



Projet : Plan de réforme du secteur de l'énergie en Tunisie
« TUNEREP »

Activité : Activité N° 5 – Intégration de la dimension sociale et régionale
dans la stratégie de maîtrise de l'énergie

Titre du Document : Stratégie régionale de maîtrise de l'énergie : Potentiel de maîtrise de
l'énergie de la région pilote, stratégie et plan d'actions

- Livrable 5 : Version finale -

Préparé pour : ANME

Préparé par : Groupement AF-Mercados EMI – Alcor – Prometheus

Notre référence : A5/L5-VF

Date : Décembre 2020



Liste des abréviations

| | |
|-------|---|
| ANME | Agence Nationale pour la Maitrise de l'Énergie |
| APIA | Agence de Promotion des Investissements Agricoles |
| ARP | Assemblée des Représentants du Peuple |
| BaC | Scénario Bas Carbone |
| BaU | Scénario Business as Usual (référence ou tendanciel) |
| BT | Basse Tension |
| CSP | Concentrated Solar Power |
| CTER | Commission Technique de la production privée d'électricité par les Energies Renouvelables |
| DT | Dinar Tunisien |
| ER | Energies renouvelables |
| FTE | Fonds de Transition Energétique |
| FTI | Fonds Tunisien de l'Investissement |
| GES | Gaz à Effet de Serre |
| GW | Gigawatt |
| GWh | Gigawatt heure |
| HT | Haute Tension |
| IPP | Independant Power Production |
| JORT | Journal Officiel de la République Tunisienne |
| KT | Kilo Tonne |
| KTEP | Kilo Tonne Equivalent Pétrole |
| KW | Kilowatt |
| KWc | Kilowatt crête |
| KWh | Kilowatt heure |
| LCOE | Levelized Cost of Electricity |
| MDEAF | Ministère des Domaines de l'Etat et des Affaires Foncières |
| MDT | Million de Dinar Tunisien |
| ME | Ministère en charge de l'Energie |
| MF | Ministère des Finances |
| MIPME | Ministère de l'Industrie et des Petites et Moyennes Entreprises |
| MT | Moyenne Tension |
| Mtep | Million Tonne Equivalent Pétrole |
| Mtep | Millions de tonnes équivalents pétrole |
| MW | Mégawatt |
| MWc | Mégawatt crête |
| MWh | Mégawatt heure |
| PPA | Purchase Power Agreement |
| PST | Plan Solaire Tunisien |
| PV | Photovoltaïque |
| STEG | Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz |
| TEP | Tonne Equivalente Pétrole |
| TWh | Térawatt heure |



Table des matières

| | |
|--|-----------|
| RESUME EXECUTIF | 8 |
| 1 INTRODUCTION | 10 |
| 2 CONTEXTE DU GOUVERNORAT..... | 11 |
| 2.1 CARACTERISATION DU GOUVERNORAT..... | 11 |
| 2.2 VISION ET PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT A LONG TERME..... | 12 |
| 3 RAPPEL DES PRINCIPALES ORIENTATIONS DE LA STRATEGIE NATIONALE BAS CARBONE..... | 13 |
| 3.1 LA VISION NATIONALE ET LES SCENARIOS D'ATTENUATION DE LA SNBC DANS LE SECTEUR DE L'ENERGIE TUNISIEN..... | 13 |
| 3.2 LA DEMANDE D'ENERGIE PRIMAIRE | 14 |
| 3.3 LA DEMANDE D'ENERGIE ELECTRIQUE | 15 |
| 3.4 LE POIDS DES ENERGIES RENOUVELABLES..... | 15 |
| 3.5 LES EMISSIONS..... | 16 |
| 4 SITUATION ENERGETIQUE DU GOUVERNORAT DE BIZERTE..... | 18 |
| 4.1 CONSOMMATION ENERGETIQUE..... | 18 |
| 4.1.1 <i>Secteur de l'industrie</i> | 19 |
| 4.1.1.1 Consommation d'énergie finale..... | 19 |
| 4.1.1.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations..... | 21 |
| 4.1.2 <i>Secteur tertiaire</i> | 21 |
| 4.1.2.1 Consommation d'énergie finale..... | 21 |
| 4.1.2.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations..... | 22 |
| 4.1.3 <i>Secteur résidentiel</i> | 22 |
| 4.1.3.1 Consommation d'énergie finale..... | 22 |
| 4.1.3.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations..... | 23 |
| 4.1.4 <i>Secteur de l'agriculture et pêche</i> | 23 |
| 4.1.4.1 Consommation d'énergie finale..... | 23 |
| 4.1.4.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations..... | 25 |
| 4.1.5 <i>Secteur de transport</i> | 25 |
| 4.1.5.1 Consommation d'énergie finale..... | 25 |
| 4.1.5.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations..... | 26 |
| 4.2 BILANS DE REALISATION DES ER | 26 |
| 5 POTENTIALITES TECHNIQUES DU GOUVERNORAT DE BIZERTE EN MATIERE DE MAITRISE DE L'ENERGIE..... | 27 |
| 5.1 LE POTENTIEL TECHNIQUE DES ER..... | 27 |
| 5.1.1 <i>Potentiel de l'autoproduction d'énergie électrique</i> | 27 |
| 5.1.1.1 L'autoproduction solaire PV raccordée au réseau Basse tension | 27 |
| 5.1.1.2 L'autoproduction solaire PV raccordée au réseau Moyenne tension..... | 28 |
| 5.1.1.3 L'autoproduction par l'énergie éolienne | 29 |
| 5.1.2 <i>Le pompage solaire PV</i> | 31 |
| 5.1.3 <i>Le chauffage solaire</i> | 31 |
| 5.2 LES POTENTIALITES EN MATIERE D'EFFICACITE ENERGETIQUE | 32 |
| 5.2.1 <i>Approche méthodologique</i> | 32 |
| 5.2.2 <i>Potentiel technique actuel d'EE</i> | 33 |
| 6 LA STRATEGIE DE MAITRISE DE L'ENERGIE DE BIZERTE | 35 |
| 6.1 PROSPECTIVE DE LA DEMANDE D'ENERGIE FINALE..... | 35 |
| 6.1.1 HYPOTHESES DE BASE..... | 35 |
| 6.1.1.1 Prospective démographique..... | 35 |
| 6.1.1.2 Prospective économique | 36 |
| 6.1.1.3 Définition des scénarios BaU et BaC..... | 37 |
| 6.1.2 <i>Projection de la demande et potentiel d'efficacité énergétique à long terme</i> | 42 |
| 6.2 SCENARIO DE DEVELOPPEMENT DES ER DANS LE GOUVERNORAT | 43 |
| 6.3 ORIENTATIONS STRATEGIQUES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES SCENARIOS RETENUS | 46 |
| 6.3.1 <i>Quel arrangement institutionnel pour la mise en œuvre stratégie régionale de maîtrise de l'énergie ? ..</i> | 46 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.3.2 | Quelle marge de manœuvre pour les acteurs locaux pour influencer les choix et le pilotage de la stratégie ? | 47 |
| 6.3.3 | Devenir un centre d'excellence en matière de maîtrise de l'énergie | 48 |
| 6.3.4 | Le foncier, un facteur clé pour le développement des ER dans la région | 48 |
| 6.3.5 | Le secteur privé et la société civile, clés de la mise en œuvre de la stratégie régionale | 48 |
| 7 | PLAN D' ACTIONS POUR LA PERIODE 2021-2030 | 50 |
| 7.1 | PROGRAMME D' INVESTISSEMENT 2021-2030 | 50 |
| 7.1.1- | LES MESURES D' ENERGIES RENOUVELABLES | 50 |
| 7.1.1.1 | L'énergie éolienne | 50 |
| 7.1.1.2 | L'énergie solaire PV | 51 |
| 7.1.1.3 | L'énergie solaire thermique | 53 |
| 7.1.1.4 | Pompage solaire PV | 54 |
| 7.1.2- | Les mesures d'efficacité énergétique | 55 |
| 7.1.1.5 | Secteur de l'industrie | 55 |
| 7.1.1.6 | Secteur de transport | 56 |
| 7.1.1.7 | Secteur de « Bâtiment » | 56 |
| 7.2 | LES IMPACTS DU PROGRAMME D' INVESTISSEMENT | 57 |
| 7.2.1 | Les énergies renouvelables | 57 |
| 7.2.1.1 | Energie éolienne | 57 |
| 7.2.1.2 | Energie solaire | 57 |
| 7.2.1.3 | Synthèse des impacts du programme d'ER | 58 |
| 7.2.2 | Les mesures d'efficacité énergétique | 58 |
| 7.2.2.1 | Secteur de l'industrie | 58 |
| 7.2.2.2 | Secteur du transport | 59 |
| 7.2.2.3 | Secteur du bâtiment | 59 |
| 7.2.2.4 | Synthèse des principaux impacts du plan d'action d'EE | 59 |
| 7.3 | PLAN D' ACCOMPAGNEMENT | 60 |
| 7.4 | SUIVI DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA STRATEGIE | 61 |
| 7.4.1 | Indicateurs de progrès | 61 |
| 7.4.2 | Indicateurs d'impacts | 62 |
| 7.4.3 | Indicateurs financiers | 63 |
| 8 | ANNEXES : NOTE D'ILLUSTRATION SUR LA METHODOLOGIE DE CALCUL DU PIB REGIONAL | 64 |



Liste des Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: : Cartographie du tissu des entreprises implantées dans les communes du gouvernorat de Bizerte (Source : CGDR) | 11 |
| Figure 2: Evolution de la demande d'énergie primaire selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 14 |
| Figure 3: Evolution de la demande d'énergie primaire par rapport à 2015 selon les scénarios (2015=100) (Source : ANME/PNUD) | 14 |
| Figure 4: Décomposition des économies annuelles d'énergie primaire du scénario SC80-45 par rapport au BaU (Source : ANME/PNUD)..... | 14 |
| Figure 5: Evolution de l'intensité d'énergie primaire selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 15 |
| Figure 6: Evolution du PIB et la demande d'énergie primaire par rapport à 2015 selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 15 |
| Figure 7: Evolution de la demande d'énergie électrique selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)..... | 15 |
| Figure 8: Evolution de l'intensité d'énergie électrique selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)..... | 15 |
| Figure 9: Part des ER dans la demande d'énergie primaire selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)..... | 16 |
| Figure 10: Part des ER dans la demande d'énergie finale selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 16 |
| Figure 11: Evolution des émissions totales du secteur de l'énergie selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 16 |
| Figure 12: Evolution des émissions totales du secteur de l'énergie par rapport à 2015 selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 16 |
| Figure 13: Emissions évitées annuelles des émissions par les scénarios BaC par rapport au BaU (Source : ANME/PNUD) | 17 |
| Figure 14: Evolution de l'intensité carbone du secteur de l'énergie selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 17 |
| Figure 15: Evolution de l'intensité carbone du secteur de l'énergie par rapport à 2015 selon les scénarios (Source : ANME/PNUD) | 17 |
| Figure 16: Part des secteurs dans la consommation d'énergie finale..... | 19 |
| Figure 17: Répartition de la consommation d'énergie finale de la région par secteur - Année 2015 | 19 |
| Figure 18: Part des produits énergétiques dans la consommation d'énergie finale dans le secteur de l'industrie..... | 20 |
| Figure 19: Consommation d'énergie finale par branche industrielle..... | 20 |
| Figure 20: Structure de la consommation d'énergie finale dans le secteur tertiaire..... | 21 |
| Figure 21: Mix de la consommation d'énergie finale dans le secteur résidentiel..... | 23 |
| Figure 22: Consommation d'énergie finale du secteur de l'agriculture et pêche par poste de consommation | 25 |
| Figure 23: Structure de la consommation d'énergie finale dans le secteur du transport | 26 |
| Figure 24 : Potentiel de l'autoproduction PV en BT | 28 |
| Figure 25: Répartition de la production solaire PV par poste horaire | 28 |
| Figure 26: Capacités solaires PV moyennes pour l'autoproduction en MT | 29 |
| Figure 27: Carte éolienne de la Tunisie (Source : ANME)..... | 29 |
| Figure 28: Profil de la production électrique par l'éolien..... | 30 |
| Figure 29: Potentiel de l'autoproduction par l'éolien | 30 |
| Figure 30: Potentiel d'EE de la Région de Bizerte (source : calcul consultant à partir de diverses données de base) | 33 |
| Figure 31 : Prévission de la population à l'horizon 2050 | 35 |
| Figure 32 : Evolution de la structure économique de Bizerte à l'horizon 2050 | 36 |
| Figure 33 : Evolution de l'intensité d'énergie finale selon les scénarios..... | 38 |
| Figure 34: Evolution de l'intensité d'énergie finale du secteur de l'industrie selon les scénarios..... | 38 |
| Figure 35: Découplage entre VA et consommation d'énergie finale du secteur de l'industrie | 38 |
| Figure 36: Gain d'efficacité par branche comparé à 2015, selon le scénario BaC | 39 |

| | |
|---|----|
| Figure 37: Evolution de l'intensité finale du secteur tertiaire selon les scénarios BaU et BaC..... | 39 |
| Figure 38: Evolution de l'intensité d'énergie finale selon les scénarios..... | 40 |
| Figure 39: Part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale selon les scénarios..... | 40 |
| Figure 40: Evolution de la structure modale du trafic des passagers..... | 41 |
| Figure 41: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des passagers par mode (scénario BaC)..... | 41 |
| Figure 42: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des passagers par mode (scénario BaU)..... | 41 |
| Figure 43: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des marchandises (Scénario BaU)..... | 42 |
| Figure 44: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des marchandises (Scénario BaC)..... | 42 |
| Figure 45: Evolution du taux d'électrification des modes de transport des passagers selon le scénario BaC..... | 42 |
| Figure 46: Evolution du taux d'électrification des modes de transport de marchandises selon le scénario BaC..... | 42 |
| Figure 47: Evolution de la demande d'énergie finale selon les scénarios..... | 43 |
| Figure 48: Evolution de la demande électrique selon les scénarios..... | 43 |
| Figure 49: Objectifs de la part des énergies renouvelables dans le mix de la demande en énergie finale et de la demande électrique aux différents horizons..... | 44 |
| Figure 50: Evolution de la production globale des énergies renouvelables..... | 44 |
| Figure 51: Production énergétique des différentes filières ER..... | 45 |
| Figure 52: Demande électrique vs Production ER..... | 45 |
| Figure 53: Evolution des capacités ER à installer..... | 45 |
| Figure 54: Evolution de la surface du parc des CES à l'horizon 2050..... | 46 |
| Figure 55: Evolution de la capacité de production électrique par l'éolien..... | 50 |
| Figure 56: Production électrique cumulée des nouveaux parcs éoliens..... | 50 |
| Figure 57: Cumul des capacités solaires PV installées sur la période 2020-2030..... | 51 |
| Figure 58: Production électrique annuelle du solaire PV..... | 52 |
| Figure 59: Production électrique cumulée du solaire PV..... | 52 |
| Figure 60: Evolution de la surface cumulée des CES à installer sur la période 2020-2030..... | 53 |
| Figure 61: Economie d'énergie finale réalisable par le solaire thermique..... | 53 |
| Figure 62: Evolution de la capacité cumulée pour le pompage solaire..... | 54 |
| Figure 63: Economies d'énergie réalisables par le pompage solaire..... | 54 |
| Figure 64 : PIB des principales régions de la France Métropolitaine en valeur en 2015..... | 64 |
| Figure 65: PIB par capita et taux de pauvreté des principales régions de la Tunisie..... | 65 |

Liste des Tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Synthèse de la définition des scénario BaU et BaC | 13 |
| Tableau 2: Consommation d'énergie finale et mix énergétique par branche | 20 |
| Tableau 3: Dépenses énergétiques par produit et par habitant de la région Nord-Est | 22 |
| Tableau 4: Consommation d'énergie finale par produit, du secteur résidentiel | 22 |
| Tableau 5: Données physiques utilisées pour le calcul de la consommation d'énergie du secteur agricole.. | 24 |
| Tableau 6: Consommation d'énergie spécifique par m3 d'eau d'irrigation pompé..... | 24 |
| Tableau 7: Consommation spécifique pour les activités de production par type de culture (tep/ha) | 24 |
| Tableau 8: Données d'activités du secteur de pêche et consommations spécifiques par type de pêche | 24 |
| Tableau 9: surface moyenne nécessaire pour la mise en place des systèmes PV | 27 |
| Tableau 10: Potentiel de l'autoproduction solaire PV en MT par branche d'activité | 28 |
| Tableau 11: Exploitation des puits de surface au gouvernorat de Bizerte | 31 |
| Tableau 12: Potentiel des CES | 32 |
| Tableau 13 : Taux de croissance de la population annuels moyens par période..... | 35 |
| Tableau 14 : Evolution de la démographie nationale et la part de Bizerte dans la population de la Tunisie . | 35 |
| Tableau 15 : Evolution du PIB national et du PIB de Bizerte | 36 |
| Tableau 16 : Evolution de la structure économique de Bizerte à l'horizon 2050 | 37 |
| Tableau 17: Evolution de la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur tertiaire | 39 |
| Tableau 18: Calendrier de la mise en service des parcs éoliens | 50 |
| Tableau 19: Investissements annuels dans le cadre de l'autoproduction solaire PV..... | 52 |
| Tableau 20 : Investissements annuels pour le chauffage solaire de l'eau | 53 |
| Tableau 21: investissements annuels pour le pompage solaire PV | 54 |
| Tableau 22: Récapitulatif des plans d'actions sectoriels de Bizerte..... | 55 |
| Tableau 23: Plan d'action 2021-2031 du secteur industriel de Bizerte..... | 56 |
| Tableau 24: Plan d'action 2021-2030 du secteur transport de Bizerte..... | 56 |
| Tableau 25: Plan d'action 2021-2030 des secteurs résidentiel et tertiaire de Bizerte | 57 |
| Tableau 26: Les impacts du programme d'investissement dans le domaine de l'éolien | 57 |
| Tableau 27: Les impacts du programme d'investissements dans l'autoproduction solaire PV, le pompage d'eau et le solaire thermique | 58 |
| Tableau 28: Principaux impacts du plan d'action 2021-2030 dans le secteur industriel de Bizerte | 58 |
| Tableau 29: Principaux impacts du plan d'action 2021-2030 dans le secteur transport de Bizerte | 59 |
| Tableau 30: Principaux impacts du plan d'action 2021-2030 dans la filière bâtiment de Bizerte | 59 |
| Tableau 31: Récapitulatif des impacts des plans d'action sectoriels 2020-2030 de Bizerte..... | 59 |
| Tableau 32: Principales mesures d'accompagnement pour la mise en œuvre du plan d'actions de ME sur la période 2021-2030 | 60 |
| Tableau 33: Indicateurs de progrès | 62 |
| Tableau 34: Indicateurs d'impact | 62 |
| Tableau 35: Indicateurs financiers..... | 63 |
| Tableau 36: Contribution des régions dans le PIB national en Tunisie en 2013 | 65 |

Résumé Exécutif

Ce rapport est le dernier livrable de l'activité 5, dont un grand volet est dédié à l'élaboration d'une stratégie régionale de maîtrise de l'énergie, testée dans une région pilote et couvre les composantes énergie renouvelable et efficacité énergétique.

Il constitue aussi une suite et un complément opérationnel au rapport consacré au benchmark international relatif aux méthodologies d'élaboration de bilans énergie au niveau des territoires et politiques de maîtrise de l'énergie régionale. Pour tester les méthodologies et approches issues des expériences internationales, la ville de Bizerte a été sélectionnée, sur la base de critères transparents et en commun accord avec l'ANME.

Une première partie est consacré aux principaux indicateurs de développement socio-économique du gouvernorat avec une revue des projets structurants de la région et sa vision à long terme pour opérer des mutations profondes au service du développement et la lutte contre la précarité sociale.

Suite a cette mise en contexte, le rapport reprend l'essentiel des orientations et indicateurs retenus dans le cadre de la stratégie nationale bas carbone à l'horizon 2050, dans laquelle doit s'inscrire toutes les politiques énergétiques territoriales en tenant compte des spécificités de chaque territoire/région.

A l'issue de la revue de la politique climatique nationale, le rapport présente des estimations de la demande en énergie finale du gouvernorat, qui se situe autour de 370 kTep en 2015 ; répartie par secteur économique et par forme d'énergie.

Des suggestions sont formulées pour remédier au déficit en matière de données régionales relatives à l'énergie et parcs : consommations en énergie des établissements énergivores, le parc roulant, les caractéristiques du parc des bâtiments résidentiel et tertiaire, etc.

Le potentiel technique de réduction et verdissement de la demande énergétique finale est identifié pour les composantes efficacité énergétique et énergies renouvelables.

Pour les énergies renouvelables, le potentiel technique de l'autoproduction d'électricité se situe autour de 284.2 MW, dont 235 MW pour le solaire PV, 42 MW par l'éolien et 7.2 MW pour le pompage PV. Pour le chauffage solaire de l'eau, une surface de 220 000 m² de capteurs solaires est identifiée comme potentiel technique.

Le potentiel de réduction de la demande énergétique finale, à travers des actions d'efficacité énergétique, est issu d'un scénario de la baisse de l'intensité énergétique de la région entre l'année de référence 2015 et 2050 (division par 3 de l'intensité énergétique en 2050 par rapport à celle enregistrée en 2015). En adoptant cette approche, on obtient des baisses à chaque horizon temporel, qui à titre d'exemple se situe autour de 40 kTep en 2025 et 90 kTep en 2030.

En conformité avec la vision retenue pour le développement socio-économique du gouvernorat à l'horizon 2050, un travail de prospective était indispensable pour identifier l'évolution de la demande en énergie finale selon deux scénarios BaU et BaC.

Des hypothèses ont été retenues pour l'évolution démographique du gouvernorat et l'évolution des valeurs ajoutées des différents secteurs économiques jusqu'à 2050.

Ces scénarios se réfèrent à la vision retenue, qui suppose une augmentation de la population attirée par le dynamisme de la région et la proximité géographique du grand Tunis, les évolutions des secteurs économique ; avec une industrie moins polluante et à forte valeur ajoutée, un développement des activités tertiaires et une forte digitalisation de activités économiques.

Un plan d'action sur la période 2020-2030 est établi et repartit en deux composantes : énergies renouvelables et efficacité énergétique

La composante énergies renouvelables compte des réalisations physiques de 178 MW en installations PV et 55000 m² de capteurs solaires. L'investissement total se situe autour de 606 MDT avec une part prépondérante pour l'éolien qui se situe autour de 500 MDT.

Hors projets éoliens, le plan d'action va générer sur la période 2020-2030 : 59 MDT d'économies sur les factures des consommateurs finaux, une réduction des émissions de 131 kTCO2 et 2170 postes d'emploi.

Pour les actions d'efficacité énergétique, elles concernent trois secteurs : Industrie, transport et Bâtiments.

En ce qui concerne les actions par secteur, on peut citer :

- Industrie : Réalisations d'audits périodique, préalables et certification d'un ensemble d'unités industrielles existantes et neuves
- Transport : Promotion des véhicules électriques, transport en commune et la planification des déplacements urbains.
- Tertiaire/résidentiel : rénovation, certification énergétique des bâtiment et rénovation du parc d'éclairage public du gouvernorat.

L'ensembles des investissements se situent autour de 195 MDT sur la période 2020-2030 ; répartis respectivement à raison de 20 MDT pour le secteur industriel, 100 MDT pour le secteur de transport et 75 MDT pour les secteurs Tertiaire et résidentiel

Le plan d'action EE va générer sur la période 2020-2030 : 94 MDT d'économies sur les factures des consommateurs finaux et une réduction des émissions de 608 kTCO2

Le plan d'action doit être appuyé par des mesures d'accompagnement, qui couvrent les volets communication, renforcement des capacités, réalisation d'études spécifiques et plus généralement la mobilisation des ménages, entreprises et investisseurs potentiels.

Les mesures d'accompagnement vont mobiliser des investissements estimées à 3.67 MDT repartis respectivement a environ 0.97 MDT pour les énergies renouvelables et 2.7 MDT pour l'efficacité énergétique.

La mise en œuvre du plan d'action et la mobilisation des acteurs locaux est tributaire d'un ancrage institutionnel au niveau de la région. Dans les faits il s'agit de mettre en place une entité représentative au sein du conseil régional.

L'idée qui émerge, après les échanges avec le conseil régional, est la mise en place d'une commission régionale pour la transition énergétique. La commission sera pilotée et suivie par le Conseil Régional du Gouvernorat présidé par le Gouverneur. La commission s'appuiera à la fois sur les services déconcentrés qui représentent les secteurs et les Communes du Gouvernorat qui représentent les territoires.

L'ANME et la STEG devraient faire partie de cette commission de transition énergétique.

Sur le plan opérationnel la commission assurera, particulièrement, les missions suivantes :

- La conduite des enquêtes nécessaires à l'amélioration de l'état de connaissance de la situation énergétique du Gouvernorat
- La tenue et l'actualisation des statistiques et du bilan énergétique du Gouvernorat
- La facilitation, pour les opérateurs et investisseurs de la mise en œuvre de leurs projets d'EE et d'ER
- Le suivi opérationnel de la mise en œuvre des programmes d'ER et d'EE issus de la stratégie
- L'intégration du Gouvernorat dans les programmes et mécanismes nationaux de soutien à la maîtrise de l'énergie, etc.

1 Introduction

Le présent rapport constitue le livrable 5, dédié au potentiel de maîtrise de l'énergie de la région pilote, stratégie et plan d'actions, objet du workpackage n° 2.2 de l'activité n°5 du projet TUNREP. L'objectif global de cette activité est d'aider les décideurs politiques à formuler une vision de plus long terme pour le développement des énergies renouvelables en Tunisie et d'initier un processus de régionalisation de la stratégie de maîtrise de l'énergie. Plus particulièrement, cette activité vise trois objectifs majeurs, à savoir :

- Elaborer une nouvelle stratégie de développement des énergies renouvelables pour la Tunisie en actualisant l'étude stratégique élaborée par l'ANME en 2013.
- Concevoir un plan d'actions de développement des énergies renouvelables sur la période 2021-2030
- Elaborer d'une stratégie régionale dans une région pilote de maîtrise de l'énergie avec ses deux composantes d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique prenant en considération l'aspect social, notamment en ce qui concerne la lutte contre la précarité énergétique.

Le rapport propose une stratégie de développement de maîtrise de l'énergie à l'horizon 2050 et un plan d'action sur la période 2021-2030 pour une région pilote, en concertation avec l'ANME et ses partenaires au niveau régional. La région pilote retenue pour cet exercice est le gouvernorat de Bizerte.

