



# Trajectoires de long-terme pour un développement sobre en carbone et résilient aux changements climatiques au Sénégal

ENJEUX ET CONTRIBUTION  
DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

# TRAJECTOIRES DE LONG-TERME POUR UN DÉVELOPPEMENT SOBRE EN CARBONE ET RÉSILIENT AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU SÉNÉGAL : ENJEUX ET CONTRIBUTION DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

**Auteurs, sous la tutelle du Ministère de l'Énergie, du Pétrole et des Mines et du Ministère de l'Environnement et de la Transition Écologique : Samba Fall, Cheikh Abdou Khadre Dieylani Diop, Ansoumana Noumou Djité.**



## Citation

Samba Fall, Cheikh Abdou Khadre Dieylani Diop, Ansoumana Noumou Djité (2025).

*Trajectoires de long-terme pour un développement sobre en carbone et résilient aux changements climatiques au Sénégal : enjeux et contribution de la transition énergétique.*

## Avertissement

Les résultats présentés dans ce rapport sont issus des travaux de recherche académique menés dans le cadre du projet DDP, conformément aux dispositions contractuelles. Ces travaux académiques ne représentent en aucun cas notre position réfléchie dans le cadre des négociations climatiques et ne reflètent pas non plus la politique officielle ni la position du Gouvernement du Sénégal.



## ENDA ENERGIE

Le Sénégal, à travers le ministère de l'Environnement, du Développement durable et de la Transition écologique (MEDDTE) et le ministère du Pétrole et des Énergies (MPE), a mis en œuvre une initiative de co-construction d'une stratégie sobre en carbone et résilient aux changements climatiques.

Financée à travers la facilité 2050, cette initiative est en cours d'exécution conjointement par Enda Energie (Sénégal), l'Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI, France) et un pool d'ambassadeurs et de 5 groupes thématiques coordonnés par des leaders et axés autour des cinq transformations systémiques majeurs clés.



L'initiative Deep Decarbonization Pathways aide les décideurs mondiaux et nationaux à engager des actions en faveur d'un monde profondément décarboné, caractérisé par une réduction drastique des inégalités.

Il s'agit d'une collaboration internationale d'experts qui partagent des méthodes scientifiques communes afin d'élaborer des analyses robustes et d'interagir avec les parties prenantes. Le DDP est une initiative de l'IDDRI.

## IDDRI

L'IDDRI (Institut du développement durable et des relations internationales) est un institut indépendant de recherche en politiques publiques, basé à Paris. Il a pour mission d'intégrer le développement durable dans les relations et les politiques internationales. Il agit comme une plateforme de dialogue multi-acteurs, facilitant les échanges sur des enjeux communs majeurs tels que le changement climatique, la biodiversité, la sécurité alimentaire et l'urbanisation.

L'institut contribue à l'élaboration de trajectoires de développement alignées sur les priorités nationales et les objectifs de développement durable.



La Facilité 2050 propose de l'assistance technique et des actions de renforcement de capacité aux pays les plus émetteurs de gaz à effet de serre ou les plus vulnérables au changement climatique. Elle a pour objectif de les accompagner dans leur transition vers des trajectoires de développement bas-carbone, plus résilientes et préservant l'environnement.

# TRAJECTOIRES DE LONG-TERME POUR UN DÉVELOPPEMENT SOBRE EN CARBONE ET RÉSILIENT AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU SÉNÉGAL :

## ENJEUX ET CONTRIBUTION DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Introduction.....	4
<b>Contexte de l'initiative</b> .....	5
Les enjeux de la transition énergétique.....	5
Les enjeux liés au changement climatique.....	6
Orientations stratégiques en cours.....	6
Approche méthodologique de l'initiative DDP-Sénégal.....	7
<b>Processus d'élaboration des trajectoires</b> .....	9
Une structure inclusive pour permettre la co-construction des trajectoires.....	9
Contenu de cette étude et limites.....	10
Description du modèle du système énergétique LEAP.....	11
<b>Cadrage des scénarios</b> .....	13
<b>Les résultats quantitatifs</b> .....	15
La demande d'énergie.....	15
La demande d'énergie totale.....	26
La production d'énergie.....	28
Effets économiques et émissions de gaz à effet de serre.....	33
<b>Conclusion</b> .....	38
<b>Annexes</b> .....	39
Annexe 1 Liste des ambassadeurs du projet DDP Sénégal.....	39
Annexe 2 Composition des différents groupes thématiques.....	39
Annexe 3 Comparaison des principaux indicateurs des quatre scénarios.....	42

# Introduction

Ce rapport s'inscrit dans la phase de clôture du projet de « l'initiative de co-construction d'une stratégie de développement bas carbone et résilient aux changements climatiques » (DDP-Sénégal), lequel a initié un cadre de collaboration et d'analyse destiné à être approfondi par la suite. Il présente les résultats d'un travail de recherche mené dans le cadre du projet, dont l'objectif principal de renforcer les capacités techniques et institutionnelles pour permettre au Sénégal de définir ses propres trajectoires de développement à long-terme pour informer les décisions de court terme. En parallèle, ce projet a permis d'alimenter l'élaboration de la Stratégie de Long Terme (LTS) du Sénégal en matière de développement sobre en carbone. Les travaux conduits dans le cadre de DDP-Sénégal ont contribué de manière substantielle à la LTS, tant sur le plan des scénarios de trajectoires de développement à faibles émissions de carbone que sur le travail de modélisation portant sur la transition énergétique. Les analyses et résultats présentés dans ce rapport ont servi de base technique et analytique pour éclairer les choix structurants intégrés dans la LTS.

Entre la clôture du projet DDP-Sénégal et la finalisation de la LTS, des ajustements et mises à jour spécifiques au processus institutionnel de la LTS ont été réalisés. Ces évolutions ont permis l'intégration, dans la version finale de la LTS, de données plus récentes et complémentaires qui n'étaient pas disponibles au moment de la finalisation du projet. Elles incluent notamment des données actualisées sur la production d'électricité fournies par SENELEC, le Plan Stratégique Directeur (PSD 2024-2029) provisoire de l'AEME, ainsi que la Stratégie sur les Combustibles Domestiques (SCD).

En conséquence, si ce rapport rend compte fidèlement des travaux et résultats du projet DDP-Sénégal, certaines hypothèses, données ou résultats chiffrés peuvent différer de ceux présentés dans la LTS finale, ces écarts reflétant l'actualisation des données au cours du processus d'élaboration de la stratégie nationale.

Le Sénégal est dans un moment charnière de son développement. Le pays a défini un objectif de développement ambitieux à l'horizon 2050 : atteindre le statut de pays à revenu intermédiaire supérieur (un classement pour laquelle le seuil est un PIB par capita à 4500 USD)<sup>1</sup>. Pour atteindre cet objectif, le pays a décliné une Stratégie de Transformation Systémique du Sénégal (ST2S) de 10 ans et une stratégie Nationale de Développement Quinquennal (2025-2029) amorçant des transitions énergétique, industrielle, agricole, infrastructurelle et territoriale. Les choix politiques au cours de cette période seront déterminants pour permettre au Sénégal d'atteindre ce statut.

Le Sénégal fait également face à des enjeux climatiques majeurs. Le pays est exposé à une combinaison de risques hydro-climatiques : élévation du niveau de la mer menaçant les zones côtières, variabilité des précipitations affectant l'agriculture et les ressources en eau, et événements extrêmes plus fréquents (inondations, sécheresses). Ces vulnérabilités soulignent la nécessité d'une adaptation intégrée, capable de protéger les populations et les infrastructures tout en soutenant la croissance économique. La question de la transition énergétique, dans un contexte où le Sénégal devient producteur de pétrole et de gaz, se pose donc de manière cruciale pour concilier développement sobre en carbone, résilience climatique et sécurité énergétique.

***Dans cette perspective transformationnelle, le nouveau statut de pays producteur de pétrole et de gaz induit des questionnements stratégiques structurants pour le Sénégal : quelle transition énergétique pour un développement sobre et résilient au changement climatique compatible avec les objectifs de développement économique ?***

Ce rapport revient sur le contexte énergétique du Sénégal avant de détailler, dans une deuxième section, la démarche et les méthodes employées pour établir les trajectoires de transition énergétique dans une perspective de co-construction. La troisième section présente le cadrage des scénarios, dont les résultats sont décrits en détail dans la quatrième section.

<sup>1</sup> « Sénégal 2050 : Agenda national de Transformation » : <https://www.presidence.sn/fr/actualites/senegal-2050-agenda-national-de-transformation>  
Selon les données de la Banque mondiale, le PIB par habitant du Sénégal en 2023 est estimé à 1 753,30 USD

## 1.1 Les enjeux de la transition énergétique

La transition énergétique au Sénégal est cadrée par trois enjeux clés :

- L'accès universel à l'électricité en 2029, défini comme un objectif central pour la transition énergétique au Sénégal. En 2023, 84 % de la population a accès à l'électricité, et cette part est beaucoup plus importante dans des milieux urbains (97,1%) que ruraux (64,5%) (Agenda National de Transformation, Sénégal 2050). Atteindre cet objectif impliquera une croissance significative de la consommation électrique, ce qui constitue un enjeu considérable pour la planification énergétique et rend la transition vers un système plus sobre en carbone et résilient particulièrement complexe.
- L'exploitation durable de plusieurs gisements gaziers, principalement offshore (découverts entre 2014 et 2017 et explorés depuis 2023), nécessite le déploiement d'infrastructures conséquentes et de long terme, que ce soit à des fins d'exportation ou d'usages domestiques. La définition de l'échelle d'une telle exploitation repose non seulement sur l'évaluation du rapport coût-efficacité des investissements, mais aussi sur l'analyse des déterminants clés des besoins en infrastructures gazières (volume de demande en chaleur, rôle du gaz dans les transports, interactions avec l'électricité, etc.). Ces choix sont d'autant plus stratégiques qu'ils contribuent à accroître l'indépendance énergétique du Sénégal, un pays fortement dépendant des importations de pétrole, et influencent les options énergétiques privilégiées selon les usages.
- Le développement des énergies renouvelables, pour lesquels le Sénégal a un potentiel important dont le déploiement demande des politiques adaptées. C'est le sens notamment de l'accord JETP (Just Energy Transition Partnership) signé en 2023 entre le gouvernement du Sénégal et un groupe de partenaires internationaux (France, Allemagne, Royaume-Uni, Canada et Union Européenne) qui accordent un financement potentiel de 2,5 milliards EUR pour des

projets en lien avec la transition énergétique pour soutenir l'atteinte par le Sénégal d'une part de 40% d'énergies renouvelables en capacités de production d'électricité installées en 2030.

A l'heure actuelle, l'approche mise en œuvre par le gouvernement du Sénégal pour atteindre ces trois objectifs se résume en une stratégie « Gas-to-Power » qui détaille notamment comment le Sénégal compte utiliser le gaz pour la production d'électricité, en s'appuyant sur la conversion des centrales à fuel en centrales à gaz et la construction de nouvelles centrales à gaz, en parallèle du déploiement de capacités de production renouvelables et de systèmes de stockage<sup>2</sup>.

## 1.2 Les enjeux liés au changement climatique

Par ailleurs, le changement climatique s'impose également comme un enjeu central pour le développement du Sénégal :

D'une part, les activités économiques clés du pays qui conditionneront l'atteinte des objectifs de développement durable sont marquées par une forte vulnérabilité au changement climatique. Le Sénégal se classe ainsi 32e (sur 181) au classement des pays les plus vulnérables avec un indice ND-GAIN de vulnérabilité évalué à 0,535<sup>3</sup>. Une analyse de 2024 menée par la Banque Mondiale évalue ainsi par exemple que les pertes économiques annuelles pourraient atteindre 3 % à 4 % du produit intérieur brut (PIB) dès 2030 et 9,4 % d'ici à 2050 et que le changement climatique pourrait faire basculer plus de 2 millions de Sénégalais dans la pauvreté d'ici le milieu du siècle.<sup>4</sup> En particulier, la production agricole, secteur crucial de l'économie sénégalaise, risque des pertes sévères dues au changement climatique, via par exemple une réduction des rendements céréaliers et une baisse des ressources fourragères, exacerbées par des phénomènes tels la salinisation et la dégradation continue des terres. Au vu de ces enjeux, le

<sup>2</sup> La présente description de la stratégie « Gas-to-Power » reflète les intentions initiales du gouvernement. Cependant, cette approche fait actuellement l'objet d'une révision, notamment en raison du retrait de BP du projet Yakaar-Teranga en 2024 et des retards observés dans sa mise en œuvre. La stratégie gouvernementale actuelle semble évoluer vers un équilibre entre le développement d'EnR jusqu'à 1 000 MW d'ici 2030, la construction de nouvelles centrales à gaz et la conversion de certaines centrales au HFO, sous réserve de financement

<sup>3</sup> <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>

<sup>4</sup> World Bank. *Sénégal - Rapport National sur le Climat et le Développement (French)*. Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099112724150539361>

développement du Sénégal se doit ainsi d'intégrer une capacité d'adaptation face au changement climatique à sa politique de développement

D'autre part, le gouvernement sénégalais, signataire de l'Accord de Paris sur le Climat, entend utiliser la planification de la sobriété carbone pour permettre l'atteinte de ses objectifs de développement. Actuellement, le Sénégal reste un pays faiblement émetteur : avec 0,654Mt CO<sub>2</sub> per capita en 2022, il se classe 18e pays plus émetteur du continent africain et 122e pays mondialement. Les émissions nationales proviennent à plus de 50% du secteur énergétique (CDN, 2020). Les deux secteurs les plus émetteurs sont le transport (34% des émissions en 2022) et la production d'électricité (33% des émissions en 2022). Même si le Sénégal représente une part faible des émissions à l'échelle globale (moins de 1%), il est nécessaire de transposer l'objectif mondial défini de l'Accord de Paris<sup>5</sup> à l'échelle nationale, en tenant compte des circonstances particulières du pays.

## 1.3 Orientations stratégiques en cours

Plusieurs stratégies existent pour guider le développement sénégalais et la transition énergétique, industrielle, agricole et infrastructurelle. Outre le Plan Sénégal Émergent décliné en 2014, Le Sénégal vient d'adopter en 2024, un nouveau référentiel la Vision Sénégal 2050 affichant une ambition d'un « Sénégal Souverain, Juste et Prospère » en intégrant l'objectif de croissance transformationnelle, systémique et d'accès universel à l'électricité.

Le « **Sénégal 2050 – Agenda National de Transformation** » est basé sur quatre axes – économie compétitive, développement durable, capital humain et équité sociale, gouvernance et engagement africain – vise à rompre avec la dépendance économique, réduire les inégalités et assurer la souveraineté énergétique et alimentaire en visant notamment une capacité de production d'électricité installée de 10 000 MW en 2050.

Le plan s'appuie sur une nouvelle carte économique nationale, structurée autour de huit pôles de développement destinés à concentrer les investissements et dynamiser l'économie régionale. Il est accompagné d'un Master Plan 2025-2034, qui fixe les priorités en

<sup>5</sup> Cf l'objectif de stabiliser la température globale « bien en dessous de 2 °C » défini dans l'article 2.1(a), traduit en objectif de neutralité carbone dans l'article 4.1

matière d'infrastructures et de secteurs stratégiques, et de stratégies quinquennales pour décliner concrètement les actions à court terme. Ces instruments permettent de coordonner les politiques publiques et les investissements privés afin de stimuler la croissance économique, porter le PIB par habitant au-delà de 4 500 USD, réduire la pauvreté à 15 % et faire du Sénégal un modèle africain de développement inclusif et durable. Au-delà de ces plans à l'échelle du pays, plusieurs stratégies plus détaillées existent à l'échelle des secteurs clés, telles que la Lettre Politique du Développement du Secteur Énergétique (LPDSE 2025 -2029), le Plan stratégique de développement de la maîtrise de l'Énergie (PSD 2025-2029), la Stratégie des 2025-2035 des combustibles domestiques et des biocarburants. L'ensemble de ces documents définissent les orientations phares du Sénégal ayant guidé la proposition des trois trajectoires de transition énergétique. Ces nouvelles politiques traduisent aussi la dynamique actuelle des décideurs politiques du secteur en question visant à renforcer la planification intégrée entre les sous-secteurs de l'énergie.

Par ailleurs, dans le cadre de l'accord JETP mentionné ci-dessus, un plan d'investissement a été développé pour définir une stratégie concrète d'atteinte de l'objectif de 40% de production électrique défini dans l'accord de façon cohérente avec l'atteinte de l'accès universel à l'électricité. Néanmoins, en l'état, le document soumis comme Plan d'Investissement ne définit pas de façon précise et définitive toutes les orientations d'investissement à prendre pour accompagner la transition énergétique telle que définies par le JETP. Par ailleurs, de par sa nature même, ce document ne considère qu'un horizon de 2030, celui de l'accord JETP, sans aller au-delà pour fournir une vision à moyen et long terme.

Conformément à l'Accord de Paris, le Sénégal a également soumis comme les autres pays signataires de l'accord sa Contribution Déterminée au niveau National (CDN) qui décrit comment le pays prévoit de réduire ses émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter aux impacts des changements climatiques. Dans sa première CDN soumise en 2020, le Sénégal s'est engagé à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 5 % et 7 % (sans condition) et de 23,7 % et 29,5 % (avec condition) par rapport aux niveaux de référence en 2025 et 2030 respectivement. Une version révisée de la CDN, conformément aux provisions de l'Accord de Paris, est en préparation pour soumission avant la COP30.

En parallèle, le Sénégal a récemment adopté une Vision de Long Terme (LTV) au titre de l'opérationnalisation de l'Accord de Paris. Cette vision s'articule autour de l'objectif suivant : « En 2050, le Sénégal est un pays prospère, à travers une économie intégrée, inclusive, résiliente et sobre en carbone ». Cet objectif est en phase avec les orientations des plans stratégiques nationaux en vigueur, notamment Vision 2050, ce qui témoigne d'une cohérence bienvenue entre les documents de planification à visée domestique et les documents soumis dans les arènes internationales. Un travail est en cours pour déployer cette vision dans une stratégie de long-terme (LTS) complète qui détaillera les trajectoires sectorielles et les enjeux socio-économiques via des analyses modélisées et quantifiées des narratifs décrits dans la Vision. Cette stratégie de long-terme permettra d'identifier des trajectoires de développement sobre en carbone et résilient aux changements climatiques, c'est-à-dire des trajectoires qui permettent d'aligner l'atteinte des objectifs de croissance économique et de développement durable avec une action forte sur l'adaptation aux changements climatiques et sur la réduction à terme des émissions de gaz à effet de serre du Sénégal. Cette stratégie devrait indiquer des trajectoires de résilience climatique et de sobriété carbone dans tous les secteurs économiques et permettre d'orienter le choix d'investissement cohérents avec des transformations ambitieuses à long-terme. Cette LTS doit être soumise lors de la COP30 fin 2025.

## 1.4 Approche méthodologique de l'initiative DDP-Sénégal

C'est dans ce contexte marqué par les questions stratégiques susmentionnées que « l'initiative de co-construction d'une stratégie de développement bas carbone et résilient aux changements climatiques » (ci-après dénommée DDP-Sénégal) a été lancée en décembre 2021 par le Ministère de l'Environnement et de la Transition Écologique (METE) et le Ministère de l'Énergie, du Pétrole et des Mines (MEPM), dans le cadre d'un partenariat avec l'Agence Française de Développement (AFD). Cette initiative a été financée par la facilité 2050, puis d'autres partenaires financiers se sont joints au processus pour le soutenir sur des volets spécifiques : European Climate Foundation (ECF) via la Plateforme 2050 pour soutenir notamment le processus de Vision de Long-Terme, et la African Climate Foundation (ACF) pour finaliser les

travaux de modélisation et d'engagement notamment dans le cadre de la Stratégie de Long Terme.

L'initiative est conduite par ENDA Energie (Sénégal) avec le soutien de l'IDDRI (Institut de Développement Durable et des Relations Internationales) dans le cadre de son initiative internationale Deep Decarbonization Pathways (DDP)<sup>6</sup>, et avec l'appui technique de partenaires internationaux (Fundacion Bariloche et CIRED). L'objet de cette initiative consistait initialement à renforcer les capacités techniques et institutionnelles pour permettre au Sénégal de définir ses propres trajectoires de développement à long-terme pour informer les décisions de court terme. Il existe au Sénégal une grande expertise scientifique et de terrain sur les questions liés aux transitions énergétiques, industrielles et infrastructurelles et l'objet de cette initiative est de consolider et d'accompagner le développement de ces capacités préexistantes. Cependant l'analyse des gaps et besoins menée au début de l'initiative (ENDA-Energie, 2022) a permis de mettre en exergue des limites majeures comprenant entre autres, le déficit de maîtrise des modèles complexes ciblés pour nourrir l'analyse des transitions, l'inexistence de bases de données consolidées ou la faible dynamique de prospective à l'échelle sectorielle. Sur cette base de diagnostic, il a été convenu d'approfondir les capacités techniques nationales en termes de prospective sur les transitions systémiques afin d'informer les politiques publiques. L'initiative a donc été construite pour répondre à ce besoin de formation des compétences sur la prospective transitionnelle en s'appuyant notamment sur le soutien des experts internationaux de l'IDDRI, de la Fundación Bariloche et du CIRED.

Sur cette base de capacités renforcées, l'initiative vise à élaborer plusieurs trajectoires de développement bas carbone et résilientes au changement climatique alternatives pour le Sénégal à un horizon de 2050. Cette initiative a mis en avant un processus de co-construction avec les parties prenantes visant à garantir la pertinence de l'analyse au vu des évolutions du contexte et à faciliter l'appropriation des résultats par une diversité d'acteurs en vue de leur utilisation pour informer concrètement les décisions. La section 2 détaille la structure et la méthode du projet qui ont permis d'opérationnaliser cette démarche de co-construction. Grâce à cette insertion renforcée dans le contexte sénégalais, les travaux menés dans l'initiative ont intégré les

évolutions du contexte en prenant en compte au fur et à mesure les évolutions des orientations stratégiques décidées par le gouvernement du Sénégal. Cette adaptabilité et cette continuité de l'initiative depuis son lancement ont permis au projet de contribuer directement aux processus institutionnels clés à l'œuvre au Sénégal autour de la question de transition énergétique. Les trajectoires systémiques développées dans l'initiative ont ainsi fourni la base du point de vue technique et stratégique pour l'élaboration des politiques de développement national et de résilience climatique et de sobriété carbone. Ces travaux constituent ainsi la base analytique de l'élaboration de la Stratégie de Long-Terme que le Sénégal compte soumettre à la CNUCC à la COP30 conformément à l'Article 4.19 de l'Accord de Paris, cette stratégie devant à son tour nourrir la révision de la CDN du Sénégal, elle aussi en cours. Plus généralement, le processus de l'initiative a permis de veiller à la mise en cohérence de ces différentes stratégies de développement sectoriel sur le moyen et long terme., notamment les politiques et stratégies sectorielles (énergie, transport, industrie, déchet, agriculture, ressource en eau), la CDN 3.0 ou le Plan National d'Adaptation (PNA), etc. Ces travaux ont également informé les discussions lors du processus de négociation de l'accord JET-P ; ainsi, les travaux de l'initiative ont été alignés d'un point de vue analytique avec les exercices détaillés de modélisation menés par IRENA pour le compte du MEPM avec le soutien de la GIZ afin d'informer la mise en œuvre de la transition énergétique y compris l'opérationnalisation de l'objectif JETP.

