

Transitions énergétiques au Sahel

International
Energy Agency



Transitions énergétiques au Sahel

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 30 member countries, 8 association countries and beyond.

Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution. The terms and conditions are available online at www.iea.org/t&c/

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

Source: IEA. All rights reserved.
International Energy Agency
Website: www.iea.org

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Brazil
China
India
Indonesia
Morocco
Singapore
South Africa
Thailand



Avant-propos

L'avenir énergétique du continent africain est un enjeu mondial. C'est pourquoi l'Agence internationale de l'énergie (AIE) intensifie son action dans les pays africains et avec ses partenaires régionaux, en renforçant son engagement institutionnel et en menant des activités techniques pour appuyer leurs objectifs et leurs stratégies énergétiques.

L'AIE a pour objectif de soutenir les pays africains dans la transformation de leurs secteurs énergétiques et dans la mise en œuvre des transitions vers les énergies propres dans la région. A cet effet, l'Agence partage son expertise dans le but d'améliorer les données, d'étayer et d'orienter l'action publique, en coordination avec les instances locales, régionales et internationales. L'objectif est de favoriser une transformation durable et rapide du système énergétique régional à l'aide d'une combinaison de technologies, afin d'atteindre le septième Objectif de développement durable (ODD 7) de l'Organisation des Nations Unies, de renforcer la sécurité énergétique, de rendre l'énergie plus abordable, et d'accélérer le déploiement de systèmes énergétiques bas-carbone dans l'ensemble du continent africain. À l'heure où la pandémie de COVID-19 continue de peser sur les économies et les systèmes énergétiques du monde entier, l'AIE entend soutenir les pays africains afin que la transformation du secteur énergétique soit un catalyseur de leur relance économique.

Élaboré dans ce cadre, le présent rapport esquisse des trajectoires et formule des recommandations pour accélérer les transitions énergétiques dans six pays du Sahel (*Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad*). Il dresse un état des lieux des tendances actuelles de la région et illustre les bonnes pratiques qui peuvent développer le secteur énergétique, améliorer l'accès à l'énergie, et favoriser la transition des systèmes énergétiques vers des sources toujours plus propres. Il met en avant des recommandations et des possibilités d'action clés pour aider les décideurs politiques à construire les systèmes énergétiques du futur sur la base de sources et de pratiques efficaces, abordables et non polluantes.

L'AIE présentera les conclusions de ce rapport le 30 septembre 2021, à l'occasion d'un sommet régional auquel participeront des décideurs publics locaux et d'autres parties prenantes. Les échanges porteront sur les trajectoires, les bonnes pratiques, les exemples de réussites, les enseignements à tirer et les recommandations qui peuvent aider à accélérer les transitions énergétiques au Sahel. Ce dialogue technique interrégional vise à susciter une volonté politique

plus forte en faveur de transitions ambitieuses vers les énergies propres et à aider les décideurs à mettre en œuvre des politiques à fort impact dans leurs pays respectifs.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'une initiative de l'AIE plus large en faveur des transitions vers les énergies propres en Afrique, et de la coopération régionale. Cette initiative couvre trois régions : l'Afrique du Nord, la Corne de l'Afrique et le Sahel. Elle donne lieu à des rapports sur les systèmes énergétiques et leurs perspectives, ainsi qu'à des sommets régionaux.

Ces travaux sont financés dans le cadre du *Clean Energy Transition Programme (CETP)* de l'AIE. L'Agence tient à remercier le ministère des Affaires étrangères des Pays-Bas pour sa contribution

Remerciements

Le présent rapport a été préparé par l'équipe du bureau Afrique, en coopération avec d'autres directions de l'Agence internationale de l'énergie (AIE). Rebecca Gaghen, Cheffe du Département Europe, Moyen-Orient, Afrique et Amérique latine de la Direction des Relations globales pour l'énergie, et Laura Cozzi, Cheffe de la modélisation énergétique, en ont assuré la conception et la direction. Ana Rovzar, chargée de programme Afrique et Arnaud Rouget, analyste Afrique et Accès à l'énergie, ont été chargés de sa coordination.

Mary Warlick, directrice exécutive adjointe de l'AIE, et Maximilian Jarret, administrateur du programme Afrique, ont fourni les orientations de fond. Les auteurs principaux sont Arnaud Rouget et Ana Rovzar. Les contributeurs principaux sont notamment Yasmina Abdelilah (renouvelables), Zakia Adam (statistiques), Ali Al-Saffar (pétrole et gaz), Lucila Arboleya (investissements), Yasmine Arsalane (électricité et macroéconomie), Joel Coes (pétrole et gaz), Trevor Criswell (renouvelables), Tae-Yoon Kim (pétrole et gaz, minéraux), Martin Kueppers (analyses géospatiales), Jinsun Lim (climat), Hugo Salamanca (efficacité), Jasmine Samantar (accès) et Gianluca Tonolo (accès). Les données historiques sur l'énergie ont été fournies par les équipes du Centre des données énergétiques de l'AIE, les projections ont été élaborées avec le soutien d'Enerdata, et des analyses clés ont été conduites par les consultants indépendants de Chatham House Glada Lahn et Owen Graham. Les autres personnes ayant contribué à ce rapport sont notamment Amel Ahmed-Boudouda, Blandine Barreau, Nicolas Coent, Peter Fraser, Francesco Mattion, Faidon Papadimoulis, Apostolos Petropoulos, Raissa Tienne et Daniel Wetzel.

De nombreux hauts responsables et experts internationaux ont apporté leur contribution à ce rapport et en ont révisé les versions préliminaires. Des remerciements particuliers sont adressés aux points de contact nationaux et aux membres des administrations de chaque pays examiné, dont les commentaires et suggestions ont été d'une très grande utilité. Ces personnes incluent :

Hary Andrianantavi	CLUB ER
Edi Assoumou	Mines Paris Tech
Ezgi Basar	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
Jillene Belopolsky	Clean Cooking Alliance
Roberta Bove	Clean Cooking Alliance
Alexander Coster	Baobab+
Nopenyo E. Dabla	Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA)
Jean-Pierre Favennac	Institut français du pétrole et des énergies nouvelles (IFP EN)
Olivier Lompo	Haut-Commissaire des Nations Unies pour les réfugiés (HCR)
Philippe Malbranche	International Solar Alliance (ISA)
Azarek Atadet Mogro	Pool Energétique de l'Afrique Centrale (PEAC)
Pacifique Niyonkuru	Association des développeurs des mini-réseaux en Afrique (AMDA)
Gabrielle Pammesberger	Alliance for Rural Electrification (ARE)
Antonio Passero	RES4Africa Foundation
Jem Porcaro	Sustainable Energy for All (SEforAll)
Andrea Renzulli	RES4Africa Foundation
Gondia Sokhna Seck	Institut français du pétrole et des énergies nouvelles (IFP EN)
Djuke Stammeshaus	Ministère des Affaires étrangères, Pays-Bas
Yann Tanvez	International Finance Corporation (IFC)
Ilaria Urbani	RES4Africa Foundation
Mattia Vianello	Practical action
Roberto Vigotti	RES4Africa Foundation
Xia Zuzhang	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)

Les points focaux des pays examinés sont tout particulièrement remerciés :

Ibrahim Abdallahi	Ministère du Pétrole, des Mines et de l'Énergie, Mauritanie
Balla Mahaman Rabiou	Ministère de l'Énergie, Niger
Jean-Baptiste Ky	Ministère des Mines, des Carrières et de l'Énergie, Burkina Faso
Oumar Alassane Maiga	Ministère des Mines, de l'Énergie et de l'Eau, Mali
Beatrice Memndiguena	Ministère du Pétrole et de l'Énergie, Tchad
Fatou Thiam Sow	Ministère du Pétrole et des Énergies, Sénégal

Table des matières

Résumé.....	11
Introduction.....	19
Contexte	20
Structure.....	21
Données historiques	21
Comprendre les scénarios	22
Chapitre 1 : Vue d'ensemble - les questions énergétiques au Sahel.....	25
1.1 Contexte régional	25
1.2 Tendances énergétiques actuelles au Sahel	36
Chapitre 2 : Les transitions énergétiques et l'ODD 7 au Sahel.....	51
2.1. Perspectives générales concernant le Sahel.....	53
2.2. Garantir l'accès à l'énergie pour tous (ODD 7.1).....	62
2.3. Accélérer le déploiement des énergies renouvelables (ODD 7.2).....	84
2.4. Améliorer l'efficacité énergétique (ODD 7.3)	93
Chapitre 3 : Évolution du rôle des hydrocarbures au Sahel	107
3.1 Le pétrole et le gaz suscitent de nouvelles attentes dans les pays sahéliens.....	107
3.2 Préparer le secteur pétrolier et gazier à la transition	118
Chapitre 4 : Agir sur le triptyque eau-alimentation-énergie au Sahel.....	129
L'énergie est essentielle aux autres secteurs du Sahel.....	129
Opportunités pour les énergies renouvelables et l'agriculture.....	130
Chapitre 5 : Accroître les investissements énergétiques au Sahel.....	143
Répercussions du Covid-19 sur les perspectives économiques et les projets énergétiques des pays sahéliens.....	143
Les avancées dans l'électricité hors réseau et les investissements dans les systèmes électriques doivent rester prioritaires	149
L'efficacité énergétique est la clé des investissements futurs	152
La poursuite des partenariats internationaux, de nouvelles perspectives pour une reprise verte	153
Utiliser le financement de l'action climatique pour attirer et conserver les investissements ..	156
Nouvelles mesures prises par les pouvoirs publics	159
Axes d'action en matière d'investissements énergétiques futurs au Sahel	160
Annexe A : Profil régional et par pays	163
Profil régional	163
Profil par pays – Burkina Faso	164
Profil par pays – Mali.....	166
Profil par pays – Mauritanie	169
Profil par pays – Niger.....	171

Profil par pays – Sénégal	173
Profil par pays – Tchad	175
Annexe B: Références	177
Introduction.....	177
Chapitre 1 : Vue d'ensemble - les questions énergétiques au Sahel	177
Chapitre 2 : Les transitions vers les énergies propres et l'ODD 7 au Sahel.....	179
Chapitre 3 : Évolution du rôle des hydrocarbures au Sahel	184
Chapitre 4 : Agir sur le triptyque eau-alimentation-énergie au Sahel	187
Chapitre 5 : Accroître les investissements énergétiques au Sahel.....	190
Annexe C : Références des données	194
Note générale.....	194
Base de données et publications de l'AIE.....	194
Notes par pays	195
Abréviations et acronymes.....	202
Glossaire	204

Graphiques

Graphique I.1	Part du Sahel dans certains indicateurs d'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud)	20
Graphique 1. 1	Déplacés internes et réfugiés au Sahel.....	27
Graphique 1. 2	Population du Sahel en 2019	28
Graphique 1. 3	Évolution de la population urbaine au Sahel	29
Graphique 1. 4	PIB par secteur et par habitant au Sahel	30
Graphique 1. 5	Parts de la valeur ajoutée et de l'emploi par secteur au Sahel et en Afrique subsaharienne	31
Graphique 1. 6	Évolution de la qualité des infrastructures au Sahel et dans certaines régions	34
Graphique 1. 7	Indicateurs démographiques, économiques et énergétiques au Sahel	36
Graphique 1. 8	Évolution annuelle, en pourcentage, de la demande totale d'énergie primaire et du PIB	37
Graphique 1. 9	Population et consommation finale d'énergie par habitant en 2019	37
Graphique 1. 10	Demande totale d'énergie primaire, par pays en 2019 et au Sahel	38
Graphique 1. 11	Consommation finale par secteur, par pays en 2019 et au Sahel	39
Graphique 1. 12	Consommation finale par secteur et par source d'énergie au Sahel	40
Graphique 1. 13	Production d'électricité par source d'énergie et part d'énergies renouvelables au Sahel, et par pays en 2019.....	41
Graphique 1. 14	Production, exportations et raffinage du pétrole brut au Sahel	44
Graphique 1. 15	Utilisation de pétrole dans le secteur de l'électricité et dans la consommation finale par produits	45
Graphique 1. 16	Consommation finale de pétrole et PIB par habitant au Sahel	46
Graphique 1. 17	Émissions de CO ₂ du secteur de l'énergie et paramètres déterminants au Sahel.....	47
Graphique 1. 18	Émissions de CO ₂ par secteur au Sahel et pour le secteur de l'électricité en 2019.....	48
Graphique 2.1	Tendances démographiques au Sahel.....	54
Graphique 2.2	Évolution du PIB au Sahel.....	55

Graphique 2.3	Répartition de la valeur ajoutée par secteur au Sahel	56
Graphique 2.4	Demande totale d'énergie primaire par source et par habitant au Sahel.....	57
Graphique 2.5	Consommation finale totale par secteur au Sahel.....	58
Graphique 2.6	Consommation finale totale par secteur et par source d'énergie au Sahel	60
Graphique 2.7	Émissions de CO ₂ par source d'énergie au Sahel	61
Graphique 2.8	Population sans accès à l'électricité et à la cuisson propre au Sahel	63
Graphique 2.9	Évolution des taux d'accès à la cuisson propre et progrès réalisés depuis 2000	67
Graphique 2.10	Principaux combustibles utilisés pour la cuisson par les ménages en Afrique de l'Ouest, 2018.....	68
Graphique 2.11	Évolution des taux d'accès à l'électricité depuis 2000 et progrès réalisés depuis 2015.....	69
Graphique 2.12	Recouvrement des coûts par la compagnie nationale d'électricité et pertes du réseau, pour une sélection de pays africains	70
Graphique 2.13	Accès à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres	73
Graphique 2.14	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Sahel	76
Graphique 2.15	Part des énergies renouvelables modernes dans la consommation finale d'énergie	90
Graphique 2.16	La production d'électricité par source au Sahel	91
Graphique 2.17	Évolution de la puissance installée par source d'énergie entre 2019 et 2030 ..	92
Graphique 2.18	Évolution de l'intensité énergétique au Sahel	94
Graphique 2.19	Amélioration annuelle de l'intensité énergétique au Sahel et dans certaines régions	101
Graphique 2.20	Indicateurs de l'intensité énergétique au Sahel par secteur	102
Graphique 2.21	Évolution de la consommation d'énergie dans les transports routiers au Sahel.....	103
Graphique 3.1	Revenus nets de la production de pétrole et de gaz des dix premiers pays producteurs africains	109
Graphique 3.2	Production de pétrole et de gaz naturel par région dans le scénario NZE	114
Graphique 3.3	Offre historique et demande projetée de cuivre	122
Graphique 3.4	Consommation finale de pétrole et de gaz par secteur au Sahel	125
Graphique 4.1	Augmenter la productivité agricole et le bien-être à l'aide des énergies renouvelables	131
Graphique 4.2	Évolution du facteur de charge des centrales hydroélectriques dans certaines régions africaines, 2020-2099	137
Graphique 5.1	Variation du PIB au Sahel et en Afrique subsaharienne	144
Graphique 5.2	Dette publique en part du PIB au Sahel et en Afrique subsaharienne.....	145
Graphique 5.3	Investissements énergétiques en Afrique subsaharienne par type et en proportion des investissements globaux	146
Graphique A.1	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Burkina Faso.....	165
Graphique A.2	Émissions de CO ₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Burkina Faso.....	165
Graphique A.3	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Mali	167
Graphique A.4	Émissions de CO ₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Mali	168
Graphique A.5	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Mauritanie	170
Graphique A.6	Émissions de CO ₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Mauritanie	170
Graphique A.7	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Niger	172
Graphique A.8	Émissions de CO ₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Niger	172
Graphique A.9	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Sénégal ..	174
Graphique A.10	Émissions de CO ₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Sénégal....	174
Graphique A.11	Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Tchad.....	176

Graphique A.12	Émissions de CO ₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Burkina Faso.....	176
----------------	--	-----

Encadrés

Encadré 1.1	Effets de la pandémie de COVID-19 sur les économies sahéliennes.....	32
Encadré 1.2	Gouvernance et cadres d'action.....	35
Encadré 1.3	Le Système d'échange d'énergie électrique ouest africain (EEEOA)	43
Encadré 2.1	Énergie et problématique du genre : le cas de la cuisson traditionnelle	65
Encadré 2.2	Accès à de l'énergie bas carbone	78
Encadré 2.3	Évolution du secteur de l'électricité au Sénégal.....	88
Encadré 2.4	Le refroidissement, élément fondamental des transitions vers les énergies propres au Sahel	96
Encadré 3.1	Les risques traditionnels associés au pétrole et au gaz dans le développement économique	110
Encadré 3.2	Des expériences de production de pétrole et de gaz contrastées : le cas du Tchad et du Niger	112
Encadré 3.3	Déploiement de la conversion du gaz en électricité au Ghana, au Nigeria et en Tanzanie	117
Encadré 3.4	Facteurs influençant l'avenir de la demande de pétrole et de gaz dans les pays du Sahel.....	126
Encadré 4.1	Opportunités économiques offertes aux femmes par les utilisations productives des énergies renouvelables.....	133
Encadré 4.2	Mesures pour améliorer la résilience climatique de l'hydroélectricité	138
Encadré 4.3	L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal	140
Encadré 5.1	Financer la transition énergétique dans les pays émergents et en développement d'Afrique	146
Encadré 5.2	Un partenariat international soutient la distribution de pompes solaires au Sénégal.....	153
Encadré 5.3	Risques d'investissement dans le secteur des énergies renouvelables en Afrique et mesures d'atténuation	157

Tableaux

Tableau 2.1	Indicateurs de l'ODD 7 au Sahel	52
Tableau 2.2	Les objectifs en matière d'accès à l'énergie pour les six pays du Sahel	72
Tableau 2.3	Objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables.....	85
Tableau 5.1	Projets d'énergie renouvelable en cours de développement dans les pays sahéliens.....	148
Tableau 5.2	Projets en cours et aperçu des possibilités de financement et d'investissement correspondantes	154

Résumé

Au Sahel, la prospérité de demain dépendra du développement énergétique. Les six pays sahéliens étudiés dans le présent rapport (*Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad*) se heurtent à des obstacles énergétiques qui compromettent la réalisation de leurs objectifs de stabilité régionale et de développement socio-économique. Parmi ces obstacles figurent les très faibles taux d'électrification ainsi qu'une grande vulnérabilité aux effets du changement climatique. Ce rapport jette un éclairage sur l'une des régions du globe les moins étudiées sous l'angle de l'énergie, en fournissant des données et des analyses clés sur son futur énergétique, lequel dépendra des décisions des autorités locales et de l'évolution des flux nationaux et internationaux de capitaux. L'étude repose sur deux scénarios :

- Le **scénario « Politiques annoncées » (STEPS)** a pour point de départ les cadres et plans actuels des politiques publiques ainsi que leurs incidences sur le développement énergétique. Les objectifs et engagements des États sont pris en considération dès lors qu'ils sont concrétisés par l'adoption de politiques publiques. Aussi, les politiques et mesures concrètes mises en place sont examinées en détails, secteur par secteur, afin de prévoir leur impact possible sur l'évolution des systèmes énergétiques à l'horizon 2030.
- Le **scénario « Africa Case 2021 » (Africa Case)** porte sur les conditions requises pour concrétiser l'ambition du continent africain d'accélérer son développement économique et sur l'atteinte de l'accès universel à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres d'ici à 2030. Face à l'intérêt mondial grandissant pour les solutions énergétiques bas carbone et étant donné leur rentabilité, le scénario part du principe que cette croissance économique supplémentaire et l'atteinte de l'accès universel à l'énergie doivent aller de pair avec une limitation des émissions de CO₂, dont le niveau est conforme à celui du scénario STEPS

Pour se développer rapidement, l'économie sahélienne a besoin de davantage d'énergie. En 2019, le Sahel comptait 100 millions d'habitants, soit deux fois plus qu'il y a vingt ans et près de 10 % de la population de l'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud). Sa croissance démographique est la plus forte du continent : le taux de fertilité y est de 5.4 naissances par femme, contre une moyenne mondiale de 2.4. La région est essentiellement rurale : plus de 60 % des emplois se trouvent dans le secteur agricole et les citadins forment moins d'un tiers de la population. Pourtant, l'urbanisation s'accélère, en particulier dans les capitales, qui concentrent en moyenne entre 30 % et 55 % de la population

urbaine nationale. Bien qu'à l'origine de 6 % du PIB de l'Afrique subsaharienne, la région voit son activité économique croître à un rythme élevé, de 4.7 % en moyenne par an entre 2010 et 2019, soit presque trois fois plus vite qu'en Afrique du Sud. Au cours des deux dernières décennies, la demande en énergie primaire des six pays sahéliens a progressé de plus de 4 % par an. Elle atteint aujourd'hui 950 PJ, soit l'équivalent de l'État américain du Nebraska, pourtant 50 fois moins peuplé. La consommation d'énergie par habitant reste en deçà de 0.2 tonne équivalent pétrole (tep), ce qui représente un dixième de la moyenne mondiale et la moitié de la moyenne subsaharienne.

Une région riche en ressources mais pauvre sur le plan énergétique. Alors que les infrastructures énergétiques constituent un pilier essentiel du développement économique et de la qualité de vie, le continent africain et le Sahel en particulier accusent un retard par rapport à d'autres régions en développement. Les pays sahéliens disposent d'une puissance électrique installée de 35 W par habitant, ce qui ne représente qu'un tiers de la moyenne subsaharienne et un vingt-cinquième de la moyenne mondiale. Les plus démunis en pâtissent les premiers, puisque les deux tiers de la population du Sahel n'ont pas accès à l'électricité. De grandes disparités existent cependant à l'échelle régionale, avec un taux d'électrification de 70 % au Sénégal contre 8 % au Tchad. L'utilisation traditionnelle de biomasse représente quant à elle 60 % de la consommation d'énergie. Il s'agit donc de la source d'énergie la plus répandue au Sahel, hors Sénégal et Mauritanie, où le pétrole occupe la première place. Toutefois, sa part diminue dans le paysage énergétique : elle est passée de 70 % à 60 % au cours de la décennie écoulée. Les combustibles fossiles représentent les 40 % restants.

Au Sahel, la production d'électricité s'élève à 13,5 TWh, aux trois quarts fournie par des centrales thermiques, ce qui entraîne des prix élevés. Les énergies renouvelables génèrent 20 % de l'électricité, la principale source étant l'hydraulique avec une part de 12 % à l'échelle régionale et de 40 % au Mali. Le solaire photovoltaïque et l'éolien, quasi-absents des systèmes électriques il y a encore quelques années, assurent à présent 5 % de la production régionale et 15 % en Mauritanie. La production photovoltaïque a doublé chaque année depuis 2015, suite au raccordement de nombreuses centrales solaires dans la région. Par ailleurs, la filière charbon a elle aussi le vent en poupe puisque sa production a quintuplé par rapport à 2010 pour atteindre près de 1 TWh en 2019, soit 7 % du total.

Si l'on regarde vers l'avenir, des politiques énergétiques ainsi que des afflux financiers adéquats pourraient considérablement renforcer la croissance économique et améliorer les conditions de vie dans la région. D'ici à 2030, le

Sahel comptera 140 millions d'habitants, dont 40 % dans les zones urbaines. En l'état actuel des politiques et des tendances de développement, l'économie aura crû de 90 % mais 80 millions de personnes n'auront toujours pas accès à l'électricité et 120 millions à des modes de cuisson propres. C'est ce que décrit le scénario STEPS, où la demande d'énergie grimpera de 45 % et sera satisfaite à parts quasi égales par les énergies fossiles et la biomasse traditionnelle. Dans l'Africa Case, l'attention accordée au développement d'infrastructures essentielles permet une plus forte croissance économique. Ainsi, il y est projeté qu'en 2030, le PIB du Sahel aura progressé de 110 % par rapport au niveau actuel et que la totalité de la population aura accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres. Il en découlera des gains socio-économiques et une amélioration des conditions de vie, en particulier pour les populations réfugiées et déplacées, un groupe vulnérable dont le nombre est passé d'un million à trois millions en trois ans. Pour alimenter cette économie, la demande en énergie primaire augmentera de 25 % par rapport au niveau actuel pour atteindre 1 200 PJ, dont près de 11 % issus de sources renouvelables modernes contre seulement 4 % dans le scénario STEPS.

L'accès à l'énergie est indispensable au développement, à la stabilité ainsi qu'à l'amélioration de la situation sanitaire et environnementale de la région, en particulier dans les zones rurales. Pour atteindre l'accès universel à l'électricité d'ici à 2030, comme prévu dans l'Africa Case, le Sahel doit raccorder 8.5 millions de personnes par an au cours de la décennie. D'après les analyses géo-spatiales déterminant les technologies les plus efficaces pour apporter l'électricité aux populations du Sahel, les extensions du réseau raccorderont près de la moitié des ménages sans accès à l'électricité, en particulier dans les régions les plus densément peuplées du Sénégal et de la Mauritanie. Les mini-réseaux connecteront un tiers de la population alors que les systèmes solaires individuels seront la solution la plus économique et rapide pour un-cinquième des personnes qui gagnent accès à l'électricité. L'accès universel à la cuisson propre requiert quant à lui de déployer plus de 2 millions d'équipements modernes par an. Pour les populations isolées, les foyers améliorés fonctionnant à base de biomasse resteront prédominants, alors que les habitants des zones plus densément peuplées auront plus facilement accès au GPL et à l'électricité. L'intervention des pouvoirs publics est indispensable pour aménager les infrastructures et élaborer des programmes en faveur du déploiement de ces technologies, mais aussi pour garantir un approvisionnement en combustible qui soit fiable et à un prix abordable. Maintenir durablement l'action publique et éviter toute rupture d'approvisionnement dans les régions fragilisées et instables est crucial pour pérenniser le développement dans ces zones.

Les pays du Sahel sont particulièrement vulnérables au changement climatique et leurs investissements dans le secteur énergétique doivent en tenir compte. Le Sahel est l'une des zones africaines les plus exposées aux effets du changement climatique alors qu'il ne produit que 25 Mt de CO₂, soit l'équivalent de la ville de Paris. Le changement climatique expose la région à la menace des sécheresses et à d'importants risques agricoles. Les secteurs de l'alimentation, de l'eau et de l'énergie sont étroitement liés et les plans de développement des gouvernements doivent tenir compte de ces interconnexions. Considérer la transition énergétique au Sahel de façon holistique et multisectorielle peut accroître une utilisation efficace des ressources et renforcer la productivité et la sécurité pour tous les secteurs. Cette approche devrait également s'assurer que les investissements sont résilients face au changement climatique et intégrés à l'échelon régional.

Avec une croissance modeste de ses émissions, le Sahel peut atteindre l'accès universel à l'énergie et doubler la taille de son économie à l'horizon 2030. Selon les politiques annoncées, les émissions de CO₂ augmentent de 25 Mt en 2019 à environ 50 Mt en 2030. Dans l'Africa Case, l'accès universel à l'électricité et à la cuisson propre ainsi qu'un développement socio-économique plus ambitieux n'impliquent pas de hausse importante des émissions de CO₂. Cela est rendu possible par le développement à faible coût de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. Dans ce scénario, un soutien grandissant est apporté à des solutions bas carbone telles que les kits solaires domestiques et les foyers de cuisson propres à biomasse, même si le réseau électrique traditionnel et la cuisson au GPL sont majoritairement déployés. Les autorités imposent également le respect des normes de consommation pour les voitures et les appareils importés, et elles élargissent aux filières solaire et gazière les dispositifs destinés aux sociétés nationales de réseau. Bien que les deux scénarios entraînent une hausse des émissions, leur niveau par habitant reste l'un des plus faibles au monde, et les émissions de la région en 2030 ne représente que 0.15 % des émissions mondiales actuelles.

Dans l'Africa Case, la demande d'électricité croît plus vite que celle de toutes les autres sources, ce qui impose de vastes travaux d'expansion du système électrique. Depuis plusieurs décennies, la consommation d'électricité au Sahel est multipliée par deux tous les dix ans. Dans le scénario STEPS, la demande régionale aura pratiquement triplé d'ici à 2030, alors que dans l'Africa Case, elle sera multipliée par plus de cinq et dépassera la barre des 65 TWh. Le nombre des usagers raccordés passant à 140 millions, la demande d'électricité explose et, à mesure que les revenus augmentent et l'activité commerciale se développe, chaque foyer a besoin de consommer davantage pour bénéficier des

services fondamentaux. De ce fait, l'électricité compte pour un quart de la consommation finale en 2030. Satisfaire cette demande suppose d'investir dans de nouveaux moyens de production en moyenne 3 milliards USD par an, soit plus de deux fois le montant prévu dans le scénario STEPS. Ce montant est comparable au coût de construction de trois centrales à charbon et reste donc faible par rapport aux sommes investies dans le reste du monde.

Dans le mix électrique de la région, le pétrole cède rapidement la place au gaz et au solaire, ce qui rend l'électricité plus abordable, fiable et bas-carbone. Pour l'heure, c'est encore le fioul lourd qui domine tandis que la part des renouvelables, dominés par l'hydroélectricité, se situe à 20 %. Dans le scénario STEPS, le pétrole, dont le coût est élevé, est rapidement remplacé par l'énergie solaire et le gaz naturel dans la génération électrique, tandis que les filières hydraulique et éolienne gagnent du terrain. La part des renouvelables s'élève alors à 45 % en 2030. Dans l'Africa Case où la demande d'électricité est plus élevée, plus de la moitié de la production est d'origine renouvelable, soit une quantité deux fois plus importante que dans le scénario STEPS. Cela repose sur un développement ambitieux des capacités de génération à base de solaire photovoltaïque et de gaz naturel. Les énergies renouvelables permettent de diviser par trois l'intensité carbone du secteur électrique et constituent le principal facteur de la décarbonation des systèmes énergétiques de la région.

Pour réaliser les objectifs d'électrification, de développement et de décarbonation, un système électrique robuste et fiable est nécessaire. Les niveaux de fiabilité enregistrés dans la région sont actuellement parmi les plus faibles au monde, ce qui constitue un frein au développement. En effet, les entreprises luttent pour garantir un approvisionnement électrique fiable et mener à bien leurs activités, les professionnels de santé sont contraints de traiter les patients dans des conditions non optimales et les citoyens se montrent encore réticents à brancher sur le réseau des appareils électroménagers comme des réfrigérateurs ou plaques de cuisson électrique. Ce manque de fiabilité encourage ceux qui en ont les moyens à utiliser des groupes électrogènes diesel de secours, ce qui nuit à la qualité de l'air et creuse les inégalités. Dans les deux scénarios, la sécurité énergétique des pays du Sahel est renforcée. Les investissements dans les réseaux de transport et de distribution augmentent, l'intégration régionale progresse grâce aux pools d'échange d'électricité, et les capacités de production croissent. Les micro-réseaux décentralisés jouent un rôle clé en apportant à court terme dans les zones rurales isolées une électricité abordable et d'origine renouvelable. Ils favorisent ainsi l'électrification, jetant les bases nécessaires à l'utilisation de moyens de production modernes, à l'adoption de la mobilité électrique et à l'électrification des besoins dans le secteur des bâtiments.

La demande régionale en pétrole et en gaz augmente, mais l'amélioration des infrastructures, l'efficacité et la diversification limitent les risques qui pèsent sur la sécurité énergétique. Dans les deux scénarios, la demande régionale en pétrole augmente de 50% et, dans l'Africa Case, la part du gaz dans le mix énergétique, quasiment nulle aujourd'hui, atteint 20 % en 2030. Si les progrès dans l'efficacité des transports et la diversification des sources d'énergie accroît la quantité d'hydrocarbures disponibles pour l'exportation, cela requiert aussi d'investir massivement dans les infrastructures régionales de distribution énergétique. La fiabilité de la fourniture énergétique favorise la conversion au gaz naturel, la cuisine au GPL et la motorisation individuelle dans l'Africa Case. Des infrastructures renforcées et diversifiées, notamment composées de micro-réseaux isolés, renforcent la stabilité et réduisent l'exposition aux risques en cas de conflit ou d'événement climatique extrême.

Il est possible de diversifier l'économie et le mix énergétique du Sahel en puisant dans ses richesses naturelles, à l'heure où d'autres régions mettent l'accent sur la décarbonation. Actuellement, le pétrole et le gaz génèrent d'importantes recettes pour le Tchad et le Niger, tandis que de vastes gisements découverts au large des côtes du Sénégal et de la Mauritanie pourraient conférer à ces deux pays le statut de grands exportateurs. Néanmoins, les objectifs de neutralité carbone définis dans d'autres régions du monde plaident en défaveur de nouveaux investissements pétroliers et gaziers, risquant ainsi de réduire la demande mondiale et donc les revenus des producteurs. Les pays du Sahel détiennent également des réserves de métaux et de minéraux critiques pour la transition bas-carbone. Il s'agit notamment du cuivre, du zinc, du titane et du manganèse, que le Burkina Faso, le Sénégal, la Mauritanie et le Mali exploitent déjà. Si elles sont gérées de façon durable et que de nouvelles infrastructures énergétiques et de transport favorisent leur valorisation, ces ressources pourraient offrir d'importantes perspectives de recettes et de développement économique aux pays de la région.

Financer la transition énergétique au Sahel suppose d'aborder autrement les questions de financement et de collaboration internationale. Aujourd'hui, les montants investis dans les infrastructures vitales du Sahel sont largement insuffisants. En 2020, tous les pays de la région ont traversé des ralentissements économiques, alors que le Mali, la Mauritanie et le Tchad sont même entrés en récession. La contraction de l'économie mondiale a bouleversé les industries extractives de tout le continent et a détérioré la santé financière des sociétés nationales de réseau qui apportent des services essentiels aux entreprises et aux particuliers. Cette fragilisation risque de compromettre le financement d'infrastructures cruciales dans les années à venir. Il ne sera possible

d'augmenter l'échelle des investissements énergétiques qu'avec une forte volonté politique et des stratégies de partenariat pérennes. Les institutions financières internationales publiques, les bailleurs et les banques multilatérales de développement ont un rôle clé à jouer. Il en va de même des administrations locales, qui peuvent améliorer la réglementation et renforcer la stabilité dans la région de manière à favoriser la réception de l'aide internationale et développer les investissements privés.

L'avenir énergétique de la région n'est pas déterminé à l'avance. Les pays du Sahel peuvent fixer le cap de leur transition énergétique et définir comment aligner cette trajectoire avec les autres objectifs liés au développement, à l'environnement et à la résilience face au changement climatique. L'Africa Case définit un plan d'action pour les aider dans ce sens. Quelle que soit la trajectoire empruntée, la coopération régionale et internationale doit être renforcée afin d'attirer les financements nécessaires pour que la transition énergétique soit synonyme d'économies inclusives, d'une amélioration des conditions de vie et de l'accès universel à une énergie propre et abordable.

Introduction

Le présent rapport a pour objet de soutenir les transitions énergétiques dans les pays sahéliens et d'encourager une coopération plus poussée dans la région afin d'accélérer les trajectoires de transition. Il s'intéresse à six pays, à savoir le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Tchad, collectivement désignés par le terme « Sahel ». Il vise à fournir des données et des analyses robustes fondées sur des éléments factuels et chiffrés, afin d'aider les responsables gouvernementaux en charge des politiques énergétiques à fixer le cap de leur transition.

Les objectifs de ce rapport sont de faire le bilan du paysage énergétique de la région et de chaque pays, d'analyser les tendances du secteur de l'énergie, et de proposer des trajectoires pour les futurs systèmes énergétiques de la région sur la base de deux scénarios. À cet effet, ce rapport met en avant des bonnes pratiques, formule des recommandations d'action et propose des voies de transition vers les énergies propres. Le point de vue, holistique, couvre l'ensemble des secteurs liés à l'énergie, incluant l'approvisionnement, la transformation et la demande. Les opportunités et les arbitrages possibles sont présentés en tenant compte des spécificités économiques, des richesses naturelles, et des effets du changement climatique dans la région.

Le présent rapport propose des actions à court terme que les pays pourraient mener pour réaliser les ambitieux objectifs de développement énergétique de la région. La mise en œuvre de ces actions permettraient également de ne pas dépasser en 2030 les niveaux d'émission que la région atteindrait avec la vitesse de développement et les politiques énergétiques actuelles. La trajectoire proposée ne nécessite pas de rupture puisqu'elle repose sur des solutions technologiques et réglementaires peu coûteuses et déjà disponibles, mais elle exige une stratégie cohérente, soutenue par la collaboration régionale et internationale. Dans son récent rapport intitulé *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*, l'AIE pose les bases d'une trajectoire beaucoup plus ambitieuse au niveau mondial, avec un accès universel à l'énergie atteint d'ici 2030 et un système énergétique encore moins carboné. L'AIE est disposée à travailler avec les pays africains à l'élaboration d'une feuille de route qui puisse aider la région à atteindre une cible en accord avec cet objectif, et qui limiterait les effets les plus catastrophiques du réchauffement climatique.

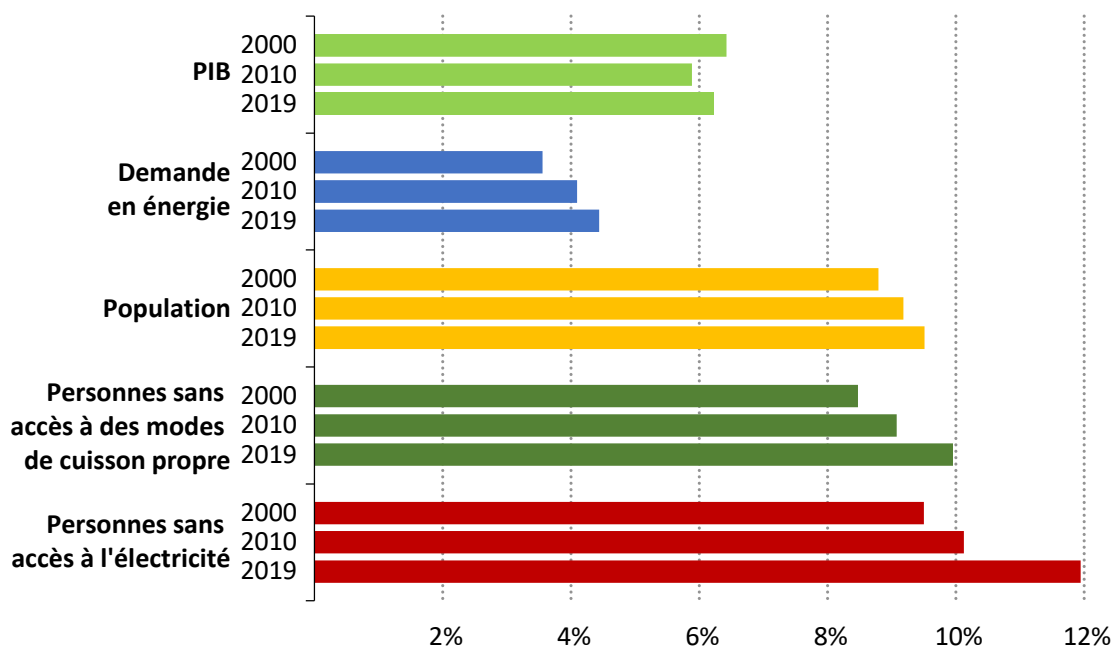
Contexte

Le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Tchad occupent les parties occidentale et centrale de la large bande du Sahel essentiellement composée de plaines qui s'étendent du désert du Sahara au nord jusqu'aux savanes au sud, et de l'océan Atlantique jusqu'à la Corne de l'Afrique.

Ces six pays francophones n'appartiennent pas tous aux mêmes organisations régionales : le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Sénégal font partie de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), le Tchad est membre de la Communauté économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC), la Mauritanie appartient au Comité maghrébin de l'électricité (COMELEC), et tous les pays sauf le Sénégal sont membres de l'initiative institutionnelle du G5 Sahel.

Les pays sahéliens totalisent environ 6 % du PIB et de la demande d'énergie de l'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud), et abritent plus de 10 % de la population subsaharienne sans accès à l'énergie (Graphique I.1). Le taux de croissance démographique y est l'un des plus élevés du monde. Aujourd'hui, plus de 65 millions de personnes dans cette région n'ont pas accès à l'électricité, et 90 millions dépendent encore de l'utilisation traditionnelle de la biomasse pour la cuisson des aliments.

Graphique I.1 Part du Sahel dans certains indicateurs d'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud)



AIE. Tous droits réservés.

Source : analyses de l'AIE (2021).

Structure

Pour poser le cadre des analyses, le **chapitre 1** propose un tour d'horizon et décrit l'état actuel du secteur de l'énergie dans les six pays du Sahel étudiés. Le **chapitre 2** prolonge cet examen en décrivant la situation au regard de l'ODD 7 et de ses cibles dans les pays du Sahel. Il traite de l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres (ODD 7.1) y compris pour les communautés déplacées, des énergies renouvelables (ODD 7.2) et de l'efficacité énergétique (ODD 7.3). Ce chapitre fournit également une perspective à l'horizon 2030 selon deux scénarios : le scénario « Politiques annoncées » (STEPS) et le scénario « Africa Case ». L'objectif étant de donner forme aux évolutions possibles des systèmes énergétiques de la région au cours de la prochaine décennie et d'examiner leurs implications. Le **chapitre 3** étudie les secteurs pétrolier et gazier et leur rôle dans le développement économique au Sahel, à la lumière des évolutions en cours dans le monde. Le **chapitre 4** quant à lui traite les enjeux liés au triptyque eau-alimentation-énergie et à sa prise en compte dans le secteur énergétique sahélien. Enfin, le **chapitre 5** s'intéresse aux investissements nécessaires pour réaliser les transitions vers les énergies propres, et examine la nécessité d'organiser simultanément la relance économique de l'après COVID-19.

Le rapport aborde également des questions du développement humain. Il met en évidence la relation entre énergie et insécurité et étudie les problématiques liées au genre et à l'accès à l'énergie, ainsi que la question des communautés déplacées. Par ailleurs, il évoque la résilience climatique des infrastructures énergétiques. Chaque chapitre propose des considérations et recommandations sur la base des enseignements tirés dans d'autres pays. Elles sont destinées à étayer les solutions que les décideurs publics peuvent choisir d'appliquer pour mettre en œuvre les transitions énergétiques.

Données historiques

Ce rapport inédit dresse le panorama le plus récent des systèmes énergétiques du Sahel, et comble ainsi des lacunes dans les données d'une région où les statistiques tendent à être rares. Les données présentées sont le fruit d'un effort sans précédent de collecte, d'examen et de validation de statistiques relatives aux bilans énergétiques complets des pays considérés. Elles concernent l'offre, l'approvisionnement, la transformation, et la demande en énergie pour l'ensemble des secteurs finaux des pays sahéliens (voir Annexe C : Références des données). Pour entreprendre ces travaux majeurs, l'AIE s'est efforcée d'approfondir ses relations existantes avec les pays étudiés. La collaboration

entre les administrations nationales de chaque pays et les équipes du Centre des données énergétiques de l'AIE a également été enrichie par des sources complémentaires et par la contribution d'autres experts. Il en ressort des bilans énergétiques détaillés et actualisés aux niveaux national et régional, disponibles sous la forme de graphiques et de tableaux tout au long du rapport ainsi que dans les annexes.

Comprendre les scénarios

Le présent rapport fournit un cadre d'analyse des perspectives du secteur énergétique au Sahel. Il décrit ce qui pourrait advenir, sur la base de deux scénarios ou trajectoires, dans le but d'apporter des éclairages qui puissent étayer la prise de décision des pouvoirs publics, des entreprises et des autres parties prenantes concernées par l'énergie.

Le **scénario « Politiques annoncées » (scénario STEPS)** fournit une évaluation quantifiée de l'évolution du secteur de l'énergie du Sahel au cours de la décennie en tenant compte des cadres réglementaires actuels, des politiques nationales déjà annoncées, et des évolutions technologiques connues. Puisque par définition les politiques annoncées ne font pas encore partie du cadre législatif et réglementaire, le degré et la vitesse de leur mise en œuvre sont estimés sur la base d'une évaluation des contraintes politiques, réglementaires, économiques, infrastructurelles et financières pertinentes. Ce scénario ne vise pas la réalisation d'un objectif particulier : il se contente de projeter dans l'avenir les politiques annoncées dans divers secteurs.

Le **scénario « Africa Case 2021 » (scénario AC)**, s'appuie sur l'Agenda 2063¹ et sur les conditions requises pour concrétiser l'ambition de l'Union africaine d'accélérer son développement économique. Il vise également l'atteinte de l'accès universel à l'électricité et à la cuisson propre d'ici à 2030. Misant sur le développement des solutions énergétiques bas carbone et sur la baisse de leurs coûts au cours de la prochaine décennie, ce scénario décrit que la croissance économique supplémentaire et l'accès universel à l'énergie se réalisent en limitant les émissions et avec un surcoût minimum. L'évolution des émissions de CO₂ est effectivement maintenue aux mêmes niveaux que dans le scénario STEPS, principalement par une accélération de la décarbonation du secteur de l'électricité et dans une moindre mesure par l'électrification progressive des secteurs de demande finale, y compris des transports. Les évolutions actuelles des marchés

¹ L'Agenda 2063 a été adopté en 2015 par les chefs d'Etat et de gouvernement de l'Union africaine. Il s'agit du cadre stratégique du continent au service d'un développement inclusif et durable.

internationaux des énergies propres donnent à penser que cette trajectoire bas carbone est plus facilement atteignable que celle que détaillait la publication du World Energy Outlook 2019, *Perspectives énergétiques de l'Afrique 2019*. Ce rapport visait également une expansion économique plus rapide et l'accès universel à l'énergie d'ici la fin de la décennie en cours (Tableau I.1, Tableau I.2).

Tableau I.1 Hypothèses de croissance réelle du PIB par scénario (taux de croissance annuel moyen composé)

Pays / région	2000-2019	2019-2030	
		Politiques Annoncées	Africa Case
Burkina Faso	5.8%	5.7%	6.6%
Mali	5.1%	6.3%	7.3%
Mauritanie	3.8%	3.6%	4.9%
Niger	5.4%	6.6%	8.0%
Sénégal	4.6%	6.1%	7.2%
Tchad	6.1%	5.8%	6.9%
SAHEL	5.1%	5.8%	7.0%

AIE. Tous droits réservés.

Note : PIB en PPA, millions USD de 2019.

Tableau I.2 Hypothèses démographiques

Pays / région	Population (millions)			2019-2030	
	2000	2019	2030	Delta (million)	TCAMC
Burkina Faso	12	20	27	7	2.8%
Mali	11	20	27	7	2.9%
Mauritanie	3	5	6	1	2.5%
Niger	11	23	35	12	3.7%
Sénégal	10	16	22	5	2.6%
Tchad	8	16	22	6	2.8%
SAHEL	55	100	138	38	3.0%

AIE. Tous droits réservés.

Note : le TCAMC est le taux de croissance annuel moyen composé.

Chapitre 1 : Vue d'ensemble - les questions énergétiques au Sahel

1.1 Contexte régional

Une exposition notable aux conséquences du changement climatique

Le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Tchad forment une vaste région de 5 millions de km² très variée sur le plan géographique. Le climat y varie de semi-aride à tropical, avec des températures moyennes dépassant 20 °C en janvier et souvent supérieures à 40 °C en été. L'activité économique et les densités de population tendent à être plus élevées dans les régions côtières du Sénégal et de la Mauritanie, ainsi qu'au niveau des grands bassins versants, notamment ceux des fleuves Sénégal et Niger.

Ces disparités géographiques sont source d'une répartition démographique inégale – ainsi, la Mauritanie, le Mali, le Niger et le Tchad, qui englobent de vastes zones désertiques, présentent des densités de population inférieures à 20 habitants par km². À l'opposé, le Sénégal et le Burkina Faso, dont les territoires sont relativement plus restreints, présentent des densités de population environ quatre fois plus élevées.

Les pays du Sahel sont confrontés à une problématique commune, à savoir une vulnérabilité accrue au changement climatique, même s'ils ne sont responsables que d'une faible part des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Les conséquences du changement climatique sont déjà nettement perceptibles et menaceront encore davantage le développement socio-économique et la stabilité politique de la région au cours des décennies à venir.

Bien que la transposition des projections climatiques d'une échelle mondiale à une échelle régionale soit encore source d'incertitudes, la modification du régime pluviométrique et des variations saisonnières ainsi que la hausse des températures estivales devraient avoir des répercussions dans les systèmes hydriques, énergétiques et alimentaires pour des populations dont la subsistance repose largement sur l'agriculture et l'élevage. Selon les projections, les températures continueront d'augmenter plus rapidement que la moyenne mondiale. Quand bien même la modification du cumul de précipitations pourrait varier selon les régions et

se révéler incertaine, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) constate que 80 % des modèles établis dans ce domaine montrent que le Sahel occidental connaîtra des périodes de sécheresses plus longues au cours des 50 prochaines années (GIEC, 2018). Par ailleurs, les épisodes de fortes précipitations devraient devenir plus fréquents. Dans les régions en proie à la déforestation, ce phénomène conduira à une accélération de l'érosion et fera augmenter le risque de glissements de terrain et d'inondations, comme cela a déjà été observé dans le nord du Nigéria et en bordure des fleuves Niger et Sénégal. Une augmentation des inondations pourra également être observée dans les zones construites où l'eau ne s'évacue pas correctement, à l'instar de ce qui s'est produit à Ouagadougou, à Niamey et à Dakar en 2020. Dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest et du Sahel, l'urbanisation incontrôlée, l'absence de politiques et de réglementation en matière d'aménagement du territoire, le manque de données relatives aux inondations, une mauvaise évacuation des eaux, des barrages défectueux, la déforestation et la mise en culture des terres dans les zones côtières ont provoqué des inondations dévastatrices (Okoye, 2020).

Quelques pays sont plus exposés que d'autres aux conséquences attendues du changement climatique du fait de leur faible résilience, de leur degré de préparation et de leur situation socio-économique. À ce titre, les transitions vers des énergies propres devront reposer sur des mesures élaborées en concertation avec l'ensemble des secteurs concernés (Chapitre 4).

Le changement climatique, qui devrait également exercer une influence grandissante sur la sécurité des individus, est à mettre en relation avec la dynamique des conflits au Sahel. La concurrence entourant l'accès aux ressources représente un facteur de conflit récurrent dans l'ensemble de la région. Dans ce contexte, le changement climatique exerce une pression supplémentaire : par exemple, dans bassin du lac Tchad, que partagent le Niger, le Nigéria et le Tchad, le fort cumul de précipitations conjugué à une grande variabilité des températures se révèlent préjudiciables pour les habitations, les moyens de subsistance, la santé et la sécurité alimentaire, qui font le lit de diverses revendications et contribuent à faire proliférer les groupes armés (Vivekananda et al., 2019). Ces phénomènes montrent à quel point il importe de tenir du compte du changement climatique dans la planification des futurs systèmes énergétiques de la région.

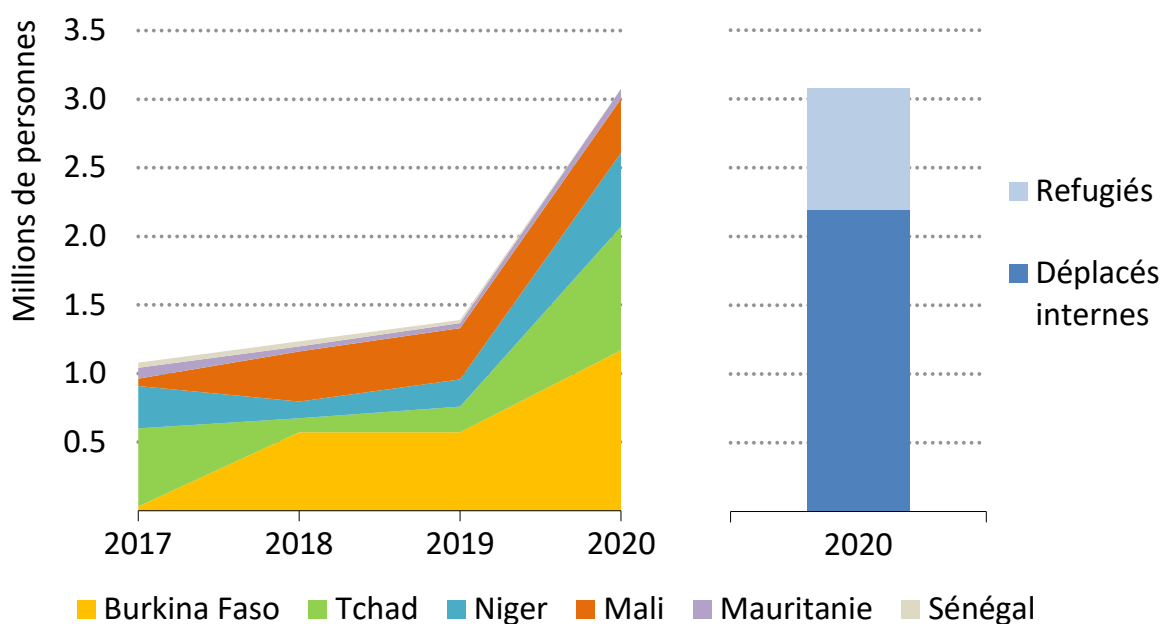
Un contexte politique tendu, source de crises sécuritaire et humanitaire

Depuis une dizaine d'années, le Sahel est en proie à une profonde instabilité politique ainsi qu'à des conflits violents ; plusieurs pays tentent de mettre un terme

à des conflits en cours dans différentes zones de leur territoire, qui sont notamment liés à des effets de contagion issus de régions voisines. Dans ce contexte, le lien entre la sécurité des individus et les difficultés d'accès à l'énergie est évident, étant donné que ces conflits occasionnent des déplacements de population à grande échelle : ces deux dernières années, plus de 3 millions de personnes ont ainsi été déplacées à l'intérieur de leur propre pays ou vers des pays voisins, dont la moitié au cours de la dernière année (Graphique 1.1). Environ 5 % de la population des pays membres du G5 Sahel, soit près de 4 millions de personnes, relèvent de la compétence du Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (HCR)¹ (HCR, 2021).

La pandémie de COVID-19 a renforcé les crises sécuritaire et humanitaire liées aux conflits, les mesures de confinement ayant aggravé l'insécurité alimentaire, en particulier dans les zones accueillant des réfugiés.

Graphique 1.1 Déplacés internes et réfugiés au Sahel



AIE. Tous droits réservés.

Source : Global Report on Internal Displacement, 2018 - 2021 ; HCR (2020).

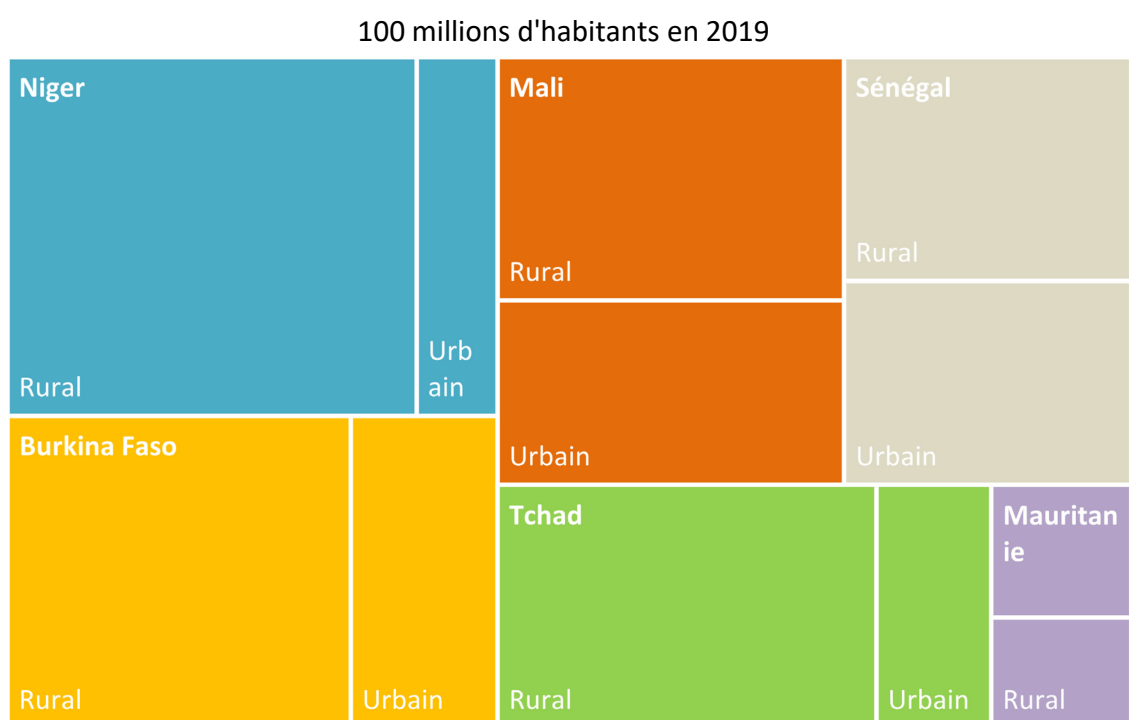
Données relatives aux personnes déplacées : Global Report on Internal Displacement (GRID), 2018-2021. Données relatives aux réfugiés en 2020 : West and Central Africa Update 1 December 2020 - 15 Jan 2021. Ensemble des autres données relatives aux réfugiés : Tendances mondiales 2018-2020 du HCR.

Ces chiffres représentent le nombre de réfugiés, de demandeurs d'asile, de réfugiés rapatriés, de personnes déplacées à l'intérieur de leur pays et de personnes déplacées rapatriées, tel que rapporté par les autorités nationales ou le HCR, au Burkina Faso, au Mali, au Niger, en Mauritanie et au Tchad. Ils n'impliquent pas nécessairement l'identification, ni l'enregistrement, de chaque individu, et peuvent inclure une part d'estimation, selon la méthode de traitement statistique des données de chaque pays (HCR, 2021).

Une population croissante et de plus en plus urbaine

En 2019, 100 millions d'individus vivent au Sahel, soit deux fois plus qu'il y a vingt ans, et ils représentent 9 % de la population d'Afrique subsaharienne (excluant l'Afrique du Sud). La croissance démographique y est plus rapide que dans d'autres régions du continent, avec un taux de fécondité de 5.4 naissances par femme, supérieur à la moyenne de 4.6 en Afrique subsaharienne (Banque mondiale, 2019). Avec 23 millions d'habitants environ, le Niger est le pays le plus peuplé ; les autres pays, à l'exception de la Mauritanie, comptent plus de 15 millions d'habitants (Graphique 1.2).

Graphique 1.2 Population du Sahel en 2019



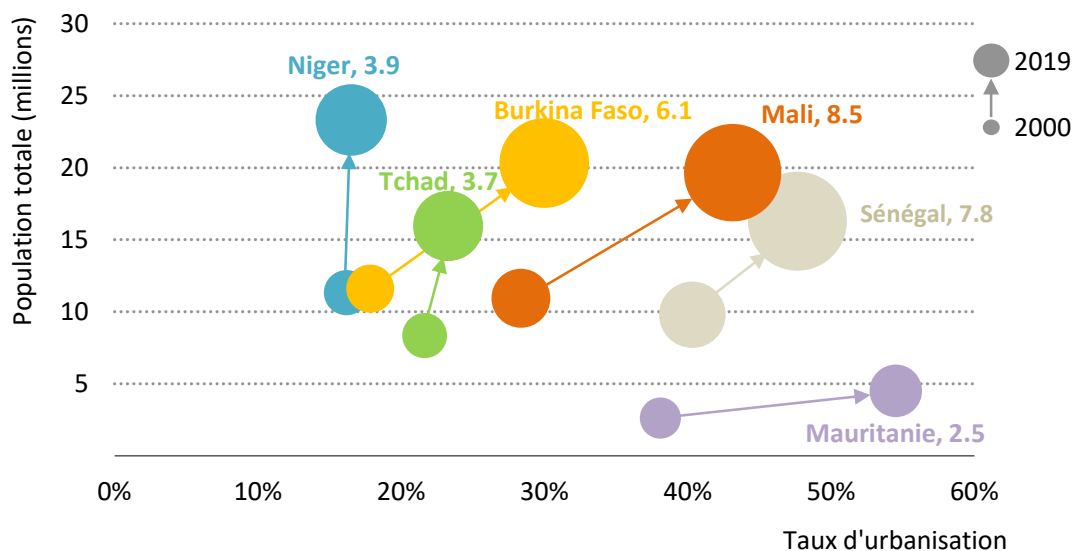
AIE. Tous droits réservés.

Source : Organisation des Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population.

Avec moins d'un tiers de la population vivant en ville, cette région est essentiellement rurale, quand bien même l'urbanisation a progressé au cours des 20 dernières années. La répartition de la population entre zones urbaines et rurales varie toutefois selon les pays. Ainsi, le Tchad et le Niger conservent un ratio stable, avec moins d'un habitant sur quatre vivant en ville, tandis que d'autres pays, tels que le Burkina Faso et le Mali, ont vu leur population urbaine croître rapidement. La Mauritanie se démarque, avec une population vivant majoritairement en milieu urbain, suivie de près par le Sénégal et le Mali

(Graphique 1.3). Dans la région, les capitales ont enregistré une croissance rapide depuis 2000, en doublant, voire triplant de taille pour le cas de Ouagadougou. Aujourd'hui, elles concentrent entre 30 % et 55 % de la population urbaine nationale. Dakar est la première ville de la région à abriter une population de près de quatre millions de personnes, tandis que les villes de Ouagadougou et Bamako comptent chacune plus de 2.5 millions d'habitants.

Graphique 1.3 Évolution de la population urbaine au Sahel



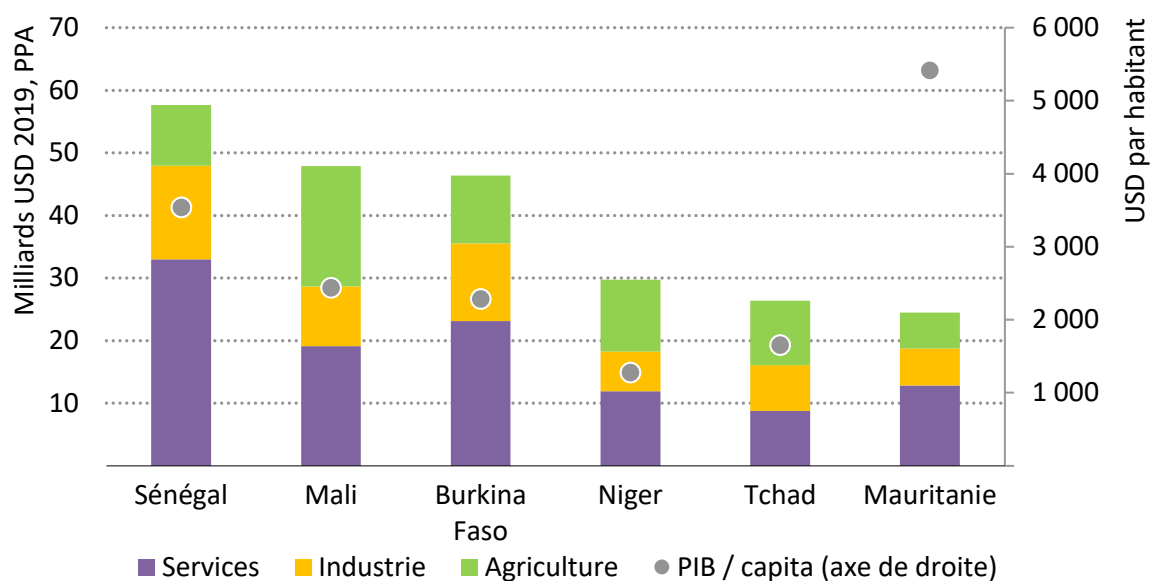
AIE. Tous droits réservés.

Note : La taille de chaque bulle représente la population urbaine du pays.

Source : Organisation des Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population.

Une croissance économique dynamique mais inégale

La région produit 6 % du PIB de l'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud), mais son économie connaît une croissance rapide, dont le taux annuel moyen a atteint 4.7 % entre 2010 et 2019. Ce taux est plus de trois fois supérieur à celui de l'Afrique du Sud (Banque mondiale, 2021e). Le PIB de la région a presque doublé ces 15 dernières années, avec des hausses notables au Sénégal, au Burkina Faso et au Mali. Le Sénégal constitue la première économie de la région, suivie par le Mali et le Burkina Faso. Cependant, le PIB par habitant varie selon les pays (Graphique 1.4).

Graphique 1.4 PIB par secteur et par habitant au Sahel

AIE. Tous droits réservés.

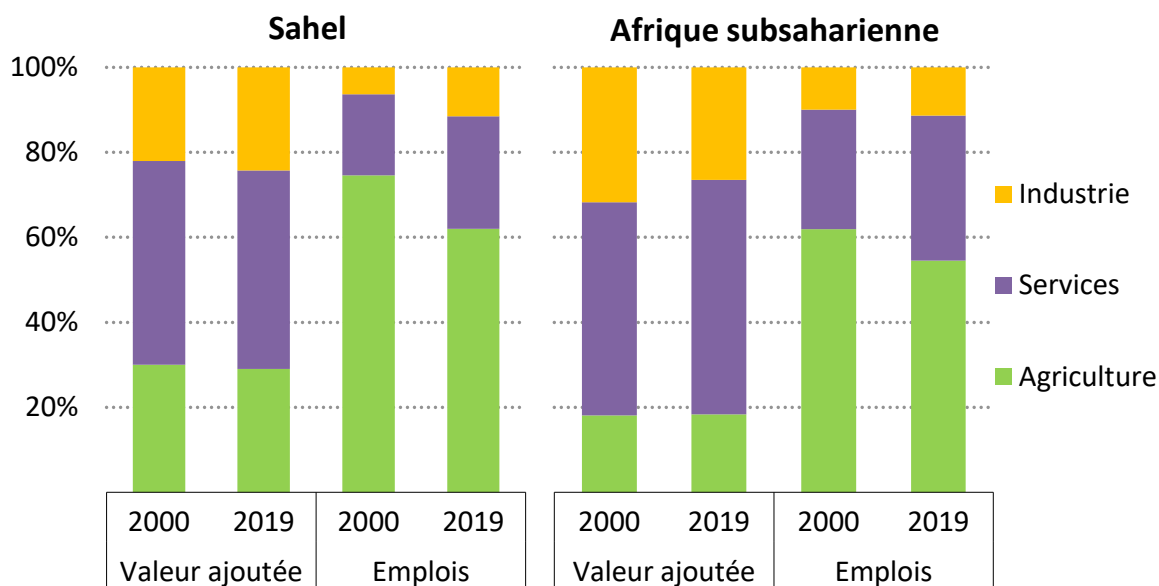
Source : FMI, 2021a.