Le rapport, élaboré après concertation avec les acteurs locaux et notamment le Conseil Régional, se compose de 6 grands chapitres, à savoir :

1. Contexte général du Gouvernorat et les perspectives de son développement
2. Rappel des principales orientations de la Stratégie Nationale Bas Carbone
3. Situation énergétique du Gouvernorat de Bizerte
4. Potentialités techniques du Gouvernorat de Bizerte en matière de maîtrise de l'énergie
5. La stratégie de maîtrise de l'énergie de Bizerte
6. Plan d'actions pour la période 2021-2030

2 Contexte du Gouvernorat

2.1 Caractérisation du Gouvernorat

Le Gouvernorat de Bizerte est situé sur la rive sud de la méditerranée avec un littoral nord-est de 200 km et une proximité de la capitale et de la région Nord-Ouest. Sa position géographique et infrastructures portuaires particulièrement lui offrent des avantages particuliers avec une attraction des différentes activités économiques et l’implantation d’un pôle multisectoriel conjuguant industrie lourde et technologie de pointe. Le Gouvernorat est caractérisé par une activité industrielle et portuaire importante au niveau de sa façade maritime et un arrière-pays à dominance agricole.

Selon les projections de l’INS, sa population se situe actuellement autour de 600 000 habitants répartis sur 14 délégations et de 16 municipalités. La population active est répartie, selon les secteurs d’activités comme suit :

- Industrie manufacturière : 28.1 % contre 18,3 % au niveau national
- Industrie non manufacturière : 16.2 % contre 15.4 % au niveau national
- Agriculture : 14.6 % contre 10.5 % au niveau national
- Services : 41.9 % contre 54.9 % au niveau national

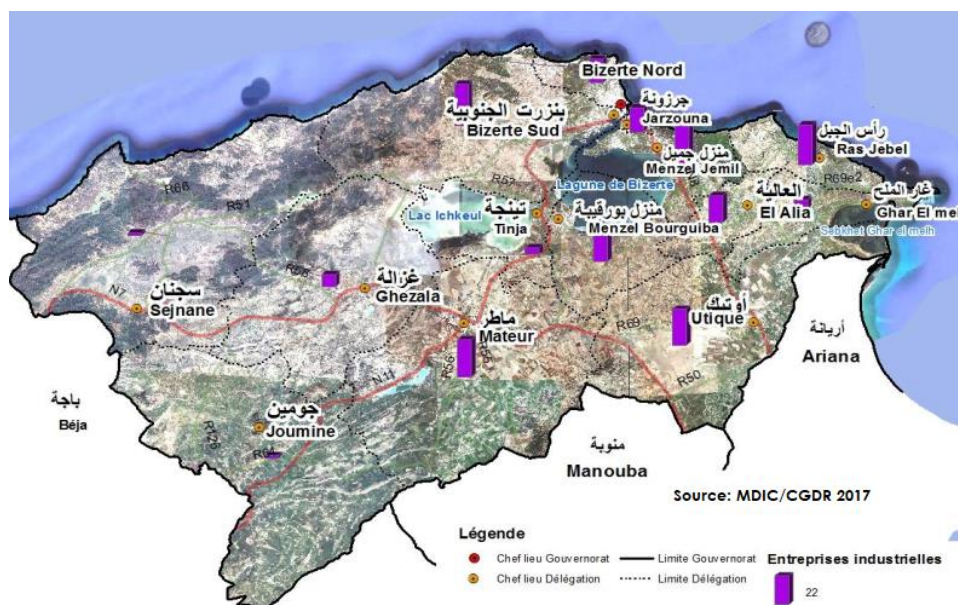


Figure 1 : : Cartographie du tissu des entreprises implantées dans les communes du gouvernorat de Bizerte (Source : CGDR)

Le Gouvernorat est actuellement en pleine transformation et se projette vers des mutations profondes à travers cinq projets structurants ; à savoir :

- Pont de Bizerte : Avec un coût de 800 millions de dinars, la construction du pont fixe de Bizerte demeure le projet le plus important de la région.
- Dépollution du lac de Bizerte: La dépollution de la lagune de Bizerte, a pour objectif l’aménagement des berges du lac au niveau de Menzel Abderrahmane et l’aménagement de la zone conchylicole de Menzel Jamil.
- Gaz de ville : l’arrivée très prochaine du gaz de ville est très attendue par les Bizertins. Le projet est en cours de finalisation. Dernièrement, la deuxième phase reliant les localités de Mornaguia à Mabtouh a été achevée.
- Programme de développement intégré (PDI) : Le programme de développement intégré est initié par le Commissariat Général du Développement Régional et mis en place en avril 2018. Le gouvernorat de Bizerte a bénéficié d’une enveloppe de 110 millions de dinars.

- Accès à l'eau potable : L'accès à l'eau potable dans les localités rurales du gouvernorat de Bizerte demeure encore aujourd'hui une difficulté. Ainsi, la zone de Sejnane a été la première à bénéficier du programme d'amélioration d'accès à l'eau potable engagé par la SONEDE.

2.2 Vision et perspectives de développement à long terme

Le Gouvernorat de Bizerte dispose d'une multitude d'atouts et de clés qui peuvent orienter et soutenir le développement socio-économique du Gouvernorat à long terme. Parmi ces facteurs on peut citer notamment :

- La proximité et l'accessibilité du Gouvernorat par rapport au plus grand centre d'activités et de consommation, le Grand Tunis
- L'attractivité potentielle d'une classe instruite et à fort pouvoir d'achat travaillant dans le Grand Tunis grâce au désengorgement de la ville suite à la construction du nouveau pont fixe de Bizerte.
- Le potentiel d'infrastructure portuaire disponible et développable et qui peut être un atout pour le développement des activités de commerce international
- Le potentiel important de tourisme balnéaire et non balnéaire compte tenu de la nature et l'étendu des côtes d'une part et du paysage naturel attractif et diversifié (lac de Bizerte, Ichkel, les Caps, etc.), d'autre part.

Compte tenu de ces atouts, la vision de développement du Gouvernorat peut s'articuler autour des trois principaux axes, à savoir :

- Un Gouvernorat de référence abritant les industries non polluantes et de haute valeur ajoutée, avec certainement l'abandon de certaines unités industrielles actuelles énergivores et polluantes.
- Un Gouvernorat fortement tourné vers les services et les activités d'animation
- Un Gouvernorat leader en matière de digitalisation et de l'industrie de l'intelligence

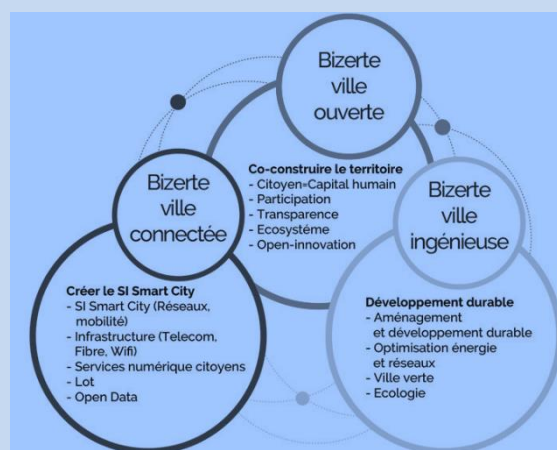
Le projet de dépollution du lac de Bizerte, la construction du nouveau pont, la mise en place d'une technopole avec un zone d'appui pour des projets dans l'agroalimentaire et le projet futuriste « smart city » sont d'ores et déjà les premiers pas vers la concrétisation d'une telle vision.

Encadré N°1 : Bizerte Smart City

Depuis 2011, l'Association Bizerte 2050 travaille, en partenariat avec les acteurs locaux, nationaux et internationaux, sur la promotion du concept de **Bizerte Smart City** avec une vision de développement innovant, inclusif et futuriste.

- L'objectif majeur est de positionner Bizerte comme une ville intelligente leader en Tunisie et sur les continents Africain
- Faire de Bizerte un territoire à énergie positive et stimuler ainsi une croissance verte de la région

Le modèle de développement adopté par l'Association repose sur un triptyque : ouverture, ingéniosité et connectivité, comme indiqué dans le schéma ci-contre.



Source : Association Smart City

Bizerte Smart City repose sur 5 axes majeurs de gestion intelligente et intégrée à savoir :

- L'énergie
- L'eau
- La mobilité
- Les services publics
- Les bâtiments

3 Rappel des principales orientations de la Stratégie Nationale Bas Carbone

La stratégie de développement de maîtrise de l'énergie pour le Gouvernorat de Bizerte ne peut pas être indépendante de la vision nationale du secteur de l'énergie et plus précisément de la Stratégie National Bas Carbone dans le secteur de l'énergie. En d'autres termes, la Stratégie pour Bizerte doit s'inscrire dans ce cadre et le Gouvernorat doit avoir au moins la même ambition en matière de maîtrise de l'énergie que cette dernière, voire plus. Pour cela nous présentons pour rappel les grandes lignes de la stratégie nationale bas carbone du secteur de l'énergie afin de bien définir le cadre de l'élaboration de la stratégie pour le Gouvernorat.

3.1 La vision nationale et les scénarios d'atténuation de la SNBC dans le secteur de l'énergie tunisien

En conformité avec l'objectif du scénario 2°C de l'Accord de Paris que la Tunisie a ratifié et en se basant sur le processus de concertation avec les acteurs clés, la vision de la SNBC dans le secteur de l'énergie a été définie comme suit :

- **Stabiliser le niveau des émissions du secteur de l'énergie à partir de 2040**
- **Ramener les émissions du secteur en 2050 à un niveau au moins égal (voire inférieur) à celui de 2015**

Pour atteindre ces objectifs, les scénarios d'émissions de GES du secteur de l'énergie ont été définis à travers les scénarios énergétiques sous-jacents déterminés selon 4 hypothèses clés à savoir : l'efficacité de la demande d'énergie finale, le mix de la consommation d'énergie final, notamment le taux d'électrification des usages, l'efficacité de la production électrique et le taux de pénétration des énergies renouvelables dans la production d'électricité. Le gaz étant considéré comme le seul combustible conventionnel utilisé pour la production électrique conventionnelle.

Pour y arriver, le scénario bas carbone (BaC) retenu est basé sur un effort important en termes d'efficacité énergétique au niveau de la demande d'énergie finale et de la production électrique ainsi qu'une forte électrification des usages finaux couplé à une forte décarbonation du secteur électrique par une forte pénétration des ER. Ce scénario BaC est comparé au scénario Business as Usual (BaU) qui prévoit un prolongement des tendances observées au niveau des paramètres précédemment cités en tenant compte des mesures en cours. Le tableau suivant présente de manière plus précise les hypothèses clés les deux scénarios d'émissions retenus :

Tableau 1: Synthèse de la définition des scénario BaU et BaC

| Hypothèses clés | Scenario Business as Usual (BaU) | Scénarios Bas Carbone (BaC) | |
|---|---|---|--|
| | | Scénario accéléré (SC80-45) | |
| Efficacité de la demande d'énergie finale | Division par un facteur 2 de l'intensité d'énergie finale en 2050 par rapport à 2015 | Division par un facteur de 3 de l'intensité d'énergie finale en 2050 par rapport à 2015 | |
| Taux d'électrification des usages | 30% en 2050 | 45% en 2050 | |
| Part du GN dans le combustible final en 2050 | 50% en 2050 | 75% en 2050 | |
| Efficacité de la production électrique | Amélioration de 15% de la consommation spécifique conventionnelle en 2050 par rapport à 2015 | Amélioration de 30% de la consommation spécifique conventionnelle en 2050 par rapport à 2015 | |
| | Réduction des pertes techniques du réseau électrique de 3 points en 2050 par rapport à 2015 (9% par rapport à 11% en 2015). | Réduction des pertes techniques du réseau électrique de 7 points en 2050 par rapport à 2015 (4% par rapport à 11% en 2015). | |
| Part des ER dans la production d'électricité en 2050 | 3% | 80% | |

3.2 La demande d'énergie primaire

Selon le scénario BaU, la demande d'énergie primaire serait de 29 Mtep en 2050, soit environ 3 fois le niveau de la demande de 2015. La demande augmenterait de 34% dans le cas du scénario BaC, comme le montrent les graphiques suivants :

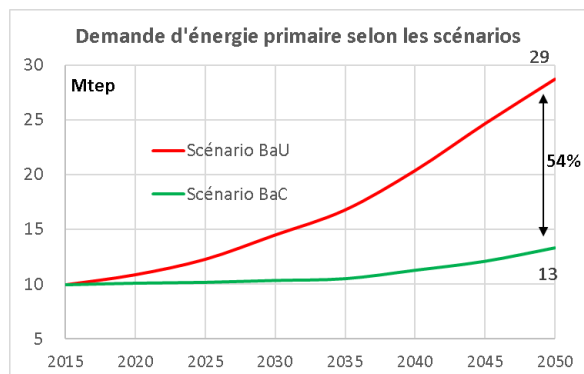


Figure 2: Evolution de la demande d'énergie primaire selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

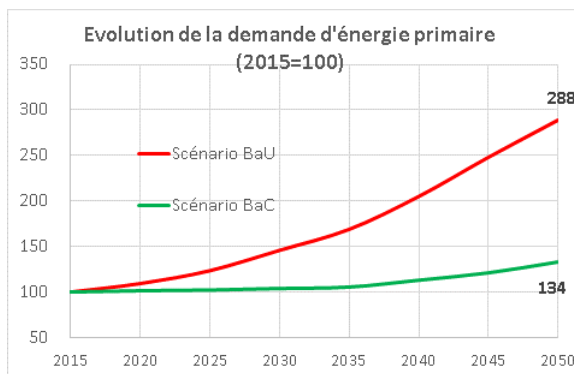


Figure 3: Evolution de la demande d'énergie primaire par rapport à 2015 selon les scénarios (2015=100) (Source : ANME/PNUD)

En 2050, le gain en énergie primaire par rapport au scénario BaU serait de l'ordre de 54% dans le cas du scénario BaC, soit 13 Mtep.

Ces gains se répartissent à parts égales entre les économies sur l'énergie finale et les gains sur la production d'électricité, comme le montre le graphique ci-contre.

Les économies d'énergie primaire par rapport au BaU, cumulées sur la période 2015-2050, sont estimées à environ 252 Mtep.

L'évolution de la demande d'énergie primaire s'accompagne par un découplage important avec la croissance économique dans le cas des trois scénarios. En effet, l'intensité d'énergie primaire passerait de dans le cas du scénario BaU de 0.144 tep/1000 DT en 2015 à 0.082 tep/1000 DT en 2050, soit une baisse moyenne annuelle de l'ordre de 1.5% entre 2015 et 2050. Cette baisse s'explique essentiellement par le changement de structure de l'économie en faveur du tertiaire et des activités industrielles de haute valeur ajoutée.

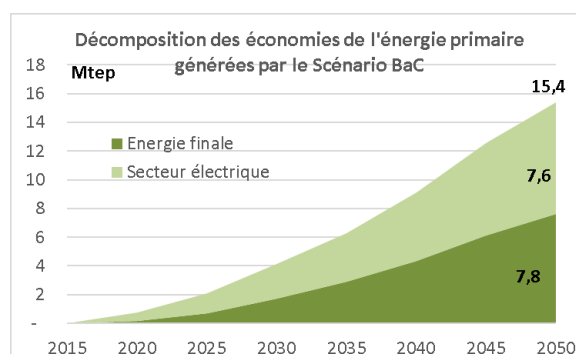


Figure 4: Décomposition des économies annuelles d'énergie primaire du scénario SC80-45 par rapport au BaU (Source : ANME/PNUD)

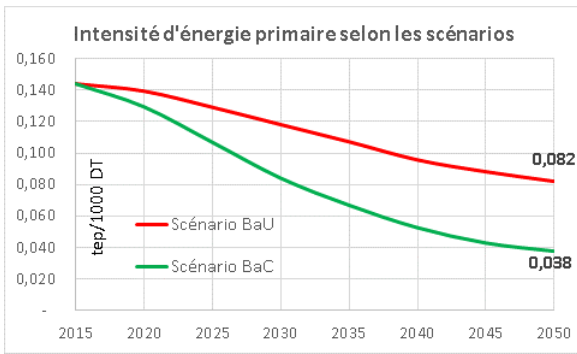


Figure 5: Evolution de l'intensité d'énergie primaire selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

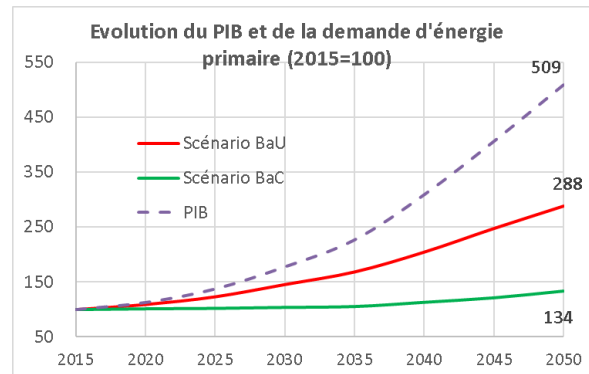


Figure 6: Evolution du PIB et la demande d'énergie primaire par rapport à 2015 selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

Dans le cas du scénario bas carbone, l'intensité d'énergie primaire baisserait en 2050 à seulement à 0.038 tep / 1000 DT, soit une baisse annuelle moyenne d'environ 4% sur la période 2015-2050.

3.3 La demande d'énergie électrique

Le demande d'énergie électrique augmente presque de la même manière dans les deux scénarios BaU et BaC du fait de l'électrification rapide des usages dans le cas du scénario BaC. Ainsi, la consommation finale d'électricité est estimée à environ 65 TWh dans le premier cas et 63 TWh dans le deuxième, comme le montre le graphique suivant :

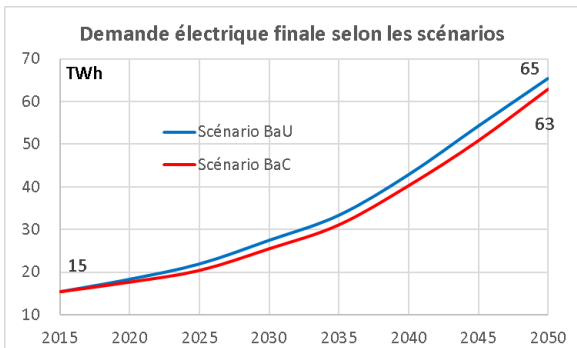


Figure 7: Evolution de la demande d'énergie électrique selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

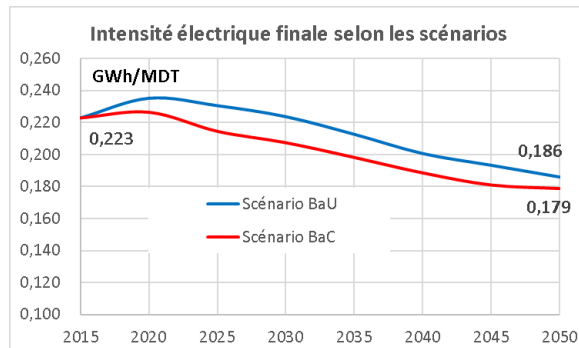


Figure 8: Evolution de l'intensité d'énergie électrique selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

La forte électrification des usages freine la baisse de l'intensité électrique dans le cas des scénarios BaC, malgré la décroissance rapide de l'intensité d'énergie finale. L'intensité électrique baisserait de 0,223 GWh/MDT en 2015 à 0,186 GWh/MDT selon le scénario BaU et 0,179 GWh/MDT selon le scénario BaC.

3.4 Le poids des énergies renouvelables

La part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire atteindrait, en 2050, 40% dans le cas du scénario BaC. Cette part est à 2% dans le cas du scénario BaU, comme le montre les graphiques suivants :

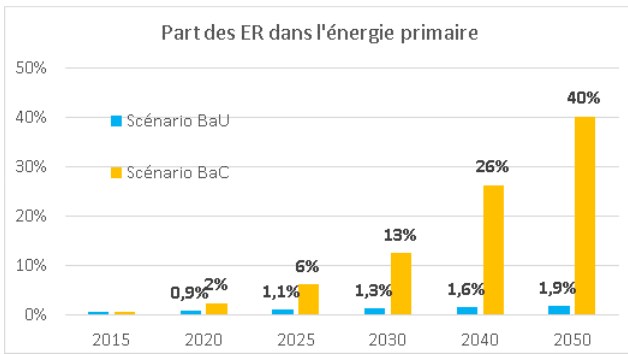


Figure 9: Part des ER dans la demande d'énergie primaire selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

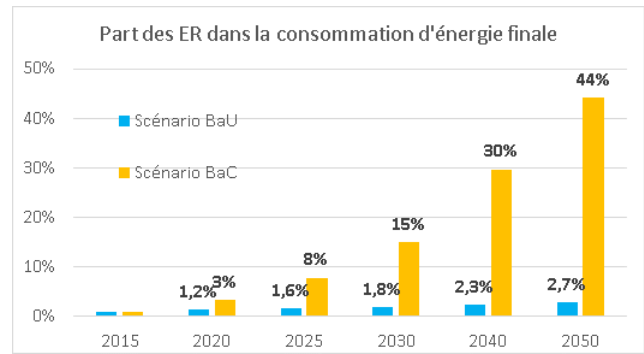


Figure 10: Part des ER dans la demande d'énergie finale selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

Par rapport à la consommation d'énergie finale, la part des ER serait de 44% pour le scénario BaC et seulement 2,7% pour le BaU.

3.5 Les émissions

Les émissions totales de GES du secteur de l'énergie seraient multipliées presque par 3 en 2050 par rapport à celles de 2015 dans le cas du scénario BaU.

Pour le scénario BaC, les émissions du secteur énergétique baisseraient de plus de 20% en 2050 par rapport à 2015. Comme le montre le graphique suivant, les émissions se stabilisent à partir de 2045 pour se situer à près de 20% de moins par rapport aux émissions de 2015, comme le montre le graphique suivant :

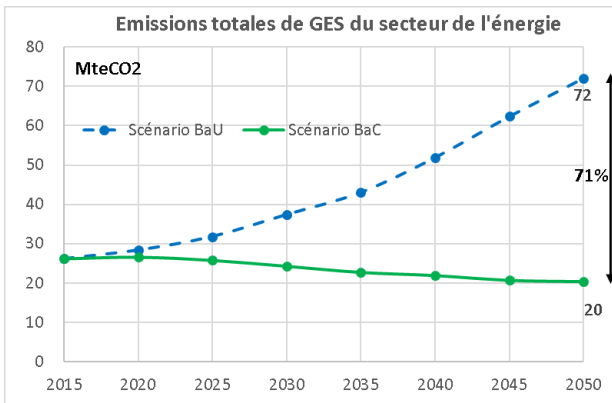


Figure 11: Evolution des émissions totales du secteur de l'énergie selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

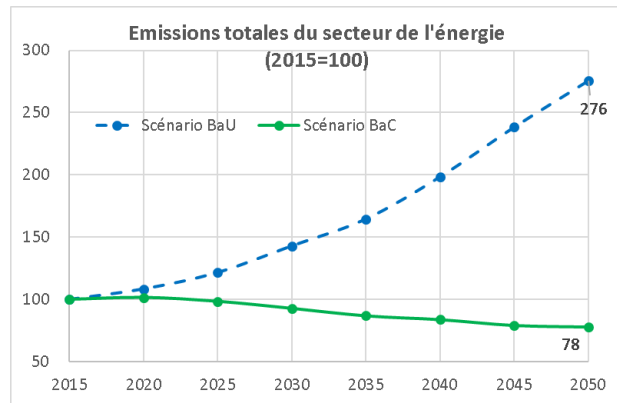


Figure 12: Evolution des émissions totales du secteur de l'énergie par rapport à 2015 selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

Les émissions évitées par le scénario BaC en 2050 par rapport au scénario BaU atteindraient environ 52 MteCO₂. Le graphique suivant présente une décomposition des émissions évitées entre les émissions directes du secteur de l'énergie et les émissions du secteur électrique qui prévoit une pénétration des ER de 80% en 2050. Les gains sur les émissions directes représentent à elles seules la moitié des émissions évitées en 2050. En termes cumulées entre 2015 et 2050, les émissions évitées de GES par rapport au BaU seraient d'environ 695 MteCO₂.

L'intensité carbone évoluerait de 0,380 teCO₂/1000 DT en 2015 à 0,205 teCO₂/1000 DT en 2050, selon le scénario BaU, soit une réduction de d'environ 46%, cela suppose que le BaU intègre déjà un effort d'atténuation provenant de la transformation de la structure économique de la Tunisie, de l'amélioration technologique naturelle et de l'effort des agents économiques. L'intensité carbone sera réduite d'environ 85% dans le cas du scénario BaC, comme le montrent les graphiques suivants.

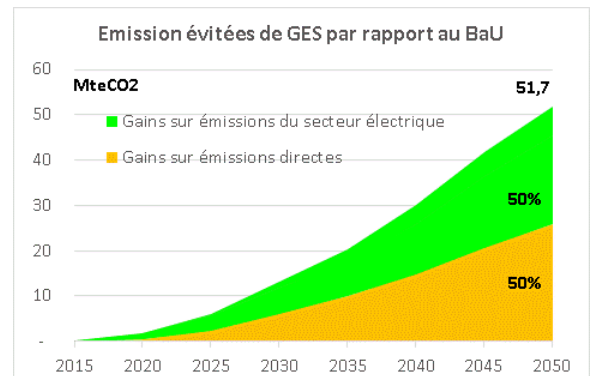


Figure 13: Emissions évitées annuelles des émissions par les scénarios BaC par rapport au BaU (Source : ANME/PNUD)

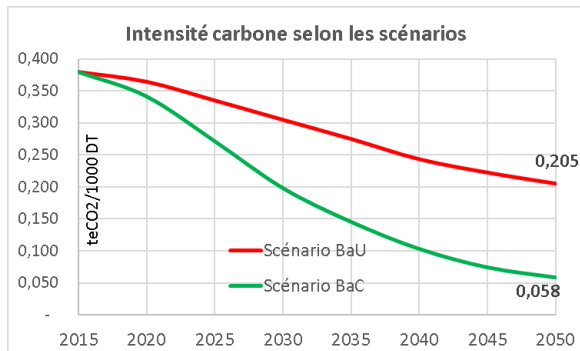


Figure 14: Evolution de l'intensité carbone du secteur de l'énergie selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

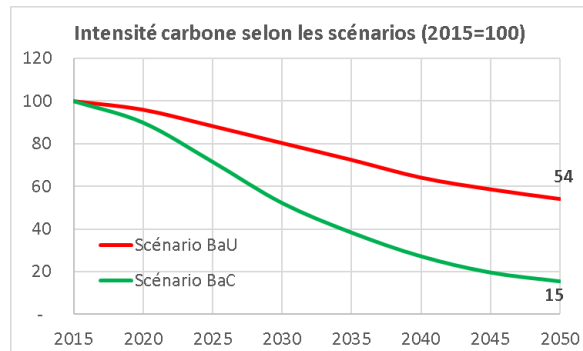


Figure 15: Evolution de l'intensité carbone du secteur de l'énergie par rapport à 2015 selon les scénarios (Source : ANME/PNUD)

4 Situation énergétique du Gouvernorat de Bizerte

Rappelons, que pour pouvoir estimer la consommation d'énergie finale, il est nécessaire d'avoir des données régionalisées et suffisamment désagrégées au niveau des sous-secteurs pour pouvoir les caractériser et estimer leurs consommations d'énergie finale.

