

PLAN CLIMAT

Air-Énergie Territorial 2020-2026





STRATEGIE CLIMAT AIR ENERGIE SCENARIOS

PLAN CLIMAT

Air-Énergie Territorial 2020-2026

JUILLET 2019



Sommaire

| Introduction | 4 |
|---|----|
| I. Scénario tendanciel | |
| Le scénario tendanciel repose sur la poursuite des dynamiques en cours. | 7 |
| 1. Scénario tendanciel Energie | 7 |
| 2. Scénario tendanciel GES | 16 |
| II. Scénario maximal | 18 |
| 1. Scénario maximal Energie | 18 |
| 2. Scénario maximal GES | 31 |
| III. Energie : comparatif et scénario alternatif | 33 |
| 1. Scénario SRADDET | 33 |
| 2. Analyse comparée des scénarios | 35 |
| Synthèse comparative des scénarios et conclusion | 38 |
| Les différents scénarios | 38 |
| La facture énergétique | 43 |



L'état des lieux énergétique de consommation et de production a été élaboré lors de la phase 1 de la présente Etude de Planification et de Programmation Energétique. L'état des lieux des émissions de Gaz à Effet de Serre a également été réalisée lors des diagnostics du Plan Climat Energie Territorial. L'évaluation des potentiels maximaux envisageables de consommation et de production d'énergie a été déterminée lors de la phase 2 de l'étude, ainsi que les potentiels de réduction d'émissions de Gaz à Effet de Serre. A partir de l'état actuel du territoire et en fonction des potentiels, il est possible de faire un exercice prospectif pour envisager les horizons 2030 et 2050, à travers les scénarios.

Les scénarios permettent de situer le territoire dans ses limites temporelles, techniques et sociétales.

Les objectifs territoriaux et ceux régionaux exprimés à travers le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), sont comparés à ces scénarios. Une fois ces limites connues, les objectifs souhaités sont plus lisibles et ce travail permet d'aboutir à la définition d'une stratégie Energie-GES.

Trois scénarios ont été définis pour la partie énergie :

| Scénario tendanciel | Tendance naturelle du territoire : dynamique démographique et économique, tendance réglementaire et tendance par rapport aux projets en cours |
|------------------------|---|
| Scénario alternatif | Croisement du scénario tendanciel, du scénario maximal et des objectifs SRADDET |
| Scénario maximal | Atteinte des potentiels maximaux de développement |

Un quatrième scénario Energie a été élaboré dans la partie stratégique, décrit dans le rapport spécifique.

<u>Deux scénarios ont été définis pour la partie Gaz à Effet de Serre, qui suivent les scénarios Energie</u>. Un troisième a été élaboré pour le choix stratégique, détaillé dans le rapport spécifique.

| Scénario tendanciel | Tendance naturelle du territoire : dynamique démographique et économique, tendance réglementaire et tendance par rapport aux projets en cours |
|------------------------|---|
| Scénario maximal | Atteinte des potentiels maximaux |



Les scénarios GES s'appuient essentiellement sur les scénarios énergétiques, complétés des émissions non-énergétiques.

Le scénario tendanciel prend en compte les tendances naturelles du territoire : dynamiques démographiques et économiques, tendances réglementaires et tendances par rapport aux projets en cours.

Le scénario maximum s'appuie sur les potentiels présentés en conclusion du diagnostic territorial.



Pour rappel, les consommations d'énergie et les émissions de GES actuelles sont les suivantes :

| Consommations d'énergie | | Emissions de GES | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| | Consommation actuelle (GWh/an) | | Emissions énergétiques kteq CO2 | Emissions non énergétiques kteq CO2 | Emissions totales kteq CO2 |
| Industrie | 3110 | Industrie de l'énergie | 82 | 0 | 82 |
| mustrie | 3110 | Procédés industriels | 626 | 16 | 643 |
| Tertiaire | 697 | Tertiaire | 129 | 14 | 143 |
| Habitat | 2126 | Résidentiel | 465 | 0 | 465 |
| Agriculture | 70 | Agriculture | 14 | 178 | 191 |
| Transport 2665 | | Transports routiers | 818 | 0 | 818 |
| | | Autres transports | 88 | 46 | 134 |
| | | Déchets | 0 | 61 | 61 |
| | | Construction et voirie | 0 | 100 | 100 |
| | | Intrants | 0 | 578 | 578 |
| Total | 8668 | Total | 2 221 | 993 | 3 214 |
| | | Répartition GES | 69% | 31% | |



Le scénario tendanciel repose sur la poursuite des dynamiques en cours.

1. Scénario tendanciel Energie

a. Evolution de la consommation d'énergie

Hypothèses

• Accroissement de la population, d'après les hypothèses du Programme Local de l'Habitat 2017-2025 :

| 1050 logements neufs construits | |
|------------------------------------|--|
| par an | |
| 0.40/ par an | |
| - 0,4% par an | |
| +2 % de logement par an | |
| | |
| du parc | |
| Solde de natalité de 0,3% et solde | |
| migratoire de 0,15% | |
| | |

Les données issues du PLH prennent en compte les tendances volontaires de développement du territoire.



- Dynamisme économique :
- Secteurs industriel et tertiaire :

Données Insee régionales de ces dernières années :

| Evolution économique | Variation pour 10 ans |
|-----------------------------|-----------------------|
| Part de l'industrie dans la | -0,50 % |
| valeur ajoutée régionale | -0,50 % |
| Part du tertiaire dans la | + 0,60 % |
| valeur ajoutée régionale | 70,00 /0 |

Bien que les consommations d'énergie soient très dépendantes du développement économique du territoire, l'élaboration des scénarios reste une hypothèse construite en fonction de la connaissance actuelle du territoire. La disparition d'une industrie très consommatrice ou l'implantation de nouvelles entreprises peut fortement changer le profil énergétique. C'est pourquoi, le choix des données Insee sur les tendances des quelques années passées et celles à venir permet de donner une indication sur la croissance actuelle du territoire.

- Secteur agricole:

Données du Scénario Afterres 2050¹, à l'échelle régionale :

| Consommation d'énergie dans l'agriculture en TWh/an | 2010 | 2050 |
|--|------|------|
| Consommation d'énergie directe | 63 | 48 |
| Carburants | 33 | 27 |
| Electricité | 11 | 9 |
| Combustibles (gaz, fioul) | 18 | 10 |
| Bois | 0 | 2 |

Les données de bases sont modérées par les hypothèses de certaines actions d'évolution des consommations d'énergie. Cela concerne notamment les changements de comportements, de la réglementation et des efforts envisagés. Cela concerne surtout les secteurs où les actions des habitants sont fortes.



¹ Afterres2050, Les scénario Afterres2050 version 2016 ; Solagro ; 96p

Habitat :

| Leviers d'actions | Hypothèses d'évolution tendancielle sur la consommation d'énergie entre aujourd'hui et 2050 |
|--|---|
| Petites et grandes rénovations des habitations du parc existant | -16 % |
| Typologie des nouvelles habitations : BBC, bioclimatiques, passives, etc. | -2 % |
| Evolution de l'efficacité des technologies de chauffage (remplacement des systèmes de chauffage alimentés par des combustibles fossiles) | -20 % |
| Nombre d'habitations ayant recours à la climatisation | + 25 % |

Industrie:

| Leviers d'actions | Hypothèses d'évolution sur la consommation d'énergie entre aujourd'hui et 2050 |
|--|---|
| Amélioration des processus industriels | -25 % |

Transport:

| Leviers d'actions | Hypothèse d'évolution sur la consommation d'énergie entre aujourd'hui et 2050 |
|---|---|
| Rythme tendanciel de changement d'énergie | -1% entre aujourd'hui et 2030 -20 % entre 2030 et 3050 |

Tertiaire:

| Leviers d'actions | Hypothèses d'évolution sur la consommation d'énergie entre aujourd'hui et 2050 |
|-------------------------------------|--|
| Rénovation des bâtiments tertiaires | -7 % |



A ces hypothèses, doivent s'ajouter celles de la temporalité, qui traduisent les efforts à mettre en place et leur accélération. En effet, il est estimé une certaine inertie sur les secteurs où les actions de massification de réduction de consommation ont encore des effets difficiles à percevoir. Cela concerne surtout les secteurs de l'habitat, des transports et de l'agriculture. Il est estimé que dans un contexte réglementaire et d'intérêt économique, les secteurs industriels et tertiaires peuvent mettre en place des actions de manière beaucoup plus immédiate.

| Secteurs | Coefficient modérateur : part de réalisation de la réduction totale par année | | | | |
|-----------|---|-----|-----|------|--|
| | 2020 2030 2040 2050 | | | | |
| Habitat | 5% | 20% | 50% | 100% | |
| Transport | 4% | 5% | 50% | 100% | |
| Agricole | 5% | 20% | 50% | 100% | |

Résultats

Avec la prise en compte de toutes les hypothèses exposées, la consommation passe de près de 8660 GWh/an (chiffres de 2012) à **7140 GWh/an à l'horizon 2050.** Cela correspond à une réduction de près de **20% entre 2020 et 2050.**

En moyenne entre 2020 et 2050, la réduction est d'environ de 40 GWh par an.