L'économie de la région est dominée par les services, en particulier au Sénégal, en Mauritanie et au Burkina Faso, où le volume de ce secteur a triplé ces 20 dernières années, sous l'effet de l'urbanisation. À l'instar de ce qui est observé ailleurs sur le continent, l'agriculture (principalement les cultures et le pastoralisme) emploie la majeure partie de la main d'œuvre mais produit moins d'un tiers de la valeur ajoutée (Graphique 1.5). Dans les régions côtières du Sénégal et de la Mauritanie, la pêche et les activités portuaires représentent également des secteurs économiques importants. Les exportations sont pour l'essentiel constituées de matières premières et de produits semi-transformés. Ces derniers incluent des minerais – or, fer, zinc, uranium – du pétrole brut dans les cas du Tchad et du Niger, des oléagineux, produits de la mer ainsi que d'autres produits agricoles. Les importations sont quant à elles dominées par les produits pétroliers et les équipements consommant de l'énergie comme les véhicules.

Au cours des dernières décennies au Burkina Faso et au Sénégal, la relative stabilité politique conjuguée à l'adoption de mesures favorables aux investissements ont permis à l'industrie d'occuper une part en légère hausse dans l'économie. La croissance et la productivité ont pâti de la volatilité des marchés internationaux pour ce qui concerne les exportations au Tchad, des conflits au Mali et de la fluctuation des investissements et de la production de pétrole au Niger et en Mauritanie. Cependant, la seule prise en compte de la contribution des différents secteurs au PIB ne rend pas parfaitement compte de leur pleine valeur ajoutée. L'industrie est largement dominée par l'exploitation minière et pétrolière,

secteur dont la main d'œuvre domestique est peu nombreuse au regard des revenus dégagés (Quak, E. J., 2018).

Graphique 1.5 Parts de la valeur ajoutée et de l'emploi par secteur au Sahel et en Afrique subsaharienne



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c

Plusieurs indicateurs de développement humain montrent que le Sahel abrite une population parmi les plus pauvres au monde. Tandis qu'au niveau mondial, les taux de pauvreté ont été réduits de plus de moitié depuis 2000 et que des progrès significatifs sont observés dans de nombreux pays d'Afrique, comme le Nigéria, près de 35 % de la population des pays sahéliens, soit 36 millions d'individus, continuent de vivre sous le seuil de pauvreté avec un revenu inférieur à 1.90 USD par jour (Banque mondiale, 2021g). Dans l'ensemble des pays, à l'exception de la Mauritanie, entre un tiers et la moitié de la population vit sous ce seuil. De manière générale, les progrès de la région dans ce domaine stagnent, et la pauvreté gagne même du terrain dans tous les pays depuis 2018, à l'exception de la Mauritanie.

Encadré 1.1 Effets de la pandémie de COVID-19 sur les économies sahéliennes

La pandémie de COVID-19 et la crise économique qui s'est ensuivie ont causé la plus grave récession jamais connue par les pays sahéliens ces dernières années. Conjuguée aux répercussions des conflits, aux effets du changement climatique et aux autres menaces qui pèsent sur la région, cette crise a exacerbé des problématiques alimentaires et humanitaires qui avaient émergé de difficultés préexistantes. Le recul des transferts de fonds et des investissements directs étrangers (IDE) a certes été moins marqué que durant la crise financière de 2008. Néanmoins, le déficit budgétaire et la dette publique ont augmenté dans l'ensemble des pays du fait de la mise à l'arrêt de l'économie et des flux d'échange mondiaux, d'une part, et de la hausse considérable du coût du recours à l'emprunt, d'autre part (AIE, 2020). En 2020, tous les pays de la région ont vu leurs résultats économiques baisser, le Tchad, le Mali et la Mauritanie étant entrés en récession.

Sur l'ensemble du continent africain, la contraction de l'économie mondiale a entraîné des bouleversements majeurs pour les industries extractives. La baisse mondiale de la demande de pétrole s'est répercutée sur les revenus des pays exportateurs, notamment le Tchad, où le pétrole représente généralement 90 % du montant des exportations et 40 % des recettes publiques. Parallèlement, le fléchissement de la demande mondiale d'électricité a fait légèrement baisser les prix de l'uranium, ce dont ont souffert des pays producteurs tels que le Niger. Les conséquences ont été plus contrastées pour les pays importateurs de pétrole, dont la balance commerciale s'est améliorée du fait de la diminution des prix des combustibles. Comme suite à la réaction du marché international face à la crise, la hausse des prix de l'or et du minerai de fer s'est traduite par des gains plus conséquents pour les pays exportateurs (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal). De manière générale, l'agriculture a moins souffert que d'autres secteurs d'activité du fait d'une moindre dépendance à l'égard des échanges internationaux. Les marchés alimentaires locaux ont continué de fonctionner, bien que de nombreux pays aient connu des difficultés d'acheminement des denrées et des produits (Banque mondiale, 2021b).

Les organisations régionales et internationales ont accordé des aides d'urgence afin d'atténuer les effets de la pandémie. Ainsi, la Banque africaine de développement (BAfD) a mis en place des fonds d'urgence, tels qu'un emprunt obligataire social baptisé Fight Covid-19, qui a permis de lever 3 milliards USD, ainsi qu'une facilité de réponse rapide au COVID-19 (CRF), dont le montant atteint 10 milliards USD. D'autres institutions régionales, comme la Banque centrale des États de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO), octroient des liquidités et des allègements de dette aux banques et aux entreprises, tandis que la Banque Ouest africaine de développement (BOAD) a accordé 120 milliards XOF à chacun de ses huit États membres sous la forme de prêts concessionnels pour les aider à financer des

mesures d'urgence. Les ministres africains des Finances ont par ailleurs lancé un appel commun en faveur d'un plan d'urgence de 100 milliards USD incluant la suspension du remboursement des dettes publiques. Le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Tchad faisaient partie des 25 pays à avoir bénéficié d'un allègement de dette dans le cadre du Fonds fiduciaire d'assistance et de riposte aux catastrophes (fonds fiduciaire ARC) en avril 2020, tandis que le Tchad a été le premier pays à avoir demandé une restructuration de sa dette en février 2021 (Rouaud, 2021).

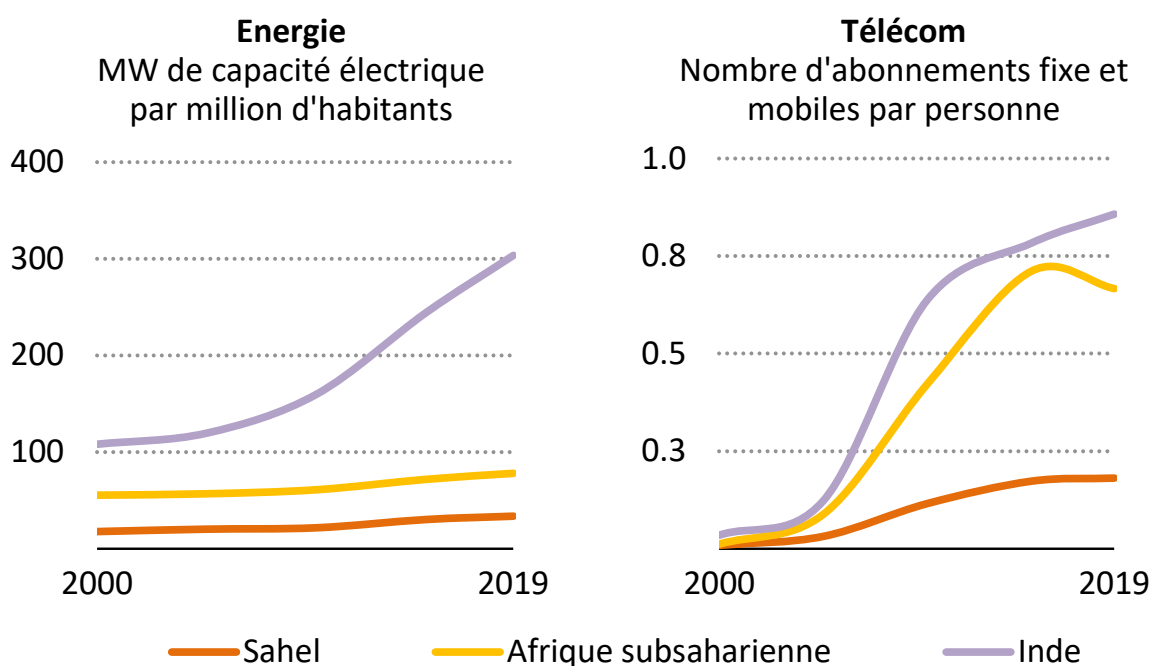
Du fait de la place centrale de l'économie informelle au Sahel et des crises sanitaire et économique toujours en cours, les conséquences économiques à long terme sont difficiles à évaluer. En 2020, les plans d'investissement et d'infrastructures, y compris ceux visant le secteur de l'énergie, ont ralenti dans l'ensemble de la région (voir chapitre 5) comme suite à la réduction de 75% des investissements dits « greenfield » et des IDE enregistrés en Afrique subsaharienne. En outre, le cumul des mesures de confinement nationales et internationales a particulièrement touché les catégories de populations les plus pauvres, en empêchant les travailleurs de dégager des revenus quotidiens, en limitant l'accès aux marchés et en réduisant les possibilités d'emploi (Ali et al, 2020). Dans un premier temps, les zones urbaines ont été plus durement touchées par la crise en raison du recul des activités de service, mais dans les zones rurales, les effets à plus long terme pourraient être fortement ressentis, étant donné que le recul des offres d'emploi formel et informel ont des conséquences majeures pour les familles à faible revenu. Première économie parmi les six pays considérés, le Sénégal a par exemple subi une baisse d'activité dans les secteurs de l'hébergement et de la restauration, des transports, des technologies de l'information et de la communication et du tourisme. C'est ainsi qu'au deuxième trimestre 2020, le pays a vu sa croissance trimestrielle s'effriter pour la première fois depuis 2011 (Trading Economics, 2020). De manière générale, la Banque mondiale estime que 1.3 million de personnes supplémentaires se sont retrouvées dans une situation d'extrême pauvreté dans la région.

Infrastructures et investissements

Les infrastructures constituent un pilier essentiel du développement économique et de la qualité de vie. Cependant, sur de nombreux domaines, l'Afrique et, surtout, le Sahel se trouvent à la traîne des autres régions en développement. Les pays sahéliens disposent, par exemple, d'une puissance électrique installée de 35 W par habitant, ce qui ne représente qu'un tiers de la moyenne subsaharienne (hors Afrique du Sud). Bien que la puissance installée par habitant ait considérablement progressé au cours des deux dernières décennies au Sahel, l'Inde, qui compte 1.4 milliard d'habitants, a réussi à quadrupler sa puissance

installée, alors que cette dernière était inférieure à celle de l'Afrique subsaharienne en 2000. S'agissant des infrastructures de télécommunication, les pays d'Afrique subsaharienne ont réalisé des progrès conséquents, comparables à ceux de l'Inde, mais une fois encore, le Sahel reste en retrait (Graphique 1.6).

Graphique 1.6 Évolution de la qualité des infrastructures au Sahel et dans certaines régions



AIE. Tous droits réservés.

Note : L'Afrique subsaharienne n'inclut pas l'Afrique du Sud.

Source : Statistiques de l'Union internationale des télécommunications

Au cours des deux dernières décennies, les pays sahéliens sont parvenus à attirer des investissements dans les infrastructures liées au pétrole et au gaz, aux minerais et à l'électricité. Parallèlement, les énergies renouvelables ont été de plus en plus mises en avant ces dernières années, comme le prouve le nombre croissant de centrales photovoltaïques. Cependant, la construction d'infrastructures a du mal à suivre la croissance démographique rapide, notamment en milieu urbain. Par exemple, de nombreuses villes et zones rurales manquent cruellement de systèmes d'adduction en eau et d'assainissement, de stations d'épuration et de systèmes de protection contre les inondations. Souvent, les dimensions de la santé locale, de la sécurité alimentaire et du développement économique sont insuffisamment prises en compte. Des approches pluridisciplinaires devront être suivies pour résoudre ces problématiques (Chapitre 4).

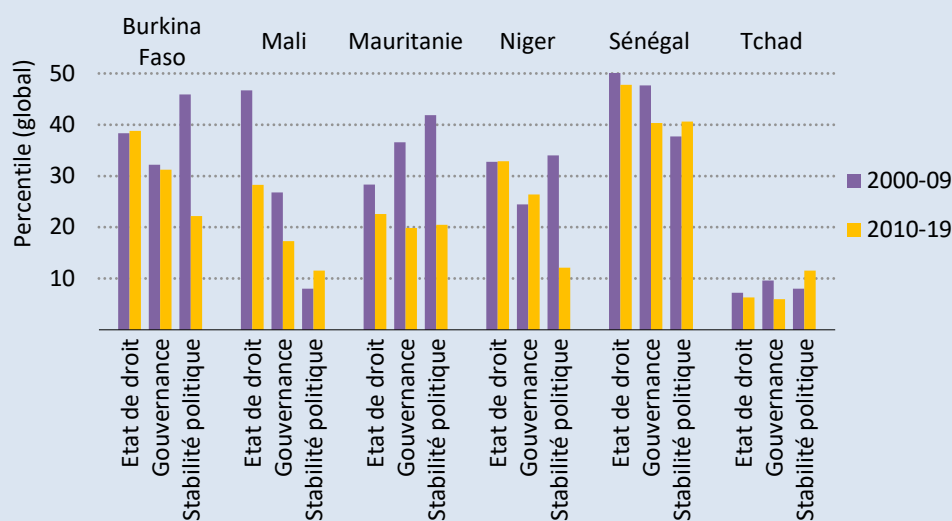
Les pays du Sahel restent très dépendants des aides et financements concessionnels : l'aide accordée à titre officiel a en effet atteint 8 % du PNB, soit 7 milliards USD en 2019 (Banque mondiale, 2021a). Pour mettre en place les infrastructures nécessaires, à grande comme à petite échelle, les investissements futurs devront provenir d'une large palette d'acteurs publics et privés.

Encadré 1.2 Gouvernance et cadres d'action

Une bonne gouvernance entraîne l'accélération de la croissance des investissements et le recul de la pauvreté. D'après les indicateurs de gouvernance de la Banque mondiale, les pays sahéliens figurent dans la seconde moitié du classement mondial pour ce qui concerne l'État de droit, la gouvernance et la stabilité politique. Entre 2000 et 2019, aucun progrès n'a été constaté en termes de qualité institutionnelle, la stabilité politique s'étant même nettement dégradée (Banque mondiale, 2021f). Cependant, des progrès ont été réalisés s'agissant du contrôle de la corruption dans des pays tels que le Niger, le Sénégal et la Mauritanie.

Une gouvernance et des cadres réglementaires à la fois stables et efficaces doivent être mis en œuvre aux niveaux national et infranational pour renforcer la concurrence et attirer les investissements dans l'énergie, sous peine de continuer à brider ce secteur. À ce titre, la gestion transparente et responsable des revenus tirés de l'exploitation des hydrocarbures constitue une problématique essentielle (cette question est examinée plus en détail au Chapitre 3).

Évolution des indicateurs de gouvernance au Sahel



AIE. Tous droits réservés.

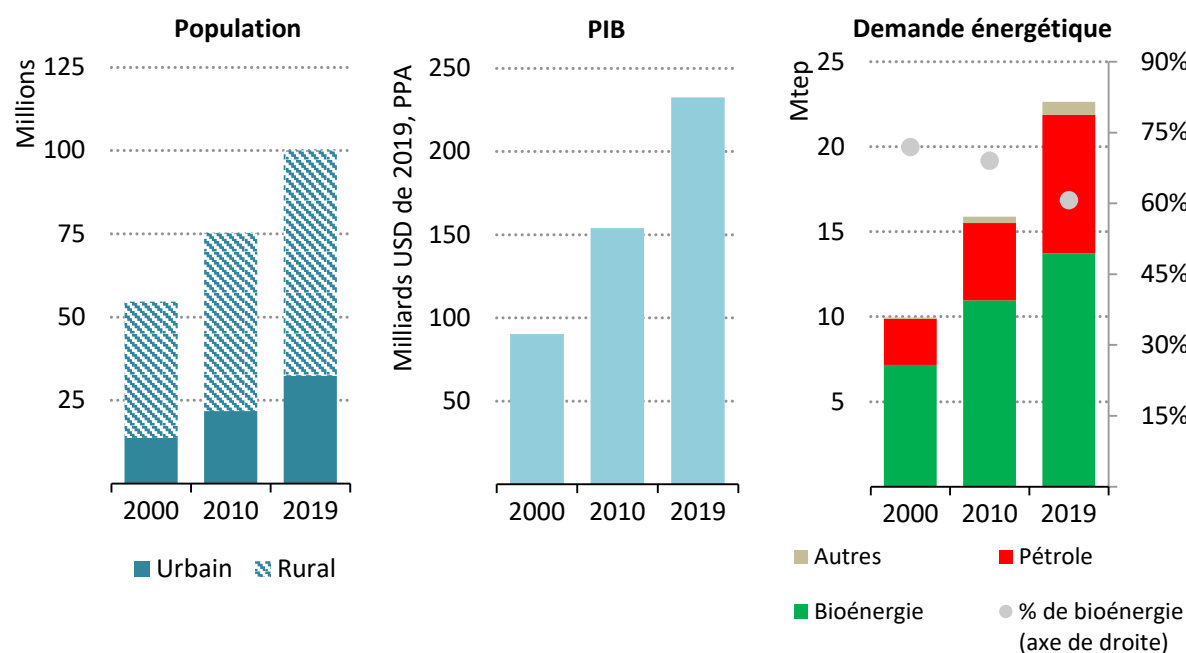
Note : les percentiles varient de 0 à 100, un rang élevé signifie que le pays est classé parmi les meilleurs.

Source : Banque mondiale, 2021f.

1.2 Tendances énergétiques actuelles au Sahel

Dans un contexte de forte croissance de la démographie et du PIB, la demande énergétique du Sahel a augmenté de plus de 4 % par an au cours des deux dernières décennies, essentiellement sous l'impulsion de la demande de produits pétroliers. Les deux tiers des Sahéliens vivant dans des zones rurales, la demande en bioénergie continue de dominer le mix énergétique (Graphique 1.7).

Graphique 1.7 Indicateurs démographiques, économiques et énergétiques au Sahel



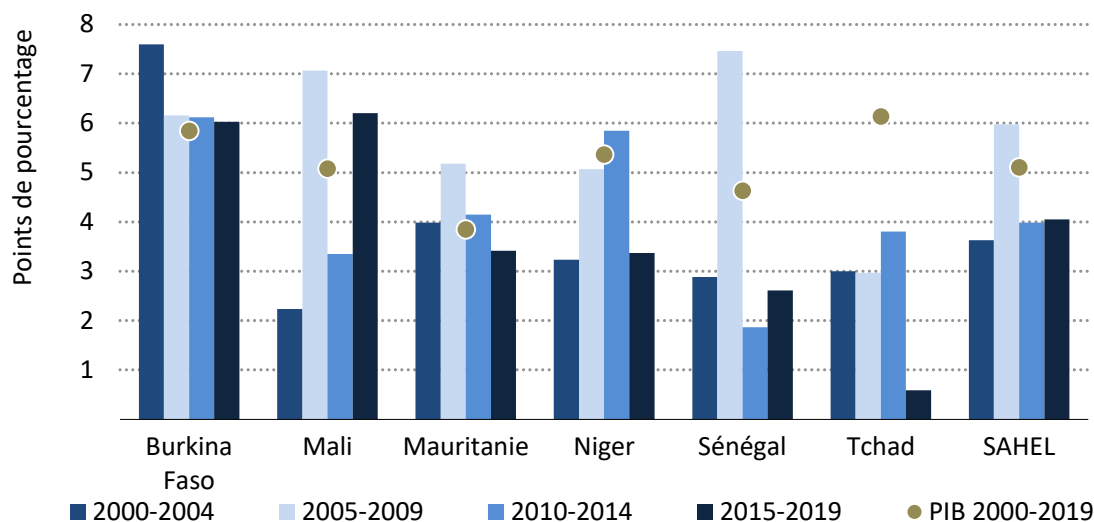
AIE. Tous droits réservés.

Note : la catégorie « Autres » inclut le charbon, l'énergie hydraulique et les autres énergies renouvelables.

Source : Organisation des Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population.

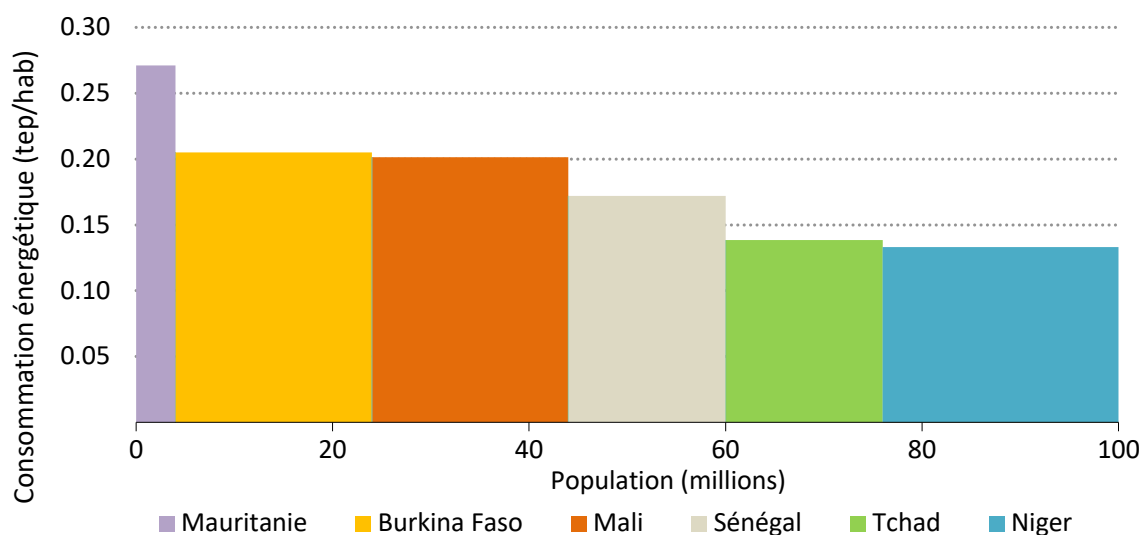
Demande d'énergie

Au cours des deux dernières décennies, la demande totale d'énergie primaire des six pays sahéliens a augmenté de plus de 4 % par an, passant de 10 Mtep en 2000 à 23 Mtep en 2019, tandis que le PIB a connu une croissance encore plus forte. Au-delà des disparités selon les pays, l'augmentation la plus importante de la demande d'énergie a été observée au cours de la seconde moitié des années 2000 (Graphique 1.8). Cependant, la consommation d'énergie par habitant demeure inférieure à 0.2 tep/habitant, soit un dixième de la moyenne mondiale et moins de la moitié de celle d'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud) (Graphique 1.9).

Graphique 1.8 Évolution annuelle, en pourcentage, de la demande totale d'énergie primaire et du PIB

AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

Graphique 1.9 Population et consommation finale d'énergie par habitant en 2019

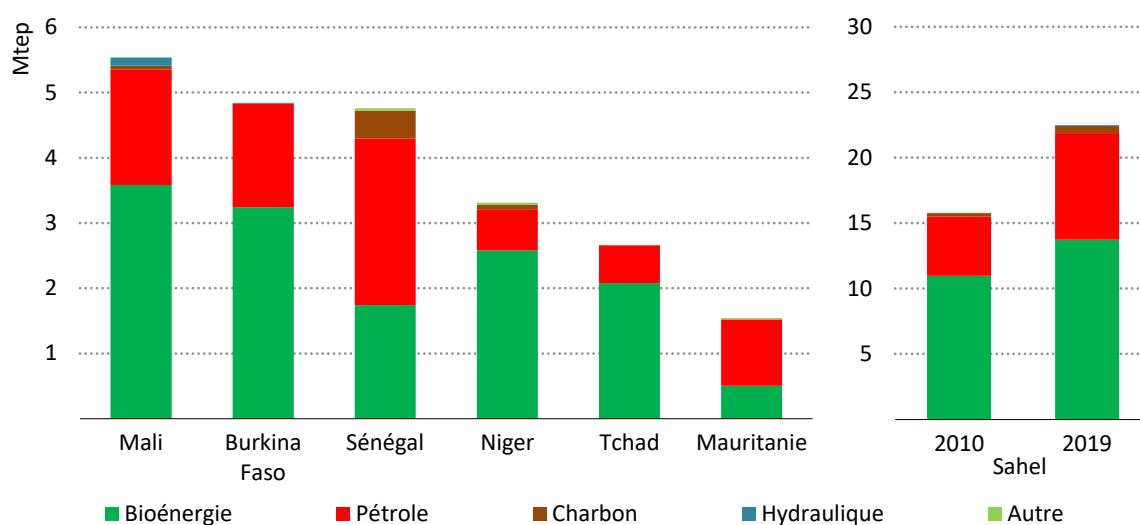
AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

De toutes les régions du monde, l'Afrique est celle qui dépend le plus des bioénergies, en particulier pour ce qui concerne la cuisson. Il s'agit de la source d'énergie la plus couramment utilisée au Sahel, à l'exception du Sénégal et de la

Mauritanie, où le pétrole domine. Toutefois, la part de biomasse traditionnelle dans le mix énergétique est passée de 70 % à 60 % au cours de la décennie passée. Les 40 % restants sont couverts par les combustibles fossiles. Le pétrole satisfait notamment l'augmentation des besoins en énergie à hauteur d'un tiers de la demande totale, soit 160 000 barils équivalent pétrole par jour en 2019. La demande de charbon et de gaz naturel commence seulement à émerger mais a doublé en moins de dix ans (Graphique 1.10).

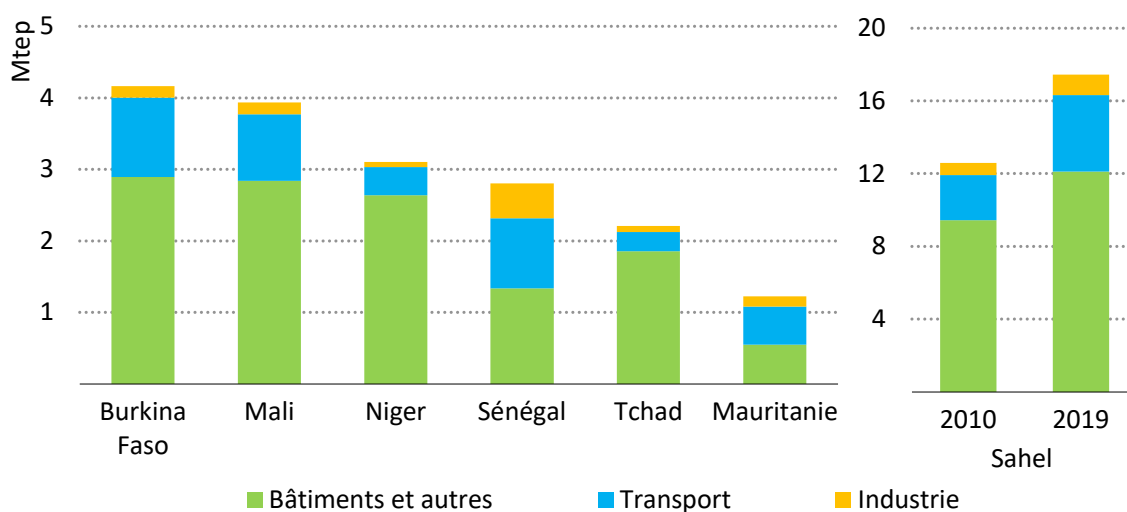
Graphique 1. 10 Demande totale d'énergie primaire, par pays en 2019 et au Sahel



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

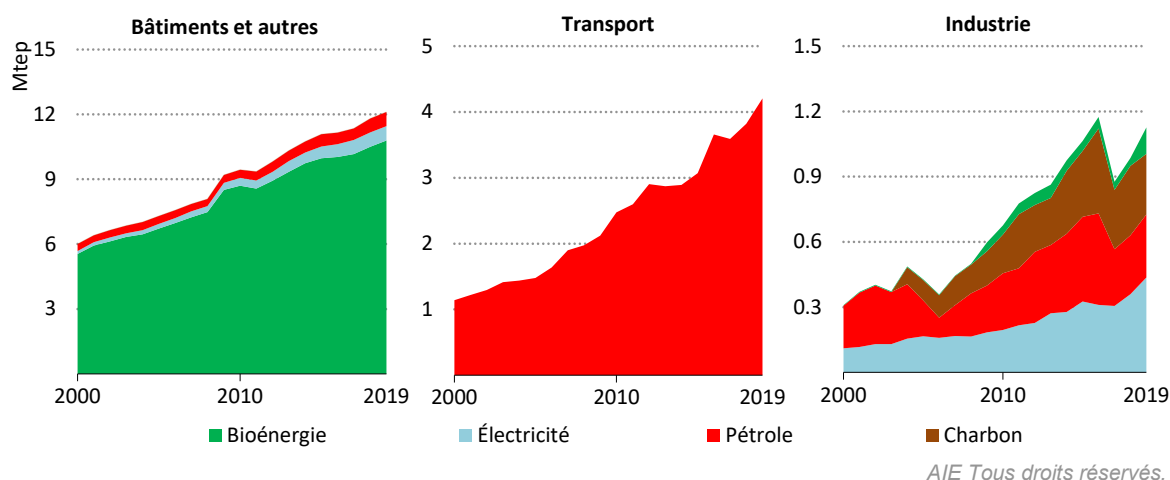
La consommation finale d'énergie, qui était initialement basse, a progressé de 40 % depuis 2010, dirigée par une croissance rapide au Burkina Faso, au Mali et au Niger. La part la plus élevée de la consommation finale vient du secteur des bâtiments, avec 12 Mtep en 2019. Bien que les transports et l'industrie étaient respectivement à l'origine de moins d'un quart et de 5 % de la consommation finale, c'est dans ces deux secteurs que l'on relève la croissance la plus rapide (Graphique 1.11).

Graphique 1. 11 Consommation finale par secteur, par pays en 2019 et au Sahel

AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c

Depuis 2000, la consommation d'énergie du secteur des bâtiments a été multipliée par deux dans la région, parallèlement à la croissance de la population, qui a presque doublé au cours de cette même période. La biomasse reste, de loin, la principale source d'énergie utilisée, mais l'électricité gagne du terrain et satisfait actuellement 5 % des besoins en énergie du secteur résidentiel. Le secteur des transports dépend intégralement du pétrole, tandis que l'industrie a recours à plusieurs sources d'énergie, dont l'électricité à hauteur de 40 %, suivie par le pétrole et le charbon, ce dernier étant principalement utilisé dans le cadre des activités industrielles au Sénégal (Graphique 1.12). Au Sahel, le premier consommateur industriel d'énergie n'est autre que le secteur des industries extractives. Les compagnies minières disposent généralement de leurs propres installations de production d'électricité qu'elles alimentent en pétrole, à l'exception du Sénégal et du Niger où c'est le charbon qui domine.

Graphique 1. 12 Consommation finale par secteur et par source d'énergie au Sahel

Source : IEA, 2021c.

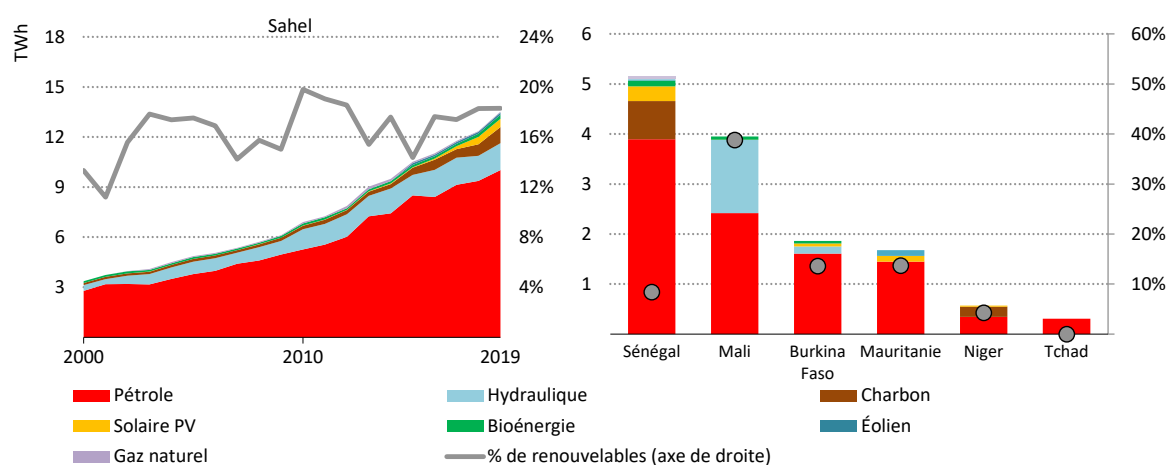
Secteur de l'électricité

Au Sahel, la production d'électricité est en constante progression depuis 2000, et a dépassé 13 500 GWh en 2019. Pour quadrupler sa production, la région a principalement eu recours au pétrole, bien que la part des énergies renouvelables modernes soit en hausse. Au Sahel, la capacité installée varie considérablement d'un pays à l'autre. Parmi les six pays étudiés, ce sont le Sénégal et le Mali qui disposent des systèmes électriques les plus importants, suivis par le Burkina Faso et la Mauritanie. Chacun de ces quatre pays génère en moyenne dix fois plus d'électricité que le Tchad, avec sa production de 300 GWh principalement issue de pétrole (Graphique 1.13).

À l'heure actuelle, près de 20 % de l'électricité produite au Sahel provient de sources renouvelables. Cette part a chuté entre 2010 et 2015 du fait de l'augmentation rapide de la production des centrales thermiques, mais elle connaît depuis une progression constante (Graphique 1.13) ; plusieurs nouvelles installations ont même été mises en service en 2020 et 2021, et ne sont pas prises en compte dans les statistiques de ce rapport qui couvrent la période 2000-2019. L'énergie hydraulique, qui reste la principale source d'électricité renouvelable, entre dans la composition du mix électrique à hauteur de 12 % pour la région et de 40 % au Mali. Ce pays dispose du barrage de Manantali, d'une puissance de 200 MW, dont l'électricité est partagée avec la Mauritanie et le Sénégal, de la centrale hydroélectrique de 60 MW de Felou, partagée avec le Sénégal, ou encore de la centrale de 50 MW de Selingue. Le solaire photovoltaïque et l'éolien, qui étaient presque absents des systèmes électriques de la région il y a quelques années, contribuent désormais à hauteur de 5 % à la production d'électricité, et

jusqu'à 15 % en Mauritanie. Depuis 2015, la production d'électricité photovoltaïque a doublé chaque année, portée par la mise en service de centrales solaires dans l'ensemble de la région. Parmi elles figurent les sites de Senergy 1&2 (50 MW), inaugurés en 2017 au Sénégal, la centrale de Zagtoui (33 MW) au Burkina Faso, et la centrale de Kita (50 MW), à l'ouest de Bamako, qui constitue à l'heure actuelle la plus grande centrale solaire d'Afrique de l'Ouest. La Mauritanie a quant à elle choisi de valoriser l'énergie éolienne, avec deux centrales, d'une puissance de 34 MW. Depuis 2020, le parc éolien de Taiba N'Diaye, d'une puissance de 159 MW, vient diversifier le mix énergétique renouvelable du Sénégal et constitue la première centrale éolienne d'Afrique de l'Ouest. En mai 2021, deux nouvelles centrales solaires photovoltaïques, Kael et Kahone, dont la puissance cumulée atteint 60 MW, ont été mises en service au Sénégal dans le cadre du programme Scaling Solar (PEI, 2021). La production d'électricité des centrales à charbon a également connu une nette augmentation, ayant été multipliée par cinq par rapport à 2010 pour atteindre près de 1 TWh en 2019.

Graphique 1. 13 Production d'électricité par source d'énergie et part d'énergies renouvelables au Sahel, et par pays en 2019



AIE. Tous droits réservés.

Source : IEA, 2021c.

Malgré cette augmentation, l'offre d'électricité reste bien inférieure à la demande. Au niveau national, les réseaux tendent à approvisionner principalement les villes, et les coûts nécessaires à leur extension aux zones rurales, où la population est dispersée, se révèlent prohibitifs. Les villes du Sahel sont en proie à de fréquentes coupures d'électricité, dont les conséquences sont préjudiciables pour les entreprises. Le manque d'électricité croissant fait que la population dépend de groupes électrogènes diesel coûteux et souvent gourmands en carburant. Les

pannes générales sont fréquentes, à l'instar de ce qu'a connu la ville de Dakar à la fin des années 2000. Les décideurs publics sont donc incités à chercher des solutions pour renforcer l'offre et réformer les cadres réglementaires et juridiques afin d'encourager le déploiement de l'électricité solaire photovoltaïque.

Le marché régional de l'électricité est également en plein essor. Les quatre pays membres de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) – Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal – sont raccordés au Système d'échange d'énergie électrique ouest africain (EEEOA) (Encadré 1.3). L'EEEOA a permis de relier le Burkina Faso au Ghana (qui importait déjà de l'électricité produite en Côte d'Ivoire) et le Niger au Nigeria. Entre 2011 et 2018, un projet d'interconnexion électrique entre Bolgatanga (Ghana) et Ouagadougou (Burkina Faso) a permis de faire passer le coût annuel de la fourniture d'électricité de 0.26 USD/kWh à 0.20 USD/kWh, de réduire la durée des coupures de courant et de raccorder au réseau 25 quartiers situés en périphérie de Ouagadougou (Banque mondiale, 2021d). Quant au réseau de l'ouest, il permet au Mali d'acheminer l'électricité produite au barrage de Manantali et à la centrale hydroélectrique de Felou vers les pays voisins. Ces projets communs possèdent une gouvernance tripartite, afin de partager l'électricité produite entre les différents pays. C'est ainsi que l'électricité produite au barrage de Manantali est distribuée à hauteur de 55 % au Mali, 30 % au Sénégal et 15 % en Mauritanie, tandis que l'électricité de la centrale de Felou est partagée entre le Mali, la Mauritanie et le Sénégal à hauteur de 45 %, 30 % et 25 % respectivement. Bien que la Mauritanie ait quitté la CEDEAO en 2000, elle reste active au sein de l'Organisation concernant les questions liées au marché de l'électricité. Le Tchad est quant à lui membre de la Communauté économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC), qui travaille sur des initiatives semblables, comme le projet d'interconnexion des réseaux électriques du Cameroun et du Tchad, dont l'aboutissement est prévu en 2022.

Encadré 1.3 Le Système d'échange d'énergie électrique ouest africain (EEEOA)

En 1999, la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a créé le Système d'échange d'énergie électrique ouest africain (EEEOA) en vue de bâtir et d'harmoniser un réseau électrique fiable pour la région et d'instaurer un marché de l'électricité abordable (ECOWAPP, 2021). À ce jour, neuf pays membres de la CEDEAO sont interconnectés et répartis dans trois sous-groupes :

- L'interconnexion de l'est (regroupant une partie du Togo et du Bénin, le Nigéria et le Niger) : ce sous-groupe comporte trois sous-systèmes électriques gérés par trois compagnies (CEB, TCN et NIGELEC).
- L'interconnexion du centre (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, une partie du Togo et du Bénin et une partie du Mali) : ce sous-groupe comporte trois sous-systèmes gérés par cinq compagnies (SONABEL, CIE, GRIDCo, CEB et EDM-SA).
- L'interconnexion de l'ouest avec l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) : cette organisation exploite un système électrique commun, qui dessert une partie du Mali, le Sénégal et la Mauritanie, et assure le transport de l'électricité produite au sein des centrales hydroélectriques de Manantali et Felou.

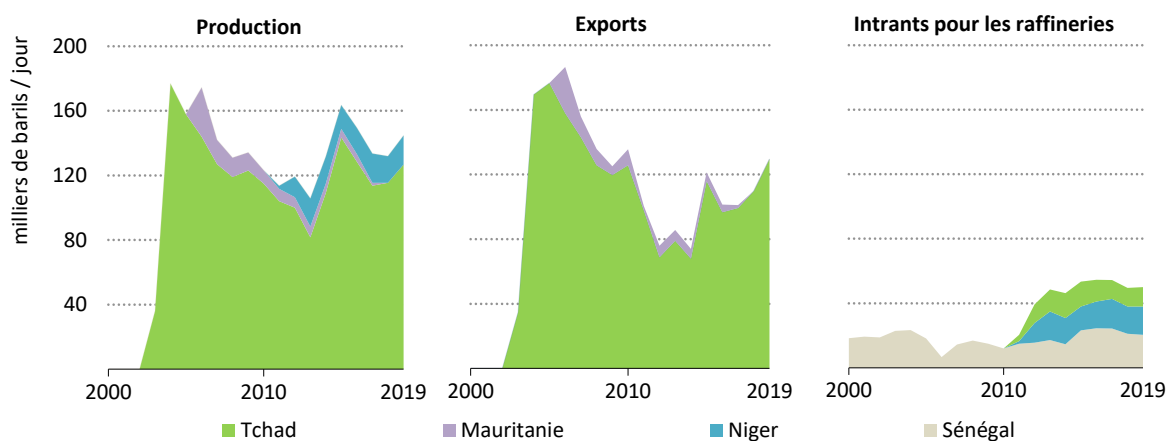
En 2003, les pays ont adopté le Protocole sur l'énergie de l'EEEOA, cadre juridique de coopération permettant à des tiers d'accéder au réseau et d'y faire transiter de l'énergie. Dans ce cadre, l'Autorité de régulation régionale du secteur de l'électricité de la CEDEAO a été créée en 2008 afin d'accompagner les autorités de réglementation nationales du secteur de l'électricité et de réglementer les échanges transfrontaliers d'électricité. Grâce à ces structures de gouvernance, l'EEEOA a encouragé la mise en œuvre de projets de production et de transport, avec le concours de banques bilatérales et multilatérales de développement.

En décembre 2018, les chefs des États membres de la CEDEAO ont adopté le Plan directeur de la CEDEAO pour le développement des moyens régionaux de production et de transport d'énergie électrique 2019-2033. Ce dernier prévoit d'étendre la couverture du dispositif au Maroc et au Pool énergétique de l'Afrique centrale (PEAC). Selon les prévisions, plusieurs technologies seront retenues avec 30% pour l'énergie thermique et 70% pour les énergies renouvelables. On estime que ce Plan directeur nécessitera plus de 35 milliards USD d'investissements (ECOWAS, 2018).

Ressources et approvisionnements en énergies fossiles

Les ressources d'hydrocarbures dont dispose le Sahel varient fortement d'un pays à l'autre. Ainsi, si le Tchad et le Niger sont des exportateurs nets de pétrole, dont ils raffinent une partie de la production pour leur consommation intérieure, le Mali et le Burkina Faso sont des pays importateurs dépourvus de réserves. Parallèlement, la Mauritanie et le Sénégal se sont lancés dans l'exploitation du gaz naturel et du pétrole à la suite de découverte de gisements conséquents ces dernières années (voir chapitre 3). Le Sénégal importe également du pétrole brut, dont il assure le raffinage préalablement à son utilisation ou à son exportation (Graphique 1.14). Le Sénégal et le Niger alimentent également leurs systèmes de production d'électricité en charbon. Au Niger, la demande de charbon est satisfaite par la production intérieure, tandis que le Sénégal a recourt à des importations.

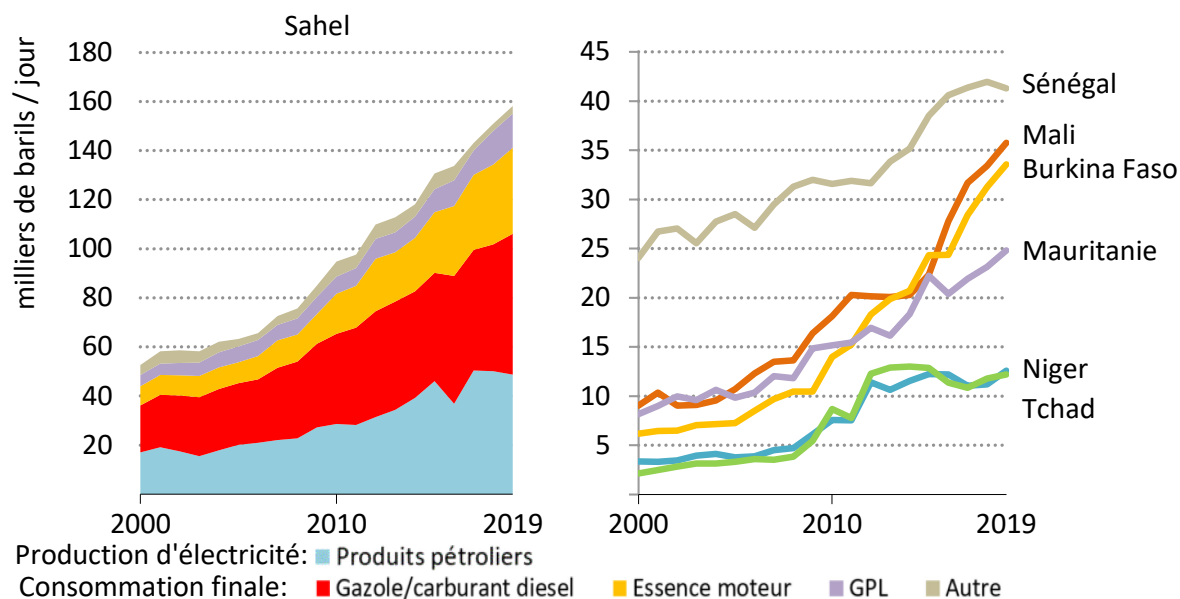
Graphique 1.14 Production, exportations et raffinage du pétrole brut au Sahel



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

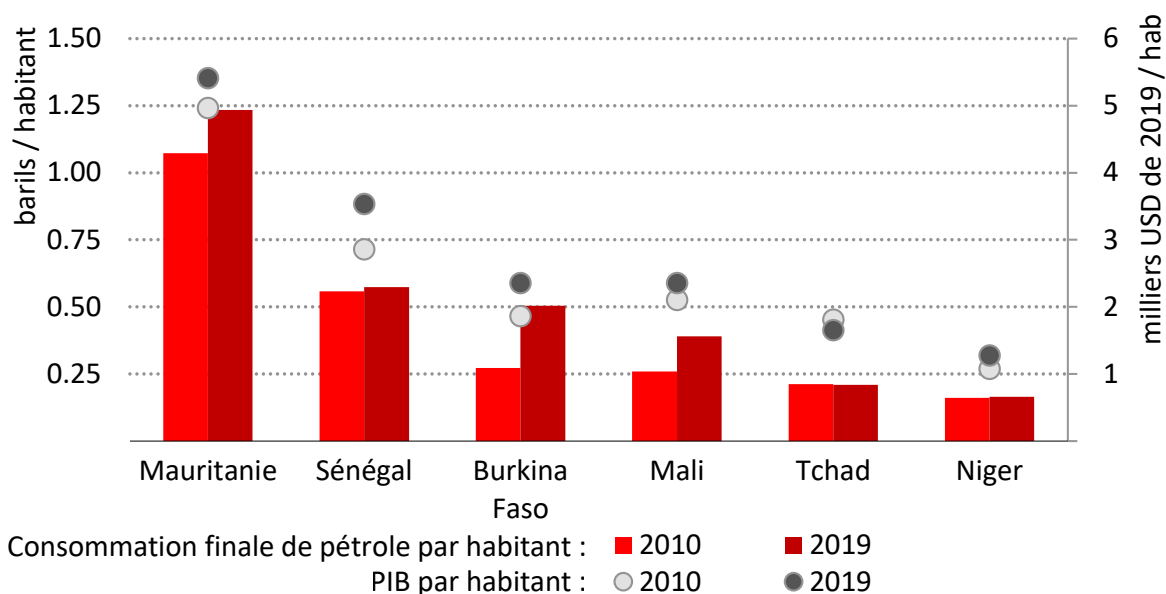
La demande d'énergies fossiles a connu une mutation rapide, qui reflète la croissance démographique et le développement urbain. Dans les six pays étudiés, la consommation finale de produits pétroliers a grimpé de plus de 60 % entre 2010 et 2019, période durant laquelle la consommation d'essence et celle de gaz de pétrole liquéfié (GPL) ont doublé. Les profils de la demande varient selon les pays. Ainsi, le Burkina Faso, le Sénégal et le Mali présentent un niveau de consommation deux fois plus élevé que la Mauritanie, le Niger et le Tchad (Graphique 1.15).

Graphique 1. 15 Utilisation de pétrole dans le secteur de l'électricité et dans la consommation finale par produits

AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021b.

Bien qu'il est difficile d'identifier précisément les volumes consommés par chaque sous-secteur, les statistiques nationales de l'énergie montrent que l'augmentation de la demande régionale de pétrole est essentiellement imputable aux transports et à la production d'électricité. Dans de nombreux pays en développement, la consommation de pétrole et la croissance du PIB par habitant sont étroitement liées (Graphique 1.16). À titre d'exemple, les importations de fioul, qui est utilisé en grande majorité pour la production d'électricité et, en plus faible proportion, dans l'industrie, ont quasiment doublé. Entre 2010 et 2019, la consommation de produits pétroliers dans le secteur des transports a grimpé de plus de 70 %, du fait de l'augmentation de la motorisation. Cette progression est supérieure à ce qui est observé sur le reste du continent, où la hausse de la demande en produits pétroliers pour les transports a augmenté de 45% au cours de la même période.

Graphique 1. 16 Consommation finale de pétrole et PIB par habitant au Sahel

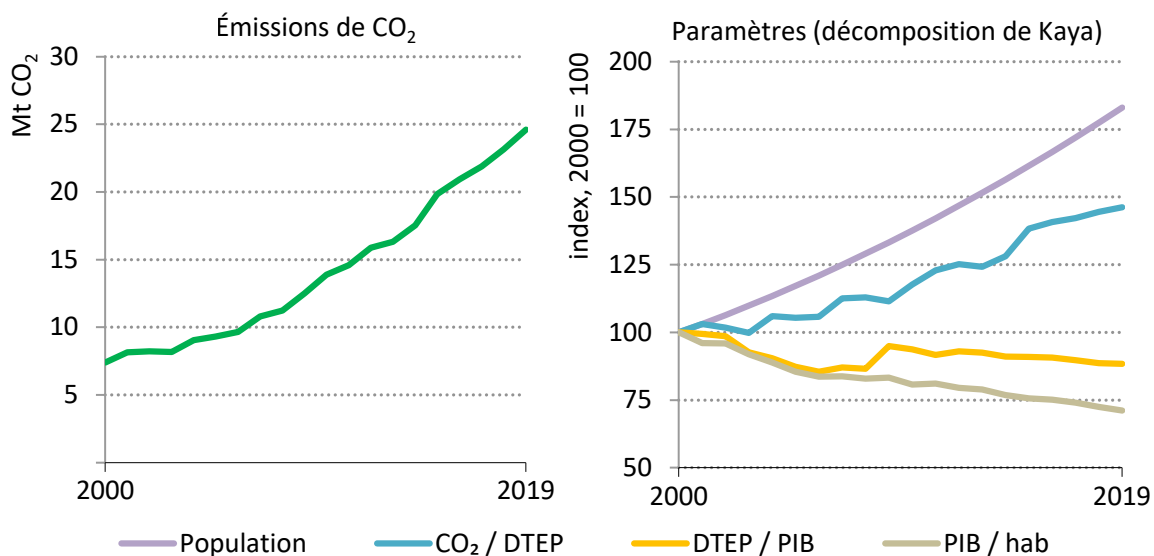
AIE. Tous droits réservés.

Note : Seule la consommation finale de pétrole est prise en compte. L'utilisation de pétrole pour la production d'électricité n'est pas incluse.

Source : AIE, 2021c.

Émissions de CO₂, intensités carbone et pollution atmosphérique

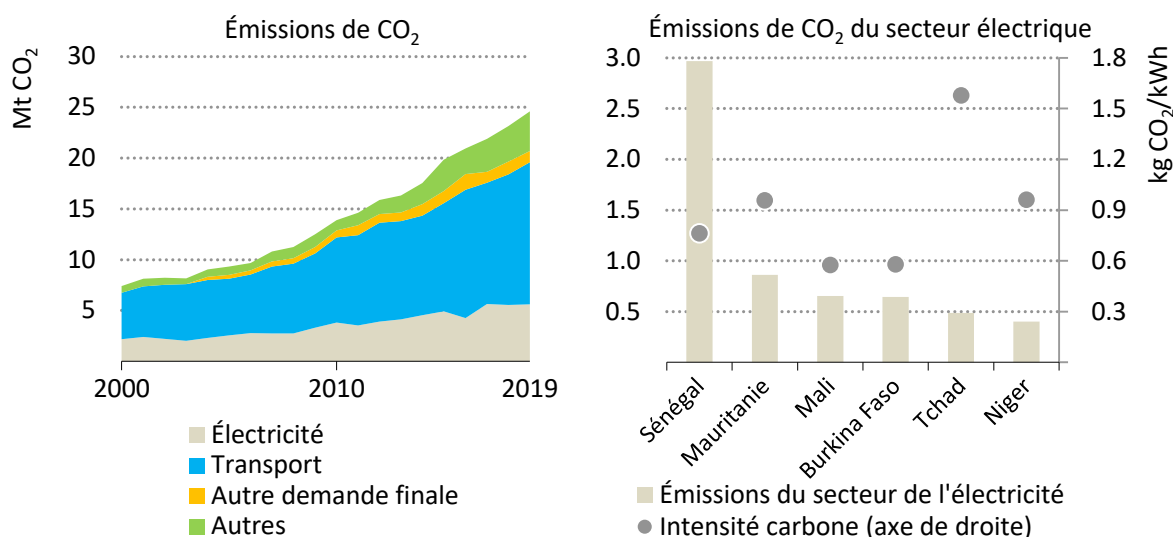
À l'heure actuelle, la région est responsable de 8 % des émissions de CO₂ de l'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud) et moins de 0.1 % des émissions mondiales. Les six pays sahéliens présentent un niveau d'émissions de CO₂ par habitant parmi les plus faibles du monde et, hormis la Mauritanie et le Sénégal, inférieur à la moyenne des pays d'Afrique subsaharienne. Cela s'explique notamment par un moindre accès aux énergies à forte intensité carbone et par un secteur industriel moins développé. Cependant, la région a vu ses émissions plus que tripler entre 2000 et 2019, au rythme d'une augmentation annuelle de 7 % depuis 2005. Ce phénomène coïncide avec une forte croissance démographique et une consommation accrue de combustibles fossiles (Graphique 1.17). L'intensité carbone du mix énergétique – qui correspond au ratio entre les émissions de CO₂ et la demande d'énergie primaire – a également progressé de l'ordre de 50 % dans tous les pays depuis 2000.

Graphique 1. 17 Émissions de CO₂ du secteur de l'énergie et paramètres déterminants au Sahel

AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

Dans la région, le secteur de l'électricité est responsable d'un quart des émissions de CO₂, reflétant la part non négligeable des énergies fossiles dans le mix électrique. À lui seul, le secteur électrique du Sénégal émet autant de CO₂ que ceux de la Mauritanie, du Burkina Faso, du Niger et du Tchad réunis. En termes d'intensité, définie comme les émissions de CO₂ du secteur électrique divisées par la génération électrique totale, un kWh émet environ 575 g de CO₂ au Mali et trois fois plus au Tchad. Aujourd'hui, la moyenne régionale atteint 690 g de CO₂/kWh produit, contre 800 g en 2000 (Graphique 1.18). Cette valeur est supérieure de 20% à la moyenne d'Afrique subsaharienne et des pays non OCDE, mais bien en deçà des 900g de CO₂/kWh produit en Afrique du sud.

Graphique 1. 18 Émissions de CO₂ par secteur au Sahel et pour le secteur de l'électricité en 2019

AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

Si la pollution atmosphérique d'origine industrielle est faible dans les six pays sahéliens, la problématique de la pollution de l'air intérieur consécutive à l'utilisation de combustibles pour la cuisson est connue de longue date. En milieu urbain, la pollution atmosphérique due au trafic routier, à la combustion des déchets et de la biomasse et à la poussière est une source de préoccupation grandissante. À Dakar, par exemple, le niveau de pollution atmosphérique est conséquent durant la saison sèche (de décembre à mars), lorsque l'harmattan, vent sec chargé de poussière, vient s'ajouter à la pollution liée au trafic routier, aux activités industrielles et à la biomasse. Des schémas semblables sont perceptibles dans plusieurs autres centres urbains en plein essor dans la région du Sahel (Lindén et. al. 2012) et se traduisent par un accroissement de la fréquence des maladies respiratoires (Dewast, 2019).

Les émissions de CO₂ du secteur des transports représentent entre un tiers (Sénégal) et deux tiers (Tchad) des émissions nationales liées aux combustibles fossiles. Depuis 2000, elles ont augmenté de 1.5 à 5 fois, le Sénégal et le Mali affichant les plus forts niveaux d'émissions parmi les six pays étudiés. Les déplacements en véhicules progressent rapidement, parallèlement à l'explosion des centres urbains. La majeure partie du parc automobile est ancienne et très gourmande en carburant, et la consommation en produits pétroliers se maintient à un niveau élevé, particulièrement pour les véhicules à deux et trois roues. Ce phénomène, associé à l'utilisation de carburants à haute teneur en soufre, vient s'ajouter à la problématique des particules fines en ville.

Les normes en vigueur relatives aux carburants sont relativement peu contraignantes dans la région. Les teneurs maximales autorisées en soufre sont comprises entre 2 001 et 12 000 ppm pour le diesel, bien que le Niger et la Mauritanie disposent de standards pour l'essence avec des niveaux plus faibles, entre 501 et 2 000 ppm (Stratas Advisors 2020a, 2020b). Les données de terrain sur les émissions réelles de soufre sont rares, voire inexistantes. Le manque de contrôles associé au vieillissement du parc de véhicules pourrait donner lieu à des émissions de polluants encore plus importantes. On estime ainsi que les importateurs d'essence et de diesel en provenance du Nigéria et de Côte d'Ivoire auraient, jusqu'à récemment, reçu des carburants dont la teneur en soufre atteint 2 000 à 3 000 ppm (Malins et. al., 2016). À titre de comparaison, l'Union européenne (UE) a abrogé la réglementation sur les carburants autorisant une teneur en soufre supérieure à 10 ppm, aussi bien pour le gazole que pour l'essence, entre 2005 et 2011.

Chapitre 2 : Les transitions énergétiques et l'ODD 7 au Sahel

La réalisation de l'Objectif de développement durable n° 7 (ODD 7) – à savoir garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable d'ici à 2030 – est capitale pour assurer le développement économique et améliorer les conditions de vie dans la région. Les pays du Sahel ont l'un des taux d'accès à l'énergie les plus faibles du monde, et malgré les améliorations importantes de ces dernières années, la région est loin d'atteindre les cibles de l'ODD 7. S'agissant de l'ODD 7.1, l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres est toujours inférieur aux niveaux moyens enregistrés en Afrique subsaharienne. La part des énergies renouvelables modernes dans le bouquet énergétique total (ODD 7.2) est certes en hausse, mais elle reste faible ; quant à l'efficacité énergétique (ODD 7.3), elle s'est améliorée mais pourrait passer à la vitesse supérieure dans l'ensemble de la région.

Tous les pays ont centré leurs politiques énergétiques sur l'accès à l'énergie et s'emploient à accroître la part des énergies renouvelables dans leur mix électrique dans le but de répondre à la demande énergétique croissante, de réduire les importations et d'exploiter le potentiel énorme de la région en matière d'énergies renouvelables. Par conséquent, l'atteinte des cibles de l'ODD 7 est central dans l'Africa Case.

De manière générale, bien que partant de niveaux de départ très bas, tous les pays examinés ont amélioré leurs taux **d'accès à l'électricité** au cours des vingt dernières années, avec un gain d'environ 1 million de personnes par an dans la région. Aujourd'hui, chacun de ces pays a fait de l'accès à l'électricité une priorité, avec toutefois des différences quant aux échéances. Les objectifs sont également différents selon les zones, du fait de la fracture constatée aujourd'hui entre les villes et les campagnes : les pays très étendus enregistrent en effet de larges écarts entre les zones urbaines électrifiées à 80 %, et les zones rurales avec un taux d'accès de seulement 10 %. Cela étant, d'importants progrès sont encore nécessaires pour améliorer l'accès à l'électricité, or c'est là le principal obstacle à l'accélération des transitions énergétiques dans la région. Il en est de même pour l'accès à des modes de cuisson propres, qui a peu ou pas progressé au cours des dernières décennies, hormis en Mauritanie et au Burkina Faso. À l'heure actuelle, 90 millions d'habitants du Sahel n'ont pas accès à des modes de cuisson propres et perpétuent l'utilisation traditionnelle de la biomasse pour cuisiner. Cela signifie que dans de nombreuses communautés, les décès prématurés demeurent élevés à cause de la pollution de

l'air intérieur résultant du manque d'accès à des systèmes de cuisson propres. Par ailleurs, la pandémie de COVID-19 est en train d'inverser les progrès – lents mais réguliers – qui avaient été accomplis en termes d'accès à l'énergie en Afrique subsaharienne. Il est important que les partenaires internationaux continuent de placer ce sujet au sommet des priorités en Afrique. Une attention particulière doit également être accordée aux populations déplacées et vulnérables, qui font face à de sérieuses difficultés financières.

S'agissant de l'ODD 7.2 ou des **énergies renouvelables**, des améliorations sont en cours avec la mise en œuvre – actuelle ou prévue – de nombreux projets. Les pays ont commencé à agir en participant à des initiatives régionales ou internationales afin de développer des synergies avec leurs voisins, et à exploiter le potentiel existant dans le cadre de projets de plus faible ampleur. Tous les pays cherchent à intégrer leurs vastes potentiels renouvelables dans leurs stratégies d'accès à l'énergie, notamment en fixant des objectifs d'augmentation des énergies renouvelables dans leur mix électrique. Néanmoins, le déploiement des énergies renouvelables va devoir passer à la vitesse supérieure pour répondre à la demande énergétique croissante, combler les écarts dans l'accès à l'énergie et favoriser un développement économique et industriel porteur de profonds changements.

L'**efficacité énergétique** (ODD 7.3) peut encore être largement améliorée, et le Sahel se positionne loin derrière d'autres régions du monde en la matière. Dans les transports, l'industrie et les bâtiments, il existe un large potentiel pour réduire l'intensité énergétique. Des progrès dans ces domaines seront essentiels pour permettre aux pays du Sahel d'opérer leurs transitions énergétiques, avec à la clé de nombreuses opportunités de croissance dans chaque secteur. La région peut par exemple agir de façon concertée pour mettre en œuvre des bonnes pratiques et normes pour la consommation de carburant.

Tableau 2.1 Indicateurs de l'ODD 7 au Sahel

	2000	2010	2019	STEPS			Africa Case		
				2025	2030	2019-2030 TCAMC	2025	2030	2019-2030 TCAMC
ODD 7.1 : Accès									
Taux d'accès à l'électricité	14%	22%	32%	38%	41%	2.3%	68%	100%	10.9%
Taux d'accès à la cuisson propre	9%	10%	9%	12%	15%	4.3%	56%	100%	24.0%
ODD 7.2 : Renouvelables									
Consommation finale (Mtep)	7.5	12.6	17.5	22.7	27.3	4.1%	19.0	22.7	2.4%
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale	72%	70%	64%	56%	50%	-2.1%	51%	38%	-4.5%
Part des énergies renouvelables modernes dans la consommation finale	0.5%	1%	2%	5%	7%	13%	10%	15%	21%
ODD 7.3 : Efficacité énergétique									
Approvisionnement énergétique total (Mtep)	9.9	15.9	22.6	27.9	33.1	3.5%	23.4	28.7	2.2%
Intensité énergétique du PIB (tep/USD 1 000 [2019 PPA])	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	-2.2%	0.07	0.06	-4.5%

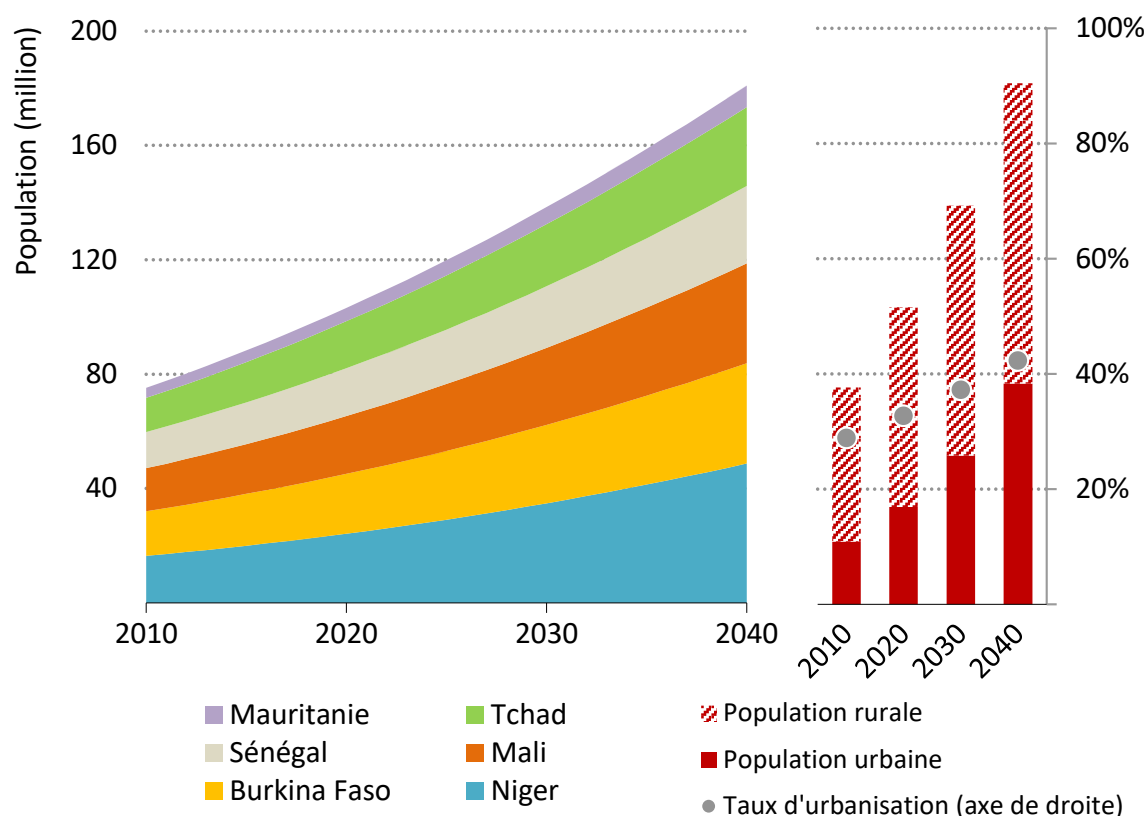
Note : Les « énergies renouvelables modernes » désignent les énergies renouvelables autres que l'utilisation traditionnelle de la biomasse. Le TCAMC est le taux de croissance annuel moyen composé.