Dans le cas de la région de Bizerte et après examen des différentes données disponibles, il y a lieu de souligner ce qui suit :

- Le Gouvernorat de Bizerte est caractérisé par la présence d'une importante base militaire (aérienne et navale) qui, au vu des établissements et les moyens logistiques dont elle dispose, consomme une quantité non négligeable d'énergie finale par rapport à la consommation totale du territoire. Cependant, l'accès aux données de consommation d'énergie de cette cible n'était pas possible et ne feront pas partie du bilan de consommation d'énergie estimé pour le gouvernorat
- Le niveau de détails des données nécessaires pour le calcul de la consommation d'énergie finale varie en fonction du secteur. En effet, pour les secteurs résidentiel et industriel, les données issues de l'enquête « Dépenses des ménages, INS -2015 », de l'ANME (rapports d'audits énergétiques effectués et liste des établissements assujettis à l'audit énergétique) et de la STEG en ce qui concerne la consommation d'électricité, nous permettent d'estimer la consommation d'énergie finale de chaque secteur par forme d'énergie. Pour le secteur industriel, on a pu pousser la désagrégation de la consommation d'énergie par branche. Pour le secteur de l'agriculture et pêche, les données disponibles portaient notamment, sur les superficies par type de culture dans la région (irriguée et pluviale) et la flotte des bateaux de pêche et leur production par type de pêche. Quant aux données sur la consommation d'énergie, elles ont été extraites à partir de l'étude réalisée en 2011 sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture et la pêche.
- Des données relatives aux ventes des produits pétroliers dans la région de Bizerte sont disponibles chez la Direction générale des Hydrocarbures. Elles ont servi à faire les recoupements entre nos hypothèses de calcul et les données des fournisseurs, mais aussi pour estimer, par déduction, la consommation d'énergie finale des deux autres secteurs à savoir, le transport et le tertiaire.

- **Année de référence**

L'année 2015 a été choisie comme étant l'année de référence pour élaborer le bilan énergétique du Gouvernorat de Bizerte. Ce choix est justifié, entre autres, par la nécessité d'être en cohérence avec les travaux antérieurs qui ont été effectués notamment par rapport à la définition du scénario socio-économique du pays et la stratégie « Bas carbone » à l'horizon 2050.

- **Périmètre de l'étude**

En ce qui concerne le périmètre de l'étude, c'est la délimitation administrative du territoire du Gouvernorat de Bizerte qui est choisie.

4.1 Consommation énergétique

La consommation d'énergie finale du Gouvernorat de Bizerte a été estimée à environ 370 ktep en 2015, soit environ 5% de la consommation d'énergie finale nationale en 2015. Elle est dominée par le secteur de l'industrie qui vient en première place avec une part de 45% de la consommation d'énergie finale totale, suivi par les secteurs de transport et résidentiel avec des parts respectives de 28% et 17%. Les secteurs de l'agriculture et le tertiaire viennent en dernière position avec respectivement 6% et 4%. Comme le montre le graphique suivant, la structure de la consommation d'énergie finale du Gouvernorat est constituée d'environ 81% d'énergie thermique et 19% d'énergie électrique

4.1.1 Secteur de l'industrie

4.1.1.1 Consommation d'énergie finale

Les données collectées pour déterminer la consommation d'énergie finale du secteur de l'industrie proviennent essentiellement de l'ANME et de la STEG.

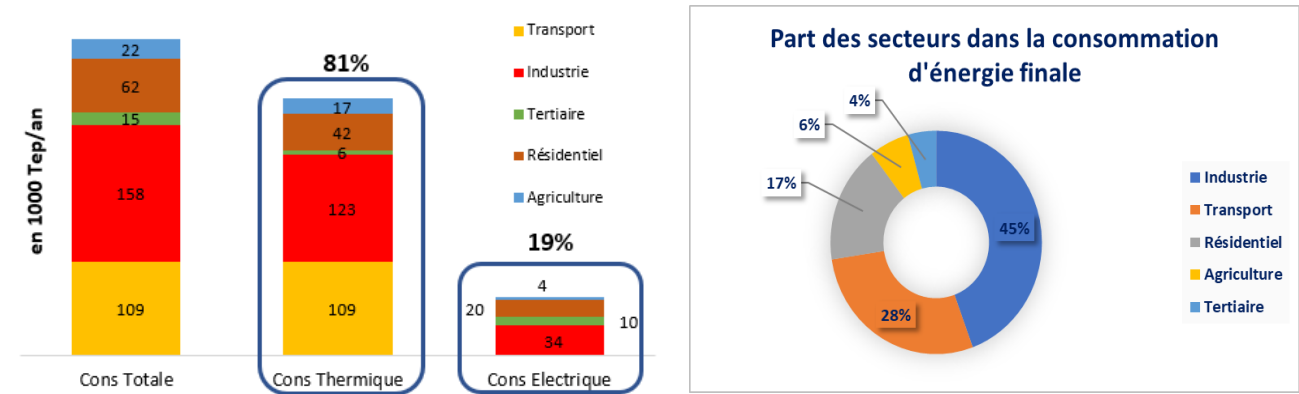


Figure 17: Répartition de la consommation d'énergie finale de la région par secteur - Année 2015

Figure 16: Part des secteurs dans la consommation d'énergie finale

Pour la consommation d'électricité, les données sont issues des statistiques rétrospectives de la STEG, qui fournissent les consommations électriques par branche en moyenne tension et les consommations haute et basse tension dans le secteur industriel.

Pour les autres produits énergétiques (fuel, gasoil, GPL, etc.), les consommations ont été estimées à partir des données d'audits énergétiques réalisés par les établissements industriels et de la liste des établissements industriels assujettis à l'audit périodique, arrêtée par l'ANME. Notons que huit établissements industriels non assujettis ont réalisé des audits énergétiques et, qu'à défaut d'informations, leurs structures de consommation d'énergie respectives ont servi pour faire l'extrapolation sur les autres établissements non assujettis du secteur.

Après la collecte des données, le calcul et l'analyse des résultats, la consommation d'énergie finale du secteur industriel sur le territoire du Gouvernorat de Bizerte a été estimée à environ 160 ktep.

Comme le montre le graphique ci-contre, le fuel lourd occupe la première place, en termes de part relative dans la consommation d'énergie finale du secteur, avec 48%, suivi par le Petcoke et l'électricité avec des parts respectivement de 23% et 22%. Le GPL et le gasoil se situent en dernière position avec des parts relativement modestes de 5% et 2% respectivement.

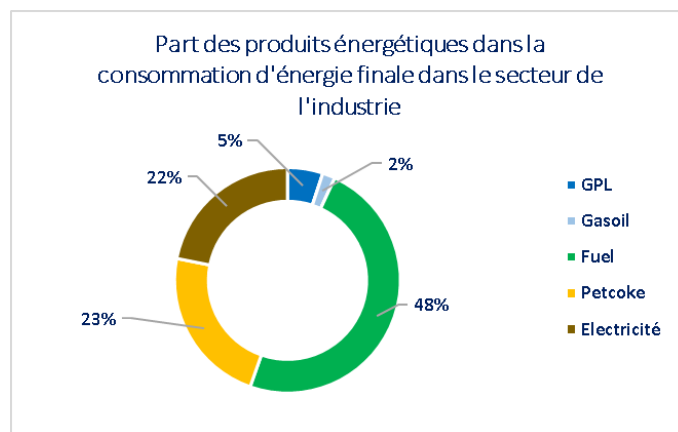


Figure 18: Part des produits énergétiques dans la consommation d'énergie finale dans le secteur de l'industrie

Par rapport aux consommations énergétiques des différentes branches industrielles, l'IMCCV est en première position avec environ 58 ktep, suivie par l'industrie chimique et l'industrie mécanique et électrique avec respectivement environ 43 ktep et 35 ktep. Les branches de textile et de l'agroalimentaire avec respectivement 15 ktep et 6 ktep, sont en dernière position.

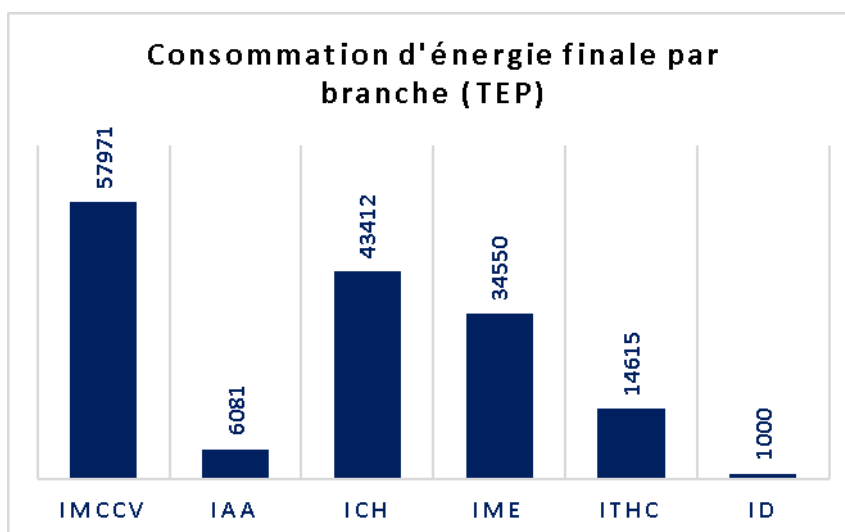


Figure 19: Consommation d'énergie finale par branche industrielle

Par ailleurs, nous présentons dans le tableau ci-après, la consommation d'énergie finale et le mix énergétique pour chaque branche industrielle.

Tableau 2: Consommation d'énergie finale et mix énergétique par branche

| | | IMCCV | IAA | ICH | IME | ITHC | ID |
|-------------------------------------|-------------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| Consommation d'énergie finale (tep) | | 57971 | 6081 | 43412 | 34550 | 14615 | 1000 |
| Mix | Electricité | 12% | 22% | 4% | 49% | 46% | 73% |
| | Fuel Lourd | 22% | 44% | 96% | 42% | 32% | - |
| | Gasoil | 1% | 4% | - | 5% | - | 27% |
| | GPL | 3% | 30% | - | 3% | 22% | - |
| | Petcoke | 62% | - | - | - | - | - |

4.1.1.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations

Les données du secteur industriel sont relativement précises grâce notamment, au programme de promotion de l'efficacité énergétique dans l'industrie et les audits énergétiques réalisés sur la plupart des unités industrielles assujetties de la région. Cependant, une extrapolation a été nécessaire pour les produits énergétiques autres que l'électricité. En effet, les données de la consommation énergétique des établissements non assujettis ainsi que la répartition de ces consommations entre les branches industrielles n'étaient pas disponibles. Seulement, huit établissements industriels non assujettis ont réalisé l'audit énergétique, ce qui a permis de déterminer (d'une manière approximative) le mix énergétique de cette catégorie d'industriels et l'extrapoler sur le reste des établissements.

Malgré que la part des industries non-assujetties dans la consommation d'énergie finale du secteur soit faible et n'induit pas des changements majeurs sur la consommation du secteur, nous recommandons, sur le moyen terme, de faire une enquête spécifique ciblant cette catégorie d'entreprises en vue de mieux les caractériser et définir leur mix et profil énergétiques.

4.1.2 Secteur tertiaire

4.1.2.1 Consommation d'énergie finale

Les données qui ont servi pour le calcul de la consommation d'énergie finale du secteur tertiaire proviennent de :

- La Direction Générale des Hydrocarbures (DGH), pour les données de ventes des produits pétroliers par gouvernorat ;
- La STEG, pour les données de consommation d'électricité par niveau de tension et par branche tertiaire.

En se basant sur le mix énergétique du secteur tertiaire, tel que présenté dans le bilan énergétique national, et en tenant compte de la spécificité de la région de Bizerte (absence de gaz naturel), le mix du secteur pour la région sera composé de l'électricité, du GPL et du gasoil.

Pour estimer la quantité consommée de gasoil et à défaut d'information, on a appliqué la clé de répartition utilisé au niveau national mais légèrement ajusté tenant compte des consommations estimés des autres secteurs. Quant à la quantité consommée de GPL, on l'a estimé en déduisant les consommations des secteurs résidentiel et industriel des ventes globales de ce produit au niveau du gouvernorat.

Ainsi, la consommation d'énergie finale du secteur tertiaire au niveau du Gouvernorat de Bizerte s'élève à environ **15,4 ktep**, répartie par forme d'énergie comme le montre le graphique ci-après.

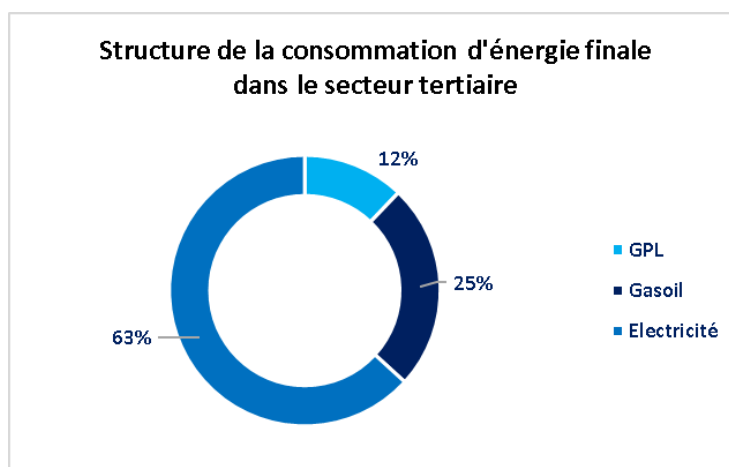


Figure 20: Structure de la consommation d'énergie finale dans le secteur tertiaire

Comme le montre le graphique, la consommation d'énergie finale est largement dominée par l'électricité avec une part de 63%, suivi par le gasoil et le GPL avec des parts respectivement de 25% et 12%.

4.1.2.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations

Le secteur tertiaire est le plus complexe et pose particulièrement des difficultés à cerner sa consommation finale. En effet, en plus de leurs diversités par rapport à la nature de leur activité (saisonnaire, permanente) et à leurs profils énergétiques, les activités tertiaires, et plus particulièrement le parc d'établissements consommateurs d'énergie, est soit publics soit privés (bureaux, commerces, enseignement, la santé etc.).

Pour pouvoir estimer la consommation d'énergie finale du secteur, il faudrait pouvoir accéder à des données plus précises concernant les consommations des produits énergétiques de chaque branche, et connaître les taux d'équipement les concernant, chose qui n'est pas possible actuellement au niveau de la région, au regard de l'absence de données fiables et exhaustives et en particulier les consommations énergétiques des établissements tertiaires.

De ce fait, nous recommandons de s'appuyer sur des enquêtes solides spécifiques aux différentes branches du secteur pour déterminer les consommations spécifiques et le mix énergétique de chaque branche.

4.1.3 Secteur résidentiel

4.1.3.1 Consommation d'énergie finale

Le mix en énergie finale consommée par les ménages au niveau du Gouvernorat de Bizerte se compose principalement de l'énergie électrique, GPL, du pétrole lampant et Biomasse. Comme on l'a mentionné le gouvernorat de Bizerte n'est pas encore alimentée en Gaz naturel et les différents usages thermiques sont dominées par le GPL et la biomasse en milieu rural.

La prépondérance du GPL apparaît particulièrement dans les statistiques de l'INS relatives aux dépenses des ménages pour l'achat des combustibles. Le tableau ci-après présente les dépenses énergétiques, en millimes, par produit et par habitant de la région du Nord-Est.

Tableau 3: Dépenses énergétiques par produit et par habitant de la région Nord-Est

| Gouvernorat | Gaz en bouteille | Pétrole | Charbon de bois | Bois |
|-------------|------------------|---------|-----------------|--------|
| Tunis | 13 209 | 12 | 1 271 | |
| Ariana | 13 231 | 53 | 1 030 | |
| Ben Arous | 14 046 | 80 | 1 187 | 3 |
| Manouba | 14 074 | 78 | 1 138 | |
| Nabeul | 22 256 | | 1 986 | |
| Zaghouan | 26 515 | 138 | 9 920 | 12 830 |
| Bizerte | 34 404 | 23 | 1 139 | 19 |

Pour quantifier la consommation en GPL on a exploité des prix de vente public des produits, avec un recoupement des résultats obtenues avec les données de ventes de la DGR et en particulier le GPL à Bizerte.

Le mix énergétique de la consommation finale des ménages à Bizerte en 2015 est récapitulé dans le tableau suivant :

Tableau 4: Consommation d'énergie finale par produit, du secteur résidentiel

| Résidentiel 2015 | Electricité | GPL | Pétrole lampant | Biomasse | Total Bizerte | National |
|---------------------------|-------------|-------|-----------------|----------|---------------|----------|
| Consommation Finale (Tep) | 19518 | 37983 | 1915 | 1025 | 60441 | 1105000 |

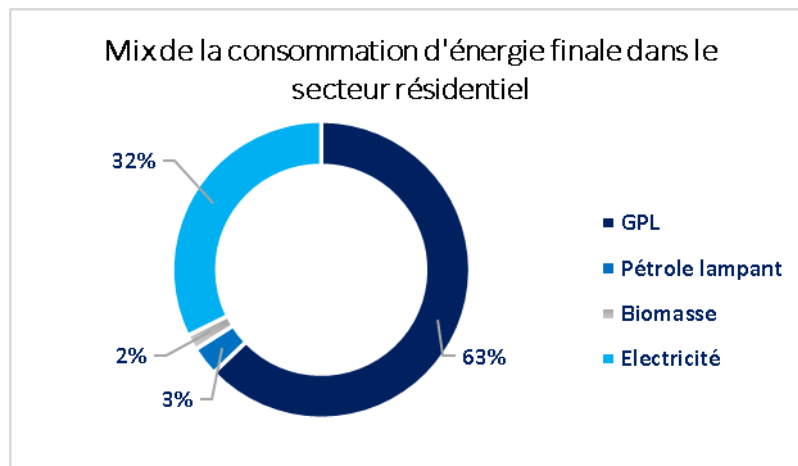


Figure 21: Mix de la consommation d'énergie finale dans le secteur résidentiel

Comme le montre le graphique ci-dessus, le GPL occupe la première place dans la consommation d'énergie finale du secteur résidentiel avec environ 63% suivi par l'électricité avec 32%. Le pétrole lampant et la biomasse viennent en dernier avec des parts relativement modestes.

4.1.3.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations

A la suite du calcul de la consommation d'énergie finale du secteur, on a identifié des lacunes d'informations sur les usages énergétiques spécifiques de la région. La première concerne le mix énergétique : le profil du Gouvernorat de Bizerte est différent du profil national puisque l'alimentation en gaz naturel du gouvernorat n'a pas encore eu lieu.

Autres données importantes qui sont les consommations unitaires par usage énergétique fournies par l'enquête quinquennale de la STEG. Ces données gagneraient à être plus précises moyennant des enquêtes statistiques sur le secteur au niveau régional. Il serait intéressant de connaître les taux d'équipement au niveau régional et d'avoir des consommations caractéristiques de tous les appareils répertoriés. La climatisation et l'éclairage nécessitent des données précises en termes de besoins utiles énergétiques par m² d'habitation climatisée ou éclairée.

C'est grâce à ce type d'informations que les actions de politique énergétique peuvent être mieux ciblées et plus efficaces.

4.1.4 Secteur de l'agriculture et pêche

4.1.4.1 Consommation d'énergie finale

Les données collectées et les hypothèses de calcul proviennent essentiellement des statistiques du Ministère de l'agriculture (enquête sur les superficies irriguées, annuaires statistiques de l'agriculture, etc.), de l'étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture de 2011 et des données de la STEG.

- *Données utilisées pour l'agriculture*

Les hypothèses sur l'irrigation à savoir :

- Les besoins en eau d'irrigation par type de culture,
- La consommation moyenne d'énergie par m³ d'eau d'irrigation et par type de pompage (électrique/Gasoil) et,
- La répartition des superficies irriguées entre pompage électrique et pompage gasoil

Sont issues de l'étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture de 2011.

Quant aux données relatives aux superficies totales par type de culture et la part relative des superficies irriguées, elles proviennent des annuaires statistiques du secteur de l'agriculture de 2014 & 2017 et de l'enquête sur les superficies irriguées (publiques et privées) 2015-2016.

Le tableau ci-après présente les données utilisées pour établir le bilan énergétique de l'agriculture.

Tableau 5: Données physiques utilisées pour le calcul de la consommation d'énergie du secteur agricole

| | Céréaliculture | | Arboriculture | | Maraîchage | | Fourrage | | |
|--|----------------|---------|---------------|---------|------------|---------|----------|---------|------|
| | Pluviale | Irrigué | Pluviale | Irrigué | Pluviale | Irrigué | Pluviale | Irrigué | |
| Superficie totale (ha) | 103024 | 760 | 20574 | 4240 | 850 | 10650 | 77075 | 350 | |
| Superficie irriguée par type de pompage (ha) | Gasoil | - | 12 | - | 130 | - | 449 | - | 113 |
| | Elec. | - | 748 | - | 4110 | - | 10201 | - | 3427 |
| Besoins moyens en eau d'irrigation (m3/ha). | 2000 | | 6500 | | 4550 | | 1850 | | |

Le tableau suivant, quant à lui, renseigne sur les valeurs de la consommation d'énergie unitaire par type de pompage.

Tableau 6: Consommation d'énergie spécifique par m3 d'eau d'irrigation pompé

| | Pompage électrique (kWh/m3) | Pompage Diesel (litre/m3) |
|--|-----------------------------|---------------------------|
| Consommation d'énergie moyenne par m ³ d'eau d'irrigation | 0,260 | 0,023 |

Par ailleurs, en absence de données propres à la région de Bizerte, la consommation d'énergie due aux opérations de production agricole (labour, semis et plantation, fertilisation, etc.) a été déterminée en se basant sur l'étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur agricole (2011). Selon ladite étude, la consommation spécifique d'énergie due aux opérations de production agricole, dans la région du nord du pays, est comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 7: Consommation spécifique pour les activités de production par type de culture (tep/ha)

| Consommation spécifique du gasoil (tep/ha) | Céréaliculture | Arboriculture | Maraîchage | Fourrage |
|--|----------------|---------------|------------|----------|
| Pluviale | 0,055 | 0,029 | 0,572 | 0,028 |
| Irrigué | 0,016 | 0,054 | 0,033 | 0,010 |

Enfin, les rétrospectives de la STEG nous indiquent la consommation d'électricité dans le secteur incluant l'élevage, le pompage d'irrigation ainsi que le pompage au niveau des barrages.

- **Données utilisées pour le sous-secteur « Pêche »**

L'annuaire statistique de la Pêche pour l'année 2016, nous renseigne sur les tonnages pêchés par type de pêche de la région. L'étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture offre des ratios relatifs à la consommation d'énergie par tonne pêchée et par type de pêche.

Les données présentées dans le tableau suivant ont été utilisées dans l'estimation de la consommation d'énergie du secteur :

Tableau 8: Données d'activités du secteur de pêche et consommations spécifiques par type de pêche

| | Nbre d'unités | Tonnage | Consommation moyenne (tep/tonne) |
|------------------|---------------|---------|----------------------------------|
| Chalutiers | 23 | 1947 | 2,2 |
| Sardiniers | 37 | 1952 | 0,3 |
| Barques côtières | 476 | 1489 | 0,5 |

• **Consommation d'énergie finale de l'agriculture et de la pêche**

La consommation d'énergie finale du secteur de l'agriculture et de la pêche sur le territoire du Gouvernorat de Bizerte se situe autour 21 700 tep en 2015, dont 71% du gasoil et le reste de l'électricité.

La consommation d'énergie finale du secteur en 2015, se répartie par poste de consommation et par type de culture et bateaux de pêche comme le montre le graphique suivant :

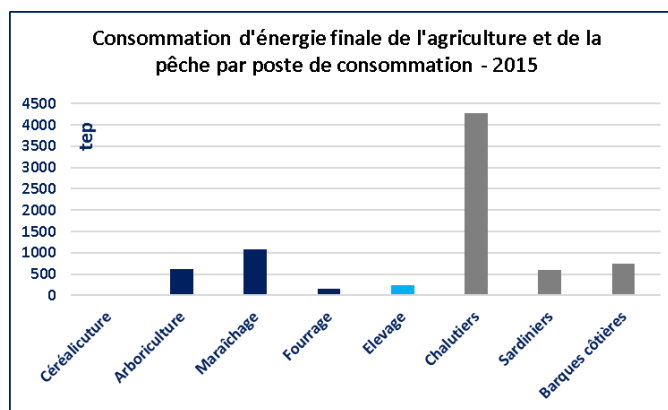


Figure 22: Consommation d'énergie finale du secteur de l'agriculture et pêche par poste de consommation

Ainsi, la pêche utilisant les chalutiers vient en première position en termes de consommation d'énergie finale suivie respectivement par la culture maraîchère et l'arboriculture.

4.1.4.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations

Les données physiques nécessaires au calcul de la consommation d'énergie finale du secteur ont été globalement assez détaillées (superficies irriguées et pluviales par type de culture, flotte de pêche et quantité pêchée par type de pêche). Afin de remédier au manque des données de consommation unitaire par hectare par type de culture, on a utilisé des ratios pour toute la région Nord-Est (Nabeul, Bizerte et Zaghouan), qui dataient depuis 2008-2010. De plus, pour l'électricité, il manquait la répartition de la consommation par type de bénéficiaires (ex. établissements d'élevage ; ports de pêche (production de glace)).

Pour améliorer la qualité des données de consommation énergétique, nous recommandons de faire une étude spécifique au secteur de l'agriculture en vue de :

- Actualiser et déterminer, de manière plus précise, les ratios de consommation énergétique par type de culture, par type de terrain (pluviale vs irrigué) et par activité agricole (labour, pompage d'irrigation, etc.).
- Estimer les quantités de biomasse produites par région.

4.1.5 Secteur de transport

4.1.5.1 Consommation d'énergie finale

Les données de base pour le calcul de la consommation d'énergie finale du secteur transport sont issues des sources suivantes :

- La Direction Générale des Hydrocarbures (DGH), pour les données de ventes des produits pétroliers par gouvernorat (essence et gasoil) ;
- La STEG, pour les données de consommation d'électricité du secteur

Si les quantités de vente de l'essence dans le Gouvernorat de Bizerte ont été toutes affectées au secteur de transport, les quantités de gasoil consommées, quant à elles, ont été estimées par déduction des

consommations des autres secteurs (résidentiel, industrie, tertiaire et agriculture) des ventes totales de gasoil au niveau du gouvernorat.

Ainsi, la consommation d'énergie finale du secteur de transport est évaluée à environ 100 ktep, répartie par forme d'énergie comme suit.