Les évolutions des consommations d'énergie selon les secteurs sont indiquées ci-dessous :

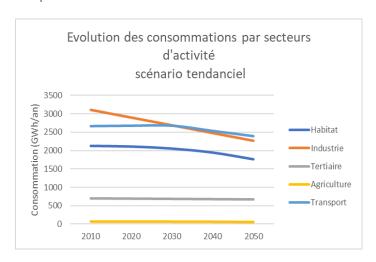
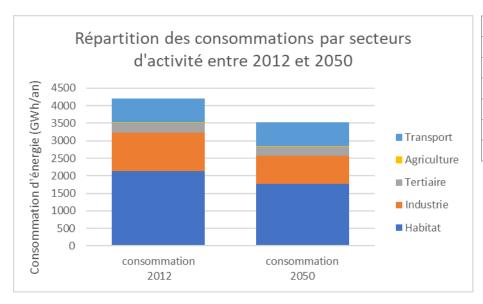


Figure 1 : Evolution des consommations d'énergie par secteurs d'activité2

 $^{^2\,}$ Dans un souci de commodité, les graphiques démarrent à l'année 2010 pour avoir un pas de temps tous les 10 ans ; les données de consommation datant pour les plus anciennes de 2012.Les consommations énergétiques du secteur industriel n'ont pas un aspect si décroissant entre 2010 et aujourd'hui.



PLAN CLIMAT Air-Énergie Territorial 2020-2026



| Figure 2 : Répartition des consommations par s | secteurs d'activité entre 2012 et 2050 |
|--|--|
|--|--|

Les secteurs de l'habitat et des transports ont une évolution parabolique qui traduit l'inertie des efforts mis en place et leur contribution à la réduction des consommations. A l'inverse, le secteur de l'industrie dont les avancées technologiques, le développement économique et les réglementations poussent à une évolution rapide, a une courbe très linéaire et décroissante. Les secteurs du tertiaire et de l'agriculture ont leur consommation en baisse mais cette réduction est modeste face aux autres secteurs.

L'estimation des consommations résiduelles par année est la suivante :

| En GWh/an | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|-------------|------|------|------|------|
| Habitat | 2110 | 2050 | 1940 | 1760 |
| Industrie | 2900 | 2690 | 2480 | 2270 |
| Tertiaire | 700 | 690 | 680 | 670 |
| Agriculture | 70 | 68 | 64 | 58 |
| Transport | 2680 | 2680 | 2530 | 2390 |
| Total | 8440 | 8170 | 7770 | 7140 |

La répartition selon les types d'énergie est donnée par le graphique ci-dessous :

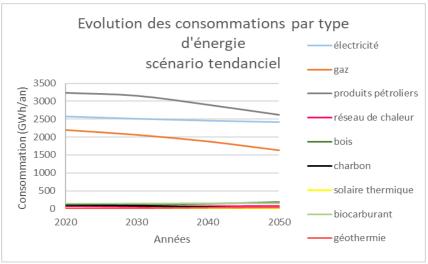


Figure 3 : Evolution des consommations par type d'énergie

Le graphique montre que les principales sources d'énergie que sont les produits pétroliers et le gaz diminuent fortement. La consommation électrique diminue non pas du fait de l'augmentation des usages électriques mais surtout par la réduction des besoins en chauffage. Le charbon diminue progressivement pour atteindre 0 en 2050. Les énergies les moins utilisées aujourd'hui que sont le bois, le réseau de chaleur, le solaire thermique, les biocarburants et la géothermie croissent de manière très progressive.

Les énergies renouvelables produites sur le territoire ne sont pas ici toutes visibles car la valorisation des déchets est comprise dans le réseau de chaleur; les énergies éoliennes et photovoltaïques sont comprises dans la consommation d'électricité; le biogaz et le gaz de mine sont compris dans la consommation de gaz. L'ensemble de ces énergies est considéré comme des énergies de réseaux. De même, le vecteur énergétique de l'hydrogène est intégré avec l'électricité. Enfin, certaines technologies comme les pompes à chaleur sont également considérées avec la consommation d'électricité.

Ces éléments montrent bien que la consommation électrique ne décroit pas autant que le gaz ou les produits pétroliers car les besoins et les conversions de mode de consommation favorisent l'utilisation de cette énergie.



b. Evolution de la production d'énergie renouvelable

Hypothèses

La détermination de la tendance des productions d'énergie renouvelable et de récupération se base sur les projets récents ou à venir

dans un avenir très proche.

| Systèmes énergétiques | Systèmes énergétiques Descriptifs des projets | | | |
|---|--|-----|--|--|
| Solaire photovoltaïque | Projet en cours : centrale photovoltaïque de 4,4 GWh/an Solaire individuel : augmentation d'environ 4 GWh par an en 6 ans | 8 | | |
| Eolien | Projets en cours : 18 machines prévues au nord-ouest du territoire : une production annuelle d'environ 70 GWh/an | 70 | | |
| Méthanisation | Projet méthaniseur : production de 300 nm3/heure de méthane en injection, soit 23,8 GWh/an. | 24 | | |
| Bois-énergie | 5 | | | |
| Récupération d'énergie (déchet et industrie) | Production de chaleur industrielle CVE Labeuvrière: augmentation du rendement et de la production d'énergie vapeur et d'électricité, gain de 29,5 GWh/an | 30 | | |
| Gaz de mine | Gisement brut en sous-terrain de 70 GWh/an sur 70 ans. Gisement net estimé à 49 GWh/an | 50 | | |
| | Production totale par (GWh) | 190 | | |
| | Production d'énergie renouvelable supplémentaire par an (GWh/an) | 38 | | |



LAMBRES ISBERGUES ALONNE-SUR-LA MAZINGHEM MONT-BERNANCHON/ BUSNES COUTURE RICHEBOURG LOCON GONNEHEM LESPESSES LILLERS AUCHY-AU-BOLS LIERES FESTUBERT CHOCQUES VIOLAINES BURBURE ALLOUAGNE BILLY-BERCL DOUVRIN AUCHY-LES-MINES VANDRICOURT VERQUIGNEUL MARLES-LES-MINES OROUVIN-LE-MARAIS ABOUT CALONNE-RICOUAR VERMELLES BLAIN-CHATELAIN NOEUX-LES-MINE MAISNIL-LES-RUITZ REFREUVE-RANCHICOUR LA COMTE REENICOURT-LE-DO 2.5 2.5 7.5 10 km Projet méthaniseur Projet centrale Projet éolien Microcentrale photovoltaïque chaudière bois Projet récupération Projet gaz de mine de chaleur (déchet)

Les projets en cours sur le territoire

Figure 4 : Répartition géographique des projets récents ou en cours (non pas géolocalisés mais réparties selon les communes)

Avec l'estimation de l'augmentation de la production par an entre 2015 et 2020, il est possible d'extrapoler cette tendance sur les 30 ans à venir. Un coefficient est associé pour rendre compte de l'accélération possible du rythme des projets de production d'énergie d'ici 2050.

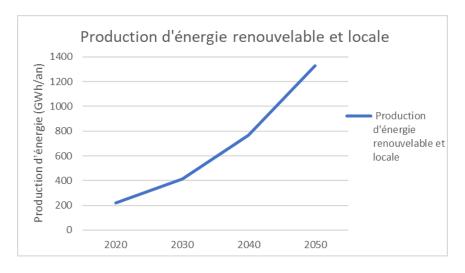


Figure 5 : Augmentation de la production totale d'énergie renouvelable et locale

La production d'énergie renouvelable et locale augmente fortement entre aujourd'hui et 2050, passant de près de 100 GWh/an produit en 2017 à près de **1330 GWh/an en 2050**, avec une production supplémentaire moyenne sur 30 ans de près de 35 GWh chaque année.

