

C'est à la vingt-deuxième Conférence des Parties (COP), en novembre 2016, à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) que le Groupe des pays les moins avancés a annoncé le lancement de l'Initiative pour l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique (Renewable Energy and Energy Efficiency Initiative – REEEI), qui vise à accroître l'approvisionnement en énergies renouvelables et à promouvoir l'efficacité énergétique. Ses priorités pour la période 2017-2020 consistent à faire le point sur les activités existantes, l'expérience acquise et les possibilités d'action, et à renforcer les politiques et les cadres réglementaires nationaux (Dhital, 2017).

L'efficacité énergétique est une ressource que tous les pays possèdent en abondance (IEA, 2016d). C'est également la manière la plus rapide et la moins coûteuse

de résoudre les problèmes de sécurité énergétique, les problèmes environnementaux et les problèmes économiques⁹. Pourtant, au niveau mondial, deux tiers du potentiel économique que recèle la gestion de la demande à travers des mesures d'efficacité énergétique restent inexploités (IEA, 2014b). Des tarifs élevés ne suffisent pas, à eux seuls, à stimuler l'investissement en faveur de l'efficacité énergétique, les politiques jouent un rôle central (IEA, 2016d). L'efficacité énergétique se heurte à plusieurs obstacles, parmi lesquels : l'insuffisance et les asymétries de l'information sur les technologies à haut rendement énergétique, leurs avantages et les risques qu'elles comportent pour les investisseurs ; le manque de connaissances et de capacités techniques, qui freine la conception et la réalisation de projets d'optimisation du rendement énergétique ; le subventionnement de l'énergie ; la pénurie de financement à des conditions abordables ; et l'imprécision des rôles et des responsabilités en matière d'efficacité énergétique (IEA and ADB, 2014).

Une bonne gestion de la demande réclame des efforts systématiques de réduction de l'intensité énergétique ; concrètement, il s'agit d'encourager les utilisateurs finals à faire des progrès technologiques en leur proposant un train de mesures d'incitation optimal. Sur le plan directif, il convient de fixer des prix adaptés, d'adopter des lois, des règlements, des codes et des normes, d'adopter des mesures d'incitation financière ciblées et de définir des objectifs énergétiques quantitatifs, et de mettre les connaissances en commun. De manière générale, les mesures prises doivent être pratiques, modulables et transposables à une plus grande échelle, et elles doivent avoir des effets significatifs. Par conséquent, il faut instaurer des mécanismes pour mesurer et contrôler les effets des mesures d'économie d'énergie et en rendre compte (RAP, 2012).

Les obligations en matière d'efficacité énergétique sont la pierre angulaire des programmes assortis d'objectifs d'économie d'énergie. Ces programmes peuvent être gérés par les gouvernements, par des organes indépendants ou par des organismes de réglementation et des fournisseurs d'énergie agissant conjointement. Ils peuvent également être élaborés principalement par les gouvernements, dans le cadre de leurs politiques publiques (RAP, 2012).

Dans les PMA, la mise en œuvre de programmes de gestion de la demande efficaces est fortement compromise par le manque de capacités institutionnelles et le manque de connaissances et de moyens nécessaires à la conception et à l'application à grande échelle de programmes de ce type, dont la bonne marche dépend de l'existence de dispositifs de contrôle réglementaire et de mécanismes de suivi, d'évaluation et de vérification.

Pour assurer l'accès universel dans les PMA d'ici à 2030, un investissement annuel de 12 milliards à 40 milliards de dollars pourrait être nécessaire

C. Estimation des besoins de financement de l'infrastructure électrique des PMA

Dans les PMA, dont l'infrastructure électrique est insuffisante pour parvenir à l'accès universel, les besoins de financement pour la réalisation de l'ODD 7 sont considérables. Les coûts d'infrastructure y sont généralement élevés, et ce plus particulièrement dans les PMA insulaires, dont les possibilités d'économies d'échelle sont limitées et qui, dans certains cas, doivent aussi assumer les dépenses liées à la protection contre les risques climatiques. Les réseaux de distribution constituent le segment le plus coûteux de la chaîne d'approvisionnement de l'électricité, et on ne s'attend pas à ce que la production décentralisée et le recours accru aux énergies renouvelables rendent superflus les investissements futurs dans le transport et la distribution.

En outre, l'infrastructure existante est souvent en mauvais état : il n'est pas rare que les gouvernements (y compris ceux des pays développés et des autres pays en développement) donnent la priorité aux investissements dans de nouvelles infrastructures plutôt qu'à l'entretien des installations existantes, en particulier dans le contexte de croissance de la demande et de faiblesse chronique des recettes publiques qui caractérise généralement les PMA (WEF, 2014 ; Branchoux *et al.*, 2017). Au vu de l'état de délabrement de l'infrastructure de nombreux PMA, il sera nécessaire d'engager des dépenses considérables de reconstruction et de réparation et, partant, d'alourdir les coûts d'investissement, pour accroître les capacités de production et l'efficacité des réseaux.

Dans le cadre du processus de planification des investissements, le fait de quantifier les besoins de financement des infrastructures permet de concentrer et d'orienter les activités de mobilisation du financement du développement, en déterminant l'intensité de l'effort nécessaire et les sources de financement les plus appropriées. Cette opération est d'autant plus importante que les différentes sources de financement sont inégalement réparties sur l'ensemble des segments de la chaîne d'approvisionnement de l'électricité. Ainsi, la préférence manifeste que le secteur privé affiche

pour les activités de production laisse dans une large mesure le financement des segments du transport et de la distribution au secteur public.

L'ordre de grandeur probable du coût de l'accès universel à l'électricité dans les PMA peut être évalué à partir d'estimations faites au niveau mondial. Même si la comparabilité pose problème (en raison de différences entre les définitions, les hypothèses, les niveaux d'accès, les méthodes d'estimation et de modélisation), ces estimations récentes se situent pour la plupart dans une fourchette allant de 35 milliards à 55 milliards de dollars par an (Sustainable Energy for All, 2015: 66). Étant donné que 54 % de la population mondiale dépourvue d'accès à l'électricité vit dans les PMA (chap. 1), on obtiendrait pour ces pays, en supposant que le coût moyen pour chacune de ces personnes soit le même dans les PMA que dans les autres pays en développement, une fourchette allant de 20 milliards à 30 milliards de dollars par an. Une variation à la hausse ou à la baisse de 1,5 élargirait cette fourchette, qui s'établirait alors entre 12 milliards et 40 milliards de dollars.

Il existe des estimations par pays pour l'Afrique subsaharienne, mais pas pour les autres régions (Mentis *et al.*, 2017)⁹. Elles montrent que le coût de l'accès universel pour les PMA africains varie entre 18 milliards et 900 milliards de dollars, en fonction des niveaux d'accès et des variations des prix du diesel (ces derniers ayant également un effet sur le bouquet énergétique). L'amplitude de ces estimations met en évidence la forte augmentation des coûts d'investissement associés à un niveau d'accès élevé : même le passage du niveau 1 (0,1 kWh par ménage et par jour) – le plus basique – au niveau 2 (0,6 kWh) entraînerait une multiplication des coûts par un facteur allant de 2,3 à 3,5, tandis que les niveaux 3, 4 et 5 nécessiteraient que les investissements soit multipliés par respectivement 10, 20 et 30 (fig. 5.1).

D. Financement des investissements dans les infrastructures électriques : tendances et perspectives

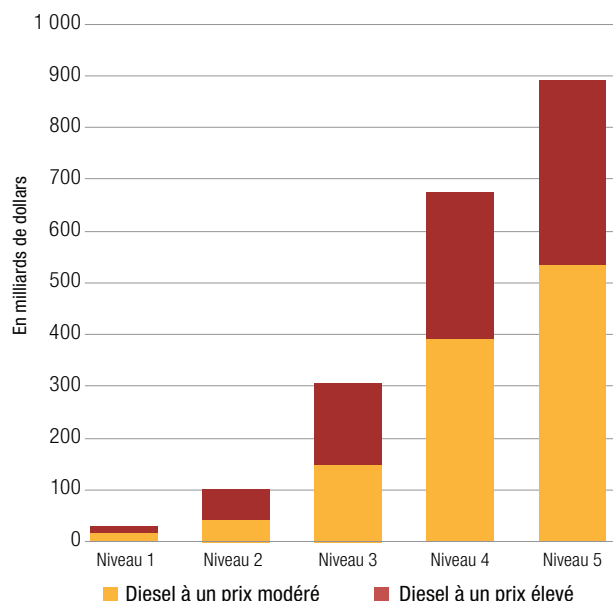
1. Tendances récentes en matière de mobilisation des ressources

a. Ressources publiques intérieures

La mobilisation des ressources intérieures est un domaine prioritaire du Programme d'action d'Istanbul, et le Programme de développement durable à l'horizon 2030 en fait une composante essentielle de la capacité

Figure 5.1

Investissements nécessaires pour que les PMA africains parviennent à l'accès universel d'ici à 2030



Source : Mentis et al. (2017).

Note : Les « niveaux » correspondent aux niveaux d'accès définis selon la consommation électrique moyenne par habitant. La fourchette fournie pour chaque observation est une estimation fondée sur un prix plus ou moins élevé du diesel.

des PMA de financer leur propre développement. Or, les gouvernements des PMA n'ont pas suffisamment de ressources intérieures pour répondre à leurs besoins de financement. De nombreux PMA tributaires des ressources naturelles et des produits de base, en particulier, doivent remédier aux lacunes persistantes

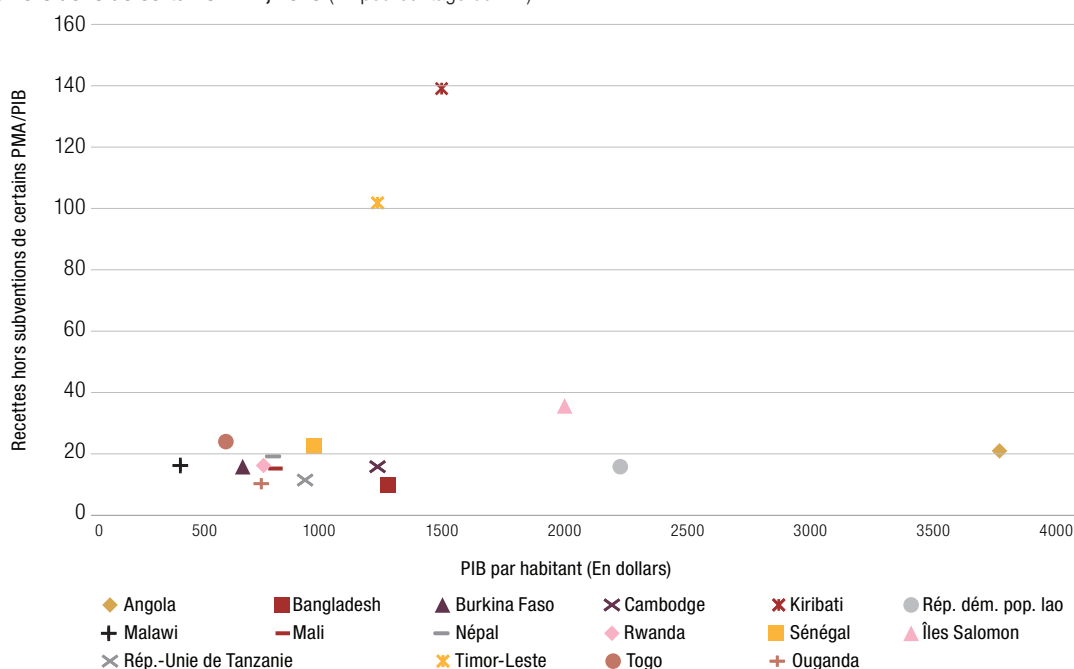
et concurrentes de leur infrastructure économique dans un contexte budgétaire difficile, tout en essayant de maintenir un niveau raisonnable de consommation.

C'est dans les PMA que les recettes fiscales sont le moins élevé (IMF, 2016a) ; elles y dépassent rarement 15 % du PIB (en comparaison, la moyenne des pays de l'OCDE était de 34,4 % en 2014), en raison de taux de recouvrement de l'impôt plus faibles et d'une base d'imposition plus étroite. Dans ces pays, l'utilité du ratio impôts/PIB en tant qu'indicateur des ressources intérieures disponibles pour financer les investissements d'infrastructure est mise à mal par les faiblesses institutionnelles en matière de recouvrement de l'impôt et le manque de respect des dispositions fiscales, l'existence d'un vaste secteur informel, la présence de nombreuses petites entreprises, et une dépendance générale à l'égard de quelques ressources naturelles ou produits de base ou de l'aide étrangère.

L'évolution des recettes nettes (recettes hors dons) peut donner une meilleure indication de la capacité des PMA de financer leurs propres investissements (fig. 5.2), mais leurs données sont généralement inégales et incomplètes. Cela étant, dans la plupart des rares PMA qui disposent de données pour 2015, il est évident que les recettes nettes sont inférieures à 20 % du PIB. Il est donc peu probable que les recettes publiques de la majorité des PMA suffisent à elles seules à répondre aux besoins d'investissement dans le secteur de l'électricité, et l'APD sera toujours nécessaire.

Figure 5.2

Recettes hors dons de certains PMA, 2015 (En pourcentage du PIB)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : août 2017).

L'insuffisance des recettes publiques et du financement privé signifie que l'APD est nécessaire pour financer les investissements dans le secteur de l'électricité

b. Financement public international du développement

Faute de ressources intérieures suffisantes, les PMA dépendent depuis toujours de l'APD¹⁰ pour combler leur déficit de financement des infrastructures. Cependant, alors que les apports totaux d'APD (fig. 5.3) versés aux PMA par les membres du Comité d'aide au développement (CAD) de l'OCDE avaient augmenté de 8,9 % en 2016, les premières estimations indiquent une baisse de 3,9 % pour 2017 (OECD, 2017c).

Il est rappelé dans la cible 17.2 des ODD que les pays développés se sont engagés de longue date à consacrer 0,7 % de leur revenu national brut à l'aide aux pays en développement et entre 0,15 % et 0,20 % à l'aide aux pays les moins avancés, les bailleurs de fonds étant encouragés à « envisager de se fixer pour objectif de consacrer au moins 0,20 % de leur revenu national brut à l'aide aux pays les moins avancés ».

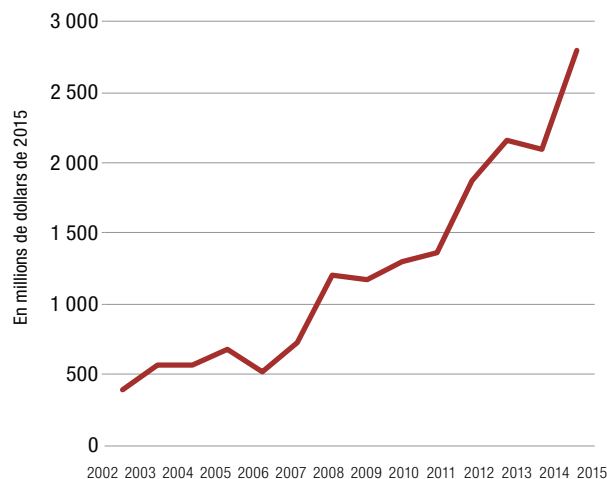
En 2015, seuls quatre pays du CAD (Luxembourg, Norvège, Royaume-Uni et Suède) consacraient 0,20 % de leur RNB à l'aide aux pays les moins avancés, et trois autres (Danemark, Finlande et Irlande) atteignaient la cible minimum fixée à 0,15 %. Par rapport à 2014, la Belgique est passée sous le seuil de 0,15 %, et la Finlande sous celui de 0,20 %. En 2015, aucun pays du CAD n'a alloué aux PMA la moitié de son APD totale, et seulement trois d'entre eux ont atteint la barre des 40 % (Irlande, Luxembourg et Islande, respectivement à 48 %, 42 % et 41 %).

Si tous les donateurs du CAD avaient atteint ne serait-ce que l'objectif de 0,15 %, le montant total de leur APD versée aux PMA aurait presque doublé, passant de 37 milliards à 70 milliards de dollars, soit 33 milliards de dollars de plus. Si la cible de 0,20 % avait été atteinte, les PMA auraient reçu 20 milliards de dollars supplémentaires. Avec une cible fixée à 0,35 %, l'APD aurait été multipliée par quatre pour atteindre 155 milliards de dollars, soit des ressources complémentaires de 118 milliards de dollars par an (tableau 5.3).

Le montant brut des versements d'APD au secteur de l'énergie des PMA a connu une évolution plus positive, la proportion de l'aide consacrée à ce secteur étant passée de 1,8 % en 2002 à 5,7 % en 2015 (fig. 5.4). Cependant, cinq pays ont à eux seuls reçu 43 % des

Figure 5.3

Évolution des versements d'APD au secteur de l'énergie des PMA, 2002-2015



Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

fonds (fig. 5.5). Cette concentration de l'aide au secteur de l'énergie sur quelques pays vaut également pour l'APD dans son ensemble.

Le montant de l'aide versée au secteur de l'énergie des PMA progresse depuis 2006. Il a augmenté de 25 % pour atteindre 2,8 milliards de dollars en 2015. Ce chiffre représente cependant moins de la moitié du montant de l'aide versée aux autres pays en développement (6,4 milliards de dollars), et le total de l'aide versée aux PMA a été inférieur à celle reçue par les six premiers bénéficiaires parmi les autres pays en développement (Pakistan, Inde, Viet Nam, Maroc, Indonésie et Afrique du Sud), qui ont chacun reçu plus de 400 millions de dollars.

En moyenne, 53 % de l'aide versée aux PMA entre 2002 et 2015 a pris la forme de prêts plutôt que de dons (fig. 5.6). Ce sont des donateurs non membres du CAD, suivis par le Groupe de la Banque mondiale, qui ont versé la plus grosse part des dons, les pays membres du CAD fermant le classement (fig. 5.7).

L'augmentation depuis 2006 de l'APD versée au secteur de l'énergie des PMA s'explique en grande partie par l'arrivée de nouveaux donateurs non membres du CAD, tels que le Fonds de l'OPEP pour le développement international et le Fonds arabe, dont la contribution à l'APD multilatérale en faveur de ce secteur a augmenté rapidement (fig. 5.8 et tableau 5.4), et par le rôle croissant qu'y jouent les banques régionales de développement. Il convient de noter que le Fonds de l'OPEP présente un faible niveau de concentration en ce qui concerne la couverture des PMA. L'impact des fonds multilatéraux liés à l'action climatique, tels que le

Tableau 5.3

APD versée aux PMA et montants supplémentaires dégagés dans le cas où les cibles sont atteintes, pays du CAD, 2015

(En millions de dollars)

	Réel (2015)	Montants cibles			Hausse par rapport à 2015			
		Pourcentage du RNB :	0,15	0,20	0,35	0,15	0,20	0,35
Allemagne	2 596		5 155	6 874	12 029	2 560	4 278	9 433
Australie	931		1 976	2 635	4 611	1 045	1 704	3 680
Autriche	222		562	750	1 312	340	528	1 090
Belgique	610		683	911	1 593	73	301	984
Canada	1 561		2 293	3 058	5 351	732	1 497	3 790
Danemark	610		610	623	1 090	0	13	480
Espagne	314		1 788	2 384	4 172	1 474	2 070	3 858
États-Unis d'Amérique	10 737		27 744	36 992	64 736	17 007	26 255	53 999
Finlande	429		429	469	820	0	39	391
France	2 378		3 687	4 916	8 604	1 310	2 539	6 226
Grèce	38		293	391	684	255	353	646
Irlande	345		345	452	791	0	108	447
Islande	16		25	33	58	9	17	42
Italie	870		2 722	3 630	6 352	1 852	2 759	5 481
Japon	3 659		6 823	9 098	15 921	3 164	5 439	12 262
Luxembourg	154		154	154	154	0	0	0
Nouvelle-Zélande	138		254	339	593	116	200	454
Norvège	1 098		1 098	1 098	1 421	0	0	323
Pays-Bas	1 036		1 121	1 495	2 617	85	459	1 580
Pologne	125		689	919	1 608	564	794	1 483
Portugal	90		290	387	677	200	296	587
République de Corée	728		2 080	2 773	4 853	1 351	2 045	4 125
République tchèque	41		259	346	605	218	305	564
Royaume-Uni	6 117		6 117	6 117	9 876	0	0	3 759
Slovaquie	19		129	172	300	110	153	282
Slovénie	10		63	84	146	53	74	137
Suède	1 473		1 473	1 473	1 762	0	0	288
Suisse	928		1 029	1 372	2 402	101	444	1 474
TOTAL CAD	37 274		69 894	89 943	155 140	32 619	52 669	117 865

Source : OCDE, Statistiques sur les apports de ressources aux pays en développement (<http://www.oecd.org/fr/cad/financementpourledeveloppementdurable/statistiques-financement-developpement/statistiquesurlesapportsderessourcesauxpaysendveloppement.htm>), tableau 31 (date de consultation : juillet 2017), et estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après les données sur le RNB de la base des Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale (date de consultation : juillet 2017).

Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et les Fonds d'investissement pour le climat, demeure aujourd'hui très modeste, d'une part parce que l'extension des infrastructures électriques n'est pas un élément central de leur cahier des charges, et d'autre part parce que ces fonds ont été plus actifs dans les autres pays en développement que dans les PMA.

Depuis 2003, les versements affectés aux sources renouvelables de production d'électricité ont dépassé les versements en faveur des sources non renouvelables

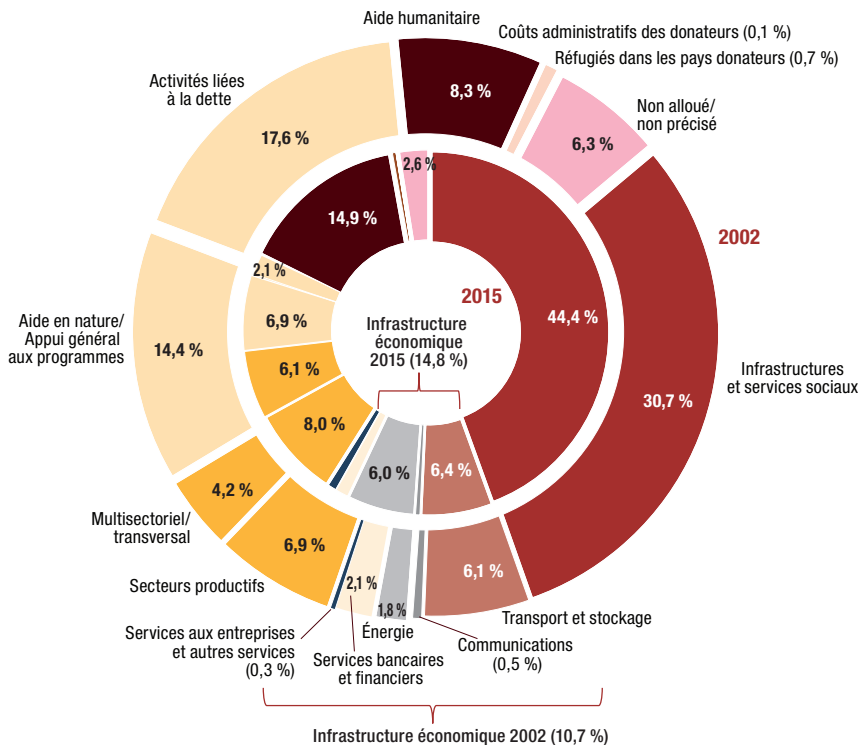
(fig. 5.9). Les pays du CAD et divers donateurs multilatéraux ont pris une part active à cette évolution. Les tendances de la répartition de l'APD entre la production et les réseaux de transport et de distribution sont toutefois moins nettes (fig. 5.10).

L'absence d'appui aux domaines de la planification, de l'administration et de la réglementation du secteur de l'énergie, qui n'ont apparemment reçu aucun financement entre 2002 et 2015, constitue un problème important de la répartition de l'APD¹¹.

Figure 5.4

Versements d'APD aux PMA par secteur, 2002 et 2015

(Part du total des versements en dollars de 2015)

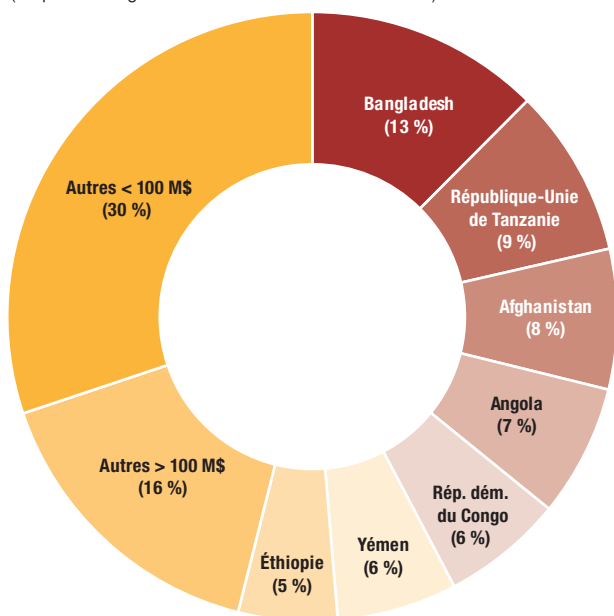


Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : mai 2017).

Figure 5.5

Principaux PMA bénéficiaires de l'APD au secteur de l'énergie, 2015

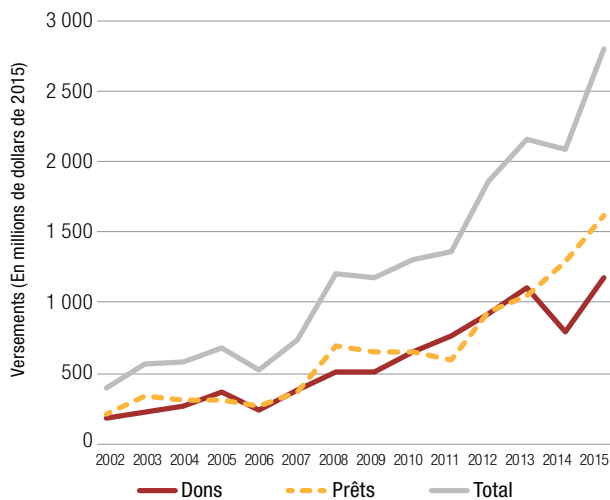
(En pourcentage du montant total des versements)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : juillet 2017).

Figure 5.6

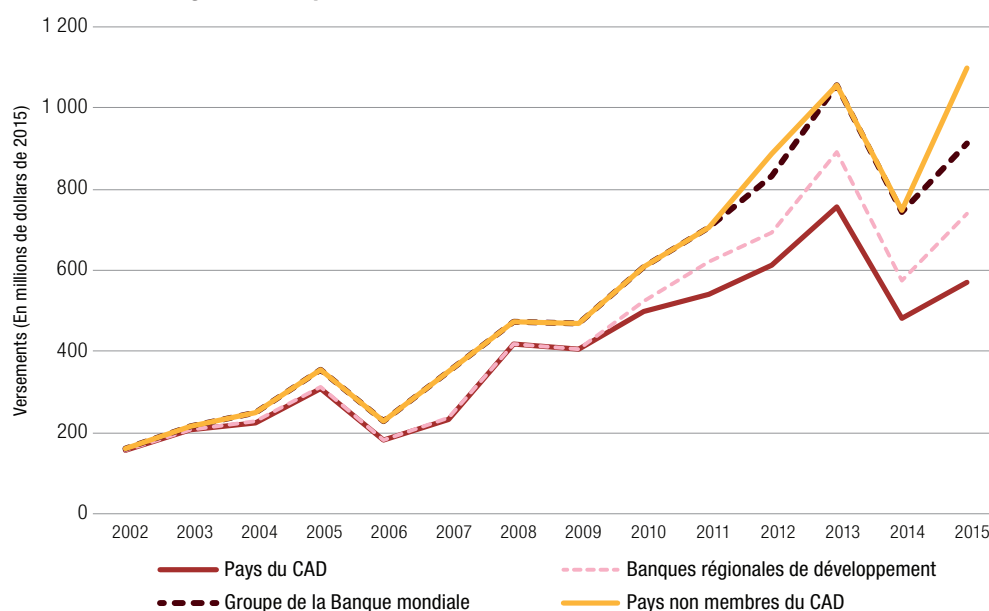
Versements d'APD au secteur de l'énergie des PMA par type, 2002-2015



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : mai 2017).

