

Analyse et concaténation du volet énergie des SRADDET

Avec le concours financier de :



Institut pour la Recherche de
la Caisse des Dépôts

Table des matières

Résumé.....	5
Contexte de l'étude	6
1.1. Travail effectué lors de la phase 1	6
1.2. Travail effectué lors de cette seconde phase.....	6
Rappels sur la méthodologie élaborée en phase 1	8
2.1. Effort de rigueur sur le calcul des indicateurs clefs	8
2.2. Modélisation fine du système énergétique par vecteurs, <i>via</i> un tableur.....	9
2.3. Approche « territoriale » vs. « empreinte »	10
Difficultés rencontrées lors de la collecte de données, et stratégies adoptées.....	11
3.1. Des documents souvent moins quantitatifs que les SRCAEs	13
3.2. Horizons de temps et année de démarrage hétérogènes	13
3.3. Peu de préoccupation des itinéraires énergétiques entre sources primaires et utilisation finale	14
3.4. Méthodologies hétérogènes et opacité sur le transport.....	16
3.5. Autres difficultés sur des points plus spécifiques.....	16
Résultats.....	18
4.1. Analyse de la cohérence des résultats avec les données nationales actuelles	18
4.2. Compatibilité de la somme des objectifs régionaux avec les objectifs nationaux	19
4.3. Conformité de l'affichage région 100 % EnR 2050 avec la trajectoire énergétique effective.....	26
4.4. Equilibre offre / demande par vecteurs.....	28
4.5. Solidarités inter-régionales	32
4.6. Analyse : cohérence des objectifs, règles et mesures du volet énergie des SRADDET	34
Synthèse.....	41
5.1. Problèmes d'hétérogénéité en termes de méthode et de données.....	41
5.2. Des résultats régionaux globalement plus ambitieux que les objectifs nationaux à court terme, et inversement à long terme	41
5.3. De forts déséquilibres dans les vecteurs	42
5.4. Un besoin de dialogue inter-régional	42
5.5. Mesures d'accompagnement : renforcer, détailler et assurer la cohérence au sein des SRADDET	43
Perspectives d'amélioration de notre analyse	44
Annexe 1 : Cartes des productions régionales d'EnR par filière.....	45
7.1. Production de combustible biomasse solide (GWh PCI).....	45
7.2. Production d'agrocarburants (GWh PCI).....	45
7.3. Production de biométhane (GWh PCI)	46
7.4. Production d'électricité d'origine renouvelable (GWh).....	46
7.5. Production de chaleur d'origine renouvelable (GWh).....	50
Annexe 2 : Commentaires sur les données et hypothèses effectuées pour chaque région	54
8.1. Auvergne-Rhône-Alpes.....	54
8.2. Bretagne	54
8.3. Corse.....	55

8.4.	Hauts de France	55
8.5.	Ile-de-France.....	56
8.6.	Normandie.....	57
8.7.	Occitanie.....	58
8.8.	Pays de la Loire.....	58
8.9.	Sud	58
<i>Annexe 3 : Etat d'avancement des SRADDET</i>		<i>60</i>
<i>Annexe 4 : Description de l'outil PRES</i>		<i>61</i>
10.1.	Organisation générale.....	61
10.2.	Données d'entrée régionales.....	61
10.3.	Module de calcul régional	63
10.4.	Module de synthèse nationale.....	71
<i>Annexe 5 : Analyse des SRADDET volet énergie – Objectifs, règles et mesures.....</i>		<i>72</i>
11.1.	Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Normandie	72
11.2.	Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Centre Val de Loire	78
11.3.	Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Bretagne.....	84
11.4.	Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Auvergne Rhône Alpes	95
11.5.	Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Grand-Est.....	102
<i>Annexe 6 : Comparaison des SRADDET avec le scénario négaWatt 2017.....</i>		<i>106</i>
<i>Liste des tableaux.....</i>		<i>108</i>
<i>Liste des figures.....</i>		<i>108</i>
<i>Liste des équations.....</i>		<i>109</i>

Résumé

Comme de nombreux autres acteurs, l'Association négaWatt a pu observer l'absence d'homogénéité dans la méthodologie suivie pour l'élaboration des anciens schémas régionaux climat air énergie (SRCAE), conduisant à l'impossibilité de les comparer et de les agréger pour les confronter aux objectifs nationaux. Sur la base de ce constat, l'Association négaWatt a produit et publié en 2019, avec le soutien de quatre Régions, une proposition de [cadre méthodologique harmonisé d'élaboration du volet énergie des SRADDET](#).

La présente analyse constitue l'étape suivante. Elle a pour objet d'une part d'évaluer la robustesse et l'homogénéité des méthodologies suivies, d'autre part de comparer les résultats obtenus avec les objectifs nationaux. Enfin, elle évalue la cohérence entre les objectifs affichés par les Régions, et les règles et mesures associées.