2.1. Perspectives générales concernant le Sahel

La croissance démographique et le développement économique entraîneront une hausse de la demande de toutes les sources d'énergies d'ici à 2030.

La région devrait connaître des changements importants au cours des dix et vingt prochaines années. La croissance démographique rapide, l'intensification de l'urbanisation et la croissance économique seront les déterminants clés de ces changements, quoique selon des configurations variables qui sont étudiées dans nos scénarios.

L'accroissement démographique régulier devrait stimuler la demande d'énergie dans l'ensemble de la région. Avec une progression moyenne de 3 % par an, la population du Sahel devrait atteindre presque 140 millions de personnes en 2030. Les zones rurales compteront 20 millions d'habitants de plus qu'aujourd'hui, ce qui renforcera les besoins en services de base d'accès à l'électricité. Les citoyens verront leur nombre multiplié par deux entre 2015 et 2030 et représenteront presque 40 % de la population totale (Graphique 2.1) : cette accélération de l'urbanisation entraînera des besoins accrus en énergie, notamment dans le secteur des transports. Au Sénégal, le rapport entre populations rurale et urbaine va basculer aux alentours de 2030. Les villes concentreront près de 55 % de la population – soit plus de 11 millions d'habitants –, ce qui représente une hausse de 50 % par rapport à aujourd'hui. Combinée à l'augmentation moyenne des revenus de 70 %, la croissance démographique dopera la demande de voitures et de deux-roues.

Graphique 2.1 Tendances démographiques au Sahel

AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021).

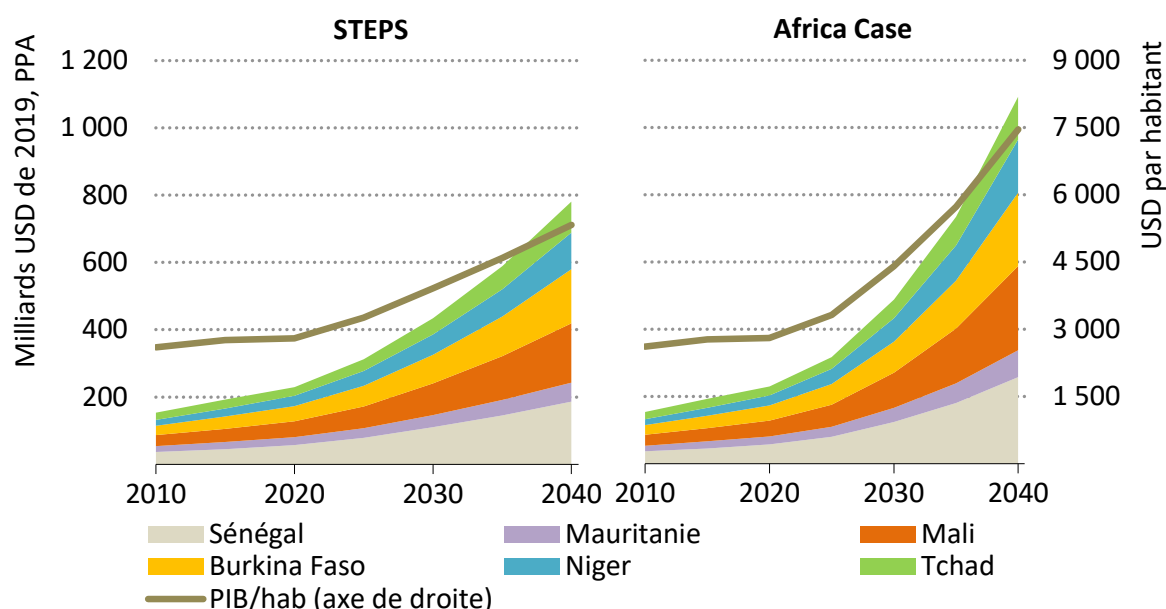
Bien que les perspectives de retour à la normale après la pandémie de COVID-19 et la crise sanitaire demeurent incertaines, toutes les économies du Sahel affichent, à la date de rédaction du rapport, des signes d'amélioration. L'évolution des taux de contamination au COVID-19 dans la région – qui sont restés jusqu'à maintenant relativement faibles – et la levée des mesures de restriction de transport du fait des campagnes de vaccination détermineront la vitesse et la solidité de la reprise économique. Compte tenu de l'incertitude qui règne à la fois concernant ces variables et les tendances des marchés mondiaux, on ne sait pas encore à quel rythme les économies du Sahel vont se relever sur le long terme et retrouver leur niveau d'avant la crise. La situation dans les dix prochaines années dépendra également dans une large mesure de la mise en place des infrastructures manquantes qui permettront les activités de production ainsi que la fourniture des services essentiels aux populations, en particulier les énergies renouvelables, l'eau et les transports. Or, cela dépendra en retour de la capacité d'investissement des investisseurs publiques et privées. Les niveaux d'endettement du secteur public et du secteur privé, ainsi que la marge de

manœuvre budgétaire et les conditions générales en matière d'investissement, pèseront lourd sur les perspectives de croissance à long terme.

D'après le scénario STEPS, le PIB enregistrera une progression moyenne de 5.8 % par an à l'horizon 2030, ce qui le portera à 435 milliards USD pour l'ensemble de la région. Une croissance inclusive couplée à un développement social et économique constitue le fondement de l'Africa Case, dans lequel le PIB est multiplié par deux en augmentant en moyenne de 7.0 % par an. Les revenus par habitant vont croître de 55% en moyenne d'ici 2030, soit plus vite qu'au cours des deux dernières décennies (Graphique 2.2). Les secteurs des services et de l'industrie enregistreront une croissance plus rapide que l'agriculture dans les deux scénarios, mais la progression plus forte des services dans l'Africa Case favorisera la hausse de la consommation d'énergie, en particulier d'électricité (Graphique 2.3).

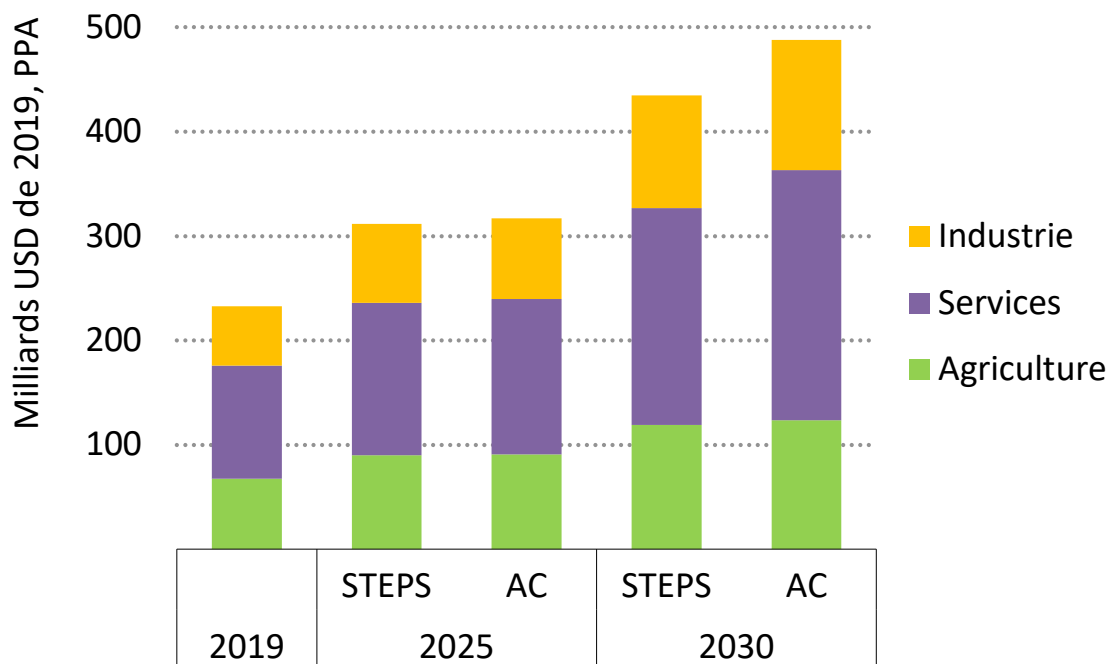
Les disparités entre les pays risquent toutefois de se poursuivre au cours des dix prochaines années dans les deux scénarios, certains pays enregistrant une forte hausse des revenus par habitant (Sénégal, Mali), d'autres une augmentation moins vigoureuse (Mauritanie) et d'autres encore une baisse de leurs revenus (le PIB par habitant du Niger ne dépassera pas la moitié de la moyenne régionale).

Graphique 2.2 Évolution du PIB au Sahel



AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021).

Graphique 2.3 Répartition de la valeur ajoutée par secteur au Sahel

AIE Tous droits réservés.

Note : « AC » désigne l'Africa Case.

Source : AIE (2021).

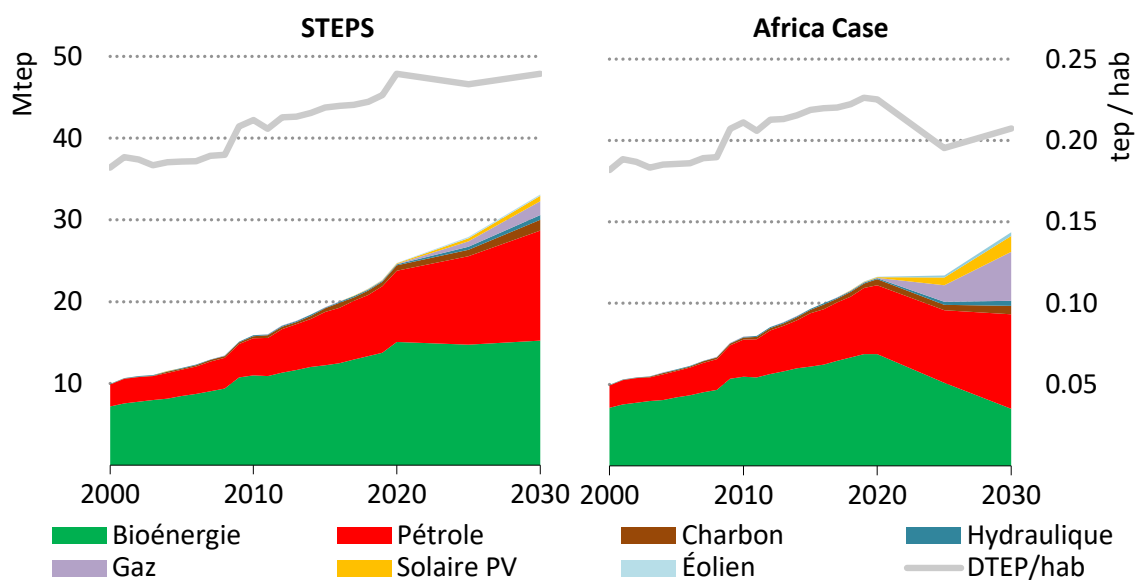
La demande d'énergie dans l'Africa Case s'accroît et s'accompagne de gains d'efficacité. Elle est satisfaite par des combustibles plus propres fournis par une infrastructure énergétique beaucoup plus moderne.

Dans le scénario STEPS, la demande totale d'énergie primaire s'accroît de 45 % par rapport à aujourd'hui. Les gains d'efficacité ne suffisent pas à empêcher cette demande d'augmenter au même rythme que l'activité économique et la population. Cette demande accrue est satisfaite majoritairement par le pétrole et l'utilisation traditionnelle de la biomasse, car les politiques mises en œuvre actuellement dans la région ne modifient pas la structure de l'offre. La pression modérée des pouvoirs publics ne fait que ralentir la progression de l'utilisation traditionnelle de la biomasse, un nombre grandissant d'utilisateurs se tournant vers le GPL, ce qui contribue à élever la demande de pétrole. Si la puissance électrique installée s'accroît dans les deux scénarios, l'investissement s'élève en moyenne à 3 milliards USD par an dans l'Africa Case, soit plus de deux fois plus que dans le scénario STEPS. L'électricité provenant d'énergies renouvelables, en particulier solaire, commence à occuper une plus grande place dans le mix, et le gaz est de plus en plus utilisé dans la production d'électricité. Toutefois, sans investissement dans les réseaux électriques et l'infrastructure du gaz naturel, la progression de ces sources

d'énergie sera limitée. Cela se traduira par un maintien de la génération électrique à base de fioul qui, en l'absence d'infrastructure fiable, demeure une énergie facile à déployer et à mettre en service.

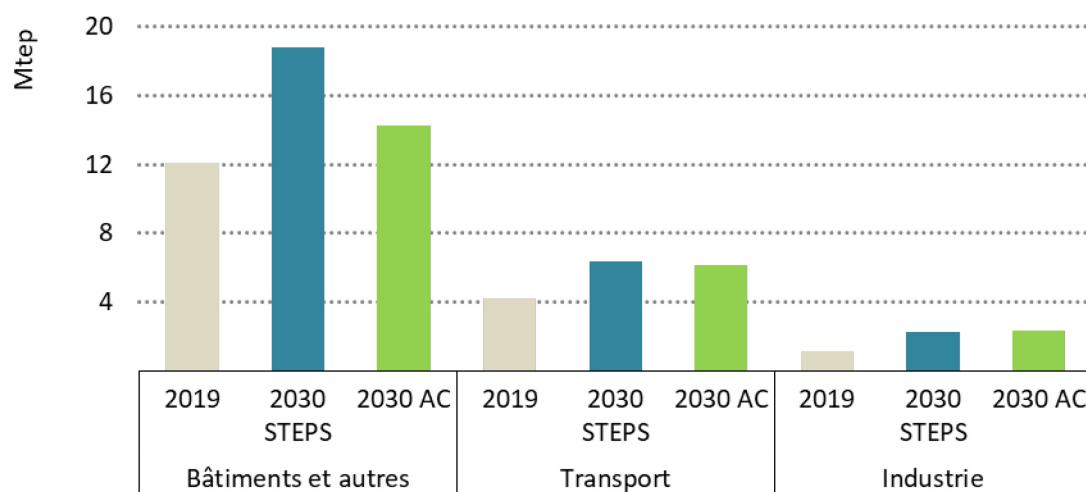
Dans l'Africa Case, la généralisation de l'accès à l'énergie – en particulier grâce aux solutions d'électricité hors-réseau et à la mise en place de modes de cuisson propres – favorisera d'importants gains d'efficacité, à la fois sur le plan de l'énergie et de l'emploi. Ces gains sont suffisants pour contrebalancer la hausse plus rapide de la demande d'énergie qui va de pair avec une croissance importante de l'activité économique, la consommation d'énergie par habitant étant inférieure de 15 % à celle du scénario STEPS. Dans l'Africa Case, la demande est satisfaite à l'aide d'un bouquet énergétique plus diversifié, le gaz et l'électricité représentant 30 % du total, contre 6 % aujourd'hui (Graphique 2.4). L'électricité représente la plus grosse partie de la demande. Cela dit, la croissance industrielle rapide prévue dans l'Africa Case requiert plus de gaz, y compris pour les secteurs des engrais et des produits chimiques de base. Cette diversification énergétique s'appuie dans une large mesure sur le développement important des infrastructures : installation de réseaux électriques fiables au niveau régional, augmentation de la proportion de mini-réseaux dans les zones isolées, et mise en place d'une infrastructure de fourniture de gaz naturel et de GPL dans les zones à forte densité de population.

Graphique 2.4 Demande totale d'énergie primaire par source et par habitant au Sahel



AIE Tous droits réservés.

Note. DTEP est la demande totale en énergie primaire
Source : AIE (2021).

Graphique 2.5 Consommation finale totale par secteur au Sahel

AIE Tous droits réservés.

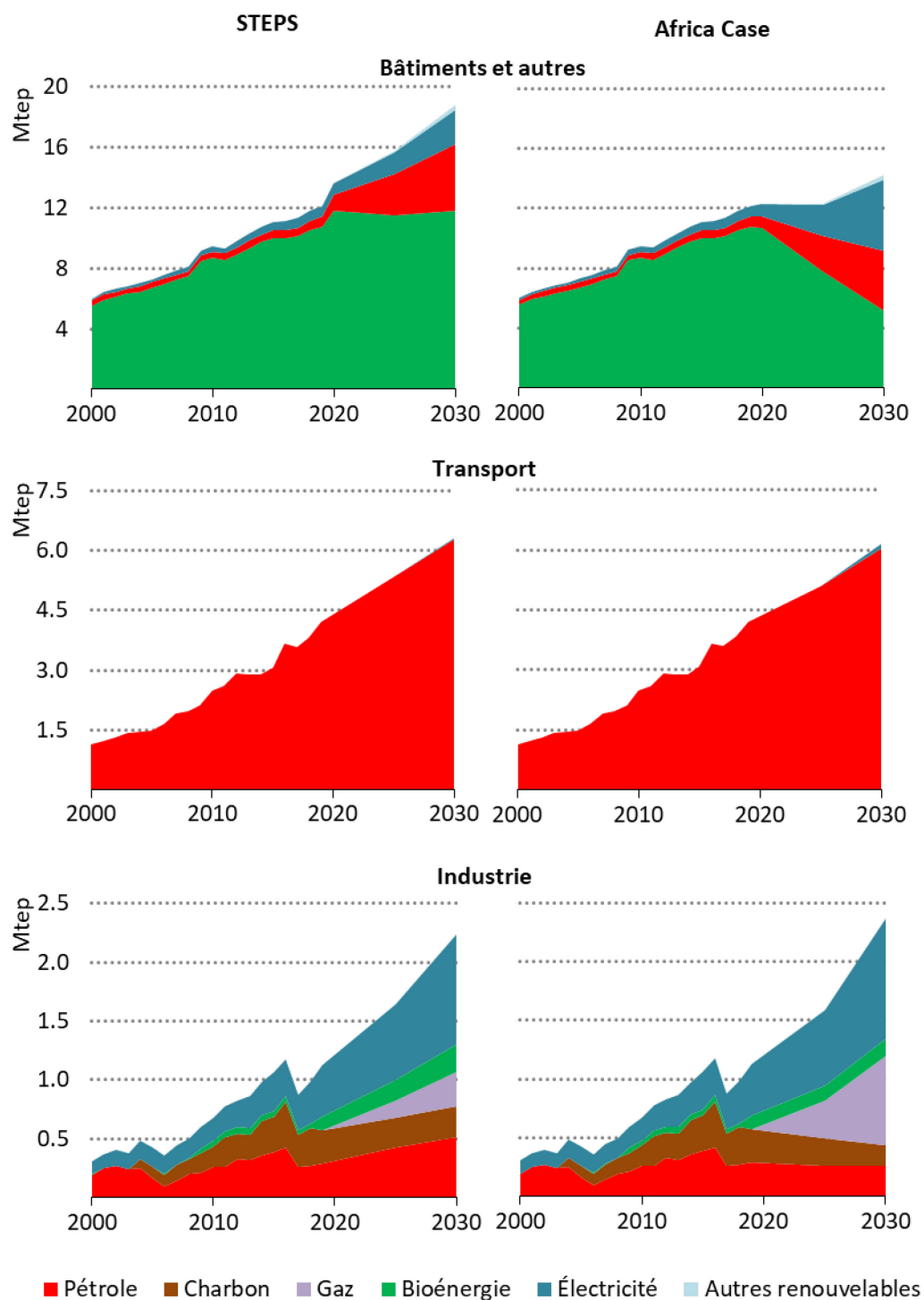
Note : « AC » désigne l'Africa Case.

Source : AIE (2021).

La hausse rapide de la demande dans l'industrie et les transports est une tendance majeure commune aux deux scénarios. En revanche, la différence la plus notable vient de la façon dont l'énergie est utilisée dans le secteur des bâtiments, du fait de l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres (Graphique 2.5). Les besoins de mobilité et la production de valeur ajoutée par l'industrie sont nettement plus élevées dans l'Africa Case, bien qu'en 2030 ces deux secteurs enregistrent des niveaux de demande énergétique similaires à ceux du scénario STEPS. Cela s'explique par le rôle de l'efficacité énergétique dans l'Africa Case, notamment dans les transports où les pouvoirs publics limitent les importations de véhicules de seconde main très peu performants (une mesure ayant finalement peu d'impact sur l'accessibilité financière des véhicules). Dans l'industrie, bien que les gains d'efficacité demeurent importants, le changement le plus notable est le remplacement du pétrole, de la bioénergie et du charbon par le gaz et l'électricité. Outre l'augmentation de l'efficacité énergétique et de la rentabilité, ces remplacements réduisent le volume des émissions de CO₂ et améliorent la qualité de l'air.

Dans l'Africa Case, le secteur résidentiel consomme moitié moins de bioénergie qu'aujourd'hui, la partie restante étant utilisée majoritairement par des équipements de cuisson modernes, moins énergivores que les foyers traditionnels (Graphique 2.6). L'utilisation des biocombustibles solides pour la cuisine est alors plus efficace, avec une réduction considérable du temps et des efforts nécessaires pour la collecte du bois ou des autres combustibles. La demande de GPL connaît la même progression dans les deux scénarios, une forte proportion de la

population urbaine ayant accès à cette énergie même dans le scénario STEPS. On note toutefois dans l'Africa Case que cette population consomme de plus en plus d'électricité pour la cuisson, et que les habitants des villes de petite et moyenne taille ont de plus en plus accès à une fourniture fiable de GPL. Le plus gros changement concerne les populations rurales et survient dans l'Africa Case, où les pouvoirs publics prennent une initiative importante, celle de fournir un grand nombre de foyers modernes de cuisson fonctionnant à l'aide de biomasse ou d'une bioénergie moderne comme des pellets, briquettes ou biocharbon. Dans d'autres cas, les populations rurales ayant finalement accès à l'électricité se mettent à utiliser des appareils de cuisson électriques fournis avec des kits solaires domestiques, ce qui entraîne une forte demande d'électricité.

Graphique 2.6 Consommation finale totale par secteur et par source d'énergie au Sahel

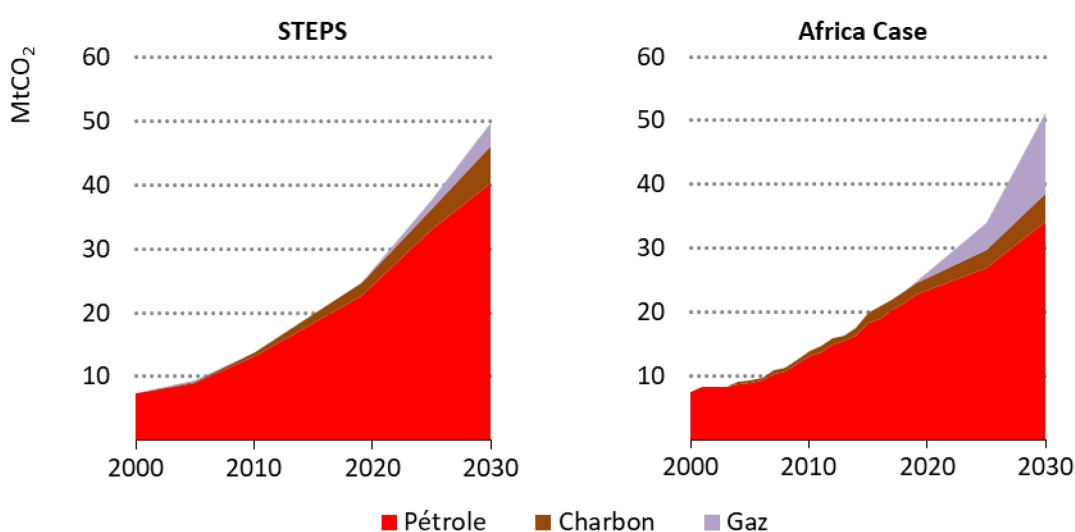
AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021).

L'Africa Case génère un niveau d'émissions de CO₂ similaire au scénario STEPS malgré une croissance économique plus forte et un accès universel à l'énergie.

Les émissions de CO₂ passeront de 25 Mt aujourd'hui à presque 50 Gt en 2030 dans le scénario STEPS, soit quasiment au même niveau que dans l'Africa Case. Sans une amélioration importante de l'efficacité énergétique et l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité, les émissions du second scénario auraient été beaucoup plus élevées (Graphique 2.7). Grâce aux politiques vertueuses mises en place, les gains d'efficacité et la décarbonation du système électrique obtenus dans l'Africa Case permettent l'accès universel à l'énergie dans des conditions financières abordables pour tous. Malgré la hausse de la demande d'énergie pour les véhicules, les appareils et les services, les émissions d'un habitant du Sahel se situent, dans les deux scénarios, parmi les 30 pays du monde enregistrant les taux les plus faibles. Les émissions accrues des pays sahéliens en 2030 représenteront moins de 0.15 % des émissions actuelles de tous les pays du monde.

Graphique 2.7 Émissions de CO₂ par source d'énergie au Sahel



AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021).

Les émissions totales de gaz à effet de serre (GES) au Sahel pourraient même être plus faibles dans l'Africa Case que dans le scénario STEPS. L'accès universel à des systèmes de cuisson propres entraîne une diminution des émissions de certains gaz ainsi que de suie, et il peut diminuer la pression sur la ressource en biomasse du fait de l'efficacité accrue des équipements de cuisson. Ces résultats sont toutefois difficiles à évaluer avec certitude du fait du déficit de données sur

les GES dans la région et du manque d'informations sur la façon dont la population collecte de la biomasse pour la cuisson.

Une trajectoire plus ambitieuse pour réduire davantage les émissions de CO₂ tout en maintenant les objectifs de la région est possible. Dans le scénario de l'AIE prévoyant des émissions nettes égales à zéro (« net zéro ») d'ici à 2050, l'accent est mis sur les énergies renouvelables et les solutions durables d'accès à l'énergie. La vitesse d'action n'en demeure pas moins un facteur essentiel pour atteindre l'objectif de l'accès universel en 2030. Par conséquent, même dans le scénario « net zéro », 45 % des personnes sans accès à l'électricité sont finalement raccordés au réseau et 25 % ont accès à des systèmes de cuisson non polluants grâce au GPL. Si les modes conventionnels d'accès à l'électricité entraînent sur le court terme une hausse modérée des émissions, ils constituent en revanche la base d'une trajectoire de transition avec une décarbonation accélérée.

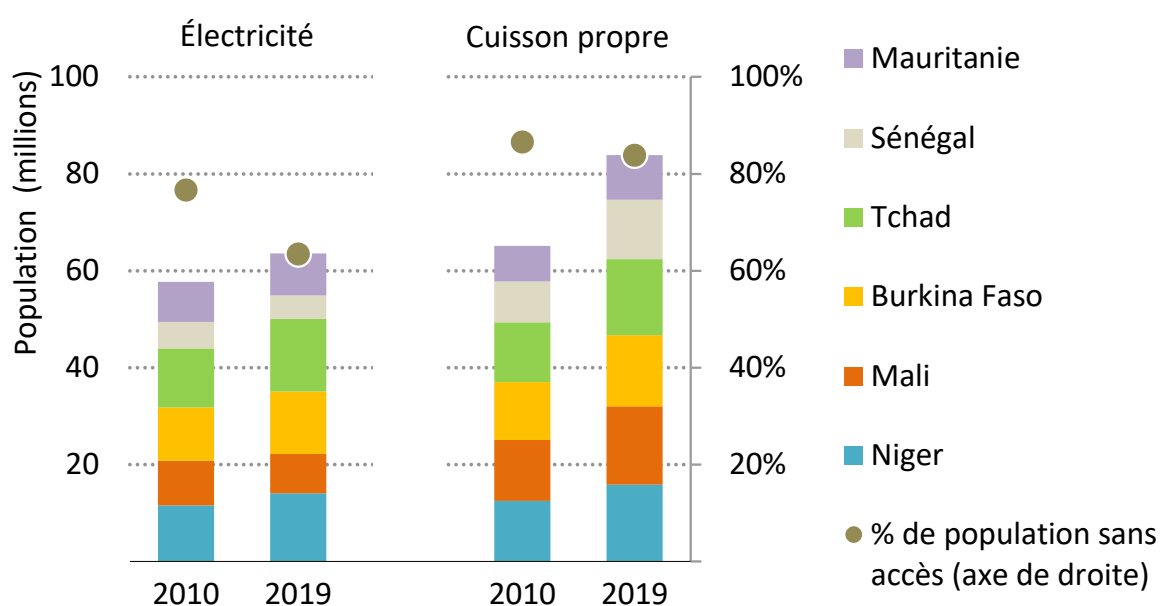
2.2. Garantir l'accès à l'énergie pour tous (ODD 7.1)

Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables, modernes et à un coût abordable est une condition indispensable pour accroître la résilience des communautés et concrétiser les ambitions de développement dans les pays du Sahel. Les co-bénéfices que procure l'accès universel à l'énergie sont essentiels pour permettre aux pays sahéliens de faire face aux défis socioéconomiques et aux menaces climatiques. Bien que les taux d'accès au Sahel soient parmi les plus bas du monde, l'objectif d'accès universel à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres d'ici la fin de la décennie est encore réalisable. Cela nécessitera toutefois des efforts sans précédent ainsi que la mise au point d'une approche globale : s'appuyer sur les énergies renouvelables et les intégrer dans la production électrique, améliorer l'extension du réseau, investir dans des solutions hors réseau, développer des chaînes d'approvisionnement pour les équipements et combustibles de cuisson propres et mettre l'accent sur les infrastructures et les pratiques favorisant l'efficacité énergétique. Des opportunités sont à saisir à l'heure où les nouvelles technologies prennent de l'ampleur, où les marchés internationaux et les coûts incitent à se tourner vers les énergies renouvelables, et où l'intégration régionale est de plus en plus réalisable. Afin d'attirer les investissements nécessaires pour mettre en œuvre les projets, favoriser le développement du marché et garantir l'amélioration de l'accès sur le long terme, chaque pays aura besoin de politiques et de stratégies claires, ainsi que d'une réglementation solide.

État des lieux de l'accès à l'énergie et impacts récents de la pandémie de COVID-19

À l'heure actuelle, plus de 65 millions d'habitants de la région n'ont pas accès à l'électricité et 90 millions dépendent encore de l'utilisation traditionnelle de la biomasse pour la cuisson. Le taux d'accès à l'énergie a augmenté, mais moins vite que la croissance démographique. Aussi, le nombre total de personnes n'ayant pas accès à l'énergie a grimpé au cours de la dernière décennie (Graphique 2.8).

Graphique 2.8 Population sans accès à l'électricité et à la cuisson propre au Sahel



AIE Tous droits réservés.

Source : analyses de l'AIE (2019a) ; Organisation mondiale de la santé (OMS), base de données sur l'énergie des ménages (« Household Energy Database »).

La pandémie de COVID-19 complique la question de l'accès à l'énergie. Bien que le nombre d'Africains n'ayant pas accès à l'électricité ne cesse de diminuer depuis 2013 – grâce aux politiques volontaristes menées dans de nombreux pays comme le Kenya et le Ghana –, les progrès se sont récemment inversés. En 2020, ce nombre a atteint 600 millions de personnes – soit une hausse de plus de 10 millions par rapport à 2019. Par ailleurs, 30 millions d'individus qui disposaient d'un accès à l'électricité auparavant n'auraient plus les moyens de payer des services énergétiques de base (AIE, 2020b).

Avec des revenus disponibles réduits, un nombre de fournisseurs d'énergie limité et des perspectives d'investissement plus sombres pour les entreprises, les

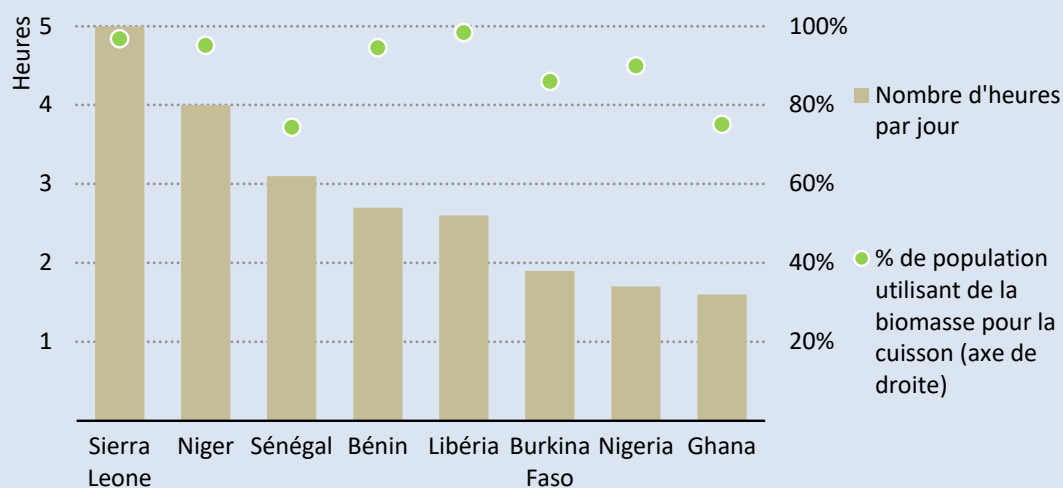
bailleurs de fonds et les donateurs, la pandémie de COVID-19 risque de faire retomber des millions de personnes dans la précarité énergétique, à la fois au Sahel et sur l'ensemble du continent africain. En réaction à cette situation, la plupart des États ont pris en 2020 des mesures visant à rendre l'énergie plus abordable pour les ménages et les entreprises, notamment par la fourniture ponctuelle d'électricité gratuite ou subventionnée et la suspension du paiement des factures. Certains pays ont même mis en place des dispositifs spécifiques pour les énergies renouvelables : le Nigéria a par exemple créé des fonds de secours pour les entreprises spécialisées du secteur.

L'accès à l'énergie peut servir de catalyseur du développement économique et du bien-être socioéconomique, tandis que l'absence persistante d'un accès fiable et abordable nuit à la capacité des pays à faire face aux difficultés socioéconomiques, inégalités et menaces climatiques. Qui plus est, l'utilisation traditionnelle de la biomasse a des conséquences dramatiques. En Afrique subsaharienne, presque 500 000 décès prématurés ont lieu chaque année à cause de la pollution de l'air intérieur qui résulte du manque d'accès à des systèmes de cuisson propres. De surcroît, cuisiner au charbon de bois ou au bois provoque d'importantes émissions de gaz et de suie, aggrave la déforestation, et menace la stabilité des écosystèmes et la résilience climatique (chapitre 4). Les femmes et les filles, qui sont les principales responsables de la collecte du bois et de la préparation des repas, sont les plus sévèrement touchées par ce phénomène et en paient le prix fort à de nombreux égards (Encadré 2.1).

Encadré 2.1 Énergie et problématique du genre : le cas de la cuisson traditionnelle

Les femmes ont tendance à être plus durement touchées par le manque d'accès à l'électricité et/ou à des systèmes de cuisson propres, et en paient souvent le prix par leur santé, leur bien-être et le temps dont elles disposent. Les femmes et les enfants sont quotidiennement en charge de collecter du bois, une tâche qui peut prendre jusqu'à 10 heures par semaine (Clean Cooking Alliance, 2019). Des distances de plus en plus longues doivent souvent être parcourues du fait de la déforestation et de l'absence de bois. Dans les pays en conflit, les femmes qui sortent de leur localité ou de leur camp de réfugiés pour aller chercher du combustible courent en plus le risque d'être agressées physiquement. Selon des enquêtes menées au Tchad par le HCR des Nations Unies auprès de ménages ayant le statut de réfugiés, près des deux-tiers des agressions sexistes ont été commises lors de la collecte de bois de feu (Lahn et Grafham, 2015). La prise en compte du genre dans les questions d'accès à l'énergie est essentielle pour la réalisation de l'ODD 7. Les femmes jouent un rôle majeur dans l'amélioration de l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres dans leurs foyers et leurs communautés. Elles occupent une place centrale dans la chaîne de valeur, depuis la fabrication et la distribution des produits jusqu'à des rôles d'entrepreneuriat et d'animation. Des moyens doivent être trouvés pour accélérer l'adoption de ces solutions.

Nombre d'heures quotidiennes passées à collecter du combustible pour la cuisson, par ménage en Afrique de l'Ouest



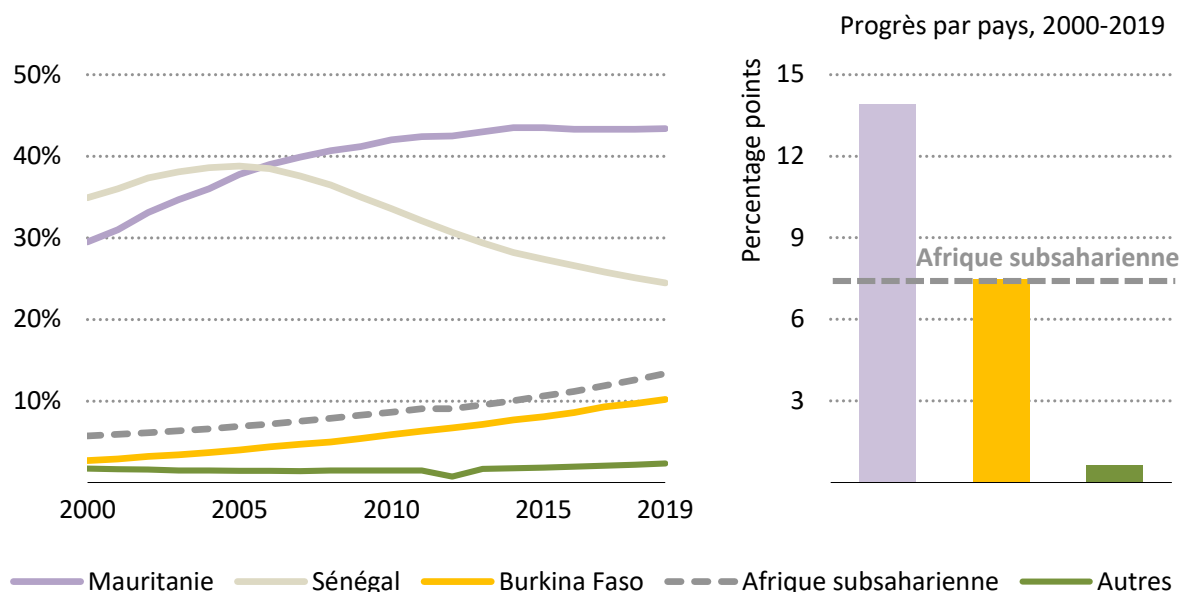
AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2019a).

Évolution de l'accès à des systèmes de cuisson propres

La situation à l'égard des modes de cuisson est très préoccupante car tous les pays sahéliens sauf le Sénégal et la Mauritanie se situent en dessous de la moyenne de l'Afrique subsaharienne. Au Sahel, 90 millions de personnes dépendent de l'utilisation traditionnelle de la biomasse pour cuire leurs aliments, soit un-dixième des 900 millions de ménages africains n'ayant pas accès à la cuisson propre. Dans cette région comme à l'échelle mondiale, l'accès à des solutions de cuisson propres est en retard par rapport à l'accès à l'électricité. Bien que tous les pays sahéliens aient mis en place des programmes pour améliorer l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres et pour réduire l'utilisation traditionnelle de la biomasse, les objectifs nationaux ont été mis à mal par la croissance démographique, qui a été plus rapide que la fourniture de systèmes de cuisson propres aux ménages à revenu modeste et irrégulier. À ce jour, seuls le Sénégal et la Mauritanie se classent au-dessus de la moyenne subsaharienne pour l'accès à ce type de systèmes. Les progrès au sein de la région sont inégaux. En effet, s'ils ont été rapides en Mauritanie au cours de la décennies 2000, ils ont eu lieu plus ou moins au même rythme que la moyenne subsaharienne au Burkina Faso. Au Sénégal, d'importants efforts pour étendre l'utilisation de foyers améliorés ont réduit le niveau de consommation de biocombustibles solides par personne, mais – du fait des méthodologies en place – le taux d'accès ne tient pas compte de ces avancées et affiche une baisse (Graphique 2.9). En Mauritanie, la stratégie de cuisson propre repose sur la mise en place d'un cadre de planification robuste mettant fortement l'accent sur la sensibilisation, un plan de distribution jusqu'au dernier kilomètre et la politique en faveur du GPL (« la butanisation ») instituée en 1991 (ESMAP, 2020).

Graphique 2.9 Évolution des taux d'accès à la cuisson propre et progrès réalisés depuis 2000

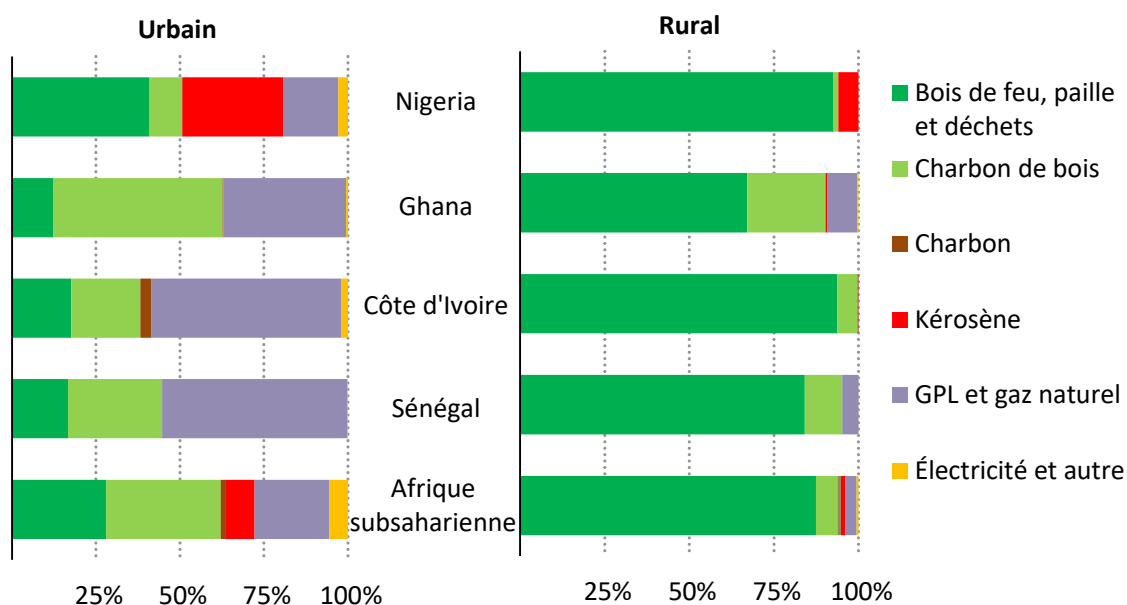


AIE Tous droits réservés.

Note : L'Afrique du Sud n'est pas incluse dans l'Afrique subsaharienne. « Autres » regroupe le Mali, le Niger et le Tchad, où les taux d'accès sont inférieurs à 5 %.

Source : AIE (2021a).

Un large éventail de systèmes de cuisson propres sont disponibles à travers le continent et sont en train d'être adoptés en fonction des choix des pouvoirs publics et des caractéristiques de chaque pays (Graphique 2.10). Afin de réduire le poids de l'utilisation traditionnelle de la biomasse, plusieurs pays du Sahel font la promotion du GPL. L'adoption de ce combustible a presque doublé dans le secteur résidentiel au cours de la dernière décennie, bien qu'elle reste faible par rapport à la consommation de bois et de charbon de bois. Le Sénégal a tout d'abord soutenu la production et la vente de GPL en mettant en place des subventions à la fin des années 1980, puis les a supprimées afin de permettre le développement d'un marché concurrentiel. Le GPL est toujours exonéré de taxes et de redevances dans ce pays ; au Tchad et au Niger, qui possèdent leurs propres installations de production, des dispositifs de soutien au GPL sont également en place. À ce jour, ce combustible a surtout du succès dans les zones urbaines, où les infrastructures de distribution sont en place. La pénétration du GPL dépend en outre de son coût par rapport à celui des autres combustibles disponibles, en tenant compte à la fois des investissements de départ et du réapprovisionnement. Chaque pays a son propre système de tarification et des tailles de bombonnes différentes. La plus petite – de 3 kg au Sénégal – a été créée pour être plus abordable.

Graphique 2.10 Principaux combustibles utilisés pour la cuisson par les ménages en Afrique de l'Ouest, 2018

AIE Tous droits réservés.

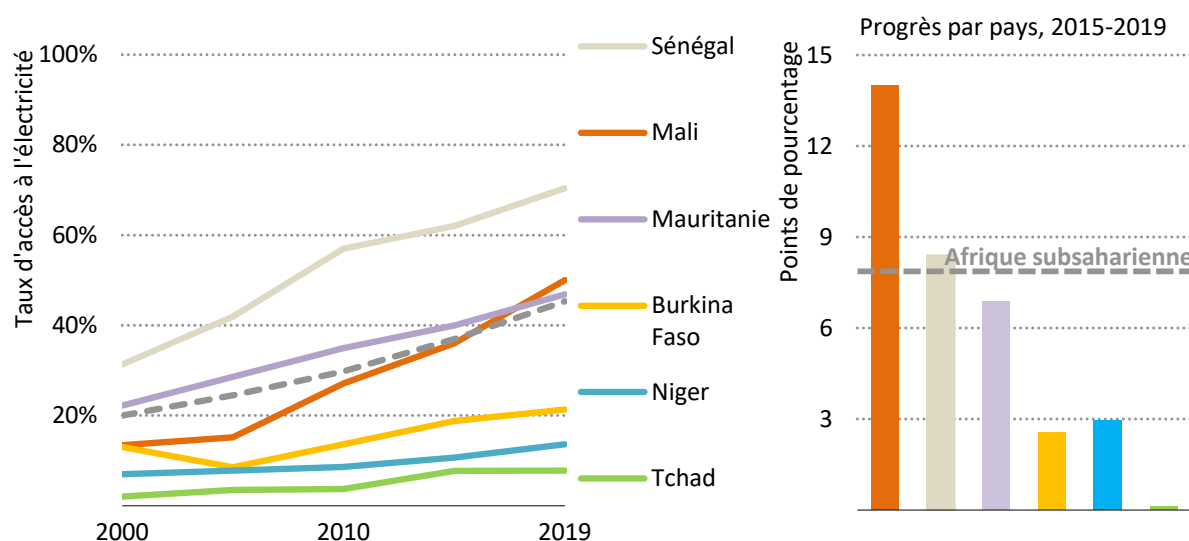
Note : L'Afrique du Sud n'est pas incluse dans l'Afrique subsaharienne.

Source : AIE (2019a).

Évolution de l'accès à l'électricité

Le niveau d'accès à l'électricité dans la région était initialement bas, à savoir d'une personne sur sept seulement en 2000. Chaque année, environ un million de personnes supplémentaires a gagné accès à l'électricité, avec une forte accélération au cours de la dernière décennie pour finalement atteindre un taux de 32 % aujourd'hui. Cela reste inférieur au taux d'électrification moyen de l'Afrique subsaharienne, qui est de 50 %. Des disparités existent cependant : les progrès récents enregistrés au Mali ont été supérieurs à la moyenne continentale ; au Sénégal, plus des deux tiers de la population ont accès à l'électricité (Graphique 2.11). Comme dans d'autres régions, l'électrification est plus développée dans les zones urbaines, où elle s'est étendue plus rapidement que la moyenne nationale. Les niveaux d'accès sont très faibles dans les zones rurales, où vivent les deux tiers de la population. Au Sénégal et au Mali, la quasi-totalité de la population des villes a accès à l'électricité, soit plus de 7 millions de personnes dans chaque pays.

Graphique 2.11 Évolution des taux d'accès à l'électricité depuis 2000 et progrès réalisés depuis 2015



AIE Tous droits réservés.

Note : L'Afrique du Sud n'est pas incluse dans l'Afrique subsaharienne.

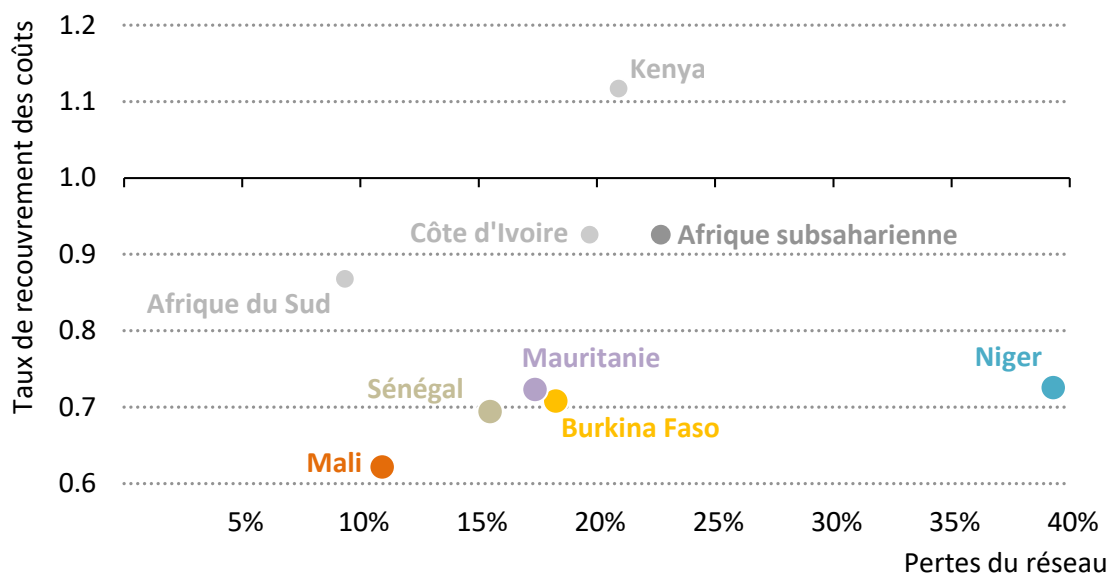
Source : AIE (2020a).

Les progrès accomplis récemment sont étroitement liés au développement des réseaux électriques centralisés, même si un certain nombre d'initiatives ont permis le déploiement de mini-réseaux et d'installations solaires domestiques. La capacité électrique installée dans la région a plus que triplé depuis 2000, et a quasiment doublé une fois rapportée au nombre d'habitants. Les systèmes électriques fonctionnent toujours dans une large mesure à l'aide de combustibles fossiles et, dans une proportion beaucoup plus faible, avec de l'énergie hydraulique (dans le cas du Mali), même si l'intégration de sources d'énergies renouvelables variables s'est régulièrement accrue. Le solaire photovoltaïque et l'éolien représentent désormais 5 % de la production d'électricité – et jusqu'à 15 % en Mauritanie – alors que ces énergies en étaient totalement absentes il y a seulement quelques années.

Les systèmes électriques de la région connaissent d'importantes difficultés, notamment en ce qui concerne l'accès au financement, la capacité des compagnies nationales d'électricité à se financer et à collecter ses revenus, la stabilité des réseaux et la mise en place de dispositifs de tarification appropriés. Ces difficultés font obstacle à l'amélioration de l'accès à l'électricité et à la modernisation du système électrique. Au Tchad par exemple, la nécessité d'améliorer et d'étendre le réseau a ralenti la construction de la nouvelle centrale solaire de Djermaya (BNEF, 2020). Comme dans de nombreux autres pays en développement, les entreprises de réseau sont en mauvaise santé financière et ont du mal à couvrir leurs coûts, une situation que la pandémie de COVID-19 a exacerbée. Ces compagnies

d'électricité – il en existe une dans chacun des pays du Sahel – se sont généralement lourdement endettées ces dernières années alors que le taux de recouvrement des coûts a parallèlement diminué. Ce recouvrement est souvent très difficile à obtenir du fait des fortes pertes du réseau (Graphique 2.12), un problème que connaissent la plupart des économies émergentes et des pays en développement. Un système de tarification et une bonne gouvernance sont très importants ; les compagnies qui fonctionnent mal sont souvent en déficit du fait des tarifs subventionnés, et ne parviennent pas à établir une planification efficace du système. Lorsque la participation du secteur privé dans les systèmes électriques est réduite, les difficultés à réaliser des bénéfices sont souvent plus grandes encore. Plusieurs dispositifs existent pour permettre d'accroître la rentabilité des entreprises de distribution au fil du temps, comme les systèmes de dégroupage, l'apport de capitaux privés dans la production et l'ouverture des marchés de gros à la concurrence (AIE, 2021b). Pour remédier à ces difficultés et stimuler l'investissement, chacun des pays du Sahel est en train de planifier et de mettre en œuvre des réformes. Le Sénégal et le Mali ont par exemple ouvert le secteur aux producteurs d'électricité indépendants, qui vendent leur électricité à la compagnie nationale. Le Burkina Faso, la Mauritanie et le Tchad facilitent les partenariats public-privé (PPP) dans le secteur.

Graphique 2.12 Recouvrement des coûts par la compagnie nationale d'électricité et pertes du réseau, pour une sélection de pays africains



AIE Tous droits réservés.

Note : Le taux de recouvrement des coûts est le rapport entre les entrées et les sorties financières, dont les coûts d'exploitation, la dépréciation et les coûts de financement. Un certain nombre de facteurs entrent en ligne de compte, tels que : coûts du système ; recettes commerciales ; rendement de l'exploitation ; raccordement, installation d'un compteur, facturation et recouvrement auprès des clients ; niveau d'endettement et coûts de financement. Les pertes du réseau incluent les pertes techniques et non techniques qui ont lieu lors du transport et de la distribution de l'électricité.

Source : AIE (2021c).

Les solutions hors réseau ont pris de l'ampleur ces dernières années. Les kits solaires domestiques et autres installations autonomes sont de plus en plus utilisés pour fournir une électricité propre et fiable. Malgré les effets de la pandémie de COVID-19, les ventes de systèmes hors réseau se sont élevées à près de 500 000 unités entre juillet et décembre 2020 en Afrique de l'Ouest, soit un cinquième de plus que pendant la même période en 2019. Bien qu'ayant atteint des volumes plus faibles qu'ailleurs, l'Afrique de l'Ouest est l'une des rares régions à avoir enregistré une hausse des ventes au cours de cette période, certains pays comme le Mali et le Burkina Faso faisant état d'une progression d'environ 50 %, ce qui laisse entendre que le secteur de l'électricité hors réseau y est en plein essor (GOGLA, 2021). Les entreprises privées qui proposent ces solutions en Afrique de l'Ouest sont bien informées des besoins et priorités de leurs clients et adoptent, pour y répondre, des dispositifs variés de plus en plus élaborés. On notera par exemple le système de paiement à l'utilisation (*Pay-As-You-Go*), souvent via un téléphone portable – qui répond aux besoins des populations à bas revenu –, et les systèmes intelligents qui permettent de contrôler à distance les kits.

En comparaison avec l'Afrique de l'Est, les mini-réseaux sont encore peu développés dans la plupart des pays du Sahel. Le Sénégal serait toutefois l'un des pays qui comptent le plus de mini-réseaux installés, et les récents changements apportés à la gouvernance du secteur énergétique sénégalais ont pour but de favoriser des progrès supplémentaires en la matière. Début 2021, l'agence sénégalaise d'électrification rurale a lancé un appel d'offres pour construire plus de 130 installations photovoltaïques hors réseau, dans le but d'accroître la fourniture d'électricité propre hors réseau.

Perspectives : atteindre l'accès universel à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres est difficile, mais possible avec des mesures ambitieuses

Des efforts supplémentaires sont requis d'urgence pour progresser dans la réalisation de l'ODD 7 au Sahel. Dans le scénario STEPS, plus de 80 millions de personnes n'auront toujours pas accès à l'électricité et près de 120 millions ne disposeront pas de systèmes de cuisson propres en 2030. Le Sénégal et la Mauritanie sont les seuls à avoir fixé des objectifs d'accès universel à l'électricité pour la fin de l'actuelle décennie (Tableau 2.2) et ils seront les seuls, dans ce même scénario, à les atteindre. La biomasse solide demeure centrale pour la cuisson car les politiques relatives à la mise en place de systèmes de cuisson propres sont plus lents que la croissance démographique, ce qui maintient les décès prématurés et autres impacts négatifs dans la région.

Tableau 2.2 Les objectifs en matière d'accès à l'énergie pour les six pays du Sahel

Pays	Objectifs d'accès à l'électricité	Objectifs d'accès à des systèmes de cuisson propres
Burkina Faso	95 % d'accès dans les zones urbaines et 50 % dans les zones rurales en 2030.	Accès universel dans les zones urbaines et 65 % dans les zones rurales en 2030. Pénétration du GPL en zones urbaines de 68 % en 2030. ¹
Tchad	30 % d'accès en 2023 et jusqu'à 53 % en 2030. 20 % d'accès dans les zones rurales en 2030.	n.d.
Mali	70 % d'accès en 2025, 80 % en 2030 et 90 % en 2036. Accès universel dans les zones urbaines en 2025. 31 % d'accès dans les zones rurales en 2025, 50 % en 2030 et 55 % en 2036.	Accès universel en 2030. ²
Mauritanie	Accès universel dans les zones urbaines et multiplication par deux du taux actuel dans les zones rurales en 2024. Accès universel en 2030.	100% accès au GPL en zones urbaines et 50% accès au GPL en zones rurales d'ici 2030.
Niger	Accès universel en 2035. Expansion s'appuyant sur le réseau NIGELEC (85 %), les mini-réseaux (5 %) et les solutions décentralisées (10 %).	Pénétration de 100 % des foyers améliorés en zone urbaine et de 30 % en zone rurale en 2030. Soutien au biogaz et aux biocombustibles. ³
Sénégal	Accès universel en 2025.	Vente de 8.4 millions de foyers améliorés (cumul 2010-2030). Amélioration de l'efficacité énergétique des foyers améliorés, production durable de bois de feu et diversification des combustibles domestiques. ⁴

L'Africa Case montre la voie vers un avenir meilleur, à commencer par un accès universel à la fois à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres d'ici la fin de la décennie (Graphique 2.13). Cela nécessitera la mise en œuvre d'une stratégie incluant à la fois des extensions de réseau et des solutions hors réseau, ainsi qu'un déploiement suffisant de foyers de cuisson modernes et le soutien à la mise en place de chaînes d'approvisionnement en combustibles propres pour la cuisson.

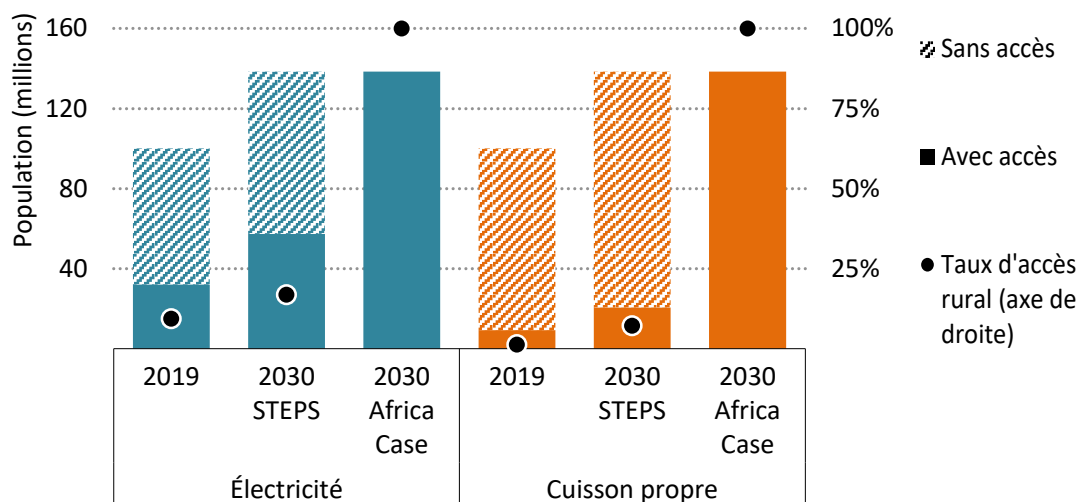
¹ The Global LPG Partnership (2017)

<https://static1.squarespace.com/static/5633c4c2e4b05a5c7831fbb5/t/5acbc7d6562fa79982af9a6a/1523304406277/National+and+Regional+Targets+for+Clean+Cooking+Energy+Access+in+Africa+by+2030.pdf>.

² SEforALL Africa Hub (2021), Mali Country Overview, <https://www.se4all-africa.org/seforall-in-africa/country-data/mali/>.

³ SEforALL Network (2015), Niger Country Overview, <http://www.se4all.ecreee.org/content/niger>.

⁴ GCF, (2019c), Accélération de l'adoption de solutions énergétiques de cuisson plus respectueuses du climat au Sénégal et au Kenya

Graphique 2.13 Accès à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres

AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021c).

À l'heure actuelle, un certain nombre d'obstacles empêchent le déploiement de modes de cuisson propres. Les solutions de cuisson améliorées sont trop chères pour de nombreux ménages, en particulier dans les zones rurales où la biomasse disponible n'incite pas à l'achat d'équipements sobres en énergie. Les clients ont en outre une certaine réticence à adopter de nouvelles solutions, en partie parce qu'ils ont peu conscience des risques associés aux pratiques de cuisson traditionnelles (Hooper et. al., 2018), mais aussi pour de nombreuses raisons culturelles liées au goût, aux habitudes et à la méfiance envers les nouveaux produits et fournisseurs. Dans le scénario STEPS, le Sahel compte encore 120 millions de personnes qui n'auront pas accès à des systèmes de cuisson propres en 2030.

Cela dit, le Sahel pourrait être prêt pour une transformation dans ce domaine. Avec presque 12 millions de personnes supplémentaires accédant chaque année à des solutions de cuisson propres, l'Africa Case laisse augurer un accès universel. Cela suppose des efforts sans précédent pour déployer le GPL et l'électricité dans les zones urbaines, et pour fournir des équipements modernes fonctionnant avec de la biomasse ainsi que des solutions au biogaz dans les zones rurales, où vit la majorité de la population sahélienne.

Les populations expriment bel et bien une demande pour des solutions plus sobres en énergie, soutenue par la raréfaction de la biomasse dans les campagnes et la hausse des prix dans les villes. Au Sahel, le marché des foyers de cuisson est dominé par l'artisanat. Le potentiel d'amélioration des processus de fabrication et

d'utilisation de foyers économes est immense ; la concrétisation passe par le perfectionnement des chaînes d'approvisionnement et des connaissances techniques, l'accès aux capitaux et l'acquisition de compétences dans le domaine du commerce et de l'entrepreneuriat. Plusieurs fabricants internationaux proposant des produits modernes vendus via des modèles économiques innovants recherchent aujourd'hui des distributeurs dans la région. Les récentes améliorations des normes internationales relatives aux foyers de cuisson propres ont aujourd'hui pour effet de faciliter leur distribution, de formaliser le secteur, de stimuler l'innovation produit et de suivre les progrès des politiques en place.

Les approches utilisées pour développer les modes de cuisson propres diffèrent entre les zones urbaines et rurales. L'accès au GPL et à l'électricité peut être utile aux populations urbaines ayant un revenu élevé et la volonté d'adopter de nouvelles solutions de cuisson. L'épargne, les prêts et les subventions sont des pistes qu'il convient d'explorer ; le développement des modes de paiement dématérialisés et des solutions digitales peut aussi contribuer à rendre ces options plus accessibles et abordables. Dans les zones rurales, les transports, le stockage et l'accessibilité financière resteront des obstacles majeurs au déploiement du GPL. La mise en place d'un système sûr et fiable de fourniture et de remplissage de petites bombonnes de gaz a été un facteur de succès dans la plupart des zones rurales, les clients retournant à des combustibles traditionnels en cas de rupture de la chaîne d'approvisionnement ou de prix trop élevés (Cross et. al., 2019). L'introduction de méthodes innovantes est un moyen de faire baisser les coûts de transaction pour les entreprises et les commerçants. Le partenariat entre le HCR des Nations Unies et les directions de l'administration régionale du Niger montre comment des approches innovantes peuvent stimuler la demande de GPL, fournir un « client principal » et réduire les coûts pour les particuliers et les entreprises. Le déploiement de la cuisson électrique à l'aide d'appareils sobres en énergie est une possibilité qui est en train d'apparaître. Des études montrent que les autocuiseurs électriques alimentés par des systèmes solaires photovoltaïques pourraient améliorer l'accès à des modes de cuisson propres sans exercer de pression supplémentaire sur le réseau (MECS, 2020). Le biogaz ou le bioéthanol pourrait également avoir un rôle à jouer dans de nombreuses régions, selon les produits de récupération disponibles et les tarifs appliqués. Une tendance croissante est au déploiement d'équipements individuels comme des biodigesteurs et des foyers au bioéthanol dans le cadre de modèles économiques innovants du secteur privé ou de programmes publics. D'autres technologies deviennent en outre plus abordables, en particulier pour cuire en lots et faire bouillir de l'eau en grande quantité dans des collectivités comme des écoles et des cliniques, ainsi que pour la cuisine communautaire (Aramesh et. al., 2019).

Les expériences réussies d'introduction de modes de cuisson propres dans d'autres parties du monde laissent entendre que le soutien des pouvoirs publics est indispensable pour trouver les financements, améliorer l'accessibilité financière et permettre l'émergence d'un écosystème économique durable. Par exemple, l'adoption croissante du GPL a eu tendance à se produire dans des pays dotés d'une industrie pétrolière, où la compagnie nationale a pour mission de faciliter l'accès à l'énergie et où des investissements ont lieu dans les chaînes d'approvisionnement. Il est également possible d'agir sur la demande en organisant des campagnes de sensibilisation auprès de populations de plus en plus urbanisées. SPARK+ Africa, un dispositif d'investissement visant à développer les solutions de cuisson propres en Afrique avec le soutien de la Banque africaine de développement et de la Commission européenne, a pour but de mettre en place des écosystèmes économiques sur le thème de la cuisson propre.

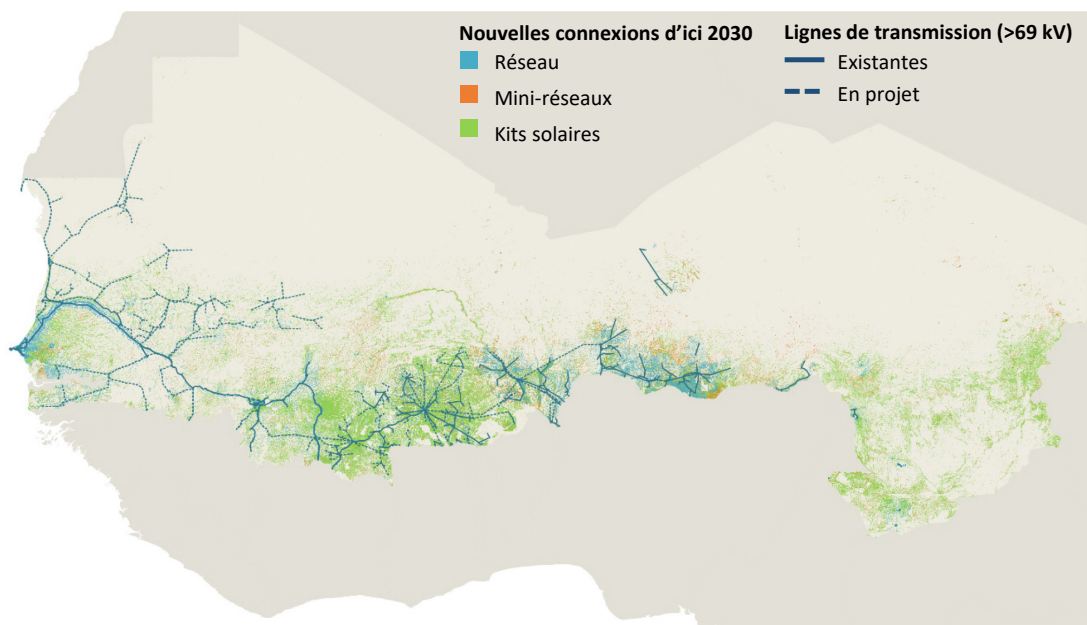
S'agissant de l'accès à l'électricité, les perspectives d'évolution sont plus disparates entre les pays que pour l'accès aux systèmes de cuisson propres. Dans le scénario STEPS, 80 millions de personnes n'auront toujours pas accès à l'électricité en 2030, et vivront pour 85% au Niger, au Burkina Faso et au Tchad. L'Africa Case prévoit au contraire l'accès universel à l'électricité.