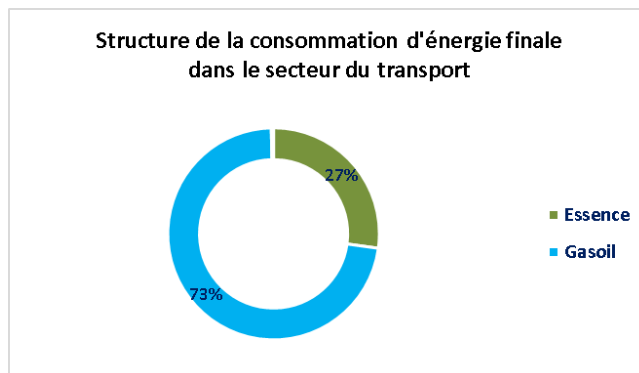


Figure 23: Structure de la consommation d'énergie finale dans le secteur du transport

Comme le montre ce graphique, la part du gasoil dans la consommation d'énergie finale du secteur s'élève à 73% contre 27% pour l'essence. La consommation d'électricité en 2015 étant négligeable, elle est de l'ordre de 350 tep.

4.1.5.2 Difficultés rencontrées et principales recommandations

Le manque de données propres au secteur de transport dans le gouvernorat de Bizerte, n'a pas permis de répartir les consommations d'énergie par type d'activité et par mode de transport.

Parmi les données utiles, nous citons :

- Les besoins de mobilité par zone, motif et tranche de population
- Répartition des modes de transport (par zone et par motif de déplacement)
- Analyse du parc de véhicules (par tranche d'âge et par type de carburant).

Il est recommandé de faire une enquête déplacement complète qui sera un outil important pour mieux caractériser l'état actuel du secteur mais aussi pour faire la prospective avec la précision requise.

4.2 Bilans de réalisation des ER

En se référant aux données de l'ANME, la part des chauffe-eau eau-solaires installés au Gouvernorat de Bizerte dans le cadre du programme Prosol représente environ 7% de la surface totale du parc des CES installés à l'échelle nationale. Ainsi la surface des CES au gouvernorat de Bizerte pourrait être estimée à la fin de l'année 2015 à environ 49 000 m², permettant une production d'énergie de l'ordre de 2300 tep. Les CES installés à Bizerte substituent essentiellement le GPL et les quantités de GPL économisées grâce au solaire thermique en 2015 sont estimées à environ 3 300 tep.

Pour l'autoproduction solaire PV, la part de Bizerte est de 5% de la capacité PV installée en Tunisie ce qui permet d'estimer la puissance solaire PV installée au Gouvernorat à la fin de 2015 à environ 500 kWc. L'énergie électrique produite par cette capacité est estimée à environ 790 MWh, soit l'équivalent d'une quantité d'énergie finale de 68 tep.

Selon les statistiques de la STEG, la quantité d'énergie électrique produite en 2015 au niveau des parcs éoliens installés au gouvernorat de Bizerte (sites de Metline et Khabta) s'élève à environ 422 GWh, soit l'équivalent de 36 285 tep.

Au total, la quantité d'énergie finale d'origine renouvelable produite au Gouvernorat de Bizerte s'élève à environ **38 650 tep**, dont la part la plus importante (94%) provient de l'énergie éolienne.

5 Potentialités techniques du Gouvernorat de Bizerte en matière de maîtrise de l'énergie

5.1 Le potentiel technique des ER

5.1.1 Potentiel de l'autoproduction d'énergie électrique

5.1.1.1 L'autoproduction solaire PV raccordée au réseau Basse tension

En se référant aux données de la STEG de 2015, la consommation électrique domestique au gouvernorat de Bizerte s'élève à environ 227 GWh. Du fait que le système de comptage appliquée en Tunisie pour le régime de l'autoproduction en BT autorise la couverture totale de la consommation électrique, la capacité totale des systèmes solaires PV permettant une production électrique équivalente à la consommation des ménages en 2015 au Gouvernorat de Bizerte est estimée à environ **143 MWc**.

Cette capacité est théorique et la mise en place des systèmes PV au niveau du secteur résidentiel reste tributaire de plusieurs paramètres et facteurs en relation avec la disponibilité des surfaces nécessaires et aménagées pour l'implantation des modules solaires, la rentabilité économique et la capacité des ménages à mobiliser les financements nécessaires.

Abstraction faite des aspects économiques et financiers, le calcul du potentiel technique théorique (143 MWc) a été affiné pour prendre en considération les caractéristiques des logements au gouvernorat de Bizerte en se référant principalement aux résultats de recensement de la population de 2014. Les paramètres pris en compte lors de cette évaluation ont concerné essentiellement la propriété des logements, leur occupation et la disponibilité des surfaces appropriées au niveau des toitures pour mettre en place les modules.

Il ressort de cette analyse, que le nombre de logements raccordés au réseau pouvant être techniquement équipés par les systèmes solaires PV s'élève à environ 100 600 logements, soit 58% du nombre total de logements recensés au gouvernorat en 2014. Le potentiel solaire PV correspondant à ces logements serait de l'ordre de **102 MWc**.

Pour les autres secteurs économiques et en absence des données détaillées relatives à la superficie des bâtiments et leur propriété, le calcul du potentiel technique a porté uniquement sur leur consommation électrique enregistrée durant l'année 2015. Le potentiel de l'autoproduction pour ces secteurs est estimé à environ **60 MWc**, réparti comme suit :

- Commercial : 32 MWc
- Administration et assimilés : 17 MW
- Agriculture : 7 MW
- Artisanat et petites industries : 4 MW

Normalement, la mise en place de cette capacité ne devrait pas poser de problème de point de vue disponibilité des surfaces. Le tableau suivant montre à titre indicatif la superficie moyenne nécessaire au niveau des terrasses des bâtiments de chaque secteur

Tableau 9: surface moyenne nécessaire pour la mise en place des systèmes PV

| Secteur | Surface nécessaire par installation PV (m ²) |
|-----------------------------|--|
| Commercial | 26 |
| Administration et assimilés | 68 |
| Agricole | 13 |
| Artisanat et P industries | 30 |

Ainsi, le potentiel technique total de l'autoproduction solaire PV raccordée au réseau électrique BT s'élève pour le Gouvernorat de Bizerte à environ **162 MWc**.

Ce potentiel est dominé par le secteur résidentiel, comme le montre le graphique suivant.

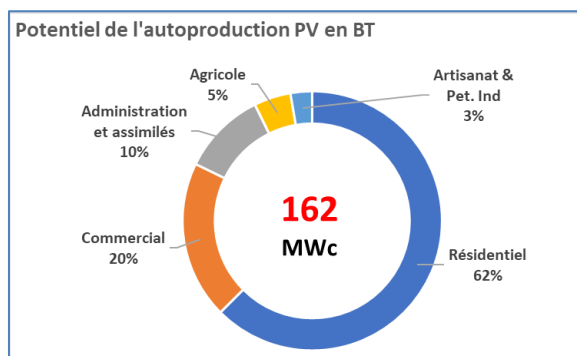


Figure 24 : Potentiel de l'autoproduction PV en BT

5.1.1.2 L'autoproduction solaire PV raccordée au réseau Moyenne tension

Pour l'autoproduction raccordée au réseau MT, la réglementation tunisienne a fixé la limite de l'excédent de l'électricité pouvant être vendu à la STEG à 30% de la production annuelle totale d'origine renouvelable. Tenant compte de cette contrainte et de la superposition des courbes de charge de la plupart des abonnés au réseau MT avec le profil de la production solaire, l'optimisation de la puissance PV à installer aboutit généralement à un taux de couverture des besoins électriques annuels de 40%.

En adoptant ce ratio et tenant compte de la consommation électrique des différents abonnés au réseau MT, le potentiel solaire PV en MT au gouvernorat de Bizerte est estimé à environ **73 MWc**. La répartition de ce secteur entre les différents secteurs et branches économiques est présentée dans le tableau suivant.

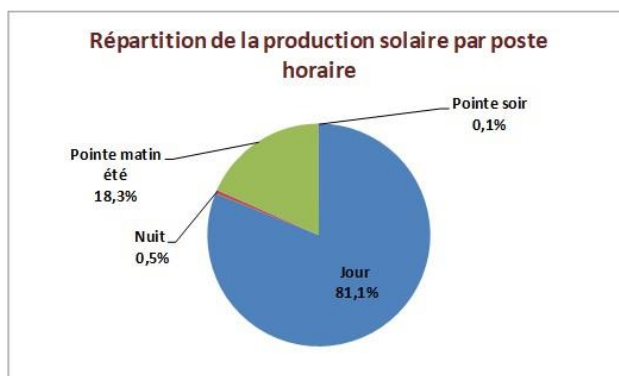


Figure 25: Répartition de la production solaire PV par poste horaire

Tableau 10: Potentiel de l'autoproduction solaire PV en MT par branche d'activité

| Secteur | Potentiel solaire PV (en MWc) |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Industrie Extractive | 2,5 |
| Industrie Métallurgique | 2,1 |
| Industrie Chimique | 1,7 |
| I.M.C.C.V | 2,0 |
| Industrie du Papier | 0,2 |
| Industrie Textile et Habillement | 11,1 |
| Industrie Alimentaire | 3,7 |
| Industries Diverses | 24,1 |
| Agriculture | 4,4 |
| Pompage | 11,3 |
| Tourisme | 1,0 |
| Transport et télécommunications | 1,0 |
| Services et autres | 7,7 |
| Total | 73 |

Les capacités moyennes potentielles par abonné MT varient entre 27 et 200 kWc, comme le montre le graphique suivant.

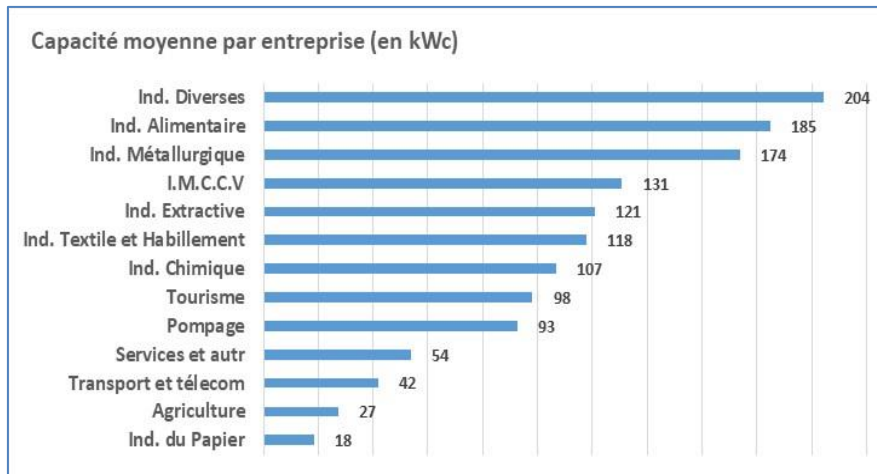


Figure 26: Capacités solaires PV moyennes pour l'autoproduction en MT

Les superficies nécessaires pour la mise en place de ces puissances varient entre 260 et 3000 m²/installation.

Le potentiel technique de l'autoproduction par l'énergie solaire PV est estimé à environ **235 MWc**, dont 70% pour la BT et 30% pour la MT. La production annuelle correspondante à ce potentiel s'élève à environ **375 GWh**, soit **45%** de la consommation électrique totale du Gouvernorat de Bizerte de 2015

5.1.1.3 L'autoproduction par l'énergie éolienne

Le Gouvernorat de Bizerte est parmi les régions les plus ventées en Tunisie et dispose d'un gisement favorable pour l'implantation des parcs éoliens pour la production d'électricité. Ce gouvernorat abrite les deux parcs éoliens les plus importants en Tunisie, à Metline et Khabta, qui totalisent une capacité installée de 186 MW.

Trois autres centrales éoliennes d'une puissance totale de 90 MW sont également prévues à Bizerte suite à l'annonce des résultats du premier round des 4 projets éoliens qui seront installés sous le régime de l'autorisation.

Les entreprises les plus énergivores du Gouvernorat et raccordés au réseau électrique HT, à savoir la Cimenterie de Bizerte et El Fouledh, pourraient bénéficier des ressources éoliennes de la région pour l'autoproduction de leurs besoins électriques.

Avec l'augmentation des tarifs de l'électricité du réseau, l'investissement dans ce domaine est devenu de plus en plus rentable et permet à ces deux entreprises de réduire d'une manière significative leurs factures électriques et d'améliorer par conséquent leur compétitivité économique. Il est à noter dans ce cadre, que plusieurs contraintes, dont les plus importante est d'ordre financière, entravent encore le développement de l'autoproduction par l'éolien mais cette alternative reste envisageable à long terme surtout avec les nouvelles dispositions de la loi transversale sur l'investissement qui a autorisé la création des sociétés pour la production d'énergie électrique à partir des ressources renouvelables et la vente de cette production aux entreprises dont la consommation dépassent un certain seuil.

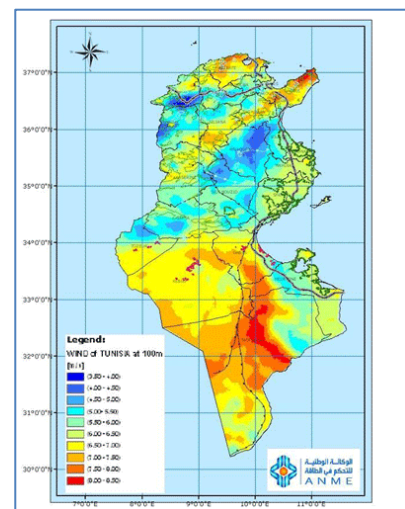


Figure 27: Carte éolienne de la Tunisie (Source : ANME)

Tenant compte du profil de la production éolienne au niveau des sites de région et des spécificités de consommation et de la courbe de charge de la Cimenterie de Bizerte, une étude réalisée en 2017 dans le cadre du projet NAMA-Ciment, a démontré que la puissance pouvant être mise en place pour le compte de la Cimenterie de Bizerte s'élève à environ 16 MW.

En supposant la même courbe de charge pour El Fouledh, la puissance éolienne d'autoproduction électrique pour cette entreprise pourrait être de 26 MW.

Ainsi et en se basant sur les données de consommation de 2015, le potentiel d'autoproduction électrique par l'éolien au Gouvernorat de Bizerte serait de **42 MW**. La production électrique annuelle équivalente à ce potentiel est de 118 GWh, soit environ 57% de la consommation annuelle des sociétés Cimenterie de Bizerte et El Fouledh.

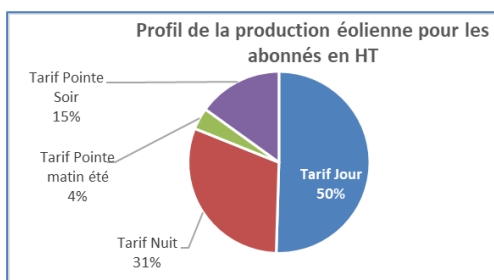


Figure 28: Profil de la production électrique par l'éolien

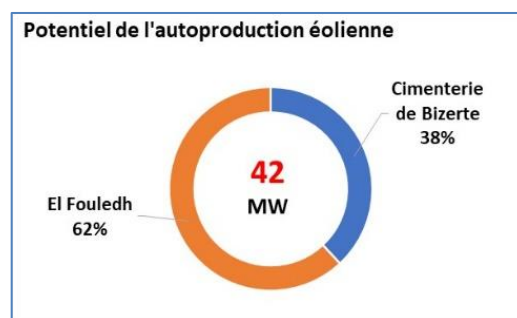


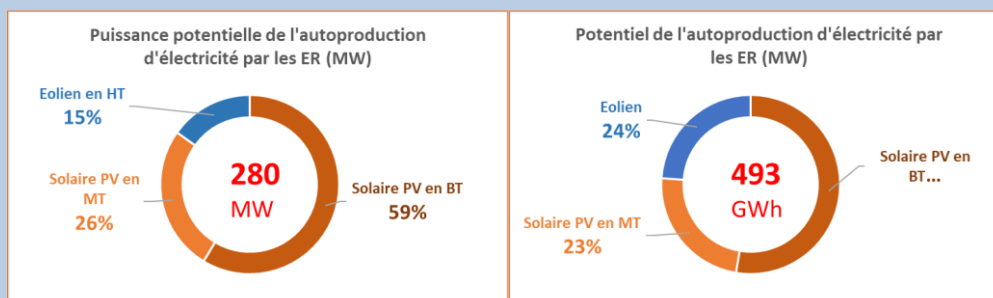
Figure 29: Potentiel de l'autoproduction par l'éolien

Encadré N° 2 :

Le potentiel technique de l'autoproduction d'électricité par les énergies renouvelables s'élève à environ 277 MW, dont 235 MW par le solaire PV et 42 MW par l'éolien.

La production annuelle correspondante à ce potentiel s'élève à environ **493 GWh**, soit **60%** de la consommation électrique totale du Gouvernorat de Bizerte de 2015. Le tableau suivant récapitule les capacités et productions électriques potentielles pour les différentes filières ER et les niveaux de tension de réseau électrique.

| Filière ER / Tension | Puissance (MW) | Production (MWh/an) |
|----------------------|----------------|---------------------|
| Solaire PV en BT | 163 | 259 380 |
| Solaire PV en MT | 73 | 115 800 |
| Eolien en HT | 42 | 117 636 |
| Total | 278 | 492 816 |



5.1.2 Le pompage solaire PV

En se référant aux annuaires statistiques du ministère de l’agriculture de l’année 2005, le nombre total des puits de surface équipés par des motopompes fonctionnant au gasoil au Gouvernorat de Bizerte s’élève à environ 3 765 puits.

En absence des statistiques récentes et des données actualisées, la méthodologie adoptée pour définir le potentiel technique du pompage solaire non raccordé au réseau a consisté à une série de calculs selon les étapes suivantes :

- L'évaluation des prélèvements d'eau effectués à partir de la nappe phréatique au gouvernorat de Bizerte en se référant au rapport publié en 2017 par le Ministère du Développement et d'investissement et de la Coopération Internationale ;
- L'estimation des proportions d'eau pompées par le gasoil en se basant sur les statistiques de la répartition des superficies irrigables selon le type de pompe et le gouvernorat, publiés par l'enquête sur les structures des exploitations agricoles de 2004/2005 ;
- Le calcul de la consommation énergétique moyenne nécessaire en se basant sur une hauteur manométrique totale (HMT) de 30 m ;
- Le calcul de la puissance solaire PV permettant de couvrir la totalité des besoins énergétiques nécessaires en se basant sur la productivité moyenne des systèmes PV en utilisant l'outil PVGIS.

Tableau 11: Exploitation des puits de surface au gouvernorat de Bizerte

| Nom de nappe | Evolution des ressources hydriques par nappe phréatique | | | | | | | | | إسم المائدة |
|---------------------|---|-------|-------|------------------------------------|-------|-------|-----------------------------|------|------|-----------------|
| | الاستغلال (م.م3) Exploitation (Mm3) | | | الموارد (م.م3) Ressources (Mm3) | | | عدد الآبار Nbre de puits | | | |
| | 2017 | 2016 | 2015 | 2017 | 2016 | 2015 | 2017 | 2016 | 2015 | |
| Kaf Abbad | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 295 | 295 | 295 | كاف عباد |
| Bizerte Nord | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 582 | 582 | 586 | بئر الشمالية |
| Ras Jebel | 11,20 | 11,20 | 10,83 | 8,44 | 8,44 | 8,44 | 1584 | 1584 | 1583 | رأس الجبل |
| Oussja Ghar El Melh | 14,00 | 14,00 | 12,80 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 1469 | 1469 | 1464 | عوسجة غار الملح |
| Oued Egraâ | 3,00 | 3,00 | 2,41 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 443 | 443 | 431 | وادي القرق |
| Gnich | 13,00 | 13,00 | 11,19 | 7,50 | 7,50 | 7,50 | 1561 | 1561 | 1558 | قنيت |
| Menzel Bourguiba | 1,89 | 1,89 | 1,89 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 738 | 738 | 738 | منزل بورقيبة |
| Oued Ben Heine | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 90 | 90 | 90 | وادي بن حسين |
| Oued Sejnane | 1,61 | 1,61 | 1,61 | 2,90 | 2,90 | 2,90 | 682 | 682 | 680 | وادي سجان |
| Mateur Ras Ain | 6,66 | 6,66 | 6,66 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 744 | 744 | 744 | ماتر رأس العين |
| Joumine sup | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 324 | 324 | 324 | جومين الأعلى |
| Oued Ettine | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 2,90 | 2,90 | 2,90 | 232 | 232 | 232 | وادي الطين |
| Madjerda inf | 1,50 | 1,50 | 1,41 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 324 | 324 | 322 | مجردة السفلى |
| Total | 57,56 | 57,56 | 53,50 | 52,06 | 52,06 | 52,06 | 9048 | 9048 | 9027 | المجموع |

Source : Direction générale des ressources hydriques

المصدر: الإدارة العامة للموارد المائية

Le calcul effectué selon cette approche a permis d'évaluer le potentiel de l'énergie solaire pour le pompage d'eau destinée à l'irrigation et non raccordée au réseau électrique à environ **7.2 MWc¹**. Cette estimation nécessite une actualisation sur la base des résultats de l'enquête menée actuellement par le ministère de l'agriculture sur les structures des exploitations agricoles.

5.1.3 Le chauffage solaire

Le calcul du potentiel technique des chauffe-eau solaires (CES) repose sur l'analyse de l'évolution du taux d'équipement des ménages en eau chaude sanitaire et en tenant compte des hypothèses suivantes :

- L'équipement des logements en CES n'est éventuellement réalisable que pour les logements occupés par des familles propriétaires ;

¹ Potentiel dans le cadre de l'étude de marché du solaire photovoltaïque dans les secteurs agricole & agroalimentaire (ANME /APIA /GIZ 2018)



- L'installation des CES n'est pas techniquement possible pour les appartements et les logements disposant d'une surface couverte inférieure à 50 m² ou ne disposant pas de l'eau du réseau.

Selon le recensement de la population et de l'habitat de 2014, environ 74.3% des logements au Gouvernorat de Bizerte disposent de douche et SDB. En éliminant les appartements, les logements vacants et ceux disposant d'une superficie inférieure à 50 m² pour des raisons en relation avec la disponibilité des superficies nécessaires pour mettre en place les équipements au niveau des toitures, le nombre des logements pouvant être techniquement équipés par des CES, est estimé à environ 95 000, soit 55% du nombre total des logements recensés en 2014 et environ 67% des logements occupés.

Tenant compte des données relatives à la taille des ménages (nombre d'occupants par logement) et des modèles des chauffe-eau solaires commercialisés sur le marché tunisien, le nombre des CES pouvant être techniquement installés au gouvernorat de Bizerte serait composé en majorité par les systèmes de capacité 200 litres (85%), contre 15% pour les CES de 300 litres.

- CES de 200 l : 80 400
- CES de 300 l : 14 400

En prenant en considération la surface de captation solaire pour chacun des deux modèles, la surface totale potentielle des CES pouvant être installée au Gouvernorat de Bizerte s'élève à environ 220 000 m². Le tableau suivant présente la répartition de cette surface :

Tableau 12: Potentiel des CES

| CES | Nombre | Surface (m ²) |
|--------------|---------------|---------------------------|
| 200 l | 80 400 | 160 800 |
| 300 l | 14 400 | 57 600 |
| Total | 94 800 | 218 400 |

Cette surface permet une économie annuelle d'environ 15 ktep d'énergie primaire, soit l'équivalent de 40% des quantités du GPL consommée à l'échelle du gouvernorat en 2015.

En se basant sur les statistiques des logements établi sur la base du recensement de 2014, le potentiel technique de chauffage solaire dans le secteur résidentiel pour le gouvernorat de Bizerte est estimé à **95 000 systèmes** totalisant une **surface** de captation solaire de l'ordre de **220 000 m²**.

Ce potentiel évoluera en fonction de développement du nombre de logements et l'amélioration du taux d'équipement de chauffage sanitaire dans la région.

5.2 Les potentialités en matière d'efficacité énergétique

5.2.1 Approche méthodologique

Evaluer le potentiel technique d'efficacité est complexe pour un pays et l'est encore plus pour une région ou un territoire. Du point de vue méthodologique, ce potentiel peut être identifié selon deux approches :

- Une approche « Bottom-up » qui consiste à agréger les économies en énergie issues d'actions et programmes d'efficacité énergétique
- Une approche « Top-down » où on se fixe une réduction de la consommation en se référant à la réduction des intensités énergétiques soit de l'économie dans sa globalité, soit d'un secteur spécifique.

Dans notre cas, nous avons opté pour la seconde approche, pour donner une idée simple sur le potentiel globale de la réduction de la consommation d'énergie finale au niveau du Gouvernorat.

Pour rappel, l'intensité énergétique (IE) mesure l'efficacité avec laquelle l'énergie est utilisée en comparant la consommation d'énergie avec la richesse produite au niveau d'un territoire (tous types d'activités confondus) ou d'un secteur d'activité économique. En d'autres termes, l'intensité d'énergie au niveau d'une région est le rapport entre sa consommation d'énergie finale et son produit intérieur brut.

Pour le calcul de l'intensité énergétique au niveau d'un territoire deux paramètres posent des difficultés méthodologiques ; à savoir :

- Consommation en énergie finale du territoire
- Produit intérieur brut au niveau du territoire

Pour le cas de Bizerte, la consommation d'énergie de 2015 a été estimée plus haut en considérant une approche bottom-up prenant en compte l'estimation des consommations au niveau des différents secteurs dans la région (voir chapitre 4).

Pour le PIB, les méthodologies sont plus complexes. La note présentée en annexe illustre l'expérience de l'évaluation des PIB régionaux en France ainsi que les recherches effectuées par l'INS en Tunisie dans ce domaine (voir annexe). Sur la base de cette note en annexe, le PIB de la région de Bizerte de 2015, pris comme année référence, a été estimé en % du PIB national au prorata de la population du Gouvernorat.

5.2.2 Potentiel technique actuel d'EE

Le potentiel technique d'EE est intimement lié au niveau d'effort et d'investissement que le Gouvernorat fera en matière d'EE dans les différents secteurs. Le graphique suivant, présenté à titre illustratif, le gain en énergie finale que ferait le Gouvernorat en pourcentage de sa consommation si elle convergeait vers les indicateurs de performance énergétique de l'une ou de l'autre des vieilles françaises.