Figure 5.7

Dons d'APD au secteur de l'énergie des PMA par donateur, 2002-2015

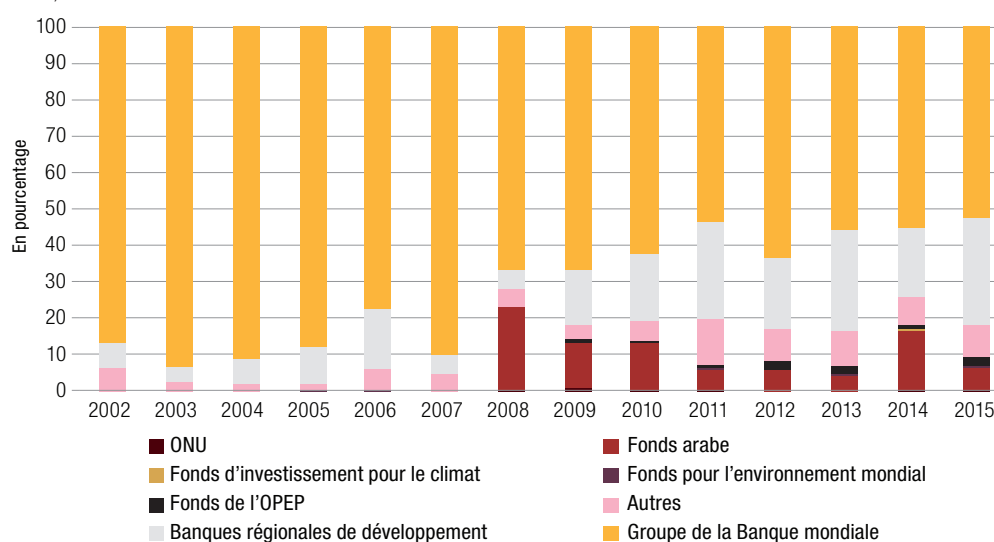


Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : mai 2017).

Figure 5.8

Évolution des versements d'APD au secteur de l'énergie des PMA par des organismes multilatéraux, 2002-2015

(En dollars de 2015)



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : mai 2017).

Les autres apports publics (flux de financement public qui ne répondent pas à la condition relative à l'élément de libéralité nécessaire à leur classification en tant qu'APD)¹² versés au secteur de l'énergie des PMA se sont élevés en moyenne à 173 millions de dollars par an pour la période 2005-2015 (fig. 5.11). La majorité de ces fonds ont été alloués à la politique de l'énergie et la gestion administrative (par les banques régionales de développement principalement), ainsi qu'au transport et à la distribution de l'électricité (fig. 5.12). Comme dans le cas de l'APD, aucun versement n'a été fait

au titre de la sous-catégorie de la réglementation du secteur de l'énergie.

c. Financement public-privé

Les partenariats public-privé¹³ ne représentent généralement que 5 % à 10 % environ du total des investissements d'infrastructure (McKinsey Global Institute, 2016), et la proportion d'APD apportée au secteur de l'énergie des PMA par l'intermédiaire de tels partenariats ou à travers des prises de participation est minime.

Tableau 5.4

Part des donateurs non membres du CAD et des banques régionales dans l'APD multilatérale

(En dollars de 2015)

Fonds	Première année	Part moyenne de l'APD multilatérale 2008-2015 (En %)
Fonds arabe	2008	8,8
Fonds d'investissement pour le climat	2013	0,01
FEM	2005	1,4
Fonds de l'OPEP	2009	5,5
Banques régionales de développement	2002	25,4

Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : mai 2017).

Note : Au nombre des banques régionales de développement figurent la Banque africaine de développement et la Banque asiatique de développement.

Ces partenariats sont financés par une combinaison de sources privées et de sources publiques, notamment des institutions de financement du développement et d'autres organismes multilatéraux. Alors qu'au niveau mondial seulement 5 % des investissements privés dans les infrastructures ont pour destination des pays à revenu moyen inférieur et des pays à faible revenu, les partenariats public-privé apportent à certains pays en développement jusqu'à un quart du financement total dont ils ont besoin. Au niveau régional, sur l'ensemble des pays en développement, c'est la région de l'Asie de l'Est et du Pacifique qui a reçu le plus de financement privé pour les partenariats (83 %) en 2015, et la région Amérique latine et Caraïbes, le plus de financement public (39 %) (IFC, 2017a ; World Bank, 2017a).

Il convient toutefois de noter que les partenariats public-privé ne libèrent pas forcément de fonds publics, et que les gouvernements peuvent généralement lever des fonds à un coût inférieur à celui appliqué aux promoteurs grâce à l'endettement à des conditions de faveur et à l'aide internationale (Nelson and Shrimali, 2014).

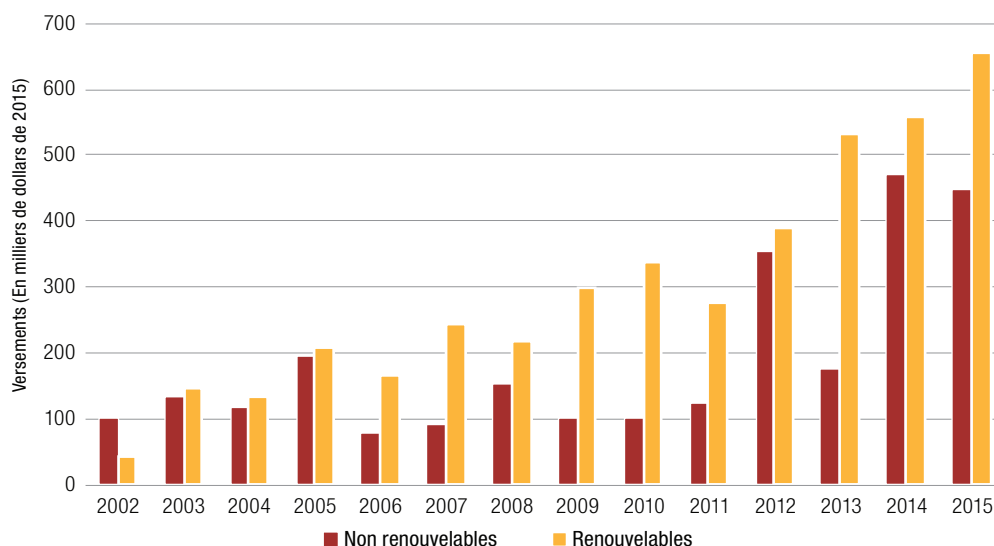
Depuis 1990, 488 projets d'investissement dans le cadre de partenariats public-privé ont été menés dans les PMA, pour un montant de 91,3 milliards de dollars. En valeur (47,5 milliards de dollars), plus de la moitié de ces projets ont bénéficié au secteur des TIC, mais en nombre (223 projets pour un coût total de 34 milliards de dollars), la majorité d'entre eux ont été réalisés dans le secteur de l'électricité (fig. 5.13). Ces chiffres sont à rapprocher de la valeur et du nombre des activités menées sur la même période dans les autres pays en développement, à savoir 2,23 milliards de dollars, investis dans 5 971 projets, dont 748 millions de dollars (2 726 projets) dans le secteur de l'électricité.

La valeur totale des projets énergétiques menés dans les PMA sous forme de partenariats public-privé a augmenté rapidement à partir de 2004, pour culminer à 14,1 milliards de dollars (179 projets) en 2012, avant d'amorcer une chute spectaculaire, à 6,9 milliards de dollars (148 projets) en 2013 et même à 0,8 milliard de dollars (6 projets) en 2016. De tous les PMA, c'est la République démocratique populaire lao qui a affiché le niveau d'investissement dans le secteur de l'électricité le plus élevé au cours de cette période, avec presque 16 milliards de dollars (tableau 5.5).

Les investissements de la Chine dans les projets énergétiques des PMA sont estimés à plus de

Figure 5.9

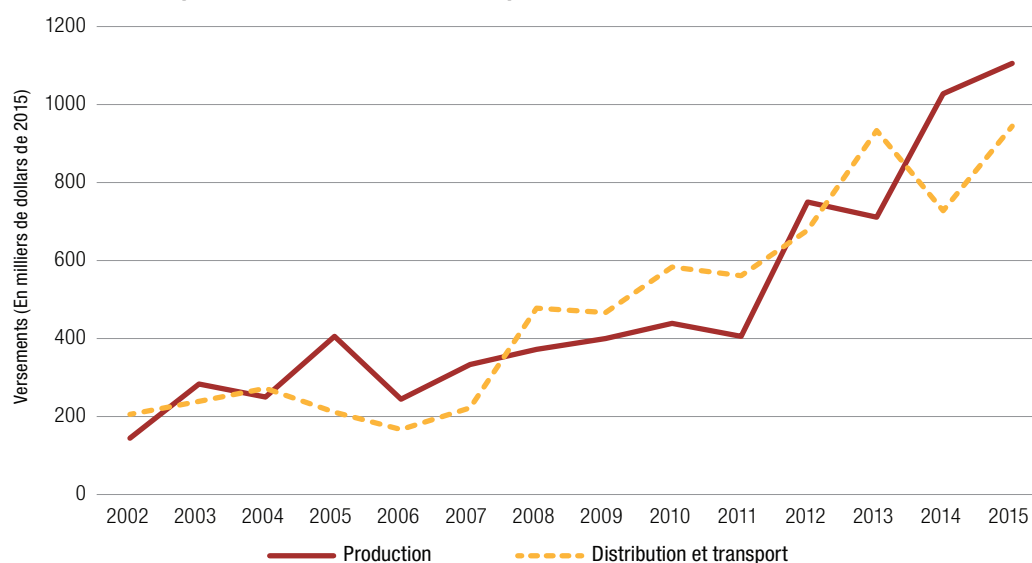
Répartition de l'APD entre sources d'énergie renouvelables et non renouvelables, 2002-2015



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : juin 2017).

Figure 5.10

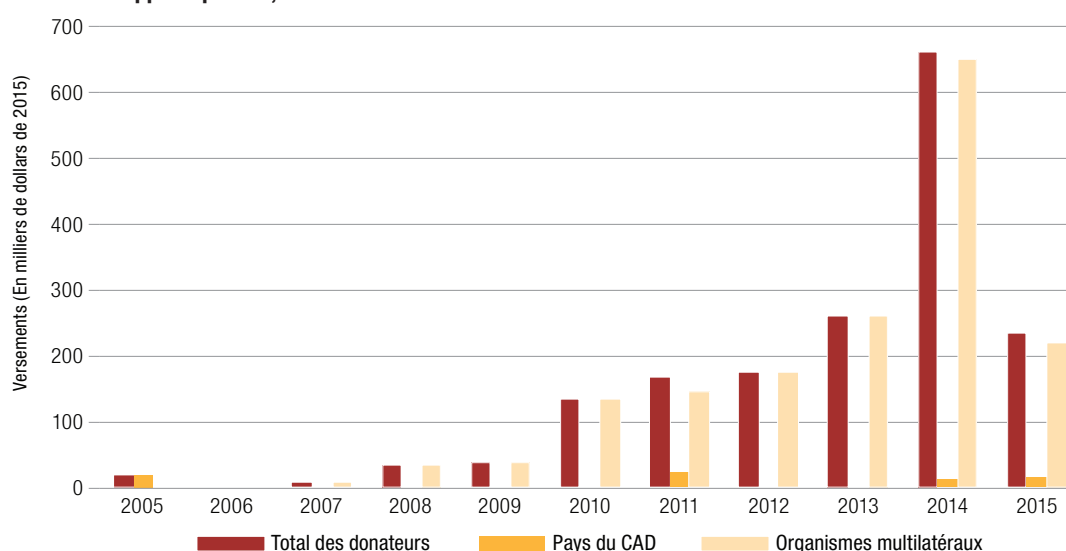
Répartition de l'APD entre la production et les réseaux de transport et de distribution, 2002-2015



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : juin 2017).

Figure 5.11

Évolution des autres apports publics, 2005-2015



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : juin 2017).

9,4 milliards de dollars, et leurs contrats de construction (propriété des infrastructures exclue) à plus de 55,3 milliards de dollars pour la période 2005-2016 (tableau 5.6)¹⁴. En revanche, pour ce qui concerne les marchés de l'énergie, les PMA n'ont reçu que 0,2 % des investissements chinois dans le monde sur la même période.

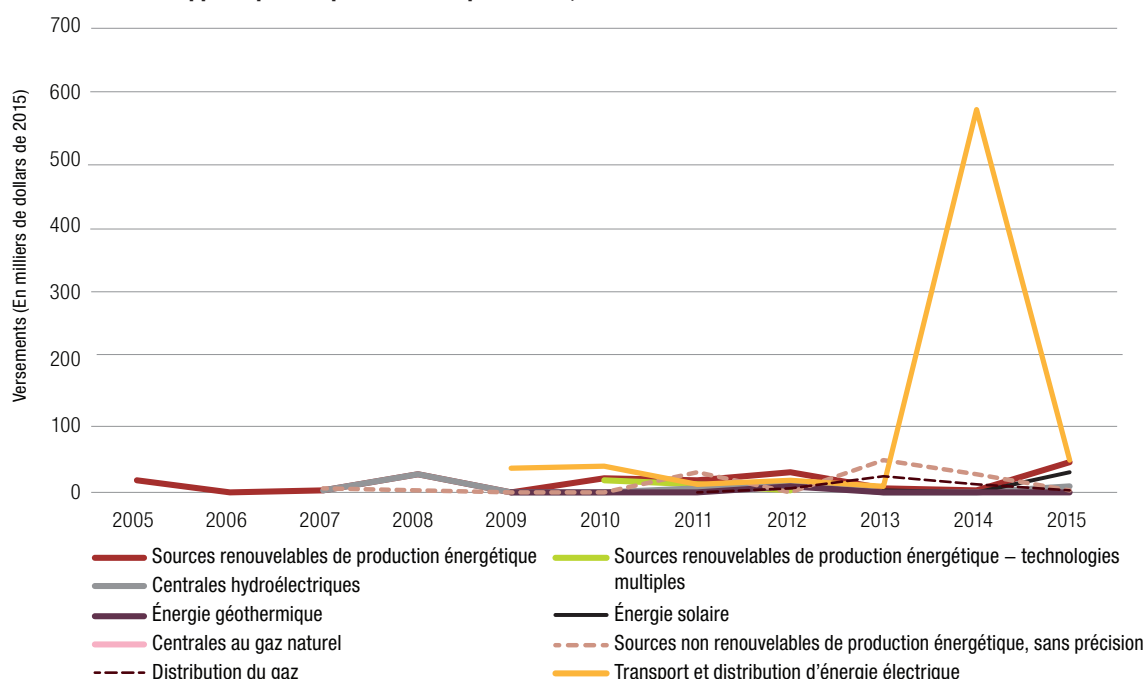
d. Emprunts souverains

La hausse des prix des produits de base, les taux de croissance élevés et les faibles taux d'intérêt en vigueur sur les marchés développés ont encouragé

certains PMA, notamment africains, à accroître leurs émissions obligataires sur les marchés internationaux pour financer le développement de leurs infrastructures (UNCTAD, 2016a ; WEF, 2016). Entre 2006 et 2015, au moins six PMA africains ont eu recours au marché euro-obligataire (Angola, Éthiopie, Mozambique, Rwanda, Sénégal et Zambie). Ces obligations font toujours l'objet d'une demande soutenue, bien que le Mozambique ait fait défaut sur le paiement d'un coupon en janvier 2017 : la quatrième émission d'euro-obligations du Sénégal, en mai 2017, a été sursouscrite huit fois (Bloomberg 2017).

Figure 5.12

Répartition des autres apports publics par source de production, 2005-2015



Source : Estimations du secrétariat de la CNUCED, d'après des données du Système de notification des pays créanciers de l'OCDE (date de consultation : juin 2017).

Note : Le pic de 2014 s'explique par d'autres apports publics de la Banque africaine de développement à l'Angola.

Tableau 5.5

Les quatre premiers pays bénéficiaires de la participation du secteur privé dans les secteurs de l'électricité et des TIC

Pays	Électricité		Pays	TIC	
	Investissements (En milliards de dollars)	Nombre de projets		Investissements (En milliards de dollars)	Nombre de projets
République démocratique populaire lao	15,9	25	Bangladesh	8,2	12
Bangladesh	4,4	49	Soudan	4,2	5
Ouganda	1,4	22	République-Unie de Tanzanie	4,0	12
Népal	1,9	29	Sénégal	3,1	3

Source : Base de données des participations privées dans les projets d'infrastructures de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

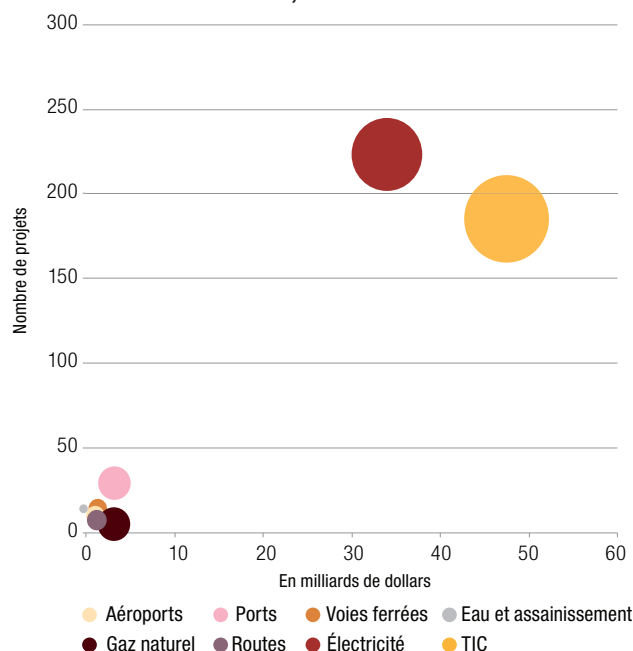
Tableau 5.6

Investissements des entreprises chinoises dans le secteur de l'énergie des PMA

Année	Investisseur	Montant (En millions de dollars)	Part de l'investisseur (En %)	Sous-secteur	Pays	Type
2008	Huadian	580		Hydroélectricité	Cambodge	
2010	Sinohydro	1 030		Hydroélectricité	Rép. dem. pop. lao	Création de capacités
2011	Sinohydro	140	90	Hydroélectricité	Népal	
2013	China Energy Engineering	130		Hydroélectricité	Népal	Création de capacités
2013	CNPC	4 210	29	Gaz	Mozambique	
2013	Power Construction Corp	120	90	Hydroélectricité	Népal	Création de capacités
2013	Norinco	180	85	Hydroélectricité	Rép. dem. pop. lao	Création de capacités
2013	Huaneng	410		Hydroélectricité	Cambodge	Création de capacités
2015	Three Gorges Corp.	1 200	75	Hydroélectricité	Népal	Création de capacités
2016	Power Construction Corp	1 360		Hydroélectricité	Laos	Création de capacités

Source : Base de données des participations privées dans les projets d'infrastructures de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

Figure 5.13

Participation du secteur privé dans le secteur des infrastructures des PMA, 1990-2016


Source : Calculs du secrétariat de la CNUCED, d'après la base de données des participations privées dans les projets d'infrastructures de la Banque mondiale (date de consultation : mai 2017).

Note : Aucune information n'est disponible pour la Guinée équatoriale, les Îles Salomon et les Tuvalu.

Certains PMA utilisent leurs ressources naturelles comme garantie pour accéder aux prêts bancaires conventionnels et aux marchés des capitaux. Le financement garanti par des ressources naturelles ou des matières premières est une forme de prêt utilisée par les banques de plusieurs pays, dont la Chine (tableau 5.7), l'Allemagne, le Brésil, la France et la République de Corée (Halland and Canuto, 2013).

Tableau 5.7

Chine : financement de l'énergie dans certains PMA, 2000-2016

Pays	Emprunteur	Prêteur	Source d'énergie	Sous-secteur énergétique	(En milliards de dollars)
Zambie	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	2,00
Cambodge	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	1,50
République démocratique du Congo	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	1,00
Soudan	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Objectifs multiples	0,61
Bénin	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,55
République démocratique populaire lao	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Transport et distribution	0,55
Ouganda	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,50
Mali	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,44
Éthiopie	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,44
Guinée	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,34
Guinée équatoriale	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,26
Népal	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,20
Myanmar	Gouvernement	Exim Bank	Hydroélectricité	Production d'électricité	0,20

Source : China Global Investment Tracker, données collectées par l'American Enterprise Institute et l'Heritage Foundation.

2. Les perspectives de financement extérieur

À un moment où les PMA auraient besoin d'injections massives de capital pour financer leur secteur énergétique, le paysage international du financement du développement connaît des bouleversements, et il est possible que ces pays aient du mal à lever des fonds supplémentaires. La modification du paysage a certes ouvert de nouvelles perspectives et créé de nouvelles possibilités d'accès au financement extérieur, mais elle a également fait naître des difficultés de taille (encadré 5.3).

a. Les sources publiques internationales de financement du développement : une peau de chagrin ?

Le climat d'incertitude qui entoure actuellement les futurs montants de l'APD pourrait bien entraîner une réduction des solutions de financement pour les PMA. De fait, l'évolution de la situation politique et les tensions économiques persistantes dans plusieurs grands pays donateurs amènent certains d'entre eux à repenser leurs engagements en matière d'APD, y compris à envisager de renoncer à l'engagement qu'ils ont pris de consacrer 0,7 % de leur RNB à l'ADP et de réduire leurs contributions à des organismes multilatéraux comme la Banque mondiale.

Comme il est indiqué dans le Programme d'action d'Addis-Abeba (adopté en 2015 à la troisième Conférence internationale sur le financement du développement), la mobilisation de ressources provenant d'autres sources, publiques et privées, est l'une des opérations pour lesquelles l'APD et d'autres mécanismes de financement publics internationaux peuvent être très utiles. Cette mobilisation peut être

La modification du paysage international du financement du développement, source de possibilités et de difficultés nouvelles

une opportunité pour les PMA si elle élargit réellement les options qui s'offrent à eux pour financer le développement. Cependant, l'éventail d'instruments d'atténuation des risques qu'utilisent aujourd'hui les institutions financières internationales pour attirer en masse les investisseurs institutionnels est jugé complexe et disparate, et donc contraignant et coûteux pour le secteur privé (WEF, 2016). Les garanties sont¹⁵ le principal mécanisme (60 %) qui permet d'utiliser les financements internationaux publics pour attirer l'investissement privé dans les infrastructures. Or, pour ce qui est des projets énergétiques, les garanties bénéficient surtout aux autres pays en développement (OECD, 2015b). Entre 2012 et 2014, les PMA n'ont reçu que 8 % des financements mobilisés sous la forme de garanties, de crédits syndiqués et de prises de participation. Les principaux pays bénéficiaires ont été les pays en développement d'Afrique (29,1 %), suivis par ceux d'Asie (27,2 %) et ceux des Amériques (21,1 %) (OECD, 2016a).

Des changements sont aussi à l'étude dans les institutions multilatérales de financement du développement. En particulier, le Groupe de la Banque mondiale envisage d'adopter une approche en cascade pour le financement des projets d'infrastructure (Mohieldin, 2017). Selon

cette approche, le secteur public apporterait son appui au financement du développement – y compris des prêts à des conditions de faveur – uniquement lorsque les solutions du secteur privé (première priorité) et les partenariats public-privé (deuxième priorité) seraient jugés non réalisables. Si elle est adoptée, cette approche devrait également s'appliquer à l'Association internationale de développement (IDA) – fonds de la Banque mondiale pour les pays les plus pauvres – dont les ressources ont été reconstituées à hauteur de 75 milliards de dollars (soit 50 % des réserves) en décembre 2016. L'approche du « financement mixte » de l'OCDE et celle préconisée par le Programme d'action d'Addis-Abeba participent d'une logique similaire.

b. Les nouvelles règles mondiales du secteur financier

Le durcissement des règles relatives aux liquidités et aux fonds propres dans le cadre de la mise en œuvre des accords de Bâle III¹⁶ devrait faire augmenter le coût des crédits à long terme et en réduire l'offre¹⁷. Les accords de Bâle III devraient également entraîner des changements dans la structuration et la documentation des opérations de financement de projet (OECD, 2015a ; IRSG, 2015). C'est pourquoi, les banques des pays développés sont devenues plus réticentes à prendre les risques associés au financement de projets d'infrastructure. Le manque de financements bancaires à long terme qui se profile du côté des banques aggrave la vulnérabilité des PMA et des pays en développement en général dans ce domaine.

La participation du secteur privé au financement des projets d'infrastructure dans les pays à faible revenu reste modeste (OECD, 2015b). Il apparaît que les

Encadré 5.3. La nouvelle terminologie du financement du développement expliquée

On entend par financement novateur un ensemble de mécanismes de financement nouveaux ou non traditionnels qui ont des objectifs précis, par exemple lever des fonds supplémentaires, améliorer l'efficacité du financement ou lier le financement à des résultats de développement spécifiques. Des mécanismes identiques ou similaires peuvent avoir des noms différents en fonction des régions ou des secteurs. Parce qu'il n'existe pas de définitions communes ni de cadres directifs, y compris pour suivre et évaluer leur efficacité et leurs effets, il est difficile de procéder à une évaluation approfondie de ces nouvelles formes de financement du développement, qui pourtant gagnent en importance.

Il y a financement mixte lorsque des sources publiques de financement du développement sont utilisées pour attirer ou démultiplier les financements commerciaux dans des pays en développement. C'est donc un moyen de mobiliser des ressources supplémentaires pour le développement auprès du secteur privé. Le Groupe de la Banque mondiale intègre cette stratégie dans l'approche en cascade qu'elle utilise pour évaluer le meilleur mode de financement des projets de développement en vue d'améliorer l'efficacité de ses investissements. De même, l'OCDE a adopté le financement mixte pour rapprocher les investisseurs publics et privés au profit des ODD.

Les investissements à impact sont des investissements réalisés par des entreprises, des organisations ou des fonds qui, en plus d'un rendement financier, cherchent à avoir un impact social et/ou environnemental. Les investisseurs visent à obtenir des rendements au taux du marché ou simplement à récupérer leur capital. Les investisseurs à impact ne sont pas nécessairement les mêmes que les investisseurs sociaux.

Les investissements sociaux, également appelés investissements socialement responsables/ écologiques ou éthiques s'appuient sur des stratégies qui ont pour but d'amener des changements sociaux. Cependant, à la différence des investisseurs à impact, les investisseurs sociaux évitent délibérément tout investissement qui ne répondrait pas à leurs critères éthiques, quel que soit l'impact social potentiel du projet.

Source : Mohieldin (2017) ; OECD (2017a, 2017b) ; Saldinger (2017).

investisseurs institutionnels, dont les actifs sont estimés à plusieurs milliers de milliards de dollars, pourraient être en train d'augmenter progressivement leur exposition aux actifs d'infrastructure et à d'autres actifs réels. Cependant, l'immense majorité de leurs investissements reste concentrée dans leurs pays d'origine – pays membres de l'OCDE – dans des instruments financiers traditionnels (Inderst and Stewart, 2014). Par exemple, en 2016, les fonds de pension ont continué d'investir surtout (75 %) dans les actions et les obligations (OECD, 2017d).

L'enjeu est donc d'orienter les investissements institutionnels vers des projets de développement. On a l'espoir que l'effort demandé dans le Programme 2030 en faveur des infrastructures encouragera les investisseurs institutionnels à diversifier davantage leurs portefeuilles et à se tourner vers les pays en développement. Mais, dans le contexte des accords de Bâle III, ces investisseurs se montrent de plus en plus circonspects lorsqu'il s'agit de réaliser les lourds investissements assortis des obligations de diligence raisonnable spécifiques, qui caractérisent les projets d'infrastructure (Kharas, 2015). Les investisseurs pourraient aussi considérer que les risques liés aux bouleversements technologiques permanents sur les marchés de l'énergie auxquels s'exposent les premiers entrants, sont une source de risque systémique (Ma, 2016).

Il est une autre difficulté : les investisseurs institutionnels pourraient se voir dans l'obligation de modifier leurs propres règles pour pouvoir investir dans des projets axés sur le développement (UNCTAD, 2012). Jusqu'à

présent, l'évolution des politiques climatiques n'a amené aucun changement sur ce plan. Par exemple, les mandats des fonds souverains ne prévoient en général pas de financement vert (OECD, 2016b), et les mesures qui ont été prises à cet égard l'ont été pour réduire la part des combustibles fossiles (Halland, 2017) dans les portefeuilles d'emprunts et d'actions d'un ensemble de sociétés cotées. La décision d'investir ou non dans un pays, quel qu'il soit, est également fortement influencée par la perception qu'a l'investisseur de certains paramètres, tels le risque souverain, le climat de l'investissement, le cadre politique et la qualité des institutions, sur lesquels les PMA tendent à être désavantagés (OECD, 2016b ; Inderst and Stewart, 2014).

c. La montée en puissance des fonds d'infrastructure et des fonds liés aux projets énergétiques

Malgré les perspectives incertaines du financement du développement, les donateurs, le secteur privé et les institutions multilatérales de financement du développement manifestent un intérêt de plus en plus marqué pour les infrastructures, y compris pour le secteur de l'énergie. On a assisté à une forte augmentation du nombre des fonds de financement du développement dédiés aux infrastructures et au secteur de l'énergie et des fonds d'investissement à impact (encadré 5.4), ainsi que des mécanismes de financement axés sur le climat et l'écologie, aux niveaux bilatéral, régional et multilatéral. Ces initiatives sont souvent liées aux politiques climatiques ou au développement durable et peuvent, ou non, cibler des infrastructures énergétiques et/ou l'accès à

Encadré 5.4. Le secteur des investissements à impact

On considère que les investissements à impact, qui à l'origine étaient largement le fait de donateurs bilatéraux et d'organisations philanthropiques, peuvent, en complétant les dépenses publiques et l'APD, contribuer de manière non négligeable à la réalisation des ODD. Les investisseurs à impact investissent dans des entreprises, des organisations et des fonds du secteur privé, principalement dans les pays en développement. Le principal intérêt de ces investissements est la faculté qu'ils auraient de favoriser le passage à une économie inclusive et écologique par leur effet catalyseur sur les petites et moyennes entreprises et d'atteindre les populations qui se trouvent en bas de la pyramide en s'appuyant sur des modèles économiques innovants.