Si l'on tient compte des projets actuels, la région devra accroître considérablement sa capacité de production. Avec la baisse continue du prix des énergies renouvelables, les administrations et les compagnies d'électricité des pays du Sahel ajustent leurs prévisions de production et une nouvelle vague de projets et de partenariats laisse présager une hausse des investissements. Dans le scénario STEPS, la capacité installée du système électrique passera d'environ 3.5 à 11 GW. L'extension et la densification du réseau, auxquelles s'ajoutera le déploiement de mini-réseaux et de kits solaires domestiques, permettront de porter de 33 % aujourd'hui à 42 % en 2030 le pourcentage de personnes ayant accès à l'électricité.

Parvenir à l'accès universel d'ici la fin de la décennie – conformément à l'ODD 7 – est un objectif encore réalisable. Dans l'Africa Case, la totalité de la population sahélienne, soit 140 millions de personnes, aura accès à l'électricité en 2030. Cela suppose que le nombre d'individus supplémentaires y gagnant accès chaque année passe d'environ un million aujourd'hui à 8.5 millions en moyenne d'ici à 2030. La demande d'électricité du secteur résidentiel serait alors multipliée par sept entre 2019 et 2030, soit plus de deux fois supérieure à celle du scénario STEPS. La hausse de la demande d'électricité est due à l'augmentation des besoins des ménages en matière d'appareils (par exemple pour le refroidissement), et au développement du secteur des services.

Comme dans d'autres régions du continent, la mise en place de nouveaux raccordements au réseau et le déploiement de solutions hors-réseau sont capitales pour atteindre un accès universel à l'électricité. Dans l'Africa Case, les analyses géospatiales de l'AIE permettent d'établir que l'extension et la densification du réseau constitueraient la méthode la moins coûteuse pour moins de la moitié des personnes obtenant accès à l'électricité au Sahel en 2030, en particulier au Sénégal, en Mauritanie et au Niger. Pour autant, les réseaux nationaux ne sont pas toujours la solution la plus rentable ni la plus efficace pour les communautés, surtout lorsque les populations augmentent rapidement et vivent principalement dans les zones rurales. Compte tenu des distances qui séparent souvent les communautés rurales, ainsi que du manque de ressources financières pour mener à bien des projets d'infrastructures, l'utilisation accrue des technologies et des services hors réseau est essentielle pour assurer l'avenir de l'accès à l'énergie au Sahel. Les mini-réseaux pourraient représenter plus d'un tiers des nouveaux raccordements – principalement au Tchad et au Mali où ils connecteraient respectivement 75% et 50% des populations gagnant accès. Les systèmes autonomes seraient la solution la plus économique pour 18 millions de personnes, à raison par exemple d'une personne sur trois au Burkina Faso (Graphique 2.14).

Graphique 2.14 Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Sahel



AIE Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE (2021a).

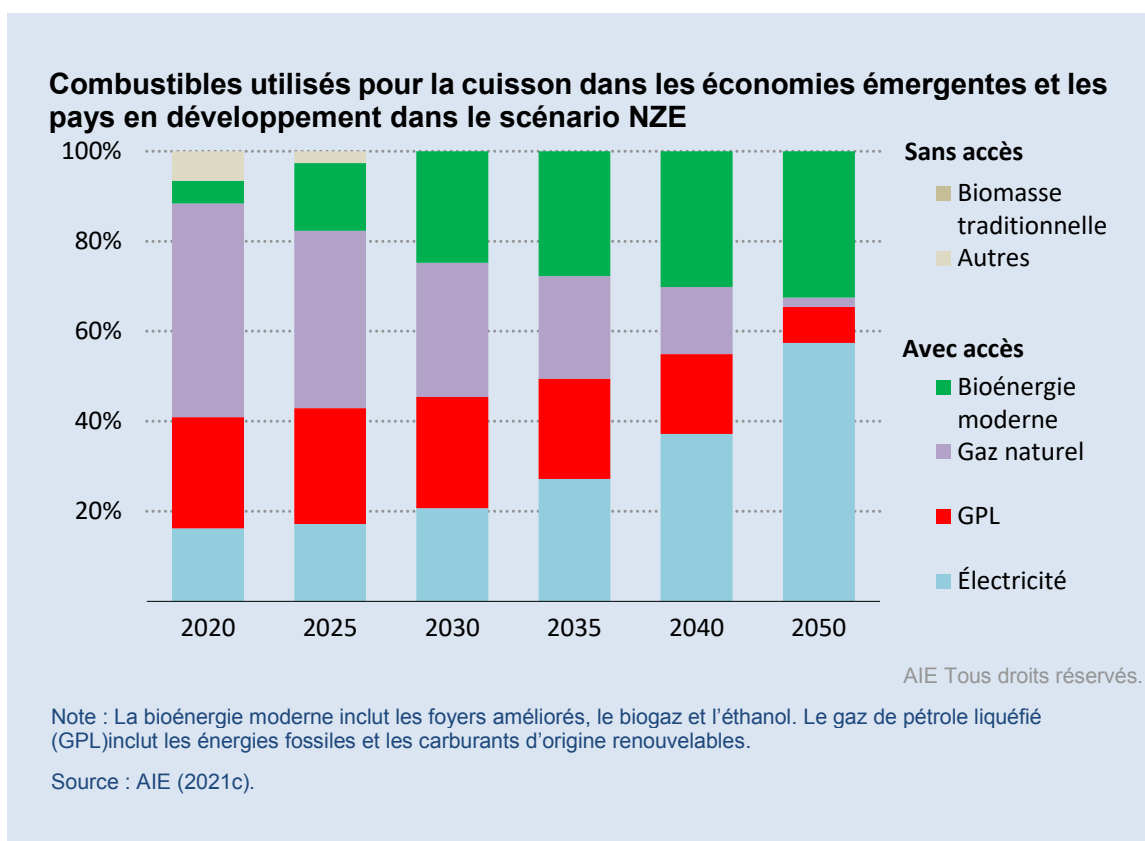
Dans tous les scénarios, il est crucial que les investissements dans le développement de capacités de génération s'accompagnent d'investissements dans les infrastructures de transport et de distribution. Pour parvenir à un accès vraiment universel sur le continent, l'extension, le renforcement et la maintenance des réseaux et des autres infrastructures électriques absorberont la moitié du total des investissements dans le secteur de l'électricité d'ici à 2040 (AIE, 2019a). Une plus grande flexibilité du système sera nécessaire pour permettre la mise sur pied de projets d'énergies renouvelables de nouvelle génération ainsi que l'augmentation future de la part du solaire et de l'éolien dans les réseaux. Les principaux facteurs de flexibilité sont notamment l'utilisation d'un bouquet varié d'énergies renouvelables, des interconnexions régionales et le stockage de l'électricité sur batterie, dont les coûts ont rapidement baissé au cours des dix dernières années. Selon la région, les centrales hydroélectriques avec pompage-turbinage et des mesures concernant la gestion intelligente de la demande peuvent aussi apporter de la flexibilité.

Une autre question à régler concerne la densification du réseau, c'est-à-dire la nécessité de trouver des procédés pour que toutes les personnes qui vivent près des réseaux existants puissent s'y raccorder et avoir accès à l'électricité. La densification permettra aux compagnies électriques de toute la région de jouir de sources de revenus fiables pour réinvestir dans le système. Ces compagnies sont parfaitement conscientes de ces défis, et un grand nombre d'entre elles explorent toutes sortes de méthodes pour accroître les raccordements. Le Burkina Faso, le Mali et le Niger mettent en place un « tarif de base » qui permet aux utilisateurs de réaliser d'importantes économies lorsque leur consommation est inférieure à un certain seuil mensuel (en kWh). Dans les pays voisins comme le Nigéria, le paiement par téléphone portable, les compteurs intelligents et les systèmes de prépaiement (comme le « *Pay-As-You-Go* ») garantissent des paiements sûrs et précis. Ailleurs sur le continent comme au Rwanda, des rabais sont consentis aux ménages qui se regroupent et atteignent donc un niveau de consommation justifiant leur raccordement. Dans d'autres pays, des plans de développement économique inclusif des zones rurales sont mis en place pour encourager la demande d'électricité de la part des petites et moyennes entreprises.

Encadré 2.2 Accès à de l'énergie bas carbone

Dans les pays où une partie de la population vit sans électricité et utilise des systèmes de cuisson traditionnels, les initiatives visant à accroître l'accès à l'énergie ne doivent pas se faire au détriment de l'environnement et du climat. Les objectifs d'accès à l'énergie et de préservation du climat peuvent être conciliables. Un récent rapport de l'AIE émet des pistes possibles pour permettre à tous les pays du monde de parvenir à l'accès universel à l'électricité et à des systèmes de cuisson propres en 2030, et de réduire à zéro les émissions nettes de CO₂ en 2050. Il propose un scénario zéro émissions nettes (« NZE ») où presque 1 milliard de personnes auront accès à l'électricité d'ici la fin de la décennie, en grande partie grâce aux énergies renouvelables. En Afrique subsaharienne, près de 60 % des personnes concernées bénéficieront de solutions hors réseau, et les mini-réseaux et systèmes autonomes fonctionneront presque exclusivement à l'énergie solaire photovoltaïque. Pour les ménages raccordés au réseau, le volume des émissions de leur électricité dépendra du mix énergétique de la région. Selon le scénario NZE, l'Afrique subsaharienne continuera en 2025 à générer environ 55 % de son électricité à partir de combustibles fossiles, mais les réseaux pourront être progressivement décarbonés à l'horizon 2050. Pour cela, il faudra réaliser les investissements requis à temps et éviter le recours aux énergies fossiles pour créer des capacités supplémentaires.

Les modes de cuisson propres sont davantage liés au contexte, et l'universalité de l'accès passe par des solutions diverses. Dans le scénario NZE, l'utilisation de foyers améliorés et de biodigesteurs est privilégiée dans les zones rurales ; dans les zones urbaines, en revanche, c'est le GPL qui sera progressivement mis en place jusqu'en 2030. Au cours des décennies suivantes, la répartition des sources d'énergies utilisées pour la cuisson propre évoluera continuellement, jusqu'à atteindre un niveau décarboné. La cuisson électrique gagne du terrain, d'autant que de nouveaux appareils très sobres en énergie comme des autocuiseurs électriques permettent de cuisiner hors réseau, grâce à des systèmes de production d'énergie solaire photovoltaïque et de stockage non polluants. Sur le long terme, les infrastructures de GPL peuvent aussi être utilisées avec des énergies renouvelables comme le bio-GPL produit à partir de déchets municipaux afin de réduire les émissions de CO₂ provenant de la cuisson (GLPG, 2020). Par ailleurs, le fait de remplacer l'utilisation traditionnelle de la biomasse par des solutions de cuisson propres (dont le GPL provenant d'énergies fossiles) est globalement bénéfique au regard du changement climatique. Les émissions évitées de méthane, de protoxyde d'azote et de suie qui étaient liées à l'utilisation traditionnelle de la biomasse sont dans la plupart des cas nettement plus importantes que les émissions provenant de la cuisson au GPL. Limiter l'utilisation non durable de bois et de charbon de bois réduit en outre la pression qui pèse sur les forêts et les écosystèmes.



Fournir de l'énergie aux communautés déplacées au Sahel

L'escalade de la violence et de l'insécurité a entraîné le déplacement de populations dans l'ensemble du Sahel. S'agissant de l'énergie, les groupes de personnes déplacées font partie des populations les plus exposées au risque d'être laissées pour compte dans les initiatives d'accès universel à l'énergie à l'horizon 2030 (Grafham, 2020). Les populations déplacées à l'intérieur de leur pays et les réfugiés ayant fui leur pays d'origine se retrouvent souvent dans une situation de grande précarité énergétique. Les réfugiés n'utilisent que les sources d'énergie les plus rudimentaires pour cuisiner et s'éclairer, et un pourcentage élevé d'entre eux ont indiqué faire des échanges de nourriture ou sauter des repas parce qu'ils n'ont pas de combustible (Corbyn et Vianello, 2018). Les populations déplacées font également état de la fréquence élevée des actes de violence sexiste commis lors de la collecte ou du ramassage de bois de feu, et la pandémie de COVID-19 a clairement mis en évidence la nécessité d'un accès à l'énergie pour assurer la santé et l'hygiène dans les camps surpeuplés (OCDE, 2020).

L'instabilité et l'isolement fréquent dans lesquels se trouvent les populations déplacées, en particulier celles qui ont quitté leur pays, impliquent qu'elles ne sont

généralement pas incluses dans les plans nationaux de transition énergétique. Pourtant, le statut de personne déplacée à l'intérieur de son pays et de réfugié est rarement de courte durée car un camp de réfugiés perdure en moyenne pendant 18 ans (Grafham et Lahn, 2018). Les déplacements de populations au Sahel ont en outre pour effet d'accroître l'urbanisation de la région, et à titre d'exemple, l'immense majorité des personnes déplacées au Mali vivent dans des zones urbaines et périurbaines. Cette tendance concerne tout particulièrement les villes secondaires et exerce une pression sur les services, même si elle offre aussi des occasions de concentrer la consommation d'énergie et d'en accroître le niveau. Il est capital de réfléchir, dans le contexte des déplacements de populations, à des solutions énergétiques et environnementales qui procurent des avantages à long terme aux personnes concernées, ainsi qu'aux communautés et villes qui les accueillent.

Face à cette situation, les organisations humanitaires font de plus en plus d'efforts pour intégrer à leurs opérations la fourniture d'une énergie durable,⁵ préparant ainsi le terrain pour une collaboration avec les administrations locales et nationales. Les conditions de vie des réfugiés sont généralement considérées comme relevant de la responsabilité des organisations comme le HCR des Nations Unies ou l'Organisation internationale pour les migrations (OIM), avec des distributions gratuites et un fonctionnement régi par un ensemble complexe d'interactions et d'autorisations. Or, les dispositions prises par le pays hôte et les interventions des bailleurs peuvent créer des conditions favorables à la mise sur pied de projets énergétiques pertinents, par exemple en indiquant clairement si les camps de réfugiés peuvent être ou seront raccordés au réseau électrique national.

Lorsque les populations déplacées ne sont pas couvertes par les plans nationaux d'accès à l'énergie, cela constitue une occasion manquée de combiner l'aide humanitaire et l'investissement en faveur du développement durable. Les pays du Sahel prennent actuellement des mesures pour éviter cela et afficher leur engagement à l'égard du cadre d'action global pour les réfugiés. Le gouvernement du Niger a octroyé aux réfugiés le droit légal de travailler, d'étudier et d'accéder à des soins de santé et à des moyens de financement ; il a également lancé l'idée

⁵ Dans son *Défi de l'énergie propre* (« Clean Energy Challenge »), le HCR s'est engagé à « apporter une énergie abordable, fiable et durable à tous les sites accueillant des personnes déracinées et à leurs communautés d'accueil d'ici 2030 » (source : <https://www.unhcr.org/fr-fr/defi-de-lenergie-propre.html>). L'Organisation internationale pour les migrations (OIM), le Programme alimentaire mondial (PAM) et l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ont également pris des mesures importantes pour qu'il soit davantage mis l'accent sur la fourniture et la gestion de l'énergie lors de leurs opérations.

de fournir un logement à 40 000 réfugiés lors du tout premier Forum mondial sur les réfugiés organisé à Genève en décembre 2019 (HCR, 2020).

Lorsque les camps de réfugiés sont liés ou intégrés à un ensemble de villages ou de villes, les projets d'accès à une énergie durable conçus pour les réfugiés peuvent répondre aux besoins énergétiques des populations locales. Les vastes installations d'énergie solaire construites à côté des camps de réfugiés d'Azraq et de Zaatari en Jordanie sont des exemples d'équipements existants qui servent aussi bien aux populations déplacées qu'aux communautés locales. Dans le camp de réfugiés de Kalobeyei, au Kenya, un mini-réseau hybride alimenté à l'énergie solaire a permis une hausse régulière de la consommation d'électricité par les familles réfugiées ainsi que les entreprises et les communautés hôtes situées autour du camp ; deux installations sanitaires ont en outre pu y être raccordées pendant la pandémie de COVID-19.

Un certain nombre d'organisations humanitaires ne se contentent plus d'ajouter l'énergie aux services de base qu'ils proposent, mais s'orientent vers une offre intégrée de services essentiels afin de mieux répondre aux objectifs de l'aide humanitaire. En ce qui concerne les modes de cuisson propres, la mise à disposition de GPL a été expérimentée par le HCR dans la région de Diffa, au Niger, en collaboration avec le gouvernement du pays et l'entreprise privée nigérienne SONIHY. Le constat est que l'utilisation de ce combustible limite la pollution de l'air, réduit la déforestation due à la consommation prédominante de bois, et fait travailler les chaînes d'approvisionnement et les entreprises locales déjà bien établies dans la région (Patel et Gross, 2019). Sur les 25 000 ménages bénéficiant de l'aide du HCR, 70 % ont continué à acheter du GPL sans subvention ni autre soutien une fois que le programme a pris fin officiellement. Au cours des 15 premiers mois seulement, la totalité du Soutien énergétique et environnemental dans la région de Diffa (SEED) versé par l'UE (quelque 2 millions EUR) a été recouvrée grâce aux économies réalisées par la population locale dans leur consommation d'énergie (Patel et Gross, 2019).

Les solutions de cuisson moins polluantes et l'énergie solaire peuvent s'avérer plus abordables et plus sécurisées pour les populations déplacées. Bien que les fournisseurs d'installations solaires domestiques et les opérateurs de systèmes de cuisson propres n'aient généralement pas réussi à déployer leur activité commerciale à grande échelle dans le contexte des populations déplacées (Practical Action, 2021), leur expérience auprès des populations à faible revenu pourrait être très utile dans le contexte de l'aide humanitaire. La densité démographique peut représenter un avantage par rapport aux marchés ruraux dispersés. Par ailleurs, bien que les populations déplacées au Sahel ne disposent

pas toutes de revenus pour ces offres commerciales (par exemple celles se trouvant dans des zones de conflits actifs), les précédentes expériences menées dans les pays sahéliens ont montré que ces populations ont la volonté et les moyens de payer pour avoir un meilleur accès à l'énergie. Par exemple, dans le camp de réfugiés de Goudoubo, au nord-est du Burkina Faso, les deux tiers des occupants interrogés se sont dits prêts à payer pour accéder à des solutions de cuisson, ce qui représente une clientèle potentielle de 2 000 familles et un marché pouvant s'élever à 270 000 USD par an (Corbyn et Vianello, 2018). Pour les investissements plus importants, comme les mini-réseaux solaires, les cycles courts de financement des dispositifs humanitaires n'incitent pas le secteur privé à conclure des contrats à long terme (Lahn et Grafham, 2015). De nouveaux modèles font toutefois leur apparition, en particulier lorsque des incitations et des financements sont proposés par les pouvoirs publics en lien avec les objectifs de développement durable nationaux et la résilience au climat (GPA, 2020). Une étude récente montre que chaque dollar dépensé pour améliorer l'accès à l'énergie des populations déplacées génère entre 1.40 et 1.70 USD sous forme d'emploi, de bienfaits pour l'environnement, de productivité et de gains de temps (Shell, Dalberg et Vivid Economics, 2020).

Axes d'action pour améliorer l'accès à l'énergie au Sahel

La réalisation de l'objectif d'accès universel à l'énergie au Sahel nécessitera la prise en compte de divers éléments qui s'entrecroisent : le développement et l'intégration d'une électricité d'origine renouvelable, l'extension du réseau, les solutions autonomes et hors réseau, les chaînes d'approvisionnement en systèmes de cuisson propres, et enfin les infrastructures et les pratiques sobres en énergie. Afin d'attirer les investissements nécessaires pour mettre en œuvre les projets, favoriser le développement du marché et garantir l'amélioration de l'accès sur le long terme, chaque pays aura besoin de politiques et de stratégies claires, ainsi que d'une réglementation solide. Pour atteindre l'ODD 7 dans le cadre de leur transition vers des énergies propres, les pays du Sahel doivent envisager les actions suivantes :

- **Adopter une approche globale pour la planification de l'électrification :** Pour atteindre leurs objectifs ambitieux en matière d'accès à l'énergie, les pays sahéliens devront étendre et densifier leurs réseaux électriques tout en exploitant le potentiel des mini-réseaux ainsi que des technologies et services hors réseau. Ils devront pour cela :
 - Mettre au point – en l'améliorant continuellement – une stratégie nationale d'électrification abordant les aspects institutionnels, techniques et financiers ;

- Recueillir en permanence des données sur la consommation nationale et les coûts ;
- Mettre l'accent sur la densification afin que les personnes situées à la portée des réseaux existants puissent avoir accès à l'électricité ;
- Améliorer la collecte de recettes et l'accessibilité financière en s'inspirant de toutes sortes de modèles et technologies innovants mis en place par d'autres pays ;
- Clarifier les projets d'extension du réseau et les mesures d'incitation afin d'apporter plus de certitudes aux investisseurs, aux concepteurs et aux entreprises.
- **Donner un nouvel élan aux modes de cuisson propres** : Cela suppose une compréhension des pratiques des populations locales, des sources d'énergie utilisées et de leurs coûts, ainsi que des chaînes d'approvisionnement qui devront être mises en place.
- **Encourager les usages productifs** : Les expériences menées en Afrique subsaharienne laissent à penser que les populations du Sahel tireront plus de bienfaits d'un tout nouvel accès à l'électricité si elles peuvent l'utiliser pour développer leurs activités économiques existantes et en démarrer de nouvelles. En plus d'améliorer leur capacité à payer, cela permettra de créer une demande fiable sur le long terme.
- **Privilégier l'optimisation et l'augmentation de l'utilisation d'énergies renouvelables dans le réseau** : Cela suppose d'investir dans les réseaux nationaux – à savoir dans le transport, la distribution et les interconnexions régionales – et de mettre en place des mesures d'incitation progressives.
- **S'assurer que les dispositifs hors réseau sont pris en charge et réglementés** : C'est un aspect très important, d'autant que le secteur a subi les impacts de la pandémie. Des leçons pourront être tirées des expérimentations de mini-réseaux qui sont en cours au Kenya, en Tanzanie et au Sénégal (en particulier concernant la réglementation, la tarification et le choix de la taille du réseau pour anticiper son extension au fil du temps). S'agissant de systèmes autonomes, leur mise en place nécessitera des mécanismes d'incitation, des normes et – surtout – des réseaux de distribution pour faire en sorte que des produits de qualité soient mis à la disposition des personnes qui en ont le plus besoin.
- **Prendre des dispositions pour accroître l'accès à l'énergie des populations déplacées** : L'accès à l'énergie dans le contexte des populations déplacées devrait être pensé en termes de besoins et de solutions à long terme, compte tenu de la durée moyenne pendant laquelle ces populations se maintiennent dans cette situation. La mise en place d'un plan général et de réglementations au niveau national est essentielle pour garantir l'accès à l'énergie ou une transition énergétique durable. Les pays et les donateurs peuvent encourager les organisations et les entreprises œuvrant pour améliorer l'accès à l'énergie à déterminer avec précision quels sont les besoins énergétiques dans le contexte

humanitaire, notamment en mettant à leur disposition des données et des informations et en les incitant à se rendre sur les sites en question.

- **Mettre à disposition des données et des informations :** Les pays et les partenaires internationaux peuvent procéder à un échange de données sur les principaux indicateurs de l'accès à l'énergie, de façon à suivre de plus près les évolutions et à mieux comprendre ce qui se passe.
- **Mettre en œuvre des approches innovantes et coordonnées pour répondre aux besoins dans le contexte humanitaire :** Les organisations humanitaires et les acteurs du secteur peuvent amener les fournisseurs de solutions énergétiques à intervenir dans le contexte humanitaire en intégrant l'accès à l'énergie dans une offre globale d'infrastructures. Lorsque les fournisseurs de solutions durables ne peuvent pas exercer leur activité à titre commercial dans le contexte des populations déplacées, les organisations humanitaires peuvent optimiser les interventions futures dans le domaine de l'énergie en adoptant des approches coordonnées (par exemple des transferts en espèces sans conditions et des subventions à l'énergie).
- **Utiliser les financements liés aux ODD et au climat :** Les investissements de grande ampleur comme l'installation de mini-réseaux solaires peuvent être assurés en utilisant des modèles fondés sur les financements liés aux ODD et à la résilience au climat, qui permettent de mettre les actifs historiques à la disposition des communautés hôtes, contribuant ainsi à la réalisation des objectifs humanitaires et à la concrétisation des ambitions énergétiques à long terme du pays hôte.

2.3. Accélérer le déploiement des énergies renouvelables (ODD 7.2)

Les énergies renouvelables (notamment éolienne et solaire) offrent un potentiel considérable au Sahel et constituent de plus en plus un élément central des stratégies de transition énergétique élaborées par les pays de la région. Avec un panachage adapté d'actions publiques et d'aides financières, le secteur des énergies renouvelables peut susciter de profondes transformations, mais un niveau de progression supérieur est attendu dans le cadre de l'ODD 7.2. L'exploitation des renouvelables pour l'accès à l'énergie requiert une approche globale avec plusieurs axes d'action : s'appuyer sur les énergies renouvelables et les intégrer dans la production énergétique, étendre les réseaux électriques et améliorer les interconnexions, et enfin investir à la fois dans les systèmes raccordés et les solutions hors-réseau.

Les énergies renouvelables joueront un rôle central dans les systèmes énergétiques futurs de la région et sont indispensables à la réalisation de l'ODD 7. Tous les pays du Sahel possèdent des ressources considérables en la matière.

Ils reçoivent l'un des plus forts rayonnements solaires au monde et présentent donc un excellent potentiel de production photovoltaïque. La région possède également un énorme potentiel pour l'éolien et hydroélectricité, ainsi que pour la biomasse durable. Si l'énergie hydraulique représente aujourd'hui la principale source d'électricité d'origine renouvelable (12 % de l'électricité produite au niveau régional et presque 40 % au Mali), tous les pays ont l'intention de l'exploiter et d'en accroître la part relative dans leur mix énergétique. Alors que ces nouvelles technologies prennent de l'ampleur et que les marchés internationaux et les coûts incitent à se tourner vers les renouvelables, l'intégration régionale devient de plus en plus réalisable. Afin d'attirer les investissements nécessaires pour mettre en œuvre les projets, favoriser le développement du marché et garantir l'amélioration de l'accès sur le long terme, chaque pays aura besoin de politiques et de stratégies claires, ainsi que d'une réglementation solide. A ce jour, les six pays sahéliens cherchent déjà à développer les énergies renouvelables, à la fois pour diversifier leur mix énergétique en réduisant leur dépendance aux énergies fossiles et pour atteindre leurs objectifs en matière d'accès à l'énergie (Tableau 2.3).

Tableau 2.3 Objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables

Pays	Objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables
Burkina Faso	Accroître la part des énergies renouvelables dans la production totale d'électricité à 50 % d'ici à 2030.
Mali	Accroître la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique à 59 % en 2025, 64 % en 2030 et 70 % en 2036.
Mauritanie	Accroître la part des énergies renouvelables modernes dans le mix énergétique à 60 % d'ici à 2030.
Niger	Atteindre au moins 30 % d'énergies renouvelables dans le bilan énergétique d'ici à 2030.
Sénégal	Atteindre 30 % d'énergies renouvelables dans la production d'électricité en 2020.
Tchad	Amener la part des énergies renouvelables dans la production nationale d'électricité à 20 % d'ici à 2030.

Les énergies renouvelables offrent aux pays du Sahel des modèles de développement bas-carbone, à l'opposé de ce qui a pu être mise en œuvre dans d'autres régions. Avec l'ODD 7 en ligne de mire, de nombreux projets d'énergies renouvelables ont été lancés et ont pris forme ces dernières années (chapitre 1). Très récemment, le Sénégal a mis en service deux centrales solaires photovoltaïques via le programme « Scaling Solar » de la SFI en mai 2021 ; le

mois suivant, le Niger a adhéré au même programme pour accélérer le déploiement de projets du même type sur son territoire.

Les projets liés aux énergies renouvelables sont également encouragés au niveau régional, grâce à d'importantes initiatives pour planifier les systèmes régionaux et coordonner des projets de grande échelle. Les pays du G5 Sahel (*Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Tchad*) ont par exemple donné leur accord à l'initiative « Desert to Power », dont le but est d'exploiter le potentiel solaire de la région suivant cinq grandes priorités : augmenter les capacités de génération solaire sur le réseau ; renforcer le transport et la distribution ; déployer à grande échelle des solutions décentralisées; réformer les compagnies d'électricité; enfin, consolider le cadre juridique, réglementaire et de l'action publique. Pour cette initiative, les cinq pays ont adopté en 2020 des feuilles de route nationales, avec un objectif collectif d'accroître les capacités de 10 GW. Environ 85 projets prioritaires ont été recensés, incluant plus de 2 GW de capacité photovoltaïque pour un investissement de 3 milliards USD. Certains projets ont également été approuvés pour financement par la Banque africaine de développement, et leur réalisation nécessitera une mobilisation de ressources accrue et un niveau élevé de coordination entre les entités publiques et privées.

Les interconnexions sont essentielles pour élever la productivité du secteur de l'énergie

Les interconnexions régionales seront capitales pour optimiser la capacité de production, accroître la fiabilité et exploiter pleinement le potentiel des énergies renouvelables. La coordination et l'intégration régionales au sein du G5 (*Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Tchad*) ne se reflètent pas toujours très bien dans les réglementations ou les marchés régionaux de l'énergie. Cela devient problématique lorsqu'il s'agit de déterminer si l'investissement serait plus profitable à l'échelle régionale ou dans un cadre national. Pour autant, le partage de l'électricité au niveau régional est crucial pour le Sahel, tous les pays de la région insistant sur leur souhait et la nécessité d'améliorer les interconnexions actuelles. Le Mali, la Mauritanie et le Niger sont par exemple tous disposés à renforcer leur capacité d'importation d'énergie, en particulier pour en faire bénéficier les principaux centres de consommation. Au Sénégal, l'objectif à long terme est de développer les ressources nationales en gaz naturel et le potentiel renouvelable afin de devenir un pôle énergétique pour l'électricité et le gaz naturel. Tous les pays de la région, sauf le Tchad et la Mauritanie, font partie de l'EEEOA, le système d'Echange d'Energie Electrique Ouest Africain, qui a permis des

connexions entre le Burkina Faso et le Ghana, entre le Niger et le Nigéria, ainsi que la mise en œuvre de projets conjoints autour du barrage de Manantali au Mali.

Disposer de cadres réglementaires solides et d'une réputation favorable

Développer les réseaux ainsi que les solutions hors réseau suppose de régler des questions d'accessibilité financière et de subventions, et de mettre en place des cadres réglementaires propices. Les pays sahéliens ont amorcé de nombreuses modifications de leurs réglementations à l'heure où ils cherchent à transformer leurs secteurs de l'électricité et à créer les modèles économiques requis pour bâtir les systèmes énergétiques du futur. Pour attirer les investissements pour la production et les infrastructures de transport et de distribution d'électricité, les pays de la région devront se forger une réputation fiable et disposer de cadres réglementaires solides et stables. C'est également indispensable pour mettre en place les conditions propices et nécessaires au développement des technologies et des services hors réseau dans la région. Au cours des dix dernières années, les pays sahéliens ont reçu moins de 2 % des flux versés par les organisations de financement du développement pour les énergies renouvelables (IRENA, 2019). Le secteur de l'énergie hors réseau affiche néanmoins des signes de progrès. Par ailleurs, des projets d'installations solaires photovoltaïques sont mis sur pied par plusieurs compagnies électriques dans la région, alors qu'apparaît une série d'initiatives de financement de grande ampleur pour la production ou les infrastructures énergétiques.

Les expériences menées dans le monde entier tendent à montrer quelles stratégies nationales d'électrification qui réussissent reposent sur une approche prenant en compte l'ensemble des aspects institutionnels, techniques et financiers (AIE, 2019). Au Sahel, un tel document holistique de planification n'est pas encore présent en Mauritanie et au Tchad, même si ce dernier pays a annoncé récemment la publication d'un « Plan d'urgence pour l'accès à l'électricité 2020-2023 ». Le Sénégal s'est doté d'une stratégie globale et le plan d'action a été adopté, plaçant le pays dans un rôle pionnier pour l'innovation en matière d'action publique (Encadré 2.3).

Pour mettre en œuvre une telle stratégie, les pays ont besoin d'une certaine capacité institutionnelle et du cadre réglementaire adapté (Encadré 2.3). Dans plusieurs pays sahéliens comme le Mali et la Mauritanie, les cadres juridiques sont en place mais il manque encore des incitations financières et réglementaires pour encourager le déploiement des énergies renouvelables à grande échelle. Certains pays adoptent pourtant des mesures pour améliorer le cadre général de l'action

publique. En 2018, le Tchad a établi un plan d'action et s'est fixé un objectif en matière d'énergies renouvelables incluant des dispositions pour intégrer ces énergies dans la planification de la production et du transport d'électricité; il a en outre créé un cadre juridique concernant les acteurs privés du secteur de l'électricité. Malgré son faible taux d'accès et une réglementation encore balbutiante, le rapport 2020 de la Banque mondiale classait ce pays en première position en termes de progrès réalisés sur les indicateurs réglementaires pour l'énergie durable (ESMAP, 2020).

Encadré 2.3 Évolution du secteur de l'électricité au Sénégal

Au Sénégal, les grandes réformes du secteur de l'électricité qui ont été conduites dans les années 1990 ont dessaisi la compagnie nationale d'électricité – SENELEC – de la réglementation et de la gestion des énergies renouvelables pour confier ces responsabilités à deux nouvelles entités : la Commission de régulation du secteur de l'électricité et l'Agence sénégalaise d'électrification rurale (ASER). Constituée par la loi n° 98-29, l'ASER est chargée de promouvoir les énergies renouvelables, de fournir une assistance technique et financière, de coordonner les appels d'offres et les propositions des opérateurs privés, ainsi que de superviser les installations en sous-traitance.

L'ASER était responsable du Plan d'action sénégalais d'électrification rurale, (PASER), élaboré en 2002. Cette stratégie sur 20 ans visait à mobiliser l'investissement du secteur privé dans les énergies renouvelables en adoptant deux types d'approches : l'une descendante pour les micro-réseaux de taille relativement grande, l'autre ascendante pour les entrepreneurs installant de petits micro-réseaux dans les zones rurales (Mawhood et Gross, 2014). L'État sénégalais a divisé le pays en 10 concessions d'électricité (dont 6 ont ensuite été accordées) qui ont été soumises à appels d'offres et sont gérées par des entreprises privées. Afin que chaque projet soit commercialement viable, l'ASER a versé une subvention fixe et prédéterminée pour aider à financer les coûts initiaux – élevés – de raccordement et d'installation associés à ces projets d'électrification rurale. Cette opération venait compléter la loi de 2010 sur les énergies renouvelables.

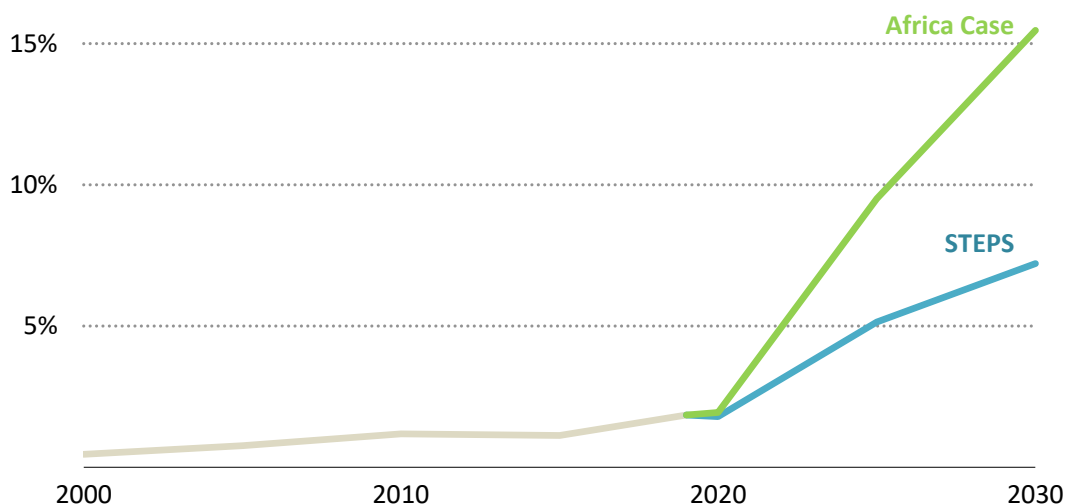
Depuis l'élaboration du plan PASER, le Sénégal a en grande partie atteint les objectifs qu'il s'était fixés en 2002 en matière d'accès à l'électricité. Le plan a été salué pour le volume des financements mobilisés et pour le nombre d'organisations d'aide au développement ayant répondu présentes (Mawhood, 2012). Pour autant, les progrès accomplis sur les projets relevant directement du PASER ont été plus lents que prévus : de 2002 à 2012, plus de 6 000 raccordements à l'électricité ont été effectués (Mawhood et Gross, 2014)

mais les taux d'électrification rurale ont été plus faibles qu'espéré. Les lentes avancées des principaux projets – et l'incapacité persistante à réduire les inégalités entre les zones urbaines et rurales – ont déçu les parties prenantes et conduit à un soutien minimum ou mitigé de la part des instances politiques. Les conflits d'autorité pour la gestion du PASER auraient en outre suscité des tensions politiques avec la SENELEC. Il est néanmoins reconnu que le PASER a ouvert des portes en suscitant un intérêt pour un secteur qui était auparavant négligé par les investisseurs.

En 2015, le PASER a été remplacé par le Programme national d'électrification rurale (PNER), qui a été approuvé la même année puis a été remplacé en 2020 par le Programme opérationnel pour l'accès universel à l'électricité (POAUE). Le POAUE, dont le financement a été estimé à 660 milliards FCFA, a été conçu pour électrifier les villages et zones qui ne l'étaient pas encore, notamment les plus isolés. L'objectif initial du PASER était de parvenir à un accès universel avant 2023. Or, dans le Plan Sénégal émergent (PSE), qui a été lancé en 2020, l'État a repoussé cette échéance à 2025. La finalité du POAUE est d'assurer la couverture en électricité de 100 % des villages sénégalais en 2023 et, grâce à une stratégie de densification, d'atteindre l'accès universel en 2025. L'objectif est de créer un réseau national doté d'une ambitieuse ossature – englobant plus de 8 400 localités et 225 000 ménages –, de même qu'un mini-réseau qui couvrira un millier de localités et près de 5 000 ménages.

Perspectives : les énergies renouvelables modernes progressent encore davantage dans l'Africa Case, menées par le solaire photovoltaïque et l'utilisation moderne de la bioénergie pour la cuisson

Les énergies renouvelables modernes prennent une place grandissante, à la fois dans le scénario STEPS et dans l'Africa Case, car elles sont de plus en plus rentables et déployables à grande échelle. Cela dit, l'Africa Case repose sur des actions ciblées et encore plus poussées des pouvoirs publics à l'horizon 2030. Le développement des énergies renouvelables y repose notamment sur le remplacement de l'utilisation traditionnelle de la biomasse dans les zones rurales par de la bioénergie consommée dans des foyers plus efficaces. La part des renouvelables modernes dans le mix énergétique s'accroît alors que le secteur de l'électricité est moins carboné – avec un rôle grandissant du solaire – et elle dépasse 15% au cours de la prochaine décennie (Graphique 2.15).

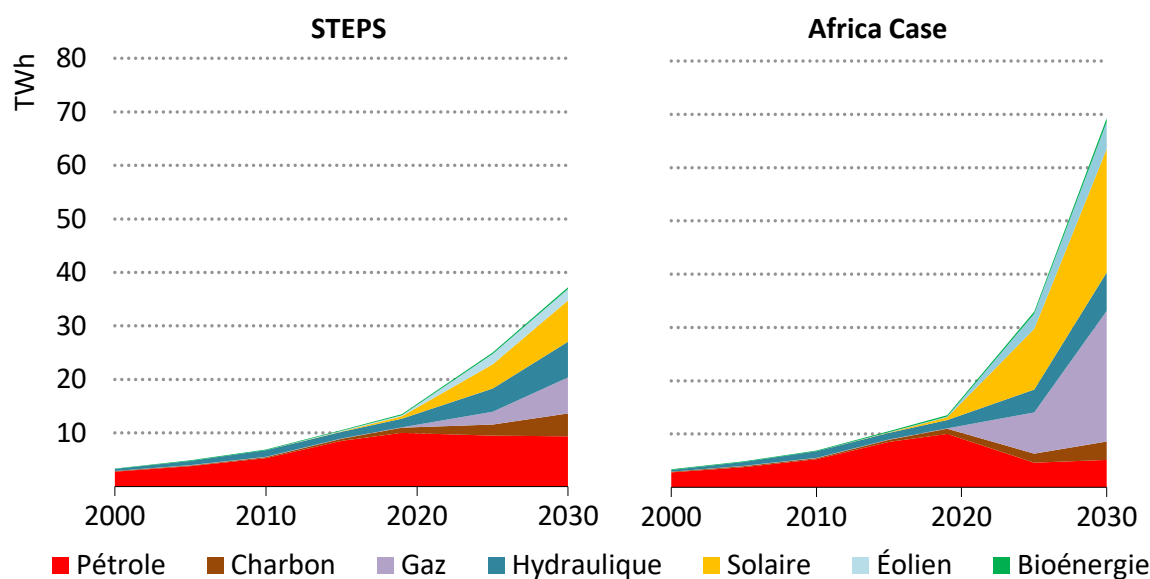
Graphique 2.15 Part des énergies renouvelables modernes dans la consommation finale d'énergie

AIE Tous droits réservés.

Note : Les « énergies renouvelables modernes » désignent les énergies renouvelables autres que l'utilisation traditionnelle de la biomasse.

Source : AIE (2021a).

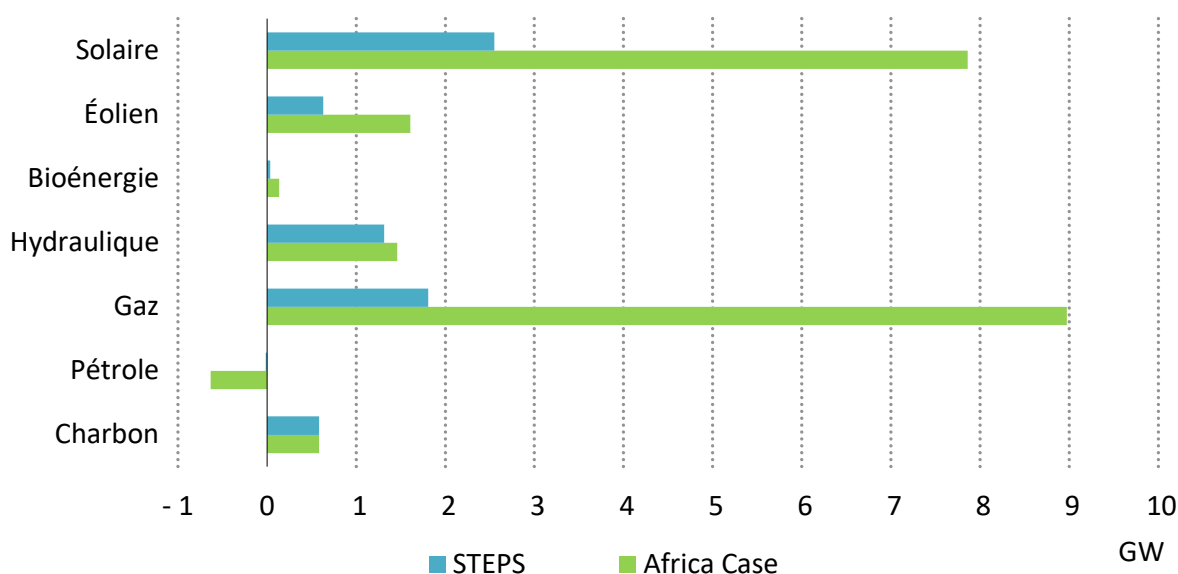
L'augmentation de l'électricité d'origine renouvelable réduit l'utilisation de pétrole et baisse les coûts pour les clients ; elle est aussi la principale source de décarbonation dans l'Africa Case (Graphique 2.16). Le pétrole – principalement sous la forme de fioul lourd - représente aujourd'hui les trois quarts de la production d'électricité. Son exploitation coûte cher et s'appuie souvent sur des subventions notamment dans les pays qui produisent du pétrole brut. Il est cependant une source d'électricité que l'on retrouve très fréquemment dans les zones où l'infrastructure électrique est peu développée et il permet un approvisionnement continu en électricité. Par conséquent, dans le scénario STEPS, le fioul lourd conserve son rôle malgré son coût élevé et la pollution qu'il engendre car l'infrastructure d'alimentation en gaz et les investissements dans le réseau électrique sont insuffisants pour permettre au gaz et à l'énergie solaire bon marché et de le supplanter. Dans l'Africa Case, cette transition devient au contraire possible grâce au déploiement d'une infrastructure robuste interconnectée, et le pétrole ne représente alors plus que 7 % du mix électrique.

Graphique 2.16 La production d'électricité par source au Sahel

AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021a).

En 2030, les énergies renouvelables représenteront plus de 50 % du mix électrique total dans l'Africa Case, soit 7 points de pourcentage ou 20 TWh de plus que dans le scénario STEPS. Cela implique plus de deux fois plus de puissance renouvelable installée, du fait de la forte hausse de la demande d'électricité dans l'Africa Case (Graphique 2.17). En l'espace de dix ans, la puissance installée des énergies renouvelables augmente plus que celle des combustibles fossiles, avec en tête celle de l'énergie solaire qui atteint 8 GW en 2030 contre seulement 0.25 GW aujourd'hui. La capacité installée du gaz s'accroît rapidement afin d'intégrer de sources d'électricité renouvelables intermittentes, mais elle joue aussi un rôle important en favorisant le remplacement des centrales au fioul et en fiabilisant des réseaux de la région – qui connaissait autrefois des coupures d'électricité lorsque les systèmes voisins rencontraient des problèmes. Le montant annuel des investissements requis pour accroître la puissance installée est d'environ 3 milliards USD d'ici 2030 dans l'Africa Case et de plus de 1 milliard USD dans le scénario STEPS.

Graphique 2.17 Évolution de la puissance installée par source d'énergie entre 2019 et 2030

AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021).

Axes d'action pour aller plus loin dans les énergies renouvelables au Sahel

Afin d'exploiter tous les avantages que peuvent procurer les énergies renouvelables pour leurs pays, les décideurs sahéliens devraient combiner des dispositions réglementaires, des actions d'information et des mesures d'incitation. L'expérience aidant, des initiatives plus ambitieuses peuvent être engagées pour permettre à chacun des pays de la région d'atteindre ses propres objectifs en matière d'énergies renouvelables. La poursuite des politiques publiques, associée à un rehaussement de l'ambition, peut faire de la région un exemple mondial de croissance rapide des énergies renouvelables, à condition que certains défis soient relevés.

- **Remédier aux principaux goulets d'étranglement qui empêchent le déploiement à grande échelle des énergies renouvelables** : Surmonter les obstacles en instaurant des cadres réglementaires et d'action publique pouvant donner lieu à des projets susceptibles d'être financés par des investissements ultérieurs. L'amélioration des cadres réglementaires et l'élaboration de mesures efficaces peuvent favoriser une progression plus rapide.
- **Améliorer l'accès à des financements abordables pour les projets faisant appel aux énergies renouvelables** : L'accès à des financements abordables et l'adoption de mesures de réduction des risques à grande échelle sont nécessaires pour mettre en œuvre des projets de petite et de grande ampleur. Les nombreuses

initiatives menées par plusieurs parties prenantes apporteront de plus en plus d'enseignements sur la façon de combler les manques d'investissement ; par ailleurs, la participation d'organisations intergouvernementales et de banques de développement est cruciale pour développer le marché et attirer des financements privés.

- **Investir dans les réseaux** : Les pays du Sahel devraient se concentrer sur l'amélioration de la capacité des réseaux nationaux à absorber de grandes quantités d'énergies renouvelables variables. Ils devraient également améliorer la coordination régionale par des interconnexions et des échanges.

2.4. Améliorer l'efficacité énergétique (ODD 7.3)

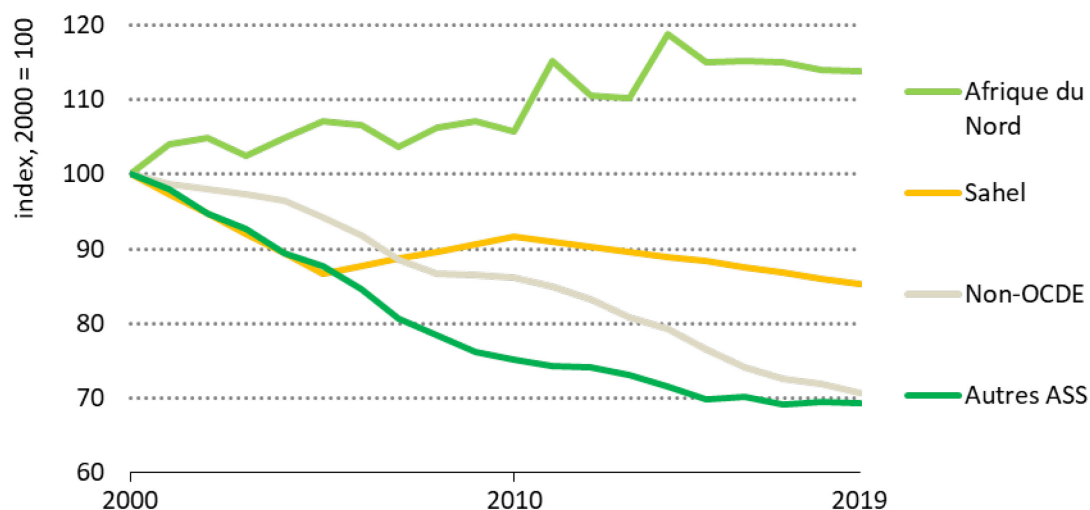
L'efficacité énergétique sera essentielle pour assurer la transition énergétique au Sahel. Cible de l'ODD 7.3, elle est l'un des domaines dans lequel les améliorations les plus importantes peuvent être apportées. L'amélioration de l'efficacité énergétique est indispensable pour permettre aux pays sahéliens de réussir la transition énergétique et d'atteindre les objectifs en matière de développement sans revenir à des solutions à forte intensité carbone. Malgré les grandes ambitions de ces pays dans les domaines de l'accès à l'énergie et des énergies renouvelables, les progrès en matière d'efficacité énergétique ont été limités. Il est désormais nécessaire de déployer des efforts ciblés pour mettre en œuvre des politiques sectorielles. Il existe des possibilités évidentes et des mesures faciles à déployer dans les secteurs de l'énergie, des transports et des bâtiments – ainsi que dans leurs sous-secteurs – pour aider les pays à répondre efficacement à l'augmentation de la demande d'énergie, à réduire les dépenses énergétiques des ménages, à créer des emplois et à améliorer la compétitivité. Les pays devraient adopter une approche personnalisée de l'efficacité énergétique en combinant des dispositions réglementaires, des actions d'information et des mesures d'incitation, ainsi qu'en adaptant les recommandations de bonnes pratiques qui ont porté leurs fruits dans d'autres pays.

Les progrès récents en matière d'efficacité énergétique

En dépit des ambitions qu'ils se sont fixées concernant l'accès à l'énergie (ODD 7.1) et les énergies renouvelables (ODD 7.2), le domaine de l'efficacité énergétique (ODD 7.3) appelle à ce que les pays sahéliens intensifient leurs efforts. L'intensité énergétique est relativement faible au Sahel en comparaison avec les autres régions africaines et les pays non membres de l'OCDE, et elle n'a cessé de décroître pendant deux décennies. Cependant, les progrès accomplis

ces dernières années se sont ralentis et sont moins rapides qu'ailleurs. L'intensité énergétique a effectivement diminué en moyenne de 1.9 % par an dans les autres pays d'Afrique subsaharienne et les pays non membres de l'OCDE, soit plus de trois fois plus qu'au Sahel (Graphique 2.18).

Graphique 2.18 Évolution de l'intensité énergétique au Sahel



AIE Tous droits réservés.

Note : « Autres ASS » inclut les pays d'Afrique subsaharienne excluant le Sahel.

Source : AIE (2021).

Les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique au Sahel

L'efficacité énergétique joue un rôle central dans toutes les trajectoires de développement et de transition énergétiques. Cette « première source d'énergie » présente un potentiel inexploité apporte de nombreux avantages. Une efficacité énergétique accrue pour les produits et les services procure aux économies, aux communautés et aux entreprises des solutions moins consommatrices d'énergie et plus rentables. L'amélioration de l'efficacité énergétique peut permettre de limiter la hausse des besoins énergétiques et les pressions excessives sur les ressources nationales, tout en réduisant le poids sur les budgets publics. Par ricochet, une gestion efficiente de la demande libère de la capacité de production et stabilise l'offre énergétique. La recherche pour l'efficacité énergétique favorise également la création d'emplois de qualité et améliore la capacité des pays à adapter leurs stratégies dans des domaines tels que le changement climatique.

Instaurer une réglementation, mettre en œuvre des normes en matière d'efficacité et les renforcer dans la pratique au fil du temps sont autant de tâches nécessaires.

Définir des objectifs d'efficacité peut aussi contribuer à réduire les pertes au cours du transport des flux énergétiques. La vente à bas prix ou « dumping » des produits est un problème dans de nombreux pays en développement, dont le Sahel, où des équipements consommateurs d'énergie de mauvaise qualité ou ne répondant pas aux normes (comme des lampes, des climatiseurs, des appareils électroménagers et des véhicules) sont mis sur le marché faute de pouvoir être commercialisés ailleurs.

La CEDEAO, qui inclut quatre des pays examinés, a adopté une politique régionale qui vise à réduire l'intensité énergétique de 4 % par an et fournit une aide aux pays pour la mise en œuvre des mesures et le renforcement des capacités (ECREEE, s.d.). Les initiatives consistent à remplacer les appareils d'éclairage et de climatisation trop gourmands en électricité et à réduire les pertes dans les systèmes de distribution électriques. L'objectif est de permettre à tous d'accéder à des foyers de cuisson efficaces, de mettre en œuvre des standards et des étiquetages pour les équipements, ainsi que de concevoir des normes d'efficacité énergétique pour les bâtiments. La CEDEAO coordonne en outre la première feuille de route régionale sur la consommation de carburant, qui représente une étape importante pour les 15 pays membres. De nombreuses opportunités s'offriront au Sahel dans les secteurs où la demande d'énergie est amenée à augmenter, et où l'efficacité énergétique pourra limiter cette hausse. Plusieurs bonnes pratiques et solutions faciles à mettre en œuvre sont observées dans la région, notamment dans le domaine de l'efficacité énergétique des produits et équipements, du refroidissement et des transports.

Les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur des bâtiments

L'augmentation de la demande d'énergie dans les pays du Sahel devrait surtout avoir lieu au sein des ménages et dans le secteur des bâtiments. Il sera donc crucial que les stratégies énergétiques prévoient des règles de construction des bâtiments adaptées à la région. Ce secteur, qui se caractérise généralement par une forte intensité carbone, offre de larges opportunités pour réaliser des économies en énergie dans une région où l'urbanisation et la croissance démographique exerceront une forte demande de constructions et de matériaux comme l'acier et le ciment. De vastes possibilités d'innovation existent si l'on utilise des techniques et des matériaux à la fois traditionnels et modernes pour accroître les niveaux de confort et de sécurité, tout en réduisant les besoins en énergie. Alors que la durée des vagues de chaleur diurnes et annuelles risque de

s'accroître, la demande de climatisation et de réfrigération augmentera en même temps que les niveaux de vie, et ce sujet doit être au centre de la planification énergétique dans la région (Encadré 2.4).

Encadré 2.4 Le refroidissement, élément fondamental des transitions vers les énergies propres au Sahel

Selon les estimations de l'AIE dans l'Africa Case développé en 2019 pour l'ensemble du continent, en l'absence d'amélioration de l'efficacité énergétique, la combinaison du changement climatique et de l'urbanisation aura pour effet de multiplier par dix la demande énergétique des appareils de refroidissement en Afrique entre 2018 et 2040 (AIE, 2019). Le Sahel connaît un réchauffement plus rapide que la moyenne mondiale. Des périodes plus longues de chaleur extrême sont à envisager, certaines parties de la région enregistrant déjà des températures de 50 °C. Parallèlement, la réalisation des ODD et des objectifs de développement des pays suppose la construction de beaucoup plus de logements, d'entrepôts, de bureaux et d'usines, qui auront besoin de refroidissement. La fonction de refroidissement joue un rôle central dans la transition énergétique car, au-delà du confort, elle assure la sécurité alimentaire avec le maintien chaînes du froid, la productivité et le bien-être humain.

La densité de l'habitat urbain peut créer le phénomène « d'îlot de chaleur » qui accroît encore les températures (AIE, 2018). Au Moyen-Orient, où les températures sont tout aussi élevées, les besoins en refroidissement représentent environ deux tiers de la consommation en électricité d'un bâtiment. Au cours des dernières décennies, cela, conjugué à la hausse rapide de l'urbanisation et de la croissance démographique, a donné lieu à une explosion de la consommation de pétrole et de gaz pour la production électrique (Lahn et. al., 2013). La mise en place de normes de construction pour répondre aux besoins de refroidissement, par exemple, sera importante pour réduire la demande électrique qui en résulte. Plusieurs pays, dont l'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis, rénovent les habitations, les hôtels et les immeubles de bureaux qui consomment trop d'énergie et ne sont pas adaptés au climat. Les pays du Sahel ont, quant à eux, la possibilité de construire différemment, ce qui évite de coûteuses rénovations. L'offre de « services de refroidissement durables » par les sociétés de services énergétiques permet également de créer nombres d'emplois locaux.

Les volets théorique et pratique de l'aménagement urbain, de l'architecture et des matériaux écologiques évoluent rapidement. Des projets expérimentaux, menés sous des climats arides, combinent techniques et matériaux à la fois modernes et traditionnels pour créer des températures supportables. Des incitations à l'adoption de règles et de normes de construction appropriées peuvent être mises en place,

ainsi que des contrôles a posteriori. Les pouvoirs publics peuvent également encourager l'expérimentation et l'utilisation de techniques et de matériaux permettant de construire des bâtiments « passifs » – comme le Centre de recherche et de développement de l'habitat de Katutura, en Namibie (BMU, 2009). Le recours à des techniques et des matériaux isolants locaux (comme le bambou, le typha et le superadobe) permet de développer les industries nationales ; peindre les toits en blanc diminue la chaleur ; dans les grands bâtiments, les capteurs peuvent accroître le confort et l'efficacité ; dans les villes, la plantation d'arbres génère un important effet de fraîcheur naturel. La sensibilisation à une utilisation rationnelle de la climatisation et à la nécessité de procéder à l'entretien des équipements peut être utile car leur simple nettoyage régulier peut permettre de réduire la consommation d'énergie de plus d'un tiers.

Il est en outre très important d'instaurer des normes et d'assurer la conformité des appareils. En 2013, les pays de la CEDEAO ont décidé de mettre au point des normes régionales pour les appareils, notamment les climatiseurs et les réfrigérateurs (Kappiah, 2019). Le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO (ECREEE), l'organisation non gouvernementale CLASP (*Collaborative Labelling and Appliance Standards Program*) et le programme « *Kigali Cooling Efficiency Program* » (K-CEP) qui sont présents en Afrique de l'Est ont pour mission d'aider les pays à mettre en œuvre des politiques nationales en matière d'efficacité énergétique. Le fait d'intégrer le refroidissement dans les contributions déterminées au niveau national (CDN) peut également permettre d'attirer les fonds nécessaires. Le Burkina Faso a par exemple reçu en 2020 une subvention du K-CEP pour améliorer l'efficacité de ses solutions de refroidissement dans le cadre de ses plans climatiques à long terme. Ce genre d'initiative est également très important pour l'apprentissage et les échanges au niveau régional. L'organisation CLASP a mis au point un système régional d'enregistrement des produits (PRS) ainsi qu'une plateforme de partage des informations qui couvre dans un premier temps les climatiseurs et les réfrigérateurs, mais qui pourra être étendue à d'autres produits (CLASP, 2020).

Les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique dans les transports

Instaurer des normes de consommation de carburant pour la mobilité routière et les véhicules est un moyen efficace pour réduire la consommation d'énergie dans les transports. En voici des exemples : introduction d'une réglementation pour améliorer progressivement l'efficacité énergétique de la flotte de véhicules, comme le font actuellement les pays de la CEDEAO ; mise en place de services de transport urbains à grande échelle ; aide à la transition vers le gaz naturel pour

véhicules (CNG) ou à la mobilité électrique. En Afrique de l'Est, par exemple, les autorités rwandaises travaillent avec les fabricants automobiles et les compagnies d'électricité pour installer à Kigali une infrastructure de recharge des véhicules électriques.

Au Sahel, la motorisation entraîne une hausse de la demande de pétrole. Les normes relatives aux véhicules et à la consommation de carburant sont essentielles pour ralentir cette croissance et devraient être mises en œuvre en partenariat avec l'industrie régionale et les responsables de l'aménagement urbain. Ces mesures permettront de stopper l'augmentation non seulement des émissions de CO₂, mais aussi celles d'autres polluants comme l'oxyde d'azote (N₂O), le dioxyde de soufre (SO₂) et le monoxyde de carbone (CO), qui proviennent des véhicules thermiques. Outre le fait qu'ils provoquent des maladies cardiaques et respiratoires, ces polluants peuvent réduire les défenses immunitaires (OMS, 2020).

En février 2020, les pays du Sahel membres de la CEDEAO, soit le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Sénégal, ont adopté la première feuille de route régionale sur la consommation de carburant. L'objectif est de porter la consommation moyenne de carburant de tous les véhicules légers nouvellement importés à 5 litres d'équivalent essence (lge) pour 100 km en 2025 et de 4.2 lge/100 km en 2030 (GFEI, 2020). Cela représente une amélioration de 35 % par rapport à la moyenne de 2015 dans la région et supposera de limiter les importations de véhicules (norme Euro 4/IV) à partir de janvier 2021. En plus d'être polluant, le soufre présent dans le carburant nuit à l'efficacité des dispositifs de contrôle des émissions. Les pouvoirs publics ont donc également adopté de nouvelles normes pour le carburant importé – à savoir une teneur de 50 ppm de soufre pour l'essence et le diesel – à partir du 1^{er} janvier 2021. Les raffineries, dont celle du Niger, ont jusqu'au 1^{er} janvier 2025 pour moderniser leurs installations afin de produire des carburants de 50 ppm (GFEI, 2020). Néanmoins les standards pour l'essence et le diesel demeurent relativement faibles dans la région. Les difficultés de mise en application des normes et l'âge élevé des véhicules risquent de maintenir des niveaux élevés de pollution.

Si elles sont mises en œuvre dans les pays côtiers, les nouvelles normes auront également un impact positif sur les pays voisins qui importent leurs produits. À titre d'exemple, au Burkina Faso, la plupart des véhicules diesel et des réserves de carburant correspondant proviennent de Côte d'Ivoire et du Sénégal. Le Sahel a la possibilité de renforcer ses réglementations douanières pour les véhicules et les carburants importés, mais aussi de contribuer au développement d'industries automobiles au niveau de la sous-région. Le cas contraire, la région demeurera

un marché pour les vieux véhicules thermiques provenant d'Europe, d'Asie et de certaines parties d'Afrique du Nord, de même que pour les carburants de mauvaise qualité importés du Moyen-Orient, où les raffineries cherchent des marchés pour ce type de produits.

En 2017, les premières voitures fabriquées en Afrique de l'Ouest ont été exportées du Nigéria vers le Mali, ce qui laisse présager la possibilité de mettre en place une industrie et des échanges de véhicules à l'échelle régionale. Il faudrait toutefois y associer un aménagement urbain et une planification des transports pour s'assurer que l'augmentation de la motorisation individuelle n'entraîne pas de congestion, de pollution de l'air ni de renchérissement des transactions commerciales dans les villes. La dépendance actuelle à l'égard de la marche, du vélo, du motocycle, des taxis collectifs et des microbus pourrait constituer la base d'une vision différente où les centres urbains et les routes seraient conçus en partant des besoins des populations et non de l'augmentation du trafic (Mwaura et Kost, 2017). Dakar et Ouagadougou envisagent de créer des réseaux de bus rapides sur voies réservées (BRT), des enseignements pouvant être tirés des BRT et des réformes de transport mis en œuvre à Abidjan ou Dar Es Salaam. A Lagos, le temps de transport a chuté de 30 % depuis 2008, permettant d'éviter des pertes économiques estimées à 240 millions USD chaque année (Otunola, 2019).

À l'avenir, les flottes de véhicules pourront fonctionner à l'électricité et/ou au gaz naturel (GNV). Étant donné le coût des véhicules électriques neufs, le marché des deux et trois-roues qui est en pleine expansion pourrait devenir un domaine prioritaire pour l'électrification. Si ces véhicules rejettent beaucoup moins de CO₂ par kilomètre parcouru, ils produisent plus de particules que les voitures, en particulier l'oxyde d'azote et le monoxyde de carbone. L'Afrique de l'Ouest et le Sahel pourraient se prêter à la mise en place d'une industrie agréée pour l'assemblage des motocycles électriques et la conversion des véhicules à un prix abordable, des services qui commencent à apparaître en Europe (Autocar, 2020). Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) promeut la transition des pays à faible revenu vers des véhicules à émissions nulles et leur offre un calculateur de mobilité électrique afin qu'ils puissent évaluer leur consommation de carburant et les impacts de la conversion vers l'électrique sur la pollution (PNUE, 2021). Avec une réglementation adaptée et une technologie intelligente, les véhicules électriques pourraient améliorer la résilience du système électrique, leurs batteries offrant une solution de stockage individuelle (Gaventa, 2021).