Le premier constat que révèle cette étude est à nouveau **l'absence d'homogénéité dans les méthodologies suivies**, auxquelles viennent s'ajouter **des différences dans les horizons de temps** atteints par ces exercices prospectifs, ainsi que **l'impasse faite sur la prospective du secteur nucléaire, et fossile dans une moindre mesure**. Cette observation est renforcée par **un manque de cohérence entre les objectifs affichés et ceux réellement atteints, engendré par un manque de rigueur méthodologique**. C'est particulièrement criant pour l'objectif affiché de région à énergie positive ou de région 100 % renouvelable : si cet objectif est effectivement atteint dans certains cas lorsque l'on compare la production globale d'énergie renouvelable sur le territoire à la consommation dans son ensemble, il ne l'est plus du tout si on intègre une analyse plus fine, vecteur par vecteur. Cette approche plus détaillée met en lumière des productions souvent très excédentaires d'électricité renouvelable, et à l'inverse **des importations nécessaires de gaz ou de carburants liquides, souvent d'origine fossile**. De cette observation découle des résultats sensiblement différents, en fonction de la méthode de calcul retenue, lorsque l'on compare les résultats des SRADDET aux objectifs nationaux.

L'agrégation des SRADDET montre quant à elle que **la somme des volontés régionales ne permet pas d'atteindre les objectifs nationaux fixés à l'horizon 2050**. Ce décalage s'explique en partie par le renforcement récent de l'ambition au niveau national, avec l'inscription de l'objectif de neutralité carbone dans la loi énergie-climat de 2019, même si cette cible était néanmoins déjà connue puisqu'annoncée par les pouvoirs publics dès 2017. Il s'explique aussi par le manque de lisibilité pour chaque collectivité de sa place dans le système énergétique national ; pour que l'agrégation des SRADDET puisse être cohérente avec les objectifs nationaux, **un dialogue devrait pouvoir s'instaurer entre les différentes régions**, permettant d'ajuster si nécessaire les trajectoires régionales pour garder le cap vers les objectifs nationaux. Il s'explique enfin – et une nouvelle fois – par un manque de rigueur qui n'a pas permis de mettre en lumière, dans ces exercices régionaux, **les nécessaires importations d'énergie (souvent d'origine fossile) découlant des trajectoires proposées**. Enfin, si des domaines comme le nucléaire ou les fossiles semblent tacitement reconnus comme hors champ de la prospective régionale, **il conviendrait que l'Etat clarifie sa stratégie de long-terme pour ces filières**, sans laquelle la concaténation des SRADDET ne peut qu'être incertaine.

Cette étude vise enfin à s'assurer de la cohérence entre les objectifs affichés par les SRADDET et les mesures et recommandations associées. Pour ne pas rester d'éternels vœux pieux, les objectifs doivent en effet être assortis de mesures précises, même si l'échelon régional n'est pas nécessairement le mieux doté en compétences relatives à l'énergie. Le constat établi est celui d'un manque aussi bien qualitatif que quantitatif : si quelques exceptions nuancent légèrement le propos, **les mesures sont dans bien des cas à la fois insuffisantes et trop peu précises, voire inexistantes, pour permettre à la Région d'atteindre ses objectifs**. En outre, de nombreuses actions envisagées par les Régions viennent en contradiction avec les objectifs affichés de réduction des gaz à effet de serre : soutien à la filière aéronautique et aux aéroports, renforcement de l'attractivité logistique, développement d'infrastructures routières, etc.

Pour combler différentes lacunes des exercices régionaux, notamment dans les données publiées, des hypothèses ont dû être formulées sur un certain nombre d'indicateurs. Pour renforcer sa robustesse, **cette étude devra par la suite s'accompagner d'analyses de sensibilité** permettant de davantage mesurer l'impact de ces hypothèses sur les résultats.

Consacrée essentiellement au volet énergie des SRADDET, elle devra également, pour être plus exhaustive, se renforcer sur le volet climat ; l'analyse devra notamment permettre une approche tous gaz à effet de serre qui fait défaut aujourd'hui, en intégrant les enjeux d'évolution des systèmes agricoles, sylvicoles et alimentaires.

1.

Contexte de l'étude

1.1. Travail effectué lors de la phase 1

Par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) adoptée en août 2015, l'Etat a formulé plusieurs objectifs à atteindre au niveau national à l'horizon 2030 et 2050, par exemple la division par deux de la consommation d'énergie finale à l'horizon 2050. La loi Énergie Climat de novembre 2019 et le projet de révision de la Stratégie nationale bas-carbone vont encore plus loin, avec un objectif de neutralité carbone en 2050.

Par ces engagements récents et plus anciens (division par 4 des émissions de gaz à effet de serre, engagements européens, etc.), l'Etat a donc besoin de formuler des indicateurs et un *reporting* pour montrer où la France se situe dans la réalisation de ses objectifs ; il est donc susceptible d'exiger des Régions une remontée d'informations.