En septembre 2016, la base de données du Global Impact Investing Network comptait plus de 400 fonds d'investissement à impact, dont 60 % existaient depuis moins de trois ans, totalisant des engagements de 31,2 milliards de dollars. Les principaux domaines d'action sont les zones rurales et les zones urbaines, les populations du bas de la pyramide, l'investissement local, les femmes, les minorités/populations marginalisées, le commerce équitable, les droits de l'homme et les questions religieuses. L'accès au financement et l'accès aux services de base sont de loin les deux premiers objectifs visés par ces fonds, suivis par la création d'emplois et les technologies vertes. Le capital-investissement et le capital-risque représentent plus de 50 % des véhicules de placement, en particulier dans les marchés émergents. La majorité des fonds (79 %) cherchent des rendements commerciaux corrigés des risques.

Cette catégorie d'investisseurs se heurtent à un certain nombre de difficultés parmi lesquelles, notamment le faible nombre d'entreprises sociales ou d'entreprises à impact viables qui satisfont à leurs critères sur les marchés cibles, le manque de montages financiers et de structures d'opérations innovants qui correspondent à leur profil de risque et de rendement, le manque de visibilité, le manque de clarté du cadre réglementaire sur les marchés cibles, et les possibilités restreintes de céder ses investissements en dégageant un profit. L'élaboration de systèmes normalisés de mesure de l'impact social reste un grand défi pour le secteur.

Source : GIIN (2015) ; UNDP (2015) ; Wilson (2016).

l'énergie. Nombre d'entre elles sont lancées par les banques régionales de développement ou s'inscrivent dans le cadre de la coopération Sud-Sud ou de la coopération bilatérale, et sont souvent centrées sur une région ou un pays, mais rarement sur un PMA en particulier. Dans le nouveau modèle de financement du développement, le panachage de sources de financement publiques et privées transforme le profil des investisseurs qui inclut désormais des institutions de financement du développement, des gestionnaires de fonds d'investissement, des investisseurs à impact et des investisseurs institutionnels, c'est-à-dire un entrecroisement d'intérêts, de motivations et de flux financiers en faveur du développement.

Ces initiatives sont importantes parce qu'elles parviennent de mieux en mieux à susciter les engagements financiers considérables qui peuvent contribuer au développement, parallèlement aux dépenses publiques et à l'APD.

Le Fonds européen pour le développement durable, dont la création a été proposée en septembre 2016, devrait lever jusqu'à 44 milliards d'euros qui seront destinés à des investissements en Afrique et dans les pays voisins de l'Union européenne. Au moins 28 % de ce fonds seront affectés à des investissements en faveur de l'action climatique, des énergies renouvelables et de l'utilisation efficace des ressources. L'objectif principal de ce projet est de créer des emplois et de s'attaquer aux causes profondes des migrations (European Council, 2017). Au niveau multilatéral, le Fonds vert pour le climat a recueilli des promesses de dons d'un montant de 10,3 milliards de dollars en juillet 2017, et 13 des 43 projets en cours, qui représentent un montant de seulement 2,2 millions de dollars, sont menés dans des PMA. Le volet Afrique du Partenariat d'investissement en faveur du développement durable (SDIP) pour les investissements d'infrastructure a été lancé en 2016, et un volet ASEAN doit être mis en place. Ce partenariat est une initiative conjointe qui rassemble des institutions publiques, privées et philanthropiques du monde entier. Coordonné par le Forum économique mondial, avec l'appui de l'OCDE, il s'est fixé pour objectif de collecter 100 milliards de dollars de financements mixtes d'ici à 2020.

La multiplication spectaculaire de ces initiatives est illustrée dans le tableau 5.8 qui contient la liste (non exhaustive) de 58 initiatives et programmes multinationaux ciblant l'Afrique dans le domaine de l'énergie. Les donateurs multilatéraux et les donateurs bilatéraux sont engagés dans 77 % et 65 %, respectivement, de ces projets. Ils portent presque tous sur la promotion des énergies renouvelables, et l'immense majorité d'entre eux concerne le secteur de l'électricité, la production d'électricité raccordée au réseau étant l'objet de 74 % d'entre eux (AEEP, 2016).

Cette prolifération d'initiatives dans le secteur de l'énergie pourrait toutefois accentuer la nature déjà inégale des flux de financement du développement entre les PMA en tant que groupe et entre les régions. Elle met également en lumière les problèmes persistants que posent le suivi, la mesure et la compréhension des motivations et de la nature des sources non traditionnelles de financement du développement. Le large volume de données souvent opaques et difficilement comparables, liées en particulier aux initiatives impliquant le secteur privé, aux actions menées dans le cadre de la coopération Sud-Sud et aux investissements à impact, complique de plus en plus l'estimation précise des fonds disponibles, de ce qu'ils couvrent, de leur caractère additionnel et de leurs effets. En outre, il n'existe généralement pas d'estimations officielles sur les activités des entités privées (fondations philanthropiques, mécénat d'entreprise, etc.) qui ont pour but plutôt de soutenir le développement national ou international que de dégager des bénéficiaires, et qui impliquent un transfert de ressources vers les pays en développement, et lorsque ces estimations existent, elles ne fournissent pas suffisamment de détails sur le secteur et le pays concernés (United Nations, 2016). Les changements survenus dans le paysage mondial du financement du développement se soldent donc par une pénurie d'informations en même temps qu'ils ont contribué à créer une architecture du financement international toujours plus complexe et fragmentée, dans laquelle les PMA et les autres pays en développement ont bien du mal à se repérer (UNCTAD, 2016b).

Les investisseurs à impact sont également considérés comme des investisseurs potentiels, en particulier pour les projets renouvelables et hybrides de taille moyenne connectés à de grands réseaux capables de soutenir la production semi-industrielle et industrielle (encadré 5.4). Obtenir des crédits commerciaux pour les réseaux décentralisés de taille moyenne pose problème dans de nombreux pays en développement, en raison précisément de leur taille, mais aussi de leur complexité et de la nécessité de disposer de cadres institutionnels et juridiques formels. Le plus souvent, le financement public, dont la part peut aller jusqu'à 80 %, prend la forme de subventions en capital (IFC, 2012). Les grands systèmes décentralisés conçus davantage pour les entreprises que pour les ménages exploitent les économies de gamme pour fournir des services plus fiables et plus diversifiés, par exemple l'option « heures pleines/heures creuses », et répondre aux différents besoins de puissance électrique. Des cadres directifs mal adaptés, les coûts d'ajustement rendus nécessaires par la hausse de la demande, la gestion et l'entretien à long terme et le manque de fonds au

Tableau 5.8

Synthèse des grands programmes et initiatives mis en œuvre dans le domaine de l'énergie en Afrique

Initiatives de haut niveau	
Couloir africain de l'énergie propre	Initiative pour les énergies renouvelables en Afrique
Groupe africain des leaders de l'énergie	Initiative présidentielle en faveur des infrastructures
Partenariat Afrique-UE pour l'énergie	Programme de développement des infrastructures en Afrique (PIDA)
Vision africaine pour le secteur de l'énergie	Énergie durable pour tous (Pôle Afrique)
Initiatives de haut niveau assorties d'un programme opérationnel	
Africa 50	New Deal on Energy for Africa
Africa Renewable Energy Access Program (AFREA I & II) – ESMAP	Power Africa
ElectriFi	Mécanisme consultatif pour le renforcement des infrastructures par des partenariats public-privé
Énergies pour l'Afrique	Programme de garanties de la Banque mondiale
Alliance mondiale pour des cuisinières propres	
Programmes opérationnels et mécanismes d'exécution	
ACP-EU Energy Facility	GET FIT Uganda
AFREA Gender and Energy Program	Fonds mondial pour la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables
Initiative Solutions énergétiques pour une cuisson propre en Afrique (ACCES)	Green Mini-Grids Africa Regional Facility
Fonds de garantie pour l'énergie en Afrique (AEGF)	IRENA/ADFD Project Facility
Fonds d'appui africain pour le développement de l'entreprise (AECF)	Lighting Africa
Programme de coopération Afrique-UE dans le domaine des énergies renouvelables (RECP)	Mediterranean Solar Plan (MSP)
Garantie partielle de risque du Fonds africain de développement (GPR)	Programme du NEPAD pour les bioénergies en Afrique
Fonds africain des énergies renouvelables (AREF)	Réseau d'affaires continental du NEPAD (CBN)
Biofuels Programme for Household and Transport Energy Use	Fonds de préparation des projets d'infrastructure du NEPAD (FPPI-NEPAD)
L'Initiative carbone pour le développement (Ci-Dev)	Mécanisme d'exécution du PIDA (SDM)
Fonds pour les technologies propres (FTP)	Private Infrastructure Development Group
EAP Afrique – Programme de partenariat de l'énergie et de l'environnement	Regional Energy Project for Poverty Reduction
Energising Development (EnDev)	Regional Technical Assistance Program (RTAP)
Energy Access Ventures	Renewable Energy Performance Platform (REPP)
Campagne « Energy Africa »	Renewable for Poverty Reduction Program (REPoR)
EREF ECOWAS Renewable Energy Facility	Renewable Energy Solutions for Africa (RES4Africa)
Fonds fiduciaire UE/Afrique pour les infrastructures/Facilité d'investissement pour l'Afrique	Scaling Solar
EU Development Finance Institutions (EDFIs) Private Sector Development Facility	Fonds stratégique pour le climat – Programme de valorisation à grande échelle des énergies renouvelables (SREP)
Facilité de dialogue et de partenariat de l'Initiative de l'UE pour l'énergie (EUEI PDF)	Sustainable Development Investment Partnership (SDIP)
Facilité d'assistance technique de l'UE (TAF)	Fonds des énergies durables pour l'Afrique (SEFA)
Facilité d'atténuation des risques géothermiques	

Source : AEEP (2016), tableau 1.

niveau intermédiaire ont contribué à la concentration du secteur privé dans les solutions domestiques et les solutions hors réseau.

d. Financement Sud-Sud

Les banques spécialisées d'État de la Chine sont devenues des championnes mondiales du financement de projets énergétiques dans les pays en développement ; on estime que les banques et les fonds chinois ont doublé le montant des ressources mondiales consacrées au financement du développement et qu'ils détiennent plus d'actifs que les grandes banques de

développement multilatérales présentes dans les pays en développement. En Afrique, la Chine est devenue la principale source bilatérale de financement des infrastructures (Sy and Copley, 2017). Entre 2007 et 2014, les banques chinoises ont ajouté 117,5 milliards de dollars au financement de l'énergie, doublant le montant des ressources financières mondiales allouées à ce secteur (Gallagher *et al.*, 2016). Les prêts consentis par la Chine sont parfois conformes aux critères de concessionnalité du Comité d'aide au développement de l'OCDE et de la Banque mondiale, mais même lorsqu'ils ne le sont pas, leur procédure de

Le financement Sud-Sud, l'investissement de la diaspora et le marché des capitaux nationaux sont parmi les nouvelles sources de financement du développement

décaissement et l'absence de conditionnalité sont de gros avantages (Bhattacharya and Rashmin, 2016). Le nombre de PMA auxquels la Chine accorde des prêts est bien plus élevé que le nombre de bénéficiaires de l'investissement direct.

La Chine devrait conserver sa suprématie en matière de financement des infrastructures. Elle a joué un rôle majeur dans la capitalisation de la Nouvelle Banque de développement¹⁸ et de la Banque asiatique d'investissement dans les infrastructures¹⁹, laquelle a approuvé en 2016, entre autres projets, un projet de production d'électricité au Myanmar d'un montant de 20 millions de dollars et un projet de distribution d'électricité au Bangladesh d'un montant de 165 millions de dollars. Selon les projections, la Banque asiatique d'investissement dans les infrastructures, qui a débuté ses activités en janvier 2016, devrait accorder entre 10 milliards et 15 milliards de dollars de prêts chaque année sur les quinze années à venir. En ce qui concerne la Nouvelle Banque de développement, on estime qu'elle peut atteindre une capacité de prêt annuelle de 3,4 milliards de dollars en 2024 et de près de 9 milliards de dollars en 2034 (United Nations, 2016).

L'Initiative chinoise « Une Ceinture, une Route », dont la réalisation exige des investissements d'infrastructure massifs, devrait également stimuler les prêts chinois, y compris dans le secteur de l'électricité en Asie. La création du Fonds chinois de coopération Sud-Sud pour le climat, annoncée en 2015, est également importante pour le secteur de l'électricité.

Les autres flux de financement Sud-Sud sont également appelés à augmenter. L'Inde a par exemple annoncé en 2015 qu'elle accorderait aux pays africains des prêts à des conditions préférentielles d'un montant de 10 milliards de dollars sur cinq ans, ainsi que 600 millions de dollars de dons, augmentant d'autant les lignes de crédit de l'Afrique.

e. Financement intérieur

À l'heure où les pressions se font plus vives dans certains pays donateurs traditionnels pour réduire les sources publiques de financement international du développement, les gouvernements des PMA et les donateurs internationaux étudient actuellement – sous des angles différents – d'autres sources

d'investissement qui pourraient aider à combler le déficit de financement. Trois sources possibles, jugées plus abondantes que l'APD et relativement stables et résilientes en période de ralentissement économique, font l'objet d'une attention croissante : les flux financiers illicites (en particulier ceux qui proviennent d'Afrique mais également d'autres pays) ; les ressources qui pourraient être libérées par une réforme ou par l'élimination des aides inadaptées à la consommation ou à la production de combustibles fossiles ; et les envois de fonds personnels. Ces derniers ne sont pas une source de financement du développement ni une entrée de capitaux à long terme, mais plutôt des flux d'argent privé circulant entre les ménages, qui sont largement consacrés aux dépenses de consommation. Il peut néanmoins exister des possibilités d'investissement direct dans les activités liées au développement par des membres de la diaspora.

Pour exploiter les autres sources de financement du développement dans les PMA au profit des infrastructures, il faudrait que des instruments nationaux de financement puissent être mis en place. Les marchés financiers des PMA sont trop peu développés pour les instruments classiques, telles les obligations de sociétés et les obligations liées à un projet, y compris les obligations municipales, qui peuvent être notées, négociées et normalement faire partie intégrante du portefeuille des investisseurs institutionnels (Inderst and Stewart, 2014 ; IFC, 2016). L'insuffisance ou l'inexistence de ces instruments empêche les investisseurs de diversifier les risques et fait obstacle à la constitution d'une base d'investisseurs locaux. Par exemple, dans certains PMA (comme le Lesotho) les fonds de pension pèsent lourd par rapport à la taille de l'économie (OECD, 2014) et pourraient être mieux exploités si le marché financier intérieur était plus développé.

Il est à noter que les banques nationales de développement semblent prendre une part plus active au financement des infrastructures régionales et sous-régionales (United Nations, 2016), et que les initiatives visant à aider les pays en développement à développer leurs marchés financiers naissants et à attirer de nouvelles catégories d'investisseurs se multiplient.

Un certain nombre d'initiatives internationales sont prises actuellement pour faciliter la mobilisation des ressources intérieures. Au niveau multilatéral, la SFI promeut les émissions obligataires en monnaie locale (IFC, 2017b). Aux niveaux régional et continental, on a soulevé l'idée d'un « big bond » pour l'Afrique²⁰ ; différents projets sont déjà en cours de réalisation en Asie, par exemple le Asian Bond Fund, lancé en 2003 à la Réunion des responsables du Groupe des banques centrales d'Asie de l'Est et du Pacifique²¹,

et la Facilité de garantie de crédit et d'investissement (CGIF), qui vise à assurer des garanties de crédit dans la région de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est plus la Chine, le Japon et la République de Corée (ASEAN +3)²². Au niveau bilatéral, on citera l'exemple du Fonds africain d'obligations en monnaie locale créé par la banque de développement allemande KfW en 2012²³. Au niveau national, on retiendra, en Éthiopie, les obligations spéciales destinées aux membres de la diaspora et, au Bangladesh, les obligations destinées aux migrants bangladais (Guichard, 2016).

Dans les PMA, la portée de ces initiatives est variable. C'est ainsi par exemple que le projet obligataire de la SFI a bénéficié surtout aux autres pays en développement – dont les pays du groupe BRICS –, ce qui est peut-être révélateur des immenses difficultés rencontrées dans les PMA car, à ce jour, seuls la Zambie et le Rwanda en ont profité, tandis que les PMA membres de l'Initiative de la Réunion des responsables du Groupe des banques centrales d'Asie de l'Est et du Pacifique n'y ont pas encore participé. Les effets de ces projets peuvent également être limités lorsque les obligations ne sont cotées que sur les marchés nationaux, comme c'est le cas des obligations destinées aux migrants du Bangladesh.

E. Conclusion

Pour parvenir à l'accès universel à l'électricité dans les PMA, et surtout pour faire de cet accès un vecteur de transformation, il faut engager des dépenses considérables que le montant des flux financiers actuellement consacrés au secteur sont bien loin de pouvoir couvrir. Les estimations figurant dans le présent chapitre montrent que le coût total des investissements qui doivent être réalisés pour garantir aux PMA un accès universel de base d'ici à 2030 est compris entre 12 milliards et 40 milliards de dollars par an, et bien davantage si ces pays voulaient rendre cet accès porteur de transformation. Or, les perspectives d'obtenir les montants nécessaires sont assombries par un certain nombre de difficultés présentes et à venir.

L'évolution actuelle du financement du développement, définie notamment dans le Programme d'Action d'Addis-Abeba, met en avant le rôle que le financement privé pourrait jouer dans les investissements d'infrastructure axés sur le développement et l'effet catalyseur que les flux de fonds publics pourraient avoir à cet égard. Or, dans les PMA, les fonds privés contribuent peu au financement des infrastructures et les obstacles à leur déploiement pour favoriser l'accès universel sont importants. La mise en œuvre de cette approche présente aussi cette difficulté qu'il faut trouver un compromis entre ce qui pousse les investisseurs privés à investir et les motivations très différentes des acteurs publics. Ces considérations conjuguées au coût élevé du financement privé montrent clairement que l'investissement public et l'APD continuent de jouer un rôle central. Il est indispensable d'augmenter l'APD destinée aux PMA compte tenu du principe internationalement reconnu des responsabilités communes mais différenciées en ce qui concerne l'atténuation des changements climatiques.

La situation particulière des PMA, où le coût de l'électrification est élevé et le pouvoir d'achat très bas, crée des tensions qui pourraient être graves entre les multiples objectifs que sont l'accès, l'abordabilité, la fiabilité de l'approvisionnement et la viabilité financière. Ces tensions peuvent encore s'accroître si les PMA cherchent à augmenter sensiblement la part d'énergies renouvelables dans leur bouquet énergétique en faisant appel au secteur privé, dans la mesure où il faudra sans doute envisager la mise en place de programmes d'aide aux énergies renouvelables qui supposent des prix supérieurs à ceux du marché. La faiblesse des capacités de planification et de réglementation, qui doit être prise en compte au moment de la conception et de la sélection des mécanismes d'appui, crée des difficultés supplémentaires et montre aussi combien il est nécessaire de prendre des mesures résolues afin d'acquiescer les capacités qui permettront d'offrir davantage de solutions dans le futur.

Notes

- 1 Un crédit syndiqué est financé par un groupe de prêteurs, plutôt que par un seul emprunteur.
- 2 Si, pour les pays développés, les pressions portent sur les inégalités entre les clients résidentiels provoquées par l'arrivée de la production décentralisée, pour les PMA (et d'autres pays en développement), les facteurs déclencheurs sont liés aux faiblesses structurelles mises en évidence par la participation accrue des acteurs privés au secteur.
- 3 Par exemple, les différents tarifs établis en fonction de la technologie et de l'emplacement du site, ou les tarifs non visés par la réglementation et fixés par les opérateurs en concertation avec les communautés, comme c'est le cas en République-Unie de Tanzanie (IRENA, 2016b).
- 4 Le coût des projets relatifs aux énergies renouvelables variant selon l'emplacement, les prix issus d'enchères ne sont pas comparables au sein d'un pays ou entre pays.
- 5 Les services d'aide aux entreprises font souvent la différence entre la réussite et l'échec des programmes de crédit aux entreprises et une bonne utilisation du crédit, car la disponibilité du crédit ne suffit pas à elle seule à faire augmenter le nombre d'entreprises ou d'emprunts (Molenaar, 2006 ; Naidoo and Hilton, 2006).
- 6 Si les PMA représentent 60 % de la population de l'Afrique subsaharienne, ils représentent seulement un tiers du PIB de la région, ce qui témoigne de leur faible PIB par habitant et du poids considérable que pèsent l'Afrique du Sud et le Nigéria.
- 7 Entre 2010 et 2015, 22 projets climatiques financés par l'aide publique au développement avaient expressément pour but la réforme des subventions aux combustibles fossiles (Merrill *et al.*, 2017).
- 8 <https://www.iea.org/topics/energyefficiency/>.
- 9 Un répertoire en ligne de documents complémentaires à cette étude, y compris l'outil de modélisation utilisé (mis au point par le Département des affaires économiques et sociales de l'ONU), est disponible à l'adresse <https://github.com/un-modelling/electrification-paths-supplementary>.
- 10 L'aide publique au développement (APD) reste un moteur important et unique en son genre de la coopération pour le développement, et elle est le seul outil de financement public international qui serve explicitement à promouvoir l'essor et la prospérité des pays en développement (United Nations, 2016).
- 11 Dans la base de données du Comité d'aide au développement de l'OCDE, les données relatives à l'APD consacrée à l'énergie sont réparties en six domaines thématiques : politique de l'énergie et gestion administrative ; politiques, planification et administration du secteur de l'énergie ; réglementation de l'énergie ; éducation et formation dans le domaine de l'énergie ; recherche dans le domaine de l'énergie ; et économies d'énergie. Entre 2002 et 2015, les PMA n'ont reçu aucun versement au titre des deux premières catégories.
- 12 Les autres apports publics comprennent le financement bilatéral à des fins commerciales, comme les crédits directs à l'exportation, les subventions au secteur privé pour assouplir les conditions de crédit aux pays en développement et les fonds d'appui à l'investissement privé. Les données présentées ici excluent les crédits à l'exportation.
- 13 Les contrats de partenariat public-privé sont devenus l'une des principales structures juridiques utilisées pour le financement des projets d'investissement. Ils ne comportent que peu de dispositions normalisées et sont souvent spécifiques à un projet (OECD, 2015a).
- 14 Base de données China Global Investment Tracker (<http://www.aei.org/china-global-investment-tracker/>). Cette base de données ne recense pas les transactions d'une valeur inférieure à 100 millions de dollars.
- 15 Au moins jusqu'à ce que l'approche en cascade et les financements mixtes soient pleinement effectifs.
- 16 L'entrée en vigueur des accords de Bâle III, qui devraient s'appliquer partout dans le monde, doit s'achever en 2019.
- 17 La Commission européenne et la Banque européenne d'investissement ont élaboré l'Initiative « Emprunts obligataires Europe 2020 pour le financement de projets » afin d'offrir d'autres solutions de financement des infrastructures (<http://www.eib.org/products/blending/project-bonds/>).
- 18 La Nouvelle Banque de développement a été créée en 2015 par les pays du groupe BRICS (Brésil, Fédération de Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud). Elle fait une large place aux prêts axés sur le développement durable et sur les infrastructures durables (60 % des prêts sont consacrés aux énergies renouvelables) dans les pays du groupe BRICS, les autres pays émergents et les pays en développement (<http://www.ndb.int/about-us/essence/history/>).
- 19 La Banque asiatique d'investissement dans les infrastructures, conduite par la Chine, est une banque de développement multilatérale créée en 2015 afin de répondre aux besoins d'infrastructure en Asie. En mai 2017, cinq PMA asiatiques (Bangladesh, Cambodge, Myanmar, Népal et République démocratique populaire lao) et un PMA africain (Éthiopie) étaient membres de la Banque, tandis que l'Afghanistan et le Timor-Leste figuraient sur la liste des pays appelés à le devenir (voir site Web de la Banque, mai 2017).
- 20 Idée proposée par Ngozi Okonjo-Iweala, ancienne Ministre des finances du Nigéria et Directrice générale de la Banque mondiale, et Nancy Birdsall, Présidente émérite et chargée de recherche au Center for Global Development (Birdsall and Okonjo-Iweala, 2017).
- 21 <https://aric.adb.org>.
- 22 <http://www.cgif-abmi.org/>. Les PMA membres de l'ASEAN et de la Réunion des responsables du Groupe des banques centrales d'Asie de l'Est et du Pacifique sont le Cambodge, le Myanmar et la République démocratique populaire lao.
- 23 <http://www.alcbfund.com/>.





CHAPITRE 6

L'accès à l'énergie comme
vecteur de transformation :
le point de vue des
politiques



CHAPITRE 6

L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation : le point de vue des politiques

A. Introduction	153
B. Renforcer les systèmes d'électricité des PMA	153
1. Planification énergétique et coordination des politiques à l'échelle du système	153
2. Augmentation de l'offre et adoption d'une stratégie de diversification du bouquet énergétique national	155
3. Extension et modernisation du réseau	156
4. Meilleure intégration des marchés régionaux de l'énergie	157
C. Gouvernance et financement du système électrique	158
1. Instauration de cadres de gouvernance judiciaires pour le secteur de l'électricité	158
2. Fixation de tarifs conciliant abordabilité et reflet des coûts	160
3. Mobilisation accrue des sources intérieures de financement	162
D. Tirer parti du couple énergie-transformation	163
1. Intégration des politiques énergétiques et des stratégies de transformation structurelle	163
2. Mobiliser les options technologiques en vue de l'électrification et du développement des campagnes	164
3. Politiques complémentaires pour la transformation structurelle et l'utilisation productive de l'énergie	165
4. Les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation au service d'un accès énergétique favorisant la transformation	167
E. Dimensions internationales	168
1. Accroître l'effet de l'investissement étranger direct	168
2. Recourir à l'emprunt sans compromettre la viabilité de la dette	169
3. Aide publique au développement et financement de l'action climatique	170
4. Accès aux technologies	172
Notes	173

A. Introduction

L'accès universel à des services énergétiques modernes pourrait avoir un effet d'entraînement sur les économies des PMA. Toutefois, cet élan ne pourra pas se concrétiser sans un recours grandissant à l'énergie moderne à des fins productives de façon à accroître la productivité des activités existantes et à diversifier la production au profit de nouveaux secteurs et produits. De même, l'utilisation productive accrue de l'énergie peut jouer un rôle important dans le renforcement du secteur de l'électricité en créant la demande nécessaire pour viabiliser les investissements, et éventuellement en appuyant la diversification des sources d'énergie des PMA.

Pour exploiter cette relation synergique qui est au cœur du couple énergie-transformation, il faut dépasser les approches sociales et environnementales qui prévalent généralement dans les débats sur l'accès à l'énergie et prêter l'attention voulue à la dimension économique. Il faudra agir de façon dynamique pour faire de l'accès à l'énergie un vecteur de transformation et pour promouvoir l'utilisation de l'électricité à des fins productives.

Les besoins énergétiques à des fins productives varient beaucoup en fonction des secteurs et des activités, mais ils dépassent généralement de loin la vision minimaliste selon laquelle l'accès universel ne consiste qu'à raccorder physiquement les ménages à des sources d'électricité. Si les besoins énergétiques des producteurs ne sont pas satisfaits – notamment en termes de puissance de crête, de fiabilité, de qualité de l'approvisionnement et d'abordabilité –, les pays passeront à côté des possibilités de développement sans précédent qu'offrent les récents progrès technologiques en matière de production (et, dans une moindre mesure, de stockage) d'électricité.

Pour parvenir d'ici à 2030 à faire de l'accès à l'énergie un vecteur de transformation, il faudra investir massivement dans l'infrastructure matérielle et améliorer en parallèle l'architecture institutionnelle du secteur énergétique. Il s'agit, de par leur nature, d'investissements à très long terme, qui pourraient constituer un élément important de dépendance vis-à-vis des choix de trajectoire antérieurs. Une stratégie d'accès universel qui ne répondrait pas comme il se doit aux besoins énergétiques actuels et futurs dans un contexte de transformation structurelle risquerait donc de condamner les PMA à une trajectoire de développement imparfaite pour les décennies à venir. Cela a des conséquences importantes pour la politique énergétique, pour les stratégies de développement, et pour l'articulation entre les deux.

Des stratégies d'accès universel qui ne tiendraient pas compte du pouvoir de transformation de l'accès à l'énergie risqueraient de condamner les PMA à une trajectoire de développement imparfaite

On trouvera dans le présent chapitre des conclusions fondées sur les chapitres précédents, ayant trait au secteur de l'électricité, à la façon dont les politiques énergétiques s'articulent avec les stratégies de développement au sens large et au système économique international.

B. Renforcer les systèmes d'électricité des PMA

1. Planification énergétique et coordination des politiques à l'échelle du système

Pour que l'accès à l'énergie soit vecteur de transformation structurelle, il faut mettre en place un système d'approvisionnement en électricité qui réponde aux besoins des secteurs productifs en expansion. Il s'agit donc, en plus d'améliorer l'accès physique, d'assurer un approvisionnement électrique adéquat, fiable et à un coût abordable dans un contexte d'augmentation de la demande.