Analyse comparative consommation et production

La couverture des besoins selon le scénario tendanciel est donnée par le graphique suivant :

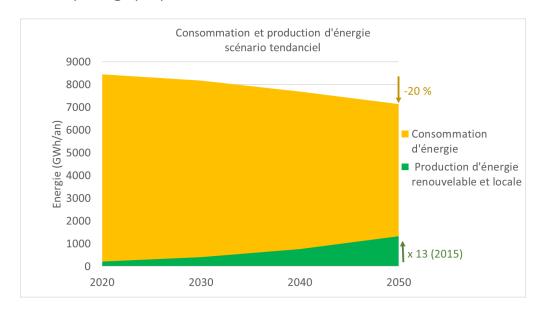


Figure 6 : Evolution de la consommation et de la production, scénario tendanciel

Avec une diminution de **20%** des consommations et une **multiplication par 13** de la production d'énergie renouvelable (par rapport à 2015), **la couverture des besoins atteindrait près de 19%**. Les 81% restant des consommations doivent être importés, ce qui correspond à près de **5 810 GWh/an**.



2. Scénario tendanciel GES

Hypothèses

Les hypothèses prises en compte dans le scénario tendanciel en termes d'énergie permettent d'atteindre une baisse de 20% des consommations d'énergie et une multiplication par 13 de la production d'énergie renouvelable.

Le scénario tendanciel de l'évolution des émissions de GES prend aussi en compte :

- Une évolution du taux de biogaz dans le réseau permettant une baisse d'un quart du facteur d'émission du réseau de gaz
- Une baisse de 13% des émissions agricoles (en s'appuyant sur le scénario tendanciel défini dans l'étude Afterre 2050 – ADEME et Solagro)
- Un remplacement important des fluides frigorigènes par des fluides non émetteurs de GES : baisse de 75% grâce à des obligations réglementaires lors du renouvellement du matériel
- Une baisse de 20% des déchets en enfouissement
- Une diminution de 50% de la consommation de viande

Résultats

En termes de réduction des émissions de GES, le scénario tendanciel permet seulement une réduction de 36% des émissions directes de GES, et de 30% des émissions totales (en incluant les émissions indirectes).

Ce scénario permet de passer de 7,3 Teq CO2 par habitant en 2016 à 4,7 en 2050.

Scénario tendanciel - Emissions directes

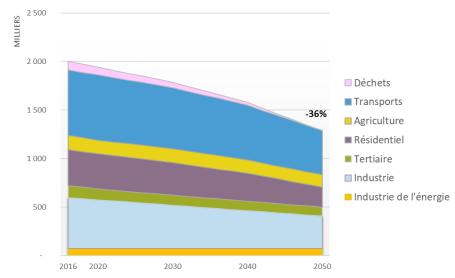


Figure 7 : Scénario tendanciel, réduction des émissions directes de GES



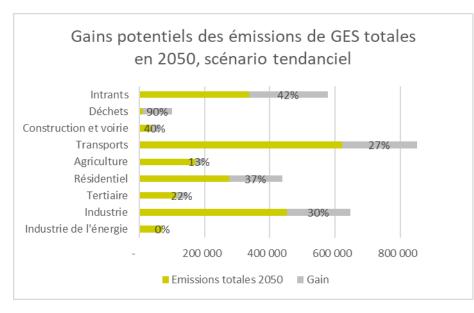


Figure 8 : Scénario tendanciel, réduction des émissions totales de GES

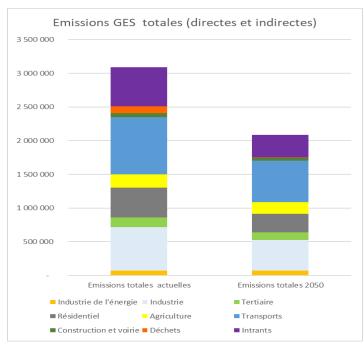


Figure 9 : Scénario tendanciel, émissions de GES totales actuelles et 2050

Les secteurs dont les réductions contribuent le plus à la baisse totale des émissions de GES sont ceux des intrants (gain du secteur de 42%) qui comprend les consommations de biens et l'alimentation des habitants, les transports (gains de 27%) grâce au report modal, aux changements d'énergie et aux progrès technologiques, le secteur de l'industrie (gain de 30%) grâce à des procédés moins émetteurs et le secteur résidentiel (gain de 37%) grâce aux réductions des consommations d'énergie.

II. Scénario maximal

Le scénario maximal correspond à l'atteinte des potentiels maximaux déterminés lors des gisements de réduction de consommation et de production d'énergie ainsi que de réduction des émissions de GES, reportés aux horizons 2030 et 2050.

1. Scénario maximal Energie

a. Evolution de la consommation d'énergie

Hypothèses

Les hypothèses prises reprennent les gisements de réduction de consommation d'énergie : réduction totale de **3340 GWh/an**, soit une réduction de près de **40** % entre aujourd'hui et 2050, pour une consommation d'environ **5324 GWh/an**.

Pour rappel, les réductions de consommation par secteurs d'activité sont indiquées dans le tableau suivant.

| | consommation actuelle (GWh/an) | baisse des consommations | consommation en 2050 |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| secteur industriel | 3110 | -30% | 2177 |
| secteur résidentiel | 2126 | -52% | 1003 |
| secteur mobilité | 1926 | -40% | 1156 |
| secteur fret | 7389 | -33% | 495 |
| secteur tertiaire | 697 | -36% | 445 |
| secteur agricole | 70 | -32% | 48 |
| Total | 8668 | -40% | 5323 |



L'évolution maximale des réductions de consommations selon les secteurs d'activités est la suivante :

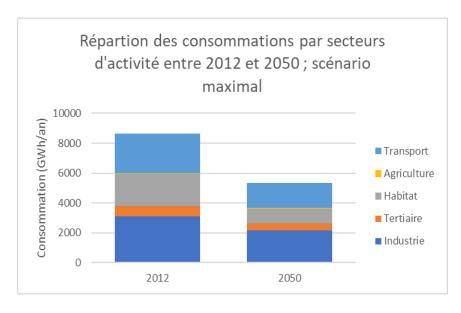


Figure 10 : Evolution des consommations d'énergie du scénario maximal, entre aujourd'hui (chiffres du Pôle Métropolitain de l'Artois de 2012) et 2050.

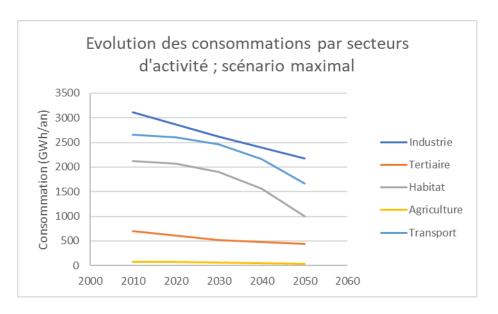


Figure 11 : Evolution des consommations par secteurs d'activité – scénario maximal

D'après le graphique précédent les secteurs de l'habitat et du tertiaire sont plus progressifs dans leur réduction de consommation par rapport aux autres secteurs, avec une accélération à partir de 2030.



La répartition des contributions aux réductions de consommation d'énergie par secteur d'activité est donnée dans le graphique suivant.

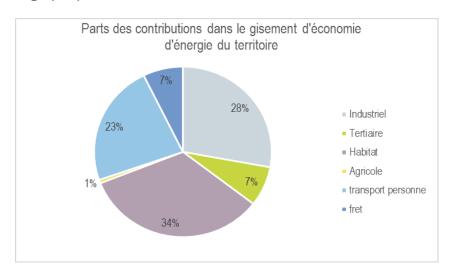


Figure 12 : Part dans la contribution aux réduction de consommation d'énergie par secteur d'activité.