Les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique des produits et équipements grâce aux normes de performances et à l'étiquetage

L'amélioration de l'efficacité énergétique des produits et des équipements offre d'importantes possibilités, et pays sahéliens prennent déjà des initiatives dans ce domaine. Des normes minimales de performance énergétique ainsi qu'un étiquetage pour inciter à l'adoption de produits moins énergivores sont mis en places, afin d'économiser l'énergie et l'argent des consommateurs. Le Sénégal conçoit actuellement des normes et un étiquetage de ce type pour les réfrigérateurs, les climatiseurs et l'éclairage domestique. Le Mali, le Niger et le Burkina Faso en sont au stade de la planification d'initiatives similaires. L'ECREEE développe actuellement un système régional d'enregistrement des produits. Cette base de données permettra une collaboration au sein de la CEDEAO pour la mise en conformité des produits et accélérera la mise en œuvre de politiques régionales homogènes concernant les produits de refroidissement (CLASP, 2020). Des actions internationales soutiennent par ailleurs ce mouvement, comme par exemple l'initiative « *Super-Efficient Equipment Appliance Deployment* » [SEAD]⁶.

En 2013, tous les pays de la CEDEAO ont décidé de mettre au point des normes régionales pour les appareils électriques. L'organisation régionale prône une approche coordonnée au regard de l'efficacité énergétique, ce qui est particulièrement important vu les échanges qui ont lieu entre les pays membres et leur dépendance à l'égard des importations transitant par certains États côtiers comme le Nigéria, la Côte d'Ivoire et le Sénégal.

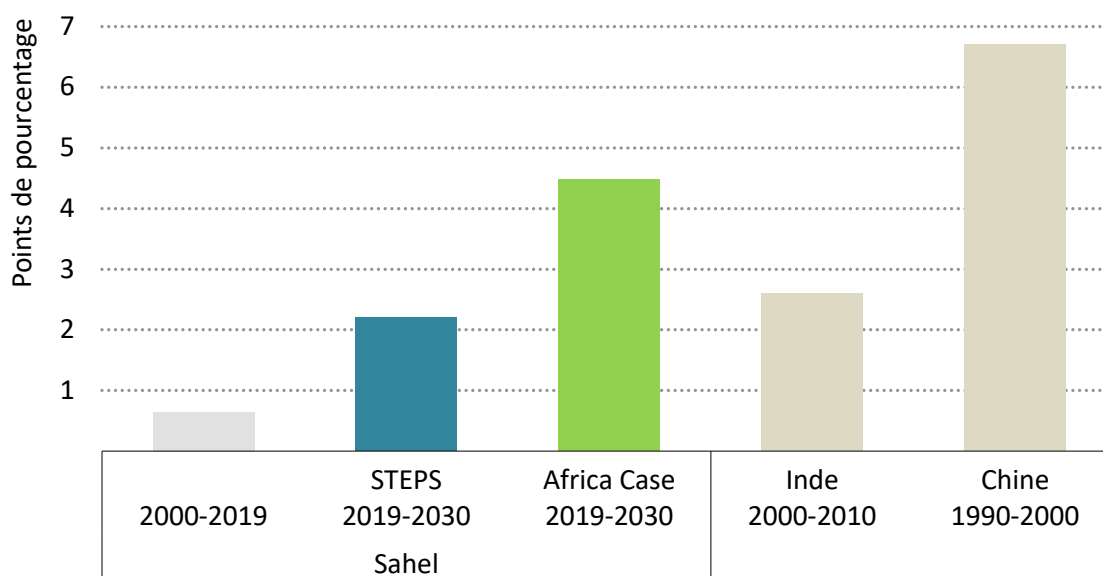
Perspectives : dans l'Africa Case, l'efficacité énergétique permet au Sahel de consommer 15 % d'énergie de moins que dans le scénario STEPS pour un développement économique de 15 % supérieur

Dans l'Africa Case, l'action publique des pays sahéliens dans le domaine de l'efficacité énergétique est intensifiée afin de répondre aux objectifs en matière de développement et d'accès à l'énergie. De fait, ces pays pourraient réduire de 15 % leur consommation d'énergie par rapport au scénario STEPS en 2030, alors que

⁶ La SEAD a été créée en 2009 lors de la conférence ministérielle sur l'énergie propre. Son but est de soutenir les politiques d'amélioration de l'efficacité énergétique des produits qui sont menées dans les pays membres et au-delà. Quelque temps avant la COP26, le Royaume-Uni et l'AIE ont lancé un appel à l'action pour renforcer l'initiative, afin d'aider les pays à atteindre des objectifs plus ambitieux, plus rapidement, plus facilement et à un coût moins élevé. Voir les travaux de l'AIE dans le cadre de la SEAD : www.superefficient.org

leur activité économique serait de 15 % supérieure. Pour y parvenir, il convient de développer l'efficacité énergétique, garantir l'accessibilité financière pour les consommateurs finaux, et limiter les risques de rupture d'approvisionnements en énergie qui sont associés à une croissance à plus forte intensité énergétique. Le Sahel devrait améliorer son intensité énergétique – c'est-à-dire sa demande d'énergie primaire par unité de PIB – de 4.5 % par an au cours des dix années à venir. Si cette progression est nettement supérieure aux 2.2 % prévus dans le scénario STEPS, elle est conforme à ce qui se passe dans une économie connaissant une modernisation rapide, comme ce fut le cas pour la Chine entre 1990 et 2000, où l'intensité énergétique s'est améliorée de près de 7 % par an (Graphique 2.19).

Graphique 2.19 Amélioration annuelle de l'intensité énergétique au Sahel et dans certaines régions



AIE Tous droits réservés.

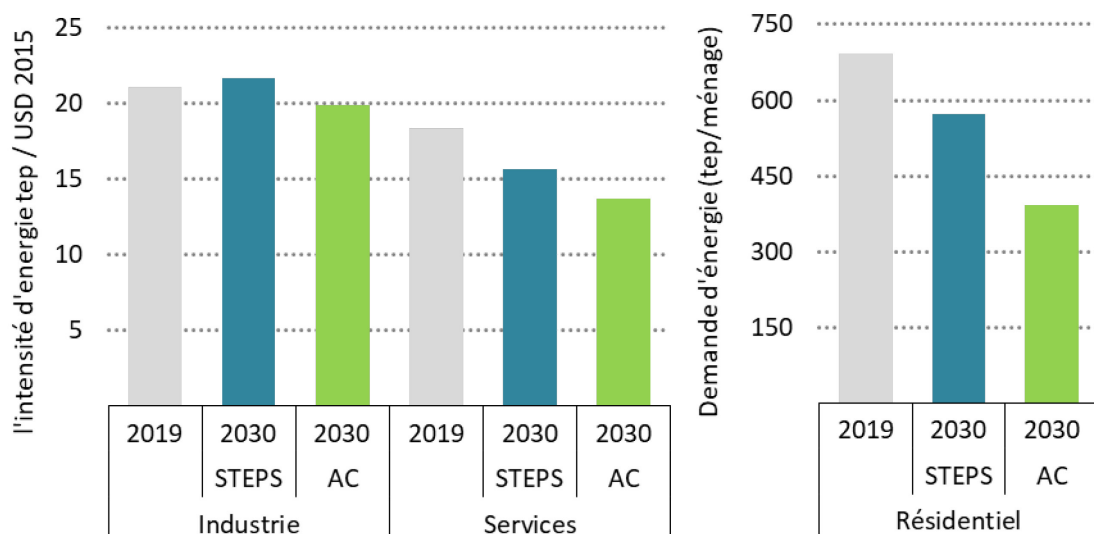
Note : L'amélioration de l'intensité énergétique correspond au taux moyen de diminution annuel composé de l'intensité énergétique.

Source : AIE (2021c).

Les principales économies réalisées dans l'Africa Case ont lieu dans le secteur des bâtiments, puis dans celui des transports et enfin de l'industrie (Graphique 2.20). Les gains rendus possibles par l'adoption de solutions de cuisson modernes sont peut-être les plus remarquables, à savoir entre 10 % (foyers améliorés utilisant de la biomasse) et 30 % (combustibles modernes). Avec l'accès universel, cela représente la plus forte amélioration de l'efficacité énergétique dans l'Africa Case. La demande d'électricité dans les bâtiments y est beaucoup plus élevée que dans le scénario STEPS, en grande partie du fait du

nombre plus élevé d'appareils électriques et de leur utilisation plus intensive. Dans l'Africa Case, les pays du Sahel adoptent des normes de performance énergétique qui permettent de retirer les appareils les plus énergivores du marché de seconde main, avec le soutien de programmes internationaux. Cela a pour effet de maintenir la hausse de la demande d'électricité dans les bâtiments à un niveau bien inférieur à ce qu'elle pourrait être autrement.

Graphique 2.20 Indicateurs de l'intensité énergétique au Sahel par secteur



AIE Tous droits réservés.

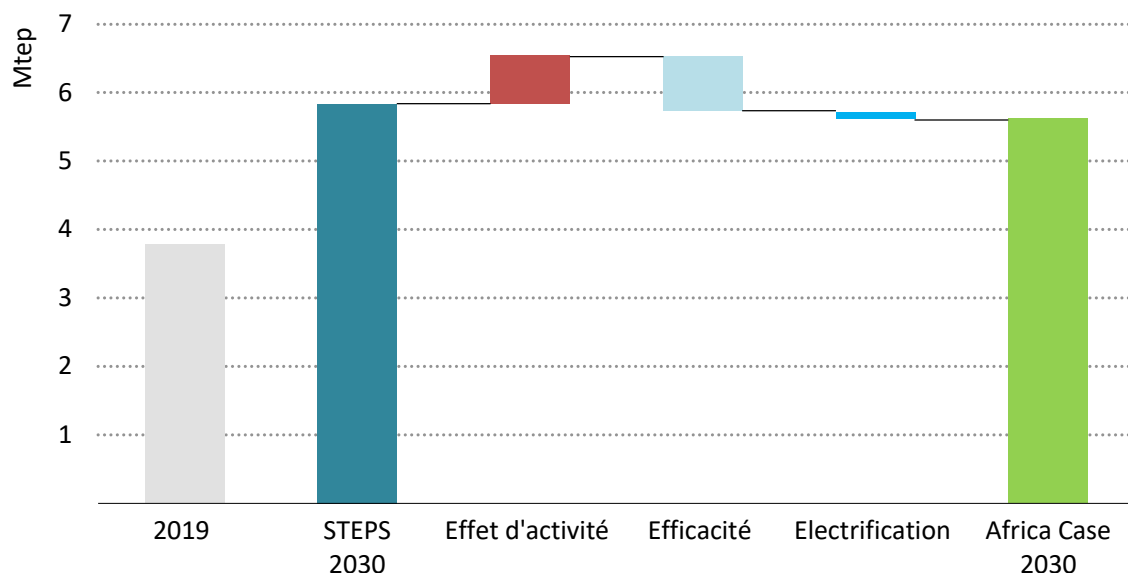
Note : L'intensité énergétique d'un secteur est calculé comme sa consommation finale d'énergie divisée par sa valeur ajoutée dans le PIB

Source : AIE (2021c).

Dans l'Africa Case, l'amélioration de l'efficacité énergétique des transports permet de réduire la demande d'énergie de presque 1 Mtep de plus que sans cette amélioration et sans l'électrification. Malgré l'adoption et l'utilisation accrues de véhicules dans ce scénario, la demande de pétrole pour le secteur des transports y est légèrement moins élevée que dans le scénario STEPS (Graphique 2.21). La cause principale est l'application des normes d'efficacité énergétique aux importations de véhicules, qui évite la vente et la revente dans la région des véhicules de seconde main les plus énergivores. L'électrification des transports routiers commence à petite échelle dans les dernières années de l'Africa Case, principalement pour les deux/trois-roues dans les zones urbaines, et donne lieu à une très forte amélioration de l'efficacité énergétique. L'électrification des véhicules nécessite des raccordements électriques beaucoup plus fiables et plus nombreux, afin de pouvoir supporter une plus forte consommation de la part des utilisateurs finaux. Même d'ici la fin de la décennie, l'infrastructure électrique sera la plupart du temps insuffisante pour prendre en charge l'adoption généralisée de

voitures électriques, surtout en dehors des zones urbaines où l'infrastructure routière et de recharge ne permettra pas d'utiliser avec fiabilité ce type de véhicules.

Graphique 2.21 Évolution de la consommation d'énergie dans les transports routiers au Sahel



AIE Tous droits réservés.

Source : AIE (2021c).

La consommation énergétique de l'industrie augmente davantage dans l'Africa Case que dans le scénario STEPS, en plus de l'activité économique qui progresse de 12 %. L'efficacité énergétique joue un rôle très important en maintenant la hausse de la demande d'électricité à un niveau inférieur à ce qu'elle serait dans ce secteur. Elle provient surtout des moteurs électriques et de la chaleur à basse température. L'abandon du charbon, du pétrole et de la biomasse pour produire de la chaleur permet d'accroître cette efficacité, de même que l'instauration de normes minimales de performance énergétique pour les moteurs industriels, ainsi que pour l'irrigation des terres agricoles. Ce dernier point est d'ailleurs susceptible de se développer sous l'effet de la modernisation et de l'augmentation de la valeur ajoutée de l'agriculture. Nombre de ces mesures ont été mises en place avec succès par le passé dans les régions en développement (par exemple des programmes de pompage pour l'agriculture en Inde) et soutenues par des organisations internationales d'aide au financement.

Axes d'action pour aller plus loin en matière d'efficacité énergétique au Sahel

Pour recueillir les avantages de l'efficacité énergétique, les décideurs doivent déployer un ensemble de dispositions réglementaires, d'actions d'information et de mesures d'incitation. Les recommandations d'action et les bonnes pratiques issues d'autres pays peuvent produire rapidement et durablement des résultats positifs, et ainsi libérer des possibilités pour améliorer l'efficacité énergétique au Sahel. Des mesures et des pistes d'action ayant fait leur preuve existent dans de nombreux secteurs, dont les appareils et équipements, les bâtiments et les transports. Au niveau national, l'amélioration de l'efficacité énergétique peut avoir un certain nombre d'implications, comprenant :

- **Amélioration de l'efficacité des produits :** Les normes minimales de performance énergétique, les systèmes de notation de l'efficacité énergétique, les programmes de normalisation et d'étiquetage ainsi que les mesures d'incitation sont autant de dispositifs qui se sont avérés efficaces dans de nombreux pays à travers le monde. Les pays du Sahel peuvent développer la notification des performances énergétiques et l'étiquetage pour les produits très consommateurs d'énergie qui seront de plus en plus demandés (comme les climatiseurs, les réfrigérateurs, etc.). Ils peuvent aussi promouvoir l'entretien des équipements (comme les moteurs, les générateurs et les systèmes de climatisation des bâtiments) afin qu'ils fonctionnent le plus efficacement possible. Parallèlement les pays peuvent encourager l'utilisation – en définissant des normes d'efficacité – des appareils et du matériel industriel remplissant la même fonction mais consommant moins d'énergie.
- **Normes de consommation de carburant :** La mise en place de politiques appropriées peut permettre d'assurer que le secteur des transports individuels – en plein essor au Sahel – ne reste pas arc-bouté sur des modes énergivores. L'instauration de normes de consommation de carburant a été primordiale pour accroître l'efficacité des véhicules routiers dans d'autres régions. Les mesures clés à mettre en œuvre pour promouvoir l'efficacité énergétique dans le secteur des transports sont donc principalement l'imposition de normes de consommation de carburant et la transition plus rapide des flottes de véhicules grâce à l'association de dispositions réglementaires et d'incitations.
- **Efficacité énergétique des bâtiments :** L'adoption d'une approche coordonnée peut favoriser la construction d'une nouvelle génération de bâtiments sobres en énergie tout en améliorant l'efficacité énergétique des bâtiments existants grâce à la mise au point et à la promotion de règles de construction, à des incitations à la rénovation et à la sensibilisation des utilisateurs. Les pays du Sahel peuvent apprendre de l'expérience d'autres régions et chercher à construire avec des matériaux de meilleure qualité, en mettant l'accent sur des solutions innovantes et des politiques qui soutiennent les industries et l'emploi au niveau local. Un exemple est l'élaboration de codes de performances énergétiques : en plus

d'améliorer les performances minimales des bâtiments nouveaux et existants, ils envoient aux promoteurs et aux constructeurs un signal à long terme sur l'obligation de respecter – ou de dépasser – les normes minimales d'efficacité énergétique. Ils permettent aussi d'améliorer les services énergétiques en diminuant la consommation d'énergie et en réduisant au fil du temps les factures des utilisateurs. Une autre approche consiste à encourager une plus grande efficacité – et de meilleures performances – dans les services énergétiques en faisant appel à la sous-traitance pour la construction de grands bâtiments urbains comme les hôtels, les bureaux et l'industrie légère.

- **Approches coordonnées :** La coordination des approches régionales et la mise en commun des apprentissages entre les pays et les régions peuvent permettre d'accélérer l'amélioration de l'efficacité énergétique. Il existe déjà des organisations régionales qui mettent l'accent sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Leur action est très axée sur la collaboration régionale dans le but d'étendre toutes sortes de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique et d'accroître leur impact.

Chapitre 3 : Évolution du rôle des hydrocarbures au Sahel

Les modes de production et de consommation d'hydrocarbures devraient connaître de nouvelles évolutions dans les pays sahéliens. La Mauritanie, le Niger et le Sénégal prévoient d'accroître leur capacité de production de pétrole et de gaz dans un avenir proche et commencent à exporter ou augmentent leurs exportations, tandis que des pays comme le Tchad restent fortement dépendants des exportations de pétrole. Dans ces conditions, les pays devraient prendre en compte un certain nombre de considérations relatives aux modèles de développement économique, au changement de dynamique du marché, aux enseignements disponibles, ainsi qu'à l'ensemble des avantages et des risques liés aux plans de développement du secteur des hydrocarbures. Pour déterminer leur trajectoire, il est important qu'ils évaluent clairement à la fois les bénéfices potentiels d'un développement du secteur des hydrocarbures, et les arbitrages à faire vis-à-vis des autres secteurs économiques. Les décisions qu'ils prendront concernant l'extraction et les modèles d'infrastructure et de gouvernance associés auront des conséquences à long terme sur leur trajectoire nationale de transition énergétique. Pour préparer le secteur à ces transitions, ces pays ont plusieurs options.

3.1 Le pétrole et le gaz suscitent de nouvelles attentes dans les pays sahéliens

La Mauritanie, le Niger et le Sénégal s'attendent tous trois à ce que le pétrole et le gaz jouent un rôle majeur dans leurs économies au cours des prochaines années. Les découvertes de réserves d'hydrocarbures offshore qui se sont succédées depuis 2014 au large des côtes sénégalaises, près de la frontière maritime avec la Mauritanie, ont suscité l'intérêt des sociétés pétrolières et gazières internationales. Ceci conduit ces pays à réexaminer la voie sur laquelle ils pourraient s'engager en matière d'hydrocarbures. Le principal champ gazier offshore, Grand Tortue Ahmeyim (GTA), qui s'étend à la fois dans les eaux territoriales de la Mauritanie et du Sénégal, devrait connaître sa première phase de développement en 2023 et permettre la production annuelle de 2.5 millions de tonnes de GNL. Deux autres champs d'importance découverts au Sénégal – le pôle de Yakaar Teranga, visant principalement à produire du gaz pour la

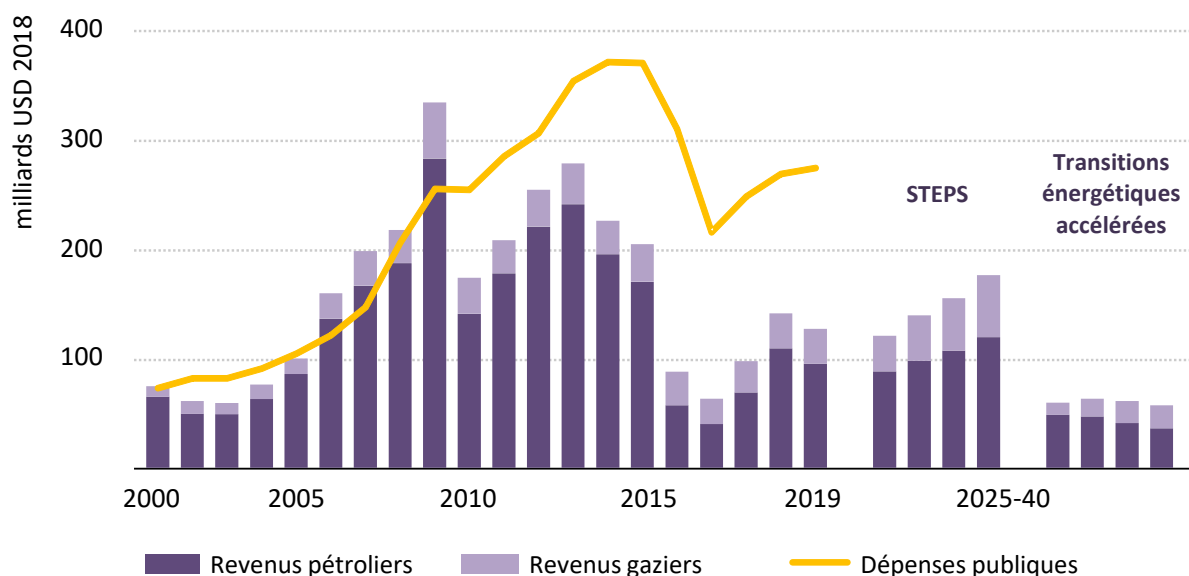
consommation intérieure, et Sangomar, qui devrait devenir le premier champ d'exploitation pétrolière offshore du pays – devraient également entrer en exploitation en 2023. Le Niger, où les opérateurs développent la production de pétrole et de gaz dans le bassin du rift d'Agadem, prévoit d'exporter du pétrole brut d'ici 2024 grâce à un oléoduc ralliant la côte du Bénin, dont la China National Petroleum Corporation (CNPC) a démarré la construction en 2019. De ce fait, le Niger s'attend à ce que le pétrole contribue à 24 % son PIB en 2022 contre environ 4 % en 2020 (Mutethya, 2020).

Les pouvoirs publics de ces pays organisent les développements pétroliers et gaziers en cours et à venir autour de ces découvertes. Le Sénégal prévoit, sur la base de ses récentes découvertes gazières, de développer des centrales électriques et une industrie basée sur le gaz au cours des cinq prochaines années, mais également d'exporter du GNL. Cela est considéré comme une stratégie visant à faire évoluer le mix énergétique du pays, riche en fioul lourd, des combustibles fossiles vers le gaz et les énergies renouvelables. Suite à la consultation nationale sur la gestion des revenus issus de l'exploitation du pétrole et du gaz, organisée en 2018 au Sénégal, un projet de loi a été préparé et soumis au processus d'approbation. Un cadastre pétrolier numérique a quant à lui été introduit en mai 2021 afin d'accroître la transparence des activités liées au secteur pétrolier et gazier. La Mauritanie et le Sénégal prévoient également d'utiliser une partie de la production nationale pour contribuer aux plans nationaux d'accès à l'énergie et à certains objectifs à long terme. La Mauritanie entend produire de l'électricité à partir de son gaz naturel et collabore avec la Banque mondiale pour développer ses cadres institutionnels et de gouvernance pour le secteur (Banque mondiale, 2018).

Ces découvertes ouvrent de vastes possibilités pour le développement économique, la satisfaction des besoins énergétiques nationaux et pour les revenus d'exportation. Les pays sahéliens cherchant à développer de nouveaux approvisionnements en pétrole et en gaz doivent prendre en compte les avantages et les vulnérabilités qui leur sont liés, généralement déterminés par la dynamique future du marché et les enseignements tirés du passé. Pour déterminer leur trajectoire, les gouvernements sahéliens doivent être conscients des forces et des faiblesses potentielles des développements pétroliers et gaziers. Les pays aspirant à produire du pétrole et du gaz en Afrique évoluent dans un monde où les marchés ne sont pas garantis pour leurs réserves d'hydrocarbures. Depuis 2010, les dépenses globales des gouvernements ont largement dépassé les revenus du pétrole et du gaz chez les dix premiers pays producteurs de la région et cet écart s'est considérablement creusé suite à la chute des prix de 2014 (Graphique 3.1). Dans un monde confronté au défi des transitions énergétiques

bas-carbone, on peut s'attendre à une baisse de la demande de pétrole et à une forte concurrence entre les producteurs. Cela peut affecter les perspectives de recettes des nouveaux pays producteurs ; ce qui implique également un besoin important de diversification et de gestion des revenus et de la production.

Graphique 3.1 Revenus nets de la production de pétrole et de gaz des dix premiers pays producteurs africains



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE 2019a.

Interactions entre hydrocarbures et développement économique

Au cours du siècle dernier, le pétrole et le gaz ont joué un rôle déterminant dans le développement de nombreux pays. Cela comprend les contributions fiscales des redevances de production et d'exportation, les recettes fiscales perçues par les gouvernements, ainsi que les services énergétiques connexes fournis à l'industrie et à la mobilité. Tout cela a contribué à l'amélioration du niveau de vie, notamment en ce qui concerne l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres. Les services auxiliaires et les filières industrielles qui soutiennent la production nationale de pétrole et de gaz peuvent en outre représenter un employeur important. Suite aux découvertes récentes, plusieurs nouveaux pays producteurs d'Afrique subsaharienne, dont le Sénégal, souhaitent développer des industries basées sur le gaz, comme celle de l'urée pour accroître la productivité

du secteur agricole national. La Mauritanie et le Sénégal considèrent aussi le développement de leur production naissante comme étant essentielle à leurs objectifs nationaux d'accès à l'énergie.

La façon dont ces liens, entre le secteur pétrolier et gazier et le reste de l'économie nationale, contribuent au développement des pays dépend fortement de la gouvernance, des attentes de la société et des tendances du marché international. Les risques économiques d'un développement axé sur le pétrole et le gaz ainsi que les mesures à prendre pour y faire face sont bien connus (Encadré 3.1). Une bonne compréhension des coûts de production, du calendrier probable d'épuisement des réserves (compte tenu des plans d'exportation et de consommation intérieure) et des revenus potentiels selon différents scénarios de marché s'avère nécessaire pour prendre des décisions éclairées concernant le secteur.

Encadré 3.1 Les risques traditionnels associés au pétrole et au gaz dans le développement économique

Incertitude de la demande : les prix du pétrole sont déterminés principalement par des indices de référence internationaux et sont largement influencés par la dynamique de l'offre et de la demande. Les efforts croissants déployés à l'échelle mondiale pour répondre au changement climatique, notamment par la poursuite d'objectifs de neutralité carbone, posent des questions majeures quant à l'importance de la demande d'hydrocarbures à long terme. Dans la feuille de route « Neutralité carbone en 2050 » de l'AIE, la demande de pétrole diminue pour atteindre seulement 24 mb/j en 2050. Les pays qui dépendent des exportations de pétrole pourraient donc subir le double impact d'une baisse des volumes et des prix, ce qui affecterait les gains potentiels des projets de production prévus. Cela peut également représenter une vulnérabilité pour les pays cherchant à développer leur potentiel d'exportation d'hydrocarbures.

Dépendance excessive à l'égard des hydrocarbures et impact sur les autres secteurs : les pays qui aspirent à produire du pétrole et du gaz doivent prendre en compte l'impact sur les autres secteurs économiques de l'exploitation des réserves de pétrole et de gaz et du développement des infrastructures associées. L'afflux croissant de revenus pétroliers ou gaziers sous forme de devises étrangères vers une autorité centrale (généralement gouvernementale) risque d'évincer les autres formes d'entreprises productives constitutives d'une économie. Cela ne se traduit pas seulement par ce qu'on appelle le « syndrome hollandais », par lequel l'appréciation de la monnaie et l'impact des mouvements de main-d'œuvre rendent d'autres secteurs d'exportation, comme l'agriculture, non

compétitifs, mais également par l'encouragement de formes de gouvernance allocatives. Les économies qui se développent sur la base des revenus des industries extractives risquent d'accentuer les structures politico-économiques autour de la recherche de rente plutôt que d'accroître l'efficacité ou d'investir dans l'innovation (Lahn et Stevens 2018, Stevens et al. 2015). Les gouvernements peuvent envisager un rythme de développement plus lent et plus intégré permettant aux connaissances et aux institutions régissant le secteur de mûrir.

Volatilité et politiques pro-cycliques : les bénéfices pour le développement global d'une économie dépendront de la relation entre les revenus issus des hydrocarbures et les budgets nationaux (AIE, 2018). Les importantes fluctuations observées des prix du pétrole depuis 2014 et pendant la crise du Covid-19 en 2020 ont exercé d'importantes pressions budgétaires et économiques sur les pays africains producteurs de pétrole et de gaz, plaidant fortement en faveur de la diversification et de la réforme économiques. S'appuyer sur les recettes pétrolières et gazières pour établir le budget de l'État peut conduire à des politiques pro-cycliques, ce qui signifie que les dépenses publiques augmentent lorsque les prix sont élevés et diminuent lorsqu'ils baissent, avec des répercussions sur l'ensemble de l'économie. L'instabilité macroéconomique qui en résulte rendra difficile la planification des investissements à long terme qui sous-tendent une croissance économique soutenue. Une façon d'atténuer les effets négatifs de la volatilité des prix des matières premières est de mettre en place une gestion efficace, transparente et prudente des recettes. Un autre moyen consiste à planifier les dépenses publiques en allouant les fonds sur des cycles pluriannuels pour l'atteinte des objectifs établis, afin de lisser l'effet des années de boom. Une troisième mesure consiste à gérer de manière proactive les flux de recettes par le biais d'une stratégie de couverture et de fonds de « stabilisation » qui peuvent être constitués en période de prospérité et utilisés lorsque les prix s'effondrent. Un exemple d'atténuation des effets de la volatilité des prix est fourni par le fond souverain du Sénégal, qui a joué un rôle important dans le développement des installations photovoltaïques en utilisant les revenus pétroliers du pays. Les nouveaux pays producteurs voyant affluer les revenus pourraient en affecter une partie à des programmes de formation et de soutien à l'élaboration des politiques afin de développer d'autres secteurs de l'économie.

Dans un nombre restreint de cas, les pays ont réussi à éviter certains de ces écueils grâce à un ensemble de politiques et de dispositifs de gestion des recettes. C'est par exemple le cas du Botswana pour la gestion de ses recettes diamantaires. Celle-ci reposait sur un système politique basé sur le consensus, des politiques monétaires et budgétaires prudentes ainsi que des investissements réfléchis dans les infrastructures nationales (AIE, 2014). Ces cas présentent néanmoins des caractéristiques et des capacités spécifiques en termes de gouvernance, qu'il serait difficile pour de nombreux pays en développement d'acquérir dans un court laps de temps. En fin de compte, diversifier la

dépendance budgétaire du gouvernement en élargissant son assiette fiscale au fil du temps permettra de réduire ces risques, mais également de surmonter certains des autres défis associés aux économies rentières (Andilile et al., 2019).

Dans des pays présentant des niveaux élevés de pauvreté, un potentiel d'instabilité sociale considérable, des réserves financières et des capacités bureaucratiques limitées, la nature cyclique du marché du pétrole et du gaz pourrait avoir des effets néfastes sur l'économie si les attentes et la dépendance économique nationale à leur égard sont trop élevées. Cela pourrait également conduire à des écarts de richesse croissants et aux tensions socioéconomiques qui en résultent. L'expérience du Tchad, où les inégalités sont croissantes depuis le début du boom pétrolier en 2003, en est en illustration (Gadom et al., 2018). Les pays producteurs existants offrent clairement des expériences à la fois partagées et contrastées, pouvant contribuer à éclairer la planification de nouvelles productions dans la région (Encadré 3.2).

Encadré 3.2 Des expériences de production de pétrole et de gaz contrastées : le cas du Tchad et du Niger

L'exemple du **Tchad** illustre bien la complexité des attentes en matière de développement suscitées par la production de pétrole et de gaz. En raison de l'instabilité du pays et de coûts élevés, les découvertes de pétrole au Tchad dans les années 1970 n'ont pas atteint le stade de la production commerciale avant 2003. Dans un contexte de hausse des prix du pétrole, l'aide de la Banque mondiale et de la Banque européenne d'investissement visait à favoriser les investissements étrangers tout en évitant les problèmes liés à la « malédiction des ressources », en se concentrant sur les conditions de bonne gouvernance. Plus précisément, leur accord pour le financement de l'oléoduc Tchad-Cameroun était subordonné à l'affectation d'un pourcentage des revenus au développement.

Cependant, en 2013, dans un contexte de conflit – qui s'est envenimée en 2006 –, il a été estimé que 4 milliards USD sur un total de 10 milliards USD de revenus pétroliers avaient été dépensés pour l'armée (au lieu des 80 % envisagés pour le développement) afin d'affermir le contrôle du gouvernement (Hicks, 2015). Au moment où nous écrivons, le Tchad demeure très endetté et la production pétrolière est essentielle au service de sa dette. Les dépenses publiques du pays ont dû être réduites suite à l'effondrement des prix du pétrole en 2014-15 en raison de la chute des recettes d'exportation et du maintien d'un niveau élevé de service

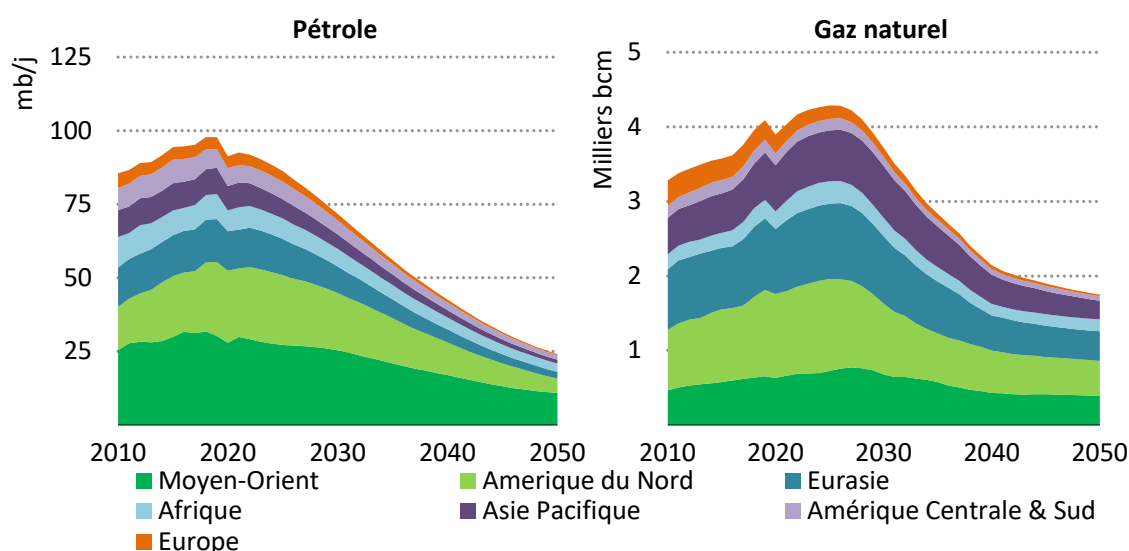
de la dette. Cette situation a été aggravée par un conflit et une crise humanitaire grandissante (FMI, 2018). Le niveau élevé de dépendance à l'égard du pétrole – environ 40 % des recettes publiques avant la crise du Covid – signifie que la balance des paiements du pays a été gravement affectée par l'actuel ralentissement économique mondial (FMI, 2020).

L'exploitation pétrolière au **Niger** a jusqu'à présent bénéficié d'une stabilité relative ainsi que d'un environnement propice aux affaires ces dernières années. Les concessions d'exploration, qui ont débuté dans les années 1970, ont changé de mains plusieurs fois avant d'être finalement exploitées en 2011 après une période de hausse des prix du pétrole. L'engagement à long terme de la China National Petroleum Corporation (CNPC) et l'investissement dans des infrastructures essentielles en accordant la priorité aux besoins nationaux semblent avoir été déterminants. Bien que dépourvu d'accès à la mer, le pays prévoit actuellement la construction d'un oléoduc de 2 000 km jusqu'à la côte du Bénin voisin pour permettre les exportations d'ici 2024. Les projets d'oléoduc d'exportation ont été longtemps retardés, ce qui signifie que la production et les revenus sont tombés bien en dessous des projections initiales du gouvernement et du FMI (Mihalyi et Scurfield, 2020). Face à des attentes publiques croissantes du fait de la hausse des réserves estimées, le gouvernement devra se préparer à gérer les richesses en faveur du développement économique avant même que les revenus d'exportation ne commencent à affluer. Compte tenu de l'expérience difficile du Niger dans le secteur extractif, en lien avec l'exploitation de l'uranium (Banque mondiale 2014, Oxfam International 2013), les questions de transparence, de distribution équitable des bénéfices et de réglementation forte en matière de santé, de sécurité et d'environnement sont capitales.

Il sera primordial que les pays tiennent compte des facteurs qui influencent les choix en matière d'extraction et d'exploitation des hydrocarbures. Les transitions énergétiques en cours au niveau mondial signifient que les anciennes manières de penser le rôle des hydrocarbures dans le développement peuvent être remises en cause par de nouvelles façons de voir, notamment autour de ce que l'on appelle les « risques carbone ». Pour les pays exportateurs de pétrole et de gaz, les « risques carbone » sont liés à l'évolution du marché international de l'énergie, sur lequel les efforts croissants déployés au niveau mondial pour répondre au changement climatique posent des questions majeures quant à la vigueur de la demande d'hydrocarbures à long terme. Les produits engendrant des émissions de gaz à effet de serre peuvent perdre de la valeur sous l'effet conjugué de la substitution technologique, de la taxation du carbone, du classement des produits pétroliers selon leur intensité carbone et des tarifs d'ajustement carbone aux

frontières (Bradley et al. 2018, Perkins 2020). En outre, dans le cadre du scénario de l'AIE « émissions nettes zéro en 2050 » (« Net Zero Emissions » ou NZE) , la part de l'Afrique dans l'approvisionnement mondial en pétrole reste à des niveaux similaires à ceux du début des années 2010, tandis que la contribution relative du continent à la production mondiale de gaz naturel augmente légèrement (Graphique 3.2).

Graphique 3.2 Production de pétrole et de gaz naturel par région dans le scénario NZE



AIE. Tous droits réservés.

Note : NZE signifie Net Zero Emissions ou zéro émissions nettes en 2050.

Source : AIE, 2021b.

Tendances mondiales de la demande et des prix

Lorsqu'ils planifient le développement de leurs ressources pétrolières et gazières, les pays sahéniens devraient tenir compte d'autres éléments tels que les considérations relatives à la demande et aux prix. À l'échelle mondiale, il se peut qu'on assiste à une augmentation de la demande de pétrole et de gaz après la pandémie et à des tensions sur l'approvisionnement en pétrole. Cependant, des niveaux de prix plus élevés et les réponses politiques et en termes d'investissement qui leur sont liées pourraient entraîner un relâchement structurel des tendances de la demande. Même si la Mauritanie et le Sénégal ont atteint le stade de la décision finale d'investissement avant la pandémie, ils pourraient avoir besoin d'un prix de 60 USD à long terme pour parvenir au seuil de rentabilité (Olan'g 2020, FMI 2019). Le prix d'équilibre pour le GNL produit à partir des champs de gaz naturel partagés entre la Mauritanie et le Sénégal est estimé, dans une analyse, entre 5 et 8 USD par million métrique de BTU (Global Data Energy,

2020). Ces prix se situent dans la même fourchette que ceux du GNL provenant des États-Unis, du Mozambique et de la Russie.

Certains fondamentaux de l'offre et de la demande auront également une incidence sur l'avenir du GNL à destination de l'Asie. Les plans visant à éliminer progressivement le charbon et à accroître la conversion du gaz en électricité en Asie suggèrent que la croissance du marché du gaz se poursuivra au moins jusqu'au milieu des années 2030. Après une chute en 2020, la demande asiatique de gaz rebondit et on s'attend à ce qu'elle dépasse d'ici à 2025 les niveaux d'avant la pandémie. En cas de reprise plus lente, l'augmentation prévue des exportations de GNL des États-Unis, du Qatar et de l'Arctique russe au cours de la prochaine décennie, associée à la baisse continue des coûts des énergies renouvelables et du stockage par batterie, pourrait exercer une pression à la baisse sur les prix (Jaganathan, 2021). La perspective de prix élevés semble fournir un élan pour accélérer le développement et accroître l'accès à l'énergie. Cette hypothèse doit toutefois être considérée avec prudence, étant donné le risque de pérenniser à la fois une dépendance aux revenus et la consommation de combustibles.

Incertitude quant à la reprise post pandémie et à l'attrait des investissements

Alors que le monde tente de se remettre de la pandémie de Covid-19, l'incertitude quant à la demande future d'énergie et à la mobilisation des capitaux pourrait limiter les perspectives pour ces nouveaux projets. Le Sénégal et les investisseurs avaient pris la décision finale d'investissement pour les phases initiales de développement de deux projets – GTA et Sangomar avant 2018 et 2020, respectivement. Néanmoins, comme dans de nombreux autres pays producteurs potentiels (comme la Guyane, le Liban et l'Ouganda), la pandémie de Covid-19 a stoppé les plans de développement en retardant la planification des projets et en reportant le calendrier de planification à la fin de la décennie (FT, 2020). En raison du Covid-19, la mise en exploitation de GTA a été reportée de 2022 à 2023. Au moment de l'écriture de ce rapport, les champs tchadiens de Badila et de Mangara, qui produisent entre 10 000 et 14 000 b/j, étaient à l'arrêt depuis une année, le détenteur de l'actif invoquant « des difficultés continues en termes de mobilité internationale liées à la pandémie » (Perkins, 2020). La Mauritanie a également indiqué que le Covid-19 avait remis en cause les échéances des plans en cours, ralentissant les projets et réduisant temporairement l'attrait des investissements.

Dans le même temps, la crise du Covid-19 a permis de hâter certains ajustements majeurs, en agissant sur la volonté des entreprises d'investir en faveur de la

décarbonation (Marcel, 2020). En 2020, la pandémie de Covid-19 a particulièrement touché les investissements en Afrique : ils ont chuté d'un tiers en 2020, contre une baisse d'environ 18 % à l'échelle mondiale (AIE, 2021d), affectant en particulier l'amont pétrolier et gazier. La baisse des prix du pétrole et du gaz a en outre conduit les compagnies pétrolières internationales à réviser leurs hypothèses de prix à long terme. Les actionnaires font pression sur la direction des entreprises afin qu'elle prouve leur résilience face aux « risques carbone » et qu'elle démontre que les investissements sont en accord avec les engagements pris en matière de changement climatique (Blondeel, 2021). S'il semble probable que les sociétés d'investissement continueront à s'intéresser, par exemple, aux infrastructures nécessaires à la production et à l'exportation du gaz de GTA, elles se sont efforcées de réduire les coûts.

Considérations pour l'utilisation domestique du gaz naturel

Pour la Mauritanie comme pour le Sénégal, les découvertes de gaz naturel encouragent l'arrêt graduel des centrales électriques au fioul lourd et au charbon qui dominent le mix électrique de ces pays. Au Burkina Faso, en Mauritanie et au Sénégal, le pétrole génère entre 75 % et 85 % de l'électricité, dont 90% sous la forme de fioul lourd. Dans l'Africa Case développé par l'AIE en 2019 pour l'ensemble du continent (AIE, 2019a), les plans visant à éliminer progressivement le fioul lourd reposent sur le succès de la mise en œuvre des nouvelles centrales de conversion du gaz en électricité. Depuis 2018, le gouvernement du Sénégal met en œuvre cette même stratégie qui vise à éliminer progressivement les centrales à pétrole et à charbon ou à les convertir au gaz naturel. C'est le cas par exemple de la centrale à charbon de Sendou, de 125 MW, qui est actuellement transformée en centrale à gaz naturel (Agence Ecofin, 2019). Le gouvernement du Sénégal construit également de nouvelles centrales thermiques. En avril 2021, la construction d'une centrale à cycle combiné au gaz de 300 MW a débuté à Cap des Biches, près de Saint Louis, au Sénégal. Elle devrait permettre de couvrir 25 % des besoins nationaux en électricité et deviendrait la plus grande centrale du pays. Cette centrale, dont la mise en service est prévue en 2022, devrait permettre d'achever l'objectif national d'accès universel à l'électricité en 2025 (contre 54 % en 2019). La part sénégalaise de gaz naturel issu de la phase 1 de GTA (35 Mpc/j) alimentera la nouvelle centrale à cycle combiné de Cap des Biches.

L'Afrique subsaharienne dispose toutefois d'une expérience modeste en matière d'utilisation du gaz pour les besoins énergétiques domestiques (Encadré 3.3). L'investissement sera donc essentiel.

Encadré 3.3 Déploiement de la conversion du gaz en électricité au Ghana, au Nigeria et en Tanzanie

Certains pays africains ont pu bénéficier du déploiement de la conversion du gaz naturel en électricité. La Tanzanie est parvenue à exploiter le gaz naturel de l'île de Songo-Songo pour un usage domestique et le Ghana a développé ses installations de traitement et de transmission du gaz offshore pour une utilisation dans le système électrique national. Le Ghana et la Tanzanie se caractérisent tous deux par un niveau de capacité bureaucratique et technique supérieur à celui de plusieurs autres pays de leur sous-région et ils ont bénéficié de l'intérêt soutenu de donateurs et de financiers étrangers. Néanmoins, le Ghana continue de brûler beaucoup plus de gaz que ce qui était anticipé et a dû faire face à d'importantes pénalités de type « take-or-pay » suite à des projections de demande trop optimistes.

Le Nigeria, premier producteur de gaz naturel en Afrique subsaharienne, construit des centrales à gaz depuis les années 1980, mais peine à utiliser cette ressource pour satisfaire les besoins énergétiques nationaux. Alors que les infrastructures ont été construites, le sabotage, le gaspillage et la sous-utilisation ont fait qu'une grande partie de la capacité de production est restée inutilisée dans une situation où l'offre globale d'électricité a régulièrement été inférieure de moitié à la demande des consommateurs (Ekpu et Obadina, 2020). Les menaces en termes de sécurité, la corruption et les actes de vandalisme contre les infrastructures continuent de gangrener de nombreux projets de conversion du gaz en électricité. Le problème est aggravé à la fois par le coût des infrastructures pour amener le gaz à terre et le traiter, ainsi que par l'insécurité dans la région du delta du Niger, où se trouvent la plupart des ressources de combustibles fossiles terrestres et les installations annexes.

Ces dernières années, le Nigeria a réalisé des progrès considérables en parvenant à injecter davantage d'électricité produite à partir du gaz. Le pays a travaillé avec le Partenariat mondial pour la réduction du torchage de gaz (Global Gas Flaring Reduction Partnership, GGFR) et a réduit le torchage d'un volume de 17 milliards de mètres cubes en 2011 à 7 en 2020 (Banque mondiale/GGFR, 2021).

Plus précisément, les pays ne disposant pas encore d'infrastructure gazière auront besoin d'importants investissements en capitaux pour construire les usines

de traitement et les gazoducs nécessaires à l'acheminement du gaz vers les centrales électriques et l'industrie. Parvenir à attirer des capitaux étrangers ainsi que des engagements pour bâtir l'infrastructure nationale dépendra en grande partie des perspectives d'exportation, notamment eu égard aux monnaies non convertibles.

Dans le même temps, il convient de noter que les perspectives d'exportation pourraient compromettre les plans de développement de l'infrastructure énergétique nationale. Il devrait en outre être de plus en plus difficile pour la plupart des banques multilatérales de développement et autres institutions financières internationales (IFI) alignées sur l'Accord de Paris de financer des centrales à gaz. La durée de vie de la plupart des nouvelles infrastructures gazières n'étant vraisemblablement pas compatible avec les scénarios mondiaux visant à contenir le réchauffement climatique à 1.5 degré (Tong et al., 2019). Définir les projets énergétiques dans le cadre d'une trajectoire de transition nationale claire et cohérente avec les stratégies à long terme des pays dans le cadre de l'Accord de Paris permettra d'attirer ces nouveaux types de financement essentiels (Fekete, 2020).

Un autre enjeu est celui des recettes d'exportation prévues pour soutenir le remboursement des investissements nationaux dans le secteur de l'électricité. En Mauritanie, par exemple, la chute des prix mondiaux du pétrole et du gaz en 2014 a rendu le développement du champ pétrolier et gazier de Banda non commercial. Lorsque les investisseurs se sont retirés, le projet de convertir la centrale thermique pour qu'elle fonctionne à partir de gaz qui a été présenté par les institutions de développement international a perdu sa viabilité. A présent, la centrale repose essentiellement sur des volumes croissants de fioul lourd.

3.2 Préparer le secteur pétrolier et gazier à la transition

La vision de l'Agenda 2063 de l'Union africaine (UA) pour la transformation économique structurelle du continent et les programmes prioritaires des multiples agences multilatérales envisagent de sortir l'Afrique de sa forte dépendance aux exportations de matières premières. Ceci au profit du développement de l'innovation locale, des économies circulaires et de l'agriculture durable. Tout cela devrait avoir lieu dans le contexte d'un commerce interrégional et intra régional bien plus important (Union africaine 2015, Rademaekers 2021, UNECA 2016). La zone de libre-échange continentale africaine (ZLECAF), entrée en vigueur en janvier 2021, est censée jouer un rôle fondamental dans la conduite de cette

transformation. Il est désormais possible de mettre en place des mesures visant à réduire la dépendance économique des nouveaux pays producteurs vis-à-vis des recettes d'exportation provenant du commerce de leurs actifs extractifs en dehors du continent. Au même titre que l'utilisation des revenus des hydrocarbures africains peut être accrue pour soutenir les transitions énergétiques nationales et régionales.

Des pays comme la Malaisie, les pays du golfe Persique et Trinité-et-Tobago ont tous commencé avec des avantages comparatifs et un niveau de réserves par habitant plus important que les pays du Sahel. Mais ils se sont également enfermés dans des trajectoires à forte intensité carbone, qu'ils tentent aujourd'hui d'inverser. Le Qatar et Trinité-et-Tobago figurent en tête de la liste des pays à forte intensité de CO₂ dans le monde, tandis que les dirigeants des pays du Conseil de coopération du Golfe (CCG) sont engagés dans une course contre la montre pour tenter de se diversifier et de créer des emplois. Compte tenu des incertitudes liées aux marchés du pétrole et du gaz, aux investissements, et de la croissance rapide des populations ; la nécessité d'une réflexion stratégique sur les investissements futurs et la gestion transparente des revenus issus des ressources naturelles ainsi que les efforts de réforme et de diversification des économies sont plus importants que jamais (AIE, 2020b). Les pays du Sahel ont la possibilité d'intégrer des trajectoires à faibles émissions dans leurs plans de monétisation de leurs matières premières locales.

Si le recours à la stabilisation et à d'autres types de fonds de gestion des revenus est important pour les pays poursuivant des stratégies de développement axées sur l'exportation de matières premières dont les marchés sont volatils, deux autres facteurs sont d'une plus grande importance encore. Il convient d'une part d'évaluer le rôle optimal du secteur dans l'économie au fil du temps compte tenu des coûts, des arbitrages et des risques encourus par un pays dont les réserves ne sont pas développées pour amener la production sur le marché ; et d'autre part de définir des indicateurs et des incitations pour le secteur afin d'orienter son rôle au fil du temps.

Pour les pays producteurs, un processus de prise de décision efficace conduisant à un bénéfice national optimal nécessite d'avoir accès à des informations sur l'évolution des marchés des combustibles et sur la compétitivité de leur production par rapport aux autres producteurs en termes d'intensité carbone. Cela implique d'avoir recours à des scénarios de production et de consommation intérieure, de les faire progresser et de disposer de scénarios de prix robustes intégrant l'impact des tendances futures des prix du carbone sur la tarification des marchés de

consommation, tout en veillant à ce que les politiques soient flexibles pour s'adapter aux pires scénarios comme aux meilleurs (Bradley et al., 2018).

Potentiel de gains d'efficacité en amont

L'industrie pétrolière et gazière est confrontée à des demandes croissantes de renforcement de sa contribution à la réduction des émissions. Quelle que soit la trajectoire de transition, l'industrie pétrolière et gazière doit chercher des moyens de réduire l'empreinte environnementale de ses propres activités et les émissions de carbone dans la production (AIE, 2020b). Cela peut se faire en supprimant certains éléments d'émission de méthane et en introduisant des pratiques exemplaires pour une intensité carbone de production la plus faible possible. Il existe de nombreuses possibilités rentables de réduire l'intensité des émissions des principales opérations pétrolières et gazières : en réduisant au minimum le torchage des gaz associés et l'évacuation de CO₂, en luttant contre les émissions de méthane et en intégrant les énergies renouvelables et l'électricité bas carbone dans les nouveaux projets amont et GNL (AIE, 2020b). À l'heure actuelle, 15 % des émissions mondiales de GES liées à l'énergie proviennent du processus d'extraction du pétrole et du gaz et de leur transport vers les consommateurs. La réduction des fuites de méthane dans l'atmosphère est le moyen le plus important et le plus rentable pour l'industrie de réduire ces émissions.

Rôle des minéraux critiques dans les transitions énergétiques

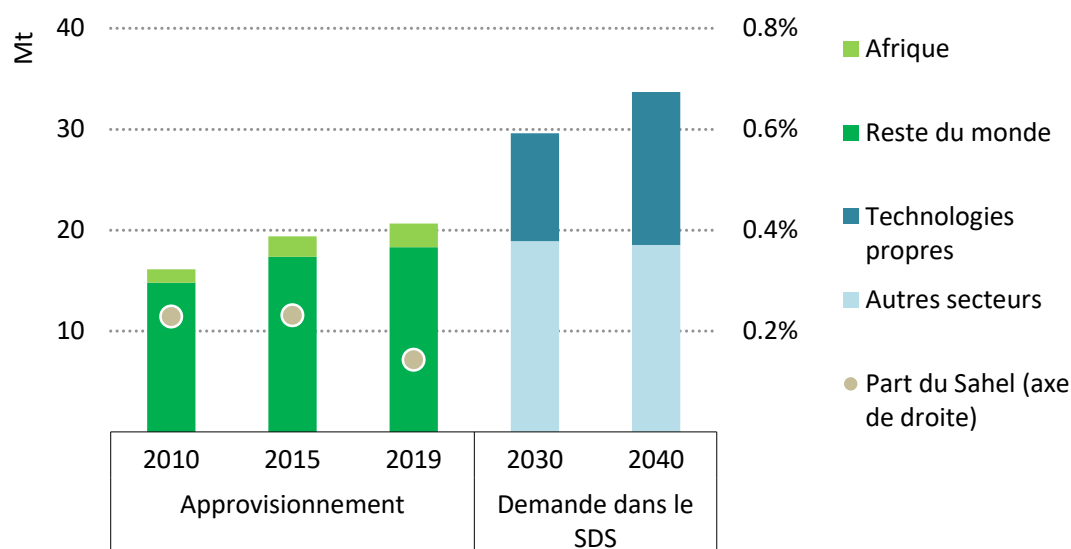
Plusieurs pays détiennent également des réserves de métaux et de minéraux qui interviennent dans les technologies essentielles aux transitions énergétiques mondiales. Alors que le monde s'engage dans des transitions énergétiques globales, certains enseignements importants peuvent être mis à profit par les pays pour l'élaboration de leurs trajectoires pétrolières et gazières.

Les minéraux sont des composants essentiels de nombreuses technologies d'énergie propre actuellement en pleine expansion – des éoliennes aux véhicules électriques en passant par les réseaux électriques. À la lumière des objectifs de neutralité carbone que se sont fixés de nombreux pays dans le monde, les transitions énergétiques mondiales s'accroissent. Le déploiement rapide des technologies énergétiques propres dans le cadre de ces transitions implique une augmentation significative de la demande de minéraux tels que les terres rares pour les éoliennes, le silicium et l'argent pour les panneaux solaires et le cuivre et l'aluminium pour les réseaux électriques.

Selon un récent rapport de l'AIE (AIE, 2021c), atteindre les objectifs climatiques mondiaux nécessitera de disposer d'au moins quatre fois plus de ressources minérales en 2040 qu'à l'heure actuelle. En général, les ressources ne manquent pas, mais on peut se demander si les approvisionnements seront disponibles au bon moment à des prix abordables. Les longs délais nécessaires au développement de nouveaux projets posent des problèmes, exacerbés par la baisse de la qualité des ressources, la surveillance croissante des performances environnementales et sociales et le manque de diversité géographique des opérations d'extraction et de traitement. Un décalage imminent est donc à prévoir entre la capacité de production et les ambitions politiques des transitions énergétiques.

Plusieurs États africains disposent de réserves importantes de minerais et de métaux nécessaires ; ils sont donc particulièrement bien placés pour assurer un approvisionnement fiable. Par exemple, l'Afrique du Sud est responsable de 70 % de la production mondiale de platine et d'un cinquième de la production de manganèse, et la République démocratique du Congo fournit 70 % de la production mondiale de cobalt. L'Afrique de l'Ouest et les pays du Sahel sont également dotés de ressources minérales considérables, et le secteur extractif est déjà une source importante de revenus nationaux. Entre 10 % et 15 % de la production mondiale d'or provient d'Afrique de l'Ouest, le Ghana occupant la première place et le Mali et le Burkina Faso faisant partie des cinq premiers producteurs africains. La Guinée représente un cinquième de la production mondiale de bauxite, et le Niger 6 % de la production mondiale d'uranium.

Si les pays du Sahel ne sont actuellement pas d'importants producteurs de minéraux essentiels aux technologies énergétiques propres, certains pays ont le potentiel pour devenir des acteurs majeurs. Le Burkina Faso a augmenté sa production de zinc, une ressource essentielle aux technologies renouvelables comme les éoliennes. Le pays produit 1 % de la production mondiale et figurant parmi les trois plus gros producteurs africains. Le Sénégal a commencé à extraire du titane en 2014 et représente aujourd'hui 7 % de la production mondiale. Le titane est utilisé dans les technologies employées dans des environnements à haute température et hautement corrosifs. Le Mali prévoit de développer ses ressources en spodumène de lithium. Le cuivre est absolument nécessaire à toutes les technologies liées à l'électricité en raison de sa conductivité thermique et électrique inégalée. La demande de cuivre devrait augmenter considérablement, ce qui pourrait offrir des opportunités à la Mauritanie qui produit environ 35 000 tonnes de cuivre par an depuis 2010 (Graphique 3.3).

Graphique 3.3 Offre historique et demande projetée de cuivre

AIE. Tous droits réservés.

Note : SDS = Sustainable Development Scenario ou scénario de développement durable. L'offre désigne la production minière, qui sert à satisfaire la demande aux côtés des sources d'approvisionnement secondaires (par exemple, la ferraille). La production de cuivre au Sahel est très largement concentrée en Mauritanie.

Source : AIE, 2021c.

Si la présence de ressources minérales liées à la transition énergétique représente des opportunités pour le développement économique, d'importants investissements dans l'exploration, le développement et les chaînes d'approvisionnement connexes seront nécessaires. Il est en outre crucial de gérer soigneusement les impacts environnementaux et sociaux de l'exploitation minière, notamment les émissions associées à l'extraction et au traitement, les risques découlant d'une gestion inadéquate des déchets et de l'eau, et les impacts liés à la sécurité insuffisante des travailleurs, aux violations des droits de l'homme et à la corruption. S'assurer que la richesse minérale apporte des gains réels aux communautés locales est un vaste et complexe défi, en particulier dans les pays où les mines artisanales et à petite échelle sont courantes. Le devoir de vigilance sur la chaîne d'approvisionnement, assorti d'une application efficace de la réglementation, peut être un outil essentiel pour identifier, évaluer et réduire les risques, et pour accroître la traçabilité et la transparence. L'innovation dans les technologies de production a également un rôle majeur à jouer, notamment les technologies qui permettent de réduire l'utilisation de l'eau et la consommation d'énergie. Celles-ci apporteront non seulement des avantages opérationnels, mais contribueront également à améliorer la compétitivité mondiale des ressources de la région.

L'opportunité de mettre en place des mécanismes de tarification et des normes

Pour atteindre les ODD et permettre aux technologies et pratiques propres de se développer, il est important d'établir correctement les prix, les taxes et les réglementations au niveau national. Si les subventions à la consommation peuvent favoriser l'accès à l'énergie (comme indiqué au chapitre 2.2 pour le cas du GPL) et la croissance économique, les subventions non ciblées à long terme ont tendance à accroître les inégalités et à encourager l'inefficacité au fil du temps, tout en alourdissant la charge budgétaire des États (AIE, 2020a). Les six pays sahéliens accordent ou ont accordé diverses subventions à la consommation ou à la production énergétique, soit pour l'électricité, soit pour des produits pétroliers tels que le GPL pour la cuisine et d'autres combustibles. Pour les pays importateurs, cela se traduit par une augmentation des dépenses publiques lorsque les prix internationaux augmentent. Pour les pays exportateurs, cela peut signifier qu'ils supportent un « coût d'opportunité », à savoir la différence entre le prix à l'exportation et le prix intérieur.

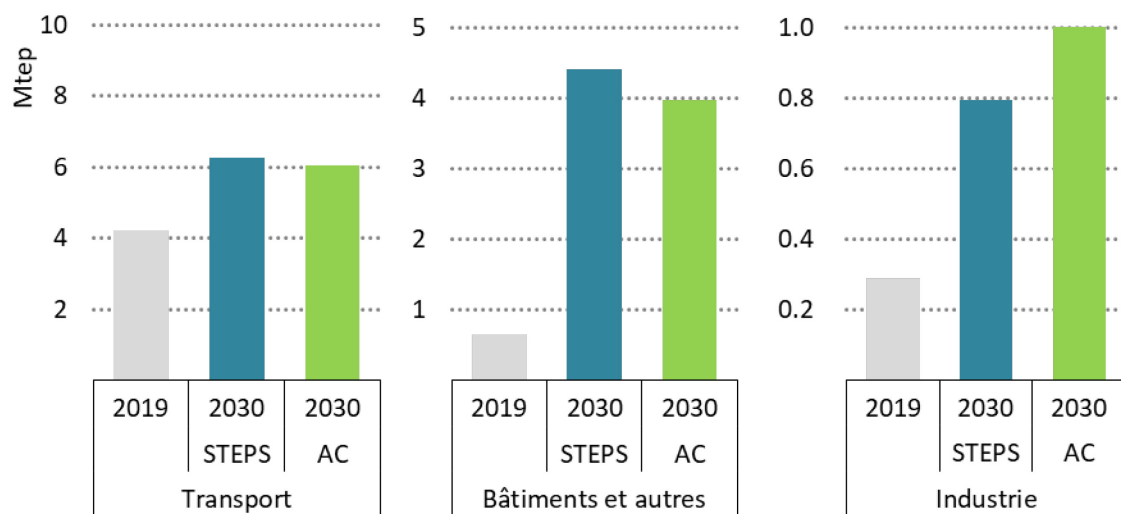
Les ménages à faibles revenus et les petites entreprises étant extrêmement vulnérables aux hausses des prix des combustibles en l'absence d'alternatives abordables, la réforme des prix doit être menée à un rythme prudent. Une première étape pour améliorer l'efficacité des prix consiste à faire prendre conscience du coût pour les finances publiques. Lorsque les produits pétroliers et le gaz naturel sont importés, il est relativement aisé de connaître le niveau de subvention. Cela peut néanmoins s'avérer plus complexe dans le cas du gaz produit localement (Lahn et Stevens, 2014). La compréhension de l'ensemble des coûts peut permettre à un pays de définir la voie à suivre pour une réforme des subventions équitable et la taxation des externalités négatives telles que la pollution atmosphérique locale et les émissions de CO₂. Cela peut également constituer une incitation à investir dans l'efficacité et les sources d'énergie alternatives (Parry et al., 2014).

Les choix en matière d'infrastructure seront également déterminants pour éviter des coûts d'exploitation futurs élevés et de rendre inévitable un certain volume d'émissions (Seto et al. 2016, Lahn & Bradley 2016). Les appels d'offres pour les grands projets de génie civil peuvent spécifier des matériaux et des procédés de conception hautement performants en veillant à ce que la règle du moins-disant évalue non seulement les coûts d'investissement mais également les coûts d'exploitation des infrastructures sur toute leur durée de vie. De même, la conception des pôles industriels mettant clairement l'accent sur l'utilisation efficace de l'énergie et leur positionnement stratégique peuvent permettre de tirer

parti des avantages de la cogénération. Par exemple, cela peut se faire en utilisant la chaleur excédentaire (généralement issue de la combustion de combustibles fossiles ou de bioénergie) d'un centre de production dans un autre. Un nombre croissant de possibilités industrielles émergent permettant de produire des matériaux utiles, tels que ceux destinés à la construction, sans combustion ou avec nettement moins de combustibles. Ainsi, une usine en Côte d'Ivoire fabrique du ciment LC3 composé de clinker, calcaire et métakaolin, qui nécessite des températures plus basses et libère 40 % de CO₂ en moins (Rocks et Dezem, 2020). Une entreprise du secteur des solutions bioclimatiques au Sénégal développe quant à elle la production de briques de terre cuites au soleil (Peyton et Van der Perre, 2021).

Perspectives : la possibilité d'agir sur la trajectoire de la consommation nationale de combustibles

La consommation intérieure de pétrole et de gaz devrait approximativement doubler dans les scénarios STEPS et Africa Case au cours de la prochaine décennie (Graphique 3.4). Malgré une croissance économique et des dépenses de consommation plus élevées dans l'Africa Case, l'efficacité et la substitution entre combustibles permettent de maintenir la consommation régionale à un niveau inférieur. L'augmentation de la demande provient principalement de l'électricité (fioul lourd) et des transports (diesel et essence). Cependant, le scénario STEPS accorde beaucoup plus d'importance aux produits pétroliers, le fioul demeurant la principale source de production d'électricité et l'efficacité étant nettement moindre dans le transport routier. Dans l'Africa Case, l'infrastructure nationale de gaz naturel est considérablement développée, en allant bien au-delà des plans actuels du scénario STEPS pour la Mauritanie et le Sénégal afin de développer leurs marchés intérieurs du gaz. L'existence d'une telle infrastructure à l'échelle du Sahel augmente nettement le potentiel de production de gaz à un prix abordable pour remplacer l'utilisation du fioul dans la production d'électricité et le secteur industriel.