La tâche qui attend la plupart des PMA est gigantesque. Elle est également extrêmement complexe et nécessite un examen attentif de la situation locale qui prenne en compte de multiples options technologiques évoluant rapidement et un environnement économique changeant. Certaines des décisions à prendre, notamment en ce qui concerne les choix technologiques et les modèles économiques, pourraient sans doute être laissées à des acteurs économiques tels que des producteurs d'électricité indépendants ou les ménages eux-mêmes, mais un certain degré de planification centrale est nécessaire pour anticiper et gérer les incidences systémiques de leurs choix d'investissement et pour exploiter pleinement les synergies et les complémentarités potentielles entre les différentes technologies à intégrer dans le bouquet énergétique de chaque pays. Pour surmonter les difficultés multiples que pose le renforcement des systèmes énergétiques des PMA, il faudra donc conjuguer flexibilité et planification à long terme à l'échelle du système.

Le renforcement des systèmes énergétiques des PMA nécessite de conjuguer flexibilité et planification à long terme à l'échelle du système

L'efficacité de la planification énergétique à l'échelle du système dépend de la cohérence et du réalisme des politiques et de la fiabilité de la base d'information. L'extension du réseau conduit inévitablement à une augmentation de la demande d'électricité. Si les capacités de production ne parviennent pas à suivre le même rythme, il en résultera une baisse de la fiabilité de l'approvisionnement, ce qui minorera la contribution de l'extension du réseau au développement et obligera les producteurs et les ménages à recourir à des options plus coûteuses (et peut-être plus polluantes). Il est donc vital que les capacités de production et le réseau se développent de pair. Le rythme prévu d'augmentation de la production et d'élargissement de l'accès doit également être réaliste et tenir compte non seulement des ressources disponibles et des délais de construction, mais aussi des contraintes logistiques et humaines, ainsi que des retards probables dans la prise de décisions, dans l'obtention des financements et dans la réalisation des projets.

Tout processus de planification repose sur une base d'information solide. À cet égard, compte tenu de l'absence généralisée de statistiques systématiques, fiables et comparables sur l'énergie, les PMA doivent renforcer dans une large mesure leurs capacités statistiques, notamment grâce aux initiatives internationales lancées en faveur de la révolution des données. L'amélioration des données est rendue d'autant plus nécessaire par l'élargissement de l'accès à l'énergie et par sa redéfinition selon les orientations proposées par l'Initiative Énergie durable pour tous, notamment parce que les besoins en données concernent des dimensions aussi diverses que le potentiel de ressources propres à un site, l'information géospatiale, les perspectives du marché ou la démographie.

Dans ce contexte, le renforcement des initiatives internationales visant à recenser les ressources énergétiques potentielles des PMA (par exemple, l'Atlas global des énergies éolienne et solaire de l'IRENA et l'Initiative « Renewable Energy Resource Mapping Initiative » du Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, présentés au chapitre 3) pourrait grandement contribuer à la mise en place d'un processus de planification fondé sur des données factuelles, ainsi qu'à la réalisation d'investissements

viables dans les énergies renouvelables. En outre, étant donné qu'une grande partie des données sous-jacentes serviront également à planifier le développement d'autres secteurs (par exemple, l'eau, l'assainissement, la santé, l'éducation et les transports), de substantielles économies d'échelle pourraient probablement être réalisées en élaborant un processus intersectoriel national de collecte des données qui permettrait de coordonner les besoins découlant notamment des systèmes d'information géographique et des enquêtes sur les ménages et les entreprises.

Bien que la prévisibilité et la transparence des grandes orientations de la planification à long terme soient nécessaires du point de vue de l'investisseur, le processus de planification doit aussi être suffisamment flexible pour s'adapter à l'évolution des circonstances, car le secteur de l'électricité continue de connaître des changements technologiques rapides, en particulier dans le domaine des énergies renouvelables. Il convient donc de faire preuve d'une certaine souplesse pour s'adapter à l'évolution de la faisabilité et des coûts relatifs des variantes technologiques, qui pourraient au cours des prochaines années être influencée par la réorientation des incitations associées aux efforts de promotion de l'accès universel, ainsi que par des modifications des modalités de financement de l'action climatique et du secteur de l'énergie.

Au niveau national, l'extension du réseau et l'électrification des campagnes sont également soumises à un niveau d'incertitude particulièrement élevé. On peut s'attendre à ce que les efforts concertés déployés pour réaliser les ODD modifient profondément la structure de la demande d'électricité, en raison à la fois de l'augmentation de la demande intérieure et de la création d'équipements collectifs tels que des écoles et des dispensaires. Les besoins en électricité varieront également en fonction des politiques énergétiques, dont les conséquences peuvent être difficiles à prévoir, d'où un degré élevé d'endogénéité, les politiques devant répondre à des variations de la demande dont elles sont en partie la cause. Par exemple, les mesures visant à promouvoir l'utilisation productive de l'électricité influenceront sur la demande, tandis que les progrès accomplis en matière d'électrification des campagnes pourraient avoir un effet sur le taux d'urbanisation et les modes de peuplement ruraux. Les changements apportés aux institutions, à la structure des marchés, à la réglementation, aux systèmes de fixation des prix et aux subventions pourraient également avoir des incidences importantes et difficiles à anticiper pleinement.

Compte tenu de ce qui précède, il importe d'examiner régulièrement les cadres de planification énergétique à long terme, de suivre les progrès réalisés afin d'améliorer

et de coordonner la mise en œuvre des politiques, et de réévaluer l'adéquation de la planification à un contexte changeant.

Il faudrait soutenir la mise en œuvre d'outils d'intégration des questions de genre dans les plans nationaux et locaux des services énergétiques publics, et renforcer, à tous les niveaux de gouvernance, les capacités à tenir compte des différences entre femmes et hommes dans les programmes et projets relatifs à l'énergie (ENERGIA, 2017). Une meilleure intégration de ces questions dans la planification énergétique peut également contribuer à exploiter les synergies potentielles entre l'accès à l'énergie comme vecteur de transformation et le renforcement de la participation des femmes à l'économie et à la transformation structurelle (chap. 2). Parmi les initiatives visant à la promouvoir, on peut citer le programme de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) sur l'intégration des questions de genre dans l'accès à l'énergie et l'intégration d'objectifs, d'indicateurs et de cibles liés à l'équité entre femmes et hommes et à l'inclusion sociale dans le programme national du Népal en matière d'énergie renouvelable en milieu rural (ECREEE and NREL, 2015 ; ADB *et al.*, 2015). Toutefois, il faudra, pour concevoir des politiques énergétiques efficaces tenant compte des disparités entre les sexes, améliorer la production de données ventilées par sexe sur l'accès énergétique et les utilisations de l'énergie.

Malgré la reconnaissance croissante de l'importance de la planification énergétique à l'échelle du système, en particulier au vu de la place grandissante prise par les énergies renouvelables, la répartition de l'aide au développement ne tient pas encore suffisamment compte de cette priorité. Au-delà d'un soutien financier accru à ce processus, les PMA et d'autres pays en développement pourraient également bénéficier de l'élaboration d'outils de planification adaptés à leur contexte national.

2. Augmentation de l'offre et adoption d'une stratégie de diversification du bouquet énergétique national

Le développement du secteur de l'électricité ne se fait pas *ex nihilo*, mais s'appuie sur un système énergétique existant (quoiqu'inadapté). Compte tenu de l'augmentation considérable des capacités de production qui sera nécessaire pour faire de l'accès à l'énergie un vecteur de transformation dans les PMA, il serait peu judicieux de démanteler les installations existantes ou de renoncer aux plans d'investissement visant à les renforcer lorsque ceux-ci restent viables, quelle que soit la technologie utilisée. Il pourrait toutefois être souhaitable d'améliorer ou de moderniser

Les PMA doivent diversifier leur bouquet énergétique en sélectionnant des technologies adaptées au contexte local...

ces installations afin d'accroître leur efficacité et de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) (IPCC, 2014).

Il convient donc de suivre une approche évolutive du secteur de l'électricité, dans le cadre de laquelle les ajouts de capacité prévus sont intégrés aux actifs existants de manière à augmenter et à améliorer progressivement l'offre tout en modifiant la part relative des différentes sources d'énergie utilisées. Comme on l'a vu au chapitre 5, les investissements dans les infrastructures électriques ont des cycles de vie très longs, d'où l'importance de faire des choix technologiques judicieux et tournés vers l'avenir. À l'échelle du système, l'objectif primordial est donc de gérer judicieusement le portefeuille de technologies afin de parvenir à un bouquet énergétique adapté aux ressources et aux besoins futurs du pays.

La simple comparaison du coût moyen actualisé de l'électricité (chap. 3), si elle fournit des informations utiles sur les coûts relatifs de différentes technologies, ne permet pas à elle seule de déterminer le rôle optimal que chaque technologie peut jouer dans le bouquet énergétique national. Outre le fait que la diversification favorise la répartition des risques et la sécurité énergétique, le recours à différentes technologies peut produire une valeur de système distincte qui reflète, entre autres aspects, l'étendue, la flexibilité et le profil chronologique de leur production ainsi que son coût relatif¹. En outre, les estimations du coût moyen actualisé de l'électricité variant fortement en fonction des hypothèses relatives à l'évolution des prix, des conditions de financement et des externalités environnementales, cette sensibilité mérite un examen attentif dans le cadre de l'élaboration des politiques en raison de la situation particulière des PMA (chap. 3). L'équilibre entre les coûts d'investissement et les dépenses de fonctionnement pourrait constituer un autre sujet de réflexion. Dans la mesure où les coûts d'investissement sont financés par l'aide publique au développement ou par d'autres apports de fonds publics (non créateurs de dette), ils ne sont pas supportés par le pays lui-même. L'enjeu porte donc sur les dépenses de fonctionnement relatives liées aux variantes technologiques. Dans ce contexte, il est probable que la balance penche de manière décisive du côté des énergies renouvelables, pour lesquelles les dépenses de fonctionnement sont

**... et en combinant l'extension
et la modernisation du réseau
avec un déploiement approprié
de solutions hors réseau**

proportionnellement beaucoup plus faibles. Si l'accès à des sources extérieures de financement influe sur les choix technologiques, il importe toutefois que ces choix soient dictés par les conditions locales et ne soient pas simplement faits en fonction de la disponibilité de ressources.

Les calculs du coût moyen actualisé de l'électricité se fondant sur les coûts privés, ils ne tiennent pas compte des incidences environnementales et sociales des différents choix technologiques. D'un point de vue sociétal, ces incidences sont un aspect essentiel de la planification énergétique intégrée. À long terme, il serait souhaitable d'internaliser progressivement les externalités environnementales associées aussi bien aux polluants locaux (notamment les particules) qu'aux émissions de GES. Cependant, il ne faudrait pas exclure les possibilités de développement liées à l'utilisation de combustibles fossiles lorsque ceux-ci constituent la meilleure option. Dans de tels cas, la communauté internationale devrait dans l'idéal fournir, sous la forme d'un financement, d'un transfert de technologie et d'un appui technique, les moyens nécessaires à la poursuite de la décarbonisation du secteur énergétique des PMA. De même, il convient, du point de vue de la durabilité environnementale, de procéder à une évaluation adéquate des possibilités de recyclage ou d'élimination dans de bonnes conditions de sécurité des appareils de production contenant des matières potentiellement dangereuses (notamment les panneaux solaires), ou – dans le cas de projets hydroélectriques à grande échelle – de leur impact social et environnemental sur les écosystèmes fluviaux et les communautés concernées.

En particulier dans le cas des énergies renouvelables variables (éolien et solaire), il convient de tenir dûment compte de leur nature intermittente et des besoins de stockage complémentaire qui en découlent. Bien que les coûts des technologies de stockage aient chuté au cours des dernières années et que le stockage sur batterie puisse à terme constituer une option viable, ce n'est pas encore le cas dans l'ensemble des PMA (du moins pas à l'échelle d'un miniréseau ou d'un grand réseau). À court terme, la continuité de l'approvisionnement pourrait donc nécessiter l'utilisation de systèmes hybrides combinant les énergies renouvelables variables d'une part, et le

transfert d'énergie par pompage ou la production à partir de diesel ou de biocombustible d'autre part. L'énergie héliothermique pourrait également devenir une option viable si l'on associait la production à partir de sources renouvelables et le stockage d'énergie thermique pour conférer une plus grande flexibilité au profil chronologique de l'approvisionnement. Cependant, il faudrait pour cela que les coûts baissent de façon substantielle.

D'un autre côté, l'extensibilité des sources d'énergie renouvelables (c'est-à-dire la possibilité d'augmenter progressivement l'offre d'électricité en fonction de l'évolution de la demande) pourrait faciliter leur déploiement en lissant quelque peu les coûts d'investissement dans le temps. En particulier en ce qui concerne les miniréseaux, l'exploitation de la modularité de l'énergie solaire photovoltaïque et, dans une moindre mesure, de l'éolien pourrait faciliter un déploiement initial relativement rapide tout en laissant la possibilité d'accroître progressivement les capacités de production à mesure que la demande augmente.

Dans l'ensemble, s'il appartient à chaque pays de choisir son bouquet énergétique en fonction de ses ressources et de son potentiel, il est clair que ce processus devrait dans l'idéal viser à enclencher la transformation structurelle et à maximiser les possibilités de développement au sein de la chaîne de valeur énergétique. Comme nous l'avons vu au chapitre 3, il s'ensuit que la production d'électricité à partir de combustibles fossiles continuera de jouer un rôle important, voire croissant, en particulier dans les pays dotés de réserves considérables et où des coûts irrécupérables ont déjà été engagés pour accroître les capacités de production à partir de telles sources. Néanmoins, un accroissement de la production à partir de sources renouvelables pourrait contribuer de façon importante à un accès à l'énergie qui soit porteur de transformation, outre les avantages que cela comporterait pour l'environnement, et l'exploitation des complémentarités entre les technologies pourrait offrir de nouvelles possibilités de production connectée au réseau et favoriser la création de systèmes plus diversifiés, plus fiables et moins dépendants des importations.

3. Extension et modernisation du réseau

Il est nécessaire, pour parvenir à l'accès universel à des services énergétiques modernes, d'associer la modernisation et l'extension du réseau dans les zones urbaines et périurbaines et le déploiement de miniréseaux et de solutions autonomes pour les populations rurales dispersées (chap. 3). Comme l'utilisation productive de l'énergie nécessite souvent

des installations de forte puissance (qui peuvent généralement être raccordées au réseau ou à un miniréseau), l'ampleur et le rythme réalistes de l'extension du réseau sont un élément de première importance dans l'optique d'une planification intégrée de l'énergie à des fins de transformation structurelle. Ce processus dépendra à la fois de considérations logistiques et économiques – en particulier les coûts relatifs de l'extension du réseau et des miniréseaux pour les communautés rurales – et des ressources disponibles pour investir.

Au-delà de l'ampleur potentielle de l'extension du réseau, il faudrait recenser les zones prioritaires pour le déploiement de miniréseaux et de systèmes domestiques autonomes en tenant compte (entre autres facteurs) de la taille de la communauté, de la dispersion de la population, de la demande d'énergie et du potentiel d'utilisation à des fins productives. Ces évaluations devraient également s'appuyer sur un examen prospectif des perspectives de transformation structurelle et d'utilisation productive de l'énergie dans chaque région, puisqu'en cas de demande énergétique accrue, les miniréseaux – voire l'extension du réseau si cela est possible – constitueront la solution technologique la plus adaptée. Dans les zones périurbaines (et potentiellement dans les zones urbaines non desservies, comme les établissements informels), les miniréseaux peuvent ouvrir la voie à un raccordement au réseau. En particulier lorsque les capacités de transport sont insuffisantes, ils peuvent permettre de créer un réseau de distribution local qui pourra être raccordé ultérieurement au réseau général.

Une planification judicieuse, un souci de transparence et une bonne coordination des politiques sont essentiels pour déterminer l'ordre de priorité des investissements, afin d'éviter de dissuader les investisseurs privés et de permettre l'interconnexion future des miniréseaux ou leur intégration ultérieure dans le réseau général. Le raccordement nécessite l'adoption de normes techniques compatibles avec l'ensemble du réseau pour assurer l'interopérabilité. De même, les investisseurs concernés ont besoin de précisions sur la probabilité et le calendrier de raccordement des miniréseaux au réseau, ainsi que sur les incidences financières que cela aurait sur leurs investissements.

Outre l'extension du réseau de distribution, l'accès universel nécessitera dans la plupart des PMA une modernisation notable du réseau existant, afin à la fois de permettre le transport de plus grandes charges et de remédier aux pertes en ligne très élevées, ce qui améliorera l'efficacité énergétique. De plus, il est probable que la multiplication de systèmes hors réseau et d'installations de production

décentralisée exige de renforcer les infrastructures de soutien, et donc d'améliorer la souplesse du système et de gérer efficacement les flux d'électricité bidirectionnels. Un réseau moderne doté de câbles à haute tension et d'interconnexions adéquates est également une condition préalable à une intégration plus efficace des systèmes énergétiques des PMA au niveau international, ce qui favoriserait le commerce transfrontalier de l'électricité.

S'il est peu probable que les « réseaux intelligents » conviennent à la plupart des marchés des PMA dans un avenir proche en raison de leurs prescriptions techniques (et de la nécessité que les utilisateurs finaux soient équipés de dispositifs interopérables), la modernisation des systèmes de distribution pourrait cependant offrir la possibilité de brûler les étapes et de passer à des réseaux de plus en plus complexes tenant compte des contraintes technologiques nationales. Cette perspective illustre la nécessité de mettre en place un cadre d'action dynamique qui appuie et facilite la mise à niveau de la technologie et permette :

- De tirer parti du cadre réglementaire pour promouvoir l'adoption de normes technologiques appropriées ;
- De mettre l'accent sur le développement des capacités, aussi bien pour les constructeurs et les opérateurs de réseaux que pour les utilisateurs finaux, dont le comportement peut renforcer la valeur du système énergétique ;
- D'exploiter les possibilités de coopération et de transfert de technologie Nord-Sud aussi bien que Sud-Sud, et de favoriser l'expérimentation et la diversification des sources d'énergie ;
- De maintenir une approche systémique de la planification énergétique.

4. Meilleure intégration des marchés régionaux de l'énergie

Le commerce international de l'électricité peut contribuer à garantir l'accès universel et à moderniser le secteur de l'électricité et, plus largement, avoir une influence positive sur les stratégies de développement. Pour certains PMA, en particulier ceux qui ont un fort potentiel hydroélectrique et de grands voisins relativement prospères, l'électricité peut dans une large mesure leur permettre d'accroître leurs recettes d'exportation. Dans certains cas, cette approche peut cependant comporter des avantages et des inconvénients ; en effet, si les exportations d'électricité peuvent être une importante source de devises et de stabilité macroéconomique, elles contribuent aussi aux pénuries intérieures qui freinent la demande et l'activité économique ou ne peuvent pas être facilement redirigées vers le marché national.

Les relations commerciales et la coopération internationales dans le domaine de l'électricité peuvent faciliter l'accès universel à l'électricité et la modernisation du secteur

Pour d'autres PMA, importer de l'électricité peut être une solution viable et moins coûteuse que d'augmenter la production intérieure, en fonction des ressources disponibles et des avantages comparatifs relatifs. Néanmoins, il convient de mettre en balance les économies potentielles qui en découlent avec les répercussions de cette solution sur la sécurité énergétique et sur la dépendance à l'égard des pays fournisseurs (et sur l'infrastructure de distribution internationale).

Dans des circonstances particulières, le commerce international peut également permettre de stocker l'énergie. En exportant de l'électricité lorsque la production atteint un pic et en en important pendant les périodes de pointe, un pays peut importer des services de stockage par pompage, ce qui lui donne la possibilité, plus que toute autre stratégie, de faire davantage appel à des technologies d'énergies renouvelables variables sans sacrifier la continuité et la fiabilité de l'approvisionnement.

Dans tous ces cas, les pools énergétiques régionaux peuvent jouer un rôle important et offrir des cadres stables et durables pour les échanges d'énergie commerciale. Ils facilitent la planification et l'organisation conjointes des systèmes et permettent de répartir équitablement les coûts afférents à l'interconnexion des réseaux de distribution. Aspect le plus important, ils tirent parti des différences entre les capacités et les sources de production de leurs membres. Les pays peuvent ainsi réduire significativement leurs émissions en les approvisionnant en électricité produite dans les pays voisins grâce à des technologies exploitant les énergies renouvelables. Les pools permettent aussi à leurs membres d'exploiter les complémentarités entre leurs technologies de production afin d'atténuer la variabilité des sources d'énergie renouvelables.

La possibilité d'élaborer des accords d'achat flexibles et d'exploiter la solidarité entre les membres d'un pool peut grandement contribuer à la sécurité énergétique. C'est ainsi qu'en 2016, conformément au statut du Pool énergétique d'Afrique australe, l'Afrique du Sud a été en mesure d'approvisionner d'urgence la Zambie et le Zimbabwe en électricité, et le Swaziland et le Lesotho ont pris de leur propre chef des mesures visant à réduire leur consommation.

Bien souvent, les pays membres d'un pool énergétique régional ne sont pas au même stade de développement, mais rencontrent des problèmes communs. Dans ces conditions, les pools énergétiques régionaux peuvent constituer une importante source de coopération technique et de transfert de technologie, compte tenu des avantages que leurs membres peuvent retirer de l'union de leurs forces dans le cadre de projets de recherche-développement complexes dont les retombées sont positives mais incertaines. De la même manière, étant donné les exigences d'interopérabilité, d'harmonisation des politiques et d'entretien des matériels et logiciels techniques, ces pools offrent de vastes possibilités de mise en commun et de partage des compétences, ainsi que de renforcement des capacités en matière de planification, de techniques et de réglementation.

L'appartenance à un pool énergétique régional peut donc permettre aux pays membres d'accéder de manière fiable et efficace à l'énergie tout en prenant davantage part au commerce de l'énergie et à la coopération technique. Pour atteindre ces objectifs, les pays doivent cependant adopter des mesures visant à garantir à tous les groupes de la population un accès adéquat, efficace et abordable afin de favoriser la croissance et la diversification des activités économiques à forte productivité.

Le commerce régional de l'électricité a souvent lieu entre des pays dotés de capacités de production diverses. La structure des pools énergétiques doit être soigneusement pensée si l'on veut éviter les abus de position dominante. C'est pourquoi l'existence d'institutions régionales de réglementation telles que celles de l'Union européenne, constitue un avantage bien spécifique.

C. Gouvernance et financement du système électrique

1. Instauration de cadres de gouvernance judicieux pour le secteur de l'électricité

Il est indispensable de disposer de cadres de gouvernance si l'on veut garantir l'efficacité des systèmes électriques. La capacité d'un gouvernement à imaginer le système électrique dont son pays a besoin et à mettre en œuvre cette vision est un facteur essentiel sur lequel reposent tous les autres processus et qui facilite l'établissement des critères correspondants et des objectifs relatifs au développement du système. C'est pourquoi, dans leur cadre de gouvernance, les PMA devraient renforcer les mesures visant à accélérer

l'accès à l'électricité avec des critères clairs sur les niveaux d'accès et la qualité des services nécessaires pour atteindre les objectifs relatifs à l'accès à l'énergie porteur de transformation.

S'il existe un fossé perceptible entre les systèmes électriques développés et les systèmes moins développés, il n'y a pas de modèle universel de structure des marchés. La conception et la gouvernance des systèmes électriques dépendent grandement des facteurs propres à chaque pays, des innovations et des ruptures technologiques, ainsi que de l'évolution de la théorie économique ; et les pays rencontrent différents problèmes au fil de l'évolution de leur système électrique lorsqu'ils cherchent à modifier la part relative des différentes sources dans la production d'électricité et la structure de leurs marchés.

La structure du marché reflète l'évolution des systèmes électriques. Dans les pays développés, caractérisés par des capacités de production élevées et une demande en baisse, les systèmes énergétiques libéralisés sont devenus le modèle dominant (mais pas universel). Dans la plupart des PMA et des autres pays en développement, cependant, les systèmes électriques ne sont ni exploités par un fournisseur détenant un monopole, ni entièrement libéralisés, mais se situent entre ces deux extrêmes. En outre, le marché intérieur de ces pays se caractérise par des capacités de production insuffisantes et par une demande croissante. Pratiquement tous les pays en développement ont cherché à ouvrir leur marché au secteur privé, soit en octroyant des concessions ou en concluant des contrats d'achat d'électricité, soit en libéralisant la production d'électricité.

En s'efforçant de transformer leur secteur de l'électricité pour tirer parti des innovations technologiques actuelles et des exigences de durabilité, il est important que les PMA évitent les structures de marché qui pèsent trop sur les capacités administratives et réglementaires. Toutefois, il ne faut pas pour autant exclure, à terme, une transition vers des systèmes entièrement libéralisés. La transition a été graduelle dans la plupart des processus de libéralisation réussis. Si les PMA ne tenaient pas compte de l'insuffisance de leurs capacités institutionnelles et financières et de leurs ressources humaines, les conséquences pourraient être néfastes et les coûts économiques considérables en raison de la complexité des systèmes libéralisés, tant au niveau national que dans le cadre des accords régionaux relatifs aux pools énergétiques.

Il importe également que les gouvernements conservent une vision claire des rôles des secteurs public et privé dans le système électrique, en fonction de leur situation nationale, et mettent en place les

La gouvernance de l'électricité vise notamment à créer des systèmes de réglementation solides, à diversifier les sources énergétiques et à garantir l'abordabilité et la pérennité financière

institutions, les mesures de soutien ou les garanties nécessaires pour atteindre les objectifs nationaux de développement. Les cadres de gouvernance jouent également un rôle central dans le renforcement de la confiance à l'égard de la réglementation et influent ainsi sur les investissements au sein et à destination du secteur national de l'électricité. L'expérience montre que les systèmes électriques doivent être dirigés et que les performances du secteur et les habitudes de consommation (efficacité énergétique) s'améliorent sous l'effet des politiques et de la réglementation.

Aujourd'hui, la gouvernance du secteur de l'électricité est principalement axée sur les prestations que les systèmes électriques devraient offrir et sur les moyens de parvenir à la sécurité énergétique, plutôt que sur les questions de propriété et de structure. Si la manière dont la sécurité énergétique est appréhendée varie considérablement d'un pays à l'autre, tous les pays ont pour principal objectif de garantir un approvisionnement adéquat dont la fiabilité et la qualité soient maximales. Pour que l'accès à l'énergie soit un vecteur de transformation, les cadres de gouvernance des PMA devraient donc se caractériser par :

- Des systèmes de réglementation et de gouvernance suffisamment solides, y compris des processus réglementaires clairs ;
- Un accès universel au coût de production à long terme le plus bas possible ;
- Une combinaison diversifiée et flexible de sources d'électricité et de technologies sur laquelle repose l'approvisionnement en électricité ;
- Un coût raisonnable pour les utilisateurs de tous les groupes de la société et la compétitivité des acteurs économiques ;
- La viabilité financière des opérateurs ;
- Des conditions appropriées pour tirer parti des financements publics et privés afin d'accroître les capacités de production et les investissements dans les infrastructures de réseau.

Il est également important que le développement du système électrique se fasse selon une approche systémique et coordonnée qui tienne compte de multiples objectifs nationaux de développement, de l'égalité des sexes, des objectifs d'efficacité énergétique

ainsi que des politiques et des investissements complémentaires dans d'autres secteurs afin de préserver la sécurité énergétique.

Les PMA ont réalisé des progrès notables dans tous les domaines de leur cadre de gouvernance, mais on constate que les politiques et les réglementations relatives à de nombreux aspects du cadre national régissant l'électricité présentent des lacunes ou des incohérences (chap. 4). Dans certains cas, l'approche adoptée pour élaborer ce cadre n'est pas systémique, mais ponctuelle ou répond à des initiatives de donateurs. L'électrification rurale et les efforts faits pour respecter les engagements liés aux changements climatiques peuvent être particulièrement fragiles si l'approche suivie pour développer les systèmes électriques est moins cohérente. S'ils manquent de cohérence, les cadres de gouvernance de l'électricité peuvent affaiblir la capacité des PMA à gérer, de manière efficace et pragmatique, les compromis inhérents à leur situation de pays en développement.

Les PMA peuvent avoir à faire des compromis dans différentes situations et, bien souvent, les choix ne sont pas faits clairement, en particulier en ce qui concerne l'électrification rurale. Les efforts concertés déployés pour parvenir à l'accès universel dans le contexte des énergies renouvelables d'ici à 2030 donnent aux PMA la possibilité de tirer davantage parti du secteur privé pour exploiter des sources durables d'électricité et des modèles commerciaux novateurs permettant de desservir les divers milieux ruraux et urbains. Les PMA devraient donc poursuivre leurs efforts pour accroître la capacité d'offre en collaboration avec le secteur privé. Cependant, dans les zones rurales caractérisées par des populations dispersées ou un terrain hostile, les pays doivent souvent trouver un compromis entre, d'une part, la réalisation d'économies d'échelle et de gamme dans la prestation de différents services à l'appui d'un accès à l'énergie porteur de transformation et, d'autre part, la satisfaction des besoins de base, qui est l'option la plus rentable. De même, les pays peuvent être tiraillés entre la mise en service d'installations autonomes et l'extension du réseau dans les zones où cette dernière solution pourrait être une option viable à plus long terme.