D'après ce graphique, le secteur de l'habitat contribue le plus à la réduction des consommations, suivi par les secteurs de l'industrie et des transports. Ces trois secteurs sont plus fortement contributeurs aux réductions de consommation, d'une part car les actions de ces secteurs peuvent avoir des impacts forts et d'autre part, car il s'agit des secteurs les plus consommateurs, donc leurs actions de réduction ont par nature un fort impact sur l'ensemble des consommations.

b. Evolution de la production d'énergie renouvelable

Hypothèses

Les hypothèses prises se basent sur les gisements de production d'énergie renouvelable et de récupération auxquels est appliqué un coefficient correspondant au potentiel de développement plausible d'ici 2050.

Les coefficients de développement des potentiels de production par rapport aux gisements sont les suivants :

| | Coefficient de développement des potentiels de production |
|------|---|
| 2020 | 6% |
| 2030 | 20% |
| 2040 | 41% |
| 2050 | 100% |

Résultats

Le gisement net maximal de production étant de 2800 GWh/an, le potentiel de développement de production en 2050 d'environ **2 200 GWh/an**, soit une production supplémentaire de près de 2000 GWh/an par rapport à aujourd'hui.



L'évolution de développement des productions des énergies renouvelables à l'horizon 2050 est la suivante :

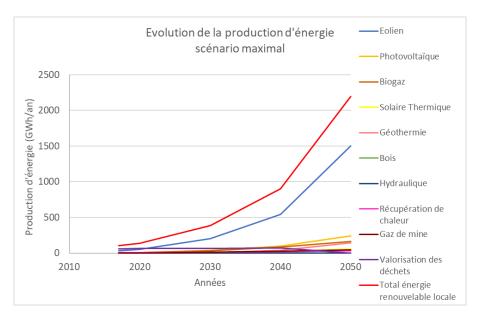


Figure 13 : Evolution de la production d'énergie renouvelable et de récupération locale du territoire

L'évolution de la production totale est exponentielle entre aujourd'hui et 2050. Elle passe d'une production d'environ 100 GWh/an à 2200 GWh/an en 2050.

La production éolienne suit cette exponentielle, ce qui correspond au fort gisement du territoire. Une production de 1 500 GWh/an en 2050 correspondrait à environ 470 installations.

En mettant de côté l'énergie éolienne et la production totale, le graphique suivant est obtenu :

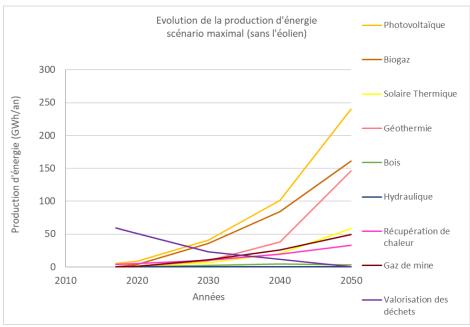


Figure 14 : Détail de l'évolution de la production d'énergie renouvelable et de récupération locale du territoire, sans l'éolien

Les autres énergies augmentent progressivement comme le photovoltaïque, le biogaz et la géothermie. Les énergies comme le solaire thermique, le bois, la récupération de chaleur ou le gaz de mine croissent également mais à plus faible vitesse. La valorisation des déchets est la seule énergie qui décroît, du fait de la diminution théorique de la source de matière première.



Les répartitions en 2030 et 2050 des productions d'énergies renouvelables et de récupération sont données dans les graphiques suivants :

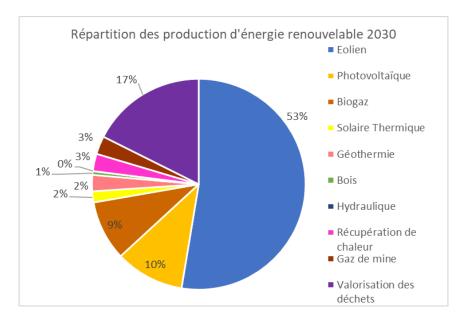


Figure 15 : Répartition des production d'énergie en 2030

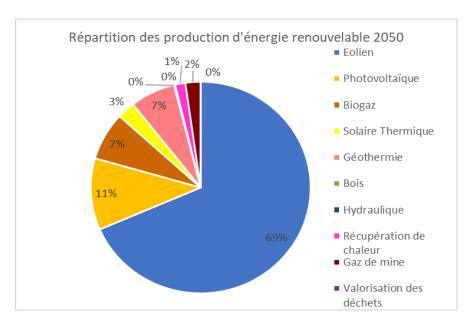


Figure 16 : Répartition des production d'énergie en 2050

En 2030, la part de l'éolien atteint 53% et en 2050, 69%. La part de la valorisation des déchets est très fortement diminuée entre 2030 et 2050, passant de 17% à presque 0%. Les autres énergies ont leur part à peu près conservée entre 2030 et 2050, même si leur production augmente considérablement. Seule la géothermie a sa part plus fortement augmentée, passant de 2% à 7%.



c. Analyse comparative consommation et production d'énergie

Pour plus de détails en 2050, le croisement de la consommation (dont les énergies importées) et de la production d'énergie renouvelable, donne le graphique suivant :

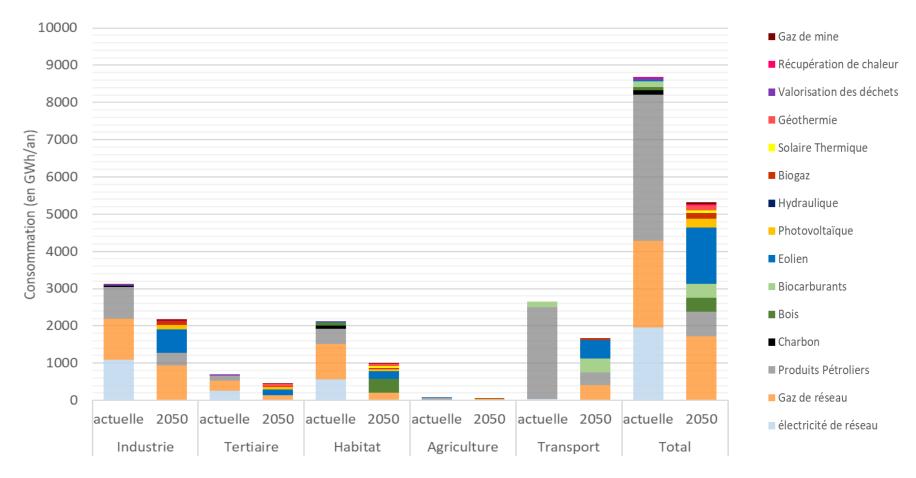


Figure 17 : Comparatif de la répartition consommation-production actuelle et en 2050, scénario maximal

La hauteur des colonnes traduit les consommations dans lesquelles viennent s'intercaler les différentes sources d'énergie consommées. Les énergies telles que l'électricité de réseau, le gaz de réseau, les produits pétroliers, les biocarburants et une partie du bois sont toutes importées par le territoire pour combler les consommations. Toutes les autres énergies sont produites sur le territoire.

Les énergies comme l'éolien, le photovoltaïque, le biogaz, la récupération de chaleur, la valorisation des déchets et le gaz de mine sont des énergies de réseaux (réseau électrique, réseau de gaz et réseau de chaleur) mais elles sont distinguées du « gaz de réseau » et de « l'électricité de réseau », car ces dernières correspondent aux importations. L'électricité de réseau est totalement remplacée en 2050 par les productions électriques du territoire (en termes de bilan annuel). Les besoins électriques sont donc comblés par la production locale en 2050. Cependant le territoire sera au cours de l'année alternativement exportateur et importateur, les productions électriques renouvelables étant intermittentes.

Le charbon disparait totalement en 2050. Les produits pétroliers diminuent de 83% et le gaz de réseau de 24%. La part du gaz reste importante mais sa composition évolue. La qualité verte du « gaz de réseau » importé ne dépendra pas du territoire. Le mixe énergétique va se développer avec la géothermie, le solaire thermique, le gaz de mine et la récupération de chaleur.