Par ailleurs, le processus mis en place entend contribuer du point de vue technique et stratégique à l'élaboration des politiques de développement nationale et de résilience climatique et de sobriété carbone.

D'un point de vue analytique, l'initiative a donc développé plusieurs trajectoires systémiques traduisant une série de tendances pertinentes sur le long terme en considérant les objectifs sectoriels de court terme pour le Sénégal. Ces trajectoires ont été caractérisées suivant des métriques sectorielles, économiques et climatiques.

Ce rapport décrit les méthodes qui ont été employées pour développer ces trajectoires de développement bas carbone et résilientes au changement climatique (section 2), il présente le cadrage des scénarios retenus (section 3) et présente et analyse en détail les résultats quantitatifs obtenus (section 4).

<sup>6</sup> <https://ddpinitiative.org/>

2

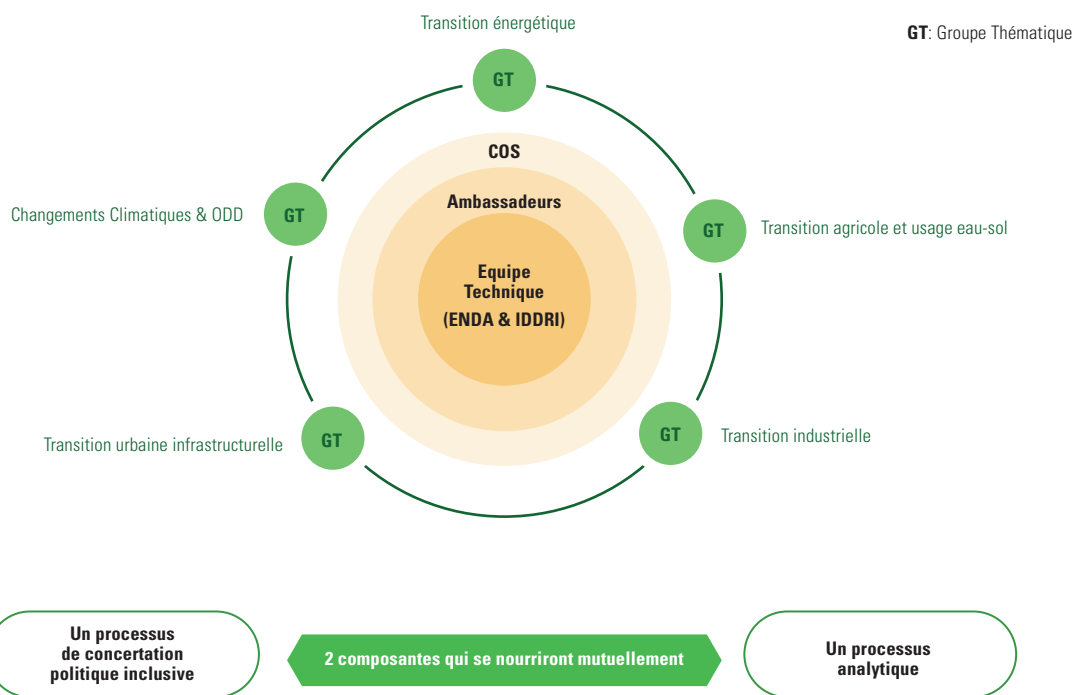
# Processus d'élaboration des trajectoires

## 2.1 Une structure inclusive pour permettre la co-construction des trajectoires

Sous la tutelle du ministère de l'Environnement et de la Transition Écologique (METE) et du ministère de l'Énergie, du Pétrole et des Mines (MEPM), l'initiative DDP-Sénégal, décrite ci-dessus, est conduite par ENDA Énergie (Sénégal) et l'IDDRI (Institut du Développement Durable et des Relations Internationales, France). L'ONG ENDA Énergie, basée à Dakar, est une structure sénégalaise du réseau Enda Tiers Monde, spécialisée dans la transition énergétique, l'accès durable à l'énergie et la résilience climatique. Forte de plusieurs décennies d'expérience au service des collectivités et des communautés locales, elle joue un rôle clé dans la mise en œuvre de solutions concrètes adaptées au contexte

sénégalais. L'IDDRI, fondation française d'utilité publique rattachée à Sciences Po, coordonne l'initiative internationale Deep Decarbonization Pathways (DDP), qui élabore des trajectoires nationales de décarbonation alignées avec les objectifs climatiques mondiaux. Leur collaboration est particulièrement complémentaire : ENDA Énergie apporte un ancrage territorial et une connaissance fine des réalités socio-économiques du pays, tandis que l'IDDRI-DDP mobilise son expertise analytique et stratégique pour concevoir des scénarios de développement bas carbone à long terme. Ensemble, ils articulent vision stratégique et action locale, au service d'une transition énergétique

Figure 1. Schéma organisationnel de l'initiative



cohérente, inclusive et adaptée aux priorités nationales du Sénégal.

Les ministères fournissent des orientations stratégiques pour guider le développement des trajectoires et encadrent le processus de consultation avec toutes les parties prenantes. Un pool d'ambassadeurs constitués par des personnalités de haut-niveau de la politique sénégalaise a été établi pour assurer le portage politique du projet (Annexe 1).

Pour appuyer l'élaboration des visions transformatives et sectorielles, cinq groupes thématiques ont été mis en place, autour des thématiques suivantes :

- i. La transition énergétique (GT TE)
- ii. La transition infrastructurelle (GT TInf) incluant l'aménagement, les transports, les déchets
- iii. La transition industrielle (GT TInd)
- iv. La transition agricole, d'usage des terres et des ressources en eau (GT ATE)
- v. La transition transversale changement climatique et objectif de développement durable (GT CC & ODD) déclinant plus globalement la dimension climatique et le développement durable.

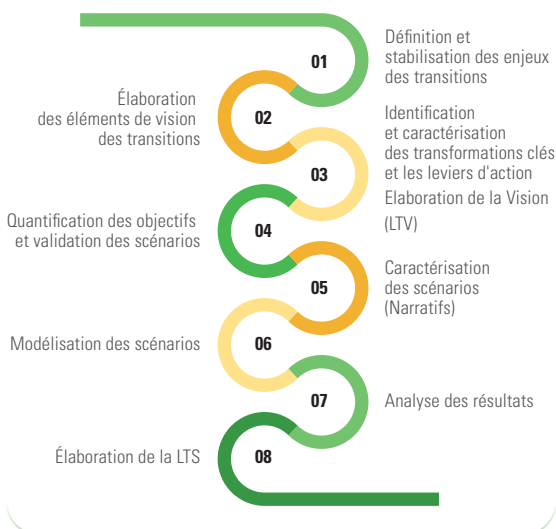
Chaque groupe est constitué par des parties prenantes sectorielles sénégalaises issues des ministères et agences publiques, du monde académique, du secteur privé, de la société civile, des structures faitières (femmes, jeunes, producteurs, etc.) (Annexe 2). Une institution lead a également été désignée pour coordonner et diriger chaque groupe. La **Figure 1** présente le schéma organisationnel de l'initiative

Cette structure en soutien d'un processus de co-construction innovant contribue à améliorer l'approche de planification classique et cloisonnée vers une dynamique de prospective systémique intégrant : i) les enjeux et interrelations entre les secteurs, ii) l'apport et attentes multiformes des acteurs clés (décideurs, experts, chercheurs, communautés, privés, etc.), iii) le séquençage temporel vers le long terme et iv) l'équité territoriale et spatiale.

A la suite de la mise en place du dispositif institutionnel, le processus de co-construction a été mené en plusieurs étapes clairement séquencées (**Figure 2**). Les groupes thématiques ont d'abord codéveloppé des éléments de vision (perception, principe et axes transversaux) sur la base d'une analyse des enjeux et ont ensuite proposé des transformations caractérisant les processus de transitions pour servir de base analytique à l'élaboration de la LTV du Sénégal en 2023 (Étapes 1 à 3). Puis, le processus a conduit à traduire ces éléments de narratifs en scénarios de transition plus détaillés (Étapes 4 et 5), décrits dans un document de synthèses des transitions systémiques au Sénégal présenté et validé par les acteurs en question (METE & MEPM, 2024). Les dernières étapes (6 à 8) consistent respectivement à la modélisation des trajectoires stabilisés, à l'analyse des résultats et à l'élaboration des livrables.

## 2.2 Contenu de cette étude et limites

**Figure II. Étapes du processus de co-construction des trajectoires**



Ce rapport présente les résultats de l'analyse de la transition énergétique qui constitue le focus des travaux menés dans le cadre de l'initiative à ce stade. Initialement, il était envisagé de développer l'analyse des quatre systèmes de façon équivalente mais, au vu de l'accélération des processus politiques et institutionnels autour de la transition énergétique et du besoin de renouveler à plusieurs reprises les analyses correspondantes pour refléter les évolutions nombreuses des orientations nationales, il a été décidé de focaliser en priorité l'analyse sur le détail de cette transition énergétique. Les analyses menées dans les autres systèmes se sont arrêtées au stade de la définition des transformations et des narratifs de transition. Leur quantification s'est faite uniquement dans l'optique de l'intégration de ces éléments narratifs dans la modélisation du système énergétique. Ainsi, cette analyse inclut les transformations des secteurs de production et de transformations de l'énergie, comme

les secteurs de production de gaz, de pétrole, d'énergie biomasse et d'électricité. Pour les autres secteurs (industrie, transport, bâtiments, et agriculture), la demande énergétique est intégrée de façon cohérente avec les projections des autres transitions telles que développées dans les groupes thématiques correspondants. Cette approche détaillée des leviers sectoriels de la demande énergétique est une des valeurs ajoutées clés de cette étude. Les prochaines étapes de l'initiative permettront de détailler plus spécifiquement l'ensemble des caractéristiques des transitions systémiques afférentes, au-delà de leurs impacts sur la demande énergétique. En particulier, pour ce qui concerne la transition agricole et usage des sols spécifiquement, des difficultés spécifiques liées à l'utilisation de modèles et la disponibilité de données n'ont pas permis d'intégrer une vision détaillée de ce secteur dans l'étude présentée dans ce rapport. Une étude spécifique a été lancée en collaboration avec le CIRAD pour développer une analyse détaillée de ce secteur clé de la transition (au-delà de son rôle dans la transition énergétique) avec l'objectif de l'intégrer dans la LTS.

La dimension économique est, quant à elle, prise en compte via une première analyse des besoins d'investissement et des coûts associés à la transition énergétique. Une deuxième phase du projet à mener en collaboration avec le CIREC, permettra de développer une approche de modélisation macro-économique permettant d'endogénéiser les trajectoires de croissance et de mesurer explicitement les impacts différenciés des différentes trajectoires sur des variables clés comme le PIB, l'emploi ou le commerce. Ce travail, initialement envisagé dans la première phase du projet, n'a finalement pas été retenu à ce stade pour plusieurs raisons : tout d'abord, car ces analyses ne peuvent se faire que sur la base de scénarios de transition énergétique consolidés et stabilisés ; également car toutes les données nécessaires n'étaient pas disponibles et auraient nécessité un travail étroit en lien avec l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD); enfin, l'approche ambitieuse de construction de capacités et d'appropriation par les institutions sénégalaises des outils de modélisation complexes au cœur de ces analyses macroéconomiques aurait demandé la mise en place de structures de travail équivalentes à celles qui ont été mises en place sur le modèle LEAP qui allaient au-delà de ce que le projet a pu générer comme disponibilité des experts locaux.

## 2.3 Description du modèle du système énergétique LEAP

Pour quantifier les scénarios de la transition énergétique, y compris les principaux secteurs de production et de consommation d'énergie, le sous-groupe travaillant sur la transition énergétique, avec le soutien des chercheurs de la Fundación Bariloche, a utilisé le modèle *Low Emissions Analysis Platform* (LEAP). LEAP est un outil de modélisation énergétique intégrée qui permet d'analyser de manière transparente l'ensemble du système énergétique d'un pays, en reliant la consommation d'énergie des différents secteurs (industrie, transport, résidentiel, etc.) à la production et à l'extraction des ressources énergétiques. Il s'agit d'une plateforme de modélisation internationale utilisée dans plus de 160 pays.<sup>7</sup> La flexibilité de l'outil a permis de développer une version du modèle dont la structure de décomposition de la demande et de la production d'énergie permet de refléter les données disponibles au Sénégal.

Le modèle LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning) présente plusieurs atouts majeurs par rapport à d'autres outils de modélisation énergétique utilisés au Sénégal, tels que Plexos ou SPLAT. Sa simplicité d'utilisation et accessibilité en font un outil particulièrement adapté aux administrations nationales et aux équipes locales, sans nécessiter d'expertise avancée en optimisation. Contrairement à des modèles purement électriques, LEAP adopte une approche intégrée qui relie de manière cohérente la demande et l'offre d'énergie dans l'ensemble du système, tout en permettant d'y associer les émissions de gaz à effet de serre. Son approche bottom-up, fondée sur la décomposition détaillée des usages finaux d'énergie par secteur, offre une meilleure compréhension des dynamiques de consommation et de leurs déterminants socio-économiques, ce qui en fait un outil pertinent pour appuyer la planification énergétique et climatique à long terme du Sénégal. De plus, le choix de LEAP s'est révélé particulièrement pertinent pour les activités de renforcement des capacités, car son interface intuitive, sa transparence méthodologique et sa logique pédagogique facilitent l'appropriation rapide par les acteurs nationaux, favorisant ainsi la durabilité des compétences locales en matière de planification énergétique et climatique.

<sup>7</sup> <https://www.sei.org/tools/leap-low-emissions-analysis-platform/>

### Collecte & organisations des données :

Dans le cadre de cette initiative, les données ont été collectées de manière rigoureuse et participative auprès d'institutions nationales (METE, MEPM, ANSD, AEME, ANER, ASER, DGPRE, DREEC, SENELEC, ministère de l'Agriculture, etc.), complétées par des informations issues d'organisations internationales, de projets existants et de consultations spécifiques avec des acteurs ciblés le cas échéant. Ces données couvrent les dimensions socio-économiques, sectorielles, climatiques, environnementales et institutionnelles. Elles ont été harmonisées, documentées et intégrées dans une base collaborative pour assurer leur traçabilité et leur utilisation dans les outils de modélisation. L'implication des acteurs locaux à toutes les étapes de la collecte a permis de renforcer la qualité, la légitimité et l'appropriation des données, tout en comblant les lacunes existantes et en assurant la cohérence avec les priorités nationales.

### Adaptation du modèle LEAP au contexte sénégalais :

L'adaptation de l'outil LEAP au contexte sénégalais a nécessité une contextualisation fine des paramètres socio-économiques, sectoriels et énergétiques du pays. Dans un premier temps, les données nationales ont été intégrées dans le système de données propres au modèle, notamment les bilans énergétiques, les statistiques de consommation énergétique par secteur (résidentiel, transport, industrie, etc.), les mix technologiques, ainsi que les données démographiques et macroéconomiques issues des sources officielles (DEPSI, ANSD, AEME, SENELEC, etc.). Une attention particulière a été portée à la cohérence des données avec les trajectoires de développement nationales (Agenda Sénégal 2050, CDN, LPDSE, etc.).

Ensuite, la structure même du modèle a été ajustée pour refléter les réalités locales. Par exemple, sur le plan démographique, des projections de croissance de la population sont établies selon les scénarios de l'ANSD (l'Agence Nationale de la Statistique de la Démographie), différenciant les trois régions considérées (Dakar, Autres Urbains et Rurales). Il a été décidé de distinguer ces trois régions au vu de points de départ et de dynamiques envisagées contrastées sur les déterminants clés de la demande énergétique entre ces zones.

Les hypothèses technico-économiques ont été adaptées en fonction des coûts et performances des

technologies disponibles au Sénégal, intégrant aussi les perspectives d'évolution (énergies renouvelables, électrification rurale, efficacité énergétique).

Enfin, le modèle a été calibré et validé en étroite collaboration avec les experts sectoriels, garantissant sa pertinence pour l'analyse prospective des scénarios bas-carbone et des stratégies d'atténuation compatibles avec les objectifs climatiques du Sénégal.

### Les hypothèses de projections dans le modèle

Les hypothèses clés formulées pour la modélisation dans LEAP reposent sur une analyse prospective des dynamiques socio-économiques, technologiques et politiques du Sénégal. Le taux de croissance économique annuel est basé sur les tendances observées et les objectifs de l'Agenda Sénégal 2050. Les trajectoires d'évolution de la demande énergétique sont construites par secteur (résidentiel, transport, industrie, agriculture, services marchand et public, etc.), en tenant compte des usages spécifiques et de l'évolution des modes de consommation. Sur le plan technologique, les hypothèses incluent l'introduction progressive de technologies bas-carbone, l'amélioration des rendements énergétiques, et le développement des énergies renouvelables (solaire, éolien, hydraulique, biomasse) contextualisées sur le Sénégal. Les coûts d'investissement, d'exploitation, ainsi que les taux de pénétration des technologies sont aussi ajustés aux conditions locales. Les politiques publiques sont intégrées sous forme de leviers d'action, incluant les objectifs de la Contribution Déterminée au niveau National (CDN), les données de la Lettre Politique du Développement du Secteur Énergétique (LPDSE 2025 -2029), le prévisionnel des subventions ou taxes sur l'énergie, et les mesures d'efficacité énergétique. Enfin, des hypothèses sur l'évolution des émissions de gaz à effet de serre par technologie et par secteur permettent d'évaluer les impacts environnementaux des différents scénarios.

L'ensemble de l'exercice de modélisation du programme DDP Sénégal a été conduit en étroite collaboration avec le processus de la modélisation de la production d'électricité à horizon 2040 réalisé en parallèle par le MEPM avec l'appui technique de IRENA/GIZ à l'aide de l'outil de planification SPLAT. La collaboration entre les deux initiatives a porté sur le partage des données, la comparaison et l'harmonisation des hypothèses clés sous-jacentes aux scénarios et une participation à la modélisation de la demande énergétique (transport,

ménage, industrie) sur la base des analyses déjà réalisées avec l'outil LEAP. La comparaison des résultats entre ces deux exercices de modélisation menés en parallèle et de concert est discutée dans la section 3. Le modèle ainsi développé constitue un outil transférable et utilisable pour construire des nouveaux scénarios ultérieurs, en fonction de potentielles demandes futures pouvant émaner des autorités sénégalaise ou des besoins spécifiques d'analyse prospective plus ciblée, par exemple pour répondre aux nouvelles stratégies politiques comme c'est le cas pour la revue de la CDN, de l'intégration des nouvelles orientations

énergétiques (ex : cuisson moderne), des évolutions du contexte de l'exploitation du gaz au Sénégal ou de la mise en œuvre du JETP. En effet, le processus de co-construction a permis de transférer les compétences aux acteurs et chercheurs sénégalais, qui ont développé une maîtrise de l'outil LEAP, et de consolider une base de données désagrégées sur la demande et l'offre énergétique en complément au bilan énergétique produit annuellement par le Ministère de l'Énergie, du Pétrole et des Mines à partir de 2012 à 2023, qui pourra servir de base à des analyses détaillées de certains volets spécifiques du secteur énergétique.

## 3

# Cadrage des scénarios

Quatre narratifs de transition énergétique ont été définis lors du processus de co-construction au sein des groupes thématiques traitant de l'offre et de la demande. Ils considèrent tous la même hypothèse sur la croissance économique permettant d'atteindre 4500 USD en PIB/cap à 2050, cohérent avec l'objectif que le Sénégal atteigne le statut de pays à revenu intermédiaire supérieur. L'accès universel à l'électricité est également atteint en 2029 dans tous les scénarios. Les trajectoires envisagées se différencient principalement par la composition du mix énergétique, y compris la place du gaz dans les usages énergétiques et le rythme de déploiement des énergies renouvelables. Un scénario mise sur une montée en puissance rapide de la production électrique à partir des ressources fossiles nationales (via la stratégie nationale Gas-to-power), utilisées comme levier transitoire pour accompagner la diversification vers le solaire, l'éolien et l'hydroélectricité, pour limiter la dépendance au fuel importé et pour baisser le coût de l'électricité. Deux autres scénarios considèrent une trajectoire plus volontariste intégrant progressivement une part majoritaire d'énergies renouvelables à l'horizon 2050, appuyée par des politiques ambitieuses d'efficacité énergétique et de sobriété couvrant l'ensemble des secteurs de consommation. Ces différents scénarios se différencient par des niveaux de souveraineté énergétique contrastés en fonction du volume d'énergie produite localement restant disponible pour les exportations

après consommation locale notamment de gaz.

- Le scénario « BUSINESS-AS-USUAL » (BAU) extrapole les tendances observées entre 2012 et 2019, en termes de production d'électricité, de part des différentes sources d'énergie, ainsi que d'évolution de la demande d'énergie dans tous les secteurs jusqu'à 2050. Il ne prend pas en compte l'évolution rapide des objectifs et politiques au Sénégal depuis 2023.
- Le scénario « FOCUS\_GAZ » est cohérent avec les politiques actuelles du gouvernement prenant en compte les orientations du secteur énergétique de l'Agenda national de transformation, Sénégal 2050, la lettre de politique énergétique 2025-2029 et l'accord JETP qui prévoit que les énergies renouvelables atteignent 40% des capacités de production d'électricité installées en 2030. Ce scénario montre une mise en service des centrales à gaz avant 2030, en parallèle du déploiement des énergies renouvelables. L'usage du gaz se fait à la fois dans la production d'électricité, selon la logique de la politique « Gas-to-Power » mais aussi dans les usages finaux industriels et résidentiels. Après 2030, le gaz continue à jouer un rôle prépondérant au vu des inerties liées à un système énergétique largement structuré autour de cette ressource, et de fait, des efforts limités pour renforcer la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables. Ce scénario intègre uniquement les mesures d'efficacité énergétique déjà mises en œuvre ou planifiées.