Dans tous ces contextes, l'élaboration des politiques, la planification, la coordination et la réglementation revêtent une importance primordiale dans le secteur de l'énergie, ce qui souligne encore davantage la nécessité d'adopter une approche à l'échelle du système pour concevoir le système électrique et sa transition. La diversité des modes de prestation et l'augmentation potentielle du nombre de participants au secteur découlant des systèmes décentralisés renforcent la nécessité d'un contrôle réglementaire accru. Par exemple, la qualité et la fiabilité des installations

électriques sont des éléments essentiels à préserver non seulement car elles bénéficient aux usagers, mais aussi parce qu'elles garantissent la fiabilité du réseau. À cet égard, l'organisme de réglementation du secteur devra mettre en place les règles nécessaires pour régir les produits, la sécurité et l'interopérabilité des systèmes. De même, compte tenu de l'importance que revêt l'abordabilité pour parvenir à l'accès universel dans les PMA, il faut réglementer et inciter les prestataires privés à atteindre cet objectif. Étant donné qu'un service fiable est le résultat de la coopération et de la communication entre tous les intervenants du secteur, il sera également nécessaire de mettre en place des mécanismes et des règles efficaces régissant les rapports entre les acteurs du secteur. Il s'agit notamment de réglementer pour prévenir les abus de position dominante, qui représentent un risque particulier dans le cas des miniréseaux indépendants pouvant détenir un monopole de fait dans une localité particulière. Dans les systèmes électriques, la libéralisation ne remplace pas la réglementation.

De même, il n'existe pas de modèle unique pour la transition vers des systèmes électriques à faible émission de carbone. Tous les pays, y compris les PMA, encouragent, à divers degrés, la production d'énergie renouvelable. Ainsi, en fonction du contexte national, les pays peuvent chercher à intégrer les énergies renouvelables au réseau ou à adapter le réseau aux énergies renouvelables (Matek et Gawell, 2015). Il est tout aussi important de disposer d'un bouquet varié de sources d'énergie renouvelables pour faire face à la variabilité et garantir la stabilité et la sécurité du réseau. Pour être efficaces, les cadres de gouvernance doivent clarifier les grandes orientations afin de guider les investissements et d'attirer et de promouvoir les bons acteurs du marché.

Les difficultés inhérentes à l'intégration d'une plus grande part d'énergies renouvelables dans les réseaux électriques renforcent la nécessité d'une gestion et d'une réglementation de la transition. En conséquence, les PMA devraient planifier et réaliser les investissements nécessaires dans les capacités humaines et institutionnelles afin de permettre une gouvernance efficace. Dans leur aide au développement, les donateurs devraient également accorder une plus grande priorité aux mesures d'appui à la réglementation de l'électricité, qui ne sont actuellement pas financées par l'APD.

2. Fixation de tarifs conciliant abordabilité et reflet des coûts

La fixation de tarifs reflétant les coûts est un élément essentiel de la pérennité financière des systèmes

électriques, car elle permet d'offrir des services de qualité, de stimuler l'innovation et de réaliser des investissements suffisants dans l'infrastructure, l'entretien et la modernisation du système. Elle a également une incidence sur la croissance des systèmes d'électricité et sur la rapidité de cette croissance. Habituellement, cédant à la pression populaire, les gouvernements des PMA conservent des tarifs nationaux uniformes inférieurs au coût de revient, mais souvent au prix de difficultés budgétaires, accentuant ainsi le sous-investissement chronique dans les services publics et la mauvaise qualité de l'approvisionnement en électricité. Dans ces conditions, le cercle vicieux créé par le faible accès, le nombre modeste d'utilisateurs et la perte de clientèle due à la mauvaise qualité des services aggrave encore une situation financière dégradée et perdue.

Le mouvement en faveur de la transition vers des tarifs reflétant les coûts gagne du terrain, du fait, principalement, des difficultés budgétaires, des engagements pris en matière d'accès universel dans le contexte de l'action mondiale en faveur du développement et des incitations à la participation du secteur privé.

Une bonne structure tarifaire permet à une entreprise de services d'utilité publique de prendre des mesures efficaces et efficaces pour amortir ses dépenses. En plus d'augmenter les tarifs, il est possible d'en modifier la structure afin de la faire correspondre à celle des coûts d'approvisionnement en électricité, ce qui est important parce que la majeure partie des investissements réalisés dans l'infrastructure électrique visent à répondre à la demande pendant les périodes de pointe. La complexité réglementaire des structures tarifaires varie du point de vue théorique et pratique. Bien que les structures aient évolué en fonction des théories tarifaires successives depuis que l'électricité a été découverte, la production décentralisée a mis en évidence des lacunes dans la conception des tarifs des systèmes électriques dégroupés et libéralisés. Le déploiement de nouvelles technologies, telles que les compteurs intelligents et les compteurs à prépaiement, a facilité la mise en œuvre de nouvelles structures tarifaires telles que les tarifs horaires, qui tiennent compte des objectifs de gestion de la demande et des inégalités éventuelles dans la répartition des coûts qui pourraient survenir entre les petits et les gros clients dans le cadre des structures tarifaires traditionnelles.

Les PMA devraient étudier et, dans la mesure du possible, exploiter les possibilités offertes par les changements technologiques pour renforcer la viabilité financière de leurs entreprises de services d'utilité publique. Toutefois, certaines structures tarifaires peuvent s'avérer trop complexes sur le plan réglementaire pour certains de ces pays. En outre, le

déploiement de technologies numérisées comme les compteurs intelligents est tributaire des investissements complémentaires que les PMA doivent réaliser dans les technologies de l'information et de la communication (TIC), dans la mise en place de nouvelles infrastructures de réseau ou la modernisation des structures existantes et dans le renforcement des capacités en matière de ressources humaines. Les PMA devraient également être conscients du fait que les technologies numérisées augmentent les risques pour la sécurité. Ils n'ont pas investi autant que les pays développés dans les TIC ou la sécurité numérique, et les secteurs public et privé risquent de ne pas disposer de gestionnaires de données suffisamment qualifiés.

Les PMA peuvent également s'attaquer au problème de la pérennité financière en accélérant le raccordement de nouveaux consommateurs au réseau. Dans ces pays, une part importante de la population urbaine et périurbaine est proche d'un réseau, mais n'est pas raccordée, du fait, bien souvent, des frais de raccordement. L'assouplissement des conditions de raccordement est une priorité si l'on veut augmenter le nombre de clients et stimuler la demande, d'autant plus que la demande peut être faible jusqu'à ce que les clients acquièrent des appareils électriques.

Une modification de la structure tarifaire peut également contribuer à la réduction des subventions et de la fréquence des subventions croisées. Les subventions très importantes, explicites et cachées allouées à l'énergie, y compris à l'électricité, sont monnaie courante dans les pays développés comme dans les pays en développement. Dans les PMA, ces subventions peuvent avoir un effet paralysant sur les budgets publics. L'entrée du secteur privé dans le secteur de l'énergie de ces pays peut parfois entraîner une augmentation des tarifs et des subventions (voir la section G2). Elles peuvent augmenter parce que des gouvernements ayant une faible capacité de négociation concluent des accords d'achat d'électricité désavantageux avec des producteurs d'électricité indépendants ou parce que les coûts d'investissement sont élevés (chap. 4). Si les augmentations tarifaires initiales peuvent être nécessaires pour permettre d'amortir les dépenses, les augmentations tarifaires ultérieures peuvent s'expliquer par le besoin fondamental qu'a le secteur privé de réaliser des bénéfices.

Comme pour la transition générale du système électrique, il est bon de procéder à une analyse prévisionnelle des transitions tarifaires. L'expérience montre que les tarifs sont mieux acceptés par les utilisateurs finaux s'ils augmentent progressivement. Ces augmentations ont nettement plus de chances d'être pérennisées lorsqu'elles sont mises en œuvre dans des conditions économiques favorables. Par exemple, un

Les PMA devraient envisager d'adopter des tarifs reflétant les coûts et d'amortir les effets de distribution grâce à l'adoption de politiques sociales et à la création d'emplois

certain nombre de pays en développement ont profité de la période où les prix internationaux du pétrole sont demeurés bas pour réduire les subventions à l'énergie (IMF, 2013). Cela dit, les hausses et les changements tarifaires découlent généralement d'une forte volonté politique. En s'engageant à respecter le principe de transparence et en menant des campagnes de communication efficaces pour associer les utilisateurs finaux en leur expliquant les raisons, la nature et les effets des changements programmés, on accroît encore les chances de réussite. Dans les PMA, la nécessité de prévoir des dispositions adéquates concernant les filets de sécurité et les tarifs sociaux est une considération essentielle qui devrait aider à maintenir et à multiplier les gains en matière d'accès universel, tout en soutenant la viabilité financière des investissements réalisés dans les infrastructures.

Toutefois, les politiques sociales visant à amortir les effets d'un passage à des tarifs reflétant les coûts peuvent ne pas être durables, à moins qu'elles ne soient soutenues par des mesures concertées visant à faciliter la transformation structurelle et la création de nombreux emplois. Les PMA devraient donc s'employer à renforcer leurs capacités à lancer des appels d'offre pour les énergies renouvelables, car ceux-ci se sont révélés une option moins coûteuse permettant d'offrir des services moins chers qui pèsent moins sur le budget public. Les appels d'offre peuvent s'avérer une approche pragmatique, étant donné la nécessité d'adapter les tarifs de rachat à une technologie de production donnée et à la structure des coûts d'une localité donnée. En milieu rural, les utilisateurs finaux peuvent souvent faire face à des tarifs différenciés selon la localité et les technologies, ce qui peut créer des problèmes d'équité et des difficultés concernant le type d'activités productives pouvant être promues dans un lieu donné. Il pourrait en résulter des effets imprévus sur la migration interne et un mécontentement social. La communauté internationale du développement devrait également donner la priorité au développement des capacités des PMA dans le domaine des appels d'offre relatifs aux énergies renouvelables lancés dans l'optique de l'aide au développement.

La viabilité de l'approvisionnement en électricité et de l'accès à l'électricité pourrait être mise en doute dans les PMA où elle repose sur des tarifs de rachat largement

financés par les donateurs. Elle pourrait également être compromise par le recours au microcrédit visant à promouvoir l'offre du secteur privé, en particulier en ce qui concerne l'électrification rurale. Le surendettement est une préoccupation croissante chez les clients du microcrédit dans les pays en développement. Il nuit également à la viabilité des institutions de microcrédit (Schicks and Rosenberg, 2011). C'est pourquoi il convient d'éviter le recours excessif au microcrédit, et les PMA devraient continuer de surveiller le secteur.

3. Mobilisation accrue des sources intérieures de financement

Les PMA ont de plus en plus souvent besoin de rechercher des sources bon marché de financement du développement. L'évolution des marchés internationaux suscite des inquiétudes quant à la disponibilité de sources de financement à long terme sous forme d'APD et de fonds privés (sect. G2). Les avantages des marchés intérieurs du crédit sont les suivants : moindre exposition au risque de change, plus faible vulnérabilité aux inversions de flux de capitaux, possibilité de recourir à une politique monétaire anticyclique pour atténuer les chocs externes, renforcement du développement des marchés financiers locaux, contribution à la réduction de la dépendance à l'égard de l'aide et augmentation de la disponibilité de sources de financement à long terme pour les investissements dans les réseaux, qui suscitent généralement moins l'intérêt du secteur privé. L'expansion et le développement des marchés financiers nationaux devraient également avoir des effets positifs sur la croissance de l'industrie locale, y compris dans le secteur de l'électricité.

Il y a donc de bonnes raisons de donner la priorité au financement public et au développement des marchés financiers intérieurs pour stimuler les investissements nécessaires dans les secteurs nationaux de l'électricité. Les gouvernements des PMA doivent jouer un rôle moteur dans l'élaboration et la diversification des instruments de la dette intérieure afin de les rendre attrayants aux yeux des divers investisseurs institutionnels nationaux et étrangers. Ils devraient faire en sorte que davantage d'instruments de réduction des risques soient disponibles, y compris des produits d'assurance et de garantie permettant de protéger les investisseurs, bien que leurs modestes capacités institutionnelles et humaines constituent une contrainte importante. Les PMA devraient également s'efforcer d'attirer les investissements directs de leur diaspora lorsque celle-ci est importante et dispose des moyens financiers nécessaires.

La communauté du développement, y compris les investisseurs des fonds d'impact et d'infrastructure,

pourrait envisager d'accorder une priorité accrue aux efforts déployés par les PMA pour soutenir le marché intérieur de la dette. Si le nombre d'initiatives internationales et régionales visant à stimuler les instruments de la dette intérieure et les marchés des capitaux est en augmentation, les PMA pourraient avoir besoin d'une attention particulière et d'une assistance complémentaire.

D. Tirer parti du couple énergie-transformation

1. Intégration des politiques énergétiques et des stratégies de transformation structurelle

Le rôle central du couple énergie-transformation dans le développement durable fait ressortir la nécessité d'intégrer pleinement l'électrification et l'accès à des services énergétiques modernes dans les stratégies de développement. Un processus de développement fondé sur une transformation structurelle durable et inclusive suppose une offre accrue de services énergétiques modernes aux producteurs de l'agriculture, de l'industrie et des services ainsi qu'au secteur résidentiel et aux collectivités. Puis, la demande augmentant, il peut devenir plus viable d'investir dans les systèmes de production et de distribution de l'énergie, ce qui aide à tirer parti d'économies d'échelle et d'une meilleure efficacité générale. De la même façon, cependant, si cette demande reste insatisfaite, le processus même de la transformation structurelle peut se trouver alors ralenti ou compromis.

Il est essentiel d'intégrer le couple énergie-transformation dans les cadres directifs à l'appui de la transformation structurelle

Développer l'accès à des services énergétiques modernes ne peut être véritablement efficace pour promouvoir la transformation structurelle que dans le cadre d'une stratégie de développement générale orientée vers cet objectif. Certaines recommandations de politique générale propres à stimuler la transformation structurelle, extraites des versions précédentes du Rapport sur les pays les moins avancés, sont présentées à l'encadré 6.1, en même temps que l'on cherchera dans le corps du texte à préciser les liens entre ces recommandations et les politiques énergétiques.

Bon nombre des politiques indiquées dans l'encadré 6.1 sont intimement liées à l'accès énergétique et à l'offre d'énergie. Comme on l'a vu au chapitre 2, un accès faible et peu fiable aux services énergétiques modernes occasionne des coûts supplémentaires pour les entreprises, ce qui crée un écart de compétitivité qui pénalise les producteurs des PMA vis-à-vis de leurs concurrents. Dès lors, la tendance au monopole naturel du secteur de l'électricité (chap. 4) signifie que l'infrastructure électrique est, d'une certaine manière, une forme d'infrastructure économique et sociale, qui permet à l'investissement public d'attirer l'investissement privé en atténuant les blocages dans les secteurs productifs.

Encadré 6.1. Stratégies de développement propices à la transformation structurelle

Des éditions précédentes du Rapport sur les pays les moins avancés ont recensé les principales priorités d'action ci-après à l'appui de la transformation structurelle dans les PMA :

- Mener une politique macroéconomique tournée vers le développement, qui préserve la stabilité macroéconomique tout en stimulant l'investissement et la création d'emplois ;
- Tirer parti de l'investissement public pour atténuer les principaux blocages auxquels se heurtent les secteurs productifs (en particulier dans les projets d'infrastructure à forte intensité de main-d'œuvre), de façon à attirer l'investissement privé ;
- Améliorer la mobilisation des ressources (recettes publiques, investissement étranger direct (IED), APD et nouvelles sources de financement du développement) et leur affectation stratégique à des secteurs et des activités clefs ;
- Mener des politiques agricoles et industrielles volontaristes pour consolider les liens en amont et en aval (en particulier en ce qui concerne l'IED) et stimuler l'apparition d'activités plus complexes et à plus haute valeur ajoutée ;
- Promouvoir l'inclusion financière, élargir l'accès des PME et des petits agriculteurs au crédit et favoriser l'apparition de systèmes financiers efficaces ;
- Renforcer les capacités en matière de science, de technologie et d'innovation (STI), en particulier les capacités d'absorption, d'adaptation et d'application de technologies nouvelles ;
- Préserver la marge d'action existante et l'exploiter de manière stratégique pour stimuler la transformation structurelle.

Source : UNCTAD (2006, 2014, 2015a, 2016b).

Élargir l'accès aux services énergétiques modernes et améliorer la qualité de l'offre de ces services permet aux PMA de réorienter leur avantage comparatif vers des activités de plus en plus complexes, ce qui crée de nouvelles possibilités à des « entrepreneurs par choix » dynamiques (par opposition aux « entrepreneurs par nécessité » tournés vers la survie). La nature de ces possibilités (et leur inscription dans le cadre géographique et l'horizon temporel d'un accès toujours plus large) doit être prise en considération dans l'élaboration des politiques de développement rural et des politiques industrielles.

Il existe aussi un certain nombre de synergies plus indirectes entre un accès élargi à l'électricité et les besoins plus généraux de la transformation structurelle. Comme on l'a vu au chapitre 4, des renseignements sur les raccordements au réseau peuvent aider à identifier les contribuables et les entreprises en vue du recouvrement de l'impôt, tandis que la disponibilité d'électricité pour des usages productifs peut inciter davantage les microentreprises à intégrer le secteur formel. Un accès élargi à l'électricité peut également aider à libérer le potentiel de développement des TIC, qui jouent un rôle croissant dans l'inclusion financière par des services financiers mobiles comme M-Pesa au Kenya et dans la diffusion des informations commerciales et des connaissances relatives aux technologies productives.

Le couple énergie-transformation souligne l'importance décisive des liens de rétroaction entre l'offre et la demande – vers les politiques de transformation structurelle. La viabilité économique des investissements dans la production, le transport et la distribution d'électricité est étroitement liée à l'existence d'une demande suffisante. Dans ce contexte, les usages productifs ne s'ajoutent pas simplement aux usages domestiques, mais sont souvent complémentaires, car ils contribuent à lisser le profit temporel de la consommation d'électricité : si la période de pointe des usages domestiques est le soir (pour l'éclairage et le divertissement), les usages productifs sont concentrés en journée. Dès lors, le développement des utilisations productives de l'énergie peut aussi favoriser la pénétration des technologies d'énergie renouvelable variable, particulièrement dans le cas de l'énergie solaire.

La demande de services énergétiques modernes n'est pas influencée seulement par les revenus des ménages et des producteurs mais aussi par le niveau d'activité économique global. Comme on l'a vu à l'encadré 6.1, régler les problèmes du côté de l'offre dans un contexte de forte augmentation de la demande et de dynamisme des investissements est donc un facteur décisif de stratégies de développement efficaces. En ce qui

concerne les autres projets d'infrastructure, on s'attend que les effets multiplicateurs d'investissements dans le secteur de l'énergie des PMA soient particulièrement prononcés, du moins pendant la phase initiale, étant donné la main-d'œuvre nécessaire à la construction de centrales électriques (en particulier de grands barrages hydroélectriques) et de réseaux de transport et de distribution. L'infrastructure énergétique est donc susceptible de jouer un rôle primordial dans toute stratégie de décollage en faveur des PMA.

2. Mobiliser les options technologiques en vue de l'électrification et du développement des campagnes

La transformation structurelle des économies rurales est primordiale pour le développement des PMA, et son importance est encore renforcée par l'objectif d'élimination de la pauvreté et le principe consistant à « ne laisser personne de côté ». En moyenne, dans les PMA, moins de 11 % des habitants des zones rurales ont accès à l'électricité, contre 59 % des citadins. Étant donné que la population de la plupart des PMA est à prédominance rurale, cela signifie que 82 % des habitants des PMA qui n'ont pas accès actuellement à l'électricité vivent dans les campagnes (chap. 1).

Ainsi, dans la plupart des PMA, l'effet potentiel d'un développement de l'accès à l'électricité est bien plus élevé dans les campagnes que dans les villes, où la fiabilité de l'offre risque de revêtir une plus grande importance. L'apparition actuelle de technologies d'énergie renouvelable et de miniréseaux modulables offre une occasion sans précédent de réaliser cette ambition, si l'on parvient à surmonter les difficultés techniques, économiques et institutionnelles indiquées aux chapitres 3 à 5.

Favoriser un processus coordonné de modernisation de l'agriculture et de diversification dans les activités non agricoles est primordial, dans l'optique de la transformation structurelle des campagnes et pour exploiter les liens intersectoriels entre les activités agricoles et non agricoles. Le développement de l'accès à des services énergétiques modernes peut donc atténuer une contrainte importante du côté de l'offre (principalement pour les activités non agricoles), tandis que le coefficient de main-d'œuvre élevé des investissements dans l'infrastructure sous-jacente peut entretenir la demande au niveau local. C'est une des priorités initiales d'une stratégie progressive de transformation économique des campagnes. Néanmoins, des mesures complémentaires doivent aussi être prises, notamment dans les domaines de l'agriculture, du financement, de la formation et de la mise en valeur des ressources humaines (UNCTAD, 2015a).

Il faut bien voir cependant que l'électrification rurale n'entraînera pas nécessairement une croissance immédiate et rapide des usages productifs. Comme on l'a vu au chapitre 3, il est plus probable qu'elle déclenche un processus lent et perturbateur de destruction créatrice, où les activités traditionnelles seront déstabilisées par l'apparition progressive de matériel électrique dans les processus de production. Pour tirer parti de l'électrification en vue de la transformation rurale des PMA, des mesures volontaristes seront sans doute nécessaires à l'appui de cette transition, pour favoriser l'adoption de technologies et de méthodes de production qui n'existaient pas auparavant et promouvoir la création de nouvelles entreprises dynamiques. Cela peut passer par des microdons en nature de matériel électrique destiné à des activités économiques pour lesquelles il existe une demande locale (UNCTAD, 2015a). Des mesures volontaristes en faveur des entreprises et des coopératives rurales qui se lancent dans la transformation de produits agricoles peuvent, à titre d'exemple, renforcer la création de valeur ajoutée au niveau local, tout en créant cette « charge d'ancrage » capable de susciter une demande significative d'électricité, qui améliore la viabilité des miniréseaux.

En acceptant des délais réalistes pour réussir l'accès universel à l'énergie dans les PMA, c'est aussi dans les régions rurales que la question des options énergétiques avant l'électrification est la plus pertinente, de façon à ne pas retarder outre mesure la transformation économique rurale pour les populations les plus isolées. Si l'électricité est la forme d'énergie la plus polyvalente, la plupart des services énergétiques qu'elle permet peuvent aussi être fournis – quoique imparfaitement dans certains cas – par d'autres sources d'énergie : la force mécanique par le vent et les cours d'eau, l'éclairage par le kérosène, le chauffage des produits et des locaux par la biomasse, et même le refroidissement des produits par les réfrigérateurs pot-en-pot. Ces options fondées sur des technologies intermédiaires (et d'autres, comme les foyers améliorés) peuvent jouer un rôle décisif en amorçant la transformation structurelle avant l'électrification, en augmentant la productivité agricole et en facilitant le développement des entreprises non agricoles. Ces technologies offrent des débouchés importants pour la production locale, car elles ne sont pas particulièrement complexes, et nécessitent souvent une adaptation aux besoins et préférences propres à chaque contexte.

Bon nombre de ces solutions énergétiques intermédiaires ont l'avantage supplémentaire de pouvoir être utilisées pour la production et adoptées localement plus facilement que du matériel de production comparativement plus complexe, et offrent

Les technologies précédant l'électrification peuvent aider à amorcer la transformation structurelle rurale avant l'électrification des campagnes

aussi des possibilités d'innovation « invisible ». Favoriser l'apparition d'une chaîne d'approvisionnement viable pour la production de ce type de matériel, notamment en donnant accès aux technologies en jeu (dont bon nombre ne sont pas soumises à la protection de la propriété intellectuelle), en formant à sa production et son adaptation aux besoins locaux, et en facilitant l'accès aux facteurs de production et au financement nécessaires, peut donc être une composante importante d'une stratégie plus générale de transformation rurale avant l'électrification.

3. Politiques complémentaires pour la transformation structurelle et l'utilisation productive de l'énergie

L'accès à l'électricité stimule la transformation structurelle en partie grâce à un processus de destruction créative. Les entreprises les plus capables d'accéder à l'électricité et d'en exploiter le potentiel par des investissements complémentaires dans le matériel électrique peuvent en retirer beaucoup d'avantages, mais en partie au détriment des celles qui en sont moins capables. De la même manière, une meilleure pénétration des foyers à faible consommation de combustibles et un accès accru aux combustibles modernes peuvent avoir pour effet de réduire les possibilités d'emploi et les perspectives économiques dans la production et la fourniture de bois de chauffage pour la chaîne d'approvisionnement du charbon, qui représente souvent une source de revenus importante, particulièrement dans les régions périurbaines.

Si l'on n'y prend garde, ces effets risquent de compromettre au moins en partie les efforts de transformation structurelle et d'élimination de la pauvreté, en aggravant le sous-emploi et en diminuant les revenus des personnes évincées. Pour que le couple énergie-transformation tienne toutes ses promesses, des politiques complémentaires doivent être menées pour soutenir la diversification économique et promouvoir d'autres possibilités d'emploi.

Une première priorité essentielle à cet égard pour les décideurs est de favoriser l'apparition d'une chaîne d'approvisionnement nationale concernant les services énergétiques modernes et le secteur du

Les politiques à mener pour que l'accès à l'énergie soit un vecteur de transformation consistant notamment à mettre en place des chaînes d'approvisionnement pour les services énergétiques modernes et à promouvoir les liens avec d'autres secteurs

rendement énergétique. Les stratégies précises à appliquer pour atteindre cet objectif sont fonction du bouquet énergétique de chaque pays, et d'autres caractéristiques structurelles. En général, cependant, l'objectif global devrait être de renforcer les liens intersectoriels et de créer les conditions voulues pour développer les services énergétiques modernes sans aggraver la dépendance à l'égard des importations (par exemple en créant des capacités de raffinage suffisantes dans les PMA producteurs de combustibles, ou en favorisant la production durable de bioénergie à partir d'intrants agricoles locaux).

De la même manière, le traitement et la distribution de combustibles modernes de cuisson (bouteilles de gaz, notamment) peuvent offrir des possibilités importantes dans ce domaine. Les PMA pourraient aussi tirer parti, à des degrés divers, de créations d'emplois dans la production et la distribution d'électricité, notamment dans les technologies d'énergie renouvelable. Si peu d'entre eux sont susceptibles de pouvoir rivaliser avec des fournisseurs établis dans la fabrication de matériel complexe, comme les panneaux solaires ou les turbines éoliennes, il existe des possibilités de création d'emplois dans certains segments de la chaîne de valeur du secteur des énergies renouvelables (comme l'installation, l'exploitation et la maintenance du matériel solaire et des appareils picosolaires) et dans la conception d'applications localement adaptées (IRENA, 2012).

La promotion des relations en amont demande des efforts ciblés pour surmonter les principaux obstacles à l'apparition d'une chaîne d'approvisionnement nationale viable, en renforçant la coordination des politiques entre tous les acteurs concernés, et en favorisant le développement de modèles économiques viables. Des activités relatives à l'énergie pertinentes constituent donc des cibles importantes dans des domaines comme la politique industrielle, le développement des entreprises, l'accès au financement, la formation et l'enseignement professionnel et la politique de STI.

Une deuxième priorité pour les décideurs consiste à promouvoir les liens entre les services énergétiques modernes et les activités en aval, en tirant parti de

l'électrification pour améliorer la productivité des entreprises existantes et, surtout, pour stimuler l'apparition de nouvelles activités à plus forte valeur ajoutée. Les programmes de formation professionnelle et de perfectionnement – aux compétences financières de base et aux compétences de gestion générales, et à l'utilisation du matériel électrique – peuvent jouer un rôle majeur en facilitant le processus de réaffectation de la main-d'œuvre associée à la transformation structurelle. Il est également primordial d'élargir l'accès au crédit et aux services financiers pour permettre la modernisation technologique et l'adoption de matériel de production (principalement électrique), en particulier par les PME. Il est à noter cependant que l'aptitude des entreprises à tirer parti de l'électrification est subordonnée inévitablement au fait de pouvoir disposer d'une gamme plus large d'infrastructures économiques et sociales et à la situation et à la dynamique propres à chaque secteur. Une coordination étroite entre les politiques énergétiques et les autres politiques macroéconomiques et sectorielles est donc particulièrement importante pour la transformation structurelle.

Si l'objectif de l'accès universel à des services énergétiques modernes est souvent supposé neutre du point de vue de l'égalité des sexes, ses effets sur le bien-être sont inévitablement conditionnés par la situation socioéconomique et les normes culturelles. Comme on l'a souligné au chapitre 1, cependant, le débat sur ces questions est souvent posé dans des termes simplistes et trop généraux. Si les hommes parviennent mieux que les femmes à exploiter les avantages économiques potentiels de l'accès à l'électricité, le développement de cet accès risque même d'aggraver les inégalités entre les sexes dans certains contextes. Des travaux rigoureux et contextualisés sont donc nécessaires pour éclairer davantage les facteurs au niveau des ménages et les facteurs socioéconomiques en général qui entravent l'accès des femmes aux services énergétiques modernes (et l'utilisation productive qu'elles peuvent en faire), de façon à étayer des politiques factuelles.