L'évolution dans le temps de la composition de la consommation par rapport aux productions d'énergie est donnée dans le graphique suivant :

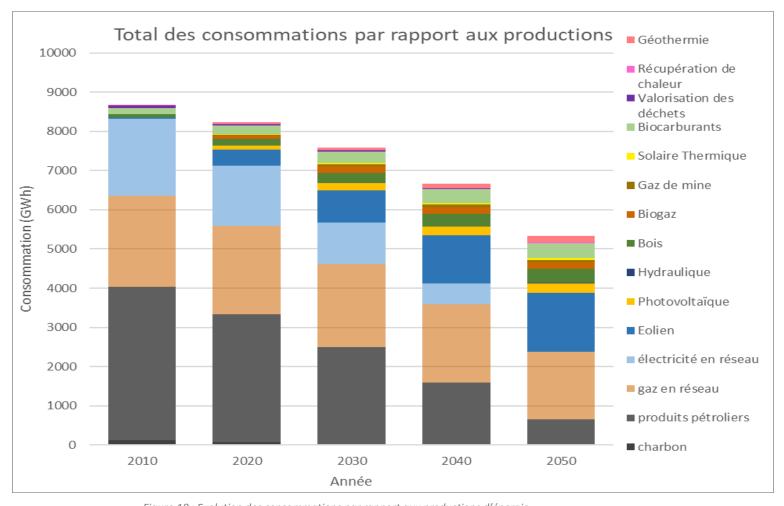
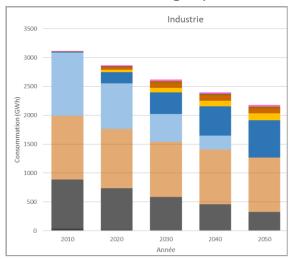
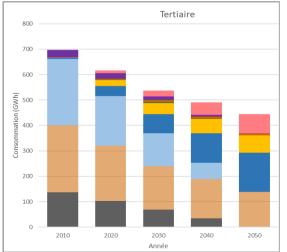


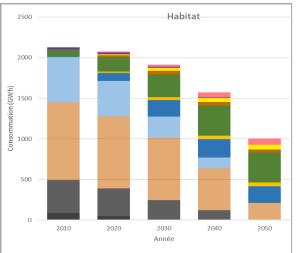
Figure 18 : Evolution des consommations par rapport aux productions d'énergie

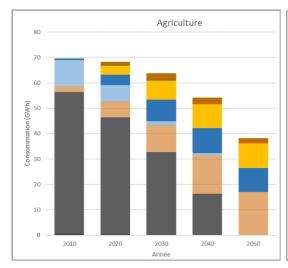


Le détail du mix énergétique dans les consommations par secteurs d'activité est donné dans les graphiques suivants :









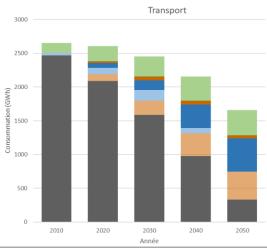




Figure 19 : Répartition des consommations par types d'énergie, par secteurs d'activité



Industrie:

Le mix énergétique se développe nettement grâce au solaire photovoltaïque, au biogaz, au gaz de mine et à la récupération de chaleur. En 2010, les consommations d'électricité sont importantes. Elles le restent en 2050 mais les besoins sont couverts par la production éolienne.

Tertiaire:

Entre 2010 et 2050, comme pour l'industrie, les besoins électriques sont entièrement couverts par la production éolienne et photovoltaïque. La valorisation énergétique des déchets (via la production de chaleur et d'électricité) et une partie des besoins en gaz sont diminués et remplacés par la géothermie et le biogaz.

<u>Habitat :</u>

Les besoins en électricité et en gaz sont très nettement diminués entre 2010 et 2050. L'utilisation des produits pétroliers et du charbon a totalement disparu. Les besoins en chaleur sont largement couverts par le bois (en partie importé et en partie produit par le territoire), puis par la géothermie, le solaire thermique et le biogaz. Le secteur résidentiel n'est pas autonome en énergie en 2050 car les besoins importants en bois et en gaz ne sont pas comblés par la production du territoire. Même si les nouvelles constructions sont très basses consommations voire à énergie positive à partir de l'application

de la RT2020, le taux de renouvellement des bâtiments n'est pas suffisant en 30 ans pour contrebalancer les consommations des logements anciens et actuels.

Agriculture :

Entre 2010 et 2050, la consommation de produits pétroliers est massivement diminuée pour disparaître en 2050. En contrepartie, la part de gaz est en proportion augmentée ainsi que celle électrique. L'agriculture contribue aussi à une forte production éolienne et photovoltaïque (en toiture des bâtiments agricoles).

Transport:

Les consommations de produits pétroliers sont très fortement diminuées (divisées par 7) entre 2010 et 2050. La consommation de biocarburants est augmentée comme celle du gaz de réseau, du biogaz, du gaz de mine et de l'électricité (produites par les éoliennes), pour atteindre des parts à peu près équilibrées entre produits pétroliers, gaz, électricité et biocarburants. L'électricité comprend également l'utilisation de l'hydrogène dans les transports (pour près de 15% de la consommation électrique).



Besoins d'importation :

En termes de besoins thermiques ou électriques, les rapports entre la consommation et la production sont données dans les graphiques suivants :

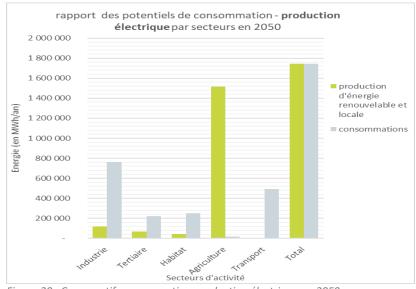


Figure 20 : Comparatif consommation-production électrique en 2050

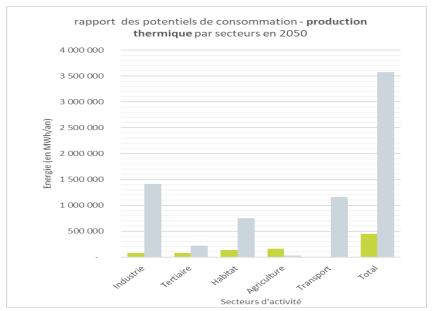


Figure 21 : Comparatif consommation-production thermique en 2050

Les besoins électriques sont couverts dans l'ensemble à 100%, alors que les besoins thermiques le sont à hauteur de 13%.

Les secteurs de l'industrie, du tertiaire et de l'habitat ont des consommations bien supérieures à leur production. Le secteur des transports ne produit pas d'énergie. A l'inverse, la production d'énergie électrique et même thermique du secteur agricole est bien supérieure à sa consommation, du fait de la production de biogaz, d'énergie photovoltaïque et surtout d'énergie éolienne (en considérant que les éoliennes sont en terrains agricoles).



Concernant l'électricité, les besoins du territoire sont donc couverts sur une année entière mais la production peut être excédentaire ou déficitaire sur des périodes plus courtes, en fonction des vents, de l'ensoleillement, des besoins...

Le territoire a donc des besoins d'importations énergétiques de près de 3100 GWh/an dont la répartition est la suivante :

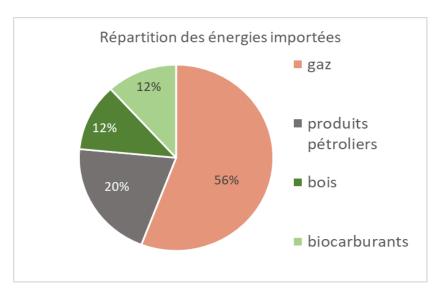


Figure 22 : Répartition par énergie des besoins d'importation

La grande majorité des besoins concerne le gaz. La qualité verte de ce gaz dépend d'actions extérieures au territoire, en référence aux objectifs GRDF d'avoir un réseau en 2050 à 100% de biogaz. Les produits pétroliers sont toujours nécessaires au territoire mais leur verdissement peut venir d'innovations technologiques. Les besoins en bois et en biocarburants

reflètent également les caractéristiques de biomasses potentiellement énergétiques du territoire.

Dans l'absolu (en considérant ensemble l'électrique et l'énergie thermique) les besoins sont couverts à hauteur de 41% dans le scénario maximal. Pour une couverture de 100%, il faudrait que la production soit de près de 5300 GWh/an.

Le territoire n'est donc pas dans l'absolu en 2050 à énergie positive mais en respectant le maximum de réduction des consommations et de production d'énergie renouvelable et de récupération, il peut être en adéquation avec la démarche des Territoires à Energie POSitive (TEPOS) qui est d'atteindre le maximum de ses potentiels.