**Tableau 1. Comparaison des principaux indicateurs à l'horizon 2020, 2030 et 2050 (détail Annexe 3)**

	2020		2030				2050			
		BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE	
Population (Millions hab.)	16,7		22,3			39				
Produit Intérieur Brut (Milliard USD)	26,3		46,1			175,1				
Emissions totales GES (MtCO <sub>2</sub> e)	9,4	13,0	10,1	10,1	9,5	48,2	26,2	23,2	16,6	
Demande d'énergie finale : résidentiel (PJ)	59,3	77,6	75,9	75,8	74,3	119,7	103,5	102,4	92,4	
Demande d'énergie finale : transport (PJ)	46,3	70,4	70,0	68,5	63,6	130,0	127,7	119,4	97,9	
Demande d'énergie finale : industrie (PJ)	27,6	38,2	35,4	34,4	31,2	198,3	131,3	131,3	101,2	
Production totale d'électricité (TWh)	20,5	10,9	9,10	9,1	8,4	54,1	35,7	34,1	37,5	
Capacité totale d'électricité (GW)	1,6	3,4	3,5	2,9	2,9	14	11,3	11,4	14,8	
Fraction du renouvelable en production d'électricité (%)	18,6	21,7	35,3	31,1	34,7	13,6	25,0	33,9	54,2	
Coût de l'électricité USD/MWh	187	157,63	109,45	107,23	111,94	139,37	70,92	70,45	65,66	

► Le scénario « FOCUS\_\_RENOUVELABLES » (FOCUS\_\_REN) est cohérent avec les politiques actuelles du gouvernement prenant en compte les orientations du secteur énergétique de l'Agenda national de transformation, Sénégal 2050, la lettre de politique énergétique 2025-2029 et l'accord JETP qui prévoit que les renouvelables atteignent 40% des capacités de production d'électricité installées en 2030. Par rapport au scénario FOCUS\_GAZ, ce scénario favorise le déploiement des technologies de production d'énergies renouvelables avant 2030, tout en retardant l'exploitation de certaines centrales à gaz. Cette approche limite les inerties dues au système d'exploitation et d'utilisation du gaz et prépare mieux le déploiement à moyen et long terme des renouvelables. Après 2030, la part des énergies renouvelables continue d'augmenter et atteint une part supérieure à 50% en 2050 à la suite de l'adoption des politiques de plus en plus ambitieuses sur les renouvelables. Ce scénario intègre des mesures d'efficacité énergétique déjà mises en œuvre ou planifiées.

► Le scénario « SOBRIETE » (SOB) considère une accélération par rapport au scénario « FOCUS\_REN » de l'adoption des énergies renouvelables (la part des énergies renouvelables atteint environ 70% en 2050) et de l'électrification des usages. Il repose également sur des actions proactives visant à transformer en profondeur l'organisation des infrastructures, des modes de vie et des systèmes de production, afin de bâtir un modèle de développement et une économie

sénégalaise à la fois plus résiliente et plus sobre en ressources énergétiques. En plaçant la sobriété au cœur de sa stratégie, ce scénario ne se limite pas à verdir la production énergétique ou à mettre en place des mesures d'efficacité énergétique comme dans les autres scénarios ; l'approche de ce scénario est de promouvoir l'efficacité énergétique en agissant sur les déterminants organisationnels et structurels de la demande d'énergie, au-delà de ses déterminants technologiques. En misant sur une décélération, puis une baisse de la demande énergétique du Sénégal, cette démarche permet de faire de la transition énergétique un levier pour renforcer la capacité du pays à mieux faire face à la volatilité des cours mondiaux de l'énergie, aux chocs climatiques, et aux éventuelles crises géopolitiques. Il ouvre ainsi la voie à un modèle de développement plus équilibré, où la prospérité s'appuie sur la maîtrise des besoins, l'innovation locale et l'intégration des impératifs environnementaux dans l'ensemble des choix économiques et sociétaux. Le tableau 1 ci-dessous détaille les indicateurs clés permettant de différencier les scénarios. L'annexe 3 fournit le même type d'information comparative avec un niveau de détail plus important.

# Les résultats quantitatifs

Les trajectoires de long-terme présentées dans cette section décrivent la totalité du système énergétique sénégalais pour les 4 scénarios décrits ci-dessus. Il s'agit aussi bien de la demande d'énergie dans l'ensemble des secteurs (industrie, transport de passagers et de marchandises, services marchands et publics, secteur résidentiel, agriculture, de la pêche et de l'élevage<sup>8</sup>) (section 4.1) que du détail de la production d'énergie, incluant notamment celle d'électricité et des hydrocarbures (section 4.2). La modélisation permet une description détaillée des trajectoires associées à chaque scénario et d'évaluer leurs impacts concernant les effets économiques sur le coût de l'électricité et les investissements cumulés nécessaires au système électrique développé ainsi que les émissions de gaz à effet de serre. La section 4.3 présente les dimensions d'impacts économiques et climatiques telles qu'elles émergent de l'analyse de modélisation

<sup>8</sup> Le rapport détaille la demande d'énergie du transport de passagers et de marchandises, de l'industrie, et secteur résidentiel car ce sont les secteurs dont la modélisation est la plus développée à ce jour.

## 4.1 La demande d'énergie

### Les transports

#### La demande d'énergie des transports de personnes

En 2020, le transport routier de personnes représente environ 45% de la demande d'énergie du secteur routier, une part relativement stable au cours de la période analysée. Cette évolution de la consommation est tirée par l'augmentation de la population (+4,5% habitants sur 2020-50) et l'augmentation de leur besoin de déplacement (Tableaux 2 et 3). Même si elle est sur une trajectoire croissante dans tous les scénarios, il convient de noter que cette augmentation est modérée par rapport au BAU dans tous les autres scénarios par l'effet des stratégies adoptées.

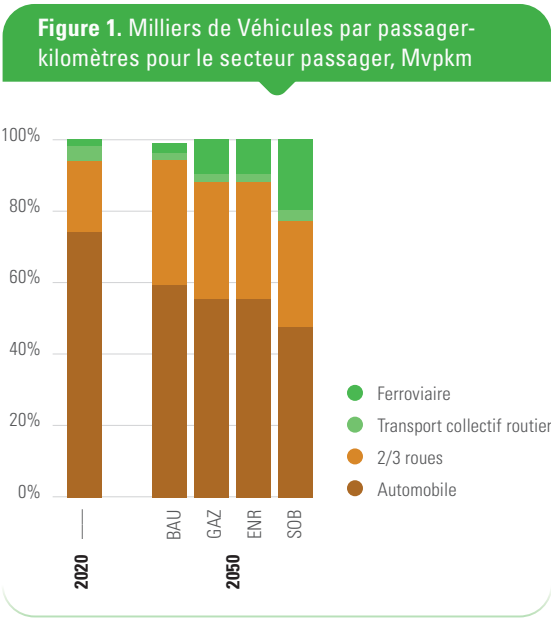
La première approche vise à développer les services de transports en commun pour permettre à la population de se déplacer en consommant moins d'énergie. Cette stratégie, qui s'appuie sur un changement structurel

**Tableau 2. Les principaux éléments narratifs sectoriels : le secteur du transport passager**

	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
<b>Modification de l'offre d'infrastructures et services de transport</b>	Poursuite des tendances passées : la dynamique d'urbanisation a conduit à une augmentation des distances domicile-travail sans amélioration significative des infrastructures de transport collectif, ce qui se traduit par des temps de trajet toujours élevés et une dépendance accrue à la route.			Une redynamisation timide du transport ferroviaire de passagers (extension du TER, réhabilitation du rail métrique). Poursuite des politiques actuelles du transport pour développer le rail et transport publics à Dakar : a) BRT : développer 140 bus - BHNS en service d'ici 2028-30, qui inclut le programme d'amélioration de la mobilité urbaine (PAMU) (2025-2029, tous les 5 ans) : objectif 7 BRT d'ici 2035 à Dakar b) Train : redévelopper la ligne TER Dakar-Thies à 2030 + Dakar-Tambacounda à 2040 +Dakar-Bamako à 2040 (1286km de rail dont 644km au Sénégal)
<b>Modifications structurelles du développement urbain, des organisations urbaines, et modes de vies</b>	Les hypothèses structurelles retenues sur l'organisation urbaine au Sénégal prolongent les tendances observées ces dernières décennies, marquées par un étalement urbain rapide et peu maîtrisé. L'urbanisation s'est fortement concentrée autour de Dakar et des grandes agglomérations, où la croissance démographique et l'insuffisance de la planification ont favorisé l'expansion périphérique.	Une meilleure planification de l'usage des sols et des infrastructures vise à développer des zones urbaines où toutes les activités humaines quotidiennes sont accessibles à pied, vélo ou TC en moins de 15-20min (travail, écoles, maison, commerces, services publics...)		L'offre d'infrastructures et de services de transport priorise le développement des transports collectifs et des modes actifs (vélo, marche). Elle ne se limite toutefois pas à l'extension des réseaux de transport existants, mais vise une transformation plus structurelle de la mobilité urbaine : meilleure intégration entre modes, desserte équilibrée des territoires au-delà de Dakar, amélioration de l'accessibilité dans les zones périurbaines et villes secondaires, et valorisation des modes doux pour les déplacements de proximité.
<b>Modification des motorisations et énergie utilisée dans les véhicules</b>	Poursuite des tendances passées : le pétrole reste dominant dans tous les modes de transport La politique d'importation des véhicules d'occasion reste inchangée jusqu'en 2050. Taux de pénétration des véhicules électriques faible: 4% en 2050 des automobiles chez les particuliers.	Taux de pénétration des véhicules électriques faible : 8% en 2050 des automobiles chez les particuliers.		Le parc de transport passager reste dominé par des technologies fossiles, notamment le diesel et l'essence pour le transport collectif et les véhicules individuels. Le taux de pénétration des véhicules électriques est élevé : 35% en 2050 des automobiles chez les particuliers. Stratégie véhicule électrique : 37 000 véhicules à 2030 dont bus et voitures + 5000 ventes de véhicules par an durant 2030-2050 Projet de Bus conventionnel : 400 bus gaz 2026-27 + 100 bus électrique 2026-27 (projet pilote) Puis +500 bus d'ici à 2035 (à distribuer en fonction du projet pilote : gaz ou électrique).

privilégiant le transport routier collectif et le transport ferroviaire pour assurer le déplacement des personnes est représenté dans FOCUS\_GAZ, FOCUS\_REN et SOBRIETE. Le transport routier collectif sera progressivement dominé par les bus et minibus, appelés à remplacer les moyens de transport en commun existants, tels que les *Car-rapide*<sup>9</sup> et les *Ndiaga Ndiaye*<sup>10</sup>, aujourd'hui vétustes, encombrants et fortement polluants. Si le parc routier dans les scénarios FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN est identique à celui du BAU en volume, ces deux scénarios connaissent une hausse du transport ferroviaire par rapport au BAU (Tableau 3). Dans SOBRIETE, le parc routier se réduit et le parc ferroviaire augmente significativement, jusqu'à être deux fois plus importants que les deux autres scénarios de transition en 2050.

La seconde approche consiste à transformer en profondeur l'organisation des activités humaines (se loger, travailler, se nourrir, ...) et la planification des infrastructures en zone urbaine pour assurer que toutes les activités puissent exister dans un même périmètre urbain et qu'elles soient accessibles à pied, à vélo ou en transport en commun. Ce changement structurel dans la planification urbaine est central dans le scénario SOBRIETE. Il permet de réduire la consommation d'énergie par passager pour se déplacer grâce à une réduction des distances parcourues et de limiter



l'usage de la voiture au profit de l'usage du vélo, de la marche et des transports en communs. Ainsi, en termes de report modal, les déplacements urbains seront assurés à 30% par les 2/3 roues à moteur à 20% par le ferroviaire et 3% par les transports collectifs routiers (Figure 1). Dans le même sillage, la part modale des modes non motorisés (vélo et marche) jouera un rôle crucial dans les actions de sobriété du secteur, tout en contribuant à améliorer la santé des habitants grâce à l'activité physique. Leur développement suppose toutefois des conditions favorables, telles que la réduction des distances domicile-travail ou domicile-services et l'aménagement d'infrastructures sûres, afin de rendre ces modes réellement praticables et attractifs, notamment une intégration obligatoire de pistes cyclables dans l'aménagement des routes (des débuts d'effort sont notés dans le cadre de projets existants comme le

<sup>9</sup> Minibus collectif de 25 à 30 places, reconnaissable à ses couleurs vives (bleu et jaune), principalement utilisé pour les trajets urbains dans Dakar et sa banlieue. Introduits dans les années 1970, ils sont devenus emblématiques mais sont aujourd'hui jugés vétustes, peu sûrs et fortement polluants

<sup>10</sup> Autobus dérivé de camions Mercedes-Benz (508D ou 709), d'une capacité de 40 à 60 passagers, utilisé pour les trajets interurbains au Sénégal. Ils portent le nom de l'entrepreneur Ndiaga Ndiaye qui les a popularisés dans les années 1970. Bien que très présents dans la mobilité quotidienne, ils sont également associés à une forte pollution et à des risques en matière de sécurité routière.

**Tableau 3. Milliers de Véhicules par passager-kilomètres pour le secteur passager, Mvpm<sup>1</sup>**

	2020	2050			
		BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
Routier	600	2800	2800	2800	2500
Ferroviaire	10	75	300	300	600

**Tableau 4. Parts modales dans le secteur routier passager, %**

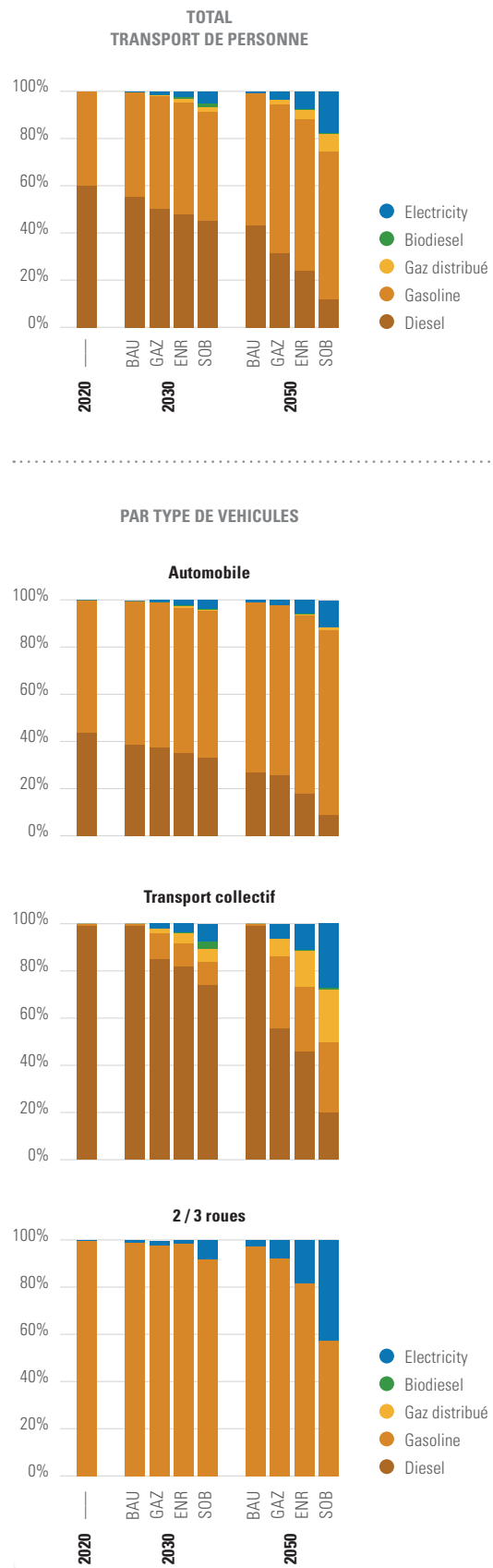
	2020	2050			
		BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
Automobile	76	62	62	62	59
Transport collectif routier	3,7	1,8	1,8	1,8	3,5
2/3 roues	20,3	36,2	36,2	36,2	36,2

<sup>1</sup> Véhicules par passagers-kilomètres, indicateur mesurant le nombre de véhicules nécessaires pour transporter mille passagers-kilomètres.

BRT abritant des pistes cyclables sur certaines parties). En complément des changements structurels évoqués, l'accent sera mis sur la décarbonation des transports routiers. Pour les bus par exemple, la part cumulée de gaz naturel et d'électricité dans la consommation finale d'énergie atteint ainsi en 2050 16% dans le scénario FOCUS\_GAZ, 30% dans FOCUS\_REN et 54% dans SOBRIETE. Dès 2030 et jusqu'à 2050, on note une pénétration de l'électricité, du gaz naturel et des biocarburants pour les deux scénarios FOCUS et le scénario SOBRIETE. Le scénario SOBRIETE se démarque des autres avec une pénétration majeure de l'électricité (17% de la demande finale totale dans SOBRIETE en 2050 contre 3% dans le FOCUS\_GAZ et 7% dans le FOCUS\_REN). L'électrification de la mobilité permettra d'améliorer drastiquement la qualité de l'air, de réduire les bruits en ville et de réduire la consommation d'énergie du secteur corolairement aux émissions de gaz à effet de serre.

Par ailleurs, alors que le diesel est le principal combustible en 2020, représentant plus de 60% de la demande énergétique finale du transport routier passager, sa part va progressivement baisser (Figure 2). En effet, le diesel est considéré comme une énergie fossile dangereuse pour la santé voire cancérigène à cause des émissions de particules fines (CIRC-OMS, 2012). La réduction du diesel est ainsi considérée dans les différents scénarios, cependant à des niveaux différents. Outre la volonté d'un choix politique, l'élimination de la production de véhicules diesel dans les pays exportateurs de véhicules de seconde main entraînera à terme une diminution du parc de véhicules diesel au Sénégal, au profit de véhicules à essence, moins polluants que le diesel, ou d'autres technologies plus propres comme le gaz naturel et l'électricité. Cette tendance s'explique par la montée en puissance de la mobilité verte, grâce à l'électricité et les biocarburants, qui émettent moins de particules fines. L'essence, en revanche, reste un carburant majeur pour le transport au Sénégal, en partie en raison de l'absence d'une politique claire de substitution à court terme et du développement prévu de la production nationale via le projet SAR 2.0 visant à raffiner le pétrole domestique brut en local. Dans un premier temps, les efforts se concentreront sur l'amélioration de la qualité des carburants vers des standards Euro+, avant d'envisager une réduction significative de la consommation d'essence à plus long terme. Les résultats montrent une substitution progressive du diesel par l'essence dans les scénarios

**Figure 2.** Évolution de la part des combustibles dans le transport routier de personne



les plus ambitieux. En 2050, la part du diesel dans la consommation de combustibles s'établit à 43 % dans le scénario BAU, contre 32 % dans FOCUS\_GAZ, 24 % dans FOCUS\_REN et 12 % dans SOBRIÉTÉ. Pour le transport collectif par bus, cette tendance est encore plus marquée : le diesel représente 99 % de la consommation énergétique en 2050 dans le BAU, mais chute à 54 % dans FOCUS\_GAZ, 44 % dans FOCUS\_REN et 18 % dans SOB, traduisant une substitution et une diversification accrues du parc.

Outre le verdissement du parc automobile, le remplacement des véhicules à moteurs thermiques par des moteurs électriques avec un meilleur rendement énergétique ainsi que l'usage de moteurs thermiques plus récents et plus efficaces qui consomment moins d'énergie, contribuent à réduire la demande énergétique du transport ; ces hypothèses par moteur sont identiques entre les scénarios et supposent une hypothèse de consommation énergétique décroissante linéaire, pour l'ensemble des types de véhicules, entre 2020 et 2050 (Tableau 5).

Pour les véhicules légers, l'essence sera privilégiée, tandis que le gaz sera principalement utilisé pour les véhicules de fret et les bus, pour des raisons essentiellement économiques.

En effet, cette approche ne nécessitera pas le développement d'un réseau de gazoduc et de stations de gaz coûteux à travers tout le pays car les bus et minibus pourraient se recharger au dépôt de bus ou dans des stations centralisées proches des principaux arrêts. À cela s'ajoute la compétition entre les différents usages à long terme (production d'électricité, industrie et ménages), qui rend le gaz domestique insuffisant pour répondre à la demande croissante de ces secteurs, ce qui impose une priorisation dans la sélection des usages du gaz. Cette démarche de priorisation ne relève pas uniquement de considérations techniques, mais s'inscrit dans une démarche de concertation impliquant les autorités publiques, les ministères de tutelle et les principales parties prenantes, afin de définir une orientation cohérente avec les priorités nationales en matière d'énergie et de transport.

Par ailleurs, les véhicules électriques commencent déjà à émerger comme une alternative crédible, en particulier dans les zones urbaines où la mise en place d'infrastructures de recharge est plus réaliste. Leur intégration progressive pourrait contribuer à réduire la dépendance aux importations de carburants fossiles et à limiter les émissions locales de polluants. Parallèlement, les biocarburants pourraient jouer un rôle dans la diversification du mix énergétique du secteur des transports.

**Tableau 5. Efficacité énergétique des moteurs automobiles par type, MJ/véhicule**

BAU	2020	2050
Moteur thermique (essence)	29 600	26 500
Moteur thermique (diesel)	27 900	23 900
Moteur hybride	21 000	18 500
Moteur électrique	7 900	5 900

**Tableau 6. Les principaux éléments narratifs sectoriels : le secteur du transport de marchandises**

	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOB
<b>Modifications structurelles des organisations industrielles, de la manière de produire et consommer</b>	Poursuite des tendances passées : un taux de croissance annuel de 7% des tonnes transportées. Pas de changement des distances moyennes terrestres.			
<b>Modification de l'offre d'infrastructures et services de transport</b>	Poursuite des tendances passées : l'offre de transport est tournée vers le tout routier, qui représente 89,5% de la consommation finale d'énergie du secteur en 2050. Le transport de marchandises reste dominé par les modes routiers, avec un intérêt faible pour le développement des infrastructures ferroviaires et des plateformes multimodales.	Ni le transport ferroviaire de marchandises, ni le fret maritime n'est développé de manière significative dans ce scénario entraînant une faible multimodalité et une prédominance du transport routier de marchandises. 89% de la consommation finale d'énergie vient du routier en 2050.		L'offre d'infrastructures et de services de transport priorise le développement de modes de transport efficaces et bas carbone, en particulier en milieu urbain favorisant les modes de livraison actifs (vélo, marche) et des flux de fret urbain maîtrisés. Fret inter-régional : pris en charge par le ferroviaire dans le futur en parallèle d'une réduction des gros porteurs dans le routier : Tamba est un carrefour industriel et commercial d'échange ; logistique routière sur moyenne distance 85% de la consommation finale d'énergie vient du routier en 2050.
<b>Modification des motorisations et énergie utilisée dans les véhicules</b>	Poursuite des tendances passées : le diesel reste dominant dans tous les modes de transport. 0% des camions sont électrique en 2050, 0% des tracteurs, 50% des trains. 100% des camions utilisent du diesel.	Pas de changement structurel des énergies utilisées pour le fret routier, juste renouvellement des gros porteurs. 0% des camions sont électrique en 2050, 0% des tracteurs, 50% des trains. 5% des camions utilisent du CNG.	Electrification modérée des véhicules de fret : 15% des camions sont électrique en 2050, 5% des tracteurs, 50% des trains. 5% des camions utilisent du CNG.	Electrification forte des véhicules de fret : 30% des camions sont électrique en 2050, 10% des tracteurs, 50% des trains. 8% des camions utilisent du CNG.