Graphique 3.4 Consommation finale de pétrole et de gaz par secteur au Sahel

AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

Le taux de motorisation devrait augmenter dans l'ensemble du Sahel, pour être multiplié par 2 dans le scénario STEPS et par 2.5 dans l'Africa Case. Dans l'Africa Case, les normes de consommation pour les véhicules empêchent que l'augmentation de l'utilisation de la voiture se traduise par une hausse substantielle de la demande, les deux scénarios prévoyant une demande d'environ 6 Mtep pour les carburants de transport. L'utilisation du GPL pour la cuisine augmente également et entraîne une hausse de la demande en pétrole dans le secteur résidentiel, pour atteindre près de 4 Mtep dans les deux scénarios. En outre, la poursuite de la mécanisation de l'agriculture – dans sa majorité non mécanisée aujourd'hui – accroît la consommation de pétrole dans l'agriculture par les tracteurs, les groupes électrogènes diesel autonomes et les pompes à eau. Le scénario STEPS prévoit également la croissance des groupes électrogènes diesel inefficaces car l'expansion urbaine se fait en l'absence d'un approvisionnement électrique fiable par les réseaux nationaux ou des sources renouvelables locales – une situation qui est évitée dans l'Africa Case.

Les trajectoires des pays ne sont pas figées et les gouvernements sahéliens ont la possibilité de façonner leurs profils de consommation à venir ; ceux-ci seront influencés en grande partie par les politiques qu'ils adoptent aujourd'hui. Pour les pays producteurs, la croissance prévue de la demande intérieure pourrait affecter la disponibilité des produits à exporter et/ou la facture en devises et en subventions du pays. Les gouvernements peuvent avoir recours à différentes politiques, mesures et approches pour façonner leurs profils de consommation à venir (Encadré 3.4).

Encadré 3.4 Facteurs influençant l'avenir de la demande de pétrole et de gaz dans les pays du Sahel

La demande de pétrole et de gaz dans les pays est influencée par un certain nombre de facteurs internes et externes. Ces facteurs ont une incidence sur les décisions prises par les gouvernements pour déterminer les politiques visant à façonner leurs profils de consommation. Parmi eux, mentionnons :

La réglementation : les réglementations publiques, la tarification et la fiscalité s'appliquant aux combustibles et à leurs substituts potentiels peuvent avoir un impact sur l'évolution de la demande d'énergie.

La planification des autres pays producteurs : la manière dont les producteurs régionaux de pétrole et de gaz développent ou réduisent progressivement leur production, et le niveau de financements qu'ils reçoivent pour le secteur, influent sur le coût des combustibles domestiques et donc sur la demande au fil du temps.

Les trajectoires de croissance : les pays sont confrontés à des choix quant à leurs trajectoires de croissance, en termes de plus grande autosuffisance ou de plus grande dépendance aux importations. Ils peuvent adopter des trajectoires de croissance qui, soit, suivent les modèles occidentaux ou les modèles asiatiques récents de croissance urbaine et industrielle, soit capitalisent sur les avantages concurrentiels en matière de ruralité et de biodiversité avec des niveaux plus élevés de commerce régional (UNECA, 2016). Les incitations fournies par la zone de libre-échange continentale africaine, qui est entrée en vigueur en janvier 2021, joueront un rôle à cet égard.

Les projets d'infrastructures : la consommation future d'énergie sera également liée aux infrastructures en projet. D'une part, les infrastructures peuvent influencer sur la croissance économique nationale et régionale, qui à son tour influencera la consommation d'énergie et facilitera potentiellement la consommation de certains combustibles (par exemple les projets de routes, de chemins de fer, d'aéroports, d'expansion urbaine, etc.). Certaines infrastructures influenceront directement la demande d'énergie et de certains combustibles spécifiques pour les années à venir, comme les raffineries, les pipelines, les systèmes de traitement et de distribution du gaz, les centrales électriques et les installations de stockage du GNL. Les infrastructures régionales pourraient également modifier les schémas de distribution, par exemple le gazoduc transsaharien et l'oléoduc Niger-Bénin. D'autre part, la façon dont les infrastructures sont conçues et construites aura une incidence plus directe sur la demande d'énergie. Cela peut potentiellement encourager ou éviter la consommation de combustibles, comme à travers l'utilisation de matériaux et de procédés de conception hautement performants, des bâtiments passifs et une expansion urbaine et industrielle verte, le stockage

de l'eau en lien avec l'énergie solaire, la recharge des véhicules électriques, et éviter de pérenniser la demande de combustibles. Enfin, le stock spécifique d'équipements et de véhicules qui sont achetés joue également un rôle : mécanisation de l'agriculture, types de technologie de pompage de l'eau, véhicules d'occasion ou neufs répondant à des normes de consommation de carburants plus exigeantes (voir chapitre 2.4), véhicules électriques et climatiseurs.

L'association de politiques publiques, de réglementations et de financements étrangers disponibles peut permettre aux pays de dépasser le modèle d'industrialisation à haute intensité carbone qu'ont connu d'autres régions du monde lors de la construction de leurs nouvelles infrastructures.

Considérations sur l'avenir des hydrocarbures

Quelle que soit la voie suivie par les pays sahéliens en termes de développement pétrolier ou gazier en cours ou à venir, il est important d'examiner les avantages et les risques associés selon différents scénarios. Pour les pays sahéliens qui prévoient d'exporter des produits pétroliers et gaziers, la planification des scénarios stratégiques et l'élaboration des politiques pour le secteur auront tout à gagner à procéder à des évaluations régulières des marchés pour leurs produits, y compris les scénarios pessimistes potentiels. Pour cela, les gouvernements devront prendre en compte les coûts de production de leurs projets, les volumes de produits utilisés pour couvrir l'investissement initial en capital et les coûts opérationnels des entreprises ou les déductions fiscales potentielles liées aux pertes de profits.

Lorsqu'un pays en est aux premiers stades de production ou de développement, il doit s'efforcer de modérer les attentes, ce qui est loin d'être aisé si les politiciens, l'industrie et les médias suscitent des espoirs quant au potentiel de développement. Le bilan des découvertes régionales de pétrole et de gaz au cours de la décennie passée révèle que bien peu d'objectifs sont atteints (Mihalyi et Scurfield 2020). Clarifier la gamme des revenus projetés et se doter de plans précis pour les gérer sera bénéfique pour les attentes du public et celles du secteur. Cela peut également éviter que les recettes attendues ne soient remises en cause par l'incertitude. L'extraction du pétrole et du gaz à grande échelle – y compris la construction des infrastructures connexes – impliquent des risques et des arbitrages environnementaux, il sera également important de réévaluer les évaluations environnementales en fonction de l'évolution de la valeur et du potentiel de ces biens.

Pour déterminer la place à donner aux hydrocarbures en accord avec la politique climatique, et aussi atténuer les risques liés aux émissions de carbone, les responsables de l'action publique pourront tenir compte des considérations suivantes :

- **Gouvernance, transparence des coûts et des externalités** : améliorer la transparence des coûts et des externalités des projets pétroliers et gaziers, à la fois en amont et dans le système énergétique national, pourrait aider à étayer la planification au service de l'intérêt public et soutenir les projets de réforme des prix à long terme. Les coûts à prendre en compte seraient tous ceux des subventions publiques et du service de la dette, ainsi que ceux des émissions et des autres ressources, telles que les apports en eau. La gestion efficace et transparente des revenus des hydrocarbures passe par la mise en place de mécanismes spécifiques. Des pratiques exemplaires en matière de transparence peuvent aussi être utiles. Par exemple, l'adoption récente par le Sénégal d'un cadastre pétrolier de suivi des activités liées aux hydrocarbures favorise la gouvernance et la transparence des industries extractives.
- **Diversification et gestion des ressources dans le cadre d'une vision de transition** : compte tenu des incertitudes liées aux revenus qu'ils pourront tirer des hydrocarbures à l'avenir, les pays producteurs devront évaluer soigneusement les montants réinvestis dans le secteur au fil du temps, en particulier les emprunts de la société pétrolière nationale, et gérer les revenus de manière à les diversifier durablement.
- **Des choix d'infrastructure évitant les situations de verrouillage** : les plans nationaux en faveur du pétrole et du gaz dans les secteurs de l'électricité et de l'industrie seront d'autant meilleurs qu'ils s'inscriront dans le cadre de plans d'industrialisation plus vastes, prenant en compte les nouvelles possibilités économiques offertes par la production locale et le commerce régional durables. Les normes, les réglementations et les mécanismes de prix peuvent fonctionner de pair pour aider à orienter les choix en matière d'infrastructures, d'équipements et de consommation.
- **Alignement sur les contributions déterminées au niveau national (CDN)** : s'agissant des pays déjà producteurs, leurs CDN devrait inclure des engagements applicables à leur secteur pétrolier et gazier, comme c'est le cas pour le Nigeria, avec un calendrier (Bradley, 2020). Les pays producteurs potentiels, eux, devraient examiner en quoi les projets pétroliers et gaziers entreraient en conflit ou, au contraire, soutiendraient les CDN. Les investisseurs cherchant à s'aligner sur les objectifs de l'Accord de Paris de 2015 seront de plus en plus attentifs à la manière dont les nouvelles infrastructures électriques d'un pays s'inscrivent dans le cadre de sa CDN et de ses ambitions accrues.
- **Estimation de la valeur** : la valeur des dommages ou de la dégradation des actifs environnementaux et de biodiversité qui auront lieu devrait être évaluée en tenant compte de la valeur croissante de ces ressources par rapport à la valeur potentiellement décroissante des exportations d'hydrocarbures. La comptabilité des services écosystémiques peut aider à planifier les transitions et à fixer des objectifs pour la société pétrolière nationale et/ou le régulateur.

Chapitre 4 : Agir sur le triptyque eau-alimentation-énergie au Sahel

Le triptyque eau-alimentation-énergie est vital pour le développement économique et social du Sahel. Ces interdépendances sectorielles révèlent à quel point la sécurité alimentaire, la sécurité énergétique et la sécurité de l'eau sont étroitement liées, avec des implications importantes pour chaque secteur et pour le développement et les moyens de subsistance globaux. L'adoption d'une approche interdépendante des services énergétiques aidera les gouvernements à optimiser l'utilisation des précieuses ressources des pays du Sahel, révélant des possibilités en termes d'agriculture durable, de résilience climatique, d'autonomisation des femmes, d'utilisation productive de l'énergie, de planification urbaine verte et de développement communautaire local. Pour obtenir des résultats de développement optimaux, les politiques et stratégies énergétiques doivent prendre en compte ce triptyque. L'application d'une approche multisectorielle intégrée aux transitions énergétiques au Sahel peut mettre à jour des opportunités d'améliorer l'efficacité, la productivité et la sécurité des ressources. Ce faisant, ceci peut faire évoluer l'échelle à laquelle les technologies énergétiques sont déployées dans la région ainsi que le type de technologies utilisés.

L'énergie est essentielle aux autres secteurs du Sahel

L'énergie est l'élément crucial permettant d'améliorer le bien-être humain, la sécurité, la croissance économique durable, la résilience et l'action pour le climat au Sahel. La fourniture d'énergies renouvelables jouera un rôle primordial pour développer et doter des moyens nécessaires d'autres secteurs des pays du Sahel, ainsi que pour utiliser des technologies et des solutions innovantes. La production d'énergie et son utilisation dans ces secteurs sont liées à la disponibilité et à la qualité d'autres ressources vitales telles que l'eau, la nourriture, les sols, les forêts et l'air. La planification énergétique ne peut donc pas être réalisée en vase clos. Pour donner lieu à des résultats de développement optimaux, les politiques et stratégies énergétiques doivent prendre en compte ce triptyque.

Les interdépendances sectorielles entre l'eau, l'énergie et l'alimentation sous-tendent le développement économique et social et constituent donc des

ressources précieuses dans toutes les régions du monde. L'eau est essentielle à toutes les phases de production de l'énergie, des énergies fossiles aux biocarburants et aux centrales électriques. L'utilisation de l'énergie est indispensable pour un ensemble de processus liés à l'eau, dont la distribution de l'eau, le traitement des eaux usées et le dessalement, ainsi que pour des processus de la filière agricole et des chaînes d'approvisionnement. La production, la transformation, la distribution, le stockage et l'élimination des aliments nécessitent des quantités considérables d'eau et d'énergie.

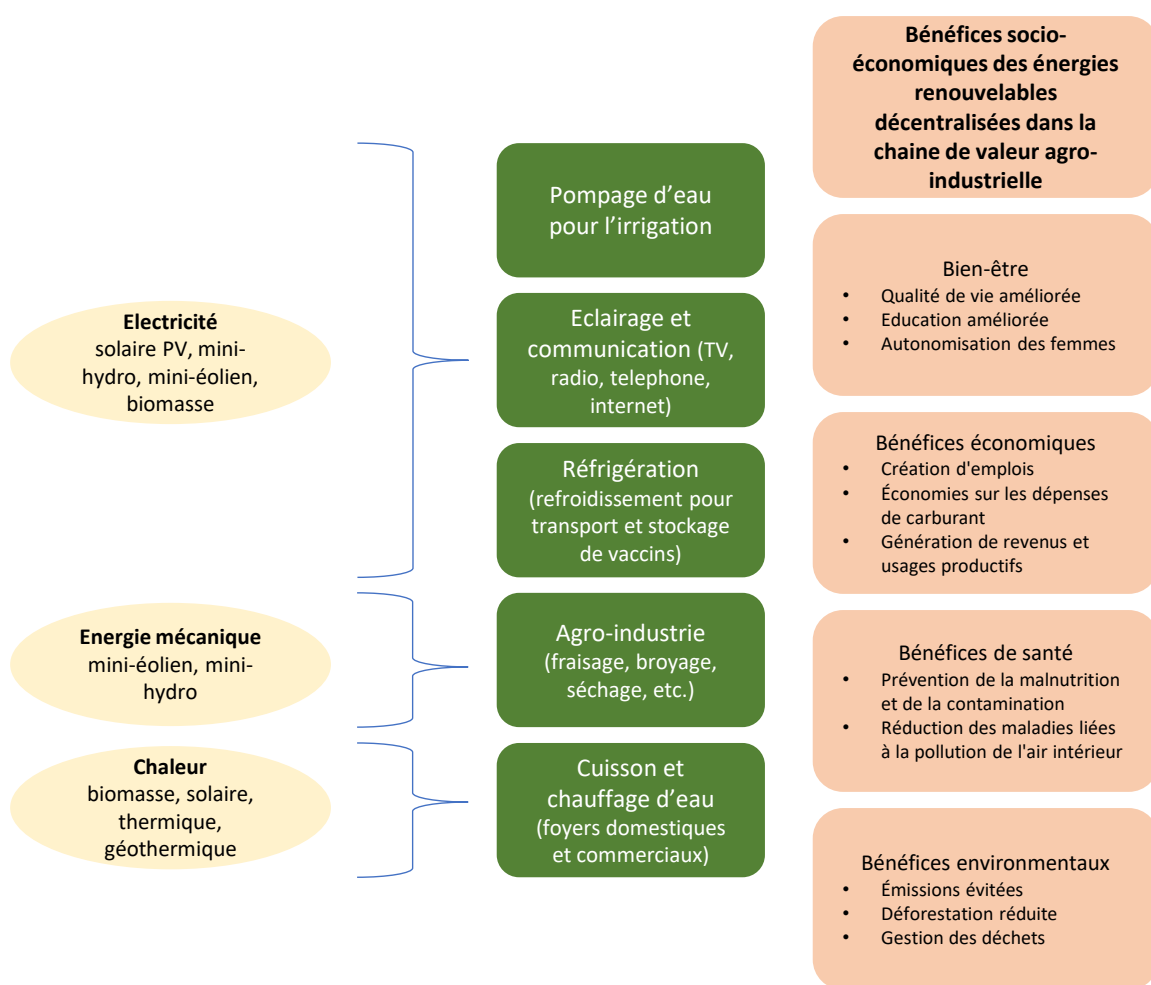
La prise en compte de ce triptyque est particulièrement importante pour la résilience climatique et la sécurité humaine dans les pays du Sahel. Les sociétés de cette région souffrent de périodes de sécheresse et d'insécurité alimentaire récurrentes et qui devraient se poursuivre. La disponibilité réduite de l'eau et la concurrence autour des terres fertiles exacerbent les conflits et créent des conditions propices aux déplacements. La dégradation de l'environnement et l'expansion urbaine en cours, couplées au changement climatique, exercent une pression sur les ressources en eau et en terres. Toutefois, cette tendance n'est pas une fatalité. Il est largement admis qu'une approche intégrée est nécessaire pour aborder les questions de la sécurité et du développement (UNISS, 2019 ; Helly et al., 2015). Il est essentiel que les décideurs soient davantage sensibilisés à ces relations d'interdépendance. Le rôle que les énergies renouvelables peuvent jouer, par exemple, pour alimenter en électricité les chaînes de valeur agroalimentaires et la production agricole illustre cette approche intégrée. Cette approche peut ensuite aider à relier les énergies renouvelables à un éventail d'objectifs de développement durable (ODD). Par exemple, un passage de la biomasse traditionnelle aux sources d'énergie renouvelables modernes peut contribuer à la bonne santé et au bien-être (ODD 3), à l'autonomisation des femmes (ODD 5) et à la restauration des forêts (ODD 15).

Opportunités pour les énergies renouvelables et l'agriculture

L'agriculture au Sahel aurait particulièrement à gagner d'utilisations innovantes des énergies renouvelables. Le secteur agricole fournit 60 % de l'emploi au Sahel et 30 % du PIB. Ce secteur joue un rôle crucial dans l'action sociale, car de nombreuses personnes vivant en milieu rural pratiquent l'agriculture de subsistance sur de petites parcelles. L'agriculture, dont la production de céréales, de légumes, de semences, de fruits et de fibres, représente un terreau fertile pour le développement économique de la région. À l'heure actuelle, elle reste très peu mécanisée, ce qui réduit son potentiel de productivité. Elle manque également

d'outils pour améliorer sa gestion des cultures, de l'irrigation à l'enrichissement des sols. Le déploiement de technologies à base de biomasse renouvelable et durable offre de nombreuses possibilités d'accroître la productivité et le bien-être social. Le secteur agricole du Sahel bénéficierait indéniablement de l'amélioration de l'efficacité et de la productivité, comme c'est le cas par exemple pour les chaînes de valeur agroalimentaires (Graphique 4.1).

Graphique 4.1 Augmenter la productivité agricole et le bien-être à l'aide des énergies renouvelables



AIE. Tous droits réservés.

Source : Adaptation d'IRENA, 2016.

L'énergie solaire à l'appui de la production alimentaire

Au Sahel, de nombreuses exploitations agricoles n'ont pas de pompe mécanisée ni de groupe électrogène diesel pour pomper l'eau sous terre. Le carburant est coûteux et empêche les communautés d'économiser pour investir dans des équipements collectifs. Les solutions alimentées par des énergies renouvelables

peuvent constituer des alternatives de remplacement durables et économiques pour accroître la productivité agricole. Les coûts d'une pompe à eau à énergie solaire sur l'ensemble de son cycle de vie équivalent, en moyenne, à 25 à 55 % de ceux d'une pompe à moteur diesel, permettant un délai d'amortissement de deux ans dans de nombreux cas (GOGLA, 2019). Les systèmes de production d'énergie renouvelable en micro-réseau ou hors réseau peuvent aider les entreprises de production alimentaire à se développer. Ils permettent la transformation des aliments, ce qui peut réduire le gaspillage et améliorer la disponibilité des aliments et des revenus (USAID, 2018). Ils rendent également possibles la mouture et la cuisson en grandes quantités des produits agricoles : des haricots précuits pourraient ainsi être vendus pour améliorer la nutrition et réduire la demande de bois de chauffage, par exemple (CRDI, 2019). La transformation de la noix de karité offre des perspectives prometteuses pour les agricultrices (Encadré 4.1). Les ressources en eau du Sahel étant particulièrement limitées, il est primordial que les pratiques d'irrigation à l'aide de sources renouvelables soient conçues de manière à éviter une utilisation inefficace des ressources en eau.

Les chaînes du froid pour les produits agricoles sont également importantes. Le stockage frigorifique et la gestion de la chaîne du froid sont impératifs pour les producteurs, les grossistes et les détaillants, car les fruits, les légumes et le lait frais, par exemple, sont fréquemment jetés avant d'atteindre les marchés urbains. D'après une étude réalisée au Mali, environ un tiers des produits agricoles n'atteindrait jamais les consommateurs finaux et serait perdu durant le transport, en partie en raison d'un stockage et d'un transport inadaptés, notamment en termes de contrôle de la température et de l'humidité (USAID, 2018). Les technologies de refroidissement peuvent améliorer l'hygiène et avoir un effet bénéfique sur la nutrition, en permettant de conserver davantage d'aliments plus longtemps. La réfrigération et la congélation peuvent aussi contribuer à la création de petits commerces, par exemple, pour la vente d'eau, de boissons fraîches et de glace. Outre l'utilisation du solaire photovoltaïque pour le refroidissement électrique, les technologies qui utilisent l'énergie solaire pour réfrigérer directement les produits dans les applications stationnaires et mobiles connaissent également des avancées.

Encadré 4.1 Opportunités économiques offertes aux femmes par les utilisations productives des énergies renouvelables

Lorsque le revenu agricole diminue dans les zones rurales, ce sont souvent les hommes qui migrent vers les villes pour y travailler. Cette tendance traverse l'ensemble du Sahel, de sorte que de nombreux villages dépendent davantage du travail des femmes. Les femmes voient donc leur fardeau s'alourdir avec des travaux physiques pénibles venant s'ajouter à la garde des enfants. Cela signifie également que de nombreux enfants sont retirés de l'école (Boyer et Deubel, 2016). Il existe plusieurs initiatives qui visent à redynamiser l'économie de ces villages grâce à une utilisation de l'énergie qui permette d'atténuer ces problèmes. En combinant l'agroforesterie locale et des équipements économes en énergie, il est possible d'épargner aux femmes les heures passées à ramasser du bois de chauffage. La transformation des noix de karité, par exemple, est un secteur dirigé par les femmes et qui offre des avantages pour les écosystèmes locaux mais consomme beaucoup d'énergie (Chen, 2017). Au Burkina Faso, un certain nombre d'initiatives s'efforcent de déployer l'énergie durable afin de faciliter la production de beurre de karité, qui nécessite de cuire, de concasser, de torréfier et de moudre le produit. L'utilisation des résidus (noix) comme carburant peut réduire la demande d'énergie (Noumi et al., 2013) et des appareils de cuisson solaires ont été testés avec succès pour les étapes de cuisson et de torréfaction (VISIONS, 2011). Un village utilise une unité de transformation des noix de karité à énergie solaire qui permet à une coopérative locale de femmes de produire leur beurre sans réaliser la tâche pénible de ramasser du bois de chauffage ni de dépenser pour un groupe électrogène diesel. À Matam, au Sénégal, un système d'irrigation goutte-à-goutte solaire aide les femmes à réduire les dépenses en diesel et à améliorer les récoltes dans cinq villages. Ce système permettrait de réaliser des économies d'eau de l'ordre de 70 % et incite certains hommes à revenir travailler la terre (Al Jazeera, 2020).

Biomasse durable

Il existe un certain nombre d'applications pour l'utilisation des déchets agricoles, dont les balles de riz et les tiges de coton, de millet, de sorgho et de maïs. Les espèces invasives représentent également des sources de biomasse durable. La plante aquatique *Typha australis*, qui a proliféré dans les rivières et les lacs du Sahel (en partie sous l'effet de la création de barrages et de la régulation du débit des rivières) fait obstacle à la culture irriguée et favorise les maladies d'origine hydrique. Cependant elle peut être récoltée et transformée en briquettes de combustible et utilisée dans des matériaux de construction résilients au changement climatique (PNUD, 2012 ; Dione, 2019). Certains projets de

restauration générateurs de revenus menés au Sénégal et en Mauritanie révèlent la possibilité d'une transposition à plus grande échelle qui offrirait de nombreux avantages (Reuters, 2019).

Traitement des eaux usées

Le traitement et la réutilisation des eaux usées peuvent être grandement améliorés en mettant en place des systèmes en circuit fermé capables de traiter les eaux usées à l'aide d'installations solaires et biogaz (créé à l'aide des eaux d'égout) qui envoient l'eau traitée dans les réseaux d'irrigation et créent de l'engrais à partir des boues résiduelles. Ce système est un succès à grande échelle, en Jordanie, où l'usine d'As-Samra traite 100 millions de mètres cubes d'eau par an et fournit 80 % de ses besoins en énergie grâce à son digesteur et à ses turbines hydrauliques. Il couvrirait près de 10 % des besoins agricoles de la Jordanie, soit l'équivalent de 10 000 hectares irrigués (Millennium Challenge Corporation, 2018). Des systèmes plus petits et novateurs, tels que ceux de l'entreprise sociale Sanivation, transforment les déchets humains en combustible en utilisant l'énergie solaire, et offrent de nombreux avantages au Kenya (Gouvernement du comté de Nakuru/Sanivation, 2019). Ceci illustre les possibilités pour les applications de traitement des eaux usées dans les pays du Sahel.

Communications et dispositifs de paiements faisant appel aux téléphones mobiles

L'utilisation d'un système à énergie solaire hors réseau est compétitive dans de nombreuses régions rurales, mais les dépenses d'investissement sont parfois prohibitives. Le passage à plus grande échelle nécessite un service fiable et abordable pour les agriculteurs d'un point de vue commercial, dont des exemples apparaissent déjà sur le continent et dans la région. Au Kenya, par exemple, les installations de pompage et d'irrigation solaires se répandent par le biais de systèmes de paiement après récolte où les paiements par téléphone mobile sont utilisés pour les remboursements. Les agriculteurs bénéficient également d'un service après-vente et peuvent payer au moment de la récolte (REEEP, 2018 ; Shieber, 2020). De même, l'initiative Desert to Power en faveur des technologies solaires au Sahel, financée par la Banque africaine de développement, envisage la diffusion des systèmes de pompage solaire avec paiement par téléphone mobile. Étant donné que de nombreux membres des communautés rurales du Sahel ne souhaitent pas ou ne peuvent pas contracter de prêt bancaire, la constitution d'une épargne à l'avance à l'aide des cartes téléphoniques et des téléphones représente une autre option. Implantée au Mali, au Sénégal et en

Tanzanie, une entreprise propose aux agriculteurs un moyen d'épargner avant le début de la saison de plantation, puis leur fournit les engrais et semences résistantes à la sécheresse, ainsi qu'une formation technique (Ratnayake, 2020). L'assurance-récolte indexée sur les conditions météorologiques, à laquelle on accède avec son téléphone, est une autre option qui commence à être proposée aux agriculteurs (PNUD, 2018).

Le triptyque eau-alimentation-énergie dans les villes au Sahel

L'urbanisation croissante du Sahel a également un effet sur les besoins en ressources. Avec un tiers de la population du Sahel installée dans les villes, il y a un fort besoin de services tels qu'un réseau électrique plus étendu, des systèmes d'approvisionnement en eau douce, un réseau d'égouts, et des systèmes de traitement des eaux usées et de ramassage des ordures ménagères. Il serait possible d'élaborer une approche verte de la planification urbaine qui serait axée sur des villes vivables et saines où l'utilisation des ressources est optimisée et où les déchets et la pollution sont minimisés. Les normes de construction, l'infrastructure urbaine et la modernisation de l'habitat informel contribuent toutes à répondre aux besoins en eau et en énergie des citoyens et à réduire la pollution de l'air. Le Sénégal a accompli des progrès notables dans la fourniture d'eau douce dans la capitale, Dakar, en créant plusieurs stations d'épuration. Les eaux usées traitées, l'eau saumâtre – et dans le cas du Sénégal et de la Mauritanie, le dessalement – devraient jouer un rôle plus important dans l'approvisionnement en eau. La fourniture d'eau douce et l'épuration des eaux usées feront augmenter les besoins en infrastructure et en énergie. L'eau conservée économise donc aussi de l'énergie, diminuant la pression sur les installations d'épuration et de production. Les réseaux d'assainissement efficaces réduisent quant à eux le besoin de camions collectant les déchets dangereux, ce qui limite les risques pour la santé ainsi que la pollution routière.

Le réseau d'égouts reste un défi pour les villes en forte croissance de la région. En 2015, par exemple, 27 % des eaux usées seulement étaient traitées avant d'être rejetées dans la région de Dakar au Sénégal, et 5 % seulement à Nouakchott, en Mauritanie. De plus, avec la hausse prévue des inondations sous l'effet du changement climatique, le manque de réseau d'assainissement augmente le risque de maladie. Il est également essentiel de créer un réseau de drainage adéquat. Durant l'été 2020, par exemple, les inondations ont fait plus de 100 morts et laissé des centaines de milliers de personnes sans logement dans

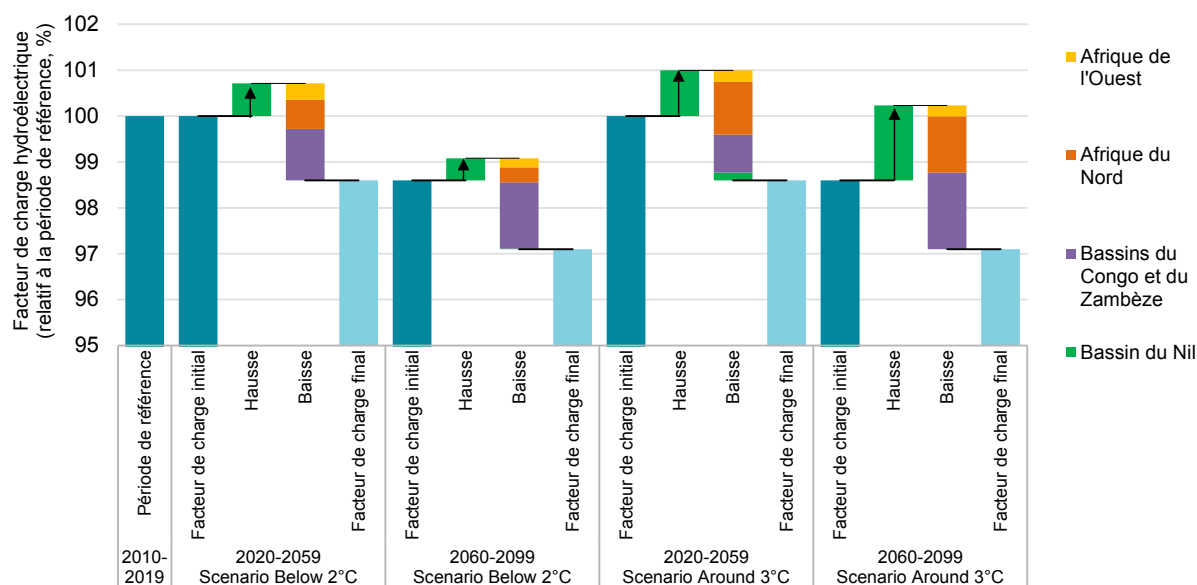
la région. À Ouagadougou, au Burkina Faso, plus de 24 000 maisons ont été détruites et 150 000 propriétés ont été endommagées (BEI, 2021).

Il y a des enseignements à tirer des systèmes urbains d'adduction en eau qui peuvent également contribuer à la résilience climatique. En 2016, la Mauritanie a défini plusieurs objectifs dans sa Stratégie nationale pour un accès durable à l'eau et à l'assainissement (SNADEA) à l'horizon 2030. Les plans directeurs d'assainissement visent un taux de collecte des eaux usées de 50 % d'ici à 2030 pour Nouakchott et Nouadhibou, ainsi qu'un taux de réutilisation des eaux usées traitées de 50 % également. Un programme chinois d'aide bilatérale a financé un système de drainage à Nouakchott en 2018 dont l'objectif est de dévier l'eau des inondations vers les stations d'épuration pour qu'elles soient ensuite utilisées dans la ville (Takuleu, 2018). Au Burkina Faso, de nouveaux investissements soutenus par la Banque européenne d'investissement (BEI) et l'Agence française du développement (AFD) permettront de construire un canal d'évacuation des eaux de cinq kilomètres et d'améliorer la protection contre les inondations dans le quartier Tanghin de Ouagadougou. À Dakar, une petite usine pilote transforme les boues de vidange en électricité, en eau à usage industriel et en cendres pouvant être utilisées dans l'agriculture et le génie civil. Cette usine a été initialement financée par l'aide au développement, mais appartient désormais à une entreprise sénégalaise privée dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP) avec l'Office national de l'assainissement du Sénégal (ONAS), qui aspire à déployer ce modèle à plus grande échelle (Cashman, 2020).

Résilience climatique de l'hydroélectricité

L'hydroélectricité démontre à quel point l'énergie, l'eau et le climat sont étroitement liés. La modification de la disponibilité de l'eau due aux répercussions du changement climatique (par exemple, variabilité croissante de l'écoulement, débits saisonniers changeants et augmentation des pertes par évaporation dans les réservoirs) devrait avoir une incidence directe sur le potentiel et la production hydroélectriques (Graphique 4.2). De plus, l'hydroélectricité peut constituer un outil précieux pour gérer l'eau, plus précisément pour lutter contre les impacts climatiques négatifs. En effet, les barrages hydroélectriques peuvent être utilisés à de nombreuses fins telles que l'irrigation, la maîtrise des crues et l'approvisionnement en eau pour les usages domestique et industriel, tout en permettant de faire face aux impacts climatiques négatifs des épisodes de précipitations extrêmes plus fréquents (AIE, 2020).

Graphique 4.2 Évolution du facteur de charge des centrales hydroélectriques dans certaines régions africaines, 2020-2099



AIE. Tous droits réservés.

Note : Les Scenario Below 2°C et Scenario Around 3°C sont basés sur différentes trajectoires d'évolution de la concentration des GES, associés à un réchauffement global d'ici 2100 de respectivement moins de 2°C et environ 3°C.

Source : AIE, 2020.

La région du Sahel compte plusieurs fleuves et lacs importants, dont le bassin hydrographique des fleuves Sénégal et Niger ainsi que le lac Tchad, qui constituent des sources essentielles de la capacité hydroélectrique. Les centrales hydroélectriques qui dépendent de ces fleuves et lacs ont beaucoup contribué à offrir un accès à l'électricité à un coût abordable dans la région. Par exemple, le Mali, la Mauritanie, le Sénégal et le Burkina Faso représentent ensemble 350 MW de puissance hydroélectrique installée, les trois premiers dépendant fortement de la centrale hydroélectrique de 200 MW de Manantali, au Mali.

Cependant, le changement climatique pourrait représenter un problème pour la production d'hydroélectricité dans la région. L'allongement prévu des périodes sèches dans l'Ouest du Sahel (GIEC, 2018) et une variabilité accrue des précipitations pourraient réduire la production hydroélectrique ou rendre le fonctionnement et l'entretien des centrales plus complexes. Par exemple, au cours des dix dernières années, le Mali a vu sa production hydroélectrique diminuer sous l'effet d'une modification des précipitations et des cycles hydrologiques. Les impacts négatifs du changement climatique sur l'hydroélectricité pourraient avoir d'autres conséquences défavorables. Au Mali, la diminution de la production hydroélectrique découlant de la modification des précipitations et des cycles hydrologiques a amené le gouvernement à s'appuyer davantage sur des centrales thermiques, ce qui a fait augmenter les tarifs et les subventions (IRENA, 2019).

Les pays du Sahel ont des projets hydrauliques de différentes tailles à différents stades d'évolution qui représentent 700 MW de capacité. Toutefois, environ la moitié de ces projets ne sont pas encore financés ni approuvés. Réaliser l'ensemble de ces projets nécessitera – outre un financement abordable, des infrastructures électriques (par exemple, des lignes de transport d'électricité et un raccordement avec les pays voisins) et une analyse de l'impact environnemental et social – une évaluation complète des liens entre énergie, eau et climat tenant compte des impacts et risques climatiques (AIE, 2020) (Encadré 4.2).

Encadré 4.2 Mesures pour améliorer la résilience climatique de l'hydroélectricité

Le changement climatique a un effet direct sur chaque segment du système électrique. Il nuit au potentiel et à l'efficacité de la production d'électricité, met à l'épreuve la résilience physique des réseaux de transport et de distribution et modifie le profil de la demande (AIE, 2021). Le changement climatique représente une menace sous plusieurs aspects pour les infrastructures énergétiques existantes et futures, ainsi que pour la fiabilité de la fourniture d'électricité au Sahel. Par exemple, les projections montrent que le fleuve Gambie pourrait perdre un quart de son débit d'ici à 2050 par rapport à la période 1971-2000, bien que ces calculs dépendent de nombreuses variables (Bodian et al., 2018). Indépendamment de la réduction possible des débits, leur variabilité et les dommages mécaniques causés par des phénomènes météorologiques extrêmes rendront la production hydroélectrique plus complexe. L'irrégularité des débits peut faire varier les charges solides, entraînant un risque d'érosion des turbines. Les turbines peuvent également être endommagées par des obstructions d'algues et par la corrosion qui réduisent l'efficacité du matériel électromécanique (International Hydropower Association, 2019).

Les gouvernements doivent jouer un rôle de premier plan pour surmonter les obstacles actuels à la mise en œuvre des mesures de résilience. Sans l'appui des gouvernements, les acteurs privés pourraient avoir un intérêt limité à adopter ce type de mesures. Néanmoins, si les systèmes hydroélectriques restent vulnérables aux impacts climatiques, leur coût pour la société augmentera alors que les fournisseurs d'électricité n'assumeront qu'une fraction de l'ensemble des coûts socio-économiques. Les gouvernements doivent donc envoyer des signaux forts au secteur privé pour l'inciter à investir dans l'amélioration de la résilience climatique.

Des mesures gouvernementales efficaces et une action coordonnée des acteurs clés joueront un rôle de premier plan dans le renforcement de la résilience

climatique de l'hydroélectricité en Afrique. L'analyse de l'AIE abouti aux recommandations suivantes (AIE, 2020) :

- **Intégrer la résilience climatique comme élément central des plans et règlements relatifs à l'énergie et au climat :** L'intégration de la résilience climatique aux stratégies et plans nationaux envoie un signal fort aux producteurs d'électricité et aux investisseurs pour qu'ils mettent en place des systèmes électriques résilients au changement climatique. Il conviendrait d'accorder la priorité à l'intégration de plans concrets pour s'attaquer à la résilience climatique de l'intégralité du système électrique des pays dans les stratégies d'adaptation nationales.
- **Veiller à ce que l'ensemble des parties prenantes aient systématiquement à leur disposition une évaluation complète des risques et impacts climatiques :** Une telle évaluation constitue la première étape vers la résilience climatique et devrait être organisée systématiquement en utilisant des méthodologies scientifiques et les lignes directrices établies. Quelques gouvernements, organisations internationales et universités ont déjà mis en place des méthodologies complètes pour cerner et évaluer les risques climatiques et améliorer la résilience de l'hydroélectricité. Les évaluations devraient être aussi complètes que possible.
- **Mettre en place les incitations adéquates visant les fournisseurs d'électricité afin qu'ils aient intérêt à réaliser des investissements qui bénéficient aussi au public :** Des récompenses et des pénalités adaptées fondées sur l'évaluation des coûts socio-économiques encourageront les fournisseurs de services à ne pas se contenter des normes minimales obligatoires, mais à chercher des solutions rentables et à investir dans des mesures en faveur de la résilience climatique (Banque mondiale, 2019). Les gouvernements disposant de ressources financières limitées pourraient envisager de travailler avec des banques multilatérales de développement ou d'autres programmes d'aide des organisations internationales.
- **Intégrer la résilience climatique aux plans et réglementations nationaux relatifs à l'énergie :** Les gouvernements peuvent envoyer des signaux forts aux fournisseurs de services et aux concepteurs en intégrant la résilience climatique dans l'élaboration des politiques de transition énergétique. L'incorporation de l'impact climatique évalué dans les politiques nationales pour les transitions vers les énergies propres aide les pays à élaborer des feuilles de route résilientes au changement climatique. Les gouvernements peuvent inclure des normes de résilience dans les codes de la construction et demander une évaluation régulière des risques climatiques dans les règles de fonctionnement et d'entretien. Ils peuvent aussi supprimer ou adapter les règlements incompatibles et rationaliser les processus d'obtention d'un permis environnemental pour certains projets améliorant la résilience. Ces mesures

encourageront les concepteurs de projet à intégrer systématiquement une analyse des impacts et des risques climatiques dans les projets liés à l'énergie, favorisant l'élaboration de technologies et l'investissement dans des systèmes énergétiques résilients.

- **Renforcer les capacités des parties prenantes des secteurs public et privé :** Les gouvernements peuvent soutenir le renforcement des capacités dans les domaines suivants : évaluation des impacts et des risques, prévisions et alerte précoce, mesures d'urgence et retour à la normale dans les secteurs public et privé. Ce renforcement des capacités fournira aux centrales hydroélectriques africaines des informations plus précises sur les aléas climatiques prévus et sur la façon de rétablir rapidement leurs fonctions après des dommages.

Une bonne gestion transfrontalière de l'eau et des écosystèmes sera indispensable pour optimiser le potentiel énergétique parallèlement à d'autres utilisations de l'eau. L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) (Encadré 4.3) offre un exemple de coopération à l'échelle du bassin pour la gestion du fleuve et le développement des ressources en eau, et cet organe joue un rôle important dans la gestion de l'hydrologie et de l'hydroélectricité régionale.

Encadré 4.3 L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal

Fondée en mars 1972 par les présidents du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal, rejoints plus tard par la Guinée, l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) a fourni une tribune et un mécanisme de gouvernance bien établi pour définir la répartition des eaux du fleuve entre les États, réguler la navigation, étudier les projets relatifs au fleuve et chercher à harmoniser les politiques de développement du bassin.

L'OMVS joue aussi un rôle important dans l'énergie. Elle supervise la répartition des 200 MW produits par la centrale hydroélectrique de Manantali, qui est reliée au Mali, à la Mauritanie et au Sénégal par 1 500 km de lignes de transport, et a piloté des projets visant à augmenter l'électrification rurale (Devex, s.d.). Elle est financée à parts égales par les pays eux-mêmes et par plusieurs autres bailleurs de fonds.

Parmi les autres solutions énergétiques bas carbone figurent les petites centrales hydroélectriques, qui pourraient contribuer à la décarbonation et à l'accès à l'électricité dans la région, mais qui dépendront essentiellement des données produites par les évaluations de l'impact climatique. D'après l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), les pays d'Afrique de l'ouest exploitent moins de 15 % de leur potentiel de production d'hydroélectricité au fil de l'eau à petite échelle. Le potentiel est très élevé dans le Sud-Ouest du Burkina Faso et dans le Sud du Mali, où les conditions topographiques se prêtent à ces installations (ONUDI, 2020). Des données hydrologiques de qualité, des incitations financières telles que des zones franches et des garanties données aux investisseurs lors de l'acquisition des sites, ainsi qu'une réglementation encadrant la vente d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables au réseau pourraient aider à attirer les investisseurs privés dans ce domaine (ONUDI, 2020). Les applications hors réseau produisant moins de 1 MW (mini, micro ou pico-centrales hydrauliques) pourraient être adaptées aux communautés ou aux industries rurales dans les zones éloignées du réseau.

Axes d'action pour adopter une approche interdépendante de l'énergie au Sahel

Lorsqu'on examine les voies menant aux transitions énergétiques, il devient plus important que jamais de comprendre les liens qui relient ces secteurs, d'anticiper les futurs points de tension et de mettre en œuvre des politiques, des technologies et des pratiques qui agissent judicieusement sur les risques connexes. L'adoption d'une approche interdépendante des services énergétiques aidera les gouvernements à optimiser l'utilisation des précieuses ressources des pays du Sahel, d'autant plus que le changement climatique et la population augmentent la pression exercée sur celles-ci.

Voici ci-dessous d'autres possibilités d'action, globales comme sectorielles, qui peuvent aider à réduire les goulets d'étranglement, à mettre à profit les synergies et à s'assurer que la région maintienne le cap vers un avenir durable. Voilà quelques considérations et facteurs pour la réussite d'une approche intégrée :

- **Renforcer la coordination gouvernementale**, notamment la communication et la participation des ministères concernés (par exemple, les autorités responsables de la planification nationale, de l'eau, de l'énergie, de l'agriculture et des forêts) aux étapes de la programmation stratégique et de l'évaluation des projets ;
- **Constituer une base de données et comprendre les interactions entre les ressources à l'échelle nationale** : ces actions aideront à valoriser les ressources vitales en examinant périodiquement la tarification des ressources et l'évaluation des biens naturels. L'objectif étant d'aligner au mieux la tarification, la

réglementation et les incitations financières avec les objectifs de développement durable et de créer ainsi les conditions propices à des investissements à long terme.

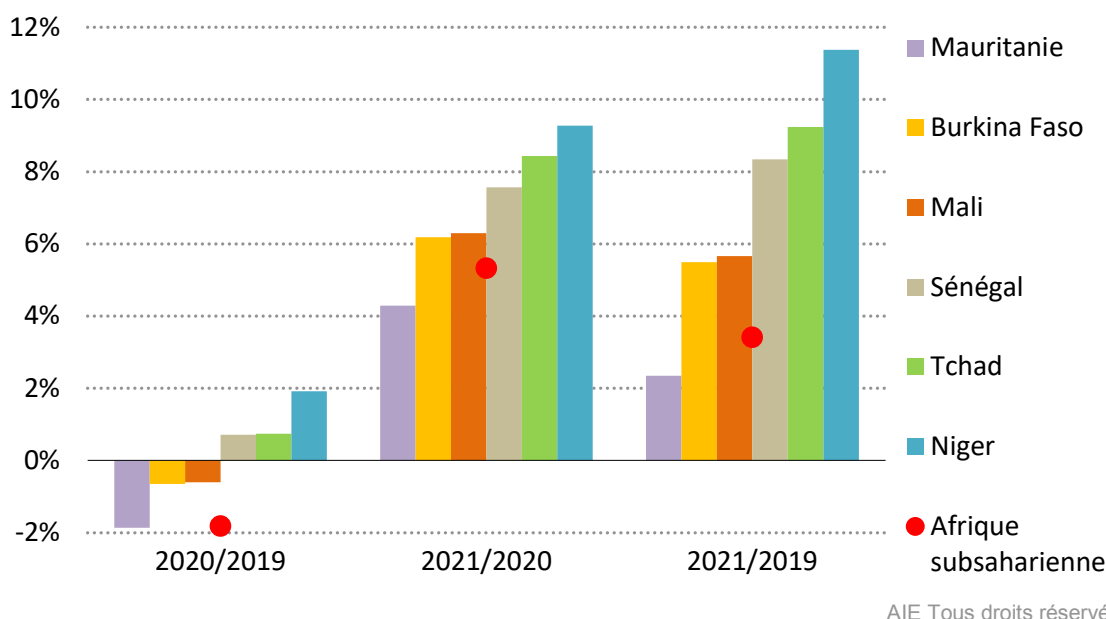
- **Utiliser une modélisation intégrée et des évaluations coûts-avantages** qui aideront à comprendre les arbitrages entre les différentes options à l'aide d'un ensemble de mesures (par exemple, influence sur la demande d'eau et d'énergie à long terme, création d'emplois et résultats en matière de résilience climatique). L'adoption d'une approche axée sur les services écosystémiques peut faciliter le processus. Il existe des études utiles réalisées dans le cadre d'un projet collaboratif mené sur ce thème par des chercheurs au Burkina Faso, au Niger et en Suède (Stockholm Resilience Centre, 2021).
- **Régler les problèmes juridiques et fonciers** susceptibles de freiner la transposition des plans à grande échelle. Par exemple, au Mali et au Niger, les lois adoptées sous le régime colonial français ont fait des arbres la propriété du gouvernement, de sorte que les gens n'avaient aucun intérêt à les planter ou les faire pousser. Les gouvernements des deux pays ont modifié ces lois au début des années 2000, habilitant les agriculteurs à gérer leurs arbres (Carey, 2020). Le passage d'un régime foncier collectif à un régime foncier individuel et la restriction des migrations saisonnières traditionnelles ont parfois été des facteurs qui ont entraîné des conflits entre éleveurs et gardiens de troupeaux et une dégradation des terres. Ces interventions devraient s'appuyer sur une compréhension approfondie des aspects socio-économiques (Chomba et al., 2020).
- **Encourager une planification urbaine responsable qui préserve les écosystèmes et renforce la résilience face au changement climatique.** Pour ce faire, il sera nécessaire de former les organismes publics afin qu'ils prennent des décisions éclairées qui soient un compromis équilibré entre la conservation du patrimoine naturel et d'autres utilisations des terres. De les familiariser à l'adoption d'une approche systémique de l'énergie (par exemple, études des solutions passives, circulaires et fondées sur la nature ainsi que des systèmes d'approvisionnement conventionnels) et qu'ils soient à même de faire appliquer la réglementation pour éviter les pratiques néfastes telles que la construction dans les plaines alluviales et la pollution de l'eau par l'industrie.
- Sensibiliser les responsables aux impacts climatiques, accroître la capacité d'évaluation des risques climatiques et réclamer l'intégration de ces deux éléments dans les études de faisabilité des infrastructures énergétiques.

Chapitre 5 : Accroître les investissements énergétiques au Sahel

Le financement et l'investissement sont indispensables pour accélérer les trajectoires de transition vers les énergies propres au Sahel. L'année 2020 a été difficile pour les investissements énergétiques dans le monde entier et tout particulièrement en Afrique. La pandémie inverse les progrès accomplis sur tout le continent et il importe de corriger rapidement cette tendance si l'on veut atteindre l'ODD 7 d'ici à 2030. Alors que la région se tourne désormais vers la reprise économique, les investissements énergétiques doivent demeurer une priorité pour que le développement des infrastructures énergétiques des pays et la croissance de ce secteur se poursuivent. Il sera essentiel de délivrer un mandat ambitieux aux institutions financières internationales publiques, aux partenariats, au financement de l'action climatique et aux approches novatrices. Cela concerne tout particulièrement l'Afrique et le Sahel puisque l'avenir du secteur énergétique de la région dépend étroitement de la capacité des pays sahéliens à réaliser les ambitions de l'ODD 7. Il faudra par ailleurs financer massivement la transition énergétique en Afrique et au Sahel afin de soutenir les efforts mondiaux déployés pour répondre aux objectifs climatiques et atteindre les objectifs de développement durable.

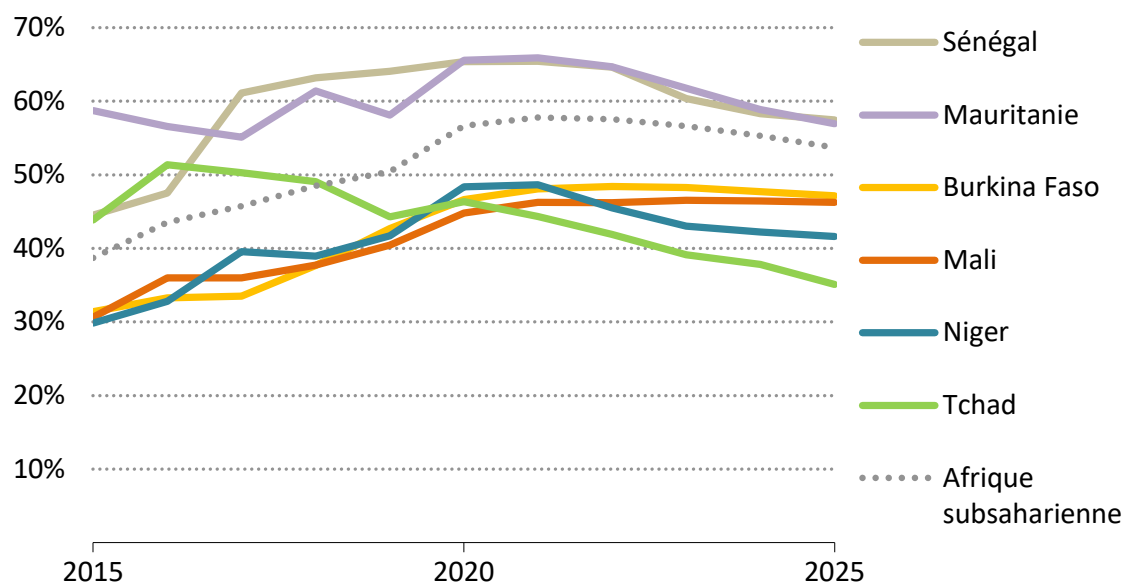
Répercussions du Covid-19 sur les perspectives économiques et les projets énergétiques des pays sahéliens

La pandémie a eu des répercussions humaines et économiques importantes dans toute l'Afrique. Tous les pays du Sahel ont subi les nombreuses incidences négatives que la pandémie et la crise exercent sur les finances publiques (Graphique 5.1).

Graphique 5.1 Variation du PIB au Sahel et en Afrique subsaharienne

Source : FMI, 2020

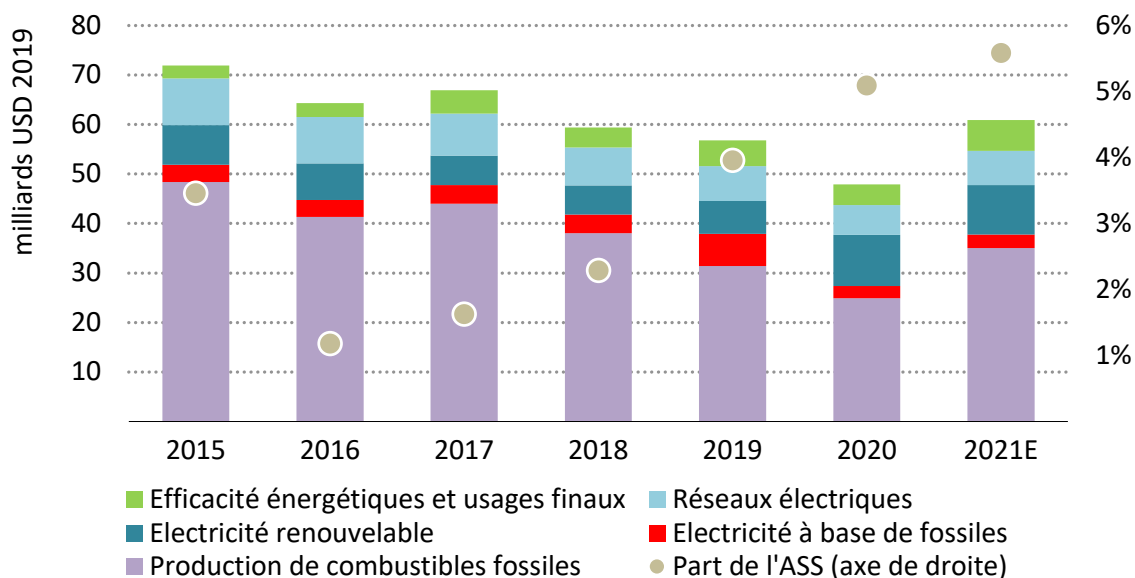
D'après les estimations, l'investissement direct étranger a diminué de 30 à 40 % en 2020 dans toute l'Afrique (OCDE, 2020). Les envois de fonds, une source essentielle de revenu pour les ménages et de recettes en monnaie étrangère, ont également chuté (OCDE, 2020). L'année 2020 a vu également une forte augmentation de la dette publique, l'activité économique et les recettes publiques s'étant effondrées, alors que les dépenses associées à la pandémie grimpaient (Graphique 5.2). Le Tchad a par exemple demandé que l'entreprise internationale de négoce de matières premières Glencore suspende le remboursement de son prêt « pétrole contre argent ». La charge de la dette de l'administration centrale du Sénégal et de la Mauritanie a dépassé 65 % du PIB en 2020 et pourrait encore s'alourdir en 2021. Cette importante augmentation du ratio d'endettement reflète les dépenses associées à la pandémie et la diminution des recettes, qui viennent s'ajouter au ralentissement marqué de la croissance.

Graphique 5.2 Dette publique en part du PIB au Sahel et en Afrique subsaharienne

AIE Tous droits réservés.

Source : FMI, 2021.

Les investissements énergétiques ont par conséquent également subi des changements majeurs en 2020. La pandémie de Covid-19 a touché durement les investissements en Afrique subsaharienne. Ils ont reculé de plus de 15 % en 2020 dans le secteur énergétique, une baisse supérieure à la moyenne mondiale (Graphique 5.3) (AIE, 2021a). Avant la pandémie, les combustibles fossiles recevaient l'essentiel des investissements énergétiques réalisés en Afrique subsaharienne, devant les réseaux électriques. On note toutefois une reprise partielle des investissements énergétiques (Graphique 5.3), et les énergies renouvelables et les réseaux électriques en reçoivent une part plus large qu'avant. Cependant, malgré la reprise, les investissements demeurent un tiers plus bas qu'en 2015, ce qui laisse penser qu'il reste encore un long chemin à parcourir avant de retrouver les niveaux d'avant la pandémie. Il convient de garder à l'esprit ces tendances car les investissements dans l'énergie seront indispensables à la construction d'un secteur énergétique résistant et fiable, à même de répondre à la croissance de la demande, d'appuyer les trajectoires de transition énergétique et de soutenir la reprise économique. Il s'avère plus que jamais utile d'accroître le financement et l'investissement en Afrique pour atteindre les objectifs climatiques et de développement globaux (Encadré 5.1) (AIE, 2021b).

Graphique 5.3 Investissements énergétiques en Afrique subsaharienne par type et en proportion des investissements globaux

AIE Tous droits réservés.

Note : ASS signifie Afrique subsaharienne. Données 2021 estimées.

Source : AIE, WEI 2021a.

Encadré 5.1 Financer la transition énergétique dans les pays émergents et en développement d'Afrique

Il faut augmenter massivement le financement et l'investissement en Afrique. Cela s'avère de plus en plus important pour que le monde entier puisse remplir ses objectifs climatiques et de développement. D'après un rapport de l'AIE publié récemment (AIE, 2021b), sur les dix prochaines années, les investissements énergétiques en Afrique doivent au moins être multipliés par deux par rapport à la moyenne des cinq dernières années, dans un scénario basé sur le climat.

Les investissements énergétiques en Afrique (et en particulier en Afrique subsaharienne) dépendent jusqu'à présent largement de sources de financement publiques, dont les institutions financières internationales et les entreprises publiques. C'est le cas notamment dans le secteur électrique, mais aussi dans la fourniture de combustible dans les pays producteurs. Les systèmes financiers et les marchés des capitaux sont de surcroît généralement sous-développés et le capital coûte beaucoup plus cher que dans d'autres parties du monde. Par exemple, le coût indicatif du capital dans l'ensemble de l'économie au Nigéria et en Afrique du Sud est quatre à huit fois plus élevé qu'aux États-Unis ou en Allemagne.

Les transitions énergétiques supposent un transfert de grande ampleur des investissements vers des sources privées – dans les scénarios de l'AIE compatibles avec l'Accord de Paris, plus de 70 % des investissements réalisés dans le monde dans les énergies propres proviendraient de sources privées sur la période 2016-2030. Les pouvoirs publics doivent mettre en œuvre des actions ciblées et cohérentes et travailler en collaboration avec le secteur privé pour garantir les investissements. Sur l'ensemble du continent, il conviendra de renforcer les mesures politiques et financières pour diminuer les risques et améliorer la disponibilité de financements privés moins onéreux. Il faudra apporter une attention et un soutien supplémentaires aux pays sahéliens en proie aux conflits. Des partenariats novateurs devront être instaurés entre le financement de l'action climatique, les partenariats public-privé et les ressources financières du développement. Les autorités des pays du Sahel devront donc intensifier leurs efforts pour canaliser les capitaux moins onéreux provenant des sources internationales et accroître leurs moyens d'action pour améliorer la gestion locale des risques. Ces actions seront soutenues par des partenariats et des collaborations.

Compte tenu du rôle de catalyseur que jouent les financements publics internationaux, en particulier en concourant à atténuer les risques des projets dans les énergies renouvelables et à ouvrir à l'investissement de nouveaux domaines de développement dans des régions telles que le Sénégal et l'Afrique de l'Est, il convient de renouveler aux institutions financières internationales leur mandat de financement d'investissements dans les énergies propres pour aider l'Afrique. Sur le continent africain, il est indispensable de résoudre les questions suivantes pour mobiliser les fonds nécessaires aux énergies propres :

- mettre en place des stratégies de long terme et des cadres concurrentiels solides pour acheter de l'électricité d'origine renouvelable avec des contrats de long terme bénéficiant d'un concours financier ;
- améliorer les résultats financiers et opérationnels des compagnies d'électricité, qui représentent un facteur majeur du risque de contrepartie élevé de la région et des sous-investissements dans le réseau ;
- faciliter le développement des projets et diminuer leurs délais de conception ;
- créer des conditions plus propices à l'accès à l'électricité dans les zones rurales ;
- définir des normes de performance et des mesures de financement direct pour encourager les investissements d'efficacité énergétique ;
- améliorer la disponibilité globale du financement de long terme en monnaie locale.

Le Covid-19 retentit également sur les projections énergétiques dans la région. Les pays sahéliens ont accompli ces dernières années des progrès notables dans la réalisation de projets en énergie durable, avec la commande de plusieurs centrales photovoltaïques et éoliennes. En juin 2021, le Niger a rejoint le programme Scaling Solar de la Société financière internationale (IFC) pour construire une centrale solaire de 50 MW, soit environ 20 % de la puissance installée du pays (IFC, 2021). Ces évolutions sont représentatives de la nouvelle ère qui s'ouvre pour la région dans le domaine des investissements dans les énergies renouvelables, comme le montrent les différents projets prévus (Tableau 5.1). En outre, plusieurs autres séries de projets se situent à un niveau de développement antérieur. Au Niger par exemple, 10 projets d'énergie renouvelable d'envergure se trouvent à un stade de conception avancé. Ils viennent s'ajouter à deux projets qui ont obtenu un financement et à un autre qui a été commandité, ce qui représente un total de 284 MW (BNEF, 2021). Cette réserve de projets témoigne du potentiel de la région en matière d'énergies renouvelables, mais montre également que ce type de projets met souvent du temps à atteindre la phase de mise sur le marché.

Tableau 5.1 Projets d'énergie renouvelable en cours de développement dans les pays sahéliens

Nom	État d'avancement	Secteur	Pays	Annonce / Autorisation	Date de financement	Puissance totale (MW)	Propriété >> Nom >> du propriétaire
Centrale photovoltaïque Kodéni Africa REN	Financement garanti / en construction	Photovoltaïque	Burkina Faso	21/11/2018	22/12/2020	38	Société de développement des énergies renouvelables SASU
Centrales photovoltaïques I et II Merlin Solar de Gaoui	Financement garanti / en construction	Photovoltaïque	Tchad	N/A	21/11/2020	100	Merlin Solar Technologies Inc.
Centrale photovoltaïque Akuo Kita	Commandée	Photovoltaïque	Mali	24/07/2013	10/11/2018	50	Akuo Energy SAS, Pash Global Ltd
Centrale éolienne Somelec de Boulénouar	Financement garanti / en construction	Éolien terrestre	Mauritanie	06/06/2016	03/07/2018	102,57	Société mauritanienne d'électricité
Centrale photovoltaïque hybride NIGELEC d'Agadez	Financement garanti / en construction	Photovoltaïque	Niger	N/A	15/10/2020	18,90	Société nigérienne d'électricité

Source : BNEF, 2021.

Le Covid-19 a eu des répercussions sur les projets pétroliers et gaziers de l'ensemble du continent, en entraînant des reports des décisions d'investissement. Sur les 28 projets agréés en amont avant la pandémie, seulement deux ont été approuvés en 2020. Les efforts entrepris par le Sénégal

pour encourager les investissements dans ses ressources d'hydrocarbures ont été freinés par des reports successifs de son premier appel d'offres. Il a été prolongé à trois reprises et devrait se terminer fin mai 2021 (IHS Markit, 2021). L'oléoduc Niger-Bénin, qui devait être opérationnel fin 2021, a également été retardé, et il devrait être achevé en 2024. Les nouveaux producteurs qui opèrent dans toute l'Afrique observent aussi avec une certaine inquiétude que les licences de pétrole suscitent moins d'intérêt et que de nombreuses entreprises veulent modifier leurs conditions de contrat (Marcel, 2021).

Parallèlement au report des engagements financiers de leurs partenaires extérieurs, les autorités des pays du Sahel ont rencontré des difficultés à trouver les capacités nécessaires à la mise en œuvre des plans ambitieux d'accès à l'énergie et d'expansion, car la pandémie a restreint la portée et l'échelle des opérations que peuvent conduire les agences d'électrification rurale dans la région. Les autorités burkinabées ont par exemple signalé des retards dans les projets en raison de leurs difficultés à obtenir le matériel nécessaire aux infrastructures énergétiques. Au Tchad, les pouvoirs publics ont rapporté des difficultés à mettre en œuvre des programmes et des activités, en particulier quand ils dépendaient de partenaires extérieurs. La pandémie a également touché les populations déjà raccordées aux réseaux en les privant des moyens financiers d'accéder à des services énergétiques modernes. Au Tchad, au Niger et au Burkina Faso, plus de 10 % de la population raccordée se sont retrouvés dans l'incapacité de payer leur raccordement au plus fort de la pandémie (AIE, 2020a).

Les avancées dans l'électricité hors réseau et les investissements dans les systèmes électriques doivent rester prioritaires

Actuellement, plus de 65 millions de personnes n'ont pas encore accès à une électricité fiable et durable à un coût abordable dans les pays du Sahel. Pour combler ce déficit d'accès à l'énergie, il conviendra d'associer différentes stratégies reposant sur le réseau mais aussi sur des solutions hors réseau, telles que des lanternes solaires, des installations solaires domestiques et des mini-réseaux autonomes. Près de 350 millions de personnes dans le monde profitent des solutions hors réseau depuis 2010. L'on estime que cinq millions de personnes exercent davantage d'activités économiques du simple fait qu'elles possèdent une installation solaire hors réseau, et ces installations auraient aussi rapporté plus de 6,3 milliards USD sur la même période. Compte tenu également des économies générées par les produits hors réseaux de plus petite taille,

comme les lanternes, ce secteur représente pour des millions de ménages à faible revenu un avantage financier estimé à plus de 18 milliards USD. Les perturbations de marché provoquées par le Covid-19 en 2020-21 auraient toutefois empêché de 10 à 15 millions de personnes de disposer d'un meilleur accès à l'énergie (GOGLA, 2021).

Cela s'applique tout particulièrement à l'Afrique et au Sahel puisque l'avenir du secteur hors réseau dépend étroitement de la capacité des pays sahéliens à réaliser les ambitions de l'ODD 7. Il est actuellement prévu de créer plus de 4 000 mini-réseaux en Afrique, ce qui représente plus de la moitié des mini-réseaux prévus dans le monde. Plus du quart des mini-réseaux planifiés en Afrique devraient être installés au Sénégal (ESMAP, 2019). L'Afrique de l'Ouest a pour la première fois attiré plus d'investissements dans l'électricité hors réseau que l'Afrique de l'Est (142 millions USD en Afrique de l'Ouest contre 70 millions USD en Afrique de l'Est) (Corbyn, 2021), ce qui montre clairement que les entreprises opérant dans le solaire hors réseau sont en pleine expansion et se tournent vers la région. Plus de 40 000 produits solaires hors réseau ont été vendus au Burkina Faso au second semestre 2020, soit 40 % de plus qu'au premier semestre. Le Mali a enregistré une hausse de 60 %, avec près de 20 000 unités vendues sur la même période (GOGLA, 2021).