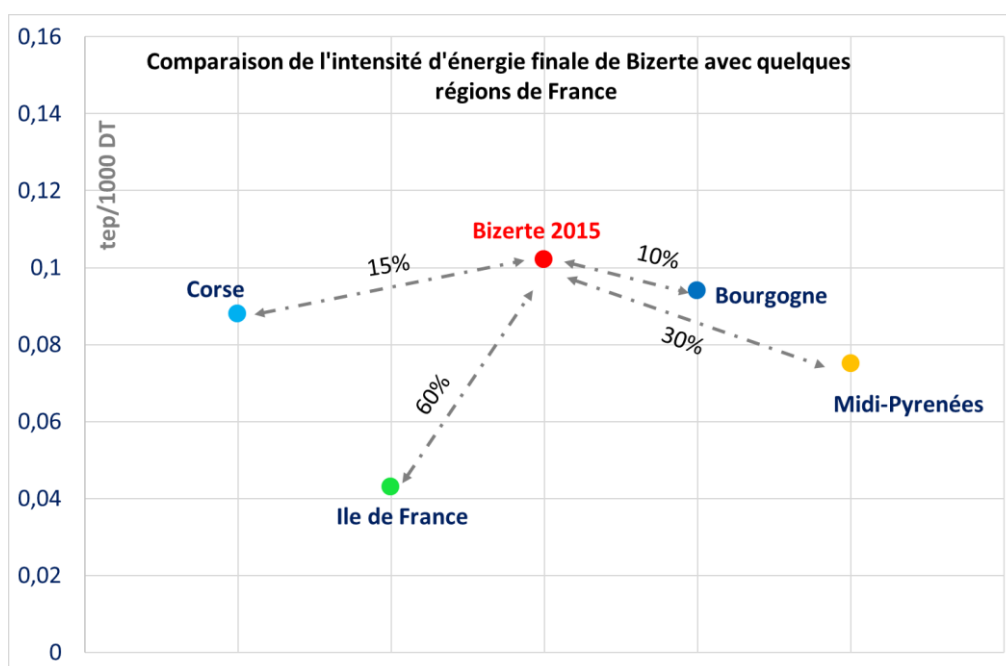


Figure 30: Potentiel d'EE de la Région de Bizerte (source : calcul consultant à partir de diverses données de base)

Ainsi, le potentiel d'économie d'énergie finale peut être estimé à environ 60% de la consommation de la Région si elle se fixe comme objectif de rejoindre le niveau de l'intensité énergétique de l'Ile de France à un horizon donné, par exemple 2030 ou 2050. Ce potentiel serait de 30%, si la région se fixe comme objectif de tendre vers la performance de la région Midi-Pyrénées, etc.

Dans le cadre des ambitions du gouvernorat de Bizerte et les projets structurants qui vont opérer des mutations profondes au niveau du développement économique et social de la ville et ses communes, les principales orientations pour mobiliser le potentiel le plus important d'EE serait à priori les suivantes :

- Industrie : Le gouvernorat abrite un tissu industriel important et projette de conforter sa position en créant de nouvelles zones de compétitivité et en particulier dans l'Agro-alimentaire. La consommation énergétique de ce tissu peut être réduite grâce aux dispositifs existants et en particulier les audits énergétiques. L'alimentation en gaz naturel va permettre aussi la mise en d'installations cogénération et/ou la trigénération, mais cela risque de ne pas se faire avant la fin de la décennie.
- Transport : En se positionnant comme smart City, Bizerte peut se positionner dans les aménagements urbains compatibles avec la mobilité douce, forte pénétration des véhicules électriques et un usage plus réduit des véhicules particuliers au profit des transports en communs.
- Résidentiel – Tertiaire : Le bâtiment peut aussi contribuer à cette mutation à travers la certification et la rénovation énergétiques. Les constructions intelligentes et/ou à énergie positive sont des pistes sérieuses à explorer et à expérimenter en tenant compte du contexte local et des ressources disponibles.

Rappelons aussi dans le cadre du projet ACTE, les communes du gouvernorat font l'objet d'un audit énergétique approfondi de leurs patrimoines : Bâtiments communaux, Eclairage Public et Parc roulant. Dans le cadre de ce projet des actions rentables, qualifiés de Quick Win (QW), sont financés par la coopération Suisse et concerne particulièrement la rénovation de l'éclairage public et la mobilité à travers particulièrement l'élaboration des PDU (Plan de déplacement Urbain).

On peut citer aussi d'autres projets nationaux qui démarrent et qui peuvent profiter à la région pour mobiliser son potentiel d'EE

- Un projet mis en œuvre par l'ANME et financé par la KFW pour le développement de l'Efficacité énergétique dans les établissements publics
- Ligne de crédit Sunref qui offre des crédits bonifiés et des primes à l'investissement pour des projets de maîtrise de l'énergie aux petites et moyennes entreprises

6 La stratégie de maîtrise de l'énergie de Bizerte

6.1 Prospective de la demande d'énergie finale

1.1.1 Hypothèses de base

6.1.1.1 Prospective démographique

La prospective démographique du Gouvernorat a été élaboré sur la base de l'option du scenario moyen des projections démographiques de l'INS au niveau national , correspondant à l'hypothèse moyenne d'évolution de la fécondité. Pour cette option, les taux de croissance annuels moyens par période sont rappelés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Taux de croissance de la population annuels moyens par période

| Période | 2016-21 | 2021-26 | 2026-31 | 2031-36 | 2036-41 | 2016-41 |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Taux de croissance annuel moyen (%) | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,7 |

Source : INS

Sur cette base, la population nationale serait de l'ordre de 13,6 millions d'habitants en 2050 et près de 13 millions en 2030, comme le montre le tableau suivant :

Tableau 14 : Evolution de la démographie nationale et la part de Bizerte dans la population de la Tunisie

| | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Population national (1000 habitants) | 11 867 | 12 483 | 12 943 | 13 250 | 13 488 | 13 562 | 13 637 |
| % Bizerte selon INS | 5,20% | 5,15% | 5,10% | 5,05% | 5,00% | 4,95% | 4,90% |
| % Bizerte ajusté | 5,20% | 5,15% | 5,10% | 5,10% | 5,15% | 5,25% | 5,30% |

L'étude prévoit aussi la population au niveau des gouvernorat, selon un scénario tendanciel selon lequel la population de Bizerte représenterait environ 4,9% de la population nationale en 2050 et 5,1% en 2030. Toutefois, nous avons ajusté ces parts pour tenir compte de la vision de développement économique du Gouvernorat et qui se traduirait par des flux migratoire positif vers le Gouvernorat attirés par les activités économiques développées dans la région.

En conclusion, le graphique suivant présente l'hypothèse d'évolution de la population du Gouvernorat entre 2020 et 2050 selon le scénario de l'INS et le scénario ajusté dans le cadre de la présente étude.

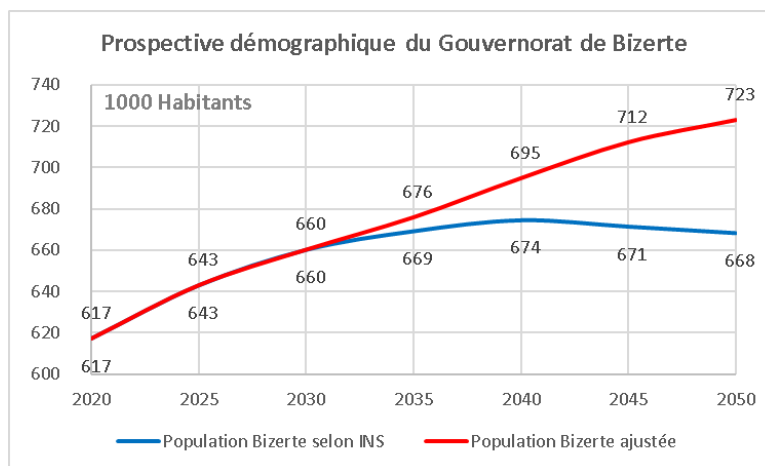


Figure 31 : Prévision de la population à l'horizon 2050

6.1.1.2 Prospective économique

La prospective économique que ce soit en termes de croissance de la richesse ou d'évolution de la structure de la valeur ajoutée des secteurs a été développée en conformité avec la vision de développement du Gouvernorat, telle que présentée dans le premier chapitre.

- **Scénario de la croissance**

Au niveau national, le scénario de croissance économique retenu a été développé, dans le cadre des travaux de préparation de la SNBC par le Groupe de Prospective Economique, constitué à cette occasion. Le scénario est basé sur une vision qui consiste à multiplier le pouvoir d'achat du Tunisien par un « facteur 4 » à l'horizon 2050. En s'autres termes, il s'agir de multiplier par 4 le PIB par tête à l'horizon 2050.

Le PIB de la région de Bizerte a été calculé en au prorata de la population de la région par rapport à la population nationale, comme présenté dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Evolution du PIB national et du PIB de Bizerte

| | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PIB National (MDT2010) | 68 947 | 77 870 | 94 957 | 122 694 | 156 593 | 213 327 | 280 343 | 351 280 |
| PIB Bizerte(MDT2010) | 3 585 | 4 010 | 4 843 | 6 257 | 8 065 | 11 093 | 14 858 | 18 969 |

- **Structure économique**

Selon la vision économique préconisée pour le Gouvernorat, la structure de la valeur ajoutée du secteur sera dominée par les activités tertiaires notamment le commerce, les communications et le transport. La part du tertiaire passera d'environ 66% actuellement à 71% en 2050, comme le montre le graphique suivant :

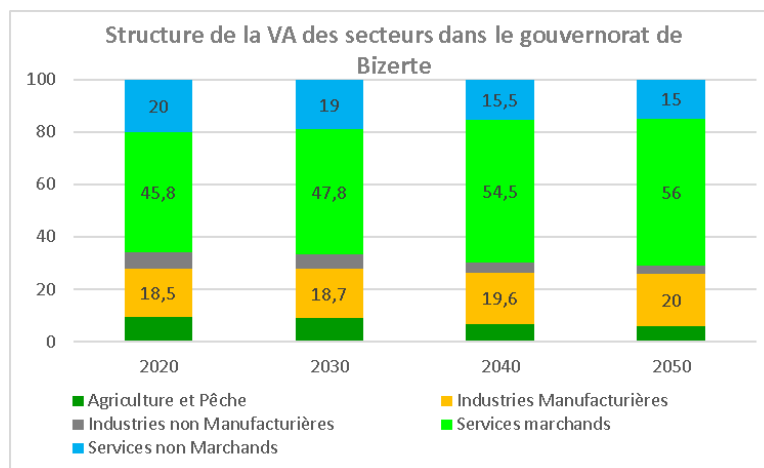


Figure 32 : Evolution de la structure économique de Bizerte à l'horizon 2050

L'industrie manufacturière verra aussi sa place relativement renforcée, avec une part qui passera de 18,5% actuellement à 20% en 2050. Toutefois, l'industrie manufacturière connaîtra un changement important dans sa structure. C'est notamment l'industrie Mécanique et Electrique de haute valeur ajoutée qui verra sa place renforcée passant d'environ 6% en 2020 à 10% en 2050, comme présenté dans le tableau détaillé suivant :

Tableau 16 : Evolution de la structure économique de Bizerte à l'horizon 2050

| | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Agriculture et Pêche | 9,5 | 9 | 6,8 | 6 |
| Industries Manufacturières | 18,5 | 18,7 | 19,6 | 20 |
| Industries Agro-alimentaires | 5 | 5,2 | 5,6 | 6 |
| Materiaux de construction, céramique et verre | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1 |
| Industries mécaniques et électriques | 6,3 | 7 | 9 | 10 |
| Industries chimiques | 1,3 | 1,1 | 0,4 | 0,2 |
| Textile, Habillement et cuir | 3 | 2,8 | 2,2 | 1,5 |
| Industries diverses | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 |
| Industries non Manufacturières | 6,2 | 5,5 | 3,6 | 3 |
| Mines | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0 |
| Hydrocarbures | 1 | 0,8 | 0,5 | 0,5 |
| Electricité, Gaz et Eau | 1,5 | 1,4 | 1,1 | 1 |
| Batiments et Génie civil | 3,5 | 3,1 | 1,9 | 1,5 |
| Services marchands | 45,8 | 47,8 | 54,5 | 56 |
| Commerce | 10,5 | 10,8 | 13,5 | 15 |
| Transport | 8,2 | 9 | 11,5 | 12 |
| Communications | 5 | 6,5 | 9 | 10 |
| Hotels,Cafés,Restaurants | 4,7 | 5,5 | 7,5 | 8 |
| Services Financiers | 5,4 | 6 | 6 | 6 |
| Autres Services marchands | 12 | 10 | 7 | 5 |
| Services non Marchands | 20 | 19 | 15,5 | 15 |

6.1.1.3 Définition des scénarios BaU et BaC

La projection de la demande d'énergie finale de la région de Bizerte est élaborée selon les deux scénarios énergétiques suivants :

- Scénario Business as Usual (BaU), qui prévoit un prolongement des tendances observées, notamment en termes de la baisse de l'intensité énergétique et la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale ;
- Scénario Bas Carbone (BaC), qui prévoit un effort important en termes d'efficacité énergétique au niveau de la demande d'énergie finale ainsi qu'une forte électrification des usages finaux.

Le tableau ci-après présente les principales caractéristiques des deux scénarios :

| Hypothèses clés | Scénario BaU | Scénario BaC |
|---|---|---|
| Efficacité de la demande d'énergie finale | Division par un facteur 2 de l'intensité d'énergie finale en 2050 par rapport à 2015 | Division par un facteur 3 de l'intensité d'énergie finale en 2050 par rapport à 2015 |
| Electrification des usages | 23% en 2050 | 44% en 2050 |

Le graphique ci-après présente l'évolution de l'intensité d'énergie finale, selon les deux scénarios BaU et BaC.

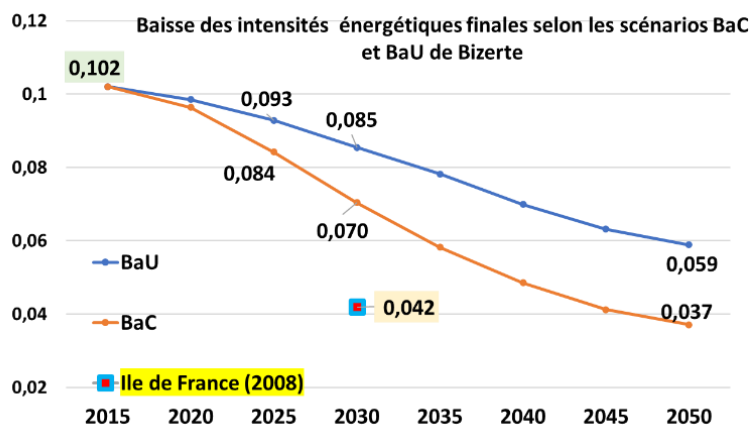


Figure 33 : Evolution de l'intensité d'énergie finale selon les scénarios

L'intensité d'énergie finale passera alors de 0,102 tep/1000 DT 2010 en 2015 à 0,059 tep/1000 DT en 2050 pour le scénario BaU et à 0,037 tep/1000 DT pour le scénario bas carbone (BaC), soit des baisses respectives de 42% et 63% par rapport à 2015. A titre de remarque, l'intensité visée en 2050 pour la région de Bizerte serait de même ordre de grandeur de celle de l'Ile de France en 2008, ce qui signifie que cet objectif reste réaliste et plausible.

Quant à la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale, elle passerait d'environ 19% en 2015 à 44% en 2050 dans le cas du scénario bas carbone et à 23% dans le cas du scénario BaU.

• Secteur de l'industrie

Pour le secteur de l'industrie de la région, l'intensité d'énergie finale baisserait en moyenne de 2,2% sur la période 2015-2050, dans le cas du scénario bas carbone contre seulement de 0,6% pour le scénario BaU. Ainsi, elle baisserait d'environ 20% en 2050 par rapport à 2015 selon le scénario BaU et de 55% environ, dans le cas du scénario Bas carbone. Il en résulte un découplage important par rapport à la Valeur Ajoutée (VA) du secteur, comme le montre les graphiques suivants.

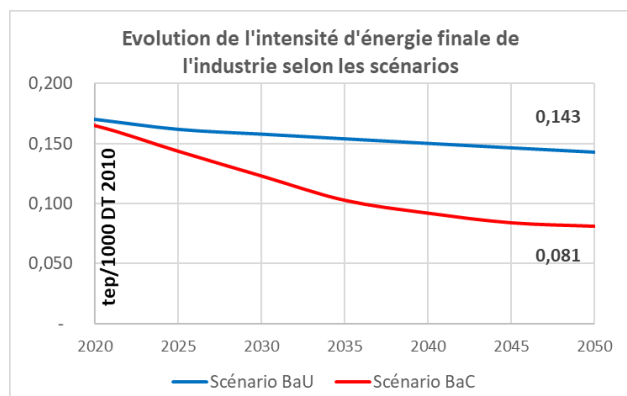


Figure 34: Evolution de l'intensité d'énergie finale du secteur de l'industrie selon les scénarios

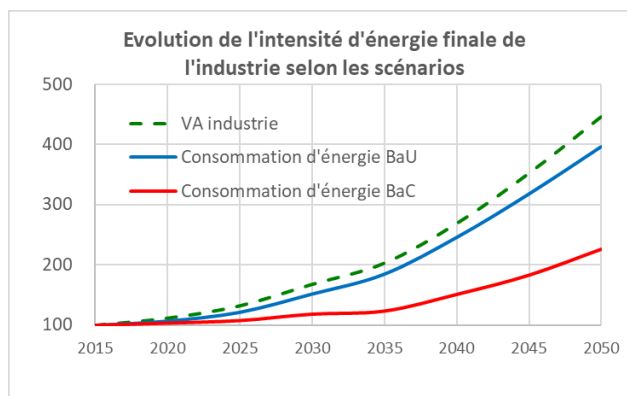


Figure 35: Découplage entre VA et consommation d'énergie finale du secteur de l'industrie

Il faut souligner que les hypothèses d'efficacité énergétique du secteur de l'industrie ont été fixées de manière désagrégée au niveau des différentes branches. Ainsi, l'intensité globale du secteur de l'industrie représenterait 46% de celle de 2015.

L'amélioration de l'efficacité la plus importante est prévue au niveau des IMCCV dont l'intensité baisserait de 70% en 2050 par rapport à 2015. Les IME, déjà efficaces en Tunisie, connaîtraient une amélioration d'environ 20% en 2050, par rapport à 2015. Les IAA et les IC présenteraient en 2050 un gain d'efficacité de l'ordre de 45% par rapport à 2015.

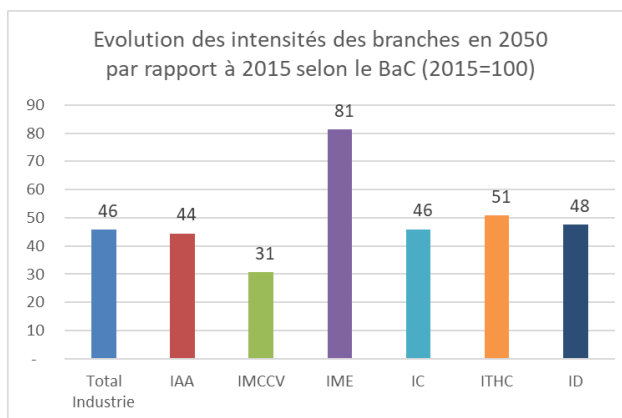


Figure 36: Gain d'efficacité par branche comparé à 2015, selon le scénario BaC

Par rapport à l'électrification des usages, il est prévu que la part de la consommation d'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur passerait de 22% en 2015 à 50% en 2050 pour le scénario Bas carbone et conserverait la même proportion dans le cas du scénario BaU.

• Secteur tertiaire

Selon le scénario BaU, l'intensité d'énergie finale du secteur tertiaire passerait de 0,0074 tep/1000 DT en 2015 à 0,0038 tep/1000 DT en 2050, soit une baisse d'environ 50%. Pour le scénario Bas carbone, il est prévu que l'intensité énergétique finale du secteur baisserait d'environ 70% sur la même période, allant de 0,0074 tep/1000DT à 0,0022 tep/1000 DT.

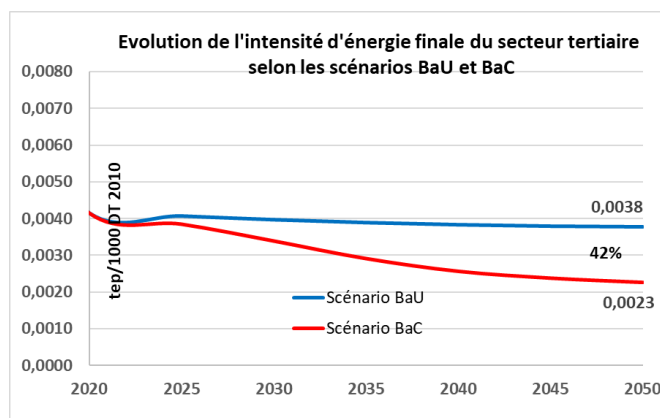


Figure 37: Evolution de l'intensité finale du secteur tertiaire selon les scénarios BaU et BaC

La part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur est déjà relativement élevée avec une valeur de 63% en 2015. Le scénario BaC prévoit d'augmenter cette part pour atteindre environ 85% en 2050 contre près de 70% prévue dans le scénario de référence. Le tableau suivant présente l'évolution de la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur sur la période 2015-2050.

Tableau 17: Evolution de la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur tertiaire

| Part Electricité | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Scénario BaU | 63,0% | 64,2% | 65,2% | 66,2% | 67,2% | 68,2% | 68,7% | 69,2% |
| Scénario BaC | 63,0% | 64,7% | 66,2% | 67,7% | 70,2% | 76,2% | 80,2% | 84,2% |

• Secteur résidentiel

La scénarisation proposée pour le secteur résidentiel de la région, repose sur deux options prospectives :

- Un scénario BaU avec le prolongement des tendances actuelles en ce qui concerne l'efficacité de la demande énergétique, le taux d'électrification des usages et la pénétration des ER dans les usages thermiques.
- Un scénario bas carbone (BaC) qui prévoit une efficacité améliorée dans les modes de construction des bâtiments, une forte amélioration des appareils d'usages, une forte pénétration du solaire

thermique pour le chauffage de l'eau et les locaux et une forte électrification des usages résidentiels.

Selon les scénarios, la demande électrique augmenterait avec un taux moyen d'environ 3% et 4% par an sur la période 2015-2050, respectivement dans les scénarios BaU et BaC. La part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur passerait, quant à elle, de 32% en 2015 à 40% en 2050 dans le cas du scénario BaC et garderait la même proportion pour le scénario BaU.

• **Secteur de l'agriculture**

La prospective de la demande d'énergie finale sera basée sur la scénarisation suivante :

- Un scénario BaU, qui prévoit un prolongement des tendances actuelles de la consommation énergétique du secteur agricole en termes d'efficacité, de recours aux énergies renouvelable et de mix des produits consommés.
- Un scénario bas carbone (BaC), qui prévoit, quant à lui, une amélioration nette de l'efficacité énergétique du secteur ainsi qu'une part importante de l'électricité dans les usages agricoles, notamment le pompage de l'eau pour l'irrigation.

Ainsi, le scénario BaU prévoit une légère baisse de l'intensité énergétique finale du secteur agricole en 2050 par rapport à 2015, passant de 0,065 tep/1000 DT à 0,054 tep/1000 DT, soit environ 0,5% par an en moyenne.

Pour le scénario BaC, l'intensité d'énergie finale passerait de 0,065 tep/1000 DT en 2015 à 0,032 tep /1000 DT en 2050, soit une baisse moyenne d'environ 2% par an.

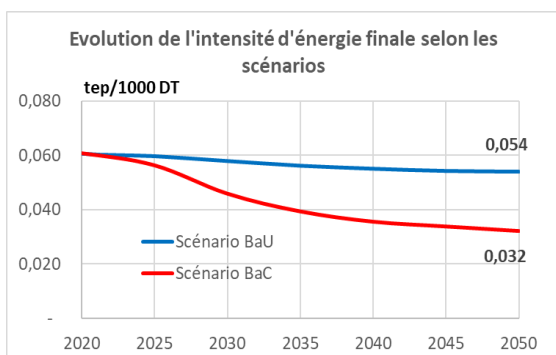


Figure 38: Evolution de l'intensité d'énergie finale selon les scénarios

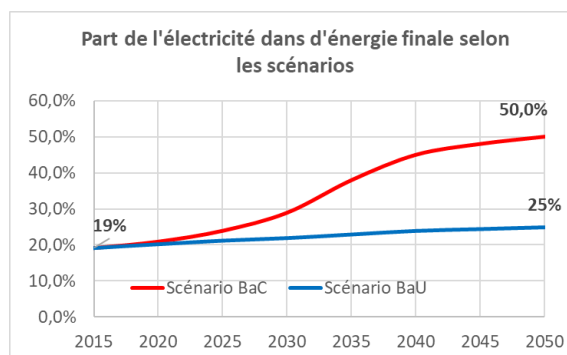


Figure 39: Part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale selon les scénarios

Par rapport au BaU, la baisse prévue dans le cas du scénario BaC serait de l'ordre de 40% en 2050, comme le montre le graphique ci-après.

Par rapport à la consommation de l'électricité, elle verra sa part dans la consommation d'énergie finale du secteur passer d'environ 19% en 2015 à 50% en 2050 dans le cas du scénario BaC et à 25% dans le cas du scénario BaU. Le graphique ci-contre présente l'évolution de la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale du secteur, sur la période 2015-2050, selon les deux scénarios.

• **Secteur de transport**

La prospective du secteur est principalement focalisée sur le transport terrestre avec ses deux composantes de transport routier et ferroviaire. Il intègrera à la fois le transport de passagers et de marchandise.

La définition des deux scénarios d'émissions BaU et Bas carbone du secteur de transport repose principalement sur les leviers suivants :

- La demande de mobilité et sa répartition modale
- L'amélioration de l'efficacité énergétique des différents moyens de transports ;
- L'électrification des différents modes de transport terrestre.

Pour les deux scénarios BaU et bas carbone, l'évolution de la répartition modale a été déterminée en tenant compte du scénario d'évolution de l'activité de transport qui a été adopté dans le cadre de l'étude du plan directeur national des Transports à l'horizon 2040 réalisée par le Ministère de transport en 2019 et dont les données ont été extrapolées par les consultants à 2050.

Le graphique suivant présente l'évolution de la structure modale du trafic des passagers dans la région de Bizerte, sur la période 2015-2050.

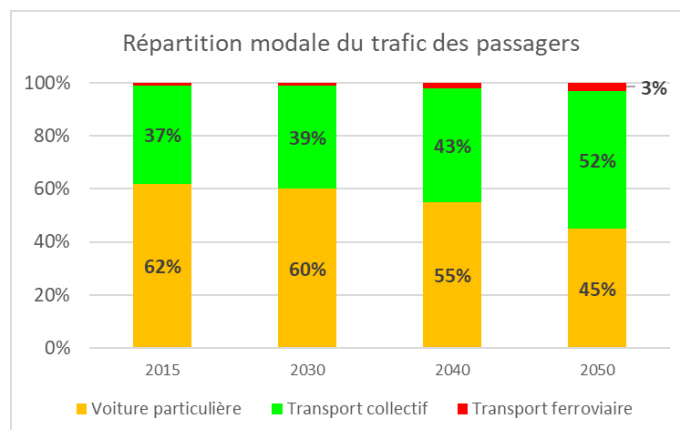


Figure 40: Evolution de la structure modale du trafic des passagers

Comme le montre le graphique, ce scénario prévoit une évolution importante de la part modale du transport collectif qui atteindrait une part de 52% en 2050. Toutefois, la part du transport ferroviaire demeure faible et ne dépasserait pas 3% au même horizon.