### La demande d'énergie des transports de marchandises

En 2020, le transport de fret routier (camions, camionnettes & tracteurs) est légèrement plus important que le transport de personnes, il représente 51% de la consommation finale totale. Cela s'explique notamment par la forte demande de carburant pour assurer le transport de marchandise sur de longues distance souvent inter-régional voire entre pays. En 2020 la consommation de carburant du fret routier est constituée à plus de 98% de diesel et moins de 2% d'essence.

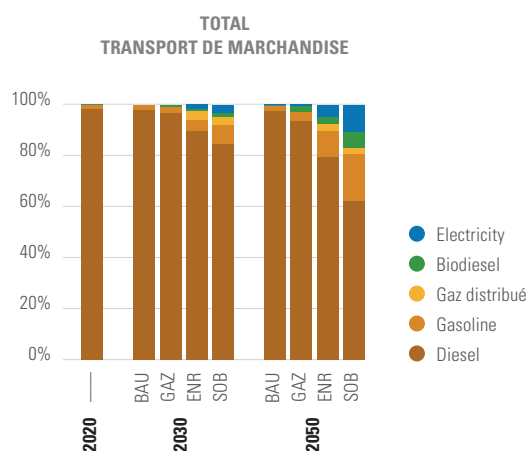
A partir de 2030, on note une pénétration timide de l'électricité, du gaz naturel et des biocarburants dans le transport routier de marchandises (Figure 3). Il s'opère un renouvellement du parc thermique vers des moteurs plus économes en carburant tout en réduisant la forte consommation du diesel très polluant. En 2050, ces carburants de transition vont représenter 3% de la part des combustibles du transport routier de marchandise dans FOCUS\_GAZ, 10% dans le FOCUS\_REN et 19% dans le SOBRIETE. En 2050, le transport routier de marchandise reste dominé par l'essence dans tous les scénarios : il représente 97% dans le BAU, 94% dans FOCUS\_GAZ, 79% dans FOCUS\_REN et 62% dans SOBRIETE.

Ces évolutions technologiques plus limitées que dans le transport de passagers s'explique par le fait que le parc des poids lourds est plus complexe à décarboner. Notamment, l'électrification des poids lourds reste encore très ambitieuse au Sénégal, et pour cause, plusieurs facteurs tels que leur forte consommation, les défis de stockage d'énergie ou la disponibilité des infrastructures de recharge au niveau national et dans les pays voisins sont des freins majeurs au verdissement du fret routier au Sénégal.

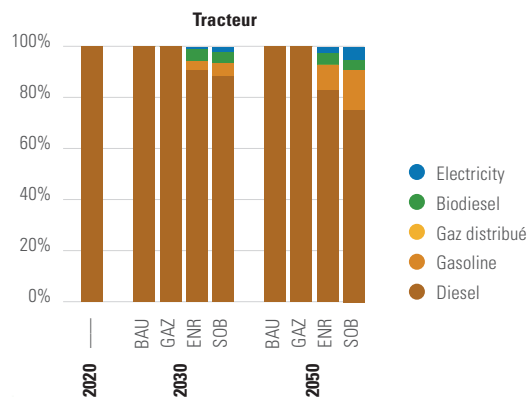
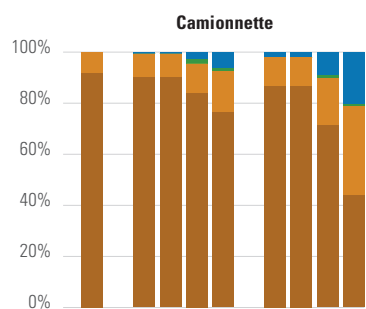
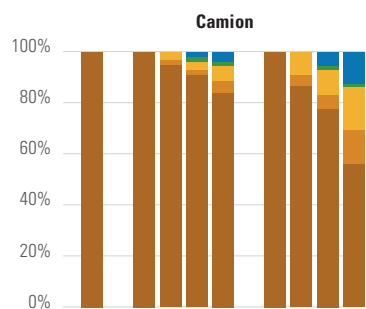
L'électrification du transport de marchandise passe essentiellement par l'électrification des camionnettes moins énergivores et effectuant de plus courtes distances (Figure 7) : l'électricité représente 2% de la consommation finale dans le FOCUS\_GAZ en 2050, 9% dans le FOCUS\_REN et 20% dans le SOBRIETE. Pour les camions, l'utilisation du gaz est privilégiée comme substitut aux carburants traditionnels : la consommation finale de gaz atteint 9% dans les scénarios FOCUS en 2050 et 17% dans le SOBRIETE. Cet usage dans le fret routier longue distance implique de développer des infrastructures dédiées, comme des gazoducs et des stations de GNC, pour assurer l'approvisionnement des camions.

Dans les scénarios FOCUS et SOBRIETE, le renforcement progressif de l'utilisation de la biomasse sous

Figure 3. Évolution de la part des combustibles dans le transport de marchandises routier



#### PAR TYPE DE VEHICULES



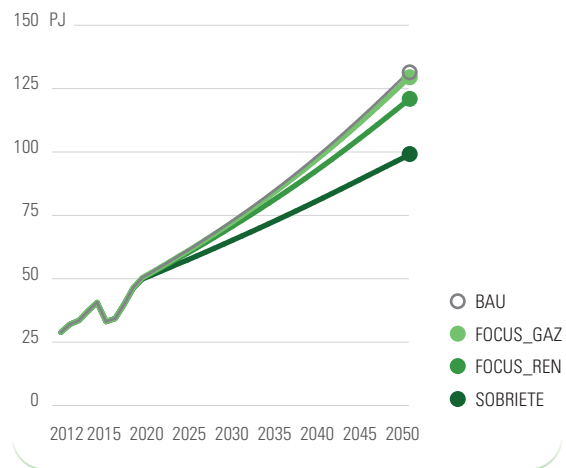
forme de biodiesel dans le transport de marchandises routier permet renforcer les ambitions climatiques dans ce sous-secteur des poids lourds : il représente respectivement 3% (pour les deux scénarios FOCUS) et 6% de la consommation finale du secteur routier du fret en 2050. Cet usage restera concentré essentiellement sur les tracteurs, en s'appuyant sur la valorisation des résidus agricoles et des déchets organiques.

Les scénarios FOCUS intègrent des efforts de report modal vers le ferroviaire, SOBRIETE le renforce plus encore. Afin de réduire la demande énergétique du secteur et de soutenir le développement de pôles industriels équilibrés sur l'ensemble du territoire, des investissements majeurs seront nécessaires pour renforcer le transport de fret interrégional par voie ferroviaire sur les longues distances, en complément du transport routier pour les premiers et derniers kilomètres. Les pôles industriels prévus dans le cadre du nouveau référentiel politique *Sénégal 2050 – Agenda national de transformation* reposent sur cinq projets structurants (sud, centre, nord, ouest et est). Leur vocation est de promouvoir l'agro-industrie en valorisant pleinement les chaînes de valeur agro-sylvo-pastorales et halieutiques, tout en soutenant le développement d'industries stratégiques telles que la transformation du fer, la métallurgie ou encore le biomédical. Dans une logique de désengorgement, notamment face à la saturation de la zone franche de Dakar, le fret sur longues distances pourrait être assuré prioritairement par le rail, solution moins polluante, tandis que les camions interviendraient principalement sur les courtes distances, pour les trajets de collecte et de distribution. Ce changement structurel redéfinit l'usage des véhicules routiers dans le transport de marchandises, en les recentrant sur de plus petites distances, notamment pour le premier et le dernier kilomètre, tandis que les trajets longue distance seraient assurés par le rail. Une telle réorganisation facilite l'électrification des véhicules de fret routier, car l'équipement de camions pour de longues distances reste limité par la taille et le coût des batteries ainsi que par les besoins en infrastructures de recharge. À l'inverse, l'utilisation de camionnettes et de camions électriques pour des parcours courts est techniquement et économiquement plus réaliste. Cela nécessitera néanmoins la mise en place d'infrastructures de recharge adaptées, notamment dans les zones logistiques et aux points de connexion intermodale avec le rail.

### La demande agrégée d'énergie dans le secteur des transports

Ce travail de scénarisation distingue explicitement les sous-secteurs des transports routier, ferroviaire, navigation et aérien<sup>11</sup>. Dans tous les scénarios, la demande énergétique finale du transport augmente. La demande quasi similaire entre le BAU et FOCUS\_GAZ s'explique principalement par la faible variation des hypothèses entre ces deux scénarios, avec notamment un usage important d'essence, de diesel et de gaz naturel. Dans les scénarios FOCUS\_REN et SOBRIETE, en plus de la forte pénétration des moteurs thermiques moins énergivores, l'électricité et les biocarburants apparaissent comme les combustibles alternatifs privilégiés. Cela permet notamment des gains d'efficacité énergétique substantiels, du fait d'un meilleur rendement des moteurs électriques par rapport aux moteurs thermiques, ce qui contribue à réduire la consommation d'énergie finale dans le secteur des transports (**Figure 4**). Dans le scénario SOBRIETE, les modifications structurelles et organisationnelles ont également un effet notable sur la réduction de la demande énergétique finale.

**Figure 4. Demande énergétique finale du transport**



Les scénarios FOCUS\_REN et SOBRIETE présentent les mesures de diffusion des énergies bas carbone les plus ambitieuses. Dès 2030, on note la pénétration de l'électricité qui continue d'augmenter en 2040 et 2050, représentant 13% de la consommation finale totale en 2050 dans SOBRIETE. Bien que la consommation totale d'électricité dans le secteur des transports reste faible

<sup>11</sup> La modélisation des transports aériens et maritimes ne sont pas détaillés dans le rapport.

en volume, son rôle est en réalité plus significatif qu'il n'y paraît. En effet, les véhicules électriques présentent des gains d'efficacité énergétique importants. Ainsi, même une faible consommation d'électricité permet de couvrir une part notable des besoins en transport de personnes ou de marchandises, tout en réduisant les émissions et la dépendance aux carburants fossiles. Cette efficacité relative souligne l'importance stratégique de l'électricité dans la transition énergétique du transport routier, notamment pour les trajets urbains et de courte distance. Cette tendance est notamment tirée par l'électrification du transport routier de personnes qui peut être développée rapidement, car ce segment est dominé par des véhicules parcourant relativement peu de kilomètres, comme les taxis, les motos et les bus urbains. De plus, la demande en gaz naturel et biocarburant croît entre 2040 et 2050. La hausse de la demande en biocarburant est tirée par le transport de fret (camion et camionnette) et les flottes de bus. Conjointement, l'utilisation du diesel plus polluant et émetteur diminue drastiquement au profit de l'essence passant de 2 PJ en 2030 à 8,5 PJ en 2050 pour le transport de fret et de 19 PJ à 27 PJ en même temps pour le transport de personne dans le SOBRIETE.

## 4.2 La demande d'énergie des industries

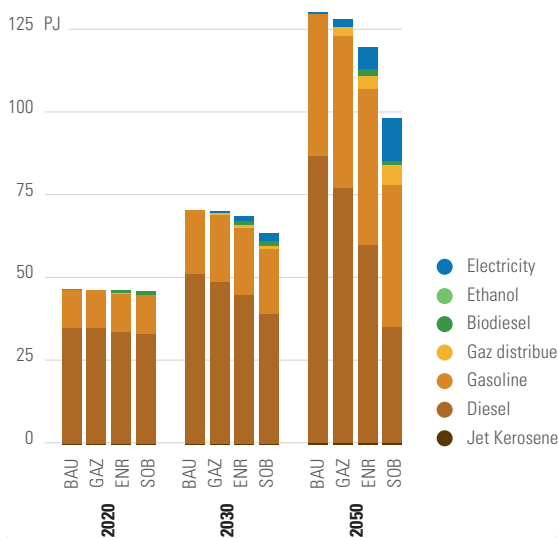
Du scénario FOCUS\_GAZ au scénario SOBRIETE, la trajectoire industrielle a été appréhendée en analysant l'évolution tendancielle de l'intensité énergétique du tissu industriel du Sénégal, en couvrant aussi bien les très petites industries, les éco-parcs et les grandes unités à haute intensité énergétique (cimenteries, industries chimiques, etc.). Pour prendre en compte la diversité des profils de consommation ainsi que leur poids actuel et projeté dans l'économie des différents sous-secteurs, le secteur industriel est désagrégé en 8 sous-secteurs :

- ▶ Sidérurgie
- ▶ Industrie chimique et pétrochimique
- ▶ Produits minéraux non métalliques (dont le ciment)
- ▶ Industries alimentaires et tabac
- ▶ Construction
- ▶ Textile et cuir
- ▶ Industries extractives
- ▶ Autres (non spécifié)

L'évolution projetée du secteur industriel sénégalais traduit une recomposition interne plutôt qu'une expansion généralisée (**Tableau 8**). La croissance de la chimie et pétrochimie (de 4,5 % à 8,8 % du PIB) et des industries extractives (de 15,6 % à 20,9 %) serait tirée par la mise en production du gaz naturel et le développement d'unités de transformation associées. À l'inverse, les branches à forte intensité de main-d'œuvre comme l'alimentaire (31 % à 28 %), le textile (8,5 % à 7,6 %) et la construction (11,8 % à 8,2 %) reculeraient, sous l'effet de gains de productivité, de la saturation du marché urbain et d'une transition vers des activités de services. Les points de vue des experts du groupe thématique et leur mise en perspective avec la littérature existante ont permis de modéliser l'évolution baissière de l'intensité énergétique du secteur industriel dans les scénarios FOCUS\_GAZ, FOCUS\_REN et SOBRIETE par rapport au BAU (**Tableau 9**).

Dans les scénarios FOCUS, l'hypothèse d'une augmentation de l'intensité énergétique en absolu dans plusieurs industries au Sénégal d'ici 2050 s'explique par la trajectoire d'industrialisation et de croissance économique envisagée. Le développement de secteurs à forte consommation d'énergie, tels que les industries extractives, le raffinage et la transformation locale des matières premières, devrait accroître la demande énergétique par unité de production.

**Figure 5. Evolution de la pénétration des combustibles**



**Tableau 7. Les principaux éléments narratifs sectoriels : le secteur industriel**

	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
<b>Evolution de la part de la valeur ajoutée industrielle dans le PIB</b>	Poursuite dans tendances actuelles, la part de l'industrie dans le PIB diminue progressivement sur la période : 24% du PIB en 2020 à 17% en 2050.			
<b>Modification du poids des différents sous-secteurs dans la production industrielle</b>	La part des différents sous-secteurs dans la valeur ajoutée industrielle est la même entre les scénarios.			
<b>Modification des différents vecteurs énergétiques utilisés dans l'industrie</b>	Substitution marginale de certains combustibles par du gaz dans certains sous-secteurs. Forte électrification (44% du mix énergétique en 2050).	Augmentation forte de l'utilisation du gaz dans certains sous-secteurs, particulièrement le secteur des produits minéraux non métalliques et l'industrie agro-alimentaire, en remplacement d'autres combustibles. Plus faible électrification que dans le BAU du fait de l'usage du gaz (37% du mix énergétique en 2050).	Similaire au scénario FOCUS_GAZ.	L'usage du gaz en substitution d'autres combustibles augmente davantage dans les sous-secteurs concernés par rapport au FOCUS_REN. Electrification forte en complément de l'usage du gaz (48% du mix énergétique en 2050).
<b>Evolution de l'efficacité énergétique des procédés industriels</b>	Maintien et généralisation de technologies et procédés industriels existants, conduisant à la hausse de l'intensité énergétique des secteurs : elle est multipliée par 1,8 au cours de la période.	Similaire au BAU avec une hausse modérée de l'intensité énergétique : elle est multipliée par 1,1 au cours de la période.	Similaire au BAU avec une hausse modérée de l'intensité énergétique : elle est multipliée par 1,1 au cours de la période.	D'avantage d'efforts sont fournis en termes d'intensité énergétique : celle-ci est réduite de 7% entre 2020 et 2050.

**Tableau 8. Poids des différents sous-secteurs dans l'industrie, %**

Poids du sous-secteur dans le PIB (%)	2020	BAU 2050, FOCUS_GAZ 2050, FOCUS_REN 2050 et SOBRIETE 2050
Sidérurgie	2,8	2,9
Industrie chimique et pétrochimique	4,5	8,8
Produits minéraux non métalliques	2,6	2,1
Alimentaire et tabac	31	28
Construction	11,8	8,2
Textile et cuir	8,5	7,6
Industries extractives	15,6	20,9
Autres	23,6	21,9

**Tableau 9. Intensité énergétique par sous-secteur industriel, KJ/USD**

	2020	BAU, 2050	FOCUS_GAZ, 2050	FOCUS_REN, 2050	SOB, 2050
Intensité énergétique de la sidérurgie*	772	1 328	1138	1138	691
Intensité énergétique de l'industrie chimique et pétrochimique	9,1	16	8,7	8,7	7,8
Intensité énergétique de les produits minéraux non métalliques	93	168	104	104	87
Intensité énergétique de l'alimentaire et tabac	2 700	4 700	4 100	4 100	2 500
Intensité énergétique de la construction*	55	96	83	83	50
Intensité énergétique de du textile et cuir*	40	71	61	61	37
Intensité énergétique de industries extractives*	509	896	768	768	466
Intensité énergétique des autres	400	706	605	605	367

\* Ces industries consomment exclusivement de l'électricité.

**Tableau 10. Mix énergétique par sous-secteur industriel, PJ**

		2020	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
Consommation énergétique de l'industrie chimique et pétrochimique (%)	Electricité	100,0	100,0	67,0	60,1	60,1
	Gaz	0,0	0,0	33,0	39,9	39,9
Consommation énergétique des produits minéraux non métalliques (%)	Electricité	19,7	19,9	19,9	19,9	43,7
	Coque d'arachide	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
	Charbon	67,7	58,7	35,7	28,8	0,0
	Fioul	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	Gaz	1,2	10,0	33,0	39,9	39,9
Consommation énergétique de l'alimentaire et tabac (%)	Hydrogène	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	Electricité	23,1	34,0	37,6	47,7	50,7
	Bagasse	32,1	12,7	21,3	18,8	20,0
	Coque d'arachide	2,0	2,8	3,1	3,9	4,2
Consommation énergétique des autres (%)	Fioul	0,4	26,6	0,6	0,8	0,9
	Gaz	42,3	23,9	37,3	28,8	24,3
	Electricité	18,9	19,1	19,2	19,2	19,2
	LGP	81,1	80,9	80,8	80,8	80,8

Note : on ne considère ici que les sous-secteurs qui ne sont pas à 100% électrifiés.

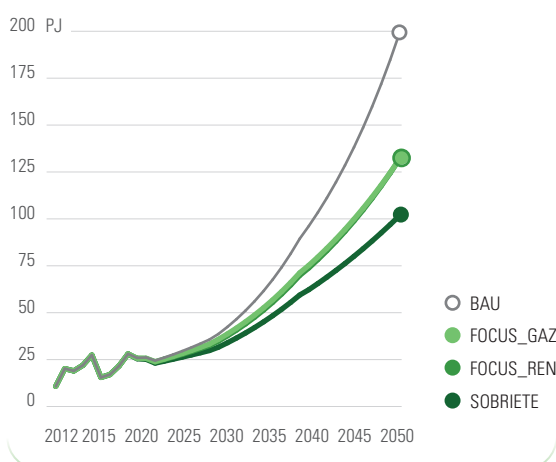
La tendance à la baisse par rapport au BAU pour les trois scénarios est justifiée par les nouvelles orientations stratégiques d'industrialisation verte du Sénégal reposant sur la constitution de pôles territoriaux et sur l'accès des acteurs industriels aux technologies propres dans le moyen et long terme. Ces orientations doivent notamment se traduire par un renforcement de l'efficacité énergétique des processus de production, et l'introduction progressive du gaz et des énergies renouvelables en substitution de sources plus polluantes. Tandis que le BAU prolonge les tendances passées de hausse de l'intensité en énergie, les scénarios FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN intègrent les programmes d'efficacité énergétique existants (ou en cours de mise en œuvre), dont l'effet sur la consommation industrielle est déduit des estimations d'experts sectoriels. Dans SOBRIETE, la trajectoire d'intensité énergétique des branches est plus basse que dans les deux précédents suivant l'hypothèse d'actions ambitieuses en matière d'efficacité énergétique, et rejoint les projections de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) dans ses scénarios globaux de faibles émissions.

Les quatre scénarios se caractérisent tous par une forte augmentation de la demande agrégée d'énergie en parallèle du développement industriel (Figure 6), mais avec des différences notables dans le rythme d'augmentation et les sources énergétiques mobilisées (Tableau 10). La consommation totale d'énergie dans le scénario BAU connaît une croissance exponentielle tirée par une hausse continue de l'intensité énergétique (prolongation des tendances historiques), atteignant des niveaux très élevés à moyen et long terme. Dans les

trois autres scénarios, la consommation des industries augmente plus lentement sous l'effet de politiques publiques plus ou moins ambitieuses en matière d'efficacité énergétique, et de choix technologiques propres à chaque filière (optimisation des systèmes de production thermiques et électriques, valorisation énergétique des résidus de production, substitution des matériaux...).