Les entreprises qui participent au développement de ce secteur sont toutefois confrontées à des difficultés considérables pour survivre à court terme, avec un effondrement de leur chiffre d'affaires, des licenciements de personnel et une absence de soutien à leur activité (Endev, 2020). De nombreuses entreprises hors réseau ont perdu des parts considérables de leur chiffre d'affaires pendant la pandémie et pour beaucoup, les flux de trésorerie sont limités (SEforAll, 2020). En raison des perturbations des chaînes d'approvisionnement, un grand nombre d'entreprises rencontrent des difficultés à fournir des pièces détachées et la fermeture des frontières a rendu les transports quasiment impossibles et très onéreux. Dans le cas des projets plus vastes (comme les mini-réseaux), les confinements ont compliqué le contrôle des opérations. Bien que l'investissement dans le solaire hors réseau soit resté stable, le financement par l'emprunt a augmenté de 20 %, tandis que le financement sur fonds propres a plongé de 45 % au cours de la même année, ce qui suscite des inquiétudes sur la croissance future des principaux acteurs du secteur (Corbyn, 2021).

Il sera essentiel d'accroître les investissements privés dans le secteur du hors réseau pour surmonter les difficultés liées au Covid-19 et poursuivre les avancées dans le domaine de l'accès à l'énergie en élargissant les possibilités et les marchés du hors réseau à toute l'Afrique de l'Ouest. Les succès remportés dans

d'autres régions africaines, en Afrique de l'Est par exemple, peuvent fournir des exemples d'une expansion des marchés reposant sur des technologies plus efficaces.

Plus de la moitié des investissements cumulés jusqu'en 2030 dans le monde devrait financer les mini-réseaux et les systèmes autonomes. En Afrique subsaharienne, ces solutions peuvent représenter l'option la moins coûteuse pour les deux tiers de la population privés d'accès à l'énergie (AIE, 2019) et nécessitent un montant d'investissement cumulé de 135 millions USD d'ici à 2030.

Pour surmonter les obstacles, il est indispensable d'investir dans le secteur électrique au Sahel. Au-delà des solutions décentralisées, il faut augmenter l'investissement de manière significative pour fournir plus d'électricité, élargir et entretenir les réseaux nationaux et raccorder plus de ménages, au Sahel et dans toute l'Afrique. Pour atteindre l'accès universel à l'électricité dans le monde entier d'ici à 2030, il faut investir plus de 35 milliards USD par an dans de nouveaux systèmes de production raccordés au réseau, des réseaux et des solutions décentralisées.

L'on estime que seulement 19 des 39 compagnies d'électricité d'Afrique subsaharienne ont dégagé un chiffre d'affaires suffisant pour couvrir leurs dépenses d'exploitation et moins de cinq d'entre elles ont couvert au moins la moitié de leurs dépenses d'investissement (Kojima et Trimble, 2016). Cela explique en partie pourquoi les coupures de courant ou les baisses de tension sont fréquentes dans de nombreuses villes de la région. Les problèmes d'insolvabilité freinent aussi les mesures visant à encourager les producteurs d'électricité indépendants, notamment ceux qui pourraient fournir davantage d'électricité d'origine renouvelable, investisseurs et prêteurs craignant que les kilowatts-heures produits ne soient pas payés.

L'association auto-entretenu des coûts élevés de raccordement, des tarifs inabordables et des mauvais taux de recouvrement, des faibles taux de consommation, des cadres réglementaires insuffisants et du manque de fiabilité alimente le débat sur la viabilité financière des compagnies d'électricité africaines (voir par exemple Trimble *et al.*, 2016). Ces difficultés concernent un grand nombre des compagnies d'électricité du Sahel. Au Niger par exemple, les ménages paient généralement à la compagnie d'électricité une redevance de 500 USD pour le raccordement au réseau (sans poteau), ce qui représente environ 140 % du PIB annuel moyen par habitant (Blimpo et Cosgrove Davies, 2019). Le Covid-19 a encore exacerbé les pressions sur les compagnies d'électricité qui avaient déjà des difficultés financières en raison de paiements en

suspens. Le Burkina Faso a par exemple annulé certaines pénalités imposées à la compagnie nationale Sonabel pour lui donner un certain répit (ECREEE, 2020).

Les compagnies d'électricité du Sahel pourraient toutefois être mieux placées que d'autres en Afrique pour mettre un terme à ce cycle. Malgré le très grand nombre de problèmes auxquels elles sont confrontées, elles affichent une fiabilité relativement bonne par rapport aux entreprises situées dans beaucoup de pays voisins (Chingwete, Felton et Logan, 2019)¹. Leurs clients potentiels seront donc plus enclins à avoir confiance dans les services qui leur seront proposés. Si elles continuent à mettre l'accent sur la « fiabilité », les compagnies d'électricité sahéliennes pourront profiter des possibilités qu'offriront les entreprises et les secteurs manufacturiers et industriels au fur et à mesure de leur expansion. Près de 80 % des entreprises subsahariennes ont récemment pâti des perturbations électriques. Elles ont entraîné une perte annuelle moyenne de chiffres d'affaires d'environ 8 % (AIE, 2019), ce qui montre bien à quel point la fourniture d'un accès fiable à l'énergie est cruciale pour le développement économique.

L'efficacité énergétique est la clé des investissements futurs

Des produits et services bien conçus, économes en énergie et rentables sont indispensables pour fournir des services énergétiques à moindre coût et accroître et accélérer les actions menées dans le monde pour l'accès à l'énergie. Au niveau mondial, le plan de relance durable de l'AIE précise qu'un tiers des 100 milliards USD nécessaires seront consacrés à l'efficacité énergétique (AIE, 2020b). Des appareils efficaces peuvent rendre l'accès à l'électricité via des solutions hors réseau d'origine renouvelable plus abordable financièrement pour les ménages, les économies d'énergie compensant largement le coût des appareils. Des exemples illustrent la façon dont l'investissement international dans l'efficacité énergétique peut encourager les bonnes pratiques et renforcer le rôle du secteur privé sahélien (Encadré 5.2).

¹ Le Sénégal et le Mali se rapprochent de la catégorie « meilleure fiabilité » en Afrique, tandis que le Burkina Faso et le Niger se situent dans la moyenne. La Mauritanie et le Tchad ne figurent pas dans l'enquête.

Encadré 5.2 Un partenariat international soutient la distribution de pompes solaires au Sénégal

La participation du Sénégal aux Global LEAP Awards a permis aux habitants du pays d'accéder aux meilleurs produits en fournissant au marché mondial du hors réseau des données précises et exploitables sur la qualité et la performance des appareils.

Un petit générateur d'électricité hors réseau et les appareils et équipements qu'il alimente représentent parfois l'un des plus gros achats que ne réaliseront jamais les ménages et les entreprises disposant de peu de moyens. Comme la plupart des agriculteurs au Sahel, les agriculteurs sénégalais dépendent souvent exclusivement des pluies saisonnières, impossibles à prévoir, pour couvrir leurs besoins en eau. Les pompes solaires peuvent jouer un rôle important en fournissant un approvisionnement durable en eau dans un environnement de plus en plus sensible au climat, en permettant à de nombreux agriculteurs d'accroître leur production et de diminuer leurs dépenses d'irrigation. Ces systèmes posent toutefois aussi de grosses difficultés techniques. Ils doivent par exemple résister aux variations de la qualité de l'eau, pouvoir être transportés sur des terrains accidentés et comprendre des pièces faciles à entretenir et à réparer. Il est par conséquent essentiel de disposer de données pertinentes sur la performance des pompes, en fonction de leur taille et de leur type.

Grâce à un financement fondé sur les résultats, la coalition à l'initiative des Global LEAP Awards² promeut l'utilisation d'appareils éco-efficaces de qualité en 1) abaissant les coûts d'achat en grande quantité des meilleurs appareils hors réseau pour les entreprises qui se lancent dans le secteur du solaire hors réseau, et 2) en facilitant la mise en place de nouveaux partenariats pour les fournisseurs qui ont investi dans la fabrication d'appareils hors réseau de qualité.

La poursuite des partenariats internationaux, de nouvelles perspectives pour une reprise verte

Le FMI prévoit la croissance de plusieurs pays du Sahel à l'issue des difficultés de l'année 2020. Étant donné que de nouvelles mesures de confinement sont peu probables et qu'un large éventail de projets clés redémarre, la croissance devrait

² Le concours Global LEAP awards est mis en œuvre par la coalition Efficiency for Access et géré par l'organisme sans but lucratif CLASP, avec le soutien de Power Africa, UK aid, Energising Development, Powering Agriculture et l'USAID.

rebondir dans de nombreux pays sahéliens, et en particulier au Niger (FMI, 2021). La notation de crédit de 11 pays africains a toutefois été révisée à la baisse au premier semestre 2020 et 12 autres (dont le Sénégal) ont connu une évolution négative de leurs perspectives de notation souveraine, ce qui indique un risque de révision à la baisse à court et moyen terme (AU, 2020). Ces actions entravent la capacité des pays sahéliens à lever des fonds sur les marchés internationaux car elles entraînent une hausse substantielle du coût du crédit.

Dans ce contexte, il s'avère essentiel de mobiliser les institutions de financement du développement et les donateurs pour que l'extension de l'accès à l'énergie reprenne. Plusieurs initiatives de financement ciblent l'énergie ou les infrastructures liées à l'énergie dans la région (Tableau 5.2).

Tableau 5.2 Projets en cours et aperçu des possibilités de financement et d'investissement correspondantes

Nom du projet	Régions/pays concernés	Domaines d'action	Montant et type de financement/d'investissement
BAfD (Initiative Desert to Power)	11 pays, du Sénégal à Djibouti, mais le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger et le Tchad sont ciblés en priorité lors de la première phase.	Solaire (solutions d'électrification raccordées et non raccordées au réseau), 2019-2025	1 250 millions USD (Fonds vert pour le climat (FVC), BAfD et autres)
Projets énergie et climat de l'Alliance Sahel	Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Tchad	Énergie et changement climatique (divers)	2 400 millions USD (divers bailleurs)
Mécanisme de financement climatique destiné à accroître les investissements dans l'énergie solaire dans les PMA d'Afrique de l'Ouest francophone	Bénin, Burkina Faso, Guinée-Bissau, Mali, Niger et Togo	Accès à l'énergie et production d'électricité	122 millions EUR (BOAD et FVC)
DESFRS (Développement économique et social des femmes à travers les énergies renouvelables au Sahel). Dans le cadre de l'initiative européenne Femmes et énergie durable dans les pays en développement.	Sénégal, Mali et Niger	Autonomisation économique des femmes par le biais de l'énergie durable	7,6 millions EUR (UE)
Projet d'accès à l'électrification régionale de la CEDEAO	Gambie, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Togo	Extension du réseau (2019-2025)	225 millions USD (Banque mondiale)

Nom du projet	Régions/pays concernés	Domaines d'action	Montant et type de financement/d'investissement
Projet régional d'électrification hors réseau (ROGEP) du CEREED	Bénin, Burkina Faso, Cabo Verde, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Mauritanie, Niger, Nigéria, Sénégal, Sierra Leone et Togo	Développement du marché solaire (2019-2024)	150 millions USD (Banque mondiale)
Projet d'accès à l'électricité solaire du Niger (NESAP)	Niger	Électrification des zones rurales et périurbaines (2017-2024)	42,7 millions USD (Banque mondiale)
Projet d'expansion de l'accès à l'électricité du Niger (NELACEP)	Niger	Électrification (2016-2023)	65 millions USD (Banque mondiale)
Programme d'électrification rurale en zone isolée (PERZI)	Mauritanie	Mini-réseaux hybrides (2016)	1,67 million USD (PNUD, GEF)
Promotion des modes de cuisson respectueux du climat	Sénégal (et Kenya)	Modes de cuisson propres	57,17 millions USD (GCF, BMZ)
Électrification rurale solaire	Mali	Électrification hors réseau (2019-2025)	41,5 millions USD (FVC)

Source : diverses (voir la bibliographie pour davantage de détails sur les projets).

Bien que le tableau ci-dessus ne soit pas exhaustif, l'ensemble des dispositifs indiqués ne représente qu'une petite proportion des investissements nécessaires pour réaliser les ambitions de l'ODD 7. Cependant, étant donné qu'à l'heure actuelle, il est indispensable d'accorder des financements au Sahel pour atténuer les risques des entreprises qui opéreront à l'avenir dans le secteur privé, la valeur de ces projets n'est pas de satisfaire à la totalité des besoins en énergie des générations futures, mais bien de montrer la voie aux futurs capitaux privés.

Les premiers projets d'énergie renouvelable à grande échelle d'un grand nombre des pays d'Afrique subsaharienne ont été attribués à l'issue d'enchères conduites à des prix concurrentiels au plan international. Des enchères bien menées et attractives peuvent stimuler la concurrence et entraîner une baisse des coûts de subvention. En août 2019, le Mali a lancé une procédure d'enchères pour un projet solaire avec stockage, comprenant la réalisation de deux centrales photovoltaïques de 1,3 MW chacune et d'un système de stockage de 1,5 à 2 MWh. Le Sénégal a aussi fait œuvre de pionnier dans le domaine des enchères. Ces mécanismes (en particulier ceux qui concernent le financement du

développement) comprennent souvent une série de mesures d'atténuation des risques, telles que la sécurisation préalable des sites des projets, la normalisation des contrats et la protection contre les risques politiques. Ils ne sont toutefois pas exempts de coûts de transaction : il ne faut pas négliger le degré de soutien accordé aux concepteurs et les attentes des pouvoirs publics en matière de prix peuvent atteindre des niveaux irréalistes, en particulier si l'exposition au risque reste forte (Climatescope, 2020).

Utiliser le financement de l'action climatique pour attirer et conserver les investissements

Pour attirer les investissements nécessaires, les autorités des pays du Sahel devront tirer parti des nouvelles possibilités offertes par le financement de l'action climatique, telles que les solutions de financement mixte - et notamment les nouveaux flux de capitaux destinés à l'adaptation et à la résilience. Pour attirer et déployer efficacement certains de ces financements pour contribuer à réaliser les objectifs énergétiques, les pouvoirs publics et les donneurs doivent faire en sorte que l'accès durable demeure une priorité au Sahel et l'inclure le cas échéant dans des plans de reprise. Dans un monde où le financement est limité, il faudra que les projets d'accès soient intelligents (associés par exemple à l'agriculture pour déverrouiller les avantages connexes), efficaces et susceptibles d'être mis en œuvre rapidement (Encadré 5.3) (AIE, 2020a).

Les fonds climatiques les plus importants sont gérés par les banques multilatérales de développement, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et un certain nombre de pays donneurs clés, mais il n'en est versé qu'une petite part chaque année. Les difficultés proviennent de la structure actuelle des fonds, de l'absence de politique climatique dans les pays et des critères de réglementation et de conformité qui peuvent être difficiles à respecter pour les pays à faible capacité (Dia, 2019). Le financement de l'action climatique s'intensifie toutefois en Afrique depuis 2018, année de l'accréditation par le Fonds vert pour le climat (FVC) de plusieurs agences qui interviennent au Sahel, telles que la Banque africaine de développement, la Banque ouest-africaine de développement (BOAD) et l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). En partenariat avec la banque néerlandaise FMO, le FVC a créé un mécanisme de financement mixte de 820 millions USD baptisé Climate Investor One (CIO). Mis en place en 2018 pour une durée de 20 ans, il a pour objectif de diminuer les coûts de développement, de construction et d'examen des projets dans les énergies renouvelables. Le Sénégal est l'un des neuf pays africains qui en font partie (Fonds vert pour le Climat, 2021). Il a jusqu'à présent

obtenu la plus grosse part des financements accordés par le FVC, dont quatre des onze projets et dispositifs financés ciblent précisément l'énergie (c'est le cas du CIO). Le projet Yeelen au Burkina Faso et le projet d'électrification rurale solaire au Mali (cité au chapitre 2.2) figurent aussi parmi les projets consacrés à l'énergie financés par le FCV.

Compte tenu du regain d'attention de la communauté internationale pour le Sahel et de la plus grande prise de conscience de la nécessité d'agir rapidement pour renforcer la résilience au changement climatique, de nouvelles possibilités de tirer parti des programmes financés au titre de l'action climatique apparaîtront. Les pays sahéliens pourraient bénéficier de plusieurs nouvelles initiatives financières mises en place dans ce domaine. Les possibilités de financer l'adaptation et la résilience avec des obligations vertes constituent un segment de niche aujourd'hui en pleine extension. Les émissions d'obligations vertes ont atteint en 2020 le niveau record de 269,5 USD (Institutional Asset Manager, 2021). Près de 1 000 milliards USD d'obligations vertes ont été émis à ce jour, mais une fraction seulement – environ 2,78 milliards USD – provient de pays (principalement l'Afrique du Sud, le Maroc et le Nigeria) et environ 2,6 milliards USD ont été émis par la BAfD (Climate Bonds Initiative, 2020). Près de la moitié des obligations vertes émises par les pays africains ont financé des projets d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique. Les connaissances acquises dans ce domaine ne cessent de s'élargir et des outils sont désormais à la disposition des pays, comme la Climate Bond Initiative ou les FSD Africa Investments (FSD Africa, 2020).

Encadré 5.3 Risques d'investissement dans le secteur des énergies renouvelables en Afrique et mesures d'atténuation

L'instabilité politique, le défaut de paiement, des raccordements réalisés avec retard ou mal conçus, des fluctuations monétaires, des litiges fonciers ou des restrictions de terrain représentent autant de risques qui freinent les investissements rentables dans les énergies renouvelables en Afrique. Certains pays sont prêts à fournir des garanties souveraines, mais la plupart préféreraient passer par un contrat d'achat d'électricité à long terme solide, adossé à une sorte de garantie d'achat appelée contrat d'option de vente ou d'achat, qui leur permet de revendre l'actif à l'État hôte si les paiements relatifs à l'électricité ne sont pas honorés. Cependant, contrairement à une lettre de garantie, ce contrat n'est pas nécessairement enregistré au passif du bilan de l'État concerné.

Il y a quelques années, une série d'initiatives destinées à déverrouiller les financements privés dans le solaire a commencé à diminuer les coûts de

transaction et à atténuer les risques encourus par l'investissement privé en proposant des programmes d'assurance et de réassurance. Elles acquièrent de plus en plus d'expérience et pourraient permettre une augmentation rapide de l'investissement dans le solaire en Afrique.

L'Agence pour l'assurance du commerce en Afrique (ACA) propose un dispositif de soutien de liquidité à court terme baptisé Regional Liquidity Support Facility (RLSF), qui offre une garantie en espèces aux investisseurs sur un certain nombre de projets menés dans près de 20 États membres par le biais d'une initiative financée par la banque publique allemande KfW. Ce dispositif peut supprimer le risque de problèmes de liquidité pour les concepteurs si l'acheteur public (l'entité qui achète l'électricité, souvent fortement endettée et peu au fait de la gestion des clients) n'honore pas ses paiements. Il comprend une lettre de crédit émise par une banque commerciale, qui permet un versement d'espèces dans les 15 jours suivant le défaut de paiement, pour une durée maximale de six mois. Sept pays, dont le Bénin et la Côte d'Ivoire, ont pour l'instant souscrit à ce dispositif. Les producteurs d'électricité indépendants du Burundi et du Malawi y ont également accès pour soutenir les investissements dans deux grands projets solaires (ATI, 2020).

Parallèlement, le mécanisme Africa Energy Guarantee Facility (AEGF) financé par Munich Re et la Banque européenne d'investissement (BEI) confère à l'ACA une capacité quasiment illimitée de réassurer les projets qui répondent aux critères de l'initiative européenne Énergie durable pour tous (ATI, 2021), un appui significatif pour les programmes d'envergure comme des projets d'hydroélectricité en Zambie et en Éthiopie et quelques projets de géothermie.

Plusieurs autres initiatives lancées par la BAfD, la Banque mondiale et l'USAID s'emploient aussi à atténuer les risques et à diminuer les coûts de transaction des investisseurs dans ce domaine. Dans cette optique, l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) travaille en collaboration avec les pays pour accroître les informations disponibles et a collaboré avec le programme Énergie pour l'Afrique (Power Africa) pour rapprocher les prêteurs et les institutions financières des projets.

De nouveaux mécanismes de financement sont également mis en place pour permettre aux pays de mieux se préparer et de répondre aux risques climatiques. L'African Risk Capacity, créée par les 34 États membres de l'Union africaine signataires de son traité de fondation, est une agence spécialisée qui aide les pays africains à renforcer leurs capacités de gestion des risques de catastrophes et propose des solutions d'assurance qui financent des plans d'urgence pré-approuvés en cas de catastrophes. La Mauritanie, le Niger et le Sénégal ont déjà

touché des fonds destinés à soutenir les agriculteurs pendant des périodes de sécheresse extrême (African Risk Capacity, 2021). La Regional Liquidity Support Facility proposée par l'ACA et d'autres nouveaux dispositifs, décrits dans l'encadré 5.13 ci-dessus, s'appliquent plus précisément au secteur de l'énergie.

Nouvelles mesures prises par les pouvoirs publics

Les pouvoirs publics des différents pays du Sahel ont déployé une série de mesures pour protéger et encourager les entreprises énergétiques pendant la pandémie, qui, pour nombre d'entre elles, resteront en place dans les prochaines années. Le Sénégal a accordé le statut de prestataire de services essentiel aux entreprises du secteur du hors réseau pour qu'elles puissent poursuivre leurs opérations et a maintenu l'exonération des taxes sur les produits solaires. Le Mali a également supprimé la TVA des factures des consommateurs d'avril à juin 2020. Ces mesures – associées à la suppression des subventions au diesel, à l'amélioration de l'accès à l'investissement public ou direct étranger, au financement direct de l'électrification des centres de santé et à l'octroi de prêts peu onéreux aux gros clients – pourraient contribuer à soutenir le secteur du hors réseau lorsqu'il redémarrera après la pandémie (AIE, 2020a). Plus globalement, pendant les premiers mois de la pandémie, un grand nombre de pays sahéliens ont adopté des mesures énergétiques principalement destinées à alléger la charge financière supportée par les utilisateurs finaux, en supprimant ou en diminuant les factures d'électricité des groupes de population les plus vulnérables. Le Burkina Faso a par exemple accordé aux populations démunies une réduction de 50 % sur les factures d'électricité et l'achat d'installations solaires domestiques, et le Sénégal et le Mali ont aidé les groupes les plus défavorisés à payer leurs factures d'électricité et d'eau. Au Niger, les autorités ont annoncé qu'elles fourniraient l'électricité et l'eau aux mois d'avril et mai 2020, tandis que le Sénégal a pris en charge les factures des compagnies d'électricité et d'eau (ECREEE, 2020). Il sera indispensable de trouver des solutions pour que l'accès à l'électricité reste financièrement abordable tout en continuant à mettre l'accent sur l'efficacité et la performance opérationnelle des compagnies publiques pour garantir une réussite à long terme.

Ces mesures doivent toutefois s'envisager en fonction du contexte économique global et le choix de maintenir ou d'arrêter progressivement telle ou telle aide constituera un enjeu décisif pour les responsables politiques de la région. L'extension et l'accélération de la modernisation des réseaux existants et l'accroissement des investissements dans les nouvelles infrastructures de

transport et de distribution soutiendront les compagnies d'électricité du Sahel (et les emplois qu'elles proposent). Un grand nombre de projets photovoltaïques sont en préparation, mais beaucoup de pays de la région possèdent peu d'expérience de l'intégration de l'énergie solaire au réseau. Il faudra que les pays sahéliens qui peinent à intégrer ces gros volumes utilisent les interconnexions de réseaux. À plus long terme, ils pourront aussi se tourner vers le comptage net et la tarification du carbone pour soutenir l'intégration des énergies renouvelables et encourager leur déploiement (Climatescope, 2020).

Dans le secteur du pétrole et du gaz, le Covid-19 a modifié le comportement des investisseurs et des assureurs, qui doivent prendre en compte les risques carbonés, et l'élimination progressive du dioxyde de carbone et du méthane est de nouveau mise en avant. Ce ralentissement donne la possibilité de réfléchir à la manière d'intégrer de la flexibilité et de la résilience à ces évolutions institutionnelles, de renforcer la préparation d'une réglementation en matière de santé, de sécurité et d'environnement, et d'étudier comment il serait possible de déployer les recettes sur une trajectoire de transition. Une remise au premier plan de la réduction des émissions dans le secteur pétrolier et gazier (OCDE, PNUE, Banque mondiale) offre de surcroît des possibilités de renforcement des capacités à de nombreux pays sahéliens.

Du côté des bailleurs internationaux, depuis le 1er mai 2021, les pays du G20 permettent aux pays les plus pauvres (dont tous les pays du Sahel) de suspendre le remboursement de leur dette publique bilatérale. Les pays du G7 et les Institutions de Bretton Woods ont aussi exprimé leur soutien en faveur d'autres mesures visant à suspendre le service de la dette. Selon la stratégie privilégiée actuellement, les « flux nets positifs » de financement peu onéreux conjugués à une solide assistance technique en matière de gestion de la dette doivent être au cœur des programmes mis en place (Banque mondiale, 2021b).

Axes d'action en matière d'investissements énergétiques futurs au Sahel

Les autorités responsables et les autres parties prenantes doivent prendre en compte un grand nombre de facteurs dans leur réflexion sur les investissements énergétiques. Quelques-uns se dégagent tout particulièrement.

- **Veiller à ce que l'électricité et les modes de cuisson demeurent prioritaires :** les responsables politiques des pays du Sahel doivent faire en sorte que les investissements énergétiques, en et hors réseau, continuent de correspondre aux niveaux nécessaires pour réaliser les ambitions régionales et nationales. Pour ce

faire, ils peuvent élaborer des mesures qui soutiennent et favorisent les investissements dans les énergies renouvelables, y compris l'accès à l'électricité dans les zones rurales. Compte tenu de l'importance que prendront les solutions hors réseau dans les années à venir, les responsables politiques de la région doivent s'assurer que les prestataires de solutions hors réseau sont réglementés et encouragés par des moyens adaptés. Certaines mesures publiques, comme la détermination d'objectifs d'énergie propre ou des exemptions fiscales, sont à cet égard indispensables, mais le comptage net et la tarification du carbone s'avéreront aussi utiles lorsque le secteur parviendra à maturité.

- **Tirer parti d'une nouvelle vague de mécanismes de financement pour déverrouiller le financement privé** : les autorités des pays de la région peuvent mettre à profit la vague des initiatives de financement ciblant l'énergie ou les infrastructures liées à l'énergie. Ces initiatives, telles que « Desert to Power », « Alliance Sahel » ou le projet régional d'électrification hors réseau (ROGE), donnent la possibilité d'engager des changements évolutifs au sein des écosystèmes énergétiques des pays sahéliens. De nouveaux partenariats peuvent aussi être instaurés avec des organisations humanitaires ou d'autres acteurs non traditionnels, tandis que les ressources financières destinées au développement peuvent être acheminées par l'intermédiaire de projets labellisés ODD, comprenant des systèmes de suivi et d'évaluation spécialisés. Les institutions et le financement public internationaux doivent occuper une place plus centrale et plus solide. Les mécanismes d'atténuation des risques appuyés par les donateurs sont indispensables pour surmonter les risques supposés d'un projet et remédier à l'absence de financement local. Il est essentiel de mettre en place des cadres concurrentiels solides pour acheter de l'électricité d'origine renouvelable avec des contrats de long terme bénéficiant d'un concours financier. Le plan de relance actuel et les initiatives d'incitation peuvent être orientés de manière à appuyer les instruments d'atténuation des risques des projets et des secteurs qui ont déjà prouvé leur viabilité. La disponibilité globale d'un financement en monnaie locale sur le long terme doit constituer une priorité.
- **Investir et préparer les réseaux pour les nombreux projets d'énergies renouvelables prévus** : de nombreux travaux seront nécessaires pour que ces nouvelles installations de production puissent être intégrées aux réseaux. Il demeure indispensable d'investir dans la distribution et le transport, de même que dans la capacité et la gouvernance des compagnies publiques d'électricité, en particulier pour atténuer les risques liés à l'obligation d'achat pour les producteurs d'électricité indépendants et accroître l'intérêt des nouveaux projets pour les banques.

Annexe A : Profil régional et par pays

Profil régional

Demande d'énergie (Mtep)	SAHEL						Africa Case		
	Historique			2025	STEPS		2025	2030	2019-2030 TCAMC
	2000	2010	2019		2030	2019-2030 TCAMC			
Demande totale d'énergie primaire	9.9	15.9	22.6	27.9	33.1	3.5%	23.4	28.7	2.2%
Charbon	0.0	0.3	0.5	0.8	1.3	8.6%	0.7	1.0	6.1%
Pétrole	2.7	4.5	8.1	10.8	13.4	4.7%	8.9	11.6	3.3%
Gaz naturel	0.0	0.0	0.0	0.7	1.7	39.4%	2.0	6.0	56.4%
Énergie hydraulique	0.0	0.1	0.1	0.4	0.6	13.9%	0.4	0.6	14.7%
Bioénergie	7.2	11.0	13.7	14.7	15.2	0.9%	10.2	7.0	-5.9%
Consommation finale totale	7.5	12.6	17.5	22.7	27.3	4.1%	19.0	22.7	2.4%
Charbon	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	-0.3%	0.2	0.2	-4.0%
Pétrole	1.7	3.2	5.2	8.5	11.2	7.3%	7.7	10.3	6.4%
Électricité	0.2	0.5	1.1	2.0	3.3	10.3%	2.7	5.8	16.3%
Bioénergie	5.6	8.7	10.9	11.7	12.0	0.9%	7.9	5.3	-6.3%
Industrie	0.3	0.7	1.1	1.6	2.2	6.4%	1.6	2.4	7.0%
Charbon	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	-0.3%	0.2	0.2	-4.0%
Pétrole	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	5.3%	0.3	0.3	-0.8%
Électricité	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	7.1%	0.6	1.0	8.0%
Bioénergie	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	6.4%	0.1	0.2	2.1%
Transports	1.1	2.5	4.2	5.3	6.3	3.8%	5.1	6.1	3.5%
Pétrole	1.1	2.5	4.2	5.3	6.3	3.7%	5.1	6.0	3.3%
Bâtiments et autres	6.0	9.4	12.1	15.7	18.8	4.1%	12.3	14.2	1.5%
Pétrole	0.3	0.4	0.7	2.8	4.4	19.0%	2.3	4.0	17.8%
Électricité	0.1	0.4	0.7	1.4	2.3	11.8%	2.0	4.7	19.4%
Bioénergie	5.6	8.7	10.8	11.5	11.8	0.8%	7.8	5.2	-6.4%

Production d'électricité (TWh)	SAHEL						Africa Case		
	Historique			2025	STEPS		2025	2030	2019-2030 TCAMC
	2000	2010	2019		2030	2019-2030 TCAMC			
Production totale	3.4	6.9	13.5	25.0	37.2	9.6%	33.0	69.3	16.0%
Charbon	0.1	0.2	1.0	2.1	4.3	14.4%	1.7	3.5	12.3%
Pétrole	2.8	5.3	10.0	9.5	9.4	-0.6%	4.6	5.1	-5.9%
Gaz naturel	0.0	0.1	0.1	2.4	6.7	54.1%	7.8	24.5	73.3%
Énergies renouvelables	0.4	1.4	2.5	11.1	16.9	19.1%	18.9	36.2	27.6%
Énergie hydraulique	0.3	1.2	1.6	4.4	6.7	13.9%	4.3	7.3	14.7%
Bioénergie	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	3.9%	0.4	0.7	10.4%
Énergie éolienne	0.0	0.0	0.1	1.9	2.1	28.1%	2.9	5.0	38.7%
Énergie solaire photovoltaïque	0.0	0.0	0.5	4.5	7.7	28.3%	11.4	23.2	41.9%

Émissions de CO ₂ (Mt)	SAHEL						Africa Case		
	Historique			2025	STEPS		2025	2030	2019-2030 TCAMC
	2000	2010	2019		2030	2019-2030 TCAMC			
CO₂ total	8	15	27	38	50	5.8%	34	51	6.1%
Charbon	0	1	2	3	6	9.2%	3	4	6.8%
Pétrole	8	14	24	33	40	4.7%	27	34	3.1%
Gaz naturel	0	0	0	1	4	38.5%	4	13	55.0%
Secteur de l'électricité	2	4	6	10	15	8.4%	9	18	10.5%
Consommation finale	5	10	17	26	34	6.8%	24	32	6.3%

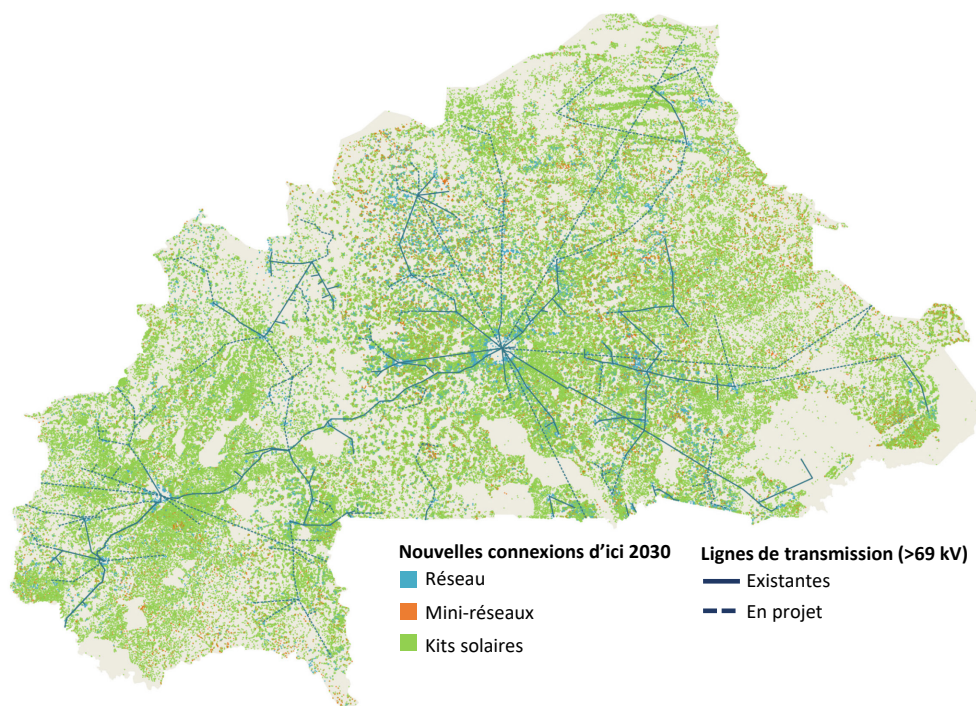
Profil par pays – Burkina Faso

	Burkina Faso						Parts (%)
	Demande d'énergie (ktep)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
Demande totale d'énergie primaire	1,465	2,113	2,849	3,834	4,646	4,845	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	329	373	589	1,076	1,474	1,583	33%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie hydraulique	8	9	10	8	11	12	0%
Bioénergie	1,128	1,732	2,250	2,749	3,156	3,244	67%
Consommation finale totale	-	-	0	0	5	5	0%
Charbon	987	1,604	2,375	3,077	3,982	4,166	100%
Pétrole	-	-	-	-	-	-	0%
Électricité	232	254	538	792	1,186	1,275	31%
Bioénergie	35	55	81	149	191	201	5%
Autres renouvelables	720	1,294	1,756	2,136	2,605	2,689	65%
Industrie	35	24	116	114	155	163	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	18	-	62	21	33	36	22%
Électricité	15	21	35	71	98	103	63%
Bioénergie	2	3	19	22	24	24	15%
Transports	174	217	396	609	1,029	1,107	100%
Pétrole	174	217	396	609	1,029	1,107	100%
Bâtiments et autres	778	1,362	1,862	2,352	2,797	2,894	100%
Pétrole	40	37	79	161	123	130	5%
Électricité	20	34	46	77	94	99	3%
Bioénergie	718	1,291	1,737	2,114	2,581	2,665	92%

	Burkina Faso						
	Production d'électricité (GWh)						Parts (%)
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
Production totale	390	517	672	1,526	1,746	1,862	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	292	416	545	1,419	1,510	1,609	86%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergies renouvelables	98	101	127	107	237	253	14%
Énergie hydraulique	98	101	118	93	129	141	8%
Bioénergie	-	-	8	12	52	52	3%
Énergie éolienne	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie solaire photovoltaïque	-	-	1	2	56	60	3%

	Burkina Faso						Parts (%)
	Émissions de CO2 (kt)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
CO2 total	901	1,053	2,067	3,598	4,550	4,884	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	901	1,053	2,067	3,598	4,550	4,884	100%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Secteur de l'électricité	208	297	335	792	604	643	13%
Consommation finale	693	756	1,617	2,364	3,537	3,805	78%

Graphique A.1 Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Burkina Faso

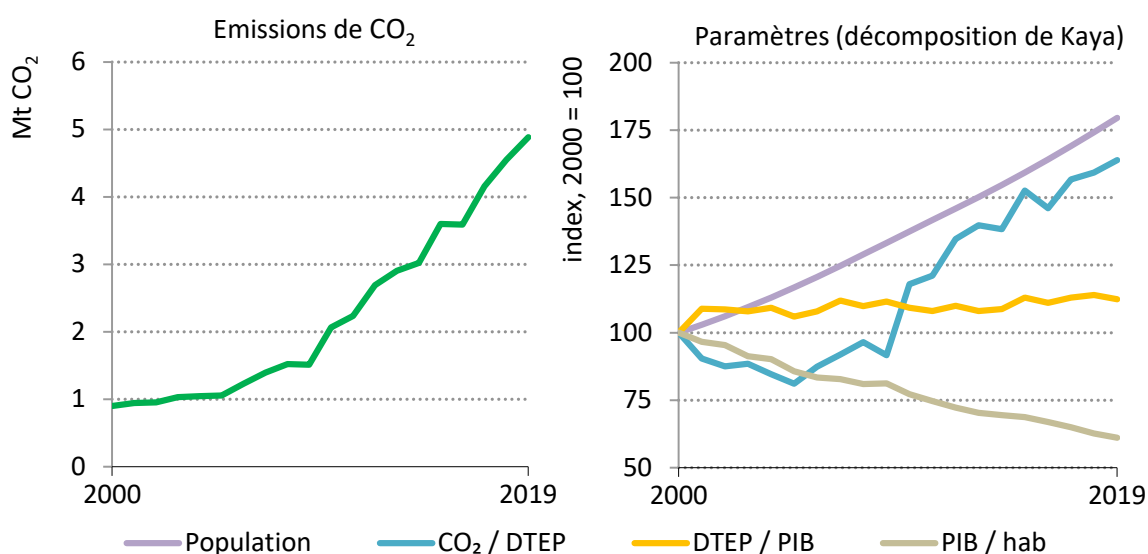


AIE. Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE, 2021c.

Graphique A.2 Émissions de CO₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Burkina Faso



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

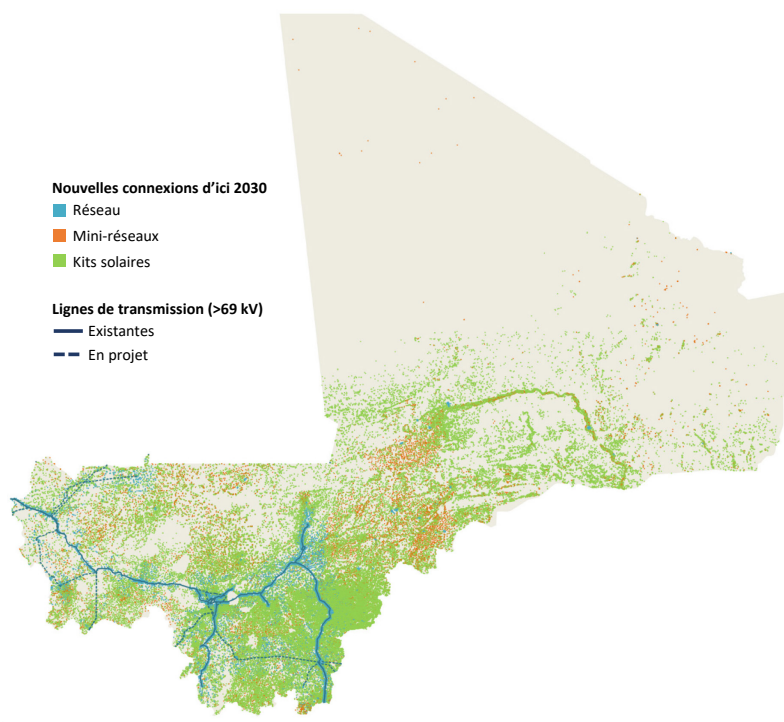
Profil par pays – Mali

	Mali						
	Demande d'énergie (ktep)						Parts (%)
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
Demande totale d'énergie primaire	2,350	2,624	3,692	4,352	5,300	5,536	100%
Charbon	-	-	-	-	51	53	1%
Pétrole	546	599	921	1,109	1,640	1,771	32%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie hydraulique	21	55	95	98	118	126	2%
Bioénergie	1,783	1,970	2,676	3,146	3,491	3,586	65%
Consommation finale totale	-	-	-	0	0	0	0%
Charbon	1,602	1,862	2,592	2,956	3,806	3,959	100%
Pétrole	-	-	-	-	51	53	1%
Électricité	260	349	540	486	989	1,047	26%
Bioénergie	60	97	122	209	252	271	7%
Autres renouvelables	1,282	1,416	1,929	2,261	2,514	2,588	65%
Industrie	36	55	56	122	157	167	100%
Charbon	-	-	-	-	51	53	32%
Pétrole	1	2	1	27	13	14	8%
Électricité	35	53	55	95	93	100	60%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Transports	249	325	509	395	880	933	100%
Pétrole	249	325	509	395	880	933	100%
Bâtiments et autres	1,317	1,482	2,027	2,439	2,749	2,838	100%
Pétrole	11	22	30	64	76	79	3%
Électricité	25	44	67	114	159	171	6%
Bioénergie	1,282	1,416	1,929	2,261	2,514	2,588	91%

	Mali						
	Production d'électricité (GWh)						Parts (%)
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
Production totale	814	1,270	2,104	2,541	3,660	3,952	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	517	575	944	1,350	2,216	2,417	61%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergies renouvelables	297	695	1,160	1,191	1,445	1,534	39%
Énergie hydraulique	245	643	1,108	1,135	1,377	1,463	37%
Bioénergie	52	52	52	55	64	67	2%
Énergie éolienne	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie solaire photovoltaïque	-	-	-	1	4	4	0%

	Mali						Parts (%)
	Émissions de CO2 (kt)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
CO2 total	1,406	1,650	2,784	3,408	5,218	5,578	100%
Charbon	-	-	-	-	203	212	4%
Pétrole	1,406	1,650	2,784	3,408	5,015	5,366	96%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Secteur de l'électricité	193	137	910	982	605	655	12%
Consommation finale	796	1,067	1,642	1,457	3,122	3,301	59%

Graphique A.3 Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Mali

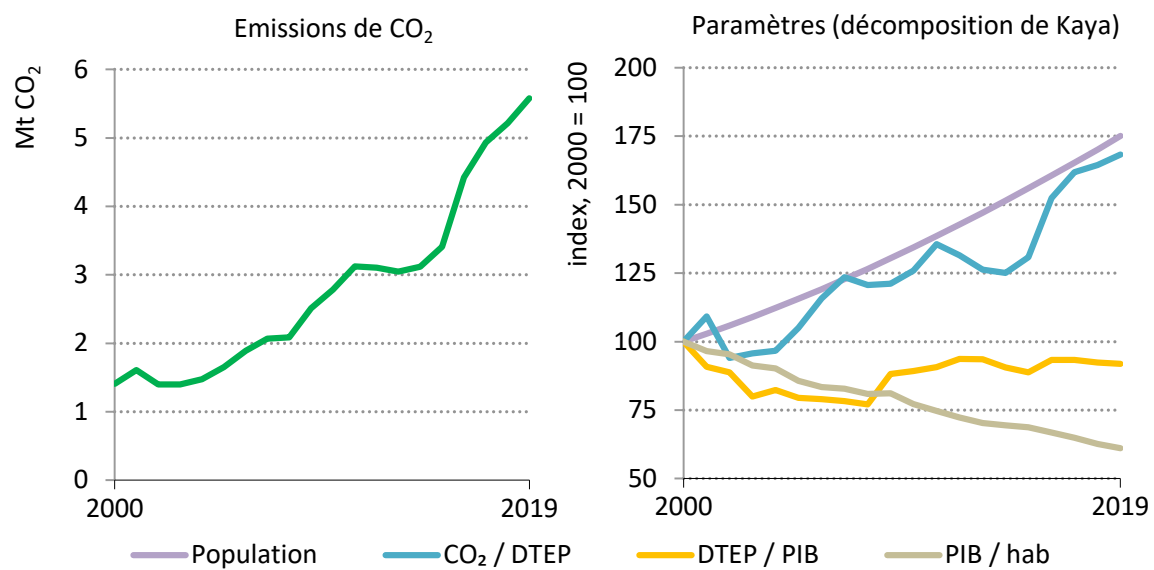


AIE. Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE, 2021c.

Graphique A.4 Émissions de CO₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Mali



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

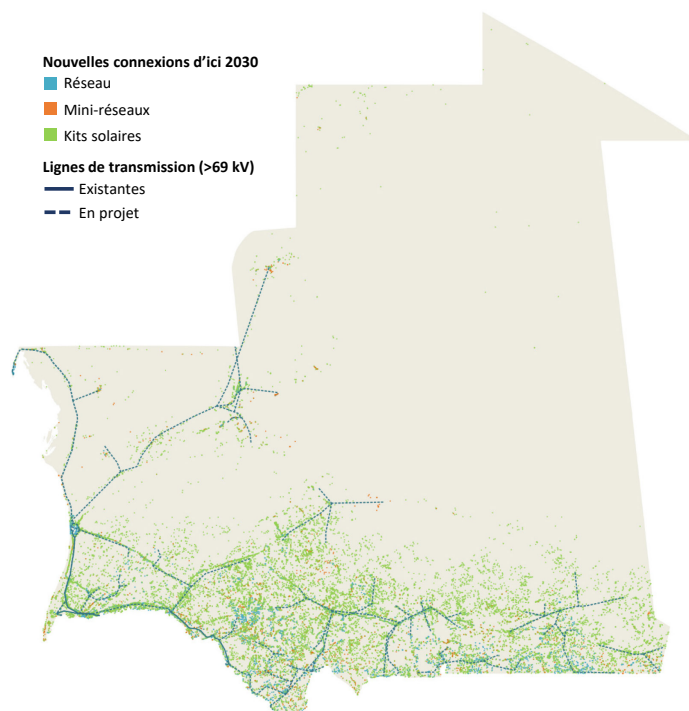
Profil par pays – Mauritanie

	Mauritanie						Parts (%)
	Demande d'énergie (ktep)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
Demande totale d'énergie primaire	703	855	1,100	1,348	1,513	1,541	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	369	475	670	856	986	1,014	66%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	334	380	430	480	508	508	33%
Consommation finale totale	-	-	-	11	19	20	1%
Charbon	554	679	859	1,090	1,172	1,226	100%
Pétrole	-	-	-	-	-	-	0%
Électricité	275	369	499	638	698	743	61%
Bioénergie	33	43	63	124	128	137	11%
Autres renouvelables	247	267	298	329	346	346	28%
Industrie	21	25	75	111	131	147	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	-	-	47	63	79	88	60%
Électricité	21	25	28	48	52	59	40%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Transports	172	257	350	442	497	529	100%
Pétrole	172	257	350	442	497	529	100%
Bâtiments et autres	362	398	434	537	545	550	100%
Pétrole	103	113	102	132	123	126	23%
Électricité	12	18	35	76	76	78	14%
Bioénergie	247	267	298	329	346	346	63%

	Mauritanie						
	Production d'électricité (GWh)						Parts (%)
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
Production totale	387	345	751	1,509	1,556	1,680	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	387	345	751	1,379	1,337	1,450	86%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergies renouvelables	-	-	-	130	219	230	14%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie éolienne	-	-	-	104	104	115	7%
Énergie solaire photovoltaïque	-	-	-	26	115	115	7%

	Mauritanie						Parts (%)
	Émissions de CO2 (kt)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
CO2 total	1,267	1,507	2,352	3,475	3,610	3,874	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	1,267	1,507	2,352	3,475	3,610	3,874	100%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Secteur de l'électricité	402	343	455	530	784	861	22%
Consommation finale	837	1,126	1,519	1,940	2,125	2,264	58%

Graphique A.5 **Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Mauritanie**

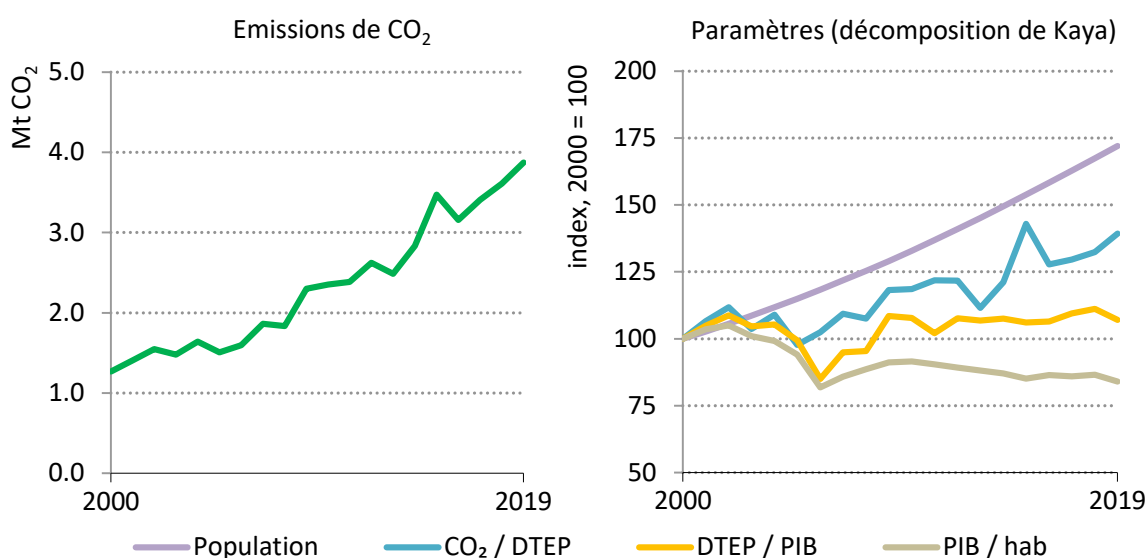


AIE. Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE, 2021c.

Graphique A.6 **Émissions de CO₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Mauritanie**



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

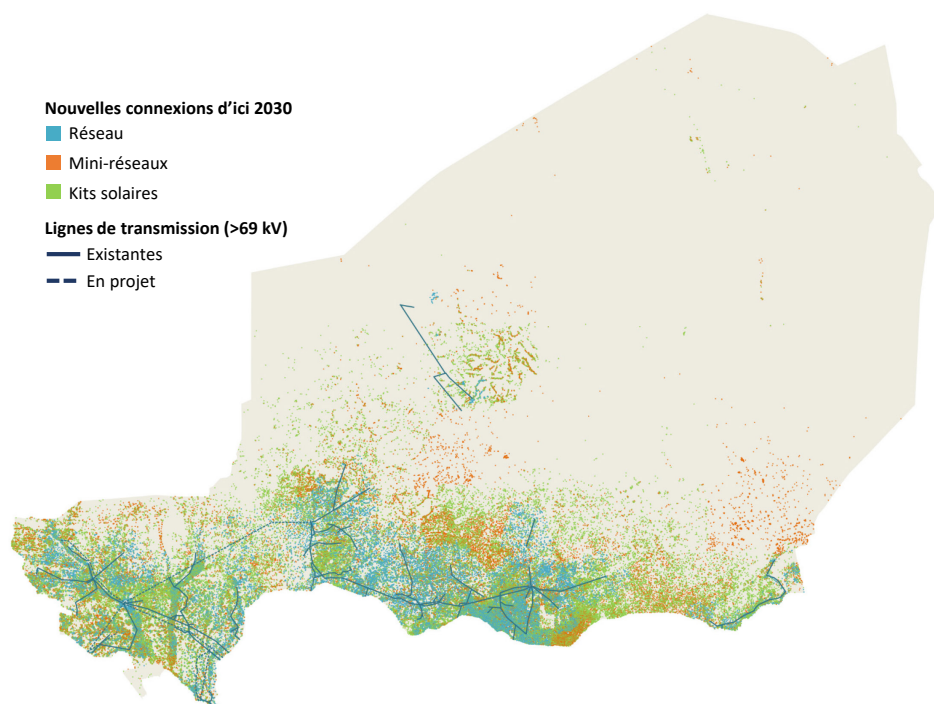
Profil par pays – Niger

	Niger						Parts (%)
	Demande d'énergie (ktep)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
Demande totale d'énergie primaire	1,454	1,705	2,183	2,900	3,154	3,310	100%
Charbon	45	50	78	65	64	64	2%
Pétrole	168	193	394	620	579	631	19%
Gaz naturel	-	-	-	-	29	32	1%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	1,241	1,461	1,711	2,214	2,481	2,581	78%
Consommation finale totale	-	0	0	0	1	2	0%
Charbon	1,376	1,626	2,067	2,724	2,941	3,106	100%
Pétrole	-	-	-	-	-	-	0%
Électricité	146	170	353	495	435	493	16%
Bioénergie	28	39	57	84	96	107	3%
Autres renouvelables	1,202	1,416	1,658	2,145	2,409	2,506	81%
Industrie	25	36	83	89	63	75	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	13	19	68	65	46	56	75%
Électricité	12	16	15	24	18	19	25%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Transports	117	135	267	404	346	392	100%
Pétrole	117	135	267	404	346	392	100%
Bâtiments et autres	1,230	1,448	1,706	2,228	2,532	2,639	100%
Pétrole	12	8	7	23	44	45	2%
Électricité	16	23	42	60	79	88	3%
Bioénergie	1,202	1,416	1,658	2,145	2,409	2,506	95%

	Niger						Parts (%)
	Production d'électricité (GWh)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
Production totale	206	229	293	531	492	570	100%
Charbon	135	158	202	221	188	204	36%
Pétrole	71	69	88	306	291	342	60%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergies renouvelables	-	2	3	4	13	24	4%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie éolienne	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie solaire photovoltaïque	-	2	3	4	13	24	4%

	Niger						Parts (%)
	Émissions de CO2 (kt)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
CO2 total	651	736	1,359	1,993	1,874	2,069	100%
Charbon	172	209	275	266	270	254	12%
Pétrole	479	527	1,084	1,727	1,536	1,742	84%
Gaz naturel	-	-	-	-	68	73	4%
Secteur de l'électricité	223	235	311	410	389	402	19%
Consommation finale	425	489	1,032	1,469	1,290	1,464	71%

Graphique A.7 **Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Niger**

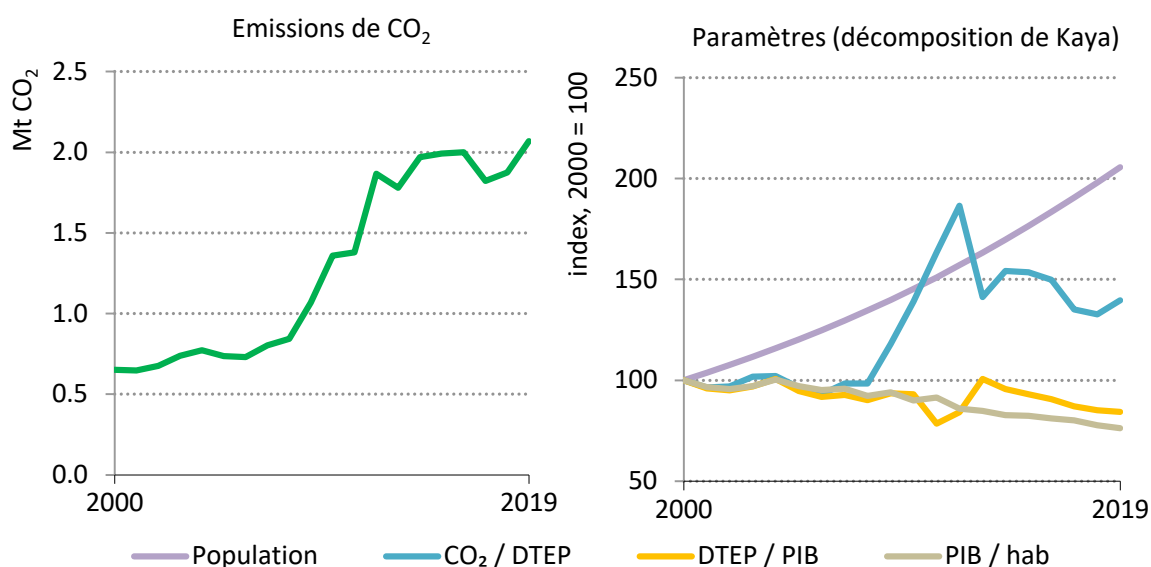


AIE. Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE, 2021c.

Graphique A.8 **Émissions de CO₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Niger**



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c

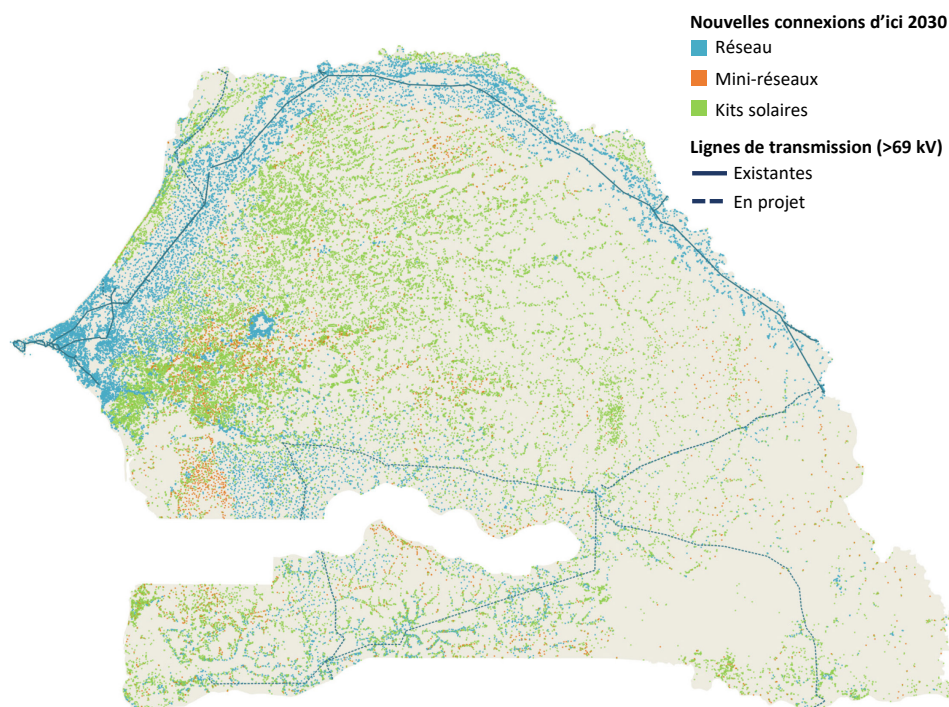
Profil par pays – Sénégal

	Sénégal						Parts (%)
	Demande d'énergie (ktep)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
Demande totale d'énergie primaire	2,370	2,732	3,915	4,293	4,314	4,759	100%
Charbon	-	94	178	375	430	424	9%
Pétrole	1,206	1,432	1,695	2,269	2,237	2,553	54%
Gaz naturel	1	14	21	20	11	12	0%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	1,164	1,192	2,021	1,629	1,615	1,743	37%
Consommation finale totale	0	0	0	0	22	27	1%
Charbon	1,471	1,722	2,556	2,894	2,545	2,803	100%
Pétrole	-	94	178	303	268	225	8%
Électricité	713	801	921	1,167	1,040	1,192	43%
Bioénergie	80	146	218	298	343	374	13%
Autres renouvelables	678	681	1,239	1,126	895	1,012	36%
Industrie	184	275	325	546	396	486	100%
Charbon	-	94	178	303	268	225	46%
Pétrole	159	131	65	138	25	17	3%
Électricité	25	49	60	82	91	148	30%
Bioénergie	-	-	23	23	11	97	20%
Transports	385	478	672	886	816	980	100%
Pétrole	385	478	672	886	816	980	100%
Bâtiments et autres	863	942	1,515	1,462	1,333	1,337	100%
Pétrole	129	165	140	142	198	195	15%
Électricité	55	97	158	216	251	226	17%
Bioénergie	678	681	1,216	1,103	884	915	68%

	Sénégal						
	Production d'électricité (GWh)						Parts (%)
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
Production totale	1,497	2,403	2,987	4,116	4,584	5,150	100%
Charbon	-	-	-	200	494	764	15%
Pétrole	1,441	2,284	2,826	3,757	3,709	3,895	76%
Gaz naturel	3	65	84	82	40	58	1%
Énergies renouvelables	53	54	77	77	341	432	8%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	51	51	74	73	89	118	2%
Énergie éolienne	-	-	-	-	-	23	0%
Énergie solaire photovoltaïque	2	3	3	4	252	291	6%

	Sénégal						Parts (%)
	Émissions de CO2 (kt)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2019
CO2 total	3,521	4,626	5,458	7,497	8,080	8,520	100%
Charbon	-	373	704	1,483	1,703	1,678	20%
Pétrole	3,520	4,220	4,706	5,966	6,352	6,813	80%
Gaz naturel	1	34	49	48	25	28	0%
Secteur de l'électricité	1,302	1,610	1,832	2,107	3,052	2,968	35%
Consommation finale	2,026	2,687	3,345	4,742	4,146	4,450	52%

Graphique A.9 Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Sénégal

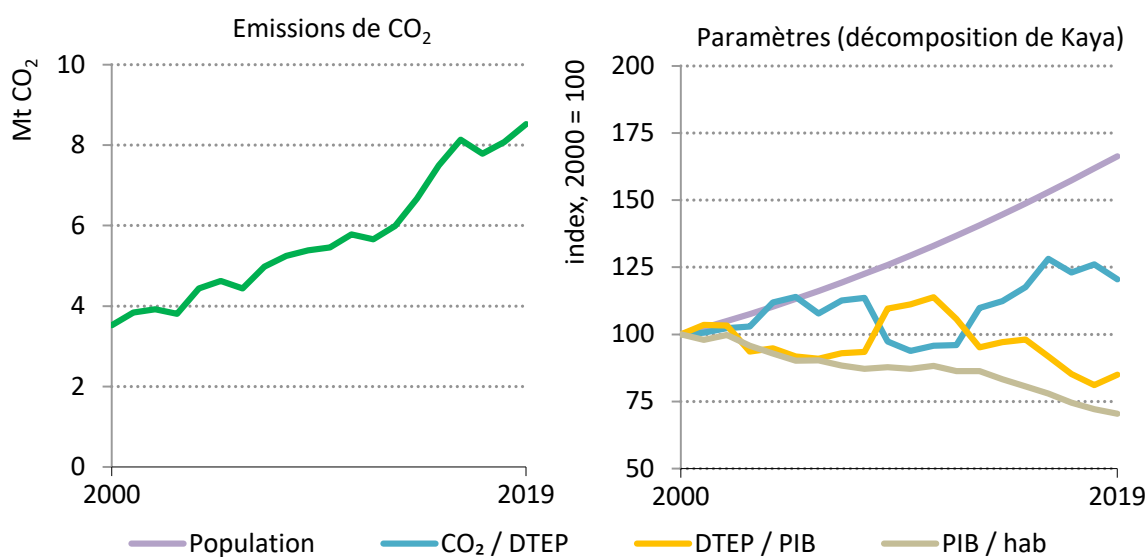


AIE. Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE, 2021c.

Graphique A.10 Émissions de CO₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Sénégal



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

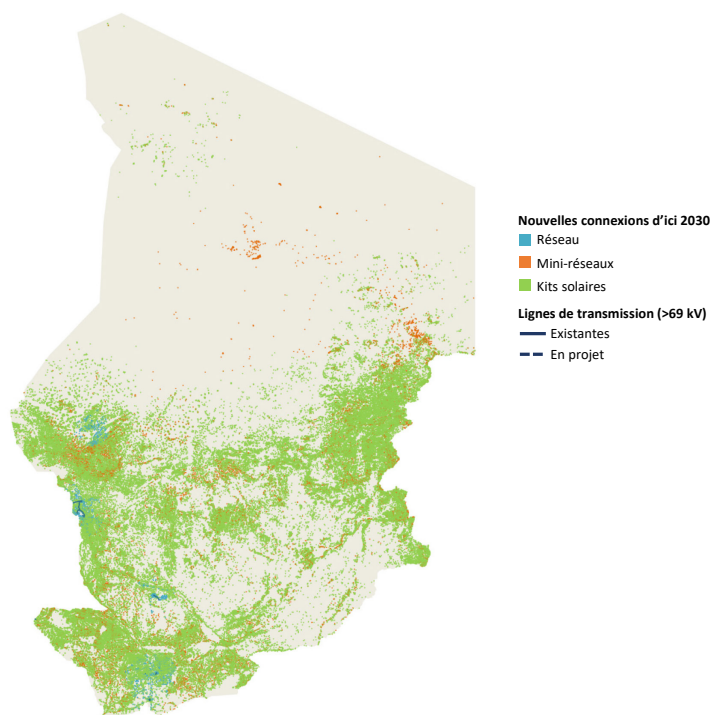
Profil par pays – Tchad

	Tchad						Parts (%)
	Demande d'énergie (ktep)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
Demande totale d'énergie primaire	1,604	1,860	2,153	2,595	2,647	2,657	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	97	159	271	592	559	579	22%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	1,507	1,701	1,882	2,003	2,087	2,078	78%
Consommation finale totale	-	-	-	-	-	-	0%
Charbon	1,506	1,754	2,196	2,479	2,188	2,210	100%
Pétrole	-	-	-	-	-	-	0%
Électricité	73	102	322	450	404	422	19%
Bioénergie	7	5	5	15	17	18	1%
Autres renouvelables	1,426	1,647	1,869	2,014	1,767	1,770	80%
Industrie	8	14	20	81	83	87	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	5	11	18	75	75	79	91%
Électricité	3	2	2	7	8	8	9%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Transports	43	68	280	335	255	266	100%
Pétrole	43	68	280	335	255	266	100%
Bâtiments et autres	1,454	1,672	1,897	2,063	1,849	1,856	100%
Pétrole	24	23	25	41	73	77	4%
Électricité	4	3	3	8	9	10	1%
Bioénergie	1,426	1,647	1,869	2,014	1,767	1,770	95%

	Tchad						Parts (%)
	Production d'électricité (GWh)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
Production totale	66	100	100	290	306	309	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	66	100	100	290	306	309	100%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Énergies renouvelables	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie hydraulique	-	-	-	-	-	-	0%
Bioénergie	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie éolienne	-	-	-	-	-	-	0%
Énergie solaire photovoltaïque	-	-	-	-	-	-	0%

	Tchad						Parts (%)
	Émissions de CO2 (kt)						
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	
CO2 total	293	475	1,223	1,873	1,695	1,752	100%
Charbon	-	-	-	-	-	-	0%
Pétrole	293	475	1,223	1,873	1,695	1,752	100%
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	0%
Secteur de l'électricité	80	173	273	516	483	488	28%
Consommation finale	212	302	950	1,335	1,196	1,248	71%

Graphique A.11 Accès universel à l'électricité par technologie dans l'Africa Case, Tchad

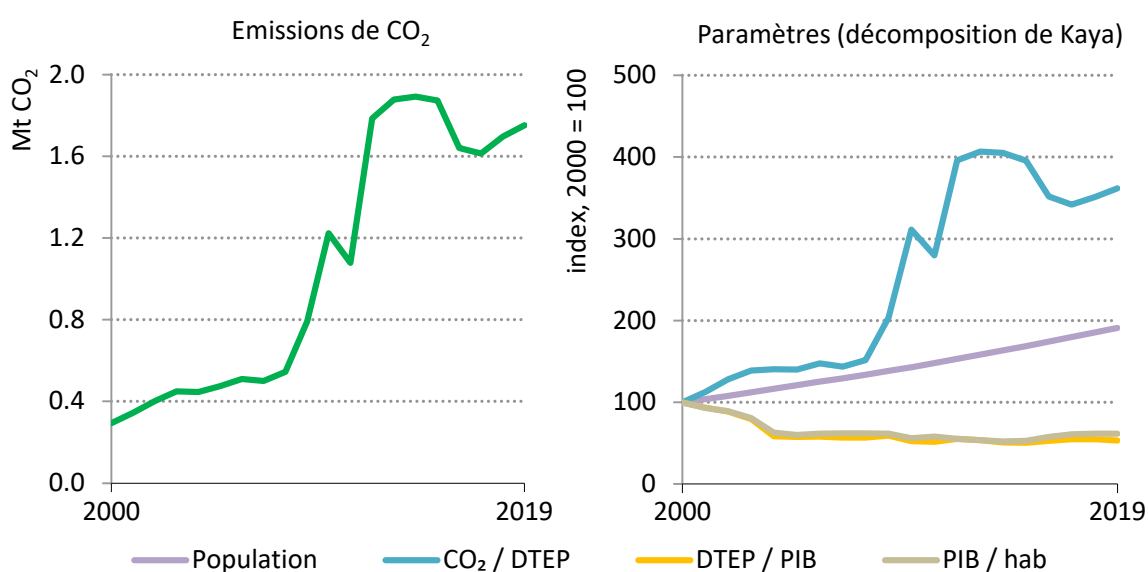


AIE. Tous droits réservés.