Par ailleurs, en application de la loi NOTRe, les SRCAE établis par les Régions entre 2012 et 2014, sont remplacés par un volet énergie intégré dans les nouveaux SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires), qui sont en cours de publication et d'approbation.

Lors de la réalisation des précédents SRCAE, l'absence de définition d'un cadre interrégional harmonisé a conduit à une impossibilité méthodologique de les comparer, ou de les agréger au niveau national pour vérifier leur cohérence vis-à-vis des engagements nationaux de la France (objectifs 3x20 européens et facteur 4 sur les GES), et leur articulation par rapport aux actions nationales.

L'Association négaWatt a pris l'initiative de proposer un travail d'élaboration d'une méthodologie et d'un outil permettant d'éviter ces écueils. Il a pour but :

- De garantir une compatibilité minimale des exercices régionaux, une base de comparaison entre régions, et la mise en exergue de leurs **complémentarités** : données fondamentales pour une bonne politique publique nationale de l'énergie, et pour travailler à une bonne coordination des échelons de décision et de mise en œuvre,
- De rendre possible une agrégation nationale, permettant de vérifier la convergence avec les objectifs nationaux, et de donner ainsi une **cohérence** aux plans régionaux.
- De mettre en évidence la nécessaire **solidarité** entre Régions, afin que celles qui ont le meilleur potentiel en énergies renouvelables échappent à la tentation du repli et développent leurs capacités pour en faire bénéficier les Régions moins favorisées.

Avec le soutien financier de quatre régions (Bourgogne-Franche Comté, Centre-Val de Loire, Grand-Est et Nouvelle-Aquitaine), une première phase a été réalisée en 2018, consistant à produire ce cadre méthodologique. Il a depuis été publié et est disponible sur <https://www.negawatt.org/Cadre-harmonise-pour-le-volet-energie-des-SRADDET>. En parallèle, le traitement des données issues des SRADDET de ces quatre régions a été réalisé.

1.2. Travail effectué lors de cette seconde phase

L'étude dans laquelle s'inscrit le présent rapport, vise à :

- Compléter l'inventaire des schémas énergie des SRADDET dans les 9 régions non encore traitées en phase 1, et insérer leurs données dans l'outil dédié, après mise au bon format, et recherche des

données manquantes. En l'absence de SRADDET disponible, les données du document équivalent le plus récent¹ sont prises en compte

- Effectuer une agrégation et une synthèse nationale de la totalité des régions métropolitaines :
 - Analyse du positionnement du résultat agrégé des 13 Régions par rapport aux objectifs nationaux
 - Analyse des flux d'énergie renouvelable échangés entre régions.
- Effectuer une analyse qualitative et quantitative des mesures proposées dans chacune des 13 régions. Sans être exhaustive, cette analyse évaluera les mesures proposées aussi bien du point de vue de leur mise en œuvre opérationnelle que de leur cohérence avec les trajectoires retenues dans les différents SRADDET.

¹ PADDUC pour la Corse, SDRIF pour l'Île de France, et SRCAE pour la Région Pays de Loire dont le SRADDET n'est pas publié au moment de la remise des résultats de cette étude

2.

Rappels sur la méthodologie élaborée en phase 1

Nous proposons ci-dessous un résumé des grandes lignes de la méthodologie élaborée en phase 1 du projet. Pour plus de détail, merci de vous référer au document disponible sur le [site internet de l'Association négaWatt](#).

2.1. Effort de rigueur sur le calcul des indicateurs clefs

Pour assurer la cohérence des résultats d'une région à l'autre, et comparer les ambitions nationales avec l'agrégation de l'échelon régional de façon rigoureuse, l'analyse du volet énergie des SRADDET est effectuée à partir des données brutes des différents filières de production d'énergie et des consommations détaillées de chaque secteur de consommation, ventilées selon les différentes grandes familles de vecteurs². Les objectifs affichés dans les SRADDET peuvent donc différer, parfois de façon importante, avec nos propres calculs, effectués à partir de ces données brutes (et de leurs lacunes, comme on le verra par la suite).

Parmi les différents indicateurs, le « taux d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute » est celui qui nécessite le plus d'attention. Cette consommation étant dite « brute », elle doit intégrer les pertes des réseaux de transport et distribution, ainsi que la chaleur et l'électricité consommés par la branche énergie de l'industrie. Mais surtout, trois variantes de ce taux sont rencontrées :

$$\frac{\sum_{\text{vecteurs}}(\text{consommation finale brute ENR du vecteur})}{\sum_{\text{secteurs}}(\text{consommation finale brute du secteur})}$$

Équation 1 - Formule du taux d'énergie renouvelable dans la consommation finale, d'après directive 2009/28/CE

Il s'agit de la valeur utilisée au niveau national, comprise en 0 % et 100 % (on ne peut consommer plus d'énergies renouvelables (EnR) que d'énergie de façon générale). Le calcul nécessite d'être vigilant aux doubles comptes : une énergie renouvelable convertie en un autre vecteur ne doit pas être comptabilisée deux fois. Par ailleurs, cela oblige à tenir compte du fait que les différentes ressources renouvelables ne sont pas équivalentes, et qu'elles peuvent être utilisées pour satisfaire certaines demandes énergétiques et pas d'autres.