Un aspect important de l'accès à des services énergétiques modernes est la perspective de réduire le temps passé par les femmes à recueillir le bois de chauffage et accomplir d'autres tâches domestiques. Il est cependant indispensable pour traduire cela en progrès sur le plan de l'autonomisation des femmes que des possibilités d'emploi soient créées à leur profit. Des interventions volontaristes pour remédier aux obstacles que les femmes rencontrent dans l'accès aux revenus, aux facteurs de production, à la technologie, au crédit et aux marchés peuvent à la fois contribuer à leur autonomisation, et renforcer dans le même

temps la viabilité globale du système énergétique, en améliorant les perspectives de la demande énergétique et des usages productifs.

L'accès à des services énergétiques modernes peut beaucoup réduire le temps demandé par certaines activités économiques où les femmes exercent un large rôle dans de nombreuses cultures, ce qui peut leur permettre une nette amélioration de leur situation. L'industrie agroalimentaire est particulièrement importante à cet égard, en raison non seulement de l'ampleur qu'elle peut prendre, mais aussi eu égard à son rôle déterminant dans la transformation structurelle rurale, en tant que secteur décisif de l'économie non agricole et que facilitatrice du développement agricole (UNCTAD, 2015a). Certaines activités liées à l'énergie peuvent aussi être particulièrement favorables à l'entrepreneuriat et à l'emploi des femmes, particulièrement dans la conception et la mise au point de matériel d'utilisation finale comme les foyers de cuisson et d'autres appareils électriques (Puzzola *et al.*, 2013). Cela peut aussi constituer un point d'entrée dans une gamme bien plus étendue d'autres activités manufacturières à petite et moyenne échelle (qui sont souvent dominées par les hommes).

4. Les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation au service d'un accès énergétique favorisant la transformation

Le développement efficace d'une offre de services énergétiques modernes dans les PMA repose sur un processus efficace de transfert de technologie, consistant pour ces pays à renforcer leurs capacités nationales à acquérir des technologies énergétiques modernes, à les adapter au contexte local, et à les intégrer efficacement dans leurs systèmes énergétiques nationaux. L'acquisition de moyens technologiques revêt une importance d'autant plus grande dans le contexte de la pénétration actuelle des technologies d'énergie renouvelable, qui ont connu des progrès technologiques rapides et dont les résultats sont souvent déterminés par les conditions *in situ*.

Ce processus nécessitera un large gamme de compétences plus ou moins spécialisées, allant de l'installation et de la maintenance de matériel énergétique moderne à des profils de compétence plus complexes pour la réglementation des systèmes, ou la fixation de normes et les essais. Stimuler les investissements dans des programmes d'éducation et de formation – en particulier en science, en technologie, en ingénierie et en mathématiques – est donc primordial, à la fois pour étayer l'accès à des services énergétiques modernes

et pour exploiter pleinement les possibilités de la chaîne de valeur énergétique proprement dite pour le développement.

Comme les résultats du Barefoot College (Inde) dans plusieurs PMA l'ont montré (chap. 3), une éducation formelle n'est pas nécessairement un préalable pour toutes les professions qualifiées, même dans les secteurs de haute technologie. Les programmes de formation professionnelle et d'apprentissage peuvent aussi jouer un rôle important, tout comme d'autres stratégies moins conventionnelles qui encouragent la migration circulaire de type rural-urbain-rural afin d'améliorer le transfert de compétences des villes vers les campagnes (UNCTAD, 2015a).

Plus généralement, l'importance fondamentale de la modernisation technologique pour le couple énergie-transformation réclame des politiques de STI volontaristes qui aspirent à renforcer les systèmes d'innovation locaux, en améliorant à la fois les capacités d'absorption nationales et les capacités d'innovation nécessaires à la recherche-développement. Comme on peut s'y attendre, ces dernières jouent un rôle éminent non seulement dans les processus d'innovation radicale, mais aussi dans l'amélioration progressive des caractéristiques techniques de dispositifs existants, ce qui en facilite l'adaptation et l'utilisation dans les secteurs productifs. Des mesures volontaristes sont aussi nécessaires pour promouvoir l'apparition de modèles économiques viables dans le secteur de l'énergie, pour permettre le déploiement de technologies énergétiques modernes selon des modalités compatibles avec l'objectif de ne laisser personne de côté.

Un cadre de politiques de STI qui accorde l'attention voulue aux technologies énergétiques modernes, en particulier aux technologies d'énergie renouvelable, peut donc aider les PMA à exploiter leur potentiel de transformation (UNCTAD, 2011a).

Ce cadre devrait :

- Définir les stratégies, les objectifs et les cibles des politiques de STI ;
- Mettre en place des incitations au renforcement des capacités d'absorption technologique et des activités de recherche-développement connexes ;
- Promouvoir la mobilisation des ressources nationales pour l'adoption/adaptation de technologies énergétiques modernes, notamment par une collaboration plus étroite entre les centres de recherche, les entreprises publiques et les acteurs privés concernés ;
- Étudier d'autres moyens possibles d'améliorer les capacités d'innovation en matière de technologies énergétiques modernes, notamment par la

La participation des investisseurs étrangers directs au secteur de l'énergie ne doit pas évincer les acteurs nationaux

collaboration Sud-Sud et par des centres régionaux de recherche et d'essai.

Un domaine prometteur que pourraient couvrir les cadres de politique de STI est celui de la mise en place de centres de recherche orientés vers le développement, l'adaptation et la diffusion de technologies intermédiaires précédant l'électrification pour l'énergie mécanique. Des consultations étroites avec les utilisateurs prospectifs de ces technologies seraient un élément crucial, car leur adoption et leur utilisation reposent fondamentalement sur leur aptitude à répondre à des besoins et des préférences qui varient selon les lieux et les cultures. La possibilité d'un rôle accru des femmes dans la conception et la mise au point de foyers de cuisson à faible consommation et d'autres appareils d'utilisation finale mérite une attention particulière à cet égard.

E. Dimensions internationales

1. Accroître l'effet de l'investissement étranger direct

La participation du secteur privé a joué un rôle décisif dans l'accroissement rapide des capacités de production constaté depuis 2006 dans les PMA. Ceux-ci restent cependant moins attirants que les autres pays en développement pour les investisseurs du secteur privé, en raison des difficultés logistiques particulières qu'ils rencontrent en matière d'électrification. En fonction des divers contextes nationaux des PMA, la participation du secteur privé au secteur de l'électricité a été élargie, passant de la gestion commerciale d'entreprises de services d'utilité publique et de l'exploitation de concessions par des sociétés transnationales à la propriété de systèmes électriques décentralisés (comme les miniréseaux) et à la fourniture de divers produits et solutions autonomes. Les PMA peuvent tirer parti des nouvelles technologies de production décentralisée, dont le fonctionnement modulaire est particulièrement utile, s'agissant de parvenir plus rapidement à l'accès universel dans différents contextes. Cependant, l'importance des investissements initiaux nécessaires limitent le potentiel des modes de production décentralisée fondés sur les énergies renouvelables. À l'exception des services répondant aux besoins essentiels et des systèmes

et produits autonomes, la rentabilité de ces énergies s'appuie généralement sur des financements publics.

La possibilité que les entreprises locales se fassent évincer reste une source d'inquiétude considérable dans les PMA. Dans les pays en développement, il manque en général d'entreprises disposant de technologies avancées pour produire de l'électricité à partir de sources aussi bien traditionnelles que renouvelables. Les sociétés transnationales étrangères, y compris des entreprises de services d'utilité publique, sont traditionnellement les plus actives dans le secteur de l'électricité des pays en développement (UNCTAD, 2008, 2010) ; conjuguée à la faiblesse de la demande dans leurs pays d'origine, la hausse de la demande dans les PMA donne à penser que cette tendance se maintiendra. La situation n'est guère différente dans le cas de la production décentralisée, notamment dans les zones rurales. En outre, les entreprises étrangères de services d'utilité publique ont l'avantage d'avoir fait leurs preuves dans le secteur, lorsqu'il s'agit de lever des capitaux sur les marchés financiers internationaux. Les entreprises de services d'utilité publique établies dans d'autres pays en développement commencent également à jouer un rôle dans le secteur de l'électricité des PMA. Les investisseurs chinois, par exemple, jouent un rôle actif dans les investissements de création de capacités, et les entreprises chinoises sont devenues les principaux acteurs des contrats de construction du secteur de l'électricité, dont la valeur est très largement supérieure à leurs investissements dans le secteur.

Les gouvernements des PMA cherchent à exploiter les nouvelles possibilités de croissance offertes par l'économie verte et à utiliser l'IED pour favoriser le développement des prestataires privés locaux. Pour y parvenir, ils doivent cependant bénéficier d'une marge d'action suffisante. Dans le secteur des énergies renouvelables, de nombreux pays recourent à des prescriptions de contenu national pour promouvoir un développement industriel vert. Si certains pays sont parvenus à relier des prescriptions de contenu national à leurs appels d'offres dans le secteur des énergies renouvelables, comme on l'a vu au chapitre 5, les PMA ont une capacité limitée de mettre en place des mesures budgétaires et réglementaires. Ils peuvent toutefois veiller à ce que les mesures de soutien budgétaires et réglementaires offrent le même soutien aux entreprises nationales et étrangères qui fournissent des services sur le marché local. Souvent, les pouvoirs publics et les entreprises des PMA devraient également s'employer à tirer parti des mesures préférentielles existantes (par exemple les flexibilités prévues dans l'Accord de l'OMC sur les mesures concernant les investissements et liées au commerce (MIC) ou l'Accord de l'OMC sur les subventions et les mesures compensatoires)

pour atteindre leurs objectifs légitimes de politique industrielle. Toutefois, l'utilisation efficace de ces mesures préférentielles est aussi subordonnée aux capacités institutionnelles, aux ressources financières et aux capacités productives (UNCTAD, 2016a). De même, les différents fonds et initiatives relatifs aux infrastructures énergétiques qui ont été créés par divers acteurs mondiaux peuvent veiller à financer le développement des secteurs locaux au même titre que les autres.

2. Recourir à l'emprunt sans compromettre la viabilité de la dette

Comme on l'a vu au chapitre 5, les investisseurs perçoivent les risques associés à des investissements dans le secteur de l'électricité des PMA comme étant très élevés. Cela a pour effet préjudiciable d'augmenter le coût du capital car des risques perçus comme élevés se traduisent par des primes de taux d'intérêt élevées et imposent des garanties de crédit de l'État pour emprunter sur les marchés internationaux. En conséquence, les coûts restent insoutenables, aussi bien pour les systèmes centralisés que les systèmes décentralisés. Même les technologies d'énergie renouvelable, dont le coût a diminué de façon spectaculaire et continue de baisser, restent bien souvent coûteuses pour les PMA. Ces technologies présentent généralement des risques plus importants du fait de leur relative nouveauté, et les projets d'énergie renouvelable n'ont pas encore fait leurs preuves dans le contexte des PMA. Corrélativement, les ressources disponibles pour la gestion des risques (compétences d'experts, données sectorielles, couvertures d'assurance, etc.) sont insuffisantes.

Le coût élevé du crédit se traduit par des tarifs élevés pour les utilisateurs finals et, surtout, par une faible compétitivité du commerce international des PMA. Afin de réduire le coût du capital, ces pays devraient redoubler d'efforts pour réduire les facteurs de risque sur lesquels ils peuvent agir directement, notamment les facteurs de risques souverains, politiques et réglementaires.

La perception de risques élevés associés aux PMA est aggravée par la situation des marchés financiers mondiaux et leur évolution actuelle. On assiste ainsi actuellement à la mise en place de règles strictes en matière de liquidités en application des Accords de Bâle III, qui obligent les banques à détenir un minimum d'actifs liquides et ont tendance à dissuader des investissements à plus haut risque (Bertholon-Lampiris, 2015 ; BIS, 2016 ; UNCTAD, 2015c). Les infrastructures sont considérées comme des actifs non liquides. Ces accords sont donc susceptibles de

La viabilité de l'endettement détermine la capacité de l'État à emprunter pour financer des investissements dans les infrastructures énergétiques

réduire considérablement la disponibilité d'instruments de financement à long terme, en particulier de prêts. Dans les pays en développement, la participation du secteur privé aux projets d'infrastructure est souvent liée à des capitaux commerciaux prenant la forme de prêts consortiaux, principal moyen de financer ces projets autres que les prêts bilatéraux et multilatéraux. Les Accords de Bâle III feront probablement augmenter le coût de l'administration et de la gestion des prêts (LMA, 2015). Dans un climat où les investisseurs institutionnels continuent de préférer les actifs liquides aux actifs non liquides, une pénurie du financement à long terme se profile peut-être à l'horizon. Au minimum, le financement à long terme pourrait devenir bien plus coûteux qu'il ne l'est déjà. Dans ce contexte, l'intérêt du secteur privé pour le développement des infrastructures des PMA, déjà moindre comparativement aux autres pays en développement, pourrait s'amenuiser (UNCTAD, 2008).

Le coût élevé des financements privés accroît la valeur économique des financements publics. Pour les acteurs du financement du développement, y compris les donateurs et les institutions financières multilatérales, il y a de bonnes raisons d'accorder la priorité aux moyens publics traditionnels de financer le développement dans le cas de l'électricité et, en général, dans le secteur des infrastructures. La tendance actuelle consiste à chercher en premier lieu à utiliser des ressources publiques pour mobiliser des financements privés. Étant donné qu'une pénurie des instruments de financement à long terme est prévue à l'échelle mondiale dans le secteur financier, cette stratégie n'est peut-être pas la moins coûteuse.

Le coût élevé du financement privé incite par ailleurs les acteurs privés à privilégier le marché des ménages en mettant l'accent sur les services qui répondent à des besoins essentiels, alors que les objectifs de transformation structurelle appellent plutôt des services différenciés qui tiennent compte de la croissance de différents types d'entreprises, lesquelles n'ont pas les mêmes besoins en énergie. Les investissements nécessaires à ces services sont généralement plus élevés, de même que les dépenses d'élaboration des projets, outre que les risques qui y sont associés sont plus importants. Il importe que les PMA et leurs partenaires de développement, notamment

Il y a de bonnes raisons d'augmenter l'APD pour financer les investissements dans le secteur de l'énergie dans les pays les moins avancés et de transférer les technologies nécessaires

les investisseurs d'impact et les autres acteurs qui investissent dans les infrastructures, ne négligent pas d'appuyer les éléments de l'accès universel qui favorisent la transformation.

Les emprunts souverains peuvent jouer un rôle de premier plan, du fait de l'évolution actuelle des marchés financiers mondiaux et des politiques qui privilégient le recours aux fonds privés pour financer le développement, d'où de nouvelles baisses de l'APD (sect. G3). Les PMA, particulièrement en Afrique, sont de plus en plus nombreux à recourir aux marchés obligataires internationaux pour financer le développement et notamment pour remédier aux lacunes infrastructurelles. L'intérêt des investisseurs internationaux est fort. Cette évolution pourrait avoir des conséquences s'il s'avère nécessaire de restructurer la dette, chose généralement plus complexe dans le cas de la dette obligataire, étant donné le grand nombre de créanciers concernés.

D'un point de vue économique, il peut être raisonnable pour les PMA de contracter des emprunts souverains à l'étranger pour financer les investissements d'infrastructure (chap. 5). Les banques locales sont moins disposées à prendre des risques que dans les autres pays en développement ; les imperfections du secteur bancaire peuvent faire augmenter les coûts ; le marché du crédit est très sous-développé. Les emprunts extérieurs ne sont toutefois pas sans risques, leur coût pouvant notamment bondir soudainement sous l'effet des fluctuations de taux de change, d'où une grave dégradation de la viabilité de la dette. Il y a des similitudes entre la conjoncture mondiale actuelle, caractérisée par l'atonie persistante de la croissance et la faiblesse tant des taux d'intérêt que des prix des produits de base, et les conditions qui ont précipité la crise de la dette des années 1980. Onze des 36 PMA pour lesquels des évaluations ont été effectuées sont très exposés au risque de surendettement (Afghanistan, Burundi, Djibouti, Haïti, Kiribati, Mauritanie, République centrafricaine, République démocratique populaire lao, Sao Tomé-et-Principe, Tchad, et Tuvalu), tandis que trois autres (Gambie, Soudan et Soudan du Sud) sont déjà surendettés (IMF, 2017b).

Les PMA devraient donc continuer à faire preuve de prudence lorsqu'il s'agit d'emprunter à l'étranger pour financer des investissements dans le secteur de l'électricité, d'autant plus que si les Accords de Bâle III ont les effets prévus, ils aggraveront les retombées des défauts de paiement sur la réputation de l'emprunteur. De plus, s'ils empruntent davantage à l'étranger, les PMA sont d'autant plus exposés aux chocs financiers mondiaux et les liquidités risquent davantage de passer des marchés nationaux aux marchés internationaux (Black and Munro, 2010).

3. Aide publique au développement et financement de l'action climatique

Le coût des investissements qu'il faudrait faire dans les infrastructures pour garantir l'accès universel à l'électricité de façon à favoriser la transformation structurelle dépasse de loin les ressources financières publiques des PMA. Les estimations présentées dans le présent Rapport indiquent que, pour parvenir à un accès universel élémentaire d'ici à 2030, il faudrait investir au total entre 12 et 40 milliards de dollars par an dans l'ensemble des PMA ; le montant nécessaire pour garantir un accès propre à favoriser la transformation serait considérablement plus élevé. Les sources de financement intérieures et extérieures pourraient certes être mobilisées davantage pour accroître les investissements dans le secteur énergétique, mais dans une mesure largement insuffisante par rapport à ce déficit de financement. Dans la pratique, par conséquent, la réalisation de l'accès universel – et a fortiori d'un accès propice à la transformation – passera forcément par l'APD et d'autres financements extérieurs, principalement sous forme de dons, étant donné les difficultés des PMA sur le plan de la viabilité de la dette. Une augmentation très considérable des financements destinés au secteur de l'énergie sera nécessaire (chap. 5).

Les dons du secteur public sont particulièrement bien adaptés à l'investissement dans la production d'électricité à partir de sources renouvelables. Bien que celles-ci présentent certains avantages environnementaux locaux parce qu'elles permettent de réduire la pollution de l'air extérieur, la principale raison de les préférer aux combustibles fossiles réside dans la réduction des émissions de GES. Les dons des pays développés, dont les émissions passées rendent nécessaire la réduction des émissions futures, constituent un moyen d'internaliser ces externalités, conformément au principe du pollueur-payeur (principe 16 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement) et au principe de responsabilités communes mais différenciées établi

dans la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques². De plus, la structure des coûts de la production d'énergie à partir de sources renouvelables se prête particulièrement bien aux financements sous forme de dons, les dépenses de fonctionnement se limitant à l'exploitation et à l'entretien du matériel.

Il y a donc de bonnes raisons de recourir au financement public sous formes de dons pour développer les sources d'énergie renouvelables dans les PMA. Comme il permet d'éviter aux pays concernés les dépenses d'investissement nécessaires à l'accroissement de leurs capacités, le financement sous forme de dons de l'installation et de l'entretien du matériel peut être un moyen d'obtenir des tarifs conformes aux coûts plus faibles que dans le cas des combustibles fossiles, étant donné que les dépenses de fonctionnement sont moindres. Cela peut constituer un moyen de concilier abordabilité des services et viabilité financière.

Les dépenses d'investissement nécessaires à l'accès universel sont certes considérables, mais les donateurs y contribueraient grandement s'ils respectaient leurs engagements financiers existants en matière d'APD (consacrer de 0,15 % à 0,20 % de leur revenu national brut (RNB) à l'APD apportée aux PMA). Comme indiqué au chapitre 5, l'APD s'en trouverait augmentée d'un montant compris entre 34 milliards de dollars et 54 milliards de dollars par an. D'importantes ressources supplémentaires pourraient être obtenues si les pays développés honoraient leurs engagements en matière de financement de l'action climatique.

En outre, il y a des arguments solides en faveur d'une révision à la hausse de la cible relative à l'APD allouée aux PMA, en particulier dans le cadre de l'objectif global de 0,7 %. Si les donateurs allouaient au total 0,7 % de leur RNB à l'APD et 0,15 % à 0,20 % de cette aide aux PMA, l'APD par habitant accordée à ces derniers serait de 1,8 à 2,6 supérieure à celle dont bénéficient les autres pays en développement, compte tenu de la taille respective des populations. Cela reste très insuffisant au vu des grandes différences entre les deux groupes sur le plan des besoins de développement et des capacités nationales disponibles pour répondre à ces besoins.

C'est ce que fait ressortir le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Au titre des cibles globales et de celles qui concernent les PMA, de 21 % à 29 % du montant total de l'APD devrait être alloué à ces pays. Compte tenu de leur part dans le déficit de financement total à combler pour atteindre les objectifs de développement durable, ainsi que de leurs capacités financières limitées, une proportion de l'ordre de 50 % serait toutefois plus appropriée

(UNCTAD, 2015a). Comme indiqué au chapitre 1, 54 % des personnes qui n'avaient pas accès à l'électricité à l'échelle mondiale en 2014 vivaient dans des PMA, proportion qui avait presque doublé depuis 1991. En outre, 45 % des personnes qui n'avaient pas accès à une source d'eau améliorée en 2014 vivaient dans ces pays, de même que 40 % à 50 % des personnes qui vivaient dans l'extrême pauvreté en 2013. Depuis 1990, la première de ces deux données a plus que doublé et la seconde a presque triplé³.

Compte tenu l'engagement pris de porter à 0,7 % la part du RNB consacrée à l'APD, il serait nécessaire, pour allouer au moins la moitié de l'APD aux PMA, de doubler approximativement la cible relative à l'APD consacrée aux PMA pour la porter à 0,35 % du RNB des donateurs. Comme indiqué au chapitre 5, cela fournirait des ressources supplémentaires d'un montant de 118 milliards de dollars par an.

Les engagements supplémentaires pris par les pays développés en matière de financement climatique revêtent une importance particulière pour les énergies renouvelables, de même que les engagements relatifs à l'efficacité de l'aide au développement pris au titre de la Déclaration de Paris sur l'efficacité de l'aide au développement adoptée en 2005, du Programme d'action d'Accra adopté en 2008 et du Partenariat de Busan pour une coopération efficace au service du développement adopté en 2011 (OECD, 2005, 2008, 2011). Il est particulièrement important que les donateurs se soient engagés à respecter le rôle prédominant des pays partenaires et à les aider à renforcer leur capacité à exercer ce rôle, ainsi qu'à faire reposer l'ensemble de leur soutien – stratégies-pays, dialogue sur les politiques à suivre et programmes de coopération pour le développement – sur les stratégies nationales de développement des pays partenaires (OECD, 2005: par. 15, 16).

Les donateurs se sont également engagés à garantir que les canaux existants d'acheminement de l'aide soient effectivement utilisés et renforcés si nécessaire, avant de créer de nouveaux circuits distincts risquant d'aggraver la fragmentation de l'aide et de compliquer la coordination au niveau des pays (OECD, 2008: par. 19 c)). C'est toutefois le contraire qui s'est produit dans le cadre du financement climatique, d'où une architecture financière extraordinairement complexe qui représente un obstacle important à l'accès des PMA au financement et qui entraîne coûts inutiles, pertes d'économies d'échelle et charges administratives. Il faut inverser la tendance à la prolifération des filières de financement en regroupant les multiples institutions et guichets de financement. D'ici là, il pourrait être opportun d'établir un mécanisme de facilitation du financement, afin de faire correspondre les besoins de

financement particuliers de chacun des programmes de développement des PMA aux sources disponibles et de réduire les charges administratives et techniques associées à l'identification des sources, aux procédures de demande et aux nombreuses et incohérentes procédures de suivi et d'établissement de rapports (UNCTAD, 2016b).

4. Accès aux technologies

La Convention-cadre sur les changements climatiques et le Protocole de Kyoto obligent clairement les pays développés à transférer aux pays en développement les technologies qui sont nécessaires à la réduction des émissions de GES dans tous les secteurs pertinents (y compris, explicitement, dans celui de l'énergie) lorsque ces technologies appartiennent au domaine public ou relèvent du secteur public ; à instaurer un environnement propice au transfert de ces technologies dans les autres cas ; et à fournir un financement suffisant pour couvrir l'intégralité des coûts supplémentaires de leur transfert. Les engagements pris par les pays en développement en matière de réduction des émissions au titre de la Convention sont explicitement conditionnés par le respect de ces obligations par les pays développés.

Les résultats des conférences mondiales récentes sont d'une portée bien moindre. Des engagements nettement plus faibles sont énoncés, par exemple, dans le Programme d'action d'Addis-Abeba (adopté en 2015 à la troisième Conférence internationale sur le financement du développement), qui est loin d'être conforme aux obligations de promotion, de coopération, de facilitation et de financement en faveur du transfert de technologies, ne comportant à cet égard que l'engagement suivant (par. 120) :

Nous encourageons la mise au point, le déploiement, la diffusion et le transfert d'éco-technologies aux pays en développement, à des conditions favorables, y compris des conditions libérales et préférentielles, arrêtées d'un commun accord.

Cela ne modifie ni ne réduit cependant d'aucune façon les obligations juridiques des États signataires de la Convention, qui doivent donc être pleinement respectées.

Une obligation plus précise incombe aux pays développés au titre de l'article 66.2 de l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC) :

Les pays développés membres offriront des incitations aux entreprises et institutions sur leur territoire afin de promouvoir et d'encourager le transfert de technologie vers les pays les moins

avancés membres pour leur permettre de se doter d'une base technologique solide et viable.

Cette obligation est toutefois très peu respectée et le transfert correspondant de technologies aux PMA, très limité (Moon, 2008, 2011). L'application plus rigoureuse de cette disposition de l'Accord aux technologies énergétiques (y compris les technologies d'utilisation finale) pourrait permettre de mettre en œuvre les dispositions de la Convention sur le transfert de technologies. Il pourrait être utile à cet égard de suivre une approche plus systématique pour surveiller le respect par les membres de l'OMC de leurs obligations au titre de l'article 66.2 (UNCTAD, 2016b).

L'une des mesures internationales d'appui qu'il serait possible de prendre pour favoriser le transfert et l'assimilation de technologies consisterait à créer un réseau international en faveur de l'innovation dans les PMA, afin de faciliter l'accumulation de connaissances et l'innovation dans le domaine des technologies énergétiques ; des fonds de recherche mondiaux et régionaux qui favoriseraient le déploiement et la présentation de ces technologies en mettant l'accent sur l'adaptation et l'innovation progressive axées sur les contextes locaux ; un fonds international facilitant le transfert de technologies au sein du secteur privé et entre les acteurs privés et publics ; une plateforme internationale de formation aux technologies énergétiques propre à promouvoir le renforcement des capacités et l'accumulation de compétences. Les mécanismes de coopération Sud-Sud et de coopération triangulaire peuvent également contribuer à faciliter le partage des ressources de formation et des connaissances relatives aux technologies. La coopération technologique Sud-Sud pourrait notamment viser à former à l'étranger des ressortissants des PMA à l'utilisation et à l'entretien des technologies énergétiques et à soutenir la recherche, afin d'adapter les technologies existantes aux besoins locaux, ainsi qu'à permettre l'utilisation de technologies protégées par des droits de propriété intellectuelle ou à accorder des licences à des conditions favorables (UNCTAD, 2011a).

La Banque de technologies pour les pays les moins avancés, dont la création avait été prévue dans le Programme d'action d'Istanbul et qui a été officiellement établie le 23 décembre 2016 (en application de la résolution 71/251 de l'Assemblée générale), pourrait jouer un rôle important en favorisant l'accès des PMA aux technologies énergétiques. En collaborant étroitement avec les organismes compétents des Nations Unies – par exemple la CNUCED, le secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou le Programme des Nations Unies pour l'environnement, ainsi que d'autres

organismes disposant de connaissances sectorielles spécialisées, telles que le Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique (ESMAP), l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) et l'Agence internationale de l'énergie – la Banque de technologies serait extrêmement bien placée pour aider les PMA à comprendre et à surmonter les principaux obstacles au transfert efficace de technologies dans le domaine de l'énergie. La CNUCED pourrait participer très utilement à cette collaboration, afin de favoriser non seulement la réalisation de l'objectif de développement

durable 7 comme une fin en soi, mais également, plus fondamentalement, la prestation viable de services énergétiques modernes à des fins productives, de façon à renforcer les synergies entre les politiques énergétiques et la transformation structurelle. Quant à la Banque de technologies, sa participation à des évaluations des besoins technologiques dans le domaine de l'énergie serait pleinement conforme à son mandat et à son plan stratégique triennal et pourrait faire d'elle un acteur clef de la facilitation et de la coordination de l'appui international dans ce domaine.