Note : Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Source : AIE, 2021c.

Graphique A.12 Émissions de CO₂ liées à l'énergie et paramètres déterminants, Burkina Faso



AIE. Tous droits réservés.

Source : AIE, 2021c.

Annexe B: Références

Introduction

Union africaine (2015), Agenda 2063 : L'Afrique Que Nous Voulons, https://au.int/sites/default/files/documents/36204-doc-agenda2063_popular_version_fr.pdf

Chapitre 1 Vue d'ensemble - les questions énergétiques au Sahel

Ali, Z. et al (2020), Long-term impact of West African food system responses to COVID-19, *Nature Food*, 1, pp. 768-770, <https://www.nature.com/articles/s43016-020-00191-8>.

AIE (2021a), World Energy Balances, <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.

AIE (2021b), Emissions de Gaz à Effet de serre du Secteur de l'Energie, <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview>.

AIE (2020), World Energy Outlook 2020, Paris.

Banque mondiale (2021a), World Development Indicators 2021 (database), <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>, (consulté 29 janvier 2021).

Banque mondiale (2021b), Sub Saharan Africa chapter, *Global Economic Prospects*, <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/389631599838727666-0050022020/original/GlobalEconomicProspectsJanuary2021AnalysisSSA.pdf>.

Banque mondiale (2021c), Gini index (World Bank estimate), <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=ZG-ML-NE-SN-MR-BF-TD>, (6 juillet 2021).

Banque mondiale (2021d), Trading Energy in West-Africa to Benefit the Entire Region (7 juillet), <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/07/07/trading-energy-in-west-africa-to-benefit-the-entire-region>.

Banque mondiale (2021e), World Bank Open Database, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=ZA> (consulté le 21 juillet 2021).

Banque mondiale (2021f), Worldwide Governance Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/worldwide-governance-indicators>, (consulté le 19 juillet 2021).

Banque mondiale (2021g), Macro Poverty Outlook Database, https://www.worldbank.org/en/publication/macro-poverty-outlook/mpo_ssa, (consulté le 21 juillet 2021).

- Banque mondiale (2019), World Development Indicators 2019 Database (base de données), <https://databank.banquemondiale.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>, (consulté le 29 janvier 2021).
- CEDEAO (2018), *ECOWAS Master Plan for the Development of Regional Power Generation and Transmission Infrastructure 2019-2033, Final Report*, prepared by Tractebel, https://www.ecowapp.org/sites/default/files/volume_0.pdf
- Dewast, L. (2019), Our Children are Gasping - Senegal's Toxic Air Battle, *BBC Africa* (9 avril), <https://www.bbc.co.uk/news/world-africa-47820939>.
- ECOWAPP (CEDEAO West African Power Pool) (2021), West African Power Pool, www.ecowapp.org.
- FMI (Fonds monétaire international) (2021), West African Economic and Monetary Union: Selected Issues, *IMF Country Report* 21/50
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2018), *Réchauffement planétaire de 1,5 °C. Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté*. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maicolock, M. Tignor, and T. Waterfield (dir. pub.)]. In Press, <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- HCR (Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés) (2021), Coordination Platform for Forced Displacement in Sahel, <https://data2.unhcr.org/en/situations/sahelcrisis>, (consulté le 28 mai 2021).
- ITU (Union Internationale des télécommunications), *Statistiques*, (2021), <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>.
- Lindén, J. et al. (2012), Intra-urban air pollution in a rapidly growing Sahelian city, *Environment International*, Vol. 40, pp. 51-62, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.11.005>.
- Malins, C. et al. (2016), Cleaning Up the Global On-Road Diesel Fleet: A Global Strategy to Introduce Low-Sulfur Fuels And Cleaner Diesel Vehicles, *Climate and Clean Air Coalition*, Paris, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21552/Cleaning_up_Global_diesel_fleet.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Okoye, C. (2020), Risk Management Options for Flood Mitigation in West Africa, *Future Africa Forum* (11 juin), <https://futureafricaforum.org/2020/06/11/risk-management-options-forflood-mitigation-in-west-africa/>
- PEI (Power Engineering International) (2021), Engie and Partners Commission Two Solar Plants in Senegal (3 juin), <https://www.powerengineeringint.com/renewables/solar/engie-andpartners-commission-two-solar-plants-in-senegal/>.
- Quak, E. J. (2018), Drivers, Challenges and Opportunities for Job Creation in the Sahel, K4D Helpdesk Report, *Institute of Development Studies, University of Sussex, UK*, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5c6ad4b340f0b61a25854a4e/455_Drivers_Challenges_and_Opportunities_for_Job_Creation_in_the_Sahel.pdf.

- Rouaud, P.O. (2021), Chad: 1st Country in Covid Era to Ask for Restructuring of its Debt, *The Africa Report* (3 février), <https://www.theafricareport.com/62933/chad-1st-country-incovid-era-to-ask-for-restructuring-of-its-debt/>.
- Stratas Advisors (2020a), 15 Countries Move Up in Top 100 Ranking on Gasoline Sulfur Limits (2 juillet), <https://stratasadvisors.com/Insights/2020/07022020-Top-100-gasoline-sulfur-ranking>.
- Stratas Advisors (2020b), Five Countries Move Up in Top 100 Ranking on Diesel Sulfur Limits (20 février), <https://stratasadvisors.com/insights/2020/02202020-top-100-diesel-sulfur-ranking>.
- Trading Economics (2020), Senegal GDP Contracts for 1st Time Since 2011, <https://tradingeconomics.com/senegal/gdp-growth-annual>.
- ONU DAES (Département des affaires économiques et sociales de l'Organisation des Nations Unies, Division de la population) (2018), The World's Cities in 2018 – Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417), https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_2018_worldcities_databooklet.pdf.
- Vivekananda, J. et al. (2019), Shoring Up Stability. Addressing Climate and Fragility Risks in the Lake Chad Region, Adelphi, Berlin, <https://www.adelphi.de/en/publication/shoring-stability>.

Chapitre 2 : Les transitions vers les énergies propres et l'ODD 7 au Sahel

2.1 : Perspectives générales concernant le Sahel

- AIE (2021), World Energy Balances, <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.

2.2 : Garantir l'accès à l'énergie pour tous (ODD 7.1)

- AIE (2021b), Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies, <https://www.iea.org/reports/financing-clean-energy-transitions-in-emerging-and-developingeconomies>.
- AIE (2021c), Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector, <https://www.iea.org/events/net-zero-by-2050-a-roadmap-for-the-global-energy-system>.
- AIE (2020a), SDG7: Data and Projections, Paris, <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-andprojections>.
- AIE (2020b), Africa and Covid-19: Economic Recovery and Electricity Access Go Hand in Hand, <https://www.iea.org/commentaries/africa-and-covid-19-economic-recovery-and-electricityaccess-go-hand-in-hand>.
- AIE (2020c), The Covid-19 Crisis is Reversing Progress on Energy Access in Africa, <https://www.iea.org/articles/the-covid-19-crisis-is-reversing-progress-on-energy-access-inafrica>.

- AIE (2019), Africa Energy Outlook 2019, Paris, <https://www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2019>.
- Akrofi, M. M. and S. H. Antwi (2020), COVID-19 energy sector responses in Africa: A review of preliminary government interventions, Energy Research and Social Science, Vol. 68 (October) 101681, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629620302565?via%3Dihub>.
- Aramesh, M. et al. (2019), A review of recent advances in solar cooking technology, Renewable Energy, Vol. 140, pp. 419-435, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.021>.
- Berkouwer, S. B. and J. T. Dean (2019), Credit and Attention in the Adoption of Profitable Energy Efficient Technologies in Kenya, E-47415-KEN-2, London, International Growth Centre, <https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2019/11/Berkouwer-and-Dean-Working-Paper-2019-1.pdf>.
- BNEF (Bloomberg New Energy Finance) (2020), Chad Country Profile, <https://www.bnef.com/core/country-profiles/TCD/commentary>.
- Clean Cooking Alliance (2019), Clean Cooking Alliance 2019 Annual Report, <https://www.cleancookingalliance.org/resources/592.html>.
- Corbyn, D. and M. Vianello (2018), Prices, Products and Priorities: Meeting Refugee Energy Needs in Kenya and Burkina Faso, Royal Institute of International Affairs, UK, <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-01-30-meetingrefugees-energy-needs-burkina-faso-kenya-mei-corbyn-vianello-final.pdf>.
- Cross, J. et al. (2019), Energy and Displacement in Eight Objects: Insights from Sub-Saharan Africa, Chatham House Research paper (5 novembre), <https://www.chathamhouse.org/2019/11/energy-and-displacement-eight-objects>.
- ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program, World Bank) (2021), What Drives the Transition to Modern Energy Cooking Services? A Systematic Review of the Evidence, <https://www.cleancookingalliance.org/binary-data/RESOURCE/file/000/000/611-1.pdf>.
- FVC (Fonds vert pour le climat) (2019a), FP103: Promotion of Climate-Friendly Cooking: Kenya and Senegal, <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/funding-proposalfp103-giz-kenya-senegal.pdf>.
- FVC (2019b), FP105: BOAD Climate Finance Facility to Scale Up Solar Energy Investments in Francophone West Africa LDCs, <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/funding-proposal-fp105-boadmultiple-countries.pdf>.
- FVC (2019c), Accélération de l'Adoption de Solutions Énergétiques de Cuisson Plus Respectueuses du Climat au Sénégal et au Kenya [Speeding Up the Adoption of Climate-Resilient Cooking Solutions in Senegal and Kenya] (22 janvier), https://www.giz.de/en/downloads/ESA%20and%20ESMP_Climate%20Friendly%20Cooking%20in%20Kenya%20and%20Senegal_EnDev_GIZ%20FP%20to%20GCF_French.pdf.
- GLPGP (Partenariat mondial pour le GPL) (2020), Assessing Potential for BioLPG Production and Use Within the Cooking Energy Sector in Africa, <https://mecs.org.uk/wpcontent/uploads/2020/09/GLPGP-Potential-for-BioLPG-Production-and-Use-as-Clean-Cooking-Energy-in-Africa-2020.pdf>.

- GOGLA (*Association mondiale sur l'industrie de l'énergie solaire hors réseau*) (2021), Global Off-Grid Solar Market Report Semi-Annual Sales and Impact Data, p. 22, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_offgrid_solar_market_report_h2_2020.pdf.
- GOGLA (2020), Global Off-Grid Solar Market Report Semi-Annual Sales and Impact Data, p. 63, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off_grid_solar_market_report_h1_2020.pdf.
- GPA (*Global Platform For Action*), (2020), Helping the UN Cut Down on Fossil Fuels by De-Risking Energy Service Contracts, <https://www.humanitarianenergy.org/news/latest/helpingthe-un-cut-down-on-fossil-fuels-by-de-risking-energy-service-contracts>.
- Grafham, O., ed. (2020), *Energy Access and Forced Migration*, Routledge, Abingdon, Oxon.
- Grafham, O. and G. Lahn (2018), The Costs of Fuelling Humanitarian Aid, *The Royal Institute of International Affairs*, UK.
- HCR (2020), *Des réfugiés et leurs hôtes œuvrent ensemble pour bâtir un chez-soi sûr au Niger*, <https://www.unhcr.org/fr/news/stories/2020/1/5e392de0a/refugies-hotes-oeuvrent-ensemble-batir-chez-soi-s-r-niger.html>.
- Hooper L.G. et al. (2018), Traditional Cooking Practices and References for Stove Features Among Women in Rural Senegal: Informing Improved Cookstove Design and Interventions, *PLoS ONE*, Vol. 13, No. 11: e0206822. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206822>.
- Lahn, G. and O. Grafham (2015), Heat, Light and Power for Refugees, *The Royal Institute of International Affairs*, UK.
- MECS (*Modern Energy Cooking Services*) (2020), Cooking with Electricity: A Cost Perspective, <http://documents1.worldbank.org/curated/en/920661600750772102/pdf/Cooking-with-Electricity-A-Cost-Perspective.pdf>.
- OCDE (*Organisation de coopération et de développement économique*) (2020), The Impact of Coronavirus (COVID-19) on Forcibly Displaced Persons in Developing Countries, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impact-of-coronavirus-covid-19-on-forcibly-displaced-persons-in-developing-countries-88ad26de/>
- Patel, L. and K. Gross (2019), Cooking in Displacement Settings: Engaging the Private Sector in Non-wood-based Fuel Supply, <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/2019-01-22-PatelGross2.pdf>.
- Practical Action (2021), Facilitation of the Private Sector in Refugee Energy Markets in Rwanda, (à paraître).
- SEforALL Africa Hub (2021), Mali Country Overview, <https://www.se4all-africa.org/seforall-inafrica/country-data/mali/>.
- SEforALL Network (2015), Niger Country Overview, <http://www.se4all.ecreee.org/content/niger>.
- Shell, Dalberg and Vivid Economics (2020), Access to More: Creating Energy Choices for Refugees, https://www.shell.com/sustainability/jcr_content/par/text_over_image_caro_395647644/text_over_image_caro_237760834/buttonUrl.stream/1595953271615/db4946328e61328b1001fd5534929aa47dfe3db6/shell-enter-energy.pdf.

The Global LPG Partnership (2017), Energy Access in Africa: National and Regional Targets for Clean Cooking by 2030,

<https://static1.squarespace.com/static/5633c4c2e4b05a5c7831fbb5/t/5acbc7d6562fa79982af9a6a/1523304406277/National+and+Regional+Targets+for+Clean+Cooking+Energy+Access+in+Africa+by+2030.pdf>.

2.3: Accélérer le déploiement des énergies renouvelables (ODD 7.2)

Alliance Sahel (2019), Accès à l'Énergie au Sahel,

<https://www.youtube.com/watch?v=GrKVNlg0z94&t=21663s>.

ESMAP (2020), Regulatory Indicators for Sustainable Energy (RISE), *Sustaining the Momentum*, Banque mondiale, Washington, D.C.

AIE (2021), World Energy Balances, <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.

AIE (2019), Africa Energy Outlook 2019, <https://www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2019>.

IRENA (2021), Renewable Energy Finance Flows, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Finance-and-Investment/Renewable-Energy-Finance-Flows>.

Mawhood, R. (2012), The Senegalese Rural Electrification Action Plan: A 'Good Practice' Model for Increasing Private Sector Participation in Sub-Saharan Rural Electrification? MSc Thesis, University College London,

https://www.researchgate.net/publication/263103322_The_Senegalese_Rural_Electrification_Action_Plan_A_%27good_practice%27_model_for_increasing_private_sector_participation_in_Sub-Saharan_rural_electrification.

Mawhood, R. and R. Gross (2014), Institutional Barriers to a 'Perfect' Policy: a Case Study of the Senegalese Rural Electrification Action Plan, ICEPT/WP/2014/018, Imperial College Centre for Energy Policy and Technology, London,

<https://www.imperial.ac.uk/media/imperialcollege/research-centres-and-groups/icept/Senegal---ICEPT-working-paper.pdf>.

PEI (Power Engineering International) (2021), Engie and Partners Commission Two Solar Plants in Senegal (3 June),

<https://www.powerengineeringint.com/renewables/solar/engie-andpartners-commission-two-solar-plants-in-senegal/>.

2.4 : Améliorer l'efficacité énergétique (ODD 7.3)

AIE (2021), World Energy Balances, <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.

AIE (2019), Residential Cooling Demand in Africa by Scenario, 2018-2040,

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/residential-cooling-demand-in-africa-by-scenario-2018-2040>.

AIE (2018), The Future of Cooling, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling>.

Autocar (2020), How to Put an Electric Car on Your Driveway for as Little as £900 (1

December), <https://www.autocar.co.uk/car-news/used-cars/how-put-electric-car-your-driveway-little-£900>.

- BMU (Ministère fédéral allemand de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté nucléaire) (2009), Sustainable Building and Construction in Africa, https://www.scpcentre.org/wpcontent/uploads/2016/05/28_Tessema_Taipale_Bethge_2009_Sustainable_Building_and_Construction_in_Africa_en.pdf.
- CLASP (2020), Enabling Regional Policy Compliance Capacity in West Africa, <https://www.clasp.ngo/updates/enabling-regional-policy-compliance-capacity-in-west-africa/>.
- ECREEE ((Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO) (s.d.) Regional Energy Efficiency Policies, <http://www.ecreee.org/page/ecowas-energy-efficiency-policy-eeep>, (consulté le 1er juillet 2021).
- ESMAP (2020), Efficient and Clean Cooling Program, <https://www.esmap.org/cooling>.
- Gaventa, J. (2021), Africa's Bumpy Road to an EV Future, *Energy Monitor* (6 January), <https://energymonitor.ai/sector/transport/africas-bumpy-road-to-an-electric-vehiclefuture#:~:text=More%20on%20Africa&text=Major%20manufacturers%20are%20beginning%20to,rising%20to%2035%25%20by%202030>.
- Global Fuel Economy Initiative (GFEI) (2020), West Africa Adopts the First-Ever Africa Regional Fuel Economy Roadmap (13 février), <https://www.globalfueleconomy.org/blog/2020/february/west-africa-adopts-the-first-everafrica-regional-fuel-economy-roadmap>.
- Kappiah, M. (2019), Attaining the ECOWAS Sustainable Energy Targets, *ECREEE Presentation*, http://www.ecreee.org/sites/default/files/documents/news/ecreee_-_ecowas_sustainable_energy_targets.pdf.
- Lahn, G., P. Stevens and F. Preston (2013), Saving Oil and Gas in the Gulf, *A Chatham House Report*, https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy%2C%20Environment%20and%20Development/0813r_gulfoilandgas.pdf.
- Malins, C. et al. (2016), Cleaning Up the Global On-Road Diesel Fleet: A Global Strategy to Introduce Low-Sulfur Fuels And Cleaner Diesel Vehicles, *Climate & Clean Air Coalition*, Paris, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21552/Cleaning_up_Global_diesel_fleet.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Mwaura, N. and C. Kost, (2017), How sustainable mobility can transform Africa's cities, *UrbanNet* (31 mai), <https://www.urbanet.info/sustainable-mobility-africas-cities/>.
- Otunola, B., S. Kriticos and O. Harman (2019), The BRT and the Danfo: A Case Study of Lagos' Transport Reforms 2009-2019, <https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2019/10/lagos-BRT-case-study.pdf>.
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) (2021), Electric Two and Three Wheelers (webpage), <https://www.unep.org/explore-topics/transport/what-we-do/electricmobility/electric-two-and-three-wheelers>.
- OMC (Organisation mondiale de la Santé) (2020), Types of Pollutants, <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-andhealth/ambient-air-pollution/pollutants/types-of-pollutants>.

Chapitre 3 : Évolution du rôle des hydrocarbures au Sahel

- Union africaine (2015), Agenda 2063 : L'Afrique Que Nous Voulons, https://au.int/sites/default/files/documents/36204-doc-agenda2063_popular_version_fr.pdf.
- Agence Ecofin (2019), Sénégal : le Gouvernement Échange la Centrale à Charbon de Sendou Contre une Centrale à Gaz, (12 décembre), <https://www.agenceecofin.com/centrale/1212-72073-senegal-le-gouvernement-echange-la-centrale-a-charbon-de-sendou-contre-une-centrale-a-gaz>.
- Andilile, J, Fjeldstad, O-H., Mmari, D., Orre, A. (2019), Is the Current Fiscal Regime Suitable for the Development of Tanzania's Offshore Gas Reserves?, in Odd-Helge Fjeldstad, Donald
- Mmari and Kendra Dupuy: Governing petroleum resources: Prospects and challenges for Tanzania. Bergen: Chr. Michelsen Institute & REPOA pp. 42-48, <https://www.cmi.no/publications/file/7029-governing-petroleum-resources-prospects-andchallenges-for-tanzania.pdf>.
- Blondeel, M. (2021), Big Oil' and Decarbonisation: the 'Transition Strategy Continuum, University of Warwick (March), <https://warwick.ac.uk/research/priorities/energy-grp/ioc>.
- Bradley, S. (2020) Transparency in Transition: Climate Change, Energy Transition and the EITI, Chatham House Research Paper, <https://www.chathamhouse.org/2020/06/transparencytransition-climate-change-energy-transition-and-eiti>.
- Bradley, S., G. Lahn and S. Pye (2018), Carbon Risk and Resilience: How Energy Transition is Changing the Prospects for Countries with Fossil Fuels, Chatham House Research Paper, <https://www.chathamhouse.org/2018/07/carbon-risk-and-resilience>.
- Ekpu, M. and O. B. Obadina (2020), Power production using natural gas in Nigeria: trends, challenges and way forward, Nigerian Research Journal of Engineering and Environmental Sciences, Vol. 5. No. 2, pp. 873-885, https://www.researchgate.net/publication/348150109_Power_Production_using_Natural_Gas_in_Nigeria_Trends_Challenges_and_Way_Forward.
- Fekete, H. et al. (2020), Aligning Multilateral Development Banks' Operations with the Paris Agreement's Mitigation Objectives, GermanWatch, New Climate and World Resources Institute, <https://newclimate.org/wp-content/uploads/2020/04/MDBmemos-All2020.03.18.pdf>.
- FT (2020), Senegal President Admits Virus will Delay Oil Projects, <https://www.ft.com/content/5f13f853-f64c-4a07-9293-f33840154f1d>.
- Gadom, D. G., A. M. Kountchou. and Abdelkaim Araar (2018), The impact of oil exploitation on wellbeing in Chad, Environment and Development Economics, Volume 23, Special Issue 5: Natural Resources and Economic Development (October), pp. 591 – 613, DOI:<https://doi.org/10.1017/S1355770X18000281>
- GlobalData Energy (2020), Understanding the Current Market Impacts on the Mauritania and Senegal Oil and Gas Sector, Offshore Technology (28 July), <https://www.offshoretechnology.com/comment/current-market-impacts-mauritania-senegal-oil-gas/>.

- Hicks, C. (2015), *Chad and the West: Shifting Security Burden?* Egmont Institute, www.jstor.org/stable/resrep06548.
- AIE (2021a), *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*, <https://www.iea.org/events/net-zero-by-2050-a-roadmap-for-the-global-energy-system>.
- AIE (2021b), *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/24d5dfbb-a77a-4647-abcc667867207f74/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>.
- AIE (2021c), *World Energy Investment Report*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021>.
- AIE (2021d), *World Energy Balances*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.
- AIE (2020a), *World Energy Outlook 2020*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.
- AIE (2020b), *The Oil and Gas Industry in Energy Transitions; A World Energy Outlook special report*, <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions>.
- AIE (2019a), *Africa Energy Outlook 2019*, <https://www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2019>.
- AIE (2019b), *South African Carbon Tax*, IEA/IRENA Renewables Policies Database, <https://www.iea.org/policies/3041-south-african-carbon-tax> (consulté le 1er juin 2020).
- AIE (2018), *World Energy Outlook Special Report – Outlook for Producer Economies*, <https://www.iea.org/reports/outlook-for-producer-economies>.
- AIE (2014), *World Energy Outlook 2014*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2014>.
- FMI (2020), *Tchad : Demandes de décaissement au titre de la facilité de crédit rapide*, Rapport du FMI n° 20/134.
- FMI (2019), *IMF Country Report n° 19/28 Senegal Selected Issues*, Washington, D.C., www.imf.org/~media/Files/Publications/CR/2019/cr1928-Senegal-SI.ashx.
- FMI (2018), *Stabilité en perspective pour le Tchad*, Focus-pays du FMI (28 septembre), <https://www.imf.org/fr/News/Articles/2018/09/27/NA092818-Stability-on-the-horizon-for-Chad>.
- Jaganathan, J. (2021), *Analysis: Qatar Tightens Global Gas Market Grip with Bold Expansion Moves*, Reuters (16 March), <https://www.reuters.com/article/us-qatar-lng-exports-analysisidUSKBN2B80EZ>.
- Lahn, G and S. Bradley (2016), *Left Stranded? Extractives-led Growth in a Carbon-Constrained World*, Chatham House Research Paper, <https://www.chathamhouse.org/2016/06/leftstranded-extractives-led-growth-carbon-constrained-world>.
- Lahn, G. and P. Stevens (2018), *The Curse of the One-Size-Fits-All Fix: Re-evaluating What we Know About Extractives and Economic Development*, in: Addison, T. and A. R. Roe (eds.), *Extractive Industries*, Oxford University Press.
- Lahn, G. and P. Stevens (2014), *Finding the Right Price for Exhaustible Resources: The Case of Gas in the Gulf*, Chatham House Research Paper, https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/field/field_document/20141017LahnStevensGas.pdf.

- Marcel, V. (2020), Fostering Resilience in Emerging Oil Producers, *Chatham House Briefing*, Chatham House, <https://www.chathamhouse.org/2020/12/fostering-resilience-emerging-oilproducers>.
- Mihalyi, D. and T. Scurfield (2020), How Did Africa's Prospective Petroleum Producers Fall Victim to the Presource Curse? *Policy Research Working Paper no. WPS 9384*, World Bank Group, Washington DC, <http://documents.worldbank.org/curated/en/274381599578080257/How-Did-Africa-39-s-Prospective-Petroleum-Producers-Fall-Victim-to-the-Presource-Curse>.
- Mutethya, E. (2020), Major Oil pipeline Set to Help Fuel Niger's Growth, *China Daily Global* (10 December), <https://www.chinadaily.com.cn/a/202012/10/WS5fd18567a31024ad0ba9affe.html>.
- Olan'g et al. (2020), African Oil and Gas Producers Will Face Taxing Challenges Post-Pandemic, *Natural Resources Governance Institute blog* (27 October), <https://resourcegovernance.org/blog/african-oil-and-gas-producers-will-face-taxingchallenges-post-pandemic>.
- Oxfam (2013), Areva in Niger: Who is Benefiting from the Uranium? (19 December) <https://www.oxfam.org/en/press-releases/areva-niger-who-benefiting-uranium>.
- Parry, I., et al. (2014), How should different countries tax fuels to correct environmental externalities? *Economics of Energy and Environmental Policy*, Vol. 3, No. 2, pp. 61-78, DOI:10.5547/2160-5890.3.2.ipar.
- Perkins, R. (2020), Glencore's Oil Output Slumps 69% in Q4 Due to Pandemic Impact in Chad, *S&UP Global Platts* (3 February), <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latestnews/oil/020321-glencores-oil-output-slumps-69-in-q4-due-to-pandemic-impact-in-chad>.
- Peyton, N. and C. Van der Perre (2021), Senegal Architects Ditch Concrete for Earth in Revival of Old Techniques, *Reuters*, (17 May), <https://www.reuters.com/world/africa/senegalarchitects-ditch-concrete-earth-revival-old-techniques-2021-05-17/>.
- Rademaekers, K., et al. (2021), L'économie circulaire au sein de la coopération Afrique-UE – Rapport continental, Commission européenne, Bruxelles, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4faa23f2-8b8a-11eb-b85c-01aa75ed71a1/language-en>.
- Rocks, D. and V. Dezem (2020), LC3 Clay Cuts Cement Industry CO2 eEmissions, *Bloomberg*.
- Green (1 October), <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-10-01/lc3-clay-cutscement-industry-co2-emissions>.
- Seto, K., et al. (2016), Carbon lock-In: types, causes, and policy implications, *Annual Review of Environment and Resources*, Vol. 4, No. 1, pp. 425-452, <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-environ-110615-085934>.
- Stevens, P., G. Lahn and J. Korooshy (2015), Resource Curse Revisited, *Chatham House Research Paper*, <https://www.chathamhouse.org/2015/08/resource-curse-revisited>.
- Tong, D., et al. (2019), Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target, *Nature*, 572, 373 – 377, <https://doi.org/10.1038/s41586-019-13643>.
- CEA (Commission économique pour l'Afrique) (2016), Greening Africa's Industrialization, Addis-Abeba, www.uneca.org/publications/economic-report-africa-2016.

Banque mondiale (2018), Project Appraisal Document, Supporting Gas Project Negotiations and Enhancing Institutional Capacities, Report No: PAD2423, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/644381521424858088/pdf/MAURITANIA-PAD-02272018.pdf>.

Banque mondiale (2014), Project Information Document (PID), Legal and Technical Negotiation Support for Republic of Niger, *Appraisal Stage, Report No.*: 95777.

Banque mondiale / Partenariat mondial pour la réduction du torchage de gaz (2021), Global Gas Flaring Tracker Data, <https://www.ggfrdata.org/>, (consulté le 21 mars 2021).

Chapitre 4 : Agir sur le triptyque eau-alimentation-énergie au Sahel

Al Jazeera (2020), The Energy to Stay: Senegal's Village of Women, <https://interactive.aljazeera.com/aje/2020/senegal-village-of-women/index.html>.

Bodian, A., et al. (2018), *Future climate change impacts on streamflows of two main West Africa river basins: Senegal and Gambia*, Hydrology, Vol. 5, No. 1, DOI: 10.3390/hydrology5010021.

Boyer, M., and T. Deubel (2016), Gender, Markets and Women's Empowerment: Sahel Region Case Studies in Mali, Niger and Chad, Report Submitted to World Food Programme Vulnerability Analysis Mapping (VAM) Unit, Dakar, Senegal, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/gender_markets_and_womens_empowerment_sahel_region_case_studies_in_mali_niger_and_chad.pdf.

Carey, J. (2020), News Feature: The best strategy for using trees to improve climate and ecosystems? Go natural, Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 117, No.9, pp. 4434-4438, <https://www.pnas.org/content/117/9/4434>.

Cashman, K. (2020), The Omni Processor: Turning Sewage Into Drinking Water in Senegal (and Beyond?), Reset, <https://en.reset.org/blog/omni-processor-turning-sewage-drinking-watersenegal-and-beyond-01112020>.

Chen, T. (2017), The impact of the shea nut industry on women's empowerment in Burkina Faso: A multi-dimensional study focusing on the Central, Central-West and Hauts-Bassins regions, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, <http://www.fao.org/3/i8062e/i8062e.pdf>.

Chomba, S., et al. (2020), Opportunities and Constraints for Using Farmer Managed Natural Regeneration for Land Restoration in Sub-Saharan Africa, *Frontiers in Forests and Global Change*, <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/ffgc.2020.571679>.

Gouvernement du comté de Nakuru/Sanivation (2019), The Naivasha Sub-County Vision: County Wide Inclusive Sanitation Plan for Naivasha Sub-County, https://static1.squarespace.com/static/5ea141689c03680a5cc5dbac/t/5eaa898d2790182e188e89e5/1588234670894/CWISP_Publication_Naivasha_A_Vision_For_Change-compressed.pdf.

Devex (s.d.), Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS), <https://www.devex.com/organizations/organisation-pour-la-mise-en-valeur-du-fleuve-senegal-omvs-122841>, (consulté le 1^{er} juillet 2021).

Dione, E. (2019), The Use of Typha in Senegal: Interview with Ernest Dione, <https://www.construction21.org/articles/h/8-the-use-of-typha-in-senegal-interview-with-ernest-dione.html>.

- BEI (Banque européenne d'investissement) (2021), *Burkina Faso: EUR 38.5m EIB Backing for Solar Power and Flood Protection*, <https://www.eib.org/en/press/all/2021-037-eur-38-5m-eib-backing-for-solar-power-and-flood-protection-in-burkina-faso>.
- GOGLA (2019), *Productive use of off-grid solar: appliances and solar water pumps as drivers of growth*, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_pb_use-of-off-grid-solar_def.pdf.
- Helly, D., et al. (2015), *Sahel Strategies: Why Coordination is Imperative*, Institute for Security Studies – ECDPM Policy Brief, <https://media.africaportal.org/documents/PolBrief76Eng.pdf>.
- CRDI (Centre de recherches pour le développement international, Canada) (2019), *Passage à grande échelle de l'approvisionnement des haricots précuits pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle* (12 septembre), <https://www.idrc.ca/fr/recherche-en-action/passage-grande-echelle-de-lapprovisionnement-des-haricots-precuits-pour-la>.
- AIE (2021), *Climate Resilience and Electricity Security*, <https://www.iea.org/reports/climate-resilience>.
- AIE (2020), *Climate Impacts on African Hydropower*, <https://www.iea.org/reports/climate-impacts-on-african-hydropower>.
- International Hydropower Association (2019), *Hydropower: Climate Resilience Guide*, https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/5fa7e38ce92a9c6b44e63414_hydropower_sector_climate_resilience_guide.pdf.
- GIEC (2018), *Résumé à l'intention des décideurs, Réchauffement planétaire de 1,5 °C. Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté.* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maicolock, M. Tignor, et T. Waterfield (dir. pub.)]. Organisation météorologique mondiale, Genève, Suisse
- IRENA (Agence internationale pour les énergies renouvelables) (2019), *Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables : Mali*, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_RRA_Mali_2019_Fr.pdf.
- IRENA (2016), *Renewable Energy Benefits: Decentralised Solutions in the Agri-food Chain*, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Decentralised_solutions_for_agrifood_chain_2016.pdf.
- Millennium Challenge Corporation (MCC) (2018), *As-Samra Wastewater Treatment Plant Expansion Project*, Project Page, <https://www.mcc.gov/resources/story/section-jor-ccr-as-samra-project>.
- Noumi, E. S., M. H. Dabat et J. Blin (2013), *Energy efficiency and waste reuse: A solution for sustainability in poor West African countries? Case study of the shea butter supply chain in Burkina Faso*, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, vol. 5, 053134, <https://doi.org/10.1063/1.4824432>.
- Ratnayake, A. (2020), *How \$1 scratch cards are helping farmers invest for the future*, *World Economic Forum* (29 septembre), <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/how-scratch-cards-helping-african-farmers-invest-future>.

- REEEP (Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership) (2018), The business case for solar irrigation in Kenya: How solar pumps can improve livelihoods – if the market conditions are right, <https://www.reeep.org/business-case-solar-irrigation-kenya>.
- Reuters (2019), Turning a water-borne menace into "green gold" in Senegal, (5 septembre), <https://reuters.screenocean.com/record/1430178>.
- Shieber, J. (2020), SunCulture wants to turn Africa into the world's next bread basket, one solar water pump at a time, *TechCrunch*, <https://techcrunch.com/2020/12/04/sunculture-wants-to-turn-africa-into-the-worlds-next-bread-basket-one-solar-water-pump-at-a-time/>.
- Solar Milling (2019), Solar Milling au Burkina Faso, <https://solarmilling.com/fr/solar-milling-au-burkina-faso/>
- Stockholm Resilience Centre (s.d.), Adapting to Changing Climate in Drylands: The Re-greening in Sahel as a Potential Success Case: A Project Investigating How Landscape Changes Affect Ecosystem Services and Livelihoods (page web), <https://www.stockholmresilience.org/research/research-themes/stewardship-transformation/ecosystem-services-livelihoods-and-resilience-in-sahel/adapting-to-changing-climate-in-drylands-the-re-greening-in-sahel-as-a-potential-success-case.html>, (consulté le 15 avril 2021).
- Takuleu, J.M. (2018), Mauritanie : Nouakchott inaugure un réseau d'évacuation d'eau pluviale posé par CTE, *Afrik21* (12 décembre), <https://www.afrik21.africa/mauritanie-nouakchott-inaugure-un-reseau-devacuation-deau-pluviale-pose-par-cte/>.
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement) (2018), Climate Change Adaptation in the Arab States: Best Practices and Lessons Learned, <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/climate-and-disaster-resilience/climate-change-adaptation-in-the-arab-states.html>.
- PNUD (2012), Technology Transfer: Typha-based Thermal Insulation Material, Project Document, Country: Senegal, https://www.thegef.org/sites/default/files/project_documents/PIMS_4315_SEN_Typha_ProDoc_3d_Resub_-_310712.doc.
- ONUDI (Organisation des Nations unies pour le développement industriel) (2020), World Small Hydropower Development Report 2019: Africa, <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-02/Africa%20Regions.pdf>.
- UNISS (Stratégie intégrée des Nations Unies pour le Sahel) (2019), Stratégie intégrée des Nations Unies pour le Sahel : Rapport d'étape 2018-2019, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/UN_UNISS_Report_Fr.pdf.
- USAID (2018), On the Functioning of Agricultural Markets in Mali: Strategies for Development, https://cdn.ymaws.com/www.andeglobal.org/resource/resmgr/research_library/2018-11_MIFP_Study_on_Agricu.pdf.
- WISONS of Sustainability (2011), Shea Nut Butter Production in Burkina Faso, <https://www.wisions.net/files/uploads/SEPS%20Summary%20Burkina%20Faso%20SC059.pdf>.
- Banque mondiale (2019), Lifelines : Pour des infrastructures plus résilientes, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31805?locale-attribute=fr>

Chapitre 5 : Accroître les investissements énergétiques au Sahel

- BAfD (Banque africaine du développement) (2021), *Initiative Desert to Power*, <https://www.afdb.org/fr/themes-et-secteurs/initiatives-et-partenariats/initiative-desert-power>.
- African Risk Capacity (2021), *African Risk Capacity: Transforming Disaster Risk Management and Financing in Africa*, <https://www.africanriskcapacity.org>.
- ACA (Agence pour l'Assurance du Commerce en Afrique) (2021), *The African Energy Guarantee Facility*, <https://www.ati-aca.org/fr/solutions-energetiques/facilites/lafrican-energy-guarantee-facility/>.
- ACA (2020), L'ACA apporte un soutien d'un coût global de 67 millions USD pour l'installation d'une centrale solaire au Malawi, en vue de résorber un déficit énergétique critique (communiqué de presse) (5 novembre), <https://www.ati-aca.org/fr/2020/11/05/laca-apporte-un-soutien-dun-cout-global-de-67-millions-usd-pour-linstallation-dune-centrale-solaire-au-malawi-en-vue-de-resorber-un-deficit-energetique-critique/>.
- Alliance Sahel (2021), *Projets énergie et climat*, <https://www.alliance-sahel.org/secteurs-intervention/energie-et-climat/>.
- UA (2020), *Revue de la notation souveraine de l'Afrique - évaluation semestrielle*, https://au.int/sites/default/files/documents/38809-doc-final_africa_scr_review_mid_year_outlook_-_fr.pdf.
- Blimpo, M. et M. Cosgrove Davies, (2019), *Accès à l'électricité en Afrique subsaharienne : Adoption, fiabilité et facteurs complémentaires d'impact économique*, Forum africain de Développement, Banque mondiale, Washington D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31333?locale-attribute=fr>.
- BNEF (2021), *Clean Transition Investment Database*, <https://www.bnef.com/interactive-datasets/2d5d59acd9000005?data-hub=3>, (consulté le 1^{er} juillet 2021).
- Chingwete, A., J. Felton C. et Logan (2019), *Préalable au progrès, l'électricité accessible et fiable manque toujours à la majorité d'Africains*, Afrobarometer, https://afrobarometer.org/sites/default/files/publications/Dépêches/ab_r7_pap11_dispat_chno334_electricite_accessible_et_fiable_manque_toujours_a_la_majorite_dafricains.pdf.
- Climate Bonds Initiative (2020), *Climate Bonds Initiative and FSD Africa launch Africa Green Bonds Toolkit: a Practical Guide for African Markets*, <https://www.climatebonds.net/2020/09/climate-bonds-initiative-and-fsd-africa-launch-africa-green-bonds-toolkit-practical-guide>.
- Climatescope (2020), *Sub-Saharan Africa Market Outlook 2020*, <https://global-climatescope.org/library/updates/SSAMO2020>.
- Corbyn, D. (2021), *2020: Off-grid solar investment remains robust during COVID-19 pandemic*, <https://www.gogla.org/about-us/blogs/2020-off-grid-solar-investment-remains-robust-during-covid-19-pandemic>.
- Dia, A. M. (2019), *Mobiliser le financement de l'action climatique*, blog du PNUD, (18 mars), <https://www.africa.undp.org/content/rba/fr/home/blog/2019/how-africa-can-improve-mobilization-of-climate-finance-for-susta.html>.

- ECREEE (Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO) (2020), *The Impact of Covid-19 on the ECOWAS Energy Sector*, (6 mai), http://www.ecreee.org/sites/default/files/documents/countries/ecowas_energy_sector_eecreee_brief_2020.pdf.
- EnDev (Energising Development, Allemagne) (2020), *Energy Access Industry Barometer*, https://endev.info/wp-content/uploads/2020/11/EnDev_Energy_Access_Industry_Barometer_FINAL.pdf.
- ESMAP (Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Banque mondiale) (2019), *Des mini-réseaux pour un demi-milliard de personnes : Perspectives du marché et guide pour les décideurs*, Résumé analytique, Rapport technique 014/19, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31926?locale-attribute=fr>.
- Commission européenne (2018), *Women and Sustainable Energy in Developing Countries*, https://ec.europa.eu/international-partnerships/system/files/facsheet-women-sustainable-energy-no-cropmarks-03152018_en.pdf.
- FSD Africa (2020), *Kit d'Outils d'Obligations Vertes, Afrique* (4 août), <https://www.fsdafrica.org/publication/africa-green-bonds-toolkit/>.
- GOGLA (2021), *Global Off-Grid Solar Market Report Semi-Annual Sales and Impact Data*, p. 22, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off-grid_solar_market_report_h2_2020.pdf.
- FVC (2021a), *Mali solar rural electrification project*, <https://www.greenclimate.fund/project/fp102>.
- FVC (2021b), *Projects and Programmes: FPO99 Climate Investor One*, <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/gcf-spotlight-africa.pdf>.
- FVC (2020a), *BOAD Climate Finance Facility to Scale Up Solar Energy Investments in Francophone West Africa LDCs*, <https://www.greenclimate.fund/project/fp105>.
- FVC (2020b), *Promotion of Climate-Friendly Cooking: Kenya and Senegal*, <https://www.greenclimate.fund/project/fp103#overview>.
- AIE (2021a), *World Energy Investment Report*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021>.
- AIE (2021b), *Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies*, <https://www.iea.org/reports/financing-clean-energy-transitions-in-emerging-and-developing-economies>.
- AIE (2020a), *The Covid-19 crisis is reversing progress on energy access in Africa*, <https://www.iea.org/articles/the-covid-19-crisis-is-reversing-progress-on-energy-access-in-africa>.
- AIE (2020b), *Sustainable Recovery Plan: World Energy Outlook Special Report*, <https://www.iea.org/reports/sustainable-recovery>.
- AIE (2020c), *World Energy Investment Report*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020>.
- AIE (2019), *Africa Energy Outlook*, https://iea.blob.core.windows.net/assets/2f7b6170-d616-4dd7-a7ca-a65a3a332fc1/Africa_Energy_Outlook_2019.pdf.
- SFI (2021), *IFC partners with Niger to boost access to clean power through the scaling solar program* (14 juin), <https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=26406>.

- IHS Markit (2021), *Navigating the storm: African energy review and outlook*, <https://ihsmarkit.com/research-analysis/navigating-the-storm-african-energy-review-and-outlook.html>.
- FMI (2021), *Rapport du FMI n° 20/292*, <https://www.imf.org/fr/Search#q=%2220%2F292%22&sort=relevancy>, (consulté le 1^{er} avril 2021).
- FMI (2020), *Moniteur des finances publiques*, <https://www.imf.org/fr/Publications/FM/Issues/2020/09/30/october-2020-fiscal-monitor>.
- Institutional Asset Manager (2021), *Green Bond Issuance Track Almost Double in 2021* (26 janvier), <https://www.institutionalassetmanager.co.uk/2021/01/26/294959/green-bond-issuance-track-almost-double-2021-market-estimates-suggest>.
- Kojima, M. et C. Trimble (2016), *Vers une électricité abordable et des opérateurs viables en Afrique*, Banque mondiale, Washington, D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25091?locale-attribute=fr>.
- Marcel, V. (2021), *Fostering Resilience in Emerging Oil Producers*, Royal Institute of International Affairs, <https://www.chathamhouse.org/2020/12/fostering-resilience-emerging-oil-producers>.
- Marbuah, G. (2020), *Scoping the sustainable finance landscape in Africa: The case of green bonds*, Stockholm Sustainable Finance Centre, (juillet 2020), https://www.stockholmsustainablefinance.com/wpcontent/uploads/2018/06/SSFC_greenbonds_africa_report.pdf.
- OCDE (2020), *L'Afrique face au COVID-19 : Implications socio-économiques régionales et priorités politiques*, Paris, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/l-afrique-face-au-covid-19-implications-socio-economiques-regionales-et-priorites-politiques-5b743bd8/>.
- PEI (Power Engineering International) (2021), *Engie and partners commission two solar plants in Senegal* (3 juin), <https://www.powerengineeringint.com/renewables/solar/engie-and-partners-commission-two-solar-plants-in-senegal/>.
- SEforAll (2020), *Identifying options for supporting the Off-Grid sector during COVID-19 crisis* (16 avril), <https://www.seforall.org/system/files?file=2020-04/SEforALL-survey-findings-20200417.pdf>.
- Trimble, C., et al. (2016), *Financial Viability of Electricity Sectors in Sub-Saharan Africa: Quasi-Fiscal Deficits and Hidden Costs*, Policy Research Working Paper n° 7788, Banque mondiale, Washington, D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24869>.
- PNUD (2016), *Descriptif de projet, Intitulé du projet : promouvoir des mini-réseaux dans les provinces mauritaniennes à l'aide de technologies hybrides*, <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/MRT/PIMS%205357%20Mauritania%20Hybrid%20Minigrids%20-%20PRODOC%20FRENCH%20final%20version%2027%20June.pdf>.
- Banque mondiale (2021a), *Global Economic Prospects, janvier 2021: Sub-Saharan Africa*, <https://pubdocs.worldbank.org/en/389631599838727666/Global-Economic-Prospects-janvier-2021-Analysis-SSA.pdf>.

Banque mondiale (2021b), Suspension du service de la dette et COVID-19,
<https://www.banquemondiale.org/fr/news/factsheet/2020/05/11/debt-relief-and-covid-19-coronavirus>.

Banque mondiale (2021c), ECOWAS-Regional Electricity Access Project,
<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P164044>.

Banque mondiale (2021d), Regional Off-Grid Electricity Access Project (ROGEP),
<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P160708>.

Banque mondiale (2021e), Niger Solar Electricity Access Project (NESAP),
<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P160170>.

Banque mondiale (2021f), Niger Electricity Access Project (NESAP),
<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P153743?lang=en>.

Annexe C : Références des données

Note générale

Cette annexe inclut les références des bases de données et des publications utilisées pour fournir les données d'entrée de ce rapport. Les bases de données de statistiques sur l'énergie et l'économie de l'AIE fournissent une grande partie des données utilisées dans ce rapport, les statistiques de l'AIE sur l'approvisionnement, la transformation et la demande énergétique, les émissions de dioxyde de carbone provenant de la combustion de combustibles, les prix pour l'utilisateur final et la répartition de la demande d'énergie constituant le fondement de la modélisation et de l'analyse réalisées pour ce rapport.

D'autres données issues d'un vaste éventail de sources externes ont également été utilisées pour compléter les données de l'AIE et fournir des détails supplémentaires. La liste des bases de données et des publications est très complète mais non exhaustive.

Base de données et publications de l'AIE

AIE (2021, à paraître), *World Energy Statistics and Balances*, AIE, Paris, <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/world-energy-balances-and-statistics>.

AIE (2021, à paraître), *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, AIE, Paris, <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/co2-emissions-statistics>.

AIE (2021, à paraître), *IEA Energy Prices*, AIE, Paris, <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/prices-and-taxes>.

Base de données et publications externes

Variables socio-économiques

FMI (Fonds Monétaire International) (2020), *Mise à jour des perspectives de l'économie mondiale : juin 2020*, <https://www.imf.org/fr/Publications/WEQ/Issues/2020/06/24/WEQUpdateJune2020>.

ONU DAES (Département des affaires économiques et sociales de l'Organisation des Nations Unies) (2019), *World Population Prospects 2019* <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-2019-highlights.html>.

Notes par pays

Burkina Faso

Remarques générales :

Les données sur le Burkina Faso sont disponibles à partir de 2000. Dans l'édition de 2021, le Secrétariat de l'AIE a obtenu de nouvelles données du Système d'Information Énergétique de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (SIE UEMOA) pour la période 2010-2018. La production de bois de chauffage et la consommation de charbon se fondent sur les données officielles de 2002, auxquelles sont ensuite appliquées le taux de croissance officiel jusqu'en 2012. Le facteur d'efficacité du charbon par unité de masse varie entre 12 % et 16 % entre 2002 et 2012 d'après les chiffres officiels. Les chiffres des années suivantes correspondent aux chiffres publiés par le SIE UEMOA.

Les données de 2019 sont estimées d'après une tendance fondée sur les chiffres les plus récents publiés par la Commission Africaine de l'Énergie (AFREC).

Sources :

Sources de 2000 à 2019 :

- Communication directe avec le Ministère de l'Énergie, Ouagadougou.
- *SIE UEMOA*, Ouagadougou, <https://sie-uemoa.org/#statistiques>, (consulté en février 2021).
- *AFREC Energy questionnaire*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, 2000 à 2015.
- *Base de données énergétiques africaines*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, 2019.
- *Annuaire Statistique National*, Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), Ouagadougou, 2008-2019.
- *Plan d'Actions National pour les Énergies Renouvelables*, Ministère des Mines et de l'Énergie, Ouagadougou, 2015.
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.

Sources pour les biocarburants et les déchets :

- *SIE UEMOA*, Ouagadougou, <https://sie-uemoa.org/#statistiques>, (consulté en février 2021).
- *Base de données énergétiques africaines*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, 2019.

- FAOSTAT, FAO, Rome, <http://www.fao.org/faostat>, (consulté en octobre 2020).
- Estimations du Secrétariat de l'AIE

Mali

Remarques générales :

Les données sur le Mali sont disponibles à partir de 2000. Dans l'édition 2021, les données de 2019 sont estimées en utilisant les derniers chiffres publiés par l'AFREC. Plus de 99 % de l'essence d'aviation a été reclassée comme kérosène en raison de nouvelles informations mises à disposition par le Ministère de l'Économie.

Dans l'édition 2020, le Secrétariat de l'AIE a obtenu de nouvelles données auprès du SIE UEMOA pour la période 2010-2018. Il peut y avoir des ruptures dans les séries chronologiques entre 2009 et 2010.

Sources :

Sources de 2000 à 2019 :

- Communication directe avec le Ministère de l'Énergie et de l'Eau, Bamako.
- SIE UEMOA, Bamako, <https://sie-uemoa.org/#statistiques>, (consulté en février 2021).
- *Système d'Information Énergétique du Mali 2014 et 2015*, Ministère de l'Énergie et de l'Eau, Bamako, 2015 et 2017.
- *Rapport Annuel*, Énergie du Mali, Bamako, éditions 2011 à 2015.
- *Energy questionnaire*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, 2000 à 2015.
- *Base de données énergétiques africaines*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, 2019.
- *Énergie du Mali*, Bamako, <https://www.edm-sa.com.ml/index.php/2014-06-27-10-06-12>, (consulté en mai 2021).
- *Note de conjoncture*, Ministère de l'Économie du Mali, 2017-2018, <https://www.finances.gouv.ml/search/node/conjoncture>.
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.

Sources pour les biocarburants et les déchets :

- *Energy questionnaire*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, 2000 à 2015.
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.

Mauritanie

Remarques générales

Les données sur la Mauritanie sont disponibles à partir de 1971. Avant 2000, toutes les données sont fondées sur les données de la Division de la statistique des Nations Unies et sur les estimations du Secrétariat de l'AIE.

Sources :

Sources jusqu'en 2019 :

- Communication directe avec le Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines (MPEM).
- Communication directe avec l'Autorité de régulation du Secteur Pétrolier Aval.
- *Annuaire statistique*, Agence Nationale de la Statistique et de l'Analyse Démographique et Économique, <http://ansade.mr/index.php/publications/statistiques>, (consulté en décembre 2020).
- *Base de données énergétiques africaines*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, (consulté en avril 2021).
- *Energy Statistics Yearbook 2020*, Nations Unies, New York, 2021.
- *Données de l'alimentation et de l'agriculture*, FAO, Rome, <http://www.fao.org/faostat/fr/#home>, (consulté en octobre 2020).
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.

Niger

Remarques générales

Les données sur le Niger sont disponibles à partir de 1971. Des données antérieures à l'an 2000, fournies par la Division de statistique des Nations Unies, ont été ajoutées dans l'édition 2021. Cet ajout a créé des ruptures dans les séries chronologiques entre 2000 et 2001, notamment dans la série chronologique des biocarburants solides. Dans les éditions précédentes du World Energy Statistics, les données correspondant à cette période étaient incluses dans la région « Autres pays d'Afrique ».

Au moment de la préparation de l'édition 2021, il n'y avait pas de données disponibles sur le Niger pour la période de 2017 à 2019. Par conséquent, les statistiques et les soldes de ces années ont été créés à partir des indicateurs économiques disponibles de la Division de statistique des Nations Unies et des nouvelles données sur l'énergie communiquées par le Système d'Information

Énergétique de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (SIE-UEMOA). Les données des années 2017 à 2019 ont été revues en prenant en compte cette nouvelle source. Les flux d'électricité, les flux de diesel, la production de pétrole brut et la consommation de GPL dans les centrales électriques ont également été revus pour 2016.

La production de gaz naturel et sa consommation dans les centrales électriques pour 2018 et 2019, de même que la consommation de GPL dans les centrales électriques des auto-producteurs pour les années 2010 à 2019, sont de nouvelles données de l'édition 2021.

Au moment de la préparation de l'édition 2021, les données de la production d'électricité en gigawattheures n'étaient pas disponibles pour les différents produits dérivés du pétrole. Par conséquent, la production totale d'électricité à partir de produits pétroliers a été indiquée dans la catégorie des produits pétroliers non précisés pour toutes les années. Les données sur la répartition de la production d'électricité entre les producteurs dont c'est l'activité principale et les auto-producteurs n'étaient pas non plus disponibles pour les années 2016 à 2019 et ont été estimées d'après les données de 2015.

Dans l'édition 2019, le Secrétariat de l'AIE a commencé à estimer les chiffres de l'aviation nationale. Les modifications apportées pour intégrer ces informations ont entraîné des ruptures dans les séries chronologiques entre 2000 et 2001.

Sources :

Sources jusqu'en 2019 :

- Système d'Informations Énergétiques de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (SIE-UEMOA), Commission de l'UEMOA, Ouagadougou, (consulté en février 2021).
- Division de statistique des Nations Unies (diverses éditions jusqu'en 2020), The United Nations Energy Statistics Database, <https://unstats.un.org/unsd/energystats/data/>, (consulté en février 2021).
- Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) (2020), Statistiques d'énergie renouvelable 2020, <https://www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020>.
- OAG (2018), Origin-Destination of Commercial Flights (base de données), OAG Aviation, Luton, www.oag.com/analytics/traffic-analyser.
- Communication directe avec le Ministère du Pétrole et de l'Énergie, Niamey.
- Estimations du secrétariat de l'AIE.

- Système d'Informations Énergétiques de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (SIE-UEMOA), Commission de l'UEMOA, Ouagadougou, (consulté en février 2021).
- Communication directe avec le Ministère du Pétrole et de l'Énergie, Niamey.
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.

Sénégal

Remarques générales :

Les données sur le Sénégal sont disponibles à partir de 1971.

Le Sénégal est l'un des dix pays qui bénéficient du soutien de l'UE au programme *An Affordable and Sustainable Energy System for Sub-Saharan Africa* de l'AIE (Un système énergétique abordable et durable pour l'Afrique subsaharienne).

Dans l'édition 2021, la production hydroélectrique déclarée auparavant a été reclassée comme des importations à partir de 2009, car le barrage ne se trouve pas à l'intérieur des frontières du pays.

De plus, dans l'édition 2021, la production électrique a été détaillée par produit pétrolier à partir de 2017 grâce à de nouvelles données. À la suite de l'amélioration du système de collecte des données, la consommation finale d'électricité a été mesurée plus précisément en 2019. Cette évolution peut donner lieu à des ruptures dans les séries chronologiques entre 2018 et 2019.

Enfin, dans l'édition 2021, les quantités de diesel utilisées pour alimenter les centrales électriques ont été mentionnées pour la première fois, en proportion de la consommation de diesel de 2019.

Dans l'édition 2020, les données de 2017 ont été revues à la lumière des nouvelles données transmises par le Ministère de l'Énergie et des Mines.

Dans l'édition 2018, les données de 2014 et de 2015 ont été revues à la lumière des informations communiquées par le Ministère de l'Énergie et des Mines.

Dans l'édition 2014, les séries chronologiques pour les biocarburants solides ont été réévaluées à partir de 2009 en utilisant les nouvelles informations disponibles. Il peut y avoir des ruptures dans les séries chronologiques entre 2008 et 2009.

Sources :

Sources de 2009 à 2019 :

- Communication directe avec le Ministère de l'Énergie et des Mines, Dakar.
- *Bilans énergétiques du Sénégal* 2009 à 2019, Direction de l'Énergie, Dakar.
- Estimations du secrétariat de l'AIE.

Sources de 2008 :

- *Bulletin mensuel des statistiques économiques*, Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), Dakar, mars 2009.
- Communication directe avec le Ministère de l'Énergie, Dakar.
- **Sources de 2000 à 2007 :**
- *Bilans énergétiques du Sénégal* 2003, 2004, 2005, 2006, Direction de l'Énergie, Dakar.
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.
- **Sources de 1992 à 1999 :**
- Communication directe avec le Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Industrie, Direction de l'Énergie, Dakar, 1997 à 2002.
- Communication directe avec le Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Hydraulique, Comité National des Hydrocarbures, Dakar, 2002.
- Communication directe avec la Société Africaine de raffinage, Mbaou.
- Communication directe avec la Société Nationale d'Électricité (SENELEC), Dakar.
- *Report of Senegal on the Inventory of Greenhouse Gases Sources*, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Dakar, 1994.
- Communication directe avec l'ENDA - Energy Program, Dakar, 1997.
- *The United Nations Energy Statistics Database*, Division de statistique des Nations Unies, New York.

Sources jusqu'en 1991 :

Situation Économique 1985, Ministère de l'Économie et des Finances, Direction de la Statistique, Dakar, 1986.

Autres sources :

Outre les données susmentionnées, des résultats et des observations ont été recueillis lors d'un *atelier des parties prenantes des transitions vers les énergies propres dans la région du Sahel* (Clean Energy Transitions in the Sahel Region Stakeholder Workshop, organisé le 28 janvier 2021), rassemblant des représentants des gouvernements ainsi que des experts des organisations internationales, du secteur privé et du milieu universitaire actifs dans le secteur de

l'énergie au Sahel. Ce rapport contient également des connaissances tirées des nombreuses consultations nationales organisées avec les six pays du Sahel étudiés.

Tchad

Remarques générales :

Les données sur le Tchad sont disponibles à partir de 1971. Avant 2000, toutes les données sont fondées sur les données de la Division de la statistique des Nations Unies et sur les estimations du Secrétariat de l'AIE.

Sources :

Sources de 1971 à 2019 :

- Communication directe avec le Ministère du Pétrole et de l'Énergie.
- Communication directe avec l'Autorité de régulation du Secteur Pétrolier Aval du Tchad.
- *Portail de données, Tchad*, Groupe de la Banque africaine de développement, <https://chad.opendataforafrica.org/?lang=fr>, (consulté en décembre 2020).
- *Note sur le secteur du pétrole*, Ministère des Finances et du Budget, N'Djamena, diverses éditions jusqu'en 2019.
- *Base de données énergétiques africaines*, Commission Africaine de l'Énergie, Alger, (consulté en avril 2021).
- *Energy Statistics Yearbook 2019*, Nations Unies, New York, 2021.
- FAOSTAT, FAO, Rome, <http://www.fao.org/faostat>, (consulté en octobre 2020).
- Estimations du Secrétariat de l'AIE.

Abréviations et acronymes

ACA	Agence pour l'assurance du commerce en Afrique
AEO	<i>Africa Energy Outlook</i> (Perspectives énergétiques de l'Afrique)
AFD	Agence française de développement
AGEF	Facilité de garantie pour l'énergie africaine
AIE	Agence internationale de l'énergie
ARC	African Risk Capacity
ASER	Agence sénégalaise d'électrification rurale
ASS	Afrique subsaharienne
BAfD	Banque africaine de développement
BEI	Banque européenne d'investissement
BHNS	bus à haut niveau de service
BOAD	Banque ouest-africaine de développement
CCG	Conseil de coopération des États arabes du Golfe
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CCRT	Catastrophe Containment and Relief Trust
CDN	contributions déterminées au niveau national
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEEAC	Communauté économique des États de l'Afrique centrale
CEREEC	Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique
CH ₄	méthane
CIO	Climate Investor One
CLASP	Collaborative Labeling and Appliance Standards Program
CNPC	China National Petroleum Corporation
CO ₂	dioxyde de carbone
CSP	héliothermodynamique
CUA	Commission de l'Union africaine
EEEOA	Système d'échanges d'énergie électrique ouest africain
ER	énergies renouvelables
É-U	États-Unis
FAO	Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
FIDA	Fonds international de développement agricole
FMI	Fonds monétaire international
FVC	Fonds vert pour le climat
G5	Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Tchad
G6	Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad
GES	gaz à effet de serre
GGFR	Partenariat mondial pour la réduction des gaz torchés
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GNL	gaz naturel liquéfié
GNV	gaz naturel pour véhicules
GNV	gaz naturel pour véhicules
GPL	gaz de pétrole liquéfié
GTA	Grand Tortue Ahmeyim
HCR	Haut-Commissaire des Nations Unies pour les réfugiés

IFI	institution financière internationale
IRENA	Agence internationale pour les énergies renouvelables
K-CEP	Programme de Kigali pour l'efficacité des dispositifs de refroidissement
LC3	ciment composé de clinker, calcaire et métakaolin
MENA	Moyen-Orient et Afrique du Nord
N ₂ O	hémioxyde d'azote
NMPE	normes minimales de performance énergétique
ODD	Objectifs de développement durable
OIM	Organisation internationale pour les migrations
OMS	Organisation mondiale de la santé
OMVS	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal
ONAS	Office national de l'assainissement du Sénégal
ONG	organisation non gouvernementale
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OPEX	dépenses d'exploitation
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
PAM	Programme alimentaire mondial
PASER	Plan d'action sénégalais d'électrification rurale
PIB	produit intérieur brut
PNER	Programme national d'électricité rurale
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
POAUE	Plan opérationnel pour l'accès universel à l'électricité
PPP	partenariat public-privé
PSE	Plan Sénégal émergent
PV	photovoltaïque
REDES	Réseau pour l'émergence et le développement des écovillages au Sahel
RLSF	Facilité régionale de soutien aux liquidités
RUS	résidus urbains solides
SEAD	Initiative pour le déploiement des équipements et appareils électroménagers à très basse consommation
SEED	Soutien énergétique et environnemental dans la région de Diffa
SO ₂	dioxyde de soufre
TCAC	taux de croissance annuel composé
TCAMC	taux de croissance annuel moyen composé
TIC	technologies de l'information et des communications
TVA	taxe sur la valeur ajoutée
UA	Union africaine
UE	Union européenne
WAM	mousson d'Afrique occidentale
ZLECAf	Zone de libre-échange continentale africaine

Glossaire

°C	Celsius
bbl	baril
bbl/j	baril par jour
gCO ₂	gramme de dioxyde de carbone
gCO ₂ /kWh	gramme de dioxyde de carbone par kilowatt-heure
GJ	gigajoule
GW	gigawatt
GWh	gigawatt-heure
ktep	kilotonne d'équivalent pétrole
kWh	kilowatt-heure
lge	litre d'équivalent essence
Mtep	million de tonnes d'équivalent pétrole
MW	mégawatt
ppm	partie par million

French translation of *Clean Energy Transitions in Sahel (Full report)*

Le présent document a d'abord été publié en anglais. Bien que l'AIE ait fait de son mieux pour que cette traduction en français soit conforme au texte original anglais, il se peut qu'elle présente quelques légères différences.

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication. Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA. All rights reserved.

IEA Publications

International Energy Agency

Website: www.iea.org

Contact information: www.iea.org/about/contact

Typeset in France by IEA - September 2021

Cover design: IEA

Photo credits: © shutterStock