Cela nécessite donc une modélisation fine des flux d'énergie depuis les sources primaires, jusqu'à leurs usages finaux.

$$\frac{\sum_{\text{filières}}(\text{productions ENR primaires locales})}{\sum_{\text{secteurs}}(\text{consommation finale brute du secteur})}$$

Équation 2 - Formule « alternative » du taux d'EnR dans la consommation finale : le ratio production primaire / consommation finale

Par construction, la formule ci-dessus (qui s'apparente plus un ratio qu'un taux), peut logiquement dépasser 100 %. La valeur de 100 % est d'ailleurs beaucoup plus facile à atteindre qu'avec la définition précédente, car la formule fait fi des vecteurs, ainsi que des pertes de transformation et d'acheminement sur les réseaux.

Cet indicateur, nettement plus facile à calculer et moins exigeant, est souvent préféré, bien que les objectifs politiques affichés correspondent *a priori* plus à la première définition, voire à une définition encore plus exigeante - l'autosuffisance en EnR *locales* :

$$\frac{\sum_{\text{vecteurs}}(\text{consommation finale brute ENR d'origine locale du vecteur})}{\sum_{\text{secteurs}}(\text{consommations finales brutes})}$$

Équation 3 - Formule du taux d'énergie renouvelable d'origine locale dans la consommation finale

² Electricité, Carburants liquides, Carburants gazeux, Combustibles gazeux, Combustibles liquides, Combustibles solides, Chaleur, Chaleur environnement

2.2. Modélisation fine du système énergétique par vecteurs, *via* un tableur

Afin de mener à bien le travail d'analyse, et de pouvoir calculer les indicateurs de la façon la plus rigoureuse possible, comme expliqué plus haut, un tableur de modélisation simplifié a été produit. Ce tableur vise à reconstituer le système énergétique régional complet, ainsi que son évolution au cours de la prospective, en croisant les différentes filières de production d'énergie mobilisées sur le territoire et à l'extérieur de celui-ci, avec la demande finale des différents secteurs de consommation.