Notes

- 1 La valeur du système se définit comme « l'avantage net découlant de l'ajout d'une technologie de production énergétique donnée » (IEA, 2016c).
- 2 Le principe 16 de la Déclaration de Rio est énoncé comme suit : « Les autorités nationales devraient s'efforcer de promouvoir l'internalisation des coûts de protection de l'environnement et l'utilisation d'instruments économiques, en vertu du principe selon lequel c'est le pollueur qui doit, en principe, assumer le coût de la pollution, dans le souci de l'intérêt public et sans fausser le jeu du commerce international et de l'investissement. ». Aux termes du paragraphe 1 de l'article 3 de la Convention, « [il] incombe aux Parties de préserver le système climatique dans l'intérêt des générations présentes et futures, sur la base de l'équité et en fonction de leurs responsabilités communes mais différenciées et de leurs capacités respectives. Il appartient, en conséquence, aux pays développés Parties d'être à l'avant-garde de la lutte contre les changements climatiques et leurs effets néfastes. ». À sa seizième session, la Conférence des Parties à la Convention a explicitement reconnu, dans le préambule 35 de sa décision 1/CP.16, que « la plus grande partie des émissions mondiales historiques de gaz à effet de serre [provenait] des pays développés et que, de par leur responsabilité historique, les pays développés parties [devaient] prendre les devants dans la lutte contre les changements climatiques et leurs effets néfastes ».
- 3 Les données sur l'accès à l'eau proviennent de la base de données de la Banque mondiale sur les indicateurs du développement dans le monde. Les chiffres relatifs à la pauvreté sont des estimations établies par le secrétariat de la CNUCED à partir des données de la base PovcalNet de la Banque mondiale. Il n'y a pas de données disponibles sur l'Afghanistan, l'Érythrée, la Guinée équatoriale, le Myanmar, la Somalie et le Yémen. L'intervalle de 20 % à 50 % est juste si ces différents pays avaient un taux de pauvreté compris entre 17 % et 77 % en 2013 (contre 36,3 % en moyenne dans les PMA pour lesquels des données sont disponibles). L'intervalle correspondant pour 1990 est de 15 % à 18 %, estimation qui est juste si les pays pour lesquels il n'y a pas de données ont des taux de pauvreté compris entre 24 % et 97 % (contre 59,3 % dans les pays pour lesquels des données sont disponibles).



BIBLIOGRAPHIE



- Acquah M, Ahiataku-Togobo W and Ashie E (2017). Technical and socio-economic issues of small scale solar PV electricity supply in rural Ghana. *Energy and Power*. 7(1):10–21.
- ADB (2013). *Islamic Republic of Afghanistan: Power Sector Master Plan. Final Report*. Asian Development Bank (ADB). Manila.
- ADB, ENERGIA, Japan Fund for Poverty Reduction, CRT and ETC Foundation (2015). Gender review of national energy policies and programmes in Nepal: Improving gender-inclusive access in clean and renewable energy in Bhutan, Nepal and Sri Lanka. June.
- AEEP (2016). Mapping of Energy Initiatives and Programs in Africa. Africa-EU Energy Partnership (AEEP) - European Union Energy Initiative Partnership Dialogue Facility (EUEI PDF). Eschborn.
- AfDB (2015). Renewable Energy in Africa: Mali Country Profile. African Development Bank Group. Abidjan.
- AfDB and SEforAll Africa Hub (2017). Mini grid market opportunity assessment: Mozambique. Green Mini Grid Market Development Programme Document Series. African Development Bank, SEforALL Africa Hub.
- Africa Progress Panel (2015). *Power People Planet: Seizing Africa's Energy and Climate Opportunities - Africa Progress Report 2015*. Africa Progress Panel. Geneva.
- Africa Progress Panel (2017). *Lights Power Action: Electrifying Africa*. Africa Progress Panel. Geneva.
- AGECC (2010). *Energy for a sustainable future: Summary report and recommendations*. United Nations. New York.
- Ambec S and Crampes C (2012). Electricity provision with intermittent sources of energy. *Resource and Energy Economics*. 34(3):319–336.
- Atkin D (2009). Working for the future: Female factory work and child health in Mexico. Unpublished manuscript.
- Australian-German Climate and Energy College (2016). INDC factsheets: “Entry into force” edition. University of Melbourne. Melbourne.
- Bacon RW and Besant-Jones J (2001). Global electric power reform, privatisation and liberalisation of the electric power industry in developing countries. *Annual Reviews Energy & the Environment*. 26:331–359.
- Bailis R, Drigo R, Ghilardi A and Masera O (2015). The carbon footprint of traditional woodfuels. *Nature Climate Change*. 5(3):266–272.
- Bakkabulindi G Dr (2016). Uganda Energy Policy Review Symposium: Report on Proceedings of Uganda Energy Policy Review Symposium, 3 March. Ministry of Energy and Mineral Development (MEMD). Kampala.
- Balchin N (2017). Why services are important for industrialisation and economic transformation. In: Hoekman BM and Velde DW, eds. *Trade in Services and Economic Transformation: A New Development Policy Priority*. Support Economic Transformation. Overseas Development Institute (ODI). London.
- Bamber P, Guinn A and Gereffi G (2014). Burundi in the Energy Global Value Chain: Skills for Private Sector Development. Center on Globalization, Governance and Competitiveness. Duke University. Durham, North Carolina.
- Barnes DF and Floor WM (1996). Rural energy in developing countries: A challenge for economic development. *Annual Review of Energy and Environment*. 21:497–530.
- Bazilian M, Sagar A, Detchon R and Yumkella K (2010). More heat and light. *Energy Policy*. 38(10):5409–5412.
- Béguerie V and Pallière B (2016). Can rural electrification stimulate the local economy? Constraints and prospects in south-east Mali. *The Journal of Field Actions: Field Actions Science Reports*. 15:20–25.
- Bekaert G, Harvey CR, Lundblad CT and Siegel S (2015). Political Risk and International Valuation. Available at https://www0.gsb.columbia.edu/mygsb/faculty/research/pubfiles/13995/Bekaert_Political_Risk.pdf.
- van Benthem AA (2015). Energy leapfrogging. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. 2(1):93–132.
- Berthélemy J-C and Béguerie V (2016). Decentralized electrification and development: Initial assessment of recent projects. *The Journal of Field Actions: Field Actions Science Reports*. 15:4–9.
- Bertholon-Lampiris F (2015). Basel III framework: The butterfly effect. Deloitte Southeast Asia Ltd.
- Besant-Jones JE (2006). Reforming power markets in developing countries: What have we learned? Energy and Mining Sector Board Discussion Paper No. 19. World Bank Group, Energy and Mining Sector Board. Washington D.C.
- Bharath Jairaj B, et al. (2016). The future electricity grid, key questions and considerations for developing countries. World Resources Institute. Washington, D.C.

- Bhatia M and Angelou N (2015). *Beyond Connections: Energy Access Redefined*. Energy Sector Management Assistance Programme Technical Report No. 008/15. World Bank. Washington, D.C.
- Bhattacharya D and Rashmin R (2016). Concessional financial flows among southern countries: Conceptualising design principles, operational modalities and an assessment framework. United Nations Development Programme (UNDP). New York.
- Bhattacharyya SC (2012). Energy access programmes and sustainable development: A critical review and analysis. *Energy for Sustainable Development*. 16(3):260–271.
- Bhattacharyya SC (2013). Energy access and development. In: Goldthau A, ed. *The Handbook of Global Energy Policy*. John Wiley & Sons Ltd. Oxford.
- Bhattacharyya SC and Palit D (2016). Mini-grid based off-grid electrification to enhance electricity access in developing countries: What policies may be required? *Energy Policy*. 94:166–178.
- Birdsall N and Okonjo-Iweala N (2017). A big bond for Africa. Available at <https://www.project-syndicate.org/commentary/africa-regional-infrastructure-investment-bond-by-nancy-birdsall-and-ngozi-okonjo-iweala-2017-04> (accessed 1 June 2017).
- BIS (2016). *86th Annual Report: 1 April 2015–31 March 2016*. Bank for International Settlements. Basel.
- Black S and Munro A (2010). Why issue bonds offshore? BIS Working Paper No. 334. Bank for International Settlements. Basel.
- Boccard N (2010). Economic properties of wind power: A European assessment. *Energy Policy*. 38(7):3232–3244.
- Boden TA, Andres RJ and Marland G (2017). Global, regional, and national fossil-fuel CO₂ emissions. Available at https://doi.org/10.3334/CDIAC/00001_V2017 (accessed 3 April 2017).
- Borenstein S (2016). The economics of fixed cost recovery by utilities. Working Paper No. WP272R. Energy Institute at Haas. University of California. Berkeley.
- Bowen A and Fankhauser S (2011). Low-carbon development for the least developed countries. *World Economics*. 12(1):145–162.
- Branchoux C, Fang L and Tateno Y (2017). Estimating infrastructure financing needs in Asia-Pacific least developed countries, landlocked developing countries and small island developing states. Working Paper Series No. WP/17/02. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP). Bangkok.
- Bresnahan T and Trajtenberg M (1995). General purpose technologies “Engines of growth”? *Journal of Econometrics*. 65(1):83–108.
- Briceño-Garmendia C and Shkaratan M (2011). Power tariffs: Caught between cost recovery and affordability. Policy Research Working Paper No. 5904. World Bank. Washington, D.C.
- Byrne J and Mun Y-M (2003). Rethinking reform in the electricity sector: Power liberalisation or energy transformation? In: Wamukonya N, ed. *Electricity Reform: Social and Environmental Challenges*. United Nations Environment Programme (UNEP) Risoe Centre. Roskilde.
- Cabraal RA, Barnes DF and Agarwal SG (2005). Productive uses of energy for rural development. *Annual Review of Environment and Resources*. 30(1):117–144.
- Carnahan M (2015). Taxation challenges in developing countries. *Asia & the Pacific Policy Studies*. 2(1):169–182.
- Charmes J (2006). A review of empirical evidence on time use in Africa from UN-sponsored surveys. In: Blackden CM and Wodon Q, eds. *Gender, Time Use and Poverty in Sub-Saharan Africa*. World Bank Working Paper No. 73. World Bank. Washington, D.C.
- Chattopadhyay D, Kitchlu R and Jordan RL (2014). Planning for electricity access. Livewire No. 92671. World Bank. Washington, D.C.
- CIA (2016). World Factbook 2016-2017. Central Intelligence Agency (CIA). Washington, D.C.
- Coady D, Parry I, Sears L and Shang B (2015). How large are global energy subsidies? IMF Working Paper No. WP/15/105. International Monetary Fund. Washington, D.C.
- Corneli S and Kihm S (2016). Will distributed energy end the utility natural monopoly? Available at https://emp.lbl.gov/sites/all/files/Corneli_29June2016.pdf.
- Cossy M (2009). Energy transport and transit in the WTO. Background paper prepared for Panel 3: Transport and Transit, Conference on Global Challenges at the Intersection of Trade, Energy and the Environment, 22-23 October. Graduate Institute of International and Development Studies, Centre for Trade and Economic Integration (CTEI). Geneva.

- Cottier T (2011). Energy in WTO law and policy: Towards a framework agreement. Presented at the World Trade Organization Public Forum. Geneva. 21 September. Available at http://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Events/20110921-WTO_Public_Forum_TCottier.pdf.
- Cox S et al. (2016). Distributed generation to support development-focused climate action. Enhancing Capacity for Low Emission Development Strategies (EC-LEDS), United States Agency for International Development. Washington, D.C.
- Culver LC (2017). A framework for understanding the role for natural gas in reducing energy poverty. Stanford University. Stanford, California.
- Danish Energy Agency (2016). The Danish levelized cost of energy calculator. Danish Energy Agency. Copenhagen. Available at: <https://ens.dk/en/our-responsibilities/global-cooperation/levelized-cost-energy-calculator>.
- David PA and Wright G (2003). General purpose technologies and productivity surges: Historical reflections on the future of the ICR revolution. Stanford University. Stanford, California.
- Deller S, Hoyt A, Hueth B and Sundaram-Stukel R (2009). Research on the economic impact of cooperatives. University of Wisconsin Center for Cooperatives. Madison, Wisconsin.
- Deloitte (2015). Energy market reform in Europe, European energy and climate policies: achievements and challenges to 2020 and beyond. Deloitte Conseil. Neuilly-sur-Seine.
- Deshmukh R, Carvallo JP and Gambhir A (2013). Sustainable development of renewable energy mini-grids for energy access: A framework for policy design. No. LBNL-6222E. Lawrence Berkeley National Laboratory. Berkeley, California.
- Dhital RP (2017). LDC Renewable Energy and Energy Efficiency Initiatives (LDC REEEE): A case from Nepal. Presented at the Regional Meeting of the Asia-Pacific Least Developed Countries on Sustainable Energy. Kathmandu, Nepal. 22 March. Available at http://unohrls.org/custom-content/uploads/2017/03/4.-Presentation_Ram_P_Dhital_AEPC-1.pdf.
- Diao X, McMillan MS and Rodrik D (2017). The recent growth boom in developing economies: A structural-change perspective. Working Paper No. w23132. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge, Massachusetts.
- Dixit S, Chitnis A, Wood D, Jairaj B and Martin S (2014). 10 questions to ask about electricity tariffs. Electricity Governance Initiative. World Resources Institute. Washington, D.C.
- Dornan M (2014). Access to electricity in Small Island Developing States of the Pacific: Issues and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 31(C):726–735.
- Duflo E (2012). Women empowerment and economic development. *Journal of Economic Literature*. 50(4):1051–1079.
- Dumitrescu E-I and Hurlin C (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*. 29(4):1450–1460.
- Dutta S, Kooijman A and Cecelski E (2017). Energy access and gender: Getting the balance right. SEAR Special Feature Report. World Bank. Washington, D.C.
- Eberhard A and Kåberger T (2016). Renewable energy auctions in South Africa outshine feed-in tariffs. *Energy Science & Engineering*. 4(3):190–193.
- Eberhard A, Rosnes O, Shkaratan M, and Vennemo H, eds. (2011). *Africa's Power Infrastructure: Investment, Integration, Efficiency*. Directions in Development Infrastructure. World Bank. Washington, D.C.
- Eberhard A, Gratwick K, Morella E and Antmann P (2016). *Independent Power Projects in Sub-Saharan Africa: Lessons from Five Key Countries*. Directions in Development Energy and Mining. World Bank Group. Washington, D.C.
- Economist, The* (2015). The leapfrog continent. 6 June. Available at <https://www.economist.com/news/middle-east-and-africa/21653618-falling-cost-renewable-energy-may-allow-africa-bypass>.
- ECREEE and NREL (2015). A situation analysis of gender issues in ECOWAS Member States. ECOWAS Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (ECREEE). Praia.
- Eggoh JC, Bangake C and Rault C (2011). Energy consumption and economic growth revisited in African countries. CESifo Working Paper No. 3590. Ifo Institute Center for Economic Studies (CES). Munich.
- ENERGIA (2016). Exploring Factors that Enhance and Restrict Women's Empowerment through Electrification (EFEWEE). Scoping study report. ENERGIA, Gender and Energy Research Programme. The Hague.

- ENERGIA (2017). The gender and energy research programmes: What we know so far and policy considerations. Policy Brief No. 1. Energia International Network on Gender and Sustainable Energy. The Hague.
- ERA (2016). Uganda Renewable Energy Feed-in Tariff (REFIT) Phase 3 Guidelines. Electricity Regulatory Authority. Kampala.
- ESMAP (2017). Upscaling Mini Grids for Low-Cost and Timely Access to Electricity Services. Action Learning Event. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). Hilton Hotel, Nay Pyi Taw, Myanmar. 6-10 February.
- Estache A, Serebrisky T and Wren-Lewis L (2015). Financing infrastructure in developing countries. *Oxford Review of Economic Policy*. 31(3-4):279-304.
- EUEI PDF (2014). Mini-grid policy toolkit: Policy and business frameworks for successful mini-grid roll-out. European Union Energy Initiative Partnership Dialogue Facility (EUEI PDF). Eschborn.
- European Council, The (2017). European fund for sustainable development: Council confirms final deal with the EP. Press Release. 28 June.
- European Parliament (2016). Energy Union: Key Decisions for the Realisation of a Fully Integrated Energy Market. Study for the ITRE Committee No. IP/ A/ITRE /201 5-01/ PE 578. 968. European Parliament, Directorate General for Internal Policies. Brussels.
- FAO (2011). *State of the World's Forests, 2011*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome.
- FAO (2014). *State of the World's Forests, 2014: Enhancing the Socioeconomic Benefits from Forests*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome.
- Forouzanfar MH et al. (2016). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*. 388(10053):1659-1724.
- Fox L (2015). Will women in low-income countries get lost in transformation? Overseas Development Institute (ODI). London.
- Frankel D and Wagner A (2017). Battery storage: The next disruptive technology in the power sector. *Sustainability & Resource Productivity*. McKinsey & Company. New York and Geneva.
- Gallagher K, Kamal R, Wang Y and Chen Y (2016). Fueling growth and financing risk: The benefits and risks of China's development finance in the global energy sector. Global Economic Governance No. 002. Boston University. Boston, Massachusetts.
- GEA (2016). *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cambridge University Press and the International Institute for Applied Systems Analysis. Cambridge.
- Kumar G and Sadeque Z (2012). Output-based aid in Bangladesh: Solar home systems for rural households. OBA Approaches number 42. World Bank. Dhaka.
- Gies E (2016). Can wind and solar fuel Africa's future? *Nature*. 539(7627):20-22.
- GIIN (2015). 400+ Funds on IMPACTBASE: Demonstrating the Depth and Diversity of Opportunities in the Impact Investing Fund Landscape. Global Impact Investing Network (GIIN), International Institute for Applied Systems Analysis. New York.
- GIZ (2013). Productive Use of Energy (PRODUSE) - Measuring Impacts of Electrification on Small and Micro Enterprises in Sub-Saharan Africa. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn.
- GIZ (2015). International fuel prices 2014. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn.
- GIZ (2016). Photovoltaics for Productive Use Applications - A Catalogue of DC-Appliances. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn.
- Global Network on Energy for Sustainable Development (2010). Achieving energy security in developing countries. GNESD Policy Brief. Roskilde.
- GMG MDP (2017). Market study on available financial instruments in support of GMGs and assessment of GMG developer needs. GMG MDP Document Series No. 2. Green Mini-Grids Market Development Program, SE4All Africa Hub, African Development Bank. Abidjan.
- Government of Liberia (2015). 2015 Electricity Law of Liberia. Available at http://www.molme.gov.lr/doc_download/Ratified%20Electricity%20Law%20of%20Liberia%202015.pdf
- Granger CWJ (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*. 37(3):424-438.

- Griffith-Jones S and Kollatz M (2015). Infrastructure finance in the developing world: Multilateral lending instruments for infrastructure financing. G-24 Working Paper Series. Intergovernmental Group of Twenty Four on Monetary Affairs and Development and Global Green Growth Institute. Washington, D.C.
- Grimm M, Munyehirwe A, Peters J and Sievert M (2014). A first step up the energy ladder? Low cost solar kits and household's welfare in rural Rwanda. IZA Discussion Paper No. 8594. Institute for the Study of Labor (IZA). Bonn.
- Grubler A (2012). Energy transitions research: Insights and cautionary tales. *Energy Policy*. 50:8–16.
- Guichard EV (2016). Regional: Promoting remittance for development finance. Technical Assistance Consultant's Report. Project Number 48190. Remittances for Development Program, Asian Development Bank. Manila.
- Gurung A, Kumar Ghimeray A and Hassan SHA (2012). The prospects of renewable energy technologies for rural electrification: A review from Nepal. *Energy Policy*. 40(C):374–380.
- Halland H (2017). Will Sovereign Wealth Funds Go Green? Available at <http://blogs.worldbank.org/psd/will-sovereign-wealth-funds-go-green> (accessed 2 June 2017).
- Halland H and Canuto O (2013). Resource-backed investment finance in least developed countries. Economic Premise No. 123. World Bank. Washington D.C.
- Hansfort SL and Mertz O (2011). Challenging the woodfuel crisis in West African woodlands. *Human Ecology*. 39(5):583–595.
- Harrison K, Scott A and Hogarth R (2016). Accelerating access to electricity in Africa with off-grid solar. Overseas Development Institute (ODI). London.
- Harsdorff M and Bamanyaki P (2009). Impact assessment of the solar electrification of micro enterprises, households and the development of rural solar market. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Kampala.
- Harvey F (2015). Developing countries could leapfrog west with clean energy, says Hollande. June. Available at <https://www.theguardian.com/environment/2015/jun/03/developing-countries-could-leapfrog-west-with-clean-energy-says-hollande>.
- Hassan F and Lucchino P (2016). Powering education. CEP Discussion Paper No. 1438. Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science. London.
- Heald D (1994). *Cost Allocation and Cross Subsidies, Volume 1*. Document / European Commission. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.
- Heller TC, Tjong HI and Victor DG (2003). Electricity restructuring and the social contract. Working Paper No. 15. Center for Environmental Science and Policy, Stanford University. Stanford, California.
- Henderson V (2002). Urbanization in developing countries. *The World Bank Research Observer*. 17(1):89–112.
- Hogan WW (2001). Electricity market restructuring: Reform of reforms. *20th Annual Conference, Center for Research in Regulated Industries, Rutgers University*. Center for Business and Government, John F. Kennedy School of Government, Harvard University. Cambridge, Massachusetts.
- Hogan WW (2002). Market power and electricity competition. Presented at the 50th Annual Antitrust Law Spring Meeting, American Bar Association. Washington, D.C. 25 April. Available at https://www.hks.harvard.edu/fs/whogan/aba_hogan_042502r.pdf.
- Hogarth R and Granoff I (2015). Speaking truth to power: Why energy distribution, more than generation, is Africa's poverty reduction challenge. ODI Working Paper No. 418. Overseas Development Institute (ODI). London.
- Hosonuma N et al. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*. 7(4):044009.
- Humanitarian Technology Challenge (n/d). Reliable Electric Power for Developing Countries. Available at http://oc.ieee.org/usercontent/1/3/338070001/44/0_Reliable_Electricity_Challenge_Description.pdf.
- ICA (2011). *Regional Power Status in African Power Pools*. Infrastructure Consortium for Africa. Tunis
- IDC (2012). *Green Economy Report: The cost evolution of renewable energies*. Industrial Development Corporation (IDC), Department of Research and Information. Gauteng.
- IEA (2010). *World Energy Outlook 2010*. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.

- IEA (2011). *World Energy Outlook 2011*. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA (2014a). *World Energy Outlook 2014*. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA (2014b). Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA (2016a). *World Energy Outlook 2016*. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA (2016b). Next generation wind and solar power - From cost to value. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA (2016c). *Energy Efficiency Market Report 2016*. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA (2016d). Re-Powering Markets: Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems. Electricity Market Series. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris, France.
- IEA (2017a). Status of Power System Transformation 2017: System Integration and Local Grids. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- IEA (2017b). Tracking fossil fuel subsidies in APEC economies: Toward a sustained subsidy reform. Insights Series 2017. International Energy Agency (IEA) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- IEA and ADB (2014). Regional Energy Efficiency Policy Recommendations: Southeast Asia Region. International Energy Agency (IEA).
- IFAD (2017). Sending Money Home: Contributing to the SDGs, one family at a time. International Fund for Agricultural Development (IFAD). Rome.
- IFC (2012). From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access. International Finance Corporation (IFC). Washington, D.C.
- IFC (2016). Developing domestic capital markets. Issue Brief Series. Inter-Agency Task Force on Financing for Development. International Finance Corporation (IFC). Washington, D.C.
- IFC (2017a). Strategy and Business Outlook FY18-FY20: Creating Markets and Mobilizing Private Capital. International Finance Corporation (IFC). Washington, D.C.
- IFC (2017b). IFC Debt Capital Markets Solutions. Presented at the Capital Markets Africa 2017. Nairobi, Kenya. 11 May. Available at http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/0dae2ca1-27d4-49c8-b8a0-29f8902aa911/IFC_DebtCapitalMarkets+-+Nairobi+Conf+May+2017.pdf?MOD=AJPERES. International Finance Corporation (IFC). Washington, D.C.
- ILO (2013). Providing clean energy and energy access through cooperatives. International Labour Office, Cooperatives Unit (COOP), Green Jobs Programme. Geneva.
- Im KS, Pesaran M and Shin Y (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*. 115(1):53–74.
- IMF (2013). Case studies on energy subsidy reform: Lessons and implications. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2014). Republic of Yemen: Staff Report for the 2014 Article IV Consultation and Request for a Three-Year Arrangement under the Extended Credit Facility. IMF Country Report No. 14/276. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2015). Current challenges in revenue mobilization: Improving tax compliance. Staff Report. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2016a). Domestic resource mobilization and taxation. Issue Brief Series. United Nations, Inter-Agency Task Force on Financing for Development. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2016b). Angola: Staff Report for the 2016 Article IV Consultation. IMF Country Report No. 17/39. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2016c). Sudan: Staff Report for the 2016 Article IV Consultation. IMF Country Report No. 16/324. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2016d). Republic of Equatorial Guinea: Staff Report for the 2016 Article IV Consultation. IMF Country Report No. 16/341. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.

- IMF (2016e). Chad: Third and Fourth Reviews under the Extended Credit Facility Arrangement, and Requests for Waivers of Nonobservance of Performance Criteria, Augmentation of Access, Extension of the Current Arrangement and Rephasing of Disbursements. IMF Country Report No. 16/364. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- IMF (2017a). List of LIC DSAs for PRGT-eligible countries as of 01 July. Available at <https://www.imf.org/external/Pubs/ft/dsa/DSAlist.pdf>.
- IMF (2017b). Republic of South Sudan: Staff Report for the 2016 Article IV Consultation. IMF Country Report No. 17/73. International Monetary Fund. Washington, D.C.
- Inderst G and Stewart F (2014). Institutional investment in infrastructure in emerging markets and developing economies. Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), World Bank. Washington, D.C.
- IOM, ed. (2015). *Migrants and Cities: New Partnerships to Manage Mobility*. World Migration Report No. 2015. International Organization for Migration (IOM). Geneva.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change; Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. New York.
- IRENA (2012). Renewable Energy Jobs and Access. International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi.
- IRENA (2013). Renewable energy auctions in developing countries. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi.
- IRENA (2015). Battery storage for renewables: Market status and technology outlook. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi.
- IRENA (2016a). *The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025*. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi.
- IRENA (2016b). *Policies and Regulations for Private Sector Renewable Energy Mini-Grids*. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi.
- IRENA (2017a). Renewable energy auctions: Analysing 2016. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi.
- IRENA (2017b). *Renewable Energy and Jobs-Annual Review 2017*. No. ISBN: 978-92-9260-027-3 (PDF). International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi.
- IRENA and CEM (2015). Renewable energy auctions: A guide to design. International Renewable Energy Agency (IRENA) and Clean Energy Ministerial (CEM). Abu Dhabi.
- IRSG (2015). Long-term finance for infrastructure and growth companies in Europe. Available at <https://www.thecityuk.com/research/long-term-finance-for-infrastructure-and-growth-companies-in-europe/>.
- ITU (2015). *Measuring the Information Society Report 2015*. International Telecommunications Union. Geneva.
- ITU (2016a). *Measuring the Information Society Report 2016*. International Telecommunications Union. Geneva.
- ITU (2016b). Harnessing the internet of things for global development. A contribution to the United Nations Broadband Commission for Sustainable Development. International Telecommunications Union. Geneva.
- Jamasb T and Pollitt M (2005). Electricity market reform in the European Union: Review of progress toward liberalization and integration. Working Paper No. 05-003. Massachusetts Institute of Technology, Center for Energy and Environmental Policy Research. Cambridge, Massachusetts.
- Johnson D (1997). Agriculture and the wealth of nations. *American Economic Review*. 87(2):1–12.
- Joskow PL (2008). Lessons learned from electricity market liberalization. *The Energy Journal*. 29(Special Issue):9–42.
- Kammila S, Kappen JF, Rysankova D, Hyseni B and Putti VR (2014). Clean and improved cooking in Sub-Saharan Africa: A landscape report. Working Paper Number 98664. World Bank. Washington, D.C.
- Karekezi S (2002). Renewables in Africa—meeting the energy needs of the poor. *Energy Policy*. 30(11–12):1059–1069.
- Karekezi S, McDade S, Boardman B and Kimani J (2012). Energy, Poverty, and Development. In: Johansson TB, Patwardhan A, Nakicenovic N and Gomez-Echeverri L, eds. *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future*. Cambridge University Press. Cambridge. Cambridge, United Kingdom. The International Institute for Applied Systems Analysis. Laxenburg.