Par ailleurs, l'analyse basée sur un benchmark international a permis de définir les scénarios d'évolution des consommations unitaires des principaux modes. Ainsi pour le transport des passagers routier et ferroviaire l'évolution des consommations unitaires pour les scénarios BaU et BaC ont été définis comme suit :

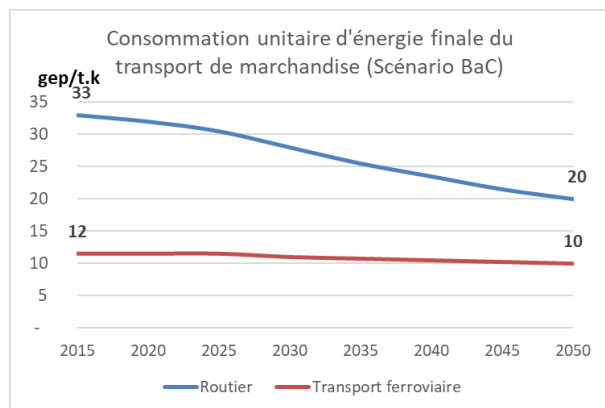


Figure 41: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des passagers par mode (scénario BaC)

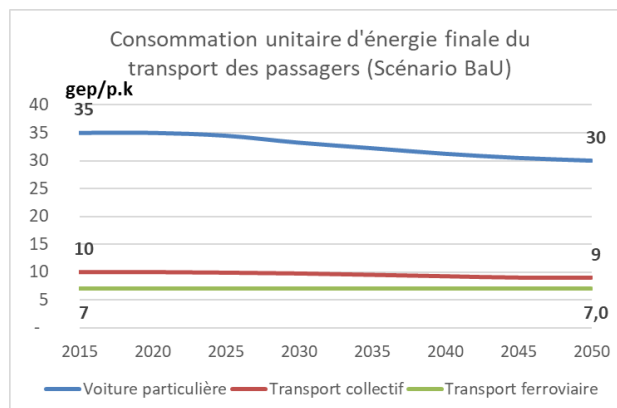


Figure 42: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des passagers par mode (scénario BaU)

Pour le transport des marchandises, les consommations unitaires d'énergie finale dans les deux scénarios sont données par les graphiques suivants :

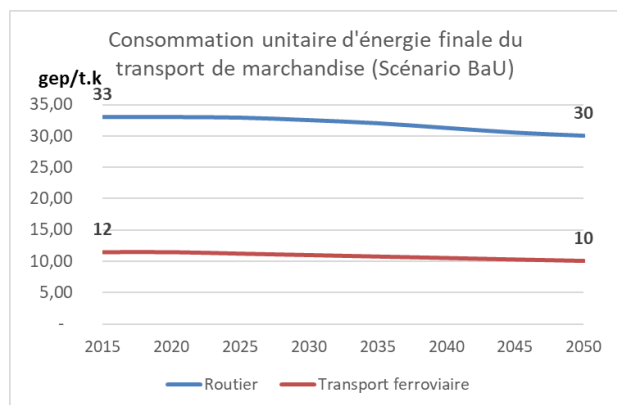


Figure 43: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des marchandises (Scénario BaU)

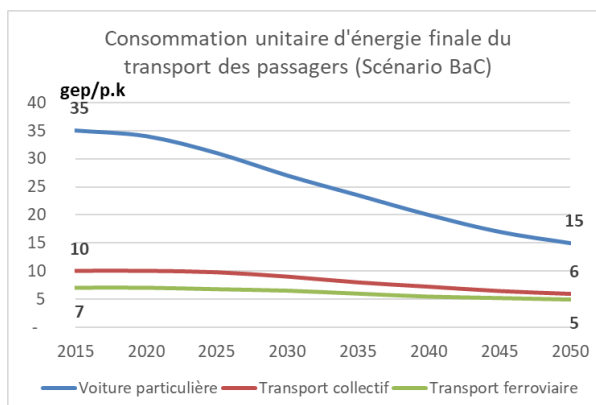


Figure 44: Evolution de la consommation unitaire d'énergie finale du transport des passagers (Scénario BaC)

Par rapport au taux d'électrification des transports, selon le scénario BaU, cette électrification touchera le transport des passagers et restera faible :

- Le taux d'électrification des transports par voiture particulière serait d'environ 5% en 2050 grâce à une pénétration des véhicules électriques
- Le taux d'électrification du transport routier collectif serait d'environ 2% en 2050.

Dans le cas du scénario bas carbone, l'évolution des taux d'électrification des différents modes de transport est présentée dans les graphiques suivants :

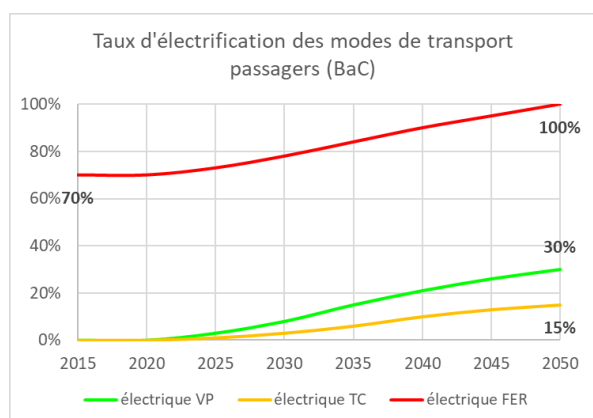


Figure 45: Evolution du taux d'électrification des modes de transport des passagers selon le scénario BaC

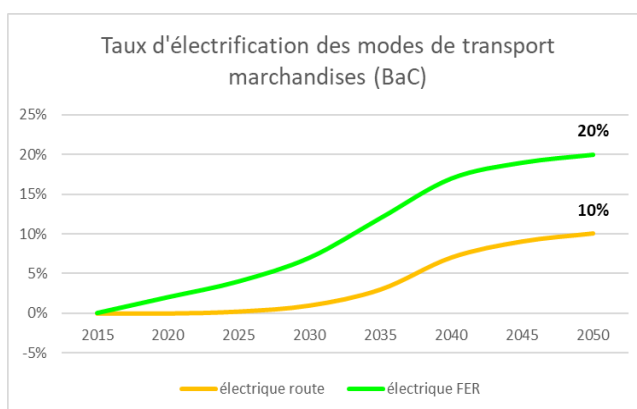


Figure 46: Evolution du taux d'électrification des modes de transport de marchandises selon le scénario BaC

6.1.2 Projection de la demande et potentiel d'efficacité énergétique à long terme

Tenant compte des différents scénarios décrits plus haut, la demande d'énergie finale totale du Gouvernorat de Bizerte atteindrait, comme le montre le graphique ci-contre, environ 700 ktep en 2050 dans le cas du scénario « Bas Carbone », contre environ 1110 ktep dans le cas du scénario BaU, soit un potentiel d'efficacité énergétique de l'ordre de 410 ktep à l'horizon 2050. Ce potentiel serait évalué à environ 95 ktep en 2030 et 240 ktep en 2040.

La demande d'électricité, quant à elle, atteindrait environ 4 TWh dans le cas du scénario Bas carbone contre 3 TWh dans le scénario BaU. Ceci est dû aux efforts menés pour électrifier les usages dans les différents secteurs économiques.

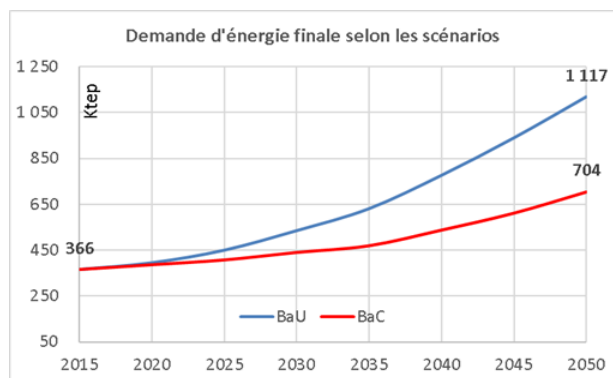


Figure 47: Evolution de la demande d'énergie finale selon les scénarios

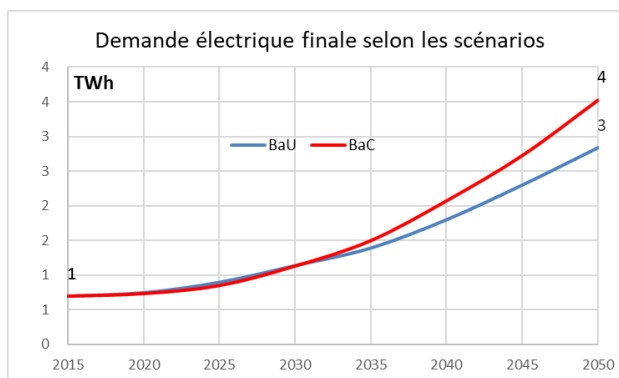


Figure 48: Evolution de la demande électrique selon les scénarios

6.2 Scénario de développement des ER dans le Gouvernorat

Le scénario de développement des énergies renouvelables au Gouvernorat de Bizerte a été défini en se tenant compte de trois principaux facteurs :

- Les potentialités de développement des différentes filières ER au niveau de la région, notamment en termes de disponibilité des ressources nécessaire et d'absence de contraintes spécifiques majeures ;
- La stratégie de développement économique du Gouvernorat ;
- La cohérence par rapport aux objectifs stratégiques de développement des énergies renouvelables à l'échelle nationale.

Tenant compte des spécificités et des ressources disponibles, le développement des ER durant les trois prochaines décennies sera principalement axé sur :

- Le chauffage solaire thermique, notamment au niveau du secteur résidentiel ;
- L'autoproduction d'électricité par l'énergie solaire PV ;
- L'énergie éolienne pour la production d'électricité.

La production centralisée de l'électricité par le solaire PV n'a pas été retenue par le scénario de développement à cause du niveau d'irradiation solaire globale dans la région qui est inférieure à celui du centre et du sud du pays, ce qui rend ces projets moins rentables pour les investisseurs privés. Cette exclusion se justifie également par l'absence des sites appropriés et en superficies suffisantes pour implanter les centrales solaires PV à cause de l'importance des superficies à vocation agricole dans la région et l'existence de plusieurs zones de réserves et d'exclusion (forêts, parcs naturels...)

Le rayonnement solaire directe au Gouvernorat est inférieur au seuil minimal exigé pour la réalisation des centrales à concentration solaire (2100 DNI) ce qui justifie l'absence du CSP du scénario de développement des ER.

L'absence des données détaillées relatives aux ressources de la biomasse, de point de vue composition, quantités et répartition géographique justifie l'absence de cette filière du scénario de développement mais cela n'exclue pas la possibilité de la réalisation des projets de valorisation énergétique dans ce domaine initiés par les collectivités locales (valorisation des déchets), les institutions publiques (principalement l'ONAS), les industries agroalimentaires ou éventuellement des développeurs privés pour la production d'électricité sous le régime de l'autorisation.

Le développement des énergies renouvelables au gouvernorat de Bizerte reposera principalement sur la production électrique centralisée par l'éolien, l'autoproduction d'électricité par le solaire PV et la diffusion de l'utilisation des chauffe-eau solaires.

En se référant à l'étude élaborée par le Commissariat Général de Développement Régional en 2018 et portant sur les orientations stratégiques de développement du gouvernorat de Bizerte à l'horizon 2030, un projet structurant a été proposé dans ce cadre et consiste à rendre Bizerte un pôle d'excellence en matière de production d'énergie renouvelable. Le coût d'investissement de ce projet a été estimé à 200-250 MDT avec un impact de création d'emploi évalué à 1000 postes.

La promotion de l'économie verte figure parmi les orientations stratégiques de développement du gouvernorat de Bizerte avec l'objectif de rendre cette région un pôle d'excellence en matière d'énergie renouvelable..

Sur la base des considérations, l'objectif stratégique pour le développement des énergies renouvelables consiste à rendre **Bizerte un Gouvernorat à électricité 100% verte en 2050**. Cet objectif serait accompli grâce à l'atteinte d'une production électrique d'origine renouvelable sur le territoire du gouvernorat équivalente à sa consommation totale en énergie électrique prévue en 2050. En se référant à la demande d'énergie finale de Bizerte au même horizon, la production énergétique globale par les renouvelables représenterait une part d'environ 46%.

Gouvernorat de Bizerte à électricité 100% verte en 2050

L'évolution des objectifs intermédiaires en termes de pénétration des ER selon ce scénario pendant la période 2020-2050 est présentée dans le graphique suivant.

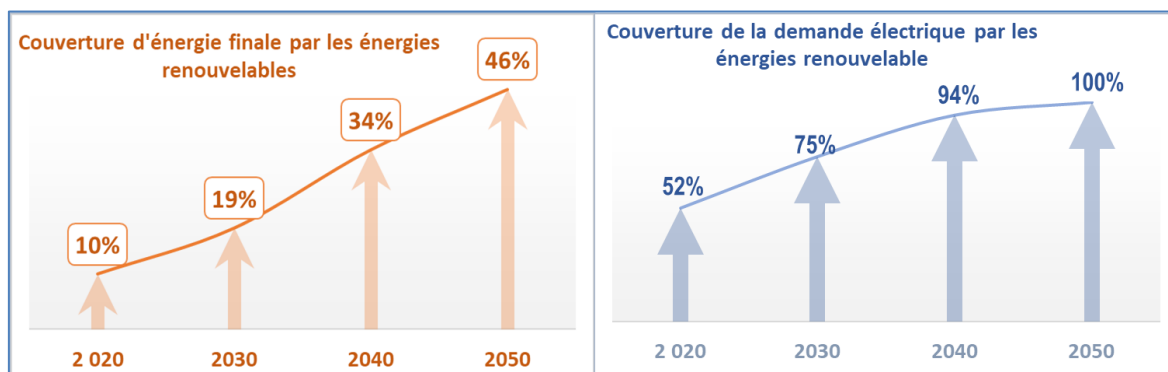


Figure 49: Objectifs de la part des énergies renouvelables dans le mix de la demande en énergie finale et de la demande électrique aux différents horizons

En se référant à l'évolution de la demande énergétique du Gouvernorat de Bizerte selon le Scénario Bas carbone, la production d'énergie annuelle par les ressources renouvelables devrait atteindre 85 ktep à 2030, 184 ktep en 2040 et 322 ktep en 2050, contre uniquement 40 ktep en 2020.

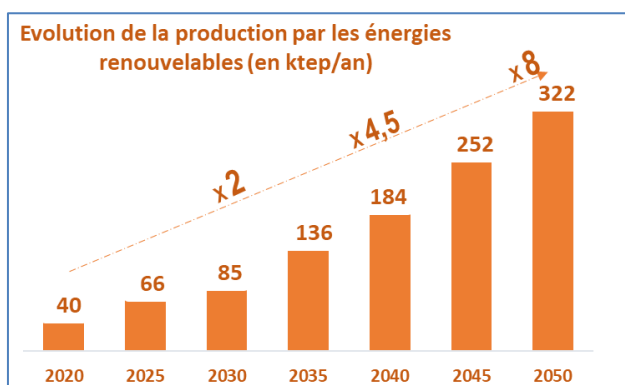


Figure 50: Evolution de la production globale des énergies renouvelables

Le scénario de développement est basé essentiellement sur la production d'électricité par l'énergie éolienne, principale ressource renouvelable qui caractérise la région, à travers des projets éoliens développés par la STEG et les investisseurs privés sous les différents régimes autorisés par la réglementation tunisienne.

Selon le scénario adopté, la part de l'éolien dans la production énergétique renouvelable au Gouvernorat de Bizerte serait d'environ 90% en 2030 et 2040 et de l'ordre de 78% en 2050. La baisse de la part de l'éolien s'explique par le développement progressif de l'autoproduction d'électricité par le solaire PV suite à la baisse des prix des composants des systèmes et le développement attendu au niveau des technologies de stockage chimique. Le scénario prévoit le développement de l'autoproduction par les ménages et les acteurs économiques du Gouvernorat pour atteindre une part du solaire PV dans le mix de la production renouvelable de 4% en 2030, 7% en 2040 et 19% en 2050.

Avec le raccordement du Gouvernorat au réseau du gaz naturel et l'électrification progressive des usages, la part du solaire thermique dans la production énergétique d'origine renouvelable passerait de 5% en 2030 à 4% en 2030 et uniquement 3% en 2050.

Le graphique suivant illustre l'évolution de la production énergétique des différentes filières des énergies renouvelables aux différents horizons.

En termes de production électrique, le développement des énergies renouvelables devrait générer une quantité annuelle d'électricité estimée à environ 1 230 GWh en 2030, 2 000 MWh en 2040 et 3 600 GWh en 2050, soit l'équivalent de la consommation électrique du gouvernorat de Bizerte au même horizon.

L'atteinte de ces productions nécessiterait la mise en place d'une capacité totale fonctionnelle des énergies renouvelables estimée à 360 MW en 2030, 680 MW en 2040 et 1450 MW en 2050. La déclinaison de ces capacités selon les filières ER aux différents horizons est présentée dans le graphique suivant.

La part la plus importante de la capacité à mettre en place à l'horizon 2050 serait à travers l'énergie éolienne (1000 MW). Compte tenu des ressources éoliennes disponibles, l'implantation des parcs éoliens avec cette capacité ne devrait pas poser de problème particulier de point de vue disponibilité des sites adéquats surtout qu'une importante partie de ces projets seront réalisés sur les mêmes sites des parcs installés avant en 2030 dans le cadre de re-powering (augmentation des capacités des anciens parcs, à la fin de leur période d'exploitation, grâce à l'emploi des aérogénérateurs plus puissants et plus performants). Des dispositions devraient être prises dans ce cadre pour favoriser la réutilisation des sites éoliens en fin de vie pour y réimplanter des éoliennes plus performantes.

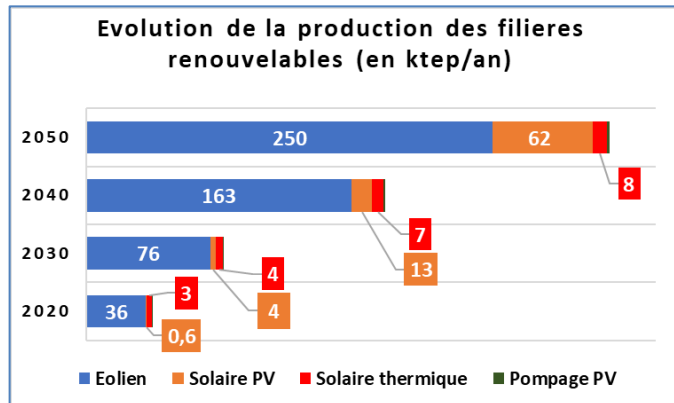


Figure 51: Production énergétique des différentes filières ER

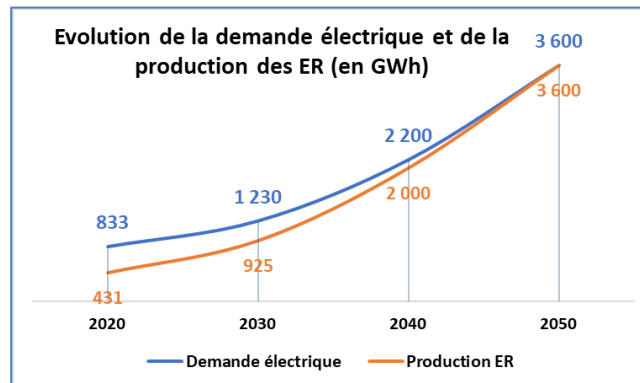


Figure 52: Demande électrique vs Production ER

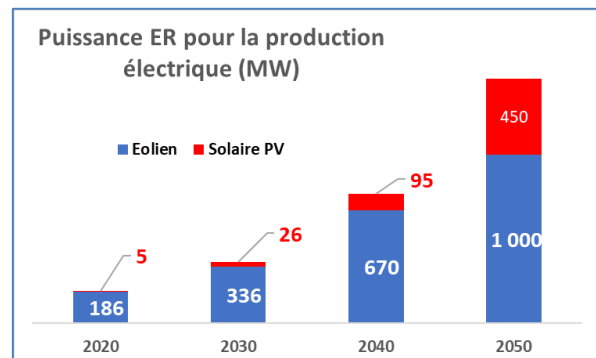


Figure 53: Evolution des capacités ER à installer

Pour le chauffage solaire de l’eau, la surface installée devrait atteindre 125 000 m² en 2030, 200 000 m² en 2040 et 250 000 m² en 2050. Une grande partie de systèmes seront déployés pour le remplacement des anciens CES ayant atteint la fin de leur période d’exploitation.

La surface des CES fonctionnels en 2050 serait de l’ordre de 157 000 m², soit le double de celle atteinte en 2030.

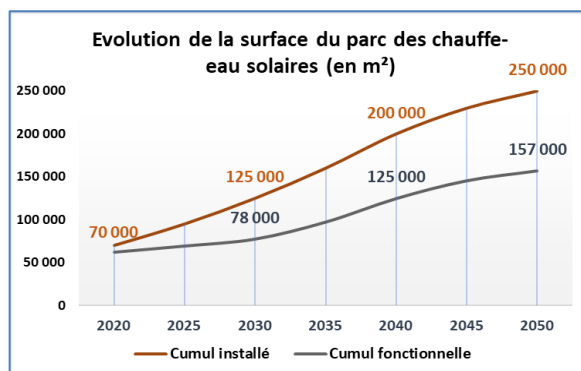


Figure 54: Evolution de la surface du parc des CES à l'horizon 2050

La production électrique par l’éolien représente la locomotive de développement des énergies renouvelables au Gouvernorat de Bizerte. Le déploiement des systèmes solaires PV pour l’autoproduction d’électricité serait à rythme progressif avec une croissance importante prévue au-delà de 2040 sous l’effet de l’électrification intensive des usages et l’amélioration des technologies de stockage.

6.3 Orientations stratégiques pour la mise en œuvre des scénarios retenus

Les grandes orientations pour la mise en œuvre des objectifs stratégiques proposées ci-dessus relèvent, pour certaines d’entre elle du niveau local et d’autres plutôt du niveau central.

6.3.1 Quel arrangement institutionnel pour la mise en œuvre stratégie régionale de maîtrise de l’énergie ?

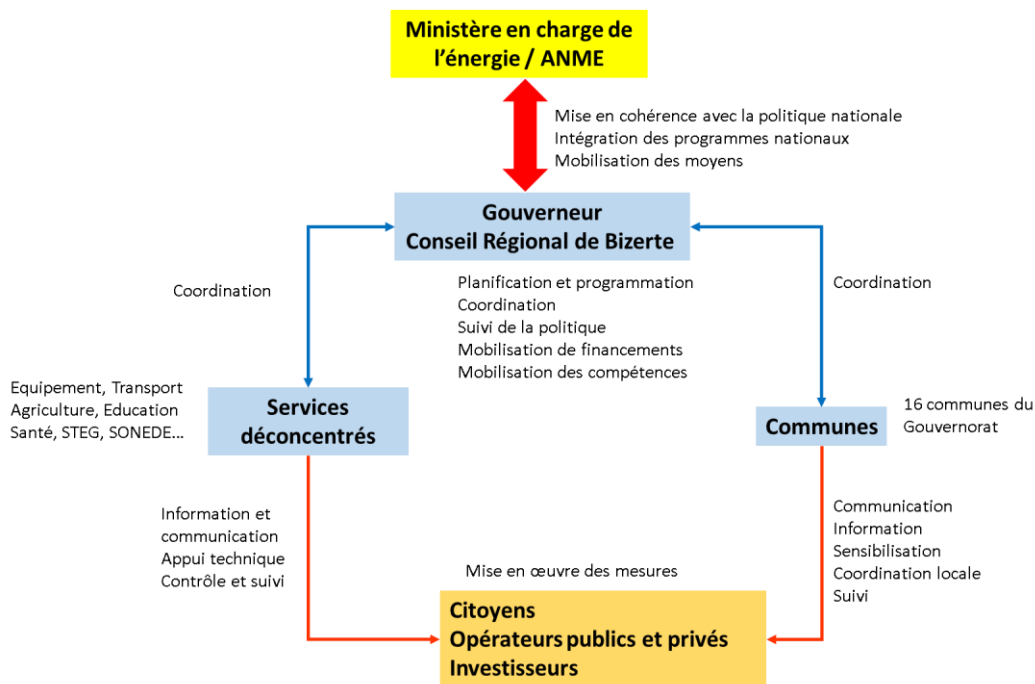
- **Qui portera la stratégie du Gouvernorat ?**

La question qui se pose est tout simplement qui va se charger au niveau de la mise en œuvre effective et du suivi de la stratégie régionale de ME ?

Dans une vraie logique de décentralisation, cette fonction serait assurée par le Conseil des élus de la région. Toutefois, ni la notion de région est encore définie, ni les mécanisme de constitution des Conseils n’est encore Claire.

Ainsi, en attendant que le processus de décentralisation soit achevé, il est proposé que la Stratégie de maitrise de l’énergie de Bizerte soit pilotée et suivie par le Conseil Régional du Gouvernorat présidé par le Gouverneur. Bien entendu, le Conseil Régional s’appuiera à la fois sur les services déconcentrés qui représentent les secteurs et les Communes du Gouvernorat qui représentent les territoires.

Le schéma suivant synthétise l’arrangement institutionnel proposé pour la mise en œuvre et le suivi de la politique régional de maîtrise de l’énergie dans le Gouvernorat.



Plus particulièrement, avec l’adoption de la stratégie régionale de maîtrise de l’énergie par le Gouvernorat, il nous semble indispensable que l’ANME participe aux réunions du Conseil Régional, soit à travers une représentation locale à créer, soit à travers un représentant du siège. Cette présence permettra de mieux intégrer l’EE et les ER dans les différents programmes sectoriels du gouvernorat.

- **Une Commission Spécifique pour la Transition Energétique**

Sur le plan opérationnel, nous recommandons la création d’une commission spécifique de transition énergétique sous la responsabilité du Gouverneur dont le rôle serait :

- La conduite des enquêtes nécessaires à l’amélioration de l’état de connaissance de la situation énergétique du Gouvernorat
- La tenue et l’actualisation des statistiques et du bilan énergétique du Gouvernorat
- La facilitation, pour les opérateurs et investisseurs de la mise en œuvre de leurs projets d’EE et d’ER
- Le suivi opérationnel de la mise en œuvre des programmes d’ER et d’EE issus de la stratégie
- L’intégration du Gouvernorat dans les programmes et mécanismes nationaux de soutien à la maîtrise de l’énergie, etc.

L’ANME et la STEG devraient faire partie de cette commission de transition énergétique.

6.3.2 Quelle marge de manœuvre pour les acteurs locaux pour influencer les choix et le pilotage de la stratégie ?

Le cadre réglementaire actuel relatif à la décentralisation ne donne pas suffisamment de marge de manœuvre au niveau local pour la gestion de l’énergie qui reste fortement centralisée. A titre d’exemple, le niveau local est complètement écarté de la procédures d’attribution des autorisation pour la mise en œuvre des projets d’énergie renouvelable que ce soit pour la production indépendante ou l’autoproduction. Ainsi, sur le plan réglementaire, la Région a peu de marge de manœuvre pour influencer les décisions des opérateurs privés ou publics sur son territoire.