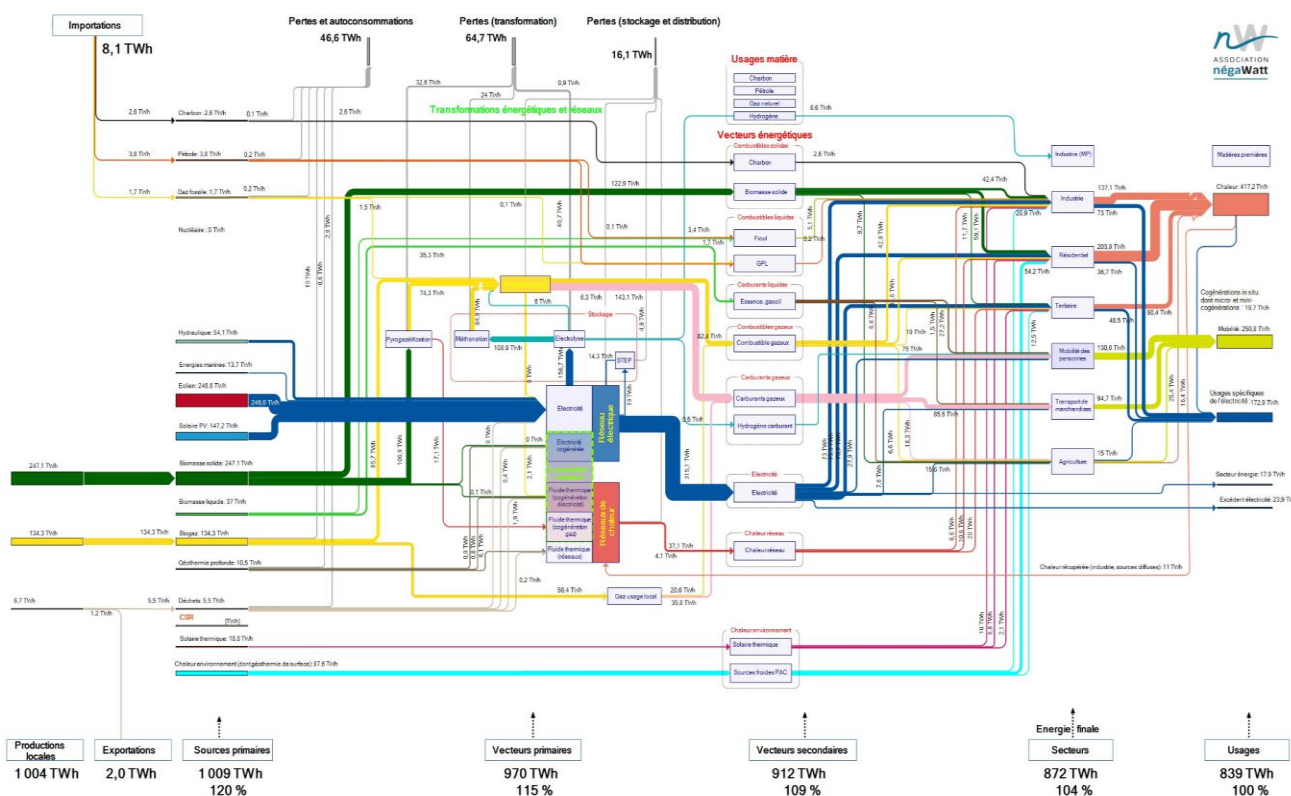


Figure 1 - Exemple de modélisation du système énergétique effectué dans le cadre du scénario négaWatt
(diagramme de Sankey – [disponible en ligne](#))

Ce croisement de la demande et de la production *via* les vecteurs, permet ainsi de faire des bilans précis d'importations et d'exportations pour chaque vecteur, à l'échelon régional, puis national, et ainsi d'évaluer la bonne complémentarité des régions entre elles, ainsi que la cohérence entre les hypothèses de production d'une part, et celles sur la consommation d'autre part.

Il s'agit toutefois d'un calcul simplifié de comparaison de la production avec la consommation de chaque vecteur, qui ne porte pas sur :

- Les flux d'import / export simultanés au sein d'une même famille de vecteurs (par ex. au sein de la biomasse solide, certaines régions pouvant à la fois importer des granulés et exporter des bûches). Le calcul est effectué en balance nette : chaque famille de vecteur est soit exportatrice, soit importatrice.
- L'équilibre offre/demande au pas horaire (pour le réseau électrique), ou saisonnier (pour le gaz)

Ces points mériteraient d'être examinés dans un second temps³, mais sont au-delà des exigences actuelles des SRADDET, et les données actuellement disponibles ne permettent pas de faire les calculs.

³ A ce sujet, RTE est en train de mener une expérimentation d'équilibre horaire du réseau électrique au niveau de la région Occitanie, en lien avec leur SRADDET en cours de finalisation

2.3. Approche « territoriale » vs. « empreinte »

De façon générale, on examine le système énergétique de la région et ses émissions associées en considérant son périmètre physique ; *a contrario* d'une approche « empreinte », qui vise à déterminer l'impact énergétique induit par les activités des habitants de la région.

Cette dernière approche peut à la fois générer des consommations hors du territoire, et à l'inverse soustraire les consommations sur le territoire des visiteurs extérieurs. Elle pose des défis méthodologiques conséquents pour garantir une agrégation des régions sans doubles comptes, ni omissions ; sans compter que les organismes régionaux, tels que les OREGES et AASQA, ne fonctionnent pas selon ce principe pour produire leurs données.

Cela a donc des répercussions sur le calcul des émissions de gaz à effet de serre, qui s'effectueront exclusivement à partir des consommations d'énergie primaire fossile sur le territoire (SCOPE 1), et non à partir des émissions indirectes de vecteurs importés comme l'électricité (SCOPE 2), ou encore d'énergie grise dans les produits de consommation importés (SCOPE 3).

Pour les autres indicateurs (comme le taux de réduction de la consommation d'énergie finale, ou le taux d'EnR dans la consommation finale), on examinera toujours les activités du territoire, mais au niveau SCOPE 2 (c'est-à-dire que les importations de vecteurs seront bien prises en compte, mais pas l'empreinte des produits importés).

Selon ce même principe, la comptabilisation des consommations du secteur « transport » suivra une approche « cadastrale », et non « gravitaire », tels que définis dans ce schéma :