Analyse comparative consommation et production

L'évolution temporelle de la consommation et de la production d'énergie pour le scénario maximal est donnée dans le graphique suivant :

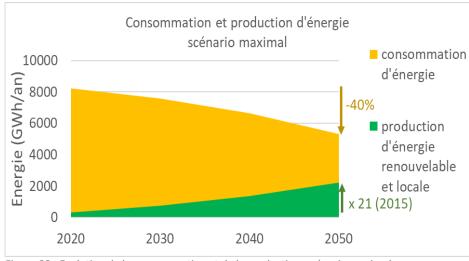


Figure 23 : Evolution de la consommation et de la production, scénario maximal

La réduction des consommations est donc de 40 % entre 2010 et 2050, soit près de 90 GWh d'énergie en moins par an. La production d'énergie du territoire est multipliée par 13 par rapport à 2015. En 2050, il reste une différence de près de 3100 GWh/an, ce qui correspond aux besoins d'importation.



2. Scénario maximal GES

Hypothèses

Les hypothèses prises en compte dans le scénario maximum sont présentées dans la partie « potentiels de réduction des émissions de GES » en conclusion du diagnostic territorial. Les hypothèses sont entre autres :

- La réduction maximale possible des consommations d'énergie,
- La production maximale possible d'énergie renouvelable,

Dans le secteur agricole :

- Le développement de pratiques agricoles sobres en carbone (agriculture raisonnée, voire biologique, choix d'itinéraires culturaux simplifiés ou raisonnés...),
- La réduction des émissions de polluants atmosphériques,
- La réduction de la dépendance aux intrants minéraux,
- La limitation des émissions d'effluents d'élevages par les pratiques agricoles comme la valorisation par la méthanisation.

Résultats

En termes d'émissions de GES, le scénario maximum permet une réduction de 78% des émissions directes de GES, et de 66% des émissions totales (en incluant les émissions indirectes).

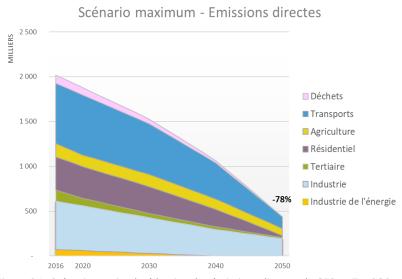


Figure 24 : Scénario maximal, réduction des émissions directes de GES en TeqCO2

Ce scénario permet de passer de 7 Teq CO2 par habitant en 2016 à 1,5 en 2050. Cet objectif est donc conforme aux objectifs nationaux (division par 4 et 2 Teq CO2 par habitant).



Scénario maximum - Emissions totales Intrants 2 500 ■ Déchets ■ Construction et voirie 2 000 ■ Transports Agriculture 1 500 ■ Résidentiel ■ Tertiaire 1 000 Industrie ■ Industrie de l'énergie 500 2016 2020 2030 2040 2050

Figure 25 : Scénario maximal, réduction des émissions totales de GES en TeqCO2

A l'échéance 2030, ce scénario permet d'atteindre -24% sur les émissions directes, et -21% sur les émissions totales.



III. Energie: comparatif et scénario alternatif

1. Scénario SRADDET

La Région des Hauts-de-France a défini sa vision de développement à travers le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET). Celui-ci définit des objectifs aux horizons 2030 et 2050 dont ceux de production et de consommation d'énergie pour la Région.

Les objectifs du SRADDET, qui intègrent ceux réglementaires et nationaux, doivent être pris en compte dans celui choisi par le territoire.

Les objectifs de réduction des consommations par secteurs d'activité pour l'ensemble de la Région sont donnés par le graphiques suivant :

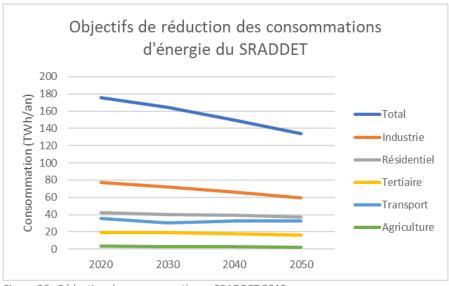


Figure 26 : Réduction des consommations ; SRADDET 2019

Les objectifs de réduction de consommation totale par rapport à 2014, l'année de référence pour le SRADDET est de -16% d'ici 2021, -20% d'ici 2031 et -40% d'ici 2050.



En termes de production, les objectifs sont de multiplier la production d'énergie renouvelable entre 2015 et 2030 par 2 et d'aboutir en 2050 aux objectifs du facteur 4.

Le détail des énergies renouvelables et de récupération à développer est donné par le graphique suivant :

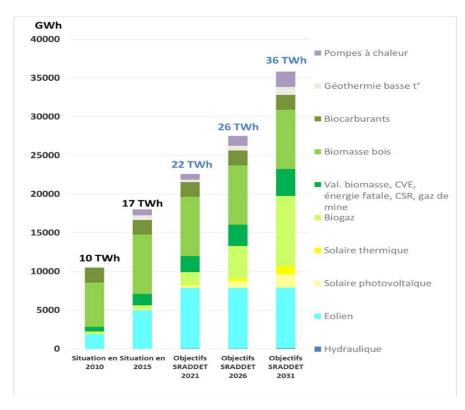


Figure 27 : Extrait du SRADDET 2019 : objectifs de développement des énergies renouvelables et de récupération sur la Région des Hauts-de-France

Nous remarquons sur ce graphique que la production d'énergie éolienne croît jusqu'en 2021, puis stagne jusqu'en 2031. La plus forte croissance vient de la production de biogaz qui pourra alimenter les réseaux de gaz et répondre aux besoins de gaz vert de l'Agglomération de Béthune-Bruay Artois Lys Romane.



2. Analyse comparée des scénarios

En comparant les trois scénarios détaillés auparavant (tendance du territoire, potentiels maximaux et SRADDET), nous obtenons les courbes suivantes :

Comparatifs des scénarios : consommation et production d'énergie

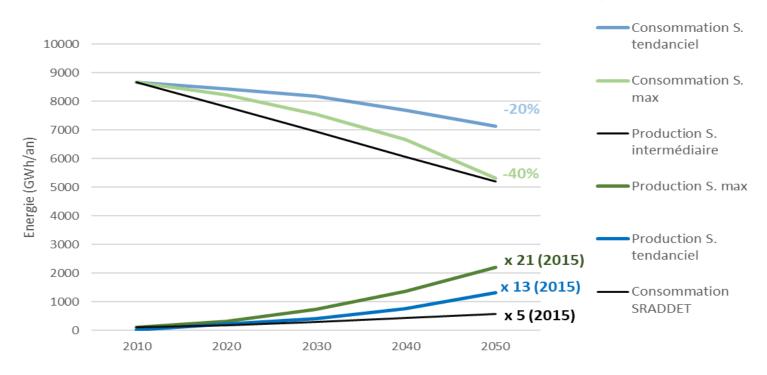


Figure 28 : Comparatif des consommations et production d'énergie du territoire selon les scénarios

On constate que les objectifs du SRADDET rapportés au territoire correspondent à l'atteinte des consommations maximales envisagées, même si la trajectoire diffère pour les années 2020, 2030 et 2040. La production d'énergie selon les objectifs SRADDET est bien moins ambitieuse que les capacités du territoire. Cela traduit le fait que la Région met plus l'accent sur la nécessité de diminuer les consommations d'énergie que sur la production. A cela s'ajoute le fait que les capacités de production d'énergie éolienne du territoire sont très importantes par rapport aux autres types d'énergie, alors que la Région n'a pas fixé d'objectif de développement de l'éolien.

3. Scénario alternatif

Ainsi, en suivant les obligations de respect des ambitions du SRADDET, le scénario alternatif se définit par :

- L'application de la réduction des consommations d'énergie maximale pour le respect des objectifs SRADDET, soit 40% de réduction
- La production d'énergie suit la production du SRADDET avec une production maximale des types d'énergie sauf pour l'éolien.

La consommation en 2050 serait donc de **5 320 GWh/an** et une production de près de **810 GWh/an**, ce qui implique un besoin d'**importation de 4 510 GWh/an**.