Une réflexion devrait être lancée au niveau national pour revoir les compétences et prérogatives de la région dans le domaine de l’énergie dans un objectif d’augmenter l’adhésion des régions à la mise en

œuvre de la vision énergétique nationale. Ces attributions concerneront à la fois les pouvoirs décentralisés que les pouvoirs déconcentrés au niveau des régions.

Toutefois, malgré ces limitations d'ordre réglementaire, les institutions locales que ce soit déconcentrées ou décentralisées disposent de latitudes pour faciliter la mise en œuvre de la stratégie de maîtrise de l'énergie dans la région.

6.3.3 Devenir un centre d'excellence en matière de maîtrise de l'énergie

Avec une vision énergétique aussi ambitieuse, Le Gouvernorat devrait avoir l'ambition de se positionner comme **un centre d'excellence de maîtrise de l'énergie**, et plus particulièrement d'ER.

En effet, le programme de développement de la maîtrise de l'énergie dans la région ne devrait pas se réduire à un simple plan d'investissement et d'exploitation des infrastructures. Il doit être l'occasion pour attirer les investissements dans la production des équipements de maîtrise de l'énergie et pour assurer un transfert de savoir-faire vers les acteurs locaux sur toute la chaîne de valeur des filières visées. Cela permettra :

- Une plus grande intégration industrielle au niveau de la région des filières visées impliquant plus de création de valeur ajoutée et d'emplois locaux
- Une acquisition de compétences et d'expertises nécessaires au niveau local permettant une plus grande pérennisation des filières au niveau local et même un rayonnement sur les gouvernorats limitrophes
- Un meilleur suivi et veille sur l'évolution des innovations organisationnelles et technologiques dans ce domaine, ce qui permettra une meilleure adaptation des choix au contexte spécifique de la région.

Pour cela, il est important de mettre en place les programmes et les mécanismes nécessaires pour la formation professionnelle et universitaire ainsi que la Recherche et Développement en s'appuyant sur les institutions universitaires dans le Gouvernorat. Il est aussi nécessaire de favoriser le transfert technologique et la création d'entreprises dans ce domaine en mettant en place des technopoles spécialisés.

6.3.4 Le foncier, un facteur clé pour le développement des ER dans la région

Comme mentionné auparavant, Bizerte dispose d'un potentiel éolien très important compte tenu de sa position géographique et topographique. Elle peut attirer à ce titre une grande partie des projets nationaux d'éoliens. Toutefois, l'un des obstacles majeurs pour le développement de tels projets est l'accès au foncier pour l'implantation des projets éoliens et même PV pour la production indépendante d'électricité.

Sur cette question, le Gouvernorat dispose de marge de manœuvre pour faciliter l'accès au foncier pour les investisseurs potentiels, qu'ils soient publics ou privés. Le Gouvernorat pourra même faire un travail d'anticipation en préparant, en concertation avec les instances concernées, un cadastre pour le foncier pouvant accueillir les projets éoliens et PV pour la production indépendante d'électricité.

6.3.5 Le secteur privé et la société civile, clés de la mise en œuvre de la stratégie régionale

L'atteinte des objectifs retenus, nécessite d'importants investissements à mobiliser essentiellement par le secteur privé qui devrait jouer un rôle prépondérant dans la mise en œuvre effective de la stratégie. Ainsi, pour mettre en œuvre la stratégie, le Gouvernorat devrait être capable de drainer toutes les forces d'investissement locaux, mais aussi nationaux, voire même internationaux, à savoir :

- Les ménages qui souhaitent investir dans des toits solaires pour réduire leurs factures électriques
- Les entreprises locales qui investissent dans les installations ER d'autoconsommation
- Les petits investisseurs de la région qui désirent avoir des compléments de revenus en investissant dans des petites installations ER destinées à la vente d'électricité au réseau électrique

- Les moyens investisseurs locaux et nationaux désirant investir dans des projets de moyenne taille pour la production indépendante d'électricité, notamment l'éolien
- Les grands investisseurs internationaux et nationaux souhaitant investir dans de mégaprojets d'ER pour la production indépendante dans le cadre de concessions.

Il convient donc au gouvernorat de mettre en place tous les dispositifs permettant de mobiliser ces investisseurs, tels que :

- Communication et sensibilisation des acteurs locaux : citoyens et entreprises
- Information de acteurs locaux sur les opportunités offertes par les programme et mécanismes de soutien mis en place au niveau national
- Marketing du Gouvernorat au niveau national et international pour attirer les investisseurs
- Jumelage avec des régions européennes leader en matière de maîtrise de l'énergie
- Négociation budgétaire au niveau national pour mettre en place des programmes régionaux d'EE et d'ER, etc.

La société civile peut de son côté jouer un rôle important localement en tant que relais de mobilisation des citoyens et des acteurs locaux en faveur de la maîtrise de l'énergie. Elle peut aussi jouer un rôle positif de plaidoyer au niveau national pour changer des réglementations, drainer des financements ou vendre une image positive de la région.

Il convient donc que le Conseil régional établira un partenariat avec les ONGs de la région pour l'appui dans la mise en œuvre et le suivi de la Stratégie sur le terrain.

7 Plan d’actions pour la période 2021-2030

7.1 Programme d’investissement 2021-2030

7.1.1- Les mesures d’énergies renouvelables

7.1.1.1 L’énergie éolienne

L’objectif consiste à atteindre une capacité totale des parcs éoliens de 326 MW à l’horizon 2030. Tenant compte de la capacité actuelle des parcs de la STEG, la puissance additionnelle éolienne à installer au Gouvernorat de Bizerte sur la période 2021-2030 s’élève à **150 MW**.

En prenant en considération les autorisations déjà attribuées en janvier 2019 pour réaliser 3 parcs éoliens totalisant 90 MW au gouvernorat de Bizerte, l’atteinte de l’objectif du plan nécessiterait la mise en place d’une capacité additionnelle de 60 MW à l’horizon 2030.

La mise en service des 150 MW d’éolien à installer sur la période 2021-2030 dépendra de plusieurs facteurs, dont notamment :

- La résolution des contraintes rencontrées actuellement par les promoteurs des 3 projets autorisés sachant que conformément à la réglementation tunisienne ces parcs devraient être opérationnels au plus tard en 2023.
- La planification de nouveaux rounds d’appels à projets éoliens par le ministère de l’énergie.

Le calendrier pour la mise en place des nouveaux parcs éoliens au Gouvernorat de Bizerte pourrait être comme suit :

Tableau 18: Calendrier de la mise en service des parcs éoliens

| | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-------|
| Capacité additionnelle (MW) | Eolienne | 90 MW | 60 MW |
| Année de mise en service | | 2023 | 2026 |

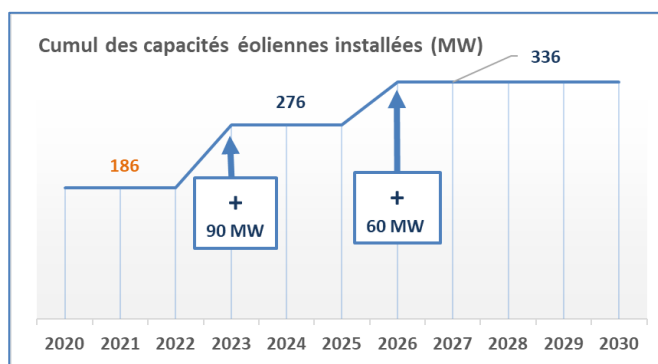


Figure 55: Evolution de la capacité de production électrique par l’éolien

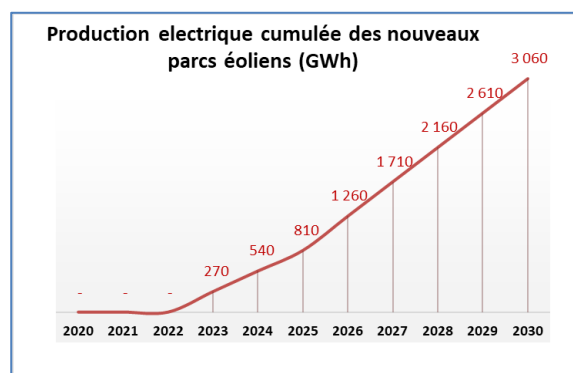


Figure 56: Production électrique cumulée des nouveaux parcs éoliens

La production électrique annuelle des nouveaux parcs éoliens installés sur la période 2020-2030 au Gouvernorat serait d’environ 270 GWh en 2025 et 450 GWh en 2030. La production électrique cumulée atteindrait environ 540 GWh en 2025 et 3.1 TWh en 2030.

La production totale des centrales éoliennes durant toute la période de leur exploitation (20 ans) est estimée à environ 9 TWh.

La mise en place de la capacité éolienne additionnelle de 150 MW au gouvernorat de Bizerte nécessiterait la mobilisation d’un investissement global d’environ 500 MDT répartis comme suit :

- 300 MDT pour les 3 projets éoliens (de capacité totale 90 MW) disposant déjà de l'accord de principe du ministre de l'énergie et dont l'entrée en fonctionnement est prévue en 2023 ;
- 200 MDT au titre de la capacité éolienne de 60 MW dont l'entrée en exploitation pourrait être prévue en 2026.

L'atteinte de ces objectifs nécessite l'amélioration de l'attractivité de la région à l'investissement privé à travers l'élaboration d'un schéma de développement de l'éolien spécifique au gouvernorat de Bizerte et permettant d'identifier les zones les plus favorables à l'implantation des parcs. Ce schéma devrait être établi dans le cadre d'une analyse multicritères, par croisement du potentiel éolien et des contraintes foncières et techniques (réserves et zones de protection, servitudes techniques, infrastructures...), et en concertation avec les différentes parties prenantes de la région.

La mise en place de ce schéma permettrait de mieux orienter les investisseurs privés pour le choix des sites les mieux indiqués dans le cadre du régime des autorisations et d'éviter par conséquent les problèmes qui pourraient survenir pour l'obtention des différentes autorisations. Ce schéma pourrait servir également pour le ministère chargé de l'énergie pour identifier et programmer les sites d'implantation des projets éoliens à réaliser dans le cadre des concessions. Ce schéma permettrait aussi à la STEG de programmer les actions à entreprendre pour renforcer la capacité de son réseau à absorber la production d'électricité d'origine éolienne générée au niveau de la région.

Le retour d'expérience des parcs éoliens de Metline et kchabta ainsi que celui de Sidi Daoued (gouvernorat de Nabeul) a montré que ce type de projets peut se heurter à de nombreuses difficultés liées à l'acceptabilité de la part des riverains. Pour surmonter ce problème, pouvant empêcher l'exploitation des centrales éoliennes dans les meilleures conditions ce qui représente un grand risque pour les investisseurs dans ce domaine, il est fortement recommandé de lancer des consultations publiques avant la réalisation de ces projets. Ces consultations devraient être initiées par les autorités locales et régionales et en impliquant la société civile, des représentants de la population concernée et les développeurs des projets.

D'autre part et pour maximiser les retombés socio-économiques de ces projets au niveau de la région, il sera important d'organiser des rencontres entre les développeurs des parcs éoliens et les acteurs économiques du gouvernorat dans le but de favoriser le recours aux équipements fabriqués et aux services offerts au niveau du gouvernorat lors des phases de préparation, d'exécution et d'exploitation de ces projets.

7.1.1.2 L'énergie solaire PV

Pour le solaire PV, l'objectif est d'installer des systèmes destinés à l'autoproduction électrique totalisant une capacité additionnelle d'environ 8 MWc sur la période 2020-2025 et de 26 MWc sur toute la période 2020-2030. L'évolution du cumul des puissances PV à installer est présentée dans le graphique suivant.

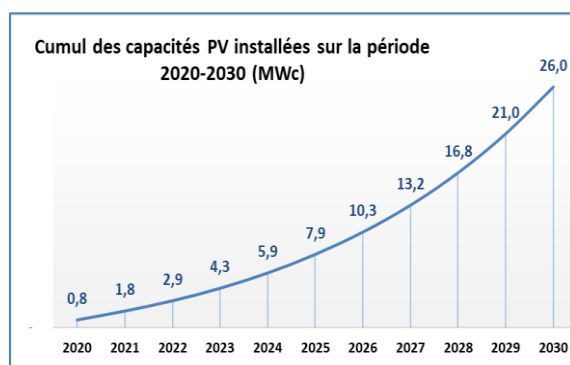


Figure 57: Cumul des capacités solaires PV installées sur la période 2020-2030

Les installations d'autoproduction PV visent les abonnés de la STEG raccordés au réseau électrique BT et MT. Actuellement et en comparaison avec les autres régions, les institutions et les entreprises raccordées au réseau MT sont peu impliqués dans l'investissement dans ce domaine. Avec la baisse des prix des systèmes PV, il est attendu que l'adhésion des entreprises dans les projets d'autoproduction soit de plus en plus importante. Le plan prévoit l'atteinte d'une capacité solaire PV raccordée au réseau MT d'environ 1.5 MWc en 2025 et 5 MWc à l'horizon 2030, ce qui représente environ 20% de la puissance solaire à installer durant toute la période.

Le programme d'autoproduction d'électricité par le solaire PV permettrait une production électrique annuelle d'environ 13 GWh en 2025 et 41 GWh à l'horizon 2030. La production cumulée sur toute la période 2020-2030 serait d'environ 176 GWh.

En se référant à toute la période de leur exploitation (20 ans), les systèmes d'autoproduction PV installés au Gouvernorat de Bizerte durant 2020-2030 permettrait la production d'environ 820 GWh d'énergie électrique.

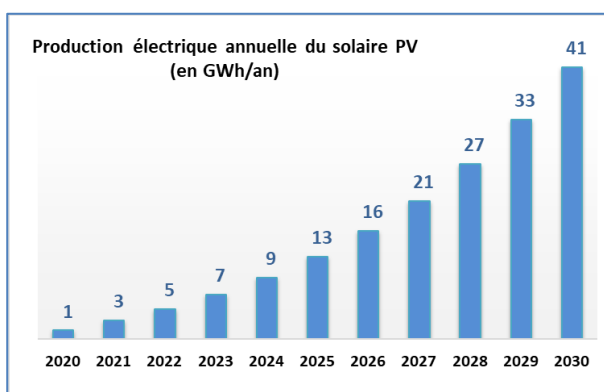


Figure 58: Production électrique annuelle du solaire PV

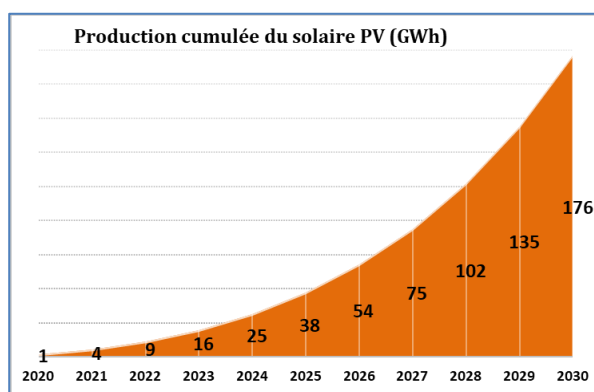


Figure 59: Production électrique cumulée du solaire PV

La réalisation des installations d'autoproduction par l'énergie solaire PV sur la période 2020-2030 nécessiterait un investissement total d'environ 67 MDT, dont 25 MDT durant 2020-2025 et 42 MDT sur la période 2026-2030.

Le coût d'investissement correspondant aux installations raccordées au réseau BT s'élève à environ 56 MDT, contre 11 MDT pour les systèmes PV équipant les institutions et entreprises raccordées au réseau MT. Le tableau ci-dessous présente l'évolution de l'investissement sur toute la période.

Tableau 19: Investissements annuels dans le cadre de l'autoproduction solaire PV

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Total |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Solaire PV en BT (MD) | 2,7 | 3,0 | 3,2 | 3,7 | 4,2 | 4,8 | 5,4 | 6,1 | 6,9 | 7,7 | 8,6 | 56 |
| Solaire PV en MT (MD) | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 11 |
| Total (MD) | 3,1 | 3,4 | 3,8 | 4,3 | 5,0 | 5,8 | 6,5 | 7,4 | 8,4 | 9,3 | 10,4 | 67 |

Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de renforcer la sensibilisation auprès du grand public et des institutions de la région pour les intégrer dans les programmes nationaux de promotion du solaire PV, dont notamment :

- Le programme du solaire PV dans les établissements publics, dont le démarrage est prévu en 2021 ;
- Les programmes *Prosol-Elec-Economique* et *Prosol-Elec-Social* visant la promotion de l'autoproduction d'électricité par le solaire PV auprès des ménages à faible consommation d'électricité et dont l'exécution est prévue au cours de la période 2021- 2025.

Etant donné le rôle que peut jouer l'autoproduction par le solaire PV dans la lutte contre la précarité énergétique et la vulnérabilité économique des ménages à faible revenu à l'augmentation des prix de l'énergie, il est fortement recommandé d'établir une base de données à l'échelle de la région permettant de mieux d'identifier les ménages les plus vulnérables qui pourraient être proposés pour bénéficier des avantages du programme Prosol-Elec Social.

D'autre part et pour assurer la proximité de l'offre du solaire PV au niveau du gouvernorat de Bizerte, il sera nécessaire de renforcer le tissu des sociétés actives dans la région dans le domaine de l'installation et la maintenance des systèmes PV ainsi que celui des prestataires techniques spécialisés dans l'étude et l'accompagnement des installations solaires PV raccordées au réseau MT.

7.1.1.3 L'énergie solaire thermique

L'objectif proposé pour le développement du solaire thermique au gouvernorat de Bizerte consiste à installer une surface additionnelle des capteurs solaires destinés au chauffage de l'eau d'environ 55 000 m², dont 25 000 m² durant 2020-2025 et 30 000 m² sur la période 2026-2030.

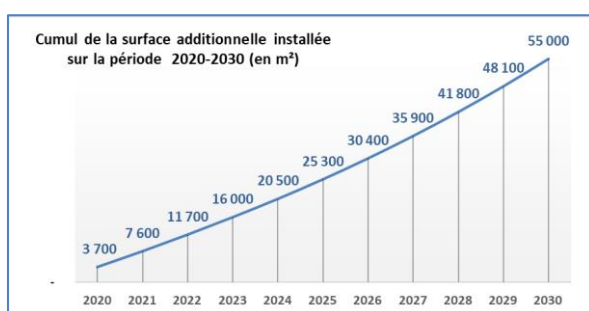


Figure 60: Evolution de la surface cumulée des CES à installer sur la période 2020-2030

Ces nouvelles réalisations permettraient une économie annuelle d'énergie (GPL) estimée à 1.6 ktep en 2025 et 3.5 ktep à l'horizon 2030. L'économie d'énergie cumulée sur toute la période 2020-2030 serait d'environ 18.7 ktep, comme le montre le graphique ci-après.

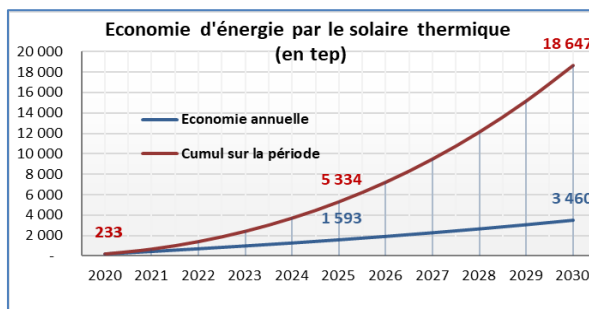


Figure 61: Economie d'énergie finale réalisable par le solaire thermique

L'énergie économisée durant toute la période d'exploitation des CES (15 ans) serait d'environ 52 ktep.

Le coût d'investissement relatif au programme de l'énergie solaire thermique sur la période 2020-2030 est estimé à 33 MDT, dont 15 MDT durant 2020-2025 et 18 MDT sur la période 2026-2030.

Tableau 20 : Investissements annuels pour le chauffage solaire de l'eau

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Total |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Investissement annuel (MD) | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 | 3,3 | 3,5 | 3,8 | 4,0 | 33 |

7.1.1.4 Pompage solaire PV

En absence de données actualisées sur le nombre de puits équipés par des motopompes diesel et pouvant être substitués par le solaire PV, l'objectif pour la période 2020-2030 a été défini en visant la couverture de 30% du potentiel calculé avec les données du ministère de l'agriculture de 2015. Ceci se traduit par l'installation des systèmes solaires PV de pompage d'eau, au niveau des exploitations agricoles non raccordées au réseau électrique, d'une capacité totale d'environ 2 MWc sur toute la période 2020-2030. Le recours à la technologie de pompage PV n'est pas encore bien développé au niveau du gouvernorat de Bizerte et sa diffusion à grande échelle ne serait envisageable qu'après la réalisation au départ de quelques installations « témoins » réparties sur les différentes délégations.

Le retour d'expérience de ces installations et l'importance des subventions accordées pour le pompage solaire à travers le FTI (50%-60% du coût de l'investissement) ou le FTE (40%) pourraient jouer un rôle pour inciter les agriculteurs à adopter cette technologie ce qui permettrait sa diffusion à grande échelle au niveau du gouvernorat. Sur cette base, le développement du pompage solaire PV pourrait suivre le rythme de croissance présentée dans le graphique ci-contre.

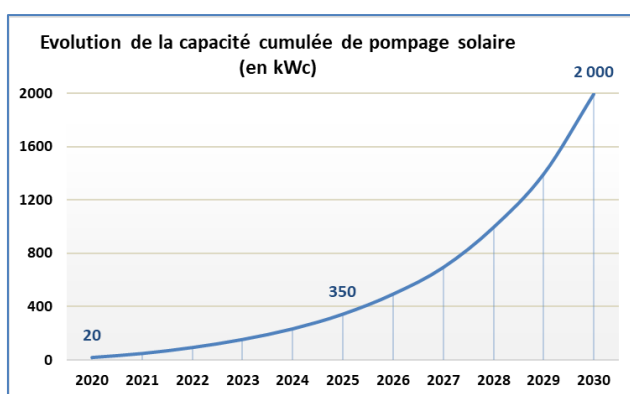


Figure 62: Evolution de la capacité cumulée pour le pompage solaire

Les économies cumulées en gasoil sont estimées à environ 380 tep pour la période 2020-2025 et 2800 tep pour toute la période 2020-2030. En se référant à toute la période d'exploitation des systèmes de pompage solaire (20 ans), l'économie totale en gasoil serait d'environ 17 ktep.

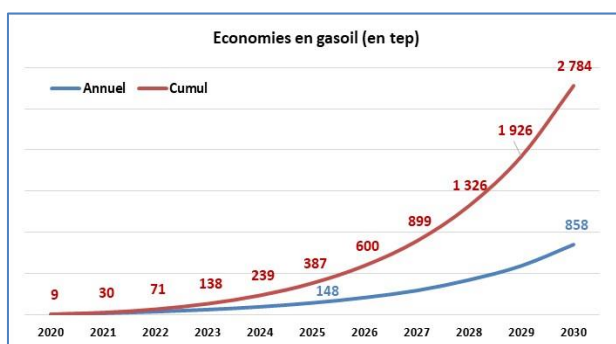


Figure 63: Economies d'énergie réalisables par le pompage solaire

Le coût d'investissement total du programme relatif au pompage solaire sur la période 2020-2030 est estimé à environ 6 MDT, dont la partie la plus importante (78%) serait durant la période 2026-2030. Les investissements annuels à mobiliser sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 21: investissements annuels pour le pompage solaire PV

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Total |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Investissement annuel (MD) | 0,09 | 0,12 | 0,17 | 0,22 | 0,28 | 0,37 | 0,47 | 0,60 | 0,86 | 1,08 | 1,54 | 5,81 |

| Récapitulatif du Plan d'investissement pour les énergies renouvelables | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Réalisations physiques | | | |
| | 2020-2025 | 2026-2030 | Total |
| Energie éolienne | 90 MW | 60 MW | 150 MW |
| Energie solaire PV - Autoproduction | 8 MWc | 18 MWc | 26 MWc |
| Pompage solaire PV | 0.35 MWc | 1.65 MWc | 2 MWc |
| Chauffage solaire | 25 000 m ² | 30 000 m ² | 55 000 m² |
| Coûts d'investissement (en MD) | | | |
| | 2020-2025 | 2026-2030 | Total |
| Energie éolienne | 300 | 200 | 500 |
| Energie solaire PV - Autoproduction | 25 | 42 | 67 |
| Pompage solaire PV | 1.2 | 4.6 | 5.8 |
| Chauffage solaire | 15 | 18 | 33 |
| Total | 341 | 265 | 606 |

7.1.2- Les mesures d'efficacité énergétique

En conformité avec les ambitions du gouvernorat de Bizerte et les projets structurants qui vont opérer des mutations profondes au niveau du développement économique et social de la région, nous présentons dans ce qui suit, les programmes d'actions dans le domaine de l'efficacité énergétique ciblant les différents secteurs économiques du Gouvernorat. Le montant total des investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique s'élève à environ 195 MDT sur la période 2021-2030, réparti sur les secteurs comme suit :

Tableau 22: Récapitulatif des plans d'actions sectoriels de Bizerte

| Secteur | Investissements cumulés sur la période 2021-2030 (MDT) |
|------------------|---|
| Industrie | 20 |
| Transport | 100 |
| Bâtiment | 75 |
| Total | 195 |

7.1.1.5 Secteur de l'industrie

Le gouvernorat abrite un tissu industriel assez important et projette de conforter sa position en créant de nouvelles zones de compétitivité et en particulier dans l'Agro-alimentaire. Pour réduire la consommation énergétique de ce secteur, on propose d'agir à partir des dispositifs et programmes existants, en particulier les audits énergétiques et l'amélioration du système de gestion d'énergie (SME ISO50001). L'alimentation en gaz naturel va permettre aussi la mise en place d'installations économes en énergie comme la cogénération et/ou la trigénération.

Le tableau ci-après, présente les actions d'efficacité énergétique à entreprendre pour les établissements industriels implantés dans le Gouvernorat de Bizerte :

Tableau 23: Plan d'action 2021-2031 du secteur industriel de Bizerte

| Actions d'efficacité énergétique | Réalisations cumulées sur la période 2021-2030 | Investissements cumulés sur la période 2021-2030 (MDT) |
|--|---|--|
| Audits énergétiques périodiques et utiles | Réalisation de 90 Audits périodiques et audits utiles | 13.3 |
| Audits préalables | Réalisation de 35 Audits périodiques | 4.4 |
| Certification ISO-50001 | Réalisation de 30 Certification ISO-50001 | 2.5 |
| Total | | 20.2 |

7.1.1.6 Secteur de transport

En se positionnant comme smart City, Bizerte peut se positionner dans les aménagements urbains compatibles avec la mobilité douce, forte pénétration des véhicules électriques et un usage plus réduit des véhicules particuliers au profit des transports en communs. Dans ce sens, nous proposons le plan d'actions d'efficacité énergétique, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 24: Plan d'action 2021-2030 du secteur transport de Bizerte

| Actions d'efficacité énergétique | Réalisations cumulées sur la période 2021-2030 | Investissements cumulés sur la période 2021-2030 (MDT) |
|--|--|--|
| Pénétration véhicules électrique | Acquisition de 100 VE jusqu'à 2025 et 400 VE jusqu'à 2030 (soit le double des taux de pénétration retenues au niveau national) | 30 |
| Renforcement du transport collectif | Acquisition de 50 bus de transport collectif | 10 |
| Réalisation de PDU | Réalisation et mise en œuvre d'un PDU jusqu'à 2025 et 3 PDU jusqu'à 2030 | 60 |
| Total | | 100 |

7.1.1.7 Secteur de « Bâtiment »

Le bâtiment peut aussi contribuer à la mutation de la région, à travers la certification et la rénovation énergétiques des bâtiments. Les constructions intelligentes et/ou à énergie positive sont des pistes sérieuses à explorer et à expérimenter en tenant compte du contexte local et des ressources disponibles.