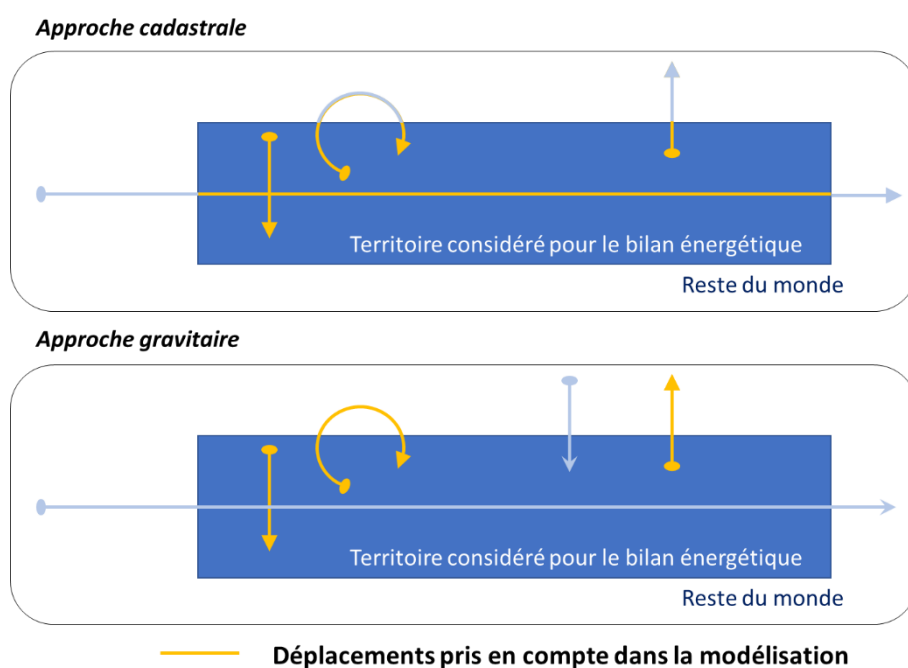


Figure 2 - Modes de calcul des émissions polluantes pour les transports

3.

Difficultés rencontrées lors de la collecte de données, et stratégies adoptées

Un grand nombre de données manquantes ou incomplètes est à déplorer, comme indiqué de façon synthétique dans la Figure 3. Les difficultés spécifiques à chaque région, et chaque donnée, sont explicitées en annexe.

La méthodologie proposée n'ayant été publiée que lorsque les SRADDET étaient en phase de finalisation, on ne peut que constater des écarts très significatifs entre la méthodologie proposée et les exercices effectués. C'est particulièrement flagrant pour les 9 régions étudiées lors de cette seconde phase du projet.

Nous allons lister ci-après les principales difficultés rencontrées et les principes suivis pour y remédier, l'objectif étant malgré tout de dégager de premiers enseignements, au-delà du simple besoin d'harmonisation des SRADDET à l'avenir. Certaines des hypothèses que nous avons effectuées ont *a priori* une influence importante sur les résultats ; il est donc suggéré de procéder à des analyses de sensibilité sur les différents paramètres, lors de phases ultérieures de cette présente étude.

De façon générale, les hypothèses effectuées suivent les principes de :

- **Conservativité** : chaque fois que l'utilisation d'hypothèses est nécessaire, l'hypothèse doit être conservatrice. Par exemple la part d'un vecteur qui proviendrait d'un périmètre hors France (et donc non calculable à partir des SRADDET) est supposée constituée à 100 % d'énergie fossile.
- **Cohérence** : dès qu'une série temporelle de données est utilisée, elles doivent être comparables dans le temps, sans décrochage inexplicable.

Donnée	Energie d'origine / secteur	PACA	AURA	BRETAGNE	NORMANDIE	HAUTS-DE-FRANCE	CORSE	ILE-DE-FRANCE	OCCITANIE	PAYS DE LA LOIRE
Consommation totale énergie finale et primaire fossile										
Emissions directes de GES par le secteur énergétique										
Production locale d'énergie primaire fossile	Charbon, pétrole, gaz naturel									
Production locale d'énergie primaire renouvelable	Biomasse solide									
Production locale d'énergie primaire renouvelable	Biomasse liquide									
Production locale d'énergie primaire renouvelable	Biogaz (biométhane injecté dans le réseau)									
Production locale d'électricité et de chaleur renouvelable	Biogaz (cogénération)									
Production locale d'électricité renouvelable	Géothermie HT									
Production locale d'électricité	Hydro									
Production locale d'électricité	Energies marines									
Production locale d'électricité	Eolien									
Production locale d'électricité	PV									
Production locale d'électricité	Nucléaire (centrale thermique)									
Production locale d'électricité	Charbon (centrale thermique)									
Production locale d'électricité et de chaleur	Charbon (cogénération)									
Production locale d'électricité	Pétrole (centrale thermique)									
Production locale d'électricité et de chaleur	Pétrole (cogénération)									
Production locale d'électricité	Gaz naturel (centrale thermique)									
Production locale d'électricité et de chaleur	Gaz naturel (cogénération)									
Production locale d'électricité	Biomasse solide (centrale thermique)									
Production locale d'électricité et de chaleur	Biomasse solide (cogénération)									
Production locale d'électricité et de chaleur	Déchets (cogénération)									
Production d'hydrogène	Electricité (electrolyse)									
Production de méthane de synthèse	Biomasse (pyrogazéification)									
Production de chaleur pour réseaux	Chaleur Fatale									
Production de chaleur pour réseaux	Géothermie Profonde									
Production de chaleur pour réseaux	Déchets									
Production de chaleur pour réseaux	Biomasse									
Production de chaleur pour réseaux	Gaz Naturel									
Production de chaleur pour réseaux	Pétrole									
Production de chaleur pour réseaux	Charbon									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Résidentiel									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Tertiaire									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Transport									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Industrie									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Agriculture									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Industrie_énergie									
Conso d'énergie finale, par vecteur	Consommation non énergétique									
Production annuelle	Solaire thermique									
Production annuelle	Chaleur environnement									
Méthodologie suivie pour la consommation du secteur transport (gravitaire vs. cadastral)										
Prise en compte du transport maritime & aérien (oui / non, dans quelle mesure)										
Hypothèses démographiques										