La trajectoire de consommation d'énergie des industries est très similaire entre les scénarios FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN, qui intègrent des hypothèses d'évolution de l'intensité énergétique identiques dans une logique de comparabilité et se différencient surtout par l'évolution des sources d'énergie utilisées. Cette trajectoire est en revanche nettement plus basse dans SOBRIETE, dont les hypothèses d'efficacité énergétique à 2050 sont définies à partir de standards internationaux. Par exemple, l'intensité énergétique<sup>12</sup> de l'industrie chimique décroît progressivement à partir de 2025 dans ce scénario, pour atteindre en 2050 un niveau inférieur de 15%<sup>13</sup> par rapport à 2020, alors qu'elle augmente de 79% dans le BAU et diminue de 4% dans les scénarios FOCUS. De même, l'intensité énergétique décroît de 8% entre 2025 et 2050 dans le secteur du ciment ainsi que dans les autres secteurs moins énergivores, pour prendre en compte des efforts accrus de rationalisation des usages dans les différentes branches<sup>14</sup>. Ces évolutions de rupture dans le scénario SOBRIETE supposent le déploiement d'initiatives ambitieuses en matière d'efficacité énergétique des processus de production (normes, politiques d'incitation ou de soutien à l'investissement, audits énergétiques, etc.), bâties à court terme sur le Plan Stratégique de Développement 2025-2029 de l'AEME, et prolongées dans les décennies suivantes. Par ailleurs, les hypothèses sur la répartition des sources d'énergie reflètent les contraintes techniques et économiques de la production des principales filières industrielles (Figure 7). La production de ciment s'appuie par exemple sur le développement du gaz à court terme pour remplacer le charbon dans FOCUS\_REN et davantage encore dans le scénario SOBRIETE, les solutions techniques reposant sur les autres énergies (électricité, hydrogène) n'étant que peu disponibles ou

**Figure 6. Évolution de la consommation énergétique finale du secteur industriel**

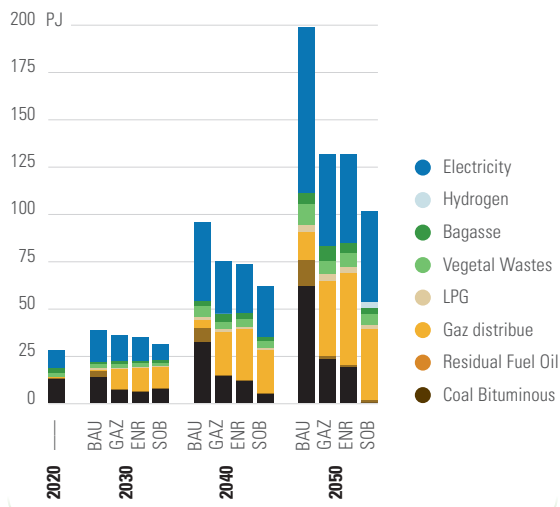


<sup>12</sup> L'intensité énergétique désigne la quantité d'énergie consommée par unité de produit intérieur brut (PIB). Elle reflète l'efficacité énergétique d'une économie : une intensité élevée indique une forte consommation d'énergie pour produire de la richesse, tandis qu'une intensité faible suggère une utilisation plus efficiente de l'énergie.

<sup>13</sup> AIE, [The Future of Petrochemicals](#)

<sup>14</sup> AIE, [Technology Roadmap - Low-Carbon Transition in the Cement Industry - Analysis - IEA](#)

**Figure 7. Évolution des énergies finales consommées par le secteur industriel**



rentables. Dans SOBRIETE, l'électricité occupe cependant une place de plus en plus importante dans le mix du secteur au-delà de 2030. Complétée à long terme par l'utilisation d'hydrogène produit en local (après 2045), elle permet de remplacer entièrement le charbon à horizon 2050. Plus globalement, dans l'ensemble des branches industrielles, le scénario SOBRIETE se caractérise par une plus forte électrification des usages que dans les autres scénarios, encouragée à la fois par l'évolution vers un mix électrique sobre en carbone et par une baisse rapide du coût moyen de production de l'électricité après 2030. Le développement de la bioénergie reste en revanche modéré quel que soit le scénario, reflétant son manque de compétitivité économique mais également l'empreinte environnementale que peut générer son utilisation à grande échelle.

### 4.3 La demande d'énergie du secteur résidentiel

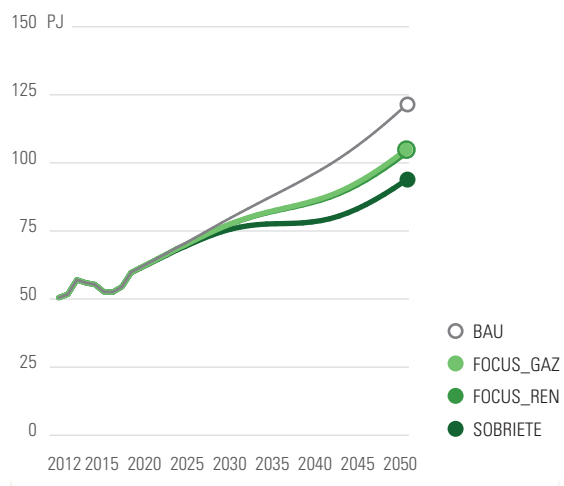
La hausse de la demande énergétique dans le secteur résidentiel au Sénégal s'explique par la croissance démographique, l'urbanisation, l'amélioration des conditions de vie, la modernisation des logements et l'élargissement de l'accès à l'électricité, entraînant une utilisation accrue d'équipements résidentiels. Toutefois, cette tendance peut être atténuée par des leviers tels que l'amélioration de l'efficacité énergétique, des comportements de consommation responsables, des

politiques tarifaires incitatives et le recours aux énergies renouvelables décentralisées (notamment dans le cadre de la mise en œuvre du JETP).

Dans ce secteur, l'analyse distingue trois zones géographiques caractérisées par des pratiques énergétiques pour les usages résidentiels radicalement différentes : Dakar, les autres villes et les espaces ruraux (Tableau 12). L'ensemble des scénarios inclus d'atteindre l'objectif d'accès universel à l'électricité d'ici 2029, dans l'ensemble des trois espaces géographiques considérés. Après 2030, les tendances se poursuivent avec une augmentation absolue de l'usage d'électricité jusqu'en 2050 au niveau national, qui est multiplié par environ 5 entre 2020 et 2050 dans FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN et jusqu'à 6 dans SOBRIETE.

La tendance générale est à l'augmentation de la consommation d'énergie dans l'ensemble du secteur résidentiel (Figure 8), incluant l'ensemble des usages domestiques suivants : les systèmes de cuisson, de ventilation, l'électroménager, les systèmes de refroidissement, l'éclairage, l'accès à l'eau chaude et les usages de loisir. L'accès à ces usages pour l'ensemble des ménages sénégalais augmente au cours du temps, ce qui est à l'origine de la consommation d'énergie du secteur (à l'exception de l'énergie consommée par les systèmes de cuisson dont la hausse est uniquement due à l'augmentation de la population et donc au nombre absolu d'appareils de cuisson). Dans l'ensemble des trois zones géographiques considérées, ce sont les systèmes de cuisson qui représentent la majorité de la consommation d'énergie : 90% de la consommation du secteur

**Figure 8. Évolution de la consommation d'énergie finale du secteur résidentiel**



en 2020 et encore 80% en 2050. Pour l'ensemble des usages, on observe une plus forte consommation énergétique per capita dans la ville de Dakar, puis dans les grandes villes et finalement dans les espaces ruraux (excepté les systèmes de cuisson, car les résidents urbains mangent davantage à l'extérieur de leur domicile ou ont recours à des systèmes de livraison). L'accès à certains usages résidentiels s'accélère particulièrement dans les espaces ruraux entre 2020 et 2050, où la part des ménages ayant accès à la réfrigération, le loisir<sup>15</sup>, la ventilation et l'éclairage double environ sur la période. En parallèle d'une hausse de la consommation énergétique du secteur résidentiel en absolu (de 60PJ

en 2020 à 90-120 PJ en 2050 selon les scénarios), on observe dans les trois scénarios FOCUS\_GAZ, FOCUS\_REN ainsi que SOBRIETE une baisse de la consommation d'énergie per capita : de 3,55 GJ/habitant en 2020 à 2,90GJ/habitant dans FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN, jusqu'à 2,6 GJ/habitant dans SOBRIETE. Cela est permis par des gains d'efficacité substantiels : grâce à l'électrification des usages qui est en soit plus efficace, et grâce à la diffusion de technologies plus efficaces pour l'ensemble des usages domestiques : systèmes plus modernes de cuisson, climatiseurs ou systèmes électroménagers plus efficaces .... Cela passe aussi par l'amélioration des indicateurs de services énergétiques. La baisse de la consommation par habitant est donc permise tout en favorisant l'accès aux différents usages domestiques conformément aux objectifs de développement.

<sup>15</sup> Dans le secteur résidentiel, la consommation d'énergie pour le loisir regroupe les usages liés aux équipements de divertissement et de confort non essentiels, tels que les téléviseurs, ordinateurs, consoles de jeux, systèmes audio, équipements informatiques personnels.

**Tableau 11. Les principaux éléments narratifs sectoriels : le secteur résidentiel**

	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
<b>Accès aux différents usages résidentiels</b>	Les hypothèses sont similaires dans l'ensemble des scénarios : augmentation de l'accès aux différents usages résidentiels (chiffres détaillés plus bas)			
<b>Modification des différents vecteurs énergétiques utilisés dans le résidentiel</b>	Poursuite des tendances actuelles jusqu'à 2050 : le fuel dominant dans chaque zone géographique reste le même au cours de la période : système gazier à Dakar (47% des ménages à Dakar en 2050), système au gaz et au charbon dans les autres villes (respectivement 38% et 27%), système au bois dans les espaces ruraux (60% des ménages ruraux)	Electrification des villes au gaz, en cohérence avec la stratégie « Gaz-to-Power » jusqu'en 2050 : utilisation de l'électricité multipliée par 5,4 sur la période. Baisse des usages du charbon et du bois (-54%) par rapport au BAU.	L'usage du gaz est priorisé en usage direct (cuisson) plutôt que pour la production d'électricité : utilisation de l'électricité multipliée par 5,2 sur la période. Baisse des usages en bois (-54%) par rapport au BAU.	L'électrification augmente par rapport aux scénarios FOCUS : utilisation de l'électricité multipliée par 6 sur la période. Baisse des usages en bois (-87%) par rapport au BAU.
<b>Evolution de l'efficacité énergétique des usages résidentiels</b>	Pour les usages résidentiels où l'accent est mis sur la substitution de technologie (eg cuisson), l'efficacité n'évolue pas. Il y a une amélioration de l'efficacité énergétique pour les usages déjà électrifiés (ex. éclairage, électroménagers ...)	La même logique s'applique que pour le BAU, avec une efficacité énergétique qui permet de réduire de 1% l'utilisation d'électricité pour les appareils résidentiels électriques par rapport au BAU	La même logique s'applique que pour le BAU, avec une efficacité énergétique qui permet de réduire de 3% l'utilisation d'électricité pour les appareils résidentiels électriques par rapport au BAU.	La même logique s'applique que pour le FOCUS_REN, avec une efficacité énergétique qui permet de réduire de 6% l'utilisation d'électricité pour les appareils résidentiels électriques par rapport au BAU.

**Tableau 12. Caractéristiques des 3 espaces géographiques considérés pour le secteur résidentiel, identique pour l'ensemble des scénarios**

	Sénégal (population nationale)					
	2020		2050		2050	
<b>Population nationale (Millions hab.)</b>	16,7		39		39	
<b>Nombre de ménages national (milliers de ménages)</b>	1600		8000		8000	
	Dakar		Autres villes		Rural	
	2020	2050	2020	2050	2020	2050
<b>Nombre de ménages (milliers de ménages)</b>	560	2960	344	2240	768	2800
<b>Habitants par ménage*(Habitant/ménage)</b>	6	3,5	9	5,2	12	6,9
<b>Principales pratiques résidentielles :</b>						
<b>Part des ménages ayant accès à un système de cuisson (%)</b>	83,6	83,6	92,6	92,6	94,9	94,9
<b>Part des ménages ayant accès à un système de réfrigération (%)</b>	53,6	70	46,6	50	27,6	54,3
<b>Part des ménages ayant des usages énergétiques résidentiels dédiés au loisir (%)</b>	73,1	75	72,9	80	38,8	76,5
<b>Part des ménages ayant accès à un système de d'éclairage (%)</b>	97,4	100	91,1	100	45,8	90
<b>Part des ménages ayant accès à un système de ventilation (%)</b>	87,7	90	83,8	70	36,6	72

\* L'hypothèse de décroissance d'habitant par ménage est similaire entre les espaces géographiques : on considère une réduction de 1,75%/an du nombre d'habitant par ménage entre 2012 et 2050.

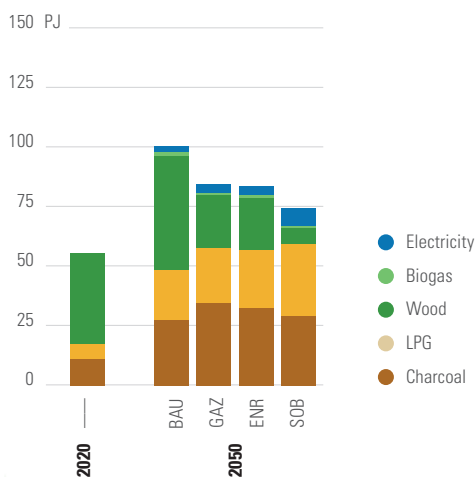
Les systèmes de cuisson sont les seuls usages résidentiels qui peuvent consommer autre chose que de l'électricité (charbon, gaz, bois ...) et par conséquent le mix énergétique du secteur résidentiel s'étudie principalement au prisme des usages pour la cuisson. Les autres usages résidentiels considérés sont uniquement électriques (réfrigération, ventilation, éclairage, loisir). Les évolutions du mix énergétique se réalisent progressivement et différemment selon les zones géographiques (**Tableau 13**) : pour l'ensemble des scénarios, Dakar est en avance sur la transition vers les modes de cuissons dits « modernes » : cela inclut les systèmes de cuisson électrique, à gaz et les fourneaux *Jambor*<sup>16</sup>. En 2020, les modes de cuisson modernes équipent 60% des ménages à Dakar, mais seulement 35% dans les autres villes et 8,5% dans les espaces ruraux. Dans les zones rurales et autres villes que Dakar, les demandes énergétiques sont dominées par le charbon et le bois : 75% des ménages en espace ruraux utilisent des systèmes de cuisson à bois ; 32% des ménages dans les villes autre que Dakar utilisent du charbon, et 26% du bois. Si l'on regarde de manière agrégée (**Figure 9**), c'est l'usage du bois qui reste dominant, étant donné la plus forte population dans les espaces ruraux (**Tableau 12**). Les scénarios FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN se distinguent du BAU par une augmentation plus forte

de la part des ménages ayant un système de cuisson moderne dans les trois régions (**Tableau 13** - Part des ménages ayant un système de cuisson « moderne »). Ils sont aussi caractérisés par une diminution du charbon et du bois (environ 33 PJ pour le charbon et 22PJ pour le bois). L'utilisation de système de gaz et électrique est plus importante dans FOCUS\_GAZ que dans FOCUS\_REN favorisant l'usage direct du gaz dans le résidentiel ainsi que l'électrification des systèmes de cuisson selon la stratégie « Gas-to-Power ».

Le scénario SOBRIETE permet d'atteindre le même niveau d'accès aux différents usages résidentiels tout en réduisant la consommation finale d'énergie, grâce à la réduction drastique du bois remplacé par davantage d'électricité et de gaz, avec un rendement énergétique plus élevé, plus efficaces en ville (+80% à Dakar, +70% dans les autres aires urbaines), et par du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) dans les espaces ruraux. Il y a un plus fort usage du gaz et de l'électricité que dans les deux scénarios FOCUS (30,1 PJ de gaz et 25,6 PJ d'électricité) et une plus faible consommation de bois (6,3 PJ).

Comme indiqué dans le cadrage des scénarios, l'accès aux différents appareils électriques résidentiels est identique entre les scénarios, mais l'efficacité énergétique varie entre les scénarios. Une efficacité énergétique accrue est ainsi intégrée dans les scénarios FOCUS et SOBRIETE (**Tableau 14**). Pour l'ensemble des usages à l'exception de l'éclairage, le scénario SOBRIETE présente les gains d'efficacité les plus importants, et le scénario FOCUS\_REN est légèrement plus performant que le scénario FOCUS\_GAZ. Ces différences reposent à la fois sur des hypothèses de substitution technologique et sur l'adoption de pratiques plus efficaces (cuisson propre, limitation du temps d'utilisation des appareils, suivi optimisé de la consommation, utilisation de nouveaux équipements ou entretien régulier de ceux existants).

**Figure 9. Évolution des énergies finales consommées pour les systèmes de cuisson pour l'ensemble des trois espaces géographiques**



<sup>16</sup> Type de fourneaux améliorés, c'est-à-dire des ont des foyers de cuisson conçus pour consommer moins de combustible (bois, charbon, etc.) que les foyers traditionnels, tout en réduisant la fumée et en améliorant l'efficacité énergétique de la cuisson.

## 4.4 La demande d'énergie totale

La combinaison des trajectoires sectorielles détaillées dans les sections précédentes aboutit à une hausse de la demande d'énergie per capita dans le BAU et les scénarios FOCUS à un horizon 2050 : par rapport au niveau de 9GJ/capita en 2020, le BAU atteint 15 GJ/cap et les scénarios FOCUS atteignent 11 GJ/capita. En accédant aux mêmes usages et pour un même niveau de qualité de vie individuelle, le scénario SOBRIETE arrive

à stabiliser la demande d'énergie totale au cours du temps autour de 9GJ/cap en 2050 grâce aux mesures et politiques sobres prises en compte.

Par conséquent, avec une croissance démographique sur la période (Tableau 15), la demande d'énergie totale au cours de la période augmente dans tous les scénarios mais de façon contractée (Figure 10).

Alors qu'en 2020, l'électricité occupe encore une place limitée parmi les énergies finales consommées (seulement 12% du mix énergétique avec 19,4 PJ), l'investissement massif dans de nouvelles capacités en fait la principale source d'énergie en 2050 représentant entre 24% (pour les scénarios FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN) et 31% (pour le scénario SOBRIETE) en 2050 de la demande, avec respectivement 111,35, 106,87 et 108,2 PJ (Figure 11). Par ailleurs, le charbon est quasiment supprimé du système énergétique sénégalais, soit la production de la centrale Sendou et les usages domestiques. Le détail des mix énergétiques à l'horizon 2030 et 2050 est précisé dans l'annexe 3.

Figure 10. Consommation finale d'énergie

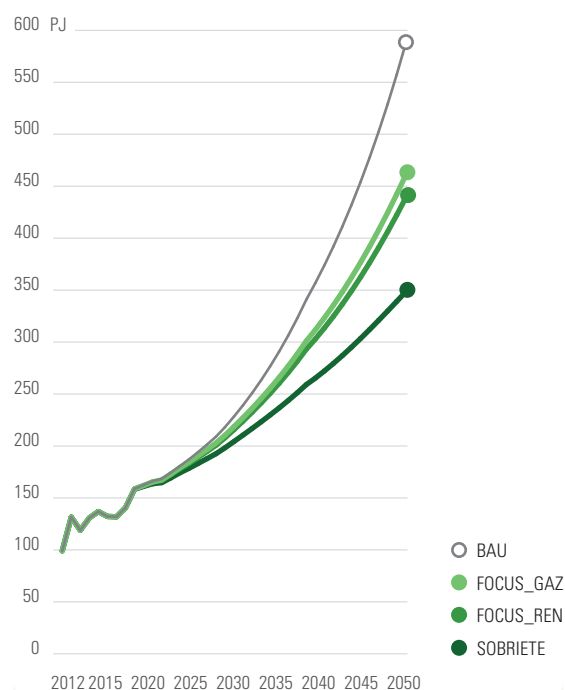


Tableau 13. Usage énergétique des systèmes de cuisson résidentiels, par espace géographique et par scénario

	2020 *			BAU, 2050			FOCUS_GAZ, 2050			FOCUS_REN, 2050			SOB, 2050		
	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural
Part des ménages ayant un système de cuisson (%)*	83,6	92,6	94,9	83,6	92,6	94,9	83,6	92,6	94,9	83,6	92,6	94,9	83,6	92,6	94,9
Part des ménages ayant un système de cuisson « moderne » (%)	60	35	8,5	70	49	35	80	87	39	78	56	20	78	63	39
_dont un système électrique (%)**	7	4	3	11	19	5	20	7	5	20	16	5	35	22	11
_dont un système à gaz (%)**	75	89	44	66	74	49	71	86	54	75	81	58	58	75	63
_dont un système Jambar (%)**	18	7	53	23	7	46	9	7	41	5	3	37	7	3	26
Part des ménages ayant un système à charbon (%)	19	32	12,5	8	27	8	3	24	21	3	23	21	3	26	31
Part des ménages ayant un système à bois (%)	4,5	26	75	2	16	60	1,5	5,5	31	1,5	5,5	31	0	3,6	25

\* valeurs identiques pour l'ensemble des scénarios

\*\* on regarde la part des ménages ayant un système de cuisson moderne pour ces trois catégories et non pas la totalité des ménages ; la somme de ces trois usages est environ égale à 1.

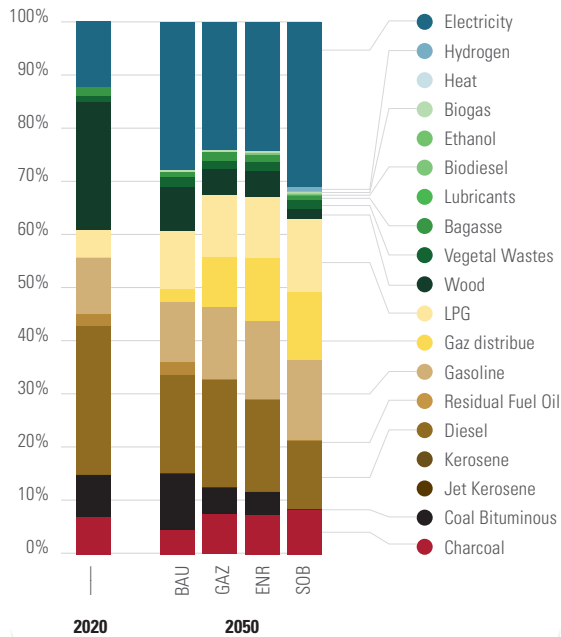
Tableau 14. Usage des différents appareils électriques résidentiels, par espace géographique et par scénario

	2020*			BAU, 2050			FOCUS_GAZ, 2050			FOCUS_REN, 2050			SOB, 2050		
	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural	Dakar	Ville	Rural
Part des ménages ayant un système de réfrigération (%) *	53,6	46,6	27,6	70	50	54,3	70	50	54,3	70	50	54,3	70	50	54,3
_dont un système électrique efficient (%) **	0	0	0	30	25	20	40	30	25	45	35	30	60	50	40
Part des ménages ayant des usages énergétiques résidentiels dédiés au loisir (%) *	73,1	72,9	39	75	80	76	75	80	76	75	80	76	75	80	76
_dont un système électrique efficient (%) **	0	0	0	30	25	20	40	30	25	45	35	30	60	50	40
Part des ménages ayant accès à un système de d'éclairage (%) *	97,4	91,1	45,8	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100	100	90
_dont un système électrique efficient (%) **	0	0	0	40	40	40	50	50	50	60	60	60	80	80	80
Part des ménages ayant accès à un système de ventilation (%) *	87,7	83,8	36,6	90	70	72	90	70	72	90	70	72	90	70	72
_dont un système électrique efficient (%) **	0	0	0	20	18	20	28	30	18	32	25	21	60	50	28

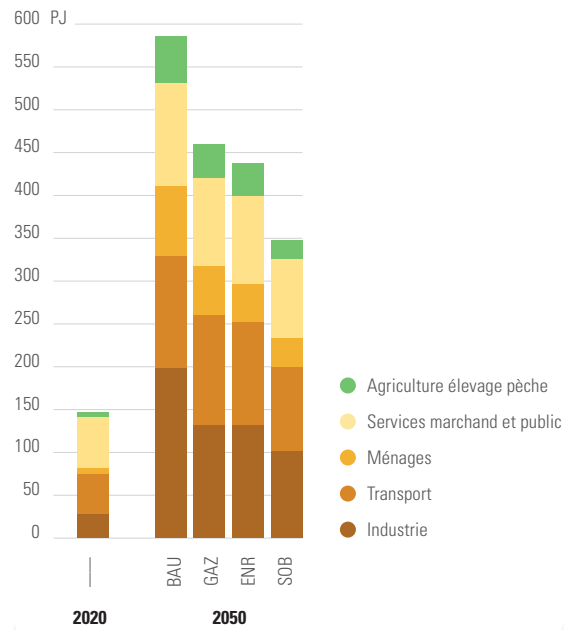
Tableau 15. Evolution démographique, hypothèse identique pour les quatre scénarios, Millions d'habitants

Année	2020	2030	2040	2050
Population	16,7	22,3	29,5	39

**Figure 11. Répartition de la consommation d'énergie finale par type d'énergies**



**Figure 12. Energie finale consommée par les différents secteurs**



Pour les quatre scénarios, la consommation finale d'énergie des secteurs à l'horizon 2050 est principalement tirée par le secteur industriel (1er consommateur d'énergie) suivi des transports (2e secteur consommateur) et enfin des ménages (3e secteur consommateur) (Figure 12).