- Kempener R et al. (2015). Off-grid renewable energy systems: Status and methodological issues. IRENA Working Paper. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi.
- Kessides IN (2012a). The impacts of electricity sector reforms in developing countries. *The Electricity Journal*. 25(6):79–88.
- Kessides IN (2012b). Electricity reforms: What some countries did right and others can do better. Viewpoint No. 73638. World Bank. Washington, D.C.
- Kharas H (2015). The post-2015 agenda and the evolution of the World Bank Group. *Global Economy & Development* No. 92. Brookings Institution. Washington, D.C.
- Kim H and Kung H (2013). How uncertainty affects corporate investment: The asset redeployability channel. Stanford University. Stanford, California.
- Kohlin G, Sills EO, Pattanayak SK and Wilfong C (2011). Energy, gender and development - What are the linkages? Where is the evidence? *Social Development Paper* No. 125. World Bank. Washington, D.C.
- Kojima M (2016). Fossil fuel subsidy and pricing policies. Recent developing country experience. Policy Research Working Paper No. 7531. World Bank. Washington, D.C.
- KPMG International (2015). Taxes and incentives for renewable energy. KPMG International. Geneva.
- Kuik OJ, Bastos Lima M and Gupta J (2011). Energy security in a developing world. *Climate Change*. 2(4):627–634.
- Labordena M, Patt A, Bazilian M, Howells M and Lilliestam J (2017). Impact of political and economic barriers for concentrating solar power in Sub-Saharan Africa. *Energy Policy*. 102:52–72.
- Lammers I and Diestelmeier L (2017). Experimenting with law and governance for decentralized electricity systems: Adjusting regulation to reality? *Sustainability*. 9(2):212.
- Lee K, Miguel E and Wolfram C (2016). Appliance ownership and aspirations among electric grid and home solar households in rural Kenya. *American Economic Review*. 106(5):89–94.
- Lele U (1986). Women and structural transformation. *Economic Development and Cultural Change*. 34(2):195–221.
- Lemma A, Messa I, Scott A and te Velde DW (2016). What are the links between power, economic growth and job creation? *Development Impact Evaluation - Evidence Review*. CDC Group and Overseas Development Institute (ODI). London.
- LMA (2015). Regulation and the Loan Market. The Loan Market Association. London.
- Lowry MN, Makos M and Waschbusch G (2015). Alternative regulation for emerging utility challenges: 2015 update. Survey. Edison Electric Institute. Washington, D.C.
- Ludwig D (2013). Hybrid PV-Wind-System using the same area. Reiner Lemoine Institut. Berlin.
- Lund PD (2010). Exploring past energy changes and their implications for the pace of penetration of new energy technologies. *Energy*. 35(2):647–656.
- Ma T (2016). Basel III and the future of project finance funding. *Michigan Business & Entrepreneurial Law Review*. 6(1):109–126.
- Maertens M and Swinnen JFM (2012). Gender and modern supply chains in developing countries. *Journal of Development Studies*. 48(10):1412–1430.
- Maertens M and Verhofstadt E (2013). Horticultural exports, female wage employment and primary school enrolment: Theory and evidence from Senegal. *Food Policy*. 43:118–131.
- Marhold A (2013). The World Trade Organization and energy: Fuel for debate. *ESIL Reflections*. 2(8):1–6.
- Martin J (2009). Distributed vs. centralized electricity generation: Are we witnessing a change of paradigm? An introduction to distributed generation. HEC. Paris.
- Mary Robinson Foundation-Climate Justice (2015). Delivering sustainable energy to the poorest and most marginalised people. SE4ALL Advisory Board Sherpa Meeting. Vienna.
- Matek B and Gawell K (2015). The benefits of baseload renewables: A misunderstood energy technology. *The Electricity Journal*. 28(2):101–112.
- Matsuyama K (1992). Agricultural productivity, comparative advantage, and economic growth. *Journal of Economic Theory*. 58(2):317–334.
- Mawejje J, Munyambonera E and Bategeka L (2012). Uganda's electricity sector reforms and institutional restructuring. Research Series No. 89. Economic Policy Research Centre, Makerere University. Kampala.
- Mawejje J, Munyambonera E and Bategeka L (2013). Powering ahead: The reform of the electricity

- sector in Uganda. *Energy and Environment Research*. 3(2):126–138.
- McKinsey Global Institute (2016). *Bridging Global Infrastructure Gaps*. McKinsey & Company.
- MEMD (2012). Renewable energy investment guide. Ministry of Energy & Mineral Development - Uganda. Kampala.
- Mentis D et al. (2017). Lighting the world: The first application of an Open Source, Spatial Electrification Tool (OnSSET) on Sub-Saharan Africa. *Environmental Research Letters*. 12(8):085003.
- Merrill L et al. (2017). Making the switch: From fossil fuel subsidies to sustainable energy. Nordic Council of Ministers. Copenhagen.
- Modi V, McDade S, Lallement D and Saghir J (2005). *Energy Services for the Millennium Development Goals: Achieving the Millennium Development Goals*. World Bank, Washington D.C. and United Nations Development Programme. New York.
- Mohieldin M (2017). Remarks by World Bank Group Senior Vice President Mahmoud Mohieldin at the CEO Summit - Sustainability Leadership Conference 2017. Presented at the Sustainability Leadership Conference. Dubai, United Arab Emirates. 15 March. Available at <http://www.worldbank.org/en/news/speech/2017/03/15/remarks-wbg-svp-mahmoud-mohieldin-at-ceo-summit-sustainability-leadership-conference-2017>.
- Molenaar K (2006). Business development services: Is the pendulum swinging back? *Finance & Bien Commun*. 2(25):69–75.
- Monks K (2017). Riders on the storm: Ethiopia bids to become wind capital of Africa. March. Available at <http://www.cnn.com/2016/12/20/africa/ethiopia-wind-power/index.html>.
- Moon S (2008). Does TRIPS art 66.2 encourage technology transfer to LDCs? An analysis of country submissions to the TRIPS Council (1999–2007). ICTSD Policy Brief No. 2. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). Geneva.
- Moon S (2011). Meaningful technology transfer to the LDCs: A proposal for a monitoring mechanism for TRIPS Article 66.2. Policy Brief No. 9. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) Programme on Innovation, Technology and Intellectual Property. Geneva.
- Moroni S, Antonucci V and Bisello A (2016). Energy sprawl, land taking and distributed generation: Towards a multi-layered density. *Energy Policy*. 98:266–273.
- Mortimer K et al. (2017). A cleaner burning biomass-fuelled cookstove intervention to prevent pneumonia in children under 5 years old in rural Malawi (the Cooking and Pneumonia Study): A cluster randomised controlled trial. *The Lancet*. 389(10065):167–175.
- Motta M and Reiche K (2001). Rural Electrification, Micro-finance and Micro and Small Business (MSB) Development: Lessons for the Nicaragua Off-grid Rural Electrification Project. November. Available at http://siteresources.worldbank.org/EXTRENERGYTK/Resources/5138246-1237906527727/Rural_Electrification,_Micro-finance_and_Micro_and_Small_Business.pdf.
- Murillo-Zamorano LR (2003). Total factor productivity growth, technical efficiency change and energy input. An international frontier analysis. Discussion Papers in Economics No. 2003/09. University of York. York.
- Murphy FH and Smeers Y (2003). Generation capacity expansion in imperfectly competitive restructured electricity markets. Available at <http://opim.wharton.upenn.edu/~sok/papers/m/murphy-smeers-shortmarg.pdf>.
- Murray S, Deichmann U, Wheeler D and Meisner C (2010). The economics of renewable energy expansion in rural Sub-Saharan Africa. Policy Research Working Papers. World Bank. Washington, D.C.
- Naidoo S and Hilton A (2006). Access to finance for women entrepreneurs in South Africa. Gender Entrepreneurship Markets. International Finance Corporation (IFC). Washington, D.C.
- Nakhouda S (2011). Asia, the multilateral development banks and energy governance: Asia, MDBs and energy governance. *Global Policy*. 2:120–132.
- Nam K-Y, Cham MR and Halili PR (2015). Power sector development in Myanmar. ADB Economics Working Paper Series No. 460. Asian Development Bank (ADB). Manila.
- Nelson D and Shrimali G (2014). Finance mechanisms for lowering the cost of renewable energy in rapidly developing countries. Climate Policy Initiative Series. Climate Policy Initiative. San Francisco, California.
- Nepal R and Jamsb T (2011). Reforming small power systems under political volatility: The case of Nepal.

- EPRG Working Paper No. 1114. Electricity Policy Research Group (EPRG), University of Cambridge. Cambridge, United Kingdom.
- Newman C et al. (2016). *Manufacturing Transformation: Comparative Studies of Industrial Development in Africa and Emerging Asia*. WIDER Studies in Development Economics. Oxford University Press. Oxford and New York.
- Nilsson M, Heaps C and Persson Å (2012). Energy for a shared development agenda: Global scenarios and governance implications. Research Report. Stockholm Environment Institute. Stockholm.
- NORAD (2009). *Norwegian Development Assistance to Rural Electrification: Best Practice Guide for Planning*. NORAD Report No. 18. Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD). Oslo.
- NREL (2015). Power Systems of the Future. Technical Report No. NREL/TP-6A20-62611. National Renewable Energy Laboratory (NREL). Denver, Colorado.
- Nussbaum M and Sen A, eds. (1993). *The Quality of Life*. Oxford University Press. Oxford.
- Nussbaumer P, Bazilian M and Modi V (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 16(1):231–243.
- OECD (2005). Paris Declaration on Aid Effectiveness. Available at <http://www.oecd.org/dac/effectiveness/34428351.pdf>.
- OECD(2008).AccraAgendaforAction.Availableat<http://www.oecd.org/dac/effectiveness/34428351.pdf>.
- OECD (2011). The Busan Partnership for Effective Development Co-operation. Available at <http://www.oecd.org/development/effectiveness/busanpartnership.htm>.
- OECD (2014). Pension Markets in Focus 2014. Pension Markets in Focus. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- OECD (2015a). Infrastructure Financing Instruments and Incentives. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- OECD (2015b). Risk and Return Characteristics of Infrastructure Investment in Low Income Countries. Paper prepared for the 4th Meeting of the G20 Development Working Group, 14 - 16 September 2015. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Antalya.
- OECD (2015c). *OECD Companion to the Inventory of Support Measures for Fossil Fuels 2015*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- OECD (2016a). *Development Co-Operation Report 2016: The Sustainable Development Goals as Business Opportunities*. Development co-operation report, No. 2016. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- OECD (2016b). Progress report on approaches to mobilising institutional investment for green infrastructure. Input paper to the G20 Green Finance Study Group. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- OECD (2017a). Blended finance: Bridging the sustainable development finance gap. Available at <https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-topics/Blended%20Finance%20Bridging%20the%20SDF%20Gap.pdf>.
- OECD (2017b). Blended finance for sustainable development: Moving the agenda forward. Document prepared for Item 8 of the Draft Annotated Agenda for the DAC Meeting of 9 March 2017 No. DCD/DAC(2017)9. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- OECD (2017c). Development aid rises again in 2016 April. Available at <https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-data/ODA-2016-detailed-summary.pdf>.
- OECD (2017d). Pension Funds in Figures 2017. Pension Funds in Figures. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- Oh Y, Yoon J and Lee J-D (2016). Evolutionary patterns of renewable energy technology development in East Asia (1990–2010). *Sustainability*. 8(2016):721.
- Okoboi G and Mawejje J (2016). Electricity peak demand in Uganda: Insights and foresight. *Energy, Sustainability and Society*. 6(1):29.
- Ola D (2016). Bill Gates: Solar is not the energy solution Africa needs. Available at <https://www.pv-tech.org/news/bill-gates-solar-is-not-the-energy-solution-africa-needs>.
- Omri A (2014). An international literature survey on energy-economic growth nexus: Evidence from country-specific studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 38:951–959.
- Onyeji-Nwogu I, Bazilian M and Moss T (2017). The digital transformation and disruptive technologies: Challenges and solutions for the electricity

- sector in African markets. CGD Policy Paper No. 105. Center for Global Development (CGD). Washington, D.C.
- Orlandi I, Tyabji N and Chase J (2016). *Off-Grid Solar Market Trends Report 2016*. Bloomberg New Energy Finance and Lighting Global. New York.
- Ortiz I, Cummins M and Karunanethy K (2017). Fiscal space for social protection and the SDGs: Options to expand social investments in 187 countries. ESS Working Paper No. 48. International Labour Office. Geneva.
- Oseni MO and Pollitt M (2014). Institutional arrangements for the promotion of regional integration of electricity markets. Policy Research Working Paper No. 6947. World Bank. Washington, D.C.
- Ouedraogo NS (2017). Modeling sustainable long-term electricity supply-demand in Africa. *Applied Energy*. 190:1047–1067.
- Pachauri S, Rao N, Nagai Y and Riahi K (2012). Access to modern energy: Assessment and outlook for developing and emerging regions. Laxenburg.
- Page J (2015). Rediscovering structural change. Manufacturing, natural resources and industrialization. In: Monga C and Lin J Y, eds. *The Oxford Handbook of African Economics, Volume 2*. Oxford University Press. Oxford: 257–271.
- Pindyck RS (2008). Sunk costs and real options in antitrust analysis. In: Collins, WD, Angland J and American Bar Association, eds. *Issues in Competition Law and Policy*. ABA School of Antitrust Law. Chicago, Illinois.
- van der Plas RJ and Abdel-Hamid MA (2005). Can the woodfuel supply in sub-Saharan Africa be sustainable? The case of N'Djaména, Chad. *Energy Policy*. 33(3):297–306.
- Pollitt M and Mckenna M (2014). Power pools: How cross-border trade in electricity can help meet development goals. Available at <http://blogs.worldbank.org/trade/voices/power-pools-how-cross-border-trade-electricity-can-help-meet-development-goals>.
- Practical Action (2016). Poor people's energy outlook 2016: National energy access planning from the bottom up. Practical Action Publishing. Rugby, United Kingdom.
- Prahalad CK (2006). *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty through Profits*. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Presbitero AF, Ghura D, Adedeji OS and Njie L (2015). International sovereign bonds by emerging markets and developing economies: Drivers of issuance and spreads. IMF Working Papers No. WP/15/275. International Monetary Fund (IMF). Washington, D.C.
- Pueyo A, Gonzalez F, Dent C and DeMartino S (2013). The evidence of benefits for poor people of increased renewable electricity capacity: Literature review. Evidence Report No. 31. Institute of Development Studies. Brighton.
- Puri M (2016). How access to energy can influence food losses: A brief overview. Environment and Natural Resources Management Working Paper No. 65. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome.
- Puzzola E, Stanistreet D, Pope D, Bruce N and Rehfuess E (2013). Factors influencing the large-scale uptake by households of cleaner and more efficient household energy technologies. EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. London.
- PwC (2016). Electricity beyond the grid: Accelerating access to sustainable power for all. PwC global power & utilities. Pricewaterhouse Cooper (PwC). London.
- Ramdoo I (2015). Resource-based industrialisation in Africa: Optimising linkages and value chains in the extractive sector. EDCPM Discussion Paper No. 179. European Centre for Development Policy Management (ECDPM). Maastricht.
- RAP (2012). Best Practices in designing and implementing energy efficiency obligation schemes. Research Report Task XXII of the International Energy Agency Demand Side Management Programme. The Regulatory Assistance Project (RAP). Montpelier, Vermont.
- Ratha D, Mohapatra S, Ozden, C, Plaza S, Shaw W and Shimeles, A, eds. (2011). *Leveraging Migration for Africa: Remittances, Skills, and Investments*. World Bank. Washington, D.C.
- REN21 (2017). *Renewables 2017 Global Status Report*. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). Paris.
- Roy B (2016). The barefoot solar mamas of the world. *India Perspectives*. 30(4):22–27.
- Saldinger A (2017). A development finance glossary. Available at https://www.devex.com/news/a-development-finance-glossary-90953?utm_source=ECDPM+Newsletters+List&utm_campaign=ac76ba5489-EMAIL_CAMPAIGN_2017_09_11&utm_medium=email&utm_term=0_f93a3dae14-

- ac76ba5489-388597921#.WbZA2aKYnvk (accessed 12 September 2017).
- Sanchez PA (2002). Soil fertility and hunger in Africa. *Science*. 295(5562):2019–2020.
- Schicks J and Rosenberg R (2011). Too much microcredit? A survey of the evidence on over-indebtedness. Occasional Paper No. 19. Consultative Group to Assist the Poor. World Bank. Washington, D.C.
- Schure J et al. (2010). Contribution of woodfuel to meet the energy needs of the population of Central Africa: Prospects for sustainable management of available resources. In: de Wasseige C et al., eds. *The Forests of the Congo Basin: State of the Forest 2010*. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- Schurr SH (1984). Energy use, technological change, and productive efficiency: An economic-historical interpretation. *Annual Review of Energy*. 9(1):409–425.
- Schweinsberg A, Stronzik M and Wissner M (2011). Cost Benchmarking in Energy Regulation in European Countries. Study for the Australian Energy Regulator. Bad Honnef.
- Scott A and Miller C (2016). Accelerating access to electricity in Africa with off-grid solar - The market for solar household solutions. Overseas Development Institute (ODI). London.
- Scott A, Darko E, Lemma A and Rud J-P (2014). *How Does Electricity Insecurity Affect Businesses in Low and Middle Income Countries?* ODI Report. Overseas Development Institute (ODI). London.
- Scott A and Seth P (2013). The political economy of electricity distribution in developing countries: A review of the literature. Overseas Development Institute (ODI). London.
- Scott J (2015). The challenge of disruptive technologies: GB experiences viewed in an NZ context. Report prepared for the New Zealand Smart Grid Forum. Chiltern Power Ltd. Bicester.
- Sen A, Nepal R and Jamasb T (2016). Reforming electricity reforms? Empirical evidence from Asian economies. OIES PAPER No. EL 18. Oxford Institute for Energy Studies. Oxford.
- Sepp S (2014). Multiple-household fuel use: A balanced choice between firewood, charcoal and LPG. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn.
- Sepp S, Sepp C and Mundhenk M (2014). Towards sustainable modern wood energy development: Stocktaking paper on successful initiatives in developing countries in the field of wood energy development. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn.
- Singh A, Jamasb T, Nepal R and Toman M (2015). Cross-border electricity cooperation in South Asia. Policy Research Working Paper Series No. WPS7328. World Bank. Washington, D.C.
- Smith K (2012). Household air pollution findings from the global burden of disease 2010 study. Available at <http://cleancookstoves.org/about/news/12-14-2012-household-air-pollution-findings-from-the-global-burden-of-disease-2010-study.html> (accessed 15 March 2017).
- Sovacool BK (2016). The history and politics of energy transitions comparing contested views and finding common ground. Working Paper No. 81/2016. United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER). Helsinki.
- Sovacool BK, Bambawale MJ, Gippner O and Dhakal S (2011). Electrification in the Mountain Kingdom: The implications of the Nepal Power Development Project (NPDP). *Energy for Sustainable Development*. 15(3):254–265.
- Sovacool BK, Cooper C, Bazilian M and Raza HA (2012). What moves and works: Broadening the consideration of energy poverty. *Energy Policy*. 42:715–719.
- Springer R (2013). A Framework for Project Development in the Renewable Energy Sector. Technical Report No. NREL/TP-7A40-57963. National Renewable Energy Laboratory (NREL). Golden, Colorado.
- Srivastava R and Kumar Pandey A (2017). Internal and international migration in South Asia: Drivers, interlinkage and policy issues. Discussion Paper. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). New Delhi.
- Sustainable Energy for All (2015). Global Tracking Framework: Progress toward Sustainable Energy 2015. World Bank and International Energy Agency. Washington, D.C.
- Sustainable Energy for All (2017). Global Tracking Framework: Progress toward Sustainable Energy 2017. World Bank and International Energy Agency. Washington, D.C.
- Sy A and Copley A (2017). Closing the financing gap for African energy infrastructure: Trends, challenges and opportunities. Policy Brief. Africa Growth

- Initiative at Brookings. Brookings Institution. Washington, D.C.
- Szabó S, Bódis K, Huld T and Moner-Girona M (2011). Energy solutions in rural Africa: Mapping electrification costs of distributed solar and diesel generation versus grid extension. *Environmental Research Letters*. 6(3):034002.
- Tenenbaum B, Greacen C, Siyambalapatiya T and Knuckles J, eds. (2014). *From the Bottom up: How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa*. Directions in development energy and mining. World Bank. Washington, D.C.
- Tielsch JM et al. (2016). Effect of an improved biomass stove on acute lower respiratory infections in young children in rural Nepal: a cluster-randomised, step-wedge trial. *The Lancet Global Health*. 4(S19):19.
- Toman M and Jemelkova B (2003). Energy and economic development: An assessment of the state of knowledge. *Energy Journal*. 24(4):93–112.
- Toole R (2015). The energy ladder: A valid model for household fuel transitions in Sub-Saharan Africa? Thesis Paper. Tufts University. Medford, Massachusetts.
- Trainor AM, McDonald RI and Fargione J (2016). Energy sprawl is the largest driver of land use change in United States. *PLOS ONE*. 11(9):e0162269.
- Tumwesigye R, Twebaze P, Makuregye N and Muyambe E (2011). Key issues in Uganda's energy sector. Access to energy series. International Institute for Environment and Development. London.
- UN DESA (2011). *World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation*. World Economic and Social Survey. United Nations publication. Sales No. E/2011/50/Rev. 1 ST/ESA/333. New York.
- UN DESA (2014). *A survey of international activities in rural energy access and electrification*. United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA). New York.
- UN DESA (2016a). *United Nations Demographic Yearbook, 2015*. United Nations publication. Sales No. B.17.XIII.1 H. New York.
- UN DESA (2016b). *2014 Energy Balances*. United Nations publication. Sales No. E.17.XVII.6. New York.
- UN Millennium Project (2005). *Halving Hunger: It Can Be Done*. United Nations Development Programme (UNDP). London.
- UNCTAD (2006). *The Least Developed Countries Report 2006: Developing Productive Capacities*. United Nations publication. Sales No. E.06.II.D.9. New York and Geneva.
- UNCTAD (2007). Competition in energy markets. Study by UNCTAD secretariat No. TD/B/COM.2/CLP/60. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Geneva.
- UNCTAD (2008). *World Investment Report 2008: Transnational Corporations, and the Infrastructure Challenge*. United Nations publication. Sales No. E.08.II.D.23. New York and Geneva.
- UNCTAD (2009). Best practices in investment for Development: How to utilize FDI to improve infrastructure - electricity lessons from Chile and New Zealand. Investment Advisory Series B No. 1. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Geneva.
- UNCTAD (2010). *World Investment Report 2010: Investing in a Low-Carbon Economy*. United Nations publication. Sales No. E.10.II.D.2. New York and Geneva.
- UNCTAD (2011a). *Technology and Innovation Report 2011: Powering Development with Renewable Energy Technologies*. United Nations publication. Sales No. E.11.II.D.20. New York and Geneva.
- UNCTAD (2011b). Applying a gender lens to science, technology and innovation. UNCTAD Current Studies on Science Technology and Innovation No. 5. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). New York and Geneva.
- UNCTAD (2012). Sovereign Wealth Fund roundtable – Exploring the potential of sovereign wealth funds for investment in sustainable development. UNCTAD XIII special event, No. TD/49 6. UNCTAD. Qatar National Convention Centre.
- UNCTAD (2013). *The Least Developed Countries Report 2013: Growth with Employment for Inclusive and Sustainable Development*. United Nations publication. Sales No. E.13.II.D.1. New York and Geneva.
- UNCTAD (2014a). *The Least Developed Countries Report 2014: Growth with Structural Transformation: A Post-2015 Development Agenda*. United Nations publication. Sales No. E.14.II.D.7. New York and Geneva.
- UNCTAD (2014b). Transfer of technology and knowledge sharing for development: Science, technology and innovation issues for developing countries. UNCTAD Current Studies on Science,

- Technology and Innovation No. 8. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). New York and Geneva.
- UNCTAD (2014c). Looking at trade policy through a “gender lens”: Summary of seven country case studies conducted by UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Geneva.
- UNCTAD (2014d). *World Investment Report 2014: Investing in the SDGs: An Action Plan*. United Nations publication. Sales No. E.14.II.D.1. New York and Geneva.
- UNCTAD (2015a). *The Least Developed Countries Report 2015: Transforming Rural Economies*. United Nations publication. Sales No. E.15.II.D.7. New York and Geneva.
- UNCTAD (2015b). *Commodities and Development Report: Smallholder Farmers and Sustainable Commodity Development*. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). New York and Geneva.
- UNCTAD (2015c). *Trade and Development Report 2015: Making the International Financial Architecture Work for Development*. United Nations publication. Sales No. E.15.II.D.4. New York and Geneva.
- UNCTAD (2016a). *Trade and Development Report 2016: Structural Transformation for Inclusive and Sustained Growth*. United Nations publication. Sales No. E.16.II.D.5. New York and Geneva.
- UNCTAD (2016b). *The Least Developed Countries Report 2016: The Path to Graduation and Beyond: Making the Most of the Process*. United Nations publication. Sales No. E.16.II.D.9. New York and Geneva.
- UNCTAD (2016c). *Economic Development in Africa Report 2016: Debt Dynamics and Development Finance in Africa*. United Nations publication. Sales No. E.16.II.D.3. New York and Geneva.
- UNDP (2015). *Impact Investment in Africa: Trends, Constraints and Opportunities*. United Nations Development Programme (UNDP). Addis Ababa, Ethiopia.
- UNECA and AUC (2013). *Economic Report on Africa 2013: Making the Most of Africa's Commodities: Industrializing for Growth, Jobs and Economic Transformation*. United Nations Economic Commission for Africa (UNECA) and African Union Commission (AUC). Addis Ababa.
- UNEP (2017). *Atlas of Africa Energy Resources*. United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi.
- UNEP FI (2012). Financing renewable energy in developing countries: Drivers and barriers for private finance in Sub-Saharan Africa. United Nations Environment Programme (UNEP) Finance Initiative. Geneva.
- UNEP, UNCTAD, UN-OHRLLS (2011). Green economy: Why a green economy matters for the least developed countries. Joint publication for the LDC-IV Conference in May 2011. United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) and Office of the High Representative for the Least Developed Countries, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing States (UN-OHRLLS). New York.
- UN-Habitat (2016). *World Cities Report 2016: Urbanisation and Development: Emerging Futures*. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). Nairobi.
- UNIDO (2016). *Industrial Development Report 2016: The Role of Technology and Innovation in Inclusive and Sustainable Industrial Development*. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Vienna.
- UNIDO and UN Women (2013). Sustainable energy for all: The gender dimension. Guidance Notes. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and United Nations Women. New York.
- United Nations (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. General Assembly resolution A/RES/70/1. United Nations. New York.
- United Nations (2016). Trends and progress in international development cooperation. Report of the Secretary-General to the High-level segment of the Development Cooperation Forum (E/2016/65). United Nations Economic and Social Council. New York.
- United Nations Interagency Framework Team for Preventive Action (2012). Land and conflict. Toolkit and guidance note for preventing and managing land and natural resources conflict. United Nations. New York.
- USAID (2014). Understanding Power Purchase Agreements. Power Africa Understanding Series Volume 1. United States Agency for International Development (USAID). Washington, D.C.
- USAID (2015). Investment brief for the electricity sector in Liberia. Available at <http://www.usaid.gov/powerafrica>.

- Vagliasindi M (2013). Revisiting public-private partnerships in the power sector. World Bank Studies No. 76183. World Bank. Washington, D.C.
- Vagliasindi M and Besant-Jones J (2013). *Power Market Structure: Revisiting Policy Options*. Directions in development energy and mining. World Bank. Washington, D.C.
- Vos R and Alarcón D, eds. (2016). *Technology and Innovation for Sustainable Development*. The United Nations series on development. Bloomsbury Academic. London.
- Weissbein O, Glemarec Y, Bayraktar H and Schmidt TS (2013). Derisking Renewable Energy Investment: A Framework to Support Policymakers in Selecting Public Instruments to Promote Renewable Energy Investment in Developing Countries. United Nations Development Programme (UNDP). New York.
- Wamukonya N, ed. (2003). *Electricity Reform: Social and Environmental Challenges*. UNEP Risoe Centre. Copenhagen.
- WEF (2014). Strategic Infrastructure Steps to Operate and Maintain Infrastructure Efficiently and Effectively. REF 180314. World Economic Forum. Cologny.
- WEF (2016). Risk Mitigation Instruments in Infrastructure Gap Assessment. REF 200716. World Economic Forum. Cologny.
- Welsch M et al. (2013). Smart and just grids for Sub-Saharan Africa: Exploring options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 20:336–352.
- Williams JH and Ghanadan R (2006). Electricity reform in developing and transition countries: A reappraisal. *Energy*. (31):815–844.
- Wilson KE (2016). Investing for social impact in developing countries. In OECD, *Development Co-Operation Report 2016: The Sustainable Development Goals as Business Opportunities*. OECD Publishing. Paris.
- Woodhouse EJ (2006). The obsolescing bargain redux? Foreign investment in the electric power sector in developing countries. *International Law and Politics*. 38:121–219.
- Woodward D (forthcoming). Poverty Eradication through Sustainable and Inclusive Structural Transformation (PErSIST): An integrated assessment framework for least developed countries in the context of the 2030 Agenda for Sustainable Development, with an application to energy. Background Paper for *The Least Developed Countries Report 2017*. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Geneva.
- World Bank (2008). *Building Regional Power Pools: A Toolkit*. World Bank. Washington, D.C.
- World Bank (2010). *Deterring Corruption and Improving Governance in the Electricity Sector*. Energy, Transport & Water Department Finance, Economics & Urban Department. World Bank. Washington, D.C.
- World Bank (2017a). Sources of financing for public-private partnership investments in 2015. Available at https://ppi.worldbank.org/~/_/media/GIAWB/PPI/Documents/Data-Notes/2015-PPP-Investments-Sources.pdf.
- World Bank (2017b). *State of Electricity Access Report 2017*. World Bank. Washington, D.C.
- World Energy Council (2001). *Pricing energy in developing countries*. World Energy Council. London.
- World Energy Council (2016). *World Energy Resources 2016*. World Energy Council. London.
- Wrigley EA (2010). *Energy and the English Industrial Revolution*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- WTO (2010). *World Trade Report 2010: Trade in natural resources*. World Trade Organization (WTO). Geneva.
- WTO (2013). *World Trade Report 2013: Factors shaping the future of world trade*. World Trade Organization (WTO). Geneva.
- WTO (2013). *World Trade Report 2013: Factors shaping the future of world trade*. World Trade Organization (WTO). Geneva.
- Yergin D (2006). Ensuring energy security. *Foreign Affairs*. 85(2):69–82.
- Zhang Y-F, Parker D and Kirkpatrick C (2008). Electricity sector reform in developing countries: an econometric assessment of the effects of privatisation, competition and regulation. *Journal of Regulatory Economics*. 33(2):159–178.