Légende

En cours de vérification

Donnée disponible

Donnée manquante ou disponible partiellement, impact modéré estimé

Donnée manquante ou disponible partiellement, impact élevé estimé

Figure 3 - Etat des lieux de la collecte de données

3.1. Des documents souvent moins quantitatifs que les SRCAEs

A contrario des précédents SRCAEs, les SRADDET sont souvent moins quantifiés dans leurs objectifs et trajectoires, ainsi que sur l'état des lieux. On trouve la plupart du temps un ensemble de mesures, et des objectifs globaux de développement des énergies renouvelables et de réduction de la consommation, mais à un niveau très agrégé. Par exemple sur la demande, on manque de détails sur la part relative des différents vecteurs énergétiques et/ou secteurs.

Cela provient sans doute du caractère très transversal du SRADDET, qui couvre des thématiques très vastes au-delà de l'énergie. Cela est limitant pour avoir une vision claire du système énergétique régional et de son évolution proposée.

Il a donc souvent été nécessaire de revenir aux SRCAEs pour combler certaines lacunes dans les données, notamment sur l'état des lieux.

3.2. Horizons de temps et année de démarrage hétérogènes

Une difficulté majeure est l'absence d'homogénéité sur les années de démarrage et surtout de fin des exercices prospectifs.

En dehors des régions n'étant pas tenues de produire un SRADDET (Corse et Ile-de-France), l'année de référence de la prospective est le plus souvent fixée à 2014 ou 2015. Il a donc été choisi de s'aligner sur l'année la plus tardive (2015) pour l'analyse de l'agrégation.

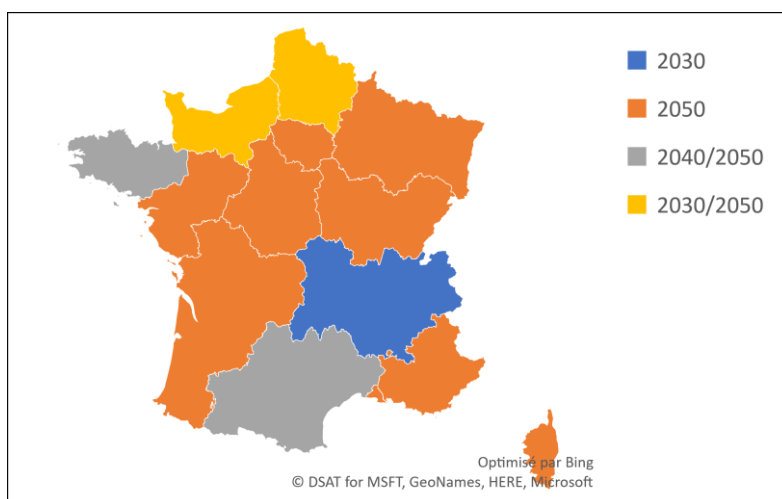


Figure 4 - Horizon des perspectives

L'hétérogénéité des horizons est beaucoup plus problématique. La plupart des régions mènent leur exercice jusqu'à 2050, mais la région Auvergne-Rhône-Alpes a fait le choix de s'arrêter en 2030⁴, tandis que les régions Hauts-de-France et Normandie ont fixé des objectifs à 2050 sur la consommation, mais à 2030 seulement pour la production de renouvelables. Le SRADDET Occitanie a fixé un horizon à 2040, mais il s'appuie néanmoins sur un scénario énergétique à horizon 2050 ; les données à cette échéance ont donc pu être obtenus. De même, le SRADDET breton s'appuie sur un exercice de concertation (la « Breizh COP ») à horizon 2040, mais le SRADDET lui-même poursuit bien ses trajectoires énergétiques jusqu'en 2050.

De son côté, [le décret issu du la loi NOTRe](#), précisant le contenu des SRADDET, indique bien une obligation de pousser l'exercice jusqu'à 2050⁵.

⁴ Suite à enquête publique et avis de l'autorité environnementale, une version amendée du SRADDET Auvergne-Rhône-Alpes « Ambition Territoires 2030 » a toutefois été produite par la suite, pour prolonger la prospective à l'horizon 2050.