- Projets offshore GTA (Greater Tortue Ahmeyim) : la première phase prévoit une production de 2,3 millions de tonnes de GNL par an (environ 27 PJ) annoncé en 2025
- Sangomar : champ offshore en développement, dont une fraction est dédiée à l'alimentation des centrales électriques locales.
- Yakaar-Teranga : un champ offshore en développement similaire à Sangomar avec une production prévue en 2027 et une capacité cible de « 5 167,78 millions m<sup>3</sup>/an » au long terme.

## 4.5 La production d'énergie

Pour répondre aux besoins énergétiques des secteurs de consommation présentés ci-dessus, différents scénarios de production d'énergie sont explorés entre les quatre scénarios.

### La production de gaz

La production de gaz naturel augmente dans les scénarios FOCUS et SOBRIETE : allant de 1,4 PJ en 2022 jusqu'à environ 400 PJ en 2050 (Figure 13). Cette projection repose sur les données fournies par le gouvernement sénégalais concernant les perspectives de production des principaux sites et projets gaziers :

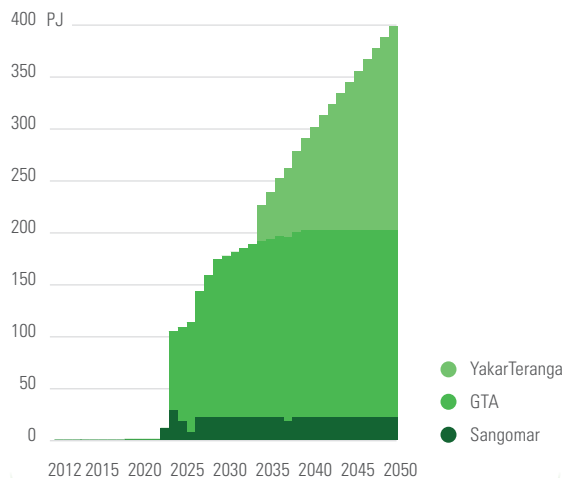
- Gadiaga/Sadiaratou (bloc onshore de Diender) : en exploitation depuis 2002, ce site alimente la centrale électrique de Cap des Biches via un gazoduc dédié ; avec une production annuelle d'environ 393 millions de mètres cubes.

Pour l'ensemble des scénarios, 106 PJ du gaz extrait est convertie en LNG, hypothèse identique pour l'ensemble des scénarios.

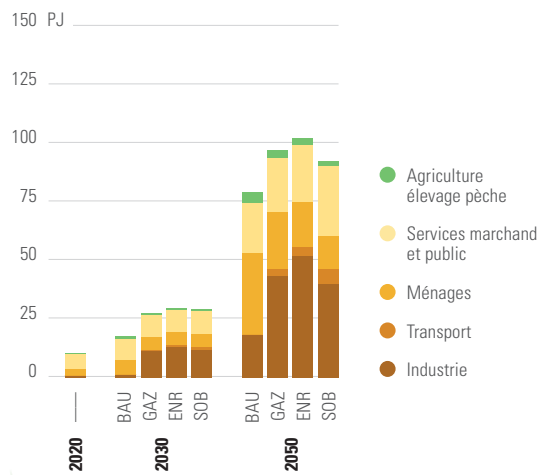
Dans la modélisation, la production de gaz est d'abord utilisée pour les usages domestiques, résultant des demandes détaillées au niveau sectoriel dans la section 4.1 (Figure 14) ; le surplus est ensuite exporté. Parmi les 400 PJ produits, 162 PJ sont converties en électricité pour le FOCUS\_GAZ, 136 PJ pour le FOCUS\_REN et uniquement 104 PJ pour le SOBRIETE.

Par conséquent, les exportations de gaz naturel en 2050 sont supérieures dans SOBRIETE (143 PJ) et dans FOCUS\_REN (101 PJ) par rapport à FOCUS\_GAZ (83 PJ). Sur l'ensemble de la période 2012-2050, on compte au total 3700 PJ de gaz naturel exportés dans le FOCUS\_GAZ, 3800 PJ pour le FOCUS\_REN et 4200 PJ pour le SOBRIETE.

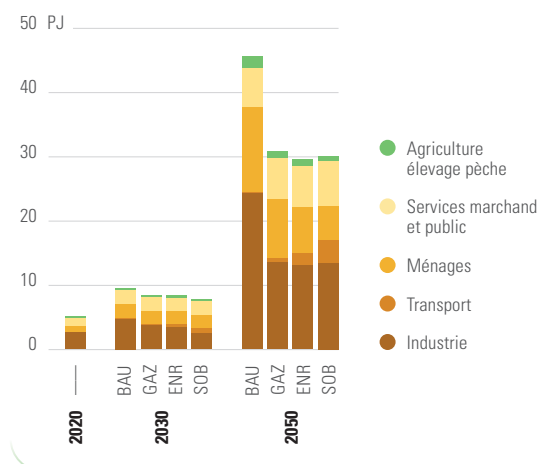
**Figure 13. La production de gaz naturel**



**Figure 14. La consommation de gaz naturel et LPG, par secteur et par scénario**



**Figure 15. Consommation d'électricité, pour chaque secteur et chaque scénario**



On propose une estimation du gain des exportations de LNG :

Exporter 3700 PJ de LNG entre 2025 et 2050 à un prix de 5 USD/MM Btu correspond environ à 17,5 Milliards USD soit 0,35% du PIB par an (scénario FOCUS\_GAZ) ; contre 18 Milliards dans le FOCUS\_REN (soit 0,36% du PIB par an) et 19,9 Milliards dans le SOBRIETE (soit 0,4% du PIB par an).<sup>17</sup> Une analyse macroéconomique intégrant explicitement les interactions entre capital, travail, énergie et commerce extérieur permettrait d'estimer plus finement la contribution des exportations de GNL au PIB, en tenant compte des effets indirects sur l'ensemble de l'économie.

### La production d'électricité

La production d'électricité augmente significativement dans tous les scénarios pour répondre aux besoins des secteurs de la demande décrits dans la section précédente (Figure 15)<sup>18</sup>. En 2050, la consommation d'électricité atteint 111 PJ dans le scénario FOCUS\_GAZ, contre 106 PJ dans le scénario FOCUS\_REN. Cet écart s'explique par une électrification plus intense dans le premier scénario, nécessaire pour atteindre l'objectif de 40 %, tout en soutenant le développement du gaz. Dans le scénario SOBRIETE, la consommation d'électricité est de 108 PJ, reflet d'une électrification élevée, mais compensée par des gains d'efficacité énergétique dans plusieurs secteurs, ce qui permet de limiter la consommation totale. Même si les niveaux totaux de consommation sont relativement proches, la structure de la demande diffère sensiblement selon les scénarios, reflétant des choix distincts en matière de politiques énergétiques et sectorielles. Les scénarios FOCUS\_REN et SOBRIETE démontrent qu'il est possible de combiner expansion de la production d'électricité, accès

<sup>17</sup> Les exportations de GNL représentent aujourd'hui 17% du PIB par an au Qatar (77Mt/an), moins de 0,5% aux USA (40Mt/an) ; 1,9% du PIB en Malaisie (25Mt/an), 1% en Algérie (10Mt/an). Les hypothèses de production de gaz naturel pour le Sénégal sont relativement conservatrices après 2035.

<sup>18</sup> Pour rappel, le secteur des services n'est pas détaillé dans la modélisation : il représente 23% du PIB en 2020 et 17% en 2050. On considère uniquement une intensité énergétique différenciée selon les modèles : de 0,5KJ/USD en 2020 ; en 2050, de 0,9KJ/USD dans le BAU, de 0,7KJ/USD dans le scénario FOCUS\_GAZ, de 0,5KJ/USD dans le scénario FOCUS\_REN, de 0,4 KJ/USD dans le SOBRIETE. Dans le scénario BAU, l'intensité énergétique augmente du fait d'une croissance économique non accompagnée d'investissements significatifs dans l'efficacité énergétique. À l'inverse, dans les scénarios FOCUS\_GAZ et FOCUS\_REN, des politiques d'efficacité énergétique et l'adoption de technologies moins énergivores permettent de limiter l'intensité énergétique malgré l'expansion du secteur tertiaire. Le scénario SOBRIETE illustre les efforts de sobriété énergétique et d'efficacité, avec une intensité énergétique qui réduit.

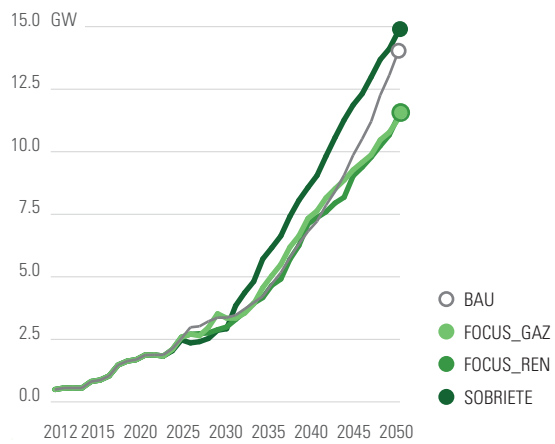
équitable à l'énergie, et réduction des émissions de GES, à condition de mettre en œuvre des politiques structurantes, d'augmenter les investissements dans les énergies renouvelables, et d'encourager l'efficacité énergétique à tous les niveaux.

Le scénario BAU prévoit une augmentation de la capacité de production d'électricité : avec 3 400 MW installés en 2030 et 14 000 MW en 2050 (Figure 13 & Tableaux 16). En 2030, il atteint 28,6% de capacités renouvelables en 2029 et redescend à 24,7% en 2050.

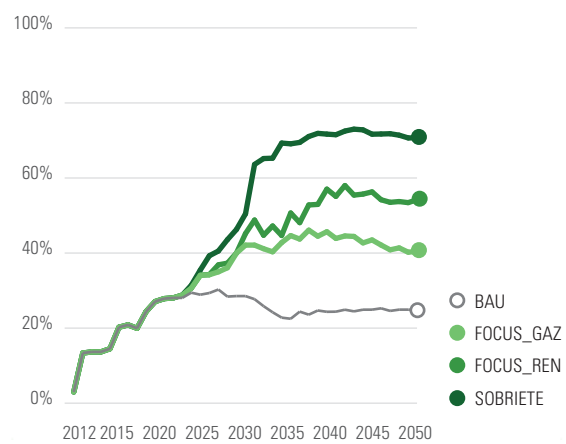
Le scénario FOCUS\_GAZ prévoit une augmentation des capacités électriques installées par rapport à 2020 (cf. Sénégal 2050 et le Master-Plan de la lettre politique sorti récemment) : de 3500 MW en 2030 et de 11300 MW en 2050 (Figure 17 & Tableau 16). Il atteint 36,1% de capacités renouvelables en 2029, conformément à la Vision 2050 et à la lettre sectorielle énergie et 40% de capacités renouvelables d'ici 2030 conformément à l'objectif JETP. Le scénario FOCUS\_GAZ montre une mise en service des capacités de gaz plus rapide et conséquente que le scénario FOCUS\_REN avant 2030, conformément à la politique « Gas-to-Power », avec 1325 MW de capacités de gaz totales en 2030 pour le premier et 890 MW pour le second. Afin d'atteindre la part des 40% en 2030, les capacités renouvelables (notamment de solaire) augmentent d'autant plus dans le scénario FOCUS\_GAZ en parallèle de l'augmentation des capacités de gaz : les capacités de renouvelables installées d'ici 2030 atteignent 1414 MW dans FOCUS\_GAZ contre seulement 1158 MW dans le scénario FOCUS\_REN (incluant les batteries). L'installation de capacités électriques se stabilise après 2030, en raison des inerties associées aux capacités installées : le développement significatif de centrales à gaz avant 2030 induit un effet de verrouillage, ces actifs présentant une durée de vie de plusieurs décennies et réduisant mécaniquement la possibilité d'accroître la part des énergies renouvelables dans le mix de production (Figure 16).

Le scénario FOCUS\_REN atteint aussi les 40% de capacités renouvelables en 2030, plus rapidement que le FOCUS\_GAZ, avec une production électrique semblable et un total de capacités moindre (2900 MW en 2030). La part des capacités d'énergies renouvelables tend vers 54% en 2050, avec un déploiement continu des capacités renouvelables qui atteignent 6214 MW au total en 2050 (dont 352 MW d'hydro, 1 636 MW d'éolien, 2840 MW de solaire et 1 386 MW de batteries

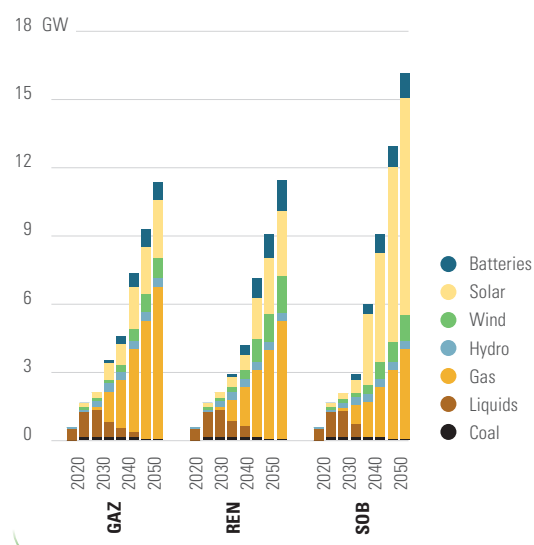
**Figure 16.a Capacités totales installées pour la production électrique**



**Figure 16.b Part des énergies renouvelables dans les capacités de production totales**



**Figure 16.c Détail des capacités installées par type d'énergie primaire**



- **Tableau 16**), contre 4595 MW dans FOCUS\_GAZ (dont 352 MW d'hydro, 909 MW d'éolien, 2 548 MW de solaire et 786 MW de batteries - **Tableau 16**). Les capacités fossiles installées, à base de charbon et de pétrole sont similaires entre les deux scénarios : les centrales thermiques à charbon représentent 131 MW en 2030 et 16 MW en 2050 ; les centrales thermiques au pétrole représentent 700 MW en 2030 et 1 MW en 2050. Le scénario FOCUS\_GAZ compte davantage de centrales à gaz que le scénario FOCUS\_REN : en effet, l'usage du gaz dans la production d'électricité, selon la logique de la politique « Gas-to-Power » est favorisé dans ce premier. FOCUS\_GAZ compte 1 325 MW de centrales au gaz en 2030, et 6 725 MW en 2050 ; contre 890 MW de centrales au gaz en 2030 dans le FOCUS\_REN, et 5 210 MW en 2050. En 2050, les capacités fossiles représentent 59% dans le FOCUS\_GAZ et 46% dans le FOCUS\_REN.

Les capacités totales électriques du scénario SOBRIETE sont plus élevées en 2050, avec un total de 16 000 MW installées : cela est dû à un usage plus important de l'électricité et à un facteur de capacité plus bas des renouvelables (il est de 60% à 90% pour la production fossile, de 32% pour l'éolien et de 20% pour le solaire, cf **Tableau 17**). Le scénario SOBRIETE atteint 70 % de capacités renouvelables en 2050 grâce à une croissance continue de la part de renouvelables. On compte 12 136 MW de capacités renouvelables en 2050, dont 352 MW d'hydro, 1138 MW d'éolien et 9544 MW de solaire (**Tableau 16**). A 2030 cette part atteint déjà 46,3%, dépassant donc l'objectif JETP, avec une place dominante importante des capacités de solaire : 3156 MW dans ce scénario, pour 435 MW dans le scénario FOCUS\_REN. L'augmentation forte d'énergie solaire est accompagnée d'une hausse des capacités de stockage par batteries, représentant 1 101 MW en 2050.

**Tableau 16. Capacités installées par scénario, GW**

FOCUS_GAZ	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Charbon	0	131	131	131	131	131	16	16
Gaz	0	0	150	1325	2075	3625	5225	6725
Pétrole	485	1104,6	1176,6	662,6	408,6	228,6	0,6	0,6
Hydro	75	75	236	352	352	352	352	352
Eolien	0	158,7	158,7	158,7	308,7	558,7	808,7	908,7
Solaire	2	166	250	738	963	1813	2098	2548
Batteries	0	0	0	166	336	636	786	786
FOCUS_REN	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Charbon	0	131	131	131	131	131	16	16
Gaz	0	0	150	890	1680	2925	3930	5210
Pétrole	485	1104,6	1176,6	712,6	497,6	0,6	0,6	0,6
Hydro	75	75	236	352	352	352	352	352
Eolien	0	158,7	158,7	235,7	435,7	1035,7	1235,7	1635,7
Solaire	2	166	250	435	645	1795	2475	2840
Batteries	0	0	0	136	436	886	1036	1386
SOBRIETE	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Charbon	0	131	131	131	131	131	16	16
Gaz	0	0	150	840	1535	2175	3052,5	3972,5
Pétrole	485	1104,6	1123,6	568,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Hydro	75	75	236	352	352	352	352	352
Eolien	0	158,7	158,7	158,7	388,7	788,7	888,7	1138,7
Solaire	2	166	250	593	3156	4790	7696	9544
Batteries	0	0	0	226	401	801	901	1101

**Tableau 17. Disponibilité maximale (facteur de capacité), %**

	2020
Thermique	60% à 90%
Solaire	20%
Hydro	45%
Eolienne	32%
Batteries	100%

### Comparaison avec les scénarios IRENA

Depuis mars 2023, l'IRENA, la GIZ et le Ministère en charge de l'Énergie ont travaillé en coordination pour intégrer la modélisation et la planification énergétique à long terme dans sa collaboration avec le «Programme Énergies Durables (PED)» de la GIZ au Sénégal ; aboutissant à la production d'un modèle national d'offre et de demande d'électricité à l'aide du modèle SPLAT<sup>19</sup>.

Les scénarios produits par l'IRENA servent de référence pour la réalisation des scénarios FOCUS ; le scénario SOBRIETE se détache des analyses de l'IRENA en proposant un mix de politiques publiques novateur accélérant la diffusion des énergies renouvelables plus rapidement que les scénarios.

Le cadrage des scénarios effectués par l'IRENA est différent du cadrage proposé ici : les scénarios d'analyse visent à explorer les voies d'investissement pour atteindre l'objectif national de 40 % d'énergie renouvelable dans le mix électrique (réseau interconnecté et hors réseau) d'ici 2030. Dans le scénario « Capacité ER 40 », cet objectif n'est pas augmenté au-delà de 2030, et le modèle a une contrainte maximale de 40% de capacité d'énergie renouvelable jusqu'en 2040. Dans le scénario « Capacité ER 40 libre », le modèle est en mesure de construire davantage de capacité d'énergie renouvelable au-delà de 40 % après 2030, afin d'explorer le potentiel d'augmentation de cet objectif. Ces scénarios se rapprochent davantage du cadrage des scénarios FOCUS, bien qu'aucune hypothèse ici ne soit faite sur les usages des différentes énergies. Pour la demande, l'IRENA définit un scénario « fort » avec une

plus forte croissance de la consommation d'électricité par les secteurs de la demande (transport, bâtiments, industrie), et un scénario « faible ». La construction des hypothèses de demande ne sont pas explicités dans le rapport de l'IRENA ; ces hypothèses exogènes sont enrichies par la présente analyse qui permet de regarder dans le détail les besoins d'énergie des différents secteurs de la demande.

La projection de la demande détaillée permet d'estimer la production brute d'électricité à 19 TWh dans les FOCUS. Ces estimations sont comparables aux estimations de l'IRENA : 17 TWh pour le scénario faible (hypothèse sur la croissance économique) et 18 TWh pour le scénario fort. Les estimations de l'IRENA s'arrêtent en 2040. Les capacités totales installées en 2040 (proches de 7 000MW dans les FOCUS) sont par ailleurs plus importantes que les estimations de l'IRENA, se rapprochant davantage du scénario « Capacité ER 40 libre » qui prévoit 600MW installées ; alors que le scénario « Capacité ER 40 » n'en prévoit que 4000MW.

La différence se joue principalement sur les installations à gaz, le solaire et les batteries correspondantes (**Tableau 17 bis**) : les prévisions sur les installations de batteries sont nettement plus importantes que dans les scénarios IRENA, expliquant partiellement les écarts en termes de capacités totales pour une production comparable. La différence de capacités solaire est importante entre FOCUS\_GAZ et les scénarios de l'IRENA, dus à la forte augmentation de production de renouvelables en parallèle du développement du gaz afin d'atteindre l'objectif des 40% de renouvelables ; cet écart est moins notable en comparant FOCUS\_REN. Toutefois, le facteur de capacité considéré dans les deux études est similaire

<sup>19</sup> Le modèle SPLAT simule la demande énergétique sectorielle détaillée à court terme avec une approche bottom-up centrée sur les technologies, tandis que LEAP adopte une approche scénario-based long terme, intégrant à la fois demande et offre d'énergie pour évaluer des trajectoires de système énergétique global.