La répartition de production d'énergie renouvelable et de récupération est donnée ci-dessous :

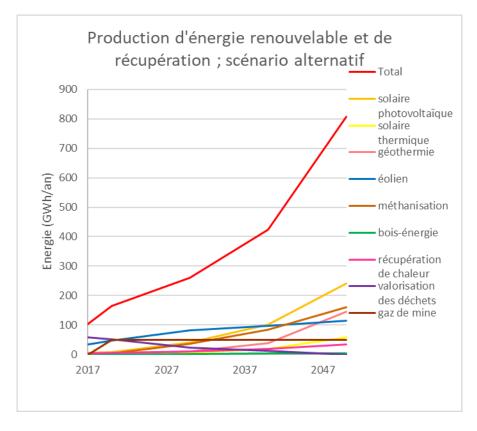


Figure 29 : Evolution de la production d'énergie renouvelable et de récupération, scénario alternatif



En considérant comme les objectifs du SRADDET que la production d'énergie éolienne atteint un seuil en 2030 puis croît uniquement grâce au remplacement des machines existantes, la production d'énergie totale est bien diminuée par rapport au potentiel maximal. En compensation, les autres énergies sont développées à leur maximum et suivent le scénario maximal. Dans cette même logique toutes les énergies croissent fortement à l'exception du gaz de mine qui a une production régulière et de la valorisation des déchets, dont l'hypothèse est faite que la matière à valoriser diminue également fortement en 2050.

Le mix énergétique estimé en 2050 est le suivant :

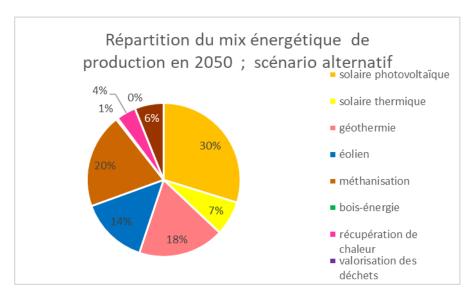


Figure 30 : Mix énergétique de production en 2050 du scénario alternatif

La production solaire photovoltaïque devient la plus grande production avec 30%, puis la méthanisation avec 20% et la géothermie. Même si la production éolienne n'est pas à son maximum de développement, elle apparaît à hauteur de 14%. Viennent ensuite pour des productions de moins de 10% la production de solaire thermique, la production de gaz de mine et la récupération de chaleur. La production de bois reste très minime dans le mix énergétique.

Synthèse comparative des scénarios et conclusion

Les différents scénarios

En résumé, il est ici proposé trois scénarios Energie :

- Un scénario défini selon les tendances actuelles du territoire, projetées aux horizons 2030 et 2050,
- Un scénario maximal selon les potentiels de développement de réduction des consommations et de productions d'énergie,
- Un scénario alternatif, ajusté en fonction du scénario maximal et des objectifs du SRADDET;

Ainsi que deux scénarios GES:

- Un scénario défini selon les tendances actuelles du territoire, projetées aux horizons 2030 et 2050,
- Un scénario maximal selon les potentiels de réduction des consommations d'énergie, de développement des productions d'énergie renouvelable et des réductions maximales des émissions autres qu'énergétiques.



Les trajectoires de tous les scénarios Energie et les objectifs du SRADDET sont exposées sur le graphique suivant :

Comparatifs des scénarios : consommation et production d'énergie

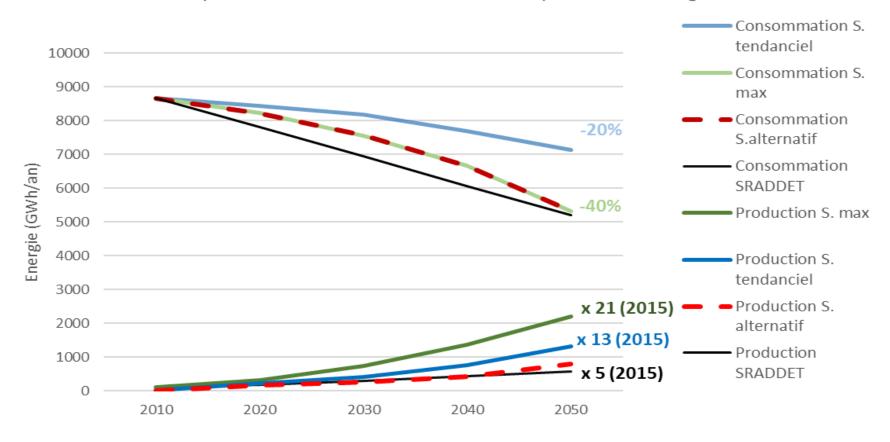


Figure 31 : Trajectoires de tous les scénarios Energie avec les objectifs SRADDET



Ainsi, la courbe de réduction de consommation du scénario alternatif suit celle du scénario maximal et la courbe de la production d'énergie du scénario alternatif suit celle du SRADDET. Pour la courbe de production, la différence avec la trajectoire du scénario maximal vient seulement de la baisse du développement de l'énergie éolienne; les autres énergies sont considérées à leur maximum de développement.

Le choix du scénario adéquat donnera la définition de la stratégie énergétique du territoire, détaillant les objectifs à mettre en place.

Les résultats (arrondis) sont donnés dans les tableaux suivants pour les trois scénarios, selon les pas de temps des objectifs réglementaires bas carbone :

| Scénario tendanciel | 2017 | 2020 | 2026 | 2030 | 2031 | 2040 | 2050 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Consommation | 8520 | 8440 | 8280 | 8170 | 8120 | 7770 | 7140 |
| Production locale | 100 | 220 | 330 | 410 | 450 | 770 | 1330 |

| Scénario maximal | 2017 | 2020 | 2026 | 2030 | 2031 | 2040 | 2050 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Consommation | 8520 | 8290 | 7830 | 7560 | 7470 | 6660 | 5320 |
| Production locale | 100 | 310 | 560 | 730 | 790 | 1360 | 2200 |

| Scénario alternatif | 2017 | 2020 | 2026 | 2030 | 2031 | 2040 | 2050 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Consommation | 8520 | 8290 | 7830 | 7560 | 7470 | 6660 | 5320 |
| Production locale | 100 | 170 | 220 | 260 | 280 | 430 | 810 |



Le graphique suivant synthétise les trajectoires des 2 scénarios GES tendanciel et maximum à l'horizon 2050, auxquels est ajoutée la trajectoire GES issue du Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Egalité des Territoire (SRADDET).

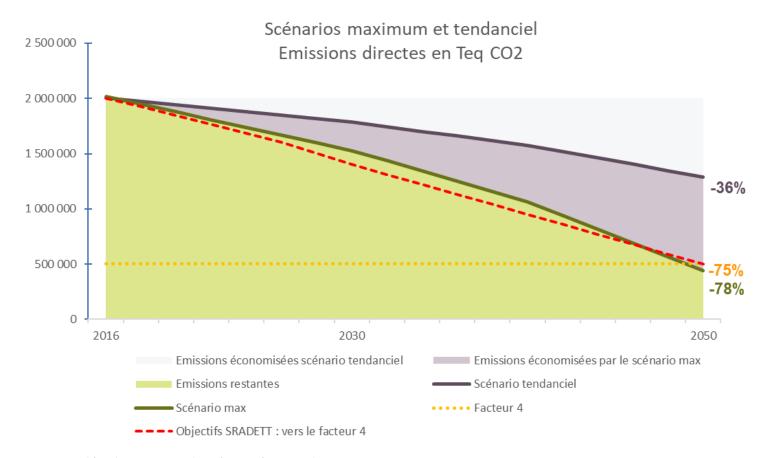


Figure 33 Synthèse des trajectoires des scénarios, émissions de GES

Le scénario maximal de réduction des émissions de GES est supérieur à l'objectif régional fixé dans le SRADDET, qui affiche aller « vers le facteur 4 » en 2050.

La trajectoire est en revanche légèrement moins rapide que le SRADDET, car elle prend en compte les freins et leviers actuels.

D'ici 2025, la trajectoire du scénario maximum est seulement très légèrement infléchie par rapport au scénario tendanciel, pour tenir compte du temps nécessaire à l'obtention de résultats concrets.

Le scénario maximal permet d'atteindre -24% sur les émissions de GES directes contre -30% dans le SRADDET.

Ramené au nombre d'habitants, le graphique suivant montre que le scénario maximum permet d'atteindre 2 Teq CO2 par habitant avant 2050.