Rappelons jusqu'ici que, dans le cadre du projet SECO/ACTE, les communes du gouvernorat font l'objet d'un audit énergétique approfondi de leurs patrimoines : Bâtiments communaux, Eclairage Public et Parc roulant. Dans le cadre de ce projet des actions rentables, qualifiés de Quick Win (QW), sont financés par le SECO et concernent particulièrement la rénovation de l'éclairage public et la mobilité à travers particulièrement l'élaboration des PDU (Plan de déplacement Urbain). De plus, le Gouvernorat peut également tirer profit de deux grands projets qui viennent de démarrer, à savoir :

- Le projet financé par la KFW : Efficacité énergétique dans le secteur public – Etude sur le potentiel d'économies et d'investissement dans le secteur public, qui vise la mise en place d'installation PV et des actions de maîtrise de l'énergie ans les bâtiments publics.
- Le projet « Sunref » qui offre des crédits bonifiés et des primes pour des projets de maîtrise de l'énergie aux PME et TPE Tunisiennes.

Ainsi, le plan d'actions d'efficacité énergétique ciblant le secteur du bâtiment dans la région, est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 25: Plan d'action 2021-2030 des secteurs résidentiel et tertiaire de Bizerte

| Actions d'efficacité énergétique | Réalisations cumulées sur la période 2021-2030 | Investissements cumulés sur la période 2021-2030 (MDT) |
|---|--|--|
| Rénovation Eclairage Public | Rénovation d'un parc de 50 000 points lumineux en LED jusqu'à 2030 | 25 |
| Rénovation énergétique des bâtiments publics | Rénovation de 300 000 m ² de constructions publiques jusqu'à 2030 | 30 |
| Certification de bâtiments résidentiels et tertiaires | Certification de 400 000 m ² de bâtiments résidentiels et tertiaires jusqu'à 2030 | 20 |
| Total | | 75 |

7.2 Les impacts du programme d'investissement

7.2.1 Les énergies renouvelables

7.2.1.1 Energie éolienne

En termes d'impacts énergétiques, le plan d'investissement relatif aux installations éoliennes pour la production d'électricité, permettrait d'éviter la consommation de combustible primaire pour produire l'électricité d'environ 550 ktep sur la période 2020-2030 et de 1540 ktep, si l'on compte toute la période d'exploitation (durée de vie des installations). Sur le plan financier, le plan d'investissement permettrait des économies sur la facture énergétique pour la collectivité de l'ordre de 435 MDT sur la période 2021-2030 et de 1240 MDT sur durée de vie des installations.

Enfin, par rapport à l'environnement, le plan d'actions éolien aurait évité l'émission dans l'atmosphère d'environ 1300 kTCO₂ sur la période 2021-2030, et à peu près 3700 kTCO₂ sur toute la durée d'exploitation des installations.

Tableau 26: Les impacts du programme d'investissement dans le domaine de l'éolien

| | Production électrique (GWh) | Combustible primaire évité (ktep) | Emissions évitées (kteCO ₂) | Economie sur la facture énergétique pour la collectivité (MDT) |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--|
| En 2030 | 450 | 77 | 184 | 62 |
| Sur la période 2020-2030 | 3 060 | 545 | 1 295 | 435 |
| Sur toute la période d'exploitation | 9 000 | 1 540 | 3 680 | 1 240 |

| | |
|---------------|-----|
| Emplois créés | 105 |
|---------------|-----|

7.2.1.2 Energie solaire

La mise en œuvre des différents programmes d'investissements (autoproduction PV, Pompage PV et chauffage solaire de l'eau), permettrait de réaliser des économies d'énergie finale qui s'élèverait à environ 37 ktep sur la période 2020-2030 et à 135 ktep sur toute la période d'exploitation des installations. Les économies sur la facture énergétique des bénéficiaires finaux sont alors évaluées, à environ 60 MDT et à 252 MDT respectivement sur la période 2020-2030 et sur la durée de vie des installations.

7.2.1.3 Synthèse des impacts du programme d'ER

Par rapport aux impacts environnementaux, ces programmes d'investissements permettraient d'éviter les émissions GES d'environ 132 MTCO2 sur la période 2020-2030 et 390 MTCO2 sur la durée de vie des installations.

Tableau 27: Les impacts du programme d'investissements dans l'autoproduction solaire PV, le pompage d'eau et le solaire thermique

| Horizon | Application | Economie d'énergie finale (tep) | Emissions évitées (teCO2) | Economie sur la facture énergétique (MDT) |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|
| En 2030 | Autoproduction PV | 3 550 | 16 900 | 10.4 |
| | Pompage PV | 860 | 2 700 | 1.4 |
| | Chauffage solaire | 3 460 | 9 100 | 1.9 |
| | Total | 7 870 | 28 700 | 14 |
| Sur la période 2020-2030 | Autoproduction PV | 15 160 | 74 200 | 44.4 |
| | Pompage PV | 2 780 | 8 600 | 4.4 |
| | Chauffage solaire | 18 650 | 49 300 | 10 |
| | Total | 36 590 | 132 100 | 59 |
| Sur toute la période d'exploitation | Autoproduction PV | 67 600 | 321 700 | 198 |
| | Pompage PV | 16 300 | 50 500 | 26 |
| | Chauffage solaire | 51 900 | 13 700 | 28 |
| | Total | 135 800 | 385 900 | 252 |
| Application | Autoproduction solaire PV | Pompage PV | Chauffage solaire | Total |
| Emplois créés | 1 040 | 80 | 1 050 | 2 170 |

7.2.2 Les mesures d'efficacité énergétique

7.2.2.1 Secteur de l'industrie

Les économies d'énergie escomptées à partir des actions d'efficacité énergétique qui seront réalisées dans le secteur industriel sont estimées à environ 135 ktep sur la période 2021-2030, ce qui permettrait aux consommateurs finaux de réaliser des gains sur leur facture énergétique évalués à environ 64 MDT sur la même période.

Sur le plan environnemental, le plan d'actions d'efficacité énergétique proposé permettrait d'éviter les émissions dans l'atmosphère d'environ 420 kTCO2 sur la période. Le tableau ci-après, présente les différents impacts par type de mesure d'efficacité énergétique.

Tableau 28: Principaux impacts du plan d'action 2021-2030 dans le secteur industriel de Bizerte

| Actions d'efficacité énergétique | Economies en énergie finale cumulées sur la période 2021-2030 (kTep) | Baisse cumulée de la facture énergétique des consommateurs sur la période 2021-2030 (MDT) | Baisse émissions cumulée sur la période 2021-2030 (kTCO2) |
|---|--|---|---|
| Audits Energétiques périodiques et utilités | 97,5 | 32,8 | 302 |
| Audits préalables | 19,5 | 23,4 | 62 |
| Certification ISO-50001 | 17,5 | 7,2 | 56 |
| Total | 134,5 | 63,4 | 420 |

7.2.2.2 Secteur du transport

Les impacts énergétiques attendus grâce aux actions d'efficacité énergétique qui seront réalisées sont estimés à environ 47 ktep sur la période 2021-2030, ce qui permettrait aux consommateurs finaux de réaliser des gains sur leur facture énergétique évalués à environ 58 MDT sur la même période.

Sur le plan environnemental, le plan d'actions d'efficacité énergétique proposé permettrait d'éviter les émissions dans l'atmosphère d'environ 141 kTCO2 sur la période. Le tableau ci-après, présente les différents impacts par type de mesure d'efficacité énergétique.

Tableau 29: Principaux impacts du plan d'action 2021-2030 dans le secteur transport de Bizerte

| Actions d'efficacité énergétique | Economies en énergie finale cumulées sur la période 2021-2030 (kTep) | Baisse cumulée de la facture énergétique des consommateurs sur la période 2021-2030 (MDT) | Baisse émissions cumulée sur la période 2021-2030 (kTCO2) |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Pénétration véhicules électriques | 0,8 | 1 | 2,5 |
| Renforcement du transport collectif | 6,3 | 14,4 | 19 |
| Réalisation de PDU | 40 | 43 | 120 |
| Total | 47,1 | 58,4 | 141 |

7.2.2.3 Secteur du bâtiment

La réalisation des actions d'efficacité énergétique prévues dans le plan d'actions permettrait d'économiser 20 ktep sur la période 2021-2030, ce qui se traduirait par des économies monétaires, pour les bénéficiaires finaux, de l'ordre de 2,5 MDT pour la même période.

Sur le plan environnemental, le plan d'action permettrait d'éviter l'émission dans l'atmosphère d'environ 47 kTCO2 sur la période.

Tableau 30: Principaux impacts du plan d'action 2021-2030 dans la filière bâtiment de Bizerte

| Actions d'efficacité énergétique | Economies en énergie finale cumulées sur la période 2021-2030 (kTep) | Baisse cumulée de la facture énergétique des consommateurs sur la période 2021-2030 (MDT) | Baisse émissions cumulée sur la période 2021-2030 (kTCO2) |
|---|--|---|---|
| Rénovation Eclairage Public | 1,1 | 2 | 2,6 |
| Rénovation énergétique des bâtiments publics | 10 | 0,22 | 23,4 |
| Certification de bâtiments résidentiels et tertiaires | 9 | 0,3 | 21 |
| Total | 20,1 | 2,52 | 47 |

7.2.2.4 Synthèse des principaux impacts du plan d'action d'EE

Le tableau qui suit, présente une synthèse des impacts énergétiques, économiques et environnementaux du plan d'actions d'efficacité énergétique ciblant les secteurs de l'industrie, du transport et du bâtiment.

Tableau 31: Récapitulatif des impacts des plans d'action sectoriels 2020-2030 de Bizerte

| Secteur | Economies en énergie finale cumulées sur la période 2021-2030 (kTep) | Baisse cumulée de la facture énergétique des consommateurs sur la période 2021-2030 (MDT) | Baisse émissions cumulée sur la période 2021-2030 (kTCO2) |
|--------------|--|---|---|
| Industrie | 134,5 | 63,4 | 420 |
| Transport | 47,1 | 58,4 | 141 |
| Bâtiment | 20,1 | 2,52 | 47 |
| Total | 201.7 | 93.7 | 608 |

7.3 Plan d’accompagnement

Pour faciliter la mise en œuvre des différents projets d’investissement, aussi bien dans le domaine des énergies renouvelables que dans le domaine de l’efficacité énergétique, nous proposons d’entreprendre les actions d’accompagnement suivantes :

Tableau 32: Principales mesures d’accompagnement pour la mise en œuvre du plan d’actions de ME sur la période 2021-2030

| Actions | Objet | Période des réalisations | Coût estimatif (kDT) |
|--|---|--------------------------|----------------------|
| Actions transversales | | | |
| Mobilisation des acteurs locaux autour de la stratégie régionale de Maîtrise d’énergie | Organisation d’ateliers d’information et de sensibilisation des différents acteurs locaux, sur la stratégie de maîtrise d’énergie du Gouvernement (vision et objectifs 2050 ; plan d’actions 2030 ; etc.) | 2021-2022 | 50 |
| Renforcement de l’offre « Maîtrise de l’énergie » au niveau du Gouvernement de Bizerte | - Accompagnement à la création de nouvelles sociétés installatrices PV éligibles. - Formation des bureaux d’études et des Ingénieurs conseils dans le domaine des études des projets solaires PV | 2021-2022 | 100 |
| | - Formation des bureaux d’études et des Ingénieurs conseils opérant dans la région, dans le domaine de l’efficacité énergétique (secteurs industrie, tertiaire et transport) | 2021-2022 | 100 |
| Etude sur la mise en place d’un Fonds d’appui à la Maîtrise d’énergie au niveau régional | - Cette étude consiste à examiner la possibilité de mettre en place un mécanisme d’appui aux actions et programmes de maîtrise d’énergie au niveau de la région. Deux options sont à alors étudier : la première porte sur la création d’un nouveau fonds dédié et la deuxième consiste à examiner la faisabilité des ajustements qui seraient opérés sur le mode d’intervention du Fonds de Transition Energétique (FTE) de manière à lui donner une portée régionale dans son intervention. | 2021 | 50 |
| Energies Renouvelables | | | |
| Elaboration d’un schéma de développement de l’éolien au gouvernement de Bizerte | - Prospection des sites les plus ventés - Analyse de la situation foncières - Consultation et concertation avec les parties prenantes - Identification des contraintes spécifiques aux sites - Localisation des sites les plus propices au développement de l’éolien - Elaboration et publication du schéma | 2022-2023 | 500 |
| Consultations publiques dans les régions de développement des projets éoliens | - Mise en place en place d’un cadre de discussion intégrant l’ensemble des acteurs pour favoriser l’acceptabilité des projets éoliens. - Information et sensibilisation de la population et des riverains des sites prévus pour l’implantation des parcs éoliens dans le cadre du 2 ^{ème} round d’appel à projets | 2021-2022 | 20 |
| Identification des ménages bénéficiaires du Programme Prosol Elec | - Etablissement de critères et identification des ménages en situation de précarité énergétique - Etablissement d’une base de données actualisée et proposition des ménages à cibler par le programme | | |

| | | | |
|---|---|-----------|------|
| social | national Prosol Elec social | 2021 | 50 |
| Promotion de pompage solaire PV auprès des agriculteurs utilisant le gasoil | <ul style="list-style-type: none"> - Etablissement d'une base de données régionale des exploitations agricoles utilisant le gasoil - Lancement des campagnes d'information et de sensibilisation ciblées - Accompagnement à l'élaboration des dossiers de demandes de subventions auprès de l'APIA | 2021-2023 | 100 |
| Efficacité énergétique | | | |
| Réalisation des études pour la mise en place de 3 PDU | <p>L'étude aura pour objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir un dispositif qui prend en compte l'ensemble des modes de déplacement pour les articuler de manière harmonieuse dans le périmètre de transport urbain de villes retenues ; - Mettre en place des enquêtes transport pour identifier les indicateurs clés de la nouvelle stratégie de mobilité - Développement des transports collectifs et des modes " doux " - Aménagement et exploitation des réseaux et des voiries d'agglomérations - Organisation du stationnement et de la voirie - Mobilisation des financements auprès des bailleurs de fond et implication de partenaires privés | 2021-2025 | 1500 |
| Etude sur l'intégration des VE | <p>L'étude aura pour objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractérisation du parc mobile existant en particulier celui du secteur public (Communes, poste etc.) - Identification des consommations en énergie et des émissions du parc actuel et son évolution - Adaptation des infrastructures existantes à la pénétration des VE | 2021-2023 | 800 |
| Mise en place Task force Multisectorielle | <p>La Task Force multi sectorielle aura pour missions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractérisation énergétique des secteurs de l'industrie et des bâtiments existants du secteur tertiaire - Sensibilisation et mobilisation des acteurs : Maitre d'ouvrage, Concepteurs, Entreprises etc. - Identification d'un portefeuille de projets pour les audits et les rénovations énergétiques - Appui aux bénéficiaires en matière de montage de projets et mobilisation des financements | 2021-2022 | 400 |

7.4 Suivi de la mise en œuvre de la stratégie

Afin de suivre la mise en œuvre de la stratégie de maîtrise de l'énergie au niveau du Gouvernorat, il est indispensable d'assurer un suivi régulier d'un certain nombre d'indicateurs clés en vue d'identifier à temps les difficultés de mise en œuvre et de procéder aux ajustements de la stratégie et du plan d'action, si nécessaire.

Les indicateurs à suivre sont essentiellement de trois types : Les indicateurs de progrès, les indicateurs d'impacts et les indicateurs financiers. Les indicateurs proposés sont présentés ci-après.

7.4.1 Indicateurs de progrès

Tableau 33: Indicateurs de progrès

| Indicateurs | Détail |
|--|--|
| Pour les Energies renouvelables | |
| Capacités installées ER pour la production électrique | - Total - Par technologie - Par régime |
| Surface de capteurs solaires thermiques installée | - Total - Par secteur |
| Nombre de m ² de capteur solaire par 1000 habitants | - Total |
| Consommation d'électricité totale | - Total |
| Production électrique ER | - Total - Par technologie - Par régime |
| Ratio de la production électrique ER par rapport à la consommation électrique de la région | - Total ER - Par technologie |
| Nombre de ménages en précarité énergétique ayant bénéficié du programme Prosol Elec social | - Total - Par délégation |
| Ratio des puits équipés de systèmes de pompage PV | - Total - Par délégation |
| Pour l'Efficacité énergétique | |
| Nombre de Contrats programmes | - Total - Par secteur - Par type d'opération (actions génériques, audits énergétiques, consultation préalable, utilités, etc.) |
| Nombre d'entreprises certifiées ISO 50001 | - Total - Par secteur |
| Nombre de bâtiments ayant été rénovés énergétiquement | - Total - Par secteur (public/privé, résidentiel, sous-branche tertiaire) |
| Ratio éclairage efficace du réseau d'éclairage public | - Total |
| Taux de pénétration des véhicules électriques | - Total |
| Part du transport collectif dans le transport routier des passagers | - Total |
| Nombre de PDU | - Total |

7.4.2 Indicateurs d'impacts

Tableau 34: Indicateurs d'impact

| Indicateurs | Détail |
|------------------------------------|--|
| Energies renouvelables | |
| Combustibles conventionnels évités | - Total - Pour la production électrique - Pour la production de chaleur |
| Emissions évitées | - Total - Pour la production électrique - Pour la production de chaleur |
| Emplois créés | - Total - Par filière d'ER |
| Economies sur la facture d'énergie | - Total - Par filière d'ER |
| Subvention évitée à l'énergie | - Total - Par filière d'ER |
| Efficacité Énergétique (EE) | |
| Economies d'énergie escomptées | - Total - Par type d'actions d'EE - Par secteur - Par forme d'énergie |
| Emissions évitées | - Total - Par type d'actions d'EE - Par secteur |
| Economies sur la facture d'énergie | - Total |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| | - Par secteur |
| Subvention évitée à l'énergie | - Total |
| | - Par secteur |

7.4.3 Indicateurs financiers

Tableau 35: Indicateurs financiers

| Indicateurs | Détail |
|--------------------------------------|---|
| Energies Renouvelables | |
| Investissements réalisés | - Total - Par technologie - Par régime |
| Financements mobilisés par type | - Total - Public/privé - Fonds propres/crédits - National - International |
| Subventions mobilisées | - Coopération internationale - FTE - Autres sources nationales |
| Effet de levier pour la collectivité | Gain sur la facture / investissement réalisé par période |
| Efficacité Energétique | |
| Investissements réalisés | - Total - Par type d'actions EE - Par secteur National / international |
| Financements mobilisés par type | - Total - Public/privé - Fonds propres/crédits - National - International |
| Subventions mobilisées | - Coopération internationale - FTE - Autres sources nationales |
| Effet de levier pour la collectivité | - Gain sur la facture / investissement réalisé par période |

8 Annexes : Note d'illustration sur la méthodologie de calcul du PIB Régional

1. Cas de la France

La méthodologie adoptée est celle utilisée par l'INSEE en France qui se réfère au système européen des comptes pour le calcul du PIB régional (PIBR). Le système européen des comptes («SEC 2010» ou simplement «SEC») est un cadre comptable, permettant de décrire de façon systématique et détaillée ce que l'on appelle une «économie totale» (c'est-à-dire une région, un pays ou un groupe de pays), ses composantes et ses relations avec d'autres économies totales.

Les PIB des principales régions en France sont illustrés sur le graphique suivant :

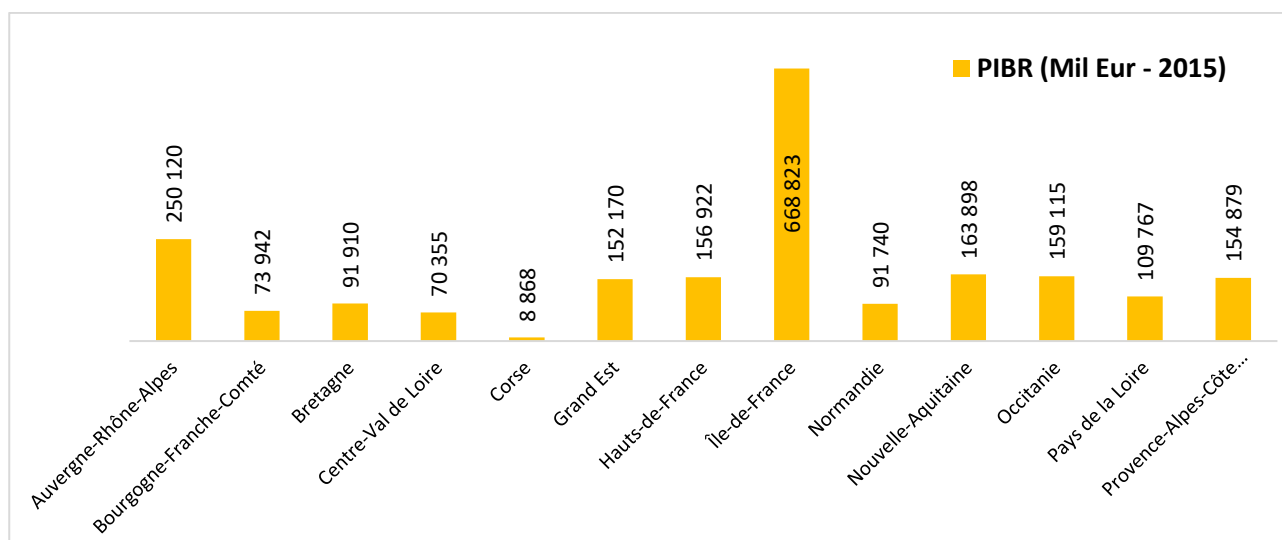


Figure 64 : PIB des principales régions de la France Métropolitaine en valeur en 2015

2. Cas de la Tunisie

L'INS a entamé des travaux de recherches pour identifier une méthodologie de calcul du PIBR.

Un article récent intitulé : **Élaboration des premiers PIB régionaux en Tunisie** (auteurs :B. Hurpeau, S. Khedhaouria et K. Salah), constitue à notre connaissance les premiers travaux sur les PIBR.

Les travaux qui sont décrits dans cet article ont débuté en 2016 et se sont achevés en 2018. Ce projet s'inscrit dans la politique de l'INS qui consiste à développer les statistiques régionales permettant d'aider à la formulation, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques régionales

En Tunisie, le choix a été fait de découper le territoire en sept grandes régions :

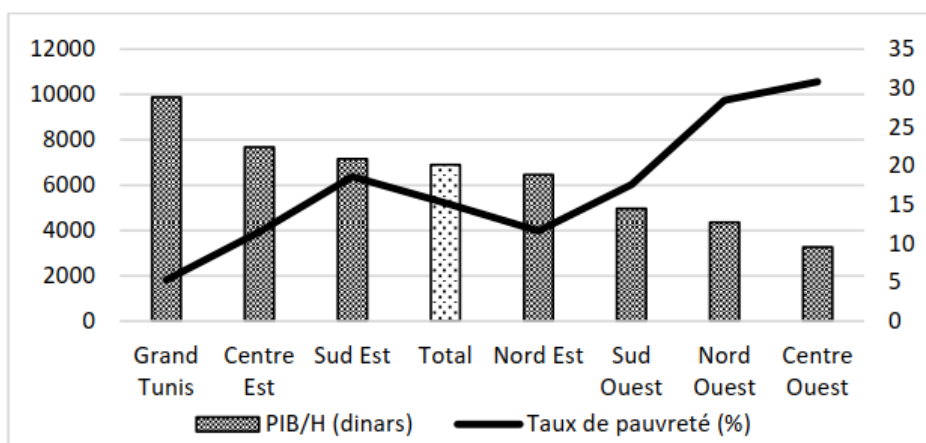
- Grand Tunis : Tunis, Ariana, Ben Arous et Mannouba ;
- Nord-Est : Nabeul, Bizerte et Zaghouan ;
- Nord-Ouest : Beja, Jendouba, Kef et Siliana ;
- Centre-Est : Sousse, Monastir, Mahdia et Sfax ;
- Centre-Ouest : Kairouan, Kasserine et Sidi bouzid ;
- Sud-Est : Gabes, Medenine et Tataouine ;
- Sud-Ouest : Gafsa, Tozeur et Kébili.

Les principaux résultats de ce premier travail sont :

- Le PIB des principales régions, en pourcentage du PIB national et en se référant aux données de 2013.
- Les revenus par habitant des 7 régions citées auparavant

Tableau 36: Contribution des régions dans le PIB national en Tunisie en 2013

| Région | Grand Tunis | Nord-Est | Sud-Est | Centre-Est | Centre-Ouest | Nord-Ouest | Sud-Ouest |
|-----------------------------|-------------|----------|---------|------------|--------------|------------|-----------|
| Contribution PIB (%) | 34.3% | 25% | | 26.1% | | 14.6% | |



Source : Enquête nationale sur le budget, la consommation et le niveau de vie des ménages, 2015, INS Tunisie
 Échelle de gauche : PIB/habitant . Échelle de droite : taux de pauvreté.

Figure 65: PIB par capita et taux de pauvreté des principales régions de la Tunisie

A la suite de cette revue sur les expériences de cerner les PIBR ont peut faire quelques constatations pour pouvoir estimer le PIB de la ville pilote ; à savoir :

- La production de biens et services est tirée par les grandes régions et métropoles. Ce constat est parfaitement illustré respectivement en France par la région Ile de France, Au Maroc par la région de Casablanca et en Tunisie par le grand Tunis
- Le revenu par habitant est moins intuitif, car ce revenu dépend de la population du territoire et peut par conséquent assez variable et en particulier par rapport à la moyenne nationale.
- Les données disponibles à l'échelle international correspondent à des régions et non des villes ce qui rend l'exercice pour une ville pilote encore plus complexe.

L'examen des travaux de recherche de l'INS permettent d'identifier les pistes et hypothèses suivantes :

- La production de biens et services de la région Nord-Est qui intègre les villes de Nabeul, Bizerte et Zaghouan est tirée par les villes de Nabeul et Bizerte avec une dominance des activités tertiaire pour Nabeul et industrielle pour Bizerte.
- Le revenu par habitant de la région Nord-Est est proche de la moyenne nationale, ce qui peut conforter l'hypothèse d'un PIBR corrélé à la population de la région. Le contexte socio-économique de la ville de Bizerte plaide en faveur de ce constat car Bizerte et caractérisé une dichotomie entre le dynamisme de la ville de Bizerte et le caractère rural de certaines communes du gouvernorat.