**Tableau 17b. Comparaison des capacités des installations électriques, MW**

	FOCUS_REN	FOCUS_GAZ	CAPA40	CAPA40LIBRE
Coal	131	131	115	115
Gas	2925	3625	1700	1700
Liquids	0,6	228,6	530	570
Hydro	352	352	436	436
Wind	1035,7	558,7	745	930
Solar	1795	1813	471	1650
Batteries	886	636	111	111
Biomass			49	49
TOTAL	7125,3	7344,3	4157	5561

(20%). Concernant les batteries, les estimations de l'IRENA considèrent une réduction des capacités de batteries sur la période en parallèle d'une augmentation des capacités d'énergies renouvelables intermittentes, ce qui diffère de nos hypothèses. Finalement concernant les centrales fossiles, les capacités de centrales à pétrole sont quasi-nulles ici, contrebalancé par des centrales à gaz plus élevées que dans les scénarios de l'IRENA. T17 (bis)

Le scénario SOBRIETE, qui prévoit une plus forte électrification, est au-dessus des seuils de l'IRENA, avec une production de 21 TWh en 2040 et 8000MW de capacités installées.

Dans le scénario "Capacité ER 40 libre" de l'IRENA, lorsque la part des capacités renouvelables est autorisée à dépasser 40 %, la montée en puissance des énergies renouvelables – principalement le solaire (1 514 MW), l'éolien (932 MW) et l'hydroélectricité (436 MW) – permet d'atteindre 55 % de renouvelables d'ici 2040, ce qui réduit les coûts globaux du système. Ce résultat se rapproche du scénario FOCUS\_REN (57 %), alors que le scénario FOCUS\_GAZ n'en prévoit que 45 % et le scénario SOBRIÉTÉ monte jusqu'à 70 %.

## 4.6 Effets économiques et émissions de gaz à effet de serre

### Effets économiques

L'estimation de la production électrique et des coûts associés permet de d'évaluer le cout de l'électricité domestique sur la période :

Il s'agit d'un indicateur simplifié du cout économique de l'électricité ; il ne correspond pas à un LCOE complet, n'intègre pas les dynamiques de marché ni les coûts systémiques liés au réseau, au stockage ou à la flexibilité, et ne reflète pas un prix d'équilibre économique. Néanmoins, il permet de mesurer les tendances comparées entre scénarios sur le volet économique.

Cet indicateur baisse sensiblement dans tous les scénarios en 2050, à part dans le BAU qui est pénalisé par l'utilisation de gaz importé et de fuel lourd couteux pour fournir les centrales peu efficaces projetées dans ce scénario (**Figure 17** & Tableaux 18 et 19). La baisse importante dans les autres scénarios est notamment tirée par le coût faible des technologies renouvelables en particulier le solaire. Après 2035, le scénario FOCUS\_GAZ est relativement impacté par l'investissement important dans les centrales à gaz. Ainsi, les couts de l'électricité les plus faibles sont obtenus dans les scénarios FOCUS\_REN et SOBRIETE.

Au Sénégal, une baisse progressive du coût de l'électricité à l'horizon 2050 est cohérente avec les dynamiques énergétiques nationales et internationales : actuellement élevé du fait de la dépendance aux hydrocarbures importés, le coût moyen devrait diminuer grâce notamment à l'intégration croissante des énergies

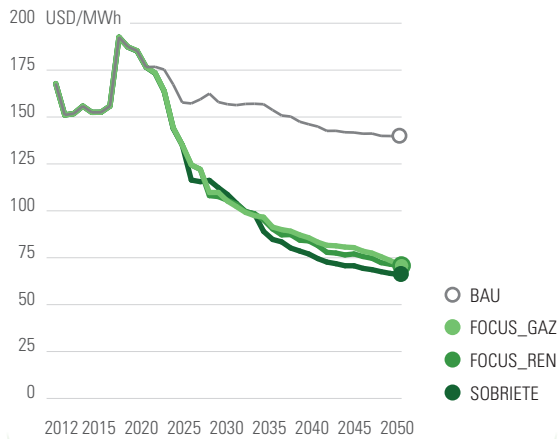
**Tableau 18.** Coût de l'électricité par scénario, USD/MWh

	2020	2030	2040	2050
BAU	187,08	157,63	145,79	139,37
FOCUS_GAZ	187,03	109,45	85,26	70,92
FOCUS_REN	186,96	107,23	83,58	70,45
SOB	186,91	111,94	76,60	65,66

**Tableau 19.** Cout de l'électricité par scénario, XOF/kWh

	2020	2030	2040	2050
BAU	114,12	96,16	88,93	85,01
FOCUS_GAZ	114,09	66,76	52,01	43,26
FOCUS_REN	114,04	65,41	50,98	42,97
SOB	114,01	68,28	46,72	40,05

Figure 17. Coût de l'électricité



renouvelables, dont les coûts de production chutent rapidement au niveau mondial. Contrairement aux marchés libéralisés européens, le système sénégalais, largement régulé, permet de répercuter directement ces gains de compétitivité sur les tarifs, soutenant l'objectif officiel d'atteinte d'environ 60 franc CFA/kWh en 2050 (Vision Sénégal 2050).

Le calcul des investissements cumulés pour le système électrique de chacun des scénarios repose sur un jeu d'hypothèses de coûts et de caractéristiques des différents types de centrales (Tableaux 20 à 23). On fait l'hypothèse que ces caractéristiques sont identiques entre scénarios afin de faciliter la comparaison des trajectoires énergétiques ; cette homogénéité se justifie par la standardisation des technologies disponibles sur le marché international, la régulation centralisée du secteur par Senelec et la dépendance aux prix internationaux des combustibles fossiles. Cette approche permet de se concentrer sur l'effet des choix de mix et de demande sur le coût global de l'électricité, tout en reflétant la sensibilité du pays aux prix internationaux. Par ailleurs, Les hypothèses de coûts sont maintenues constantes après 2035 pour refléter une stabilisation plausible des technologies et limiter les incertitudes sur les réductions futures. Cette approche constitue également une limite méthodologique, permettant de concentrer l'analyse sur l'évolution du mix énergétique sans extrapoler des gains de coût difficilement prévisibles à long terme.

Des tests de sensibilités ont été réalisés pour tester l'effet des différentes hypothèses sur le coût de l'électricité : le coût du capital reste l'hypothèse déterminante ici. L'ensemble des CAPEX diminuent au cours de la période : le coût des centrales solaires et des batteries

est divisé par 2, et par 1,5 pour les centrales éoliennes. Pour les énergies renouvelables, on retrouve des niveaux de CAPEX similaires aux travaux de prospective de l'AIE en 2030 sur la région africaine<sup>20</sup> : 1,3 MUSD/MW pour le solaire en Afrique (contre 1,4 MUSD/MW au Sénégal), 1,6 MUSD/MW pour l'éolien en Afrique (contre 1,8 MUSD/MW au Sénégal). L'écart est plus important pour les énergies fossiles : l'AIE définit une hypothèse de 0,4 MUSD/MW en 2030 en Afrique pour les centrales à turbine simple (contre 0,9 MUSD/MW au Sénégal) et de 0,7 MUSD/MW en Afrique pour les centrales à gaz à cycle combiné (contre 1,3 MUSD/MW au Sénégal). Les hypothèses de coûts de production de gaz utilisées pour le Sénégal sont plus élevées que les valeurs régionales publiées par l'AIE, ce qui reflète la situation nationale spécifique ; en effet, contrairement à la moyenne africaine, qui inclut des pays à forte production domestique et des infrastructures matures, le Sénégal dépend encore largement des importations de combustibles et dispose d'infrastructures gazières limitées. À cela s'ajoutent des coûts de financement plus élevés et un risque pays accru, justifiant des CAPEX supérieurs pour les centrales à cycle combiné et turbines simples dans les projections nationales.

Les autres hypothèses modifient dans une moindre mesure le coût de l'électricité (OPEX, durée de vie, facteur de disponibilité) : par exemple les écarts avec les hypothèses de l'IRENA et de l'AIE sur les coûts fixes d'exploitation et de maintenance n'ont pas d'effet significatifs sur le coût de l'électricité.

Les cumuls d'investissements dans le système électrique entre les scénarios sont comparables sur l'ensemble de la période : les deux scénarios FOCUS atteignent des investissements cumulés d'environ 12 Milliards USD entre 2025 et 2050 (soit 0,25% du PIB par an), tandis que SOBRIETE atteint 14 Milliards USD (0,3% du PIB par an). Ces chiffres sont à comparer aux 3 Milliards USD déjà investis entre 2012 et 2025 (0,7% du PIB par an).

Cependant, le détail des trajectoires d'investissements dans le système électrique montre des tendances très contrastées entre les scénarios (Figure 18). Entre 2021 et 2030, Les besoins d'investissements sont majorés dans le scénario FOCUS\_GAZ, représentant 0,95% de PIB par an, en raison du fort développement parallèle des centrales à gaz et des centrales solaires (nécessaires pour atteindre l'objectif des 40% d'ici en 2030). Les besoins d'investissements sur cette même période sont plus

<sup>20</sup> AIE, WEO 2024, STEPS and NZE scenarios

**Tableau 20.** Cout du capital par type de centrale électrique, Million USD/MW

	2020	2025	2030	2035	AIE (Africa -2023)	AIE (NZE Africa - 2030)
Solaire	1,913	1,422	0,930	0,799	1,3	0,8
Eolienne	2,611	2,202	1,815	1,66	1,6	1,5
Batteries	1,443	0,959	0,810	0,760	-	-
Turbine à cycle simple	1,046	1,020	0,994	0,963	0,4	0,4
Turbine à gaz à cycle combiné	1,334	1,301	1,268	1,228	0,7	0,7

**Tableau 21.** Coût fixe d'exploitation et de maintenance (O&M), USD/MW

	2020	Référence IRENA*	Référence AIE (2023)	Référence AIE (NZE-2050)
Solaire	26000	11000 to 4000 by 2040	20 000	16 000
Eolienne	43000	36000 to 21000 by 2040	42 000	36 000
Batteries	50000	31000 decreasing to 18000 by 2040	-	-
Moteur à combustion interne	45000	-	-	-
Turbine à cycle simple	12000	-	20 000	20 000
Turbine à gaz à cycle combiné	20000	-	25 000	25 000

Notes : Ces hypothèses sont identiques entre les scénarios et au cours du temps. \*Informations additionnelles : Les hypothèses de coûts d'exploitation et de maintenance de l'IRENA ne sont pas fixes et varient entre 2020 et 2040. La source spécifique est le programme continental de l'Union africaine. Les données de l'IRENA sont exprimées en dollars américains de 2024.

**Tableau 22.** Durée de vie des centrales électriques, par an

	2020	Référence IRENA*
Thermique	25	-
Solaire	20	25
Hydro	50	-
Eolienne	20	25
Batteries	15	-

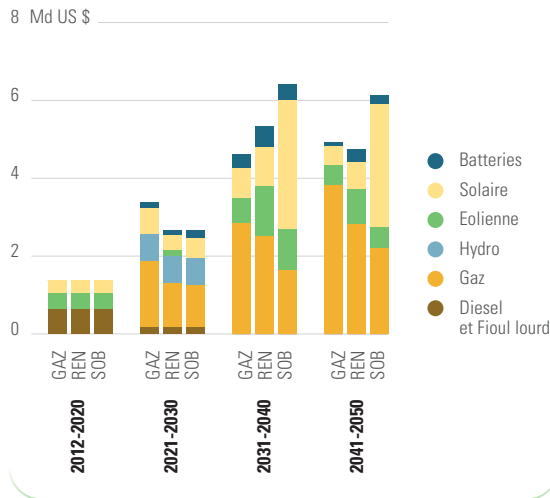
**Tableau 23.** Disponibilité maximale (facteur de capacité), %

	2020	Référence IRENA*	Référence AIE (2023 - NZE)
Thermique	60% à 90%	-	-
Solaire	20%	-	23%
Hydro	45%	-	50%
Eolienne	32%	40%	32%
Batteries	100%	-	-

**Tableau 24.** Emissions totales et par tête, MtCO<sub>2</sub> & tCO<sub>2</sub>/hab.

	2020	2035				2050			
		BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE	BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
Population (Millions hab.)	16,7	25,7				39			
Emissions totales GES (MtCO <sub>2</sub> e)	9,4	19	13,1	12,7	10,4	48,2	26,2	23,2	16,6
Emissions totales per capita (MtCO <sub>2</sub> /hab.)	0,56	0,74	0,51	0,49	0,40	1,24	0,67	0,59	0,43

**Figure 18 Investissements dans le système électrique**



faibles et comparables entre le scénario FOCUS\_REN et SOBRIETE, représentant 0,75% de PIB par an. A partir de 2030, les besoins d'investissement sont les plus élevés dans SOBRIETE, pour soutenir le déploiement du solaire à grande échelle (les montants sont 3 à 4 fois plus élevés que dans FOCUS\_REN et FOCUS\_GAZ respectivement) et des systèmes de stockage associés. Ces investissements représentent 0,89% de PIB par an entre 2031 et 2040 et encore 0,45% entre 2041 et 2050. Après 2030, l'investissement en centrales à gaz à cycle combiné est réduit en moyenne de 20% dans FOCUS\_REN et de 42% dans SOB par rapport au scénario FOCUS\_GAZ : ces investissements représentent 0,64% du PIB par an entre 2031 et 2040 pour le FOCUS\_REN et 0,74% pour le FOCUS\_GAZ ; et 0,35% entre 2041 et 2050 pour le premier, et 0,36% pour le second.

### Emissions de gaz à effet de serre

Dans l'ensemble des quatre scénarios, les émissions de gaz à effet de serre (GES) continuent d'augmenter jusqu'à 2050 (Figure 19).

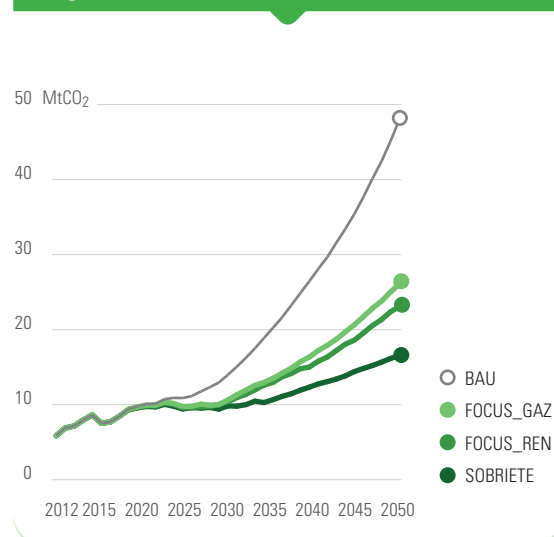
A l'horizon 2035, les émissions ont doublé depuis 2020 dans le scénario BAU, passant de 9MtCO<sub>2</sub>e à 19MtCO<sub>2</sub>e (Tableau 24). L'écart entre le BAU et les autres scénarios est déjà important à cet horizon : dans les scénarios FOCUS, les émissions sont 31-33% plus faibles que le BAU en 2035 (entre 12,7 MtCO<sub>2</sub> pour FOCUS\_REN et 13MtCO<sub>2</sub> pour FOCUS\_GAZ) et 45% plus faibles dans le SOBRIETE (10,4 MtCO<sub>2</sub>). Il est d'ailleurs notable que cette trajectoire correspond à une quasi-stabilisation des émissions entre 2020 et 2035 dans le scénario SOBRIETE.

A l'horizon 2050, les émissions ont été multipliées par 5 par rapport à 2020 dans le scénario BAU, atteignant 48,2 MtCO<sub>2</sub>e. L'écart entre les BAU et les autres scénarios est d'autant plus grand : dans le FOCUS\_GAZ les émissions sont 46% plus faibles que dans le BAU en 2050 (26MtCO<sub>2</sub>e), 52% plus faibles dans le FOCUS\_REN (23,2 MtCO<sub>2</sub>e) et 66% plus faibles dans le SOBRIETE (16,6 MtCO<sub>2</sub>e).

Ce dernier scénario démontre une baisse des émissions per capita entre 2020 à 2050 de 0,56 tCO<sub>2</sub>/cap à 0,41 tCO<sub>2</sub>/cap. Dans les trois autres scénarios on observe par opposition une augmentation des émissions CO<sub>2</sub> per capita sur la même période : jusqu'à 1,24 tCO<sub>2</sub>/cap dans le BAU ; 0,67 tCO<sub>2</sub>/cap dans le FOCUS\_GAZ ; 0,59 tCO<sub>2</sub>/cap dans le FOCUS\_REN. F19 T24

Avant d'analyser les émissions de gaz à effet de serre par secteur, il est utile de rappeler les principaux leviers qui déterminent leur évolution globale. L'identité de Kaya décompose les émissions de CO<sub>2</sub> en quatre facteurs : la population, le niveau de richesse par habitant, l'intensité énergétique de l'économie (quantité d'énergie utilisée pour produire une unité de richesse) et l'intensité carbone de l'énergie (quantité de CO<sub>2</sub> émise par unité d'énergie). Ce dernier facteur reflète à la fois la structure de la demande (par exemple le recours à des carburants fossiles dans les transports) et le contenu carbone de la production d'énergie, en particulier de l'électricité. Ainsi, la décarbonation du système électrique se répercute sur les secteurs utilisateurs d'électricité (industrie, bâtiments, mobilité électrique), permettant une réduction indirecte de leur intensité carbone.

**Figure 19. Émissions totales**



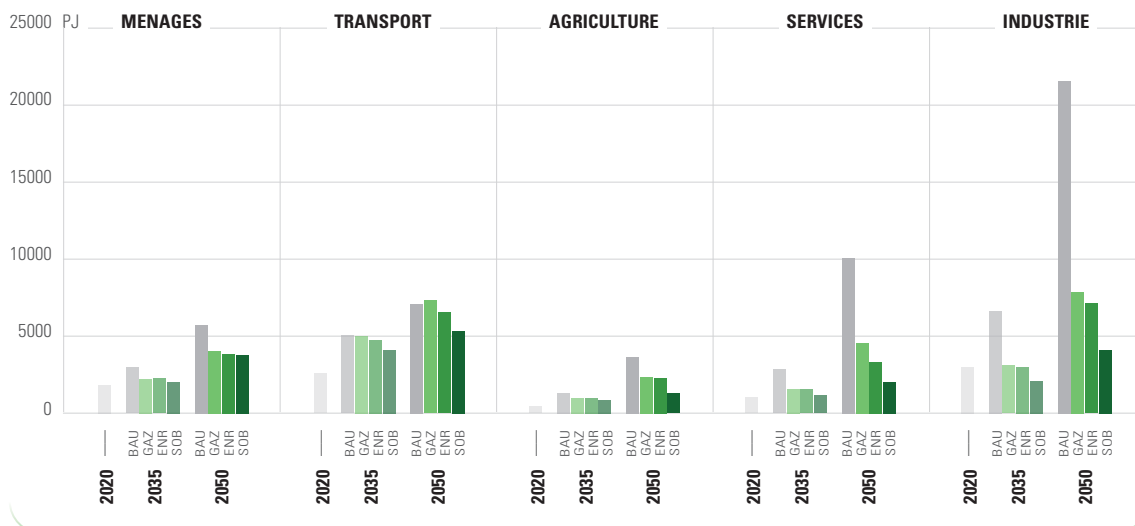
Cette approche met en évidence que la croissance démographique et économique tend à accroître les émissions, tandis que l'efficacité énergétique et surtout la décarbonation du système énergétique sont des leviers majeurs pour les réduire. L'analyse sectorielle qui suit permet d'illustrer concrètement comment ces leviers s'expriment dans les différents secteurs.

Quand on regarde le poids des différents secteurs dans les émissions nationales, certaines dynamiques sont semblables entre les scénarios (Figure 20) : les deux secteurs les plus émetteurs sont le transport et l'industrie. Historiquement le secteur des transports est le plus émetteur au Sénégal, représentant environ 30% des émissions en 2020. Ce secteur reste l'un des plus émetteur en 2050, tiré notamment par la croissance de la population : il représente entre 5Mt et 7MtCO<sub>2</sub>. En parallèle, le secteur industriel voit ses émissions croître dans tous les scénarios, sous l'influence de la croissance économique. Malgré cette hausse tendancielle des émissions industrielles dans l'ensemble des scénarios, l'industrie est aussi le secteur avec la plus grande variation d'émissions en 2050 entre le scénario le moins ambitieux (BAU) et le plus ambitieux (SOBRIETE) : les différentes politiques d'atténuation considérées dans ce secteur sont structurelles pour le Sénégal et empêchent une explosion de l'intensité carbonique et donc des émissions totales du secteur. On observe jusqu'à 21 MtCO<sub>2</sub> dans le BAU, qui sont réduits à 7Mt CO<sub>2</sub> dans les scénarios FOCUS et seulement 4MtCO<sub>2</sub> dans le scénario SOBRIETE. Pour rappel, la consommation d'électricité étant majoritairement

issue du secteur industriel, une forte décarbonation de la production électrique contribue fortement à la réduction d'émissions du secteur industriel.

Le secteur résidentiel représente environ 15-20% des émissions en 2050 (environ 4MtCO<sub>2</sub> dans l'ensemble des scénarios), avec des émissions principalement due à l'intensité carbonique élevée des systèmes de cuissons sénégalais.

Figure 20. Émissions totales par secteur



L'analyse prospective conduite dans le cadre de cette initiative de co-construction de trajectoires sobres en carbone et résilientes pour le Sénégal met en lumière l'ampleur des choix stratégiques à opérer dès aujourd'hui pour atteindre les objectifs de développement durable et de sobriété carbone à l'horizon 2050. Les quatre scénarios (incluant le BAU) modélisés offrent des visions contrastées, allant de la poursuite tendancielle des politiques actuelles à des approches plus ambitieuses intégrant sobriété, efficacité énergétique et décarbonation accélérée.

Les résultats montrent que les scénarios les plus volontaristes, en particulier SOBRIÉTÉ, permettent non seulement de réduire les émissions de gaz à effet de serre per capita tout en opérant un alignement avec des objectifs socio-économiques clés comme ceux liés à l'accès à une électricité à un prix abordable. Ils démontrent qu'une transformation structurelle des modes de production, des infrastructures, des pratiques de mobilité et des usages énergétiques est possible, à condition d'accompagner ces mutations par des politiques publiques cohérentes, des investissements ciblés et une gouvernance inclusive.

L'atteinte de l'objectif fixé dans le cadre du JETP est également observée dans tous les scénarios (excepté le BAU), ce qui est en phase avec la politique du gouvernement et est compatible avec la réalisation

de l'accès universel à l'électricité prévu en 2029. Les analyses montrent cependant que derrière cet objectif, on peut trouver des stratégies contrastées aux conséquences énergétiques, économiques et climatiques divergentes à long terme. Le scénario SOBRIETE montre même qu'il est possible de dépasser l'objectif du JETP à l'horizon 2030.