Ce scénario maximum permet donc une division par 4 des émissions de GES (« facteur 4 »), et il s'inscrit bien dans la stratégie nationale Bas Carbone 2019 (SNBC) qui vise en 2050 des émissions de GES inférieures à 2 Teq CO2 par français.

Ce scénario maximum s'inscrit donc dans la trajectoire française de la SNBC et dans celle du SRADDET Hauts de France.

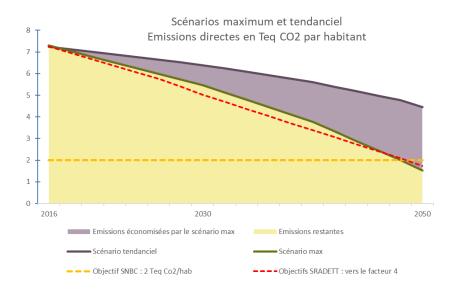


Figure 34 : Synthèse des trajectoires des scénarios, émissions directes de GES par habitant



La facture énergétique

Les consommations des différentes énergies du territoire ont un coût qui a tendance globalement à augmenter.

La facture énergétique permet de donner une estimation de ce coût, rapportée aux productions d'énergie du territoire et permet d'indiquer ainsi le poids économique de l'utilisation des énergies du territoire.

Pour cette détermination, l'outil FacETe développé par les cabinets de conseil Auxilia et Transitions, (en lien avec plusieurs territoires TEPOS et le CLER) a été utilisé. FacETe permet de calculer le coût total de l'énergie consommée et importée par l'ensemble des acteurs d'un territoire à un instant donné et à l'horizon 2050, ainsi que la valeur générée par la production locale d'énergies renouvelables.

Les données de consommations et de production d'énergie actuelles de l'année de référence (2017) sont indiquées en entrée du modèle et les informations des coûts sont simulées.

Après simulation, la facture énergétique brute actuelle du territoire est de **720 M€** (correspondant aux consommations), avec une production d'énergie locale permettant une

économie de **21 M€**, aboutissant à une **facture nette de 699 M€**, comme décrite dans le graphique suivant :

FACTURE ÉNERGÉTIQUE DU TERRITOIRE



Figure 35 : Répartition de la facture énergétique par rapport à la production — outil FacETe

La production locale d'énergie du territoire compense donc très peu le coût des consommations.



Répartie au nombre d'habitants, cela correspond à une facture de **2 604** € par habitant en comptant tous les secteurs d'activité et cela correspond à 1 815€ par habitant pour uniquement les secteurs résidentiel et transport.

Dans l'économie du territoire, ce coût représenterait **10% du PIB du territoire**.

La facture est donnée par secteurs et par énergie, comme indiquée ci-dessous :

RÉPARTITION DE LA FACTURE BRUTE PAR SECTEURS

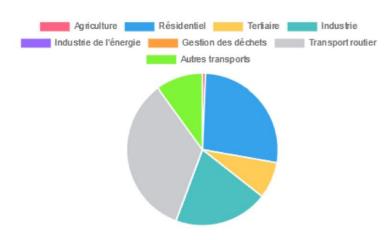


Figure 36 : Répartition de la facture énergétique par secteur – outil FacETe

Les transports routiers représentent la plus grande part de la facture énergétique, ce qui correspond aux consommations

très fortes de produits pétroliers. Vient ensuite le résidentiel, puis l'industrie. Les transports autres que routiers représentent également un coût, qui est à peu près équivalent à celui du tertiaire. Les secteurs de l'agriculture, de l'industrie de l'énergie et de la gestion des déchets ont de très faibles coûts en comparaison aux autres secteurs.

RÉPARTITION DE LA FACTURE BRUTE PAR SOURCES D'ÉNERGIE

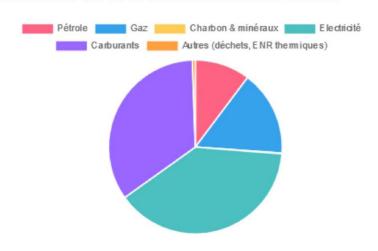


Figure 37 : Répartition de la facture énergétique par type d'énergie – outil FacETe

Par énergie, l'électricité et les carburants ont un poids très important dans la facture énergétique, du fait de leur forte consommation mais également du coût au kWh. Cela correspond à un secteur des transports très coûteux. Le gaz représente un coût moindre, tout comme le pétrole (consommé hors des carburants). Ce pétrole correspond aux



besoins en chauffage, notamment des secteurs résidentiel et tertiaire. Le charbon et les autres énergies ne représentent qu'une part très minime dans la facture énergétique.

RÉPARTITION DE LA FACTURE BRUTE PAR USAGES

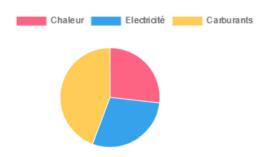


Figure 38 : Répartition de la facture énergétique par usage de l'énergie — outil FacETe

Comme le montre le graphique ci-dessus, la part des carburants dans la facture énergétique a une place prépondérante face aux coûts équivalents de chaleur et d'électricité, ce qui risque de s'accentuer avec le temps.

L'électricité a un coût au MWh bien plus élevé que les autres énergies mais cet écart peut varier d'un secteur à l'autre. Les secteurs pour lesquels les prix sont plus élevés sont de loin les transports, puis le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture et dans une moindre mesure viennent secteurs de l'industrie, de la gestion des déchets et l'industrie de l'énergie. Dans les transports, le coût le plus élevé correspond à l'essence et dans une moindre mesure le gazole, le biogaz et GPL. Les coûts des énergies des transports sont globalement plus élevés que pour les autres secteurs d'activités.

L'outil FacETe propose une évolution de la facture énergétique jusqu'en 2050. Cette évolution s'appuie sur l'hypothèse de base que le coût du kWh global (toutes énergies confondues) va très fortement augmenter et sera en 2050 près du triple du coût actuel.

Plusieurs simulations sont proposées :

- Une trajectoire de l'état des lieux projeté, sans aucune modification des consommations et de la production d'énergie, ce qui correspond à une évolution uniquement du coût de l'énergie,
- Une trajectoire correspondant au scénario tendanciel du territoire, avec diminution des consommations de 0,5% par an et une croissance de la production d'énergie de 1,08% par an,
- Une trajectoire correspondant au scénario maximal du territoire, avec diminution des consommations de 1,1% par an et une croissance de la production d'énergie de 1,1% par an.



La trajectoire du scénario alternatif du territoire correspond à la trajectoire du scénario maximal car la réduction de consommations est identique à celle du scénario maximal et la production d'énergie est certes moindre mais elle a un impact sur la facture énergétique plutôt faible.

Les trajectoires sont représentées dans le graphique cidessous :

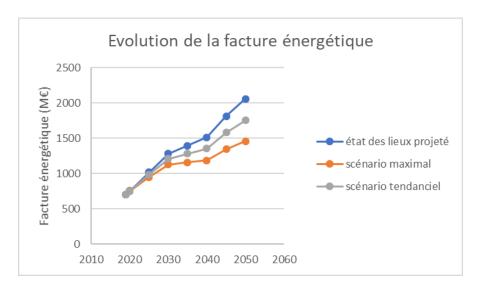


Figure 39 : Evolution de la facture énergétique selon les scénarios entre 2017 et 2050 – outil FacETe

La courbe de l'état des lieux projeté correspond au **coût de** l'inaction. La facture passe en 2017 de 699 M€ à 2059 M€ par an en 2050, soit une multiplication par 3 par rapport à 2017.

La courbe du scénario tendanciel augmente de manière un peu plus faible en atteignant 1756 M€ pour l'année 2050, soit une multiplication par 2,5 par rapport à 2017. Cela correspond à la projection de la tendance actuelle du territoire.

La courbe du scénario maximal (qui correspond également à celle du scénario alternatif) atteint en 2050 1458 M€ par an, soit une multiplication par 2,1 par rapport à 2017. Le coût de l'énergie en 2050 est toujours plus élevé qu'actuellement ce qui semble inévitable mais il y a une économie de 600 M€ par an par rapport au coût de l'inaction et de 300 M€ par rapport à la tendance actuelle. L'économie de 600 M€/an en 2050 ne correspond pas aux coûts des actions à mettre en place pour atteindre le scénario maximal mais seulement à l'économie sur l'achat d'énergie si des efforts sur la consommation et la production étaient faits.