Ce travail fournit ainsi une base analytique robuste pour éclairer les décisions à court, moyen et long terme, en cohérence avec la Vision Sénégal 2050, la CDN révisée et la future Stratégie de Long Terme. Il constitue également un outil d'aide à la décision pour orienter les investissements, renforcer les capacités nationales et mobiliser l'ensemble des parties prenantes autour d'un projet de société sobre en carbone, prospère et résilient.

### Annexe 1 Liste des ambassadeurs du projet DDP Sénégal

Sphère/Catégorie	Ambassadeur	Fonction
Politique	Abdou FALL	Ancien Ministre Ancien Président du conseil d'administration de l'Agence sénégalaise de promotion des investissements (APIX) Champion de l'énergie durable (Nomination de ECREEE)
Territoriale	Oumar BA	Maire de Ndiob Président du Conseil de Surveillance Agence sénégalaise de la Reforestation et de la Grande Muraille verte, Vice-président Conseil économique social et environnemental du Sénégal Président du Réseau des communes et villes vertes du Sénégal (REVES)
Recherche	Pr. Amadou Thierno Gaye	Professeur Titulaire de Classe Exceptionnelle Ancien Directeur Général de la Recherche de l'Innovation et de la Recherche du MESRI Ancien Directeur de l'ESP
Secteur Privé	Mme Fatima DIA	Secrétaire Permanent (Conseil Patronal des Énergies renouvelables du Sénégal - COPERES) Ancienne Directrice de l'Institut de la Francophonie pour le Développement Durable
Société Civile	Mariam SOW	Ancienne Présidente du Conseil d'Administration du Réseau Enda Tiers monde Ancienne Secrétaire exécutive ENDA PRONAT

### Annexe 2 Composition des différents groupes thématiques

#### 2.1 Lead des Groupes Thématiques

Thématiques	Lead de groupe thématique	Fonction	Structure
Groupe Thématique Transversal sur les Changements climatiques et Objectifs de Développement Durable	Dr. Boubacar FALL	Enseignant/Chercheur UCAD Vice-président du COMNACC	Université Cheikh Anta Diop (UCAD) Comité National sur les Changements Climatiques (COMNACC)
Groupe Thématique sur la Transition énergétique (GT TE)	Direction de la Planification, des Etudes et du Suivi évaluation (DEPSE/MEPM)	DEPSE (MEPM)	Ministère de l'Energie, du Pétrole et des Mines)
Groupe Thématique sur la Transformation du système agricole, d'usage des terres et des ressources en eau (GT -ATE)	Dr Astou DIAO CAMARA Omar DIOUF	Directrice Chercheur	Bureau Analyses Macroéconomiques (BAME) / Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA)
Groupe Thématique sur la Transition infrastructurelle (GT-TInf)	Amath NDIAYE	Chef division observatoire des déplacements	Conseil Exécutif des Transports Urbains Durables (CETUD)
Groupe Thématique sur la Transition industrielle (GT-TInd)	Mr Amadou SALL DIAL / Samuel TABANE (Représentant)	Directeur / Chef de la Division des Pôles industriels et du Développement industriel durable	Redéploiement Industriel / Ministère de l'Industrie et du Commerce

## 2.2 Groupe Thématique Changement Climatique & Objectifs de Développement Durable (GT- CC&ODD)

Lead : Dr Boubacar FALL Enseignant/chercheur UCAD

- ▶ Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM)
- ▶ Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD)
- ▶ Afrique - Energie - Environnement
- ▶ Centre de Suivi Ecologique (CSE)
- ▶ Comité National sur les Changements climatiques
- ▶ Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles (DAPSA)
- ▶ Direction du Changement climatique, de la Transition Ecologique et des Finances Verts
- ▶ Ministère de l'Economie, du Plan et de la Coopération/Direction Générale de la Planification des Politiques Economiques (DGPPE)
- ▶ Institut des Sciences de l'Environnement (ISE)
- ▶ La Banque Agricole (LBA)
- ▶ Laboratoire de Physique de l'Atmosphère et de l'Océan Siméon Fongang (LPAOSF / ESP)
- ▶ Ministère des Finances et du Budget
- ▶ Ministre du Développement communautaire, de l'Équité Sociale et Territoriale
- ▶ Réseau des Associations pour le Protection de l'Environnement et de la Nature (RAPEN)
- ▶ Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD)
- ▶ Ville de Dakar
- ▶ Ville de Pikine

## 2.3 Groupe Thématique de la Transition énergétique (GT -TE)

Lead : Planification, des Etudes et du Suivi-Évaluation - DEPSE (MEPM) & Mame Coumba Ndiaye (Directrice de l'Agence de l'Economie et de la Maîtrise de l'Energie-AEME/MEPM)

- ▶ African Climate Foundation (ACF)
- ▶ Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), Fatou LAYE Mbaye
- ▶ Agence Nationale pour les Energies Renouvelables, Kader DIOP, Conseiller Technique
- ▶ Agence pour l'Economie et la Maîtrise de l'Energie, Mame Coumba Ndiaye, Directrice / Ibrahima SALL
- ▶ Agence Sénégalaise d'Electrification Rurale
- ▶ Bureau Opérationnel de Suivi du PSE
- ▶ CERER (Centre de Recherche sur les Energies Renouvelables), Moustapha Kane
- ▶ Compagnie de Finance Climatique d'Etudes Energetiques (COFEEM), Moussa DIOP
- ▶ Comité National sur les Changements Climatiques
- ▶ Conseil Patronat des Energies Renouvelables du Sénégal
- ▶ Direction de Stratégie et de la Régulation/MEPM, Yakhya BADIANE
- ▶ Direction de la Planification, des Etudes et du Suivi-Évaluation (DEPSE / MEPM (Ministère de l'Energie, du Pétrole et des Mines), Fatou THIAM SOW, Directrice / Assane GUEYE, Chef de l'unité des études et de la planification / Mamadou DIOUF, Chef de la Division des Statistiques
- ▶ Direction de la Transition Energetique MEPM (Ministère de l'Energie, du Pétrole et des Mines), Yaye Catherine DIOP, Directrice Transition Energie / Mamadou SAMBOU, Programme Energies Durables (PED) / Ex PERACOD / Amadou Mactar SARR
- ▶ Direction des Hydrocarbures, Doudou DIOUF, Chef bureau combustibles domestiques
- ▶ Direction Générale de la Planification des Politiques Economiques
- ▶ Enda Energie
- ▶ Ecole Supérieure Polytechnique (ESP), Prof. Fadel KEBE, Coordonnateur du Comité Technique En charge de la Formation, de la Recherche et de l'Innovation Technologique / Prof. Mamadou Lamine NDIAYE / Chérif DIOUF
- ▶ Ministère de l'Environnement et de la Transition écologique (METE), Papa Lamine DIOUF, Chargé de Programme Energie / Fatma NIANG, Chargée de projets
- ▶ GES Petrogaz
- ▶ Global Green Growth Institute (GGGI)
- ▶ Natural Resources Governance Institute
- ▶ OXFAM au Sénégal
- ▶ Programme des Nations Unies pour le Développement
- ▶ Programme National de Biogaz, Cheikh Modou SEYE, Responsable Suivi Évaluation PNB-SN
- ▶ Secrétariat Permanent à l'Energie
- ▶ Société Nationale d'Electricité du Sénégal, Faty DIALLO, Directrice des Etudes Générales / Ndeye Fatou MBOW / Mamadou KEBE

## 2.4 Groupe Thématique sur la Transformation du système agricole, d'usage des terres et des ressources en eau (GT -ATE)

Lead : Omar DIOUF - Chercheur BAME (Bureau d'Analyse Macroéconomique) /ISRA

- ▶ Bureau d'Analyse Macroéconomique de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (BAME/ISRA)
- ▶ Centre de Recherche Océanographique de Dakar Thiaroye
- ▶ Centre de Suivi Ecologique
- ▶ Centre National de Recherche Forestière
- ▶ Conseil National de Concertation et de Coopération des Ruraux
- ▶ Directeur de la Planification, de l'Evaluation et des Statistiques / Ministère de l'Elevage
- ▶ Direction de Bassin de Rétention et Lac Artificiel
- ▶ Direction de l'Agriculture
- ▶ Direction de l'Analyse et de la Prévision et des Statistiques Agricoles
- ▶ Direction de l'Horticulture
- ▶ Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau
- ▶ Direction de la Modernisation de l'Équipement Rural
- ▶ Direction de la Protection des Végétaux
- ▶ Direction de l'Elevage
- ▶ Direction des Eaux et forêts, chasses et de la conservation des sols
- ▶ Direction des Industrie Animales
- ▶ Direction du Changement climatique, de la Transition Ecologique et des Finances Verts
- ▶ Ecole Supérieure d'Economie Appliquée
- ▶ Enda Energie
- ▶ Enda Pronat / DyTAES (Dynamique pour une Transition Agro-écologique au Sénégal)
- ▶ Food and Agriculture Organization
- ▶ GREEN Sénégal
- ▶ Initiative Prospective Agricole Rurale
- ▶ Institut National Pédologique (INP)
- ▶ Institut Fondamentale d'Afrique Noire
- ▶ Institut Sénégalais de Recherche Agricole
- ▶ Laboratoire de Physique de l'Atmosphère et de l'Océan Siméon Fongang (LPAO-SF)
- ▶ Ministère de l'Agriculture, de la Souveraineté Alimentaire et de l'Elevage
- ▶ Ministère des Pêches et des Infrastructures Maritimes et Portuaires / Cellule d'Etude et de Planification

## 2.5 Groupe Thématique sur la Transition infrastructurale (GT-TInf)

Lead : Amath NDIAYE Chef division observatoire des déplacements - Conseil Exécutif des Transports Urbains Durables (CETUD)

- ▶ Agence des travaux et de Gestion des Routes
- ▶ Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire
- ▶ Agence pour le promotion des investissements et des grands travaux (APIX)
- ▶ Conseil Exécutif des Transports Urbains Durables, Amath NDIAYE, Chef division observatoire des déplacement
- ▶ Enda Energie
- ▶ Direction des Routes, Alla DIOUCK, Chef de Bureau de la Qualité, de la Sécurité et de l'Environnement (BQSE)
- ▶ Direction des Transports Routiers, Ndiaga GAYE, Ingénieur en Transport Division de la circulation et de la sécurité routière
- ▶ Direction Générale de l'Urbanisme et de l'Architecture
- ▶ Direction Générale des Pôles Urbains
- ▶ Grands Trains du Sénégal SA
- ▶ Ministère des Infrastructures, des Transports terrestres et aériens
- ▶ Office Nationale de l'Assainissement du Sénégal (ONAS), Abdoulaye Mallo GUEYE,
- ▶ Chef de Département Epuration et Développement
- ▶ Société Nationale de Gestion Intégrée des Déchets (SONAGED), Aissatou Faye SOW
- ▶ Groupe Thématique sur la transition industrielle (GT-TInd)

## 2.6 Groupe Thématique sur la Transition Industrielle (GT - TInd)

Lead : Samuel TABANE – Directeur Adjoint du Redéploiement Industriel (Ministère de l'Industrie et du Commerce)

- ▶ Agence d'Aménagement et de Promotion des Sites Industriels (APROSI)
- ▶ Association Sénégalaise de Normalisation (ASN)
- ▶ Bureau de Mise à Niveau (BMN), Abdou AZIZ SAMB, Expert Efficacité Énergétique
- ▶ Projet des Agropoles du Sénégal
- ▶ Direction des Petites et Moyennes Industries
- ▶ Direction des Stratégies de Développement Industriel
- ▶ Direction du commerce extérieur
- ▶ Direction du Redéploiement Industriel
- ▶ Enertec
- ▶ Ministère de l'industrie et du commerce, Samuel TABANE, Directeur / Romain SAMBOU, Chef de la Division des Stratégies et de la Prospective
- ▶ Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
- ▶ Union des Prestataires des Industriels et des Commerçants du Sénégal

## Annexe 3

### Tableau de comparaison des principaux indicateurs des quatre scénarios à l'horizon 2030 et 2050

		BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
<b>Principaux indicateurs socio-économiques</b>					
Population	Millions hab.	22,3	22,3	22,3	22,3
Produit Intérieur Brut	Milliard USD	46,1	46,1	46,1	46,1
PIB par habitant	\$ USD/cap	2066,8	2066,8	2066,8	2066,8
Dont : PIB Industrie	% (USD)	18	18	18	18
Dont : PIB Agriculture	% (USD)	15,5	15,5	15,5	15,5
Dont : PIB Services	% (USD)	50,5	50,5	50,5	50,5
<b>Totales Emissions GES</b>					
Totales Emissions GES	MtCO <sub>2e</sub>	13,0367498	10,095019	10,1197933	9,49574925
<b>Emissions totales (GES) par secteur</b>					
Ménages	MtCO <sub>2e</sub>	2,25589478	1,82612698	1,91600713	1,90687364
Transport	MtCO <sub>2e</sub>	4,33002598	4,30621509	4,11255674	3,75585021
Agriculture	MtCO <sub>2e</sub>	0,82050828	0,67788438	0,68983209	0,67757014
Services	MtCO <sub>2e</sub>	1,58324452	1,00701359	1,09510083	1,06577533
Industries	MtCO <sub>2e</sub>	3,76305568	2,05578072	2,08071602	1,87065805
<b>Balance commerciale</b>					
Imports	PJ	189	73	70	66
Production nette	PJ	114	360	357	355
Besoins domestiques	PJ	217	210	207	197
Exports	PJ	4,5	145	140	145
<b>Demande finale d'énergie</b>					
Electricité	PJ	34,7490761	30,5831187	30,4557239	28,5131988
Essence	PJ	25,1737518	25,6906197	25,9837908	25,0416698
Kérosène	PJ	0,20670632	0,20670632	0,20670632	0,20670632
Diesel	PJ	58,1428723	55,3062145	51,1376743	45,5634518
Fioul résiduel	PJ	4,57485483	1,46827133	1,46300588	1,42968721
GPL	PJ	16,3972078	15,7651307	15,7473467	15,9896244
Charbon bitumineux	PJ	13,5186364	6,78541099	5,58586675	7,26788868
Bois	PJ	45,8002989	43,0274349	43,0274349	40,7079681
Charbon de bois	PJ	14,9455062	15,8838809	15,7894468	15,967314
Biogaz	PJ	0,14016929	0,13239681	0,13239681	0,24835207
Déchets végétaux	PJ	2,18864933	1,99460719	1,9697844	1,79469245
Bagasse	PJ	1,12830889	1,83538246	1,20544009	1,09828986
Hydrogène	PJ	0	0	0	0
Lubrifiants	PJ	0,02280802	0,02052721	0,02052721	0,02052721
Biodiesel	PJ	0	0	1,29421369	1,38326139
Gaz	PJ	0,36750405	10,9409762	13,0909998	12,2419222
TOTAL	PJ	217,35635	209,640678	207,110358	197,474554
<b>Demande finale d'énergie par secteur</b>					
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Electricité	PJ	7,53618619	7,55922074	7,53858865	7,76965907
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : GPL	PJ	9,20249889	9,29172264	9,34568501	9,64535971
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Biomasse	PJ	45,8002989	43,0274349	43,0274349	40,7079681
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Charbon	PJ	14,9455062	15,8838809	15,7894468	15,967314
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Biogaz	PJ	0,14016929	0,13239681	0,13239681	0,24835207
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Electricité	PJ	16,8436762	13,2837671	12,3371585	8,95962909
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Fioul Résiduel	PJ	3,4854836	0,38010052	0,37483508	0,34151641
Demande finale d'énergie dans l'industrie : LPG	PJ	0,7174634	0,7174634	0,64571706	0,58831999
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Charbon	PJ	13,5186364	6,78541099	5,58586675	7,26788868
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Déchets végétaux	PJ	2,18864933	1,99460719	1,9697844	1,79469245
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Bagasse	PJ	1,12830889	1,83538246	1,20544009	1,09828986
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Hydrogène	PJ	0	0	0	0
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Gaz	PJ	0,36750405	10,4063975	12,3059479	11,1493714
Demande finale d'énergie dans les transports : Electricité	PJ	0,15764753	0,50452445	1,34437044	2,54830421
Demande finale d'énergie dans les transports : Essence	PJ	19,0710983	20,0665744	20,3597455	19,4176244
Demande finale d'énergie dans les transports : Kérosène pour avions	PJ	0,20670632	0,20670632	0,20670632	0,20670632
Demande finale d'énergie dans les transports : Diesel	PJ	51,0061775	48,6480078	44,4794676	38,9052451
Demande finale d'énergie dans les transports : Biodiesel	PJ	0	0	1,29421369	1,38326139
Demande finale d'énergie dans les transports : Gaz	PJ	0	0,53457865	0,78505194	1,09255079
<b>Production d'électricité</b>					
Production totale d'électricité	TWh	10,8951116	9,10284122	9,07549503	8,4214178
Capacité totale d'électricité	GW	3,3753	3,5333	2,8923	2,8693
Fraction du renouvelable en production d'électricité	%	21,6554285	35,2807456	31,1197478	34,7370755
Cout de l'électricité	USD/ MWh	157,63	109,45	107,23	111,94
<b>Production des autres énergies</b>					
Pétrole Production	PJ	0	81	81	81
Raffineries Production	PJ	52	52	52	52
Gaz naturel production	PJ	12,7	174,5	174,5	174,5

## Tableau de comparaison des principaux indicateurs des quatre scénarios à l'horizon 2050

		BAU	FOCUS_GAZ	FOCUS_REN	SOBRIETE
<b>Principaux indicateurs socio-économiques</b>					
Population	Millions hab.	39	39	39	39
Produit Intérieur Brut	Milliard USD	175,1	175,1	175,1	175,1
PIB par habitant	\$ USD/cap	4491,4	4491,4	4491,4	4491,4
Dont : PIB Industrie	% (USD)	17	17	17	17
Dont : PIB Agriculture	% (USD)	15,5	15,5	15,5	15,5
Dont : PIB Services	% (USD)	50,5	50,5	50,5	50,5
<b>Totales Emissions GES</b>					
Totales Emissions GES	MtCO <sub>2</sub> e	48,1763872	26,2221685	23,1833192	16,6280332
<b>Emissions totales (GES) par secteur</b>					
Ménages	MtCO <sub>2</sub> e	5,73048989	4,04508264	3,86898094	3,79799039
Transport	MtCO <sub>2</sub> e	7,10978356	7,32157908	6,52980502	5,35201069
Agriculture	MtCO <sub>2</sub> e	3,65506883	2,36048521	2,27724189	1,29247534
Services	MtCO <sub>2</sub> e	10,0871127	4,57348246	3,33380899	2,0149304
Industries	MtCO <sub>2</sub> e	21,5343352	7,86203985	7,11510836	4,11003811
<b>Balance commerciale</b>					
Imports	PJ	585	275	258	224
Production nette	PJ	325	586	587	593
Besoins domestiques	PJ	587	460	438	348
Exports	PJ	4,5	221	242	314
<b>Demande finale d'énergie</b>					
Electricité	PJ	164,032194	111,354367	106,866516	108,197805
Essence	PJ	65,6756459	62,1163861	63,3660045	52,0708642
Kérosène	PJ	0,41130194	0,41130194	0,41130194	0,41130194
Diesel	PJ	108,44999	92,205952	75,058859	43,9672714
Fioul résiduel	PJ	14,3548943	1,57309593	1,57309593	1,27584394
GPL	PJ	64,3043454	53,8218085	49,7420606	47,8025827
Charbon bitumineux	PJ	61,5032116	23,1910066	18,6892229	0
Bois	PJ	47,6469665	22,0414376	22,0414376	6,34319125
Charbon de bois	PJ	27,3029381	34,469187	32,4621279	29,1347691
Biogaz	PJ	1,48915901	1,13265521	1,13265521	1,23366551
Déchets végétaux	PJ	11,3451714	7,33895994	7,33895994	5,8994891
Bagasse	PJ	5,84874769	7,61881269	5,30309462	3,21774703
Hydrogène	PJ	0	0	0	2,72416269
Lubrifiants	PJ	0,10560714	0,073925	0,073925	0,04224286
Biodiesel	PJ	0	0	1,93592888	1,26829078
Gaz	PJ	14,3767139	42,6830041	52,2049225	44,1082128
<b>TOTAL</b>	PJ	<b>586,846886</b>	<b>460,0319</b>	<b>438,200112</b>	<b>347,69744</b>
<b>Demande finale d'énergie par secteur</b>					
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Electricité	PJ	22,224073	22,8575	22,588248	25,5922978
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : GPL	PJ	21,0447947	22,9830642	24,129955	30,1061447
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Biomasse	PJ	47,6469665	22,0414376	22,0414376	6,34319125
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Charbon	PJ	27,3029381	34,469187	32,4621279	29,1347691
Demande finale d'énergie dans le résidentiel : Biogaz	PJ	1,48915901	1,13265521	1,13265521	1,23366551
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Electricité	PJ	87,3115626	48,5556945	46,9695437	48,3132207
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Fioul Résiduel	PJ	14,1683289	1,40320536	1,40320536	1,12262818
Demande finale d'énergie dans l'industrie : LPG	PJ	3,71907237	3,18724502	3,18724502	1,93391763
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Charbon	PJ	61,5032116	23,1910066	18,6892229	0
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Déchets végétaux	PJ	11,3451714	7,33895994	7,33895994	5,8994891
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Bagasse	PJ	5,84874769	7,61881269	5,30309462	3,21774703
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Hydrogène	PJ	0	0	0	2,72416269
Demande finale d'énergie dans l'industrie : Gaz	PJ	14,3767139	40,0173929	48,4210454	37,9655211
Demande finale d'énergie dans les transports : Electricité	PJ	0,78625866	2,32747827	6,79536924	12,775197
Demande finale d'énergie dans les transports : Essence	PJ	42,8214781	45,9104658	47,1600842	42,5131914
Demande finale d'énergie dans les transports : Kérosène pour avions	PJ	0,41130194	0,41130194	0,41130194	0,41130194
Demande finale d'énergie dans les transports : Diesel	PJ	86,0087974	76,4113398	59,2642468	34,8192392
Demande finale d'énergie dans les transports : Biodiesel	PJ	0	0	1,93592888	1,26829078
Demande finale d'énergie dans les transports : Gaz	PJ	0	2,66561124	3,78387708	6,14269169
<b>Production d'électricité</b>					
Production totale d'électricité	TWh	54,1447123	35,712653	34,0728406	37,4986165
Capacité totale d'électricité	GW	14,0253	11,3363	11,4403	14,8273
Fraction du renouvelable en production d'électricité	%	13,6129341	25,0290096	33,9215043	54,1899928
Cout de l'électricité	USD/MWh	139,37	70,92	70,45	65,66
<b>Production des autres énergies</b>					
Pétrole Production	PJ	0	16,5	16,5	16,5
Raffineries Production	PJ	52	136	136	136
Gaz naturel production	PJ	152,9	399,4	399,4	399,4