⁵ "Les objectifs quantitatifs de maîtrise de l'énergie, d'atténuation du changement climatique, de lutte contre la pollution de l'air sont fixés par le schéma à l'horizon de l'année médiane de chacun des deux budgets carbone les plus lointains adoptés en application des articles L. 222-1-A à L. 222-1-D du code de l'environnement et aux **horizons plus lointains mentionnés à l'article [L. 100-4 du code de l'énergie](#)**." Ce dernier horizon étant actuellement fixé à 2050.

Pour pouvoir mener une comparaison des objectifs régionaux avec les engagements nationaux, nous avons tenté de combler les lacunes pour atteindre 2050, en suivant différentes approches selon le type de données : l'extrapolation (maintien de l'effort), ou le statu quo.

Le détail de ces choix, par région et par type de données, est fourni en annexe.

3.3. Peu de préoccupation des itinéraires énergétiques entre sources primaires et utilisation finale

L'autonomie énergétique en 2050 à partir de renouvelables est souvent l'objectif visé (cf. chapitre 4.3 ci-dessous), mais en suivant la « mauvaise » définition du taux de renouvelable (cf. chapitre 2.1 ci-dessus), qui cherche à faire correspondre la demande finale totale en GWh, avec la production primaire en EnR, sans se préoccuper des « chemins énergétiques » entre les deux. De cela découle un certain nombre de lacunes.

Tout d'abord pour les filières renouvelables non électriques :

- Le mode de valorisation du biogaz (cogénération ou injection biométhane) est rarement précisé / quantifié
- La biomasse solide est souvent étudiée sous l'angle de sa consommation, sans aborder la partie production locale de combustible, et donc les besoins d'import ou d'export. Ce point est toutefois plus explicite dans le « Schéma Régional Biomasse » (SRB), qui a parfois été utilisé en complément du SRADDET.

Les technologies de stockage et de conversion d'énergie d'un vecteur vers un autre (pyro-gazéification, méthanation, électrolyse...) sont également rarement mentionnées, et encore moins quantifiées, ce qui pose des problèmes d'équilibre offre/demande par vecteur, comme on le verra plus loin.

Par ailleurs la prospective énergétique se focalise sur les énergies renouvelables, au détriment des filières fossiles & nucléaire. Rien n'est dit sur le parc de centrales nucléaires ; quant aux fossiles, ils sont parfois mentionnés dans l'état des lieux, mais leurs perspectives d'évolution ne sont que très rarement définies, que ce soit au niveau de la production d'énergie (centrales thermiques, cogénération...) ou de la consommation finale (carburants et combustibles fossiles).

Enfin, la demande finale n'est pas toujours ventilée par secteurs d'activités, et encore plus rarement par vecteurs. Plus rare encore sont les projections d'évolution des parts de marché des différents vecteurs.

En conséquence, il a fallu faire des hypothèses :

- Sur la structure de la consommation finale par vecteurs.
 - Les données des OREGES fournissent un état des lieux des parts de marché actuelles des différentes énergies.
 - Les quelques hypothèses d'évolution explicitées dans le SRADDET sont utilisées ; dans le cas contraire nous avons pris l'hypothèse conservatrice d'un maintien des parts de marché. Cette hypothèse impacte défavorablement le développement des motorisations alternatives (GNV, électrique à batterie ou hydrogène), qui n'est que rarement quantifié de façon significative.
 - Le taux d'incorporation d'agrocarburants dans les carburants liquides n'est chiffré que dans une seule des régions (Grand-Est, qui vise 95 % en 2050). En l'absence d'hypothèses pour les autres régions, nous avons opté pour les valeurs suivantes :

Année	Valeur	Référence
2014	6 %	
2020	7 %	Directive 2018/2001 : plafond pour les agro-carburants de 1 ^{ère} génération
2030	14 %	Directive 2018/2001 : part d'EnR dans les transports au sens large (dont 0 % d'agro-carburants de 1 ^{ère} génération)
2050	50 %	Cible SNBC2 (pour l'aérien et le maritime seulement !), comprenant les carburants de seconde génération

Tableau 1 - Taux d'incorporation par défaut des agro-carburants dans les carburants liquides

- Sur les **installations de transformation d'énergie** du territoire (centrales électriques thermiques et cogénération, chaudières sur réseaux de chaleur...)
 - Pour reconstituer l'état des lieux, nous avons comblé les manques à partir d'échanges avec les régions, ainsi qu'avec différentes sources de données hors SRADDET : [bilans régionaux](#) du SDES, bilans RTE pour les centrales raccordées au réseau d'électricité, enquêtes du SNCU sur les réseaux de chaleur, et données issues des OREGES.
 - En l'absence d'hypothèses sur l'évolution de ce parc d'installations, des choix par défaut ont été effectués :
 - Concernant le nucléaire, le *statu quo* a été choisi par défaut (maintien / renouvellement des capacités installées dans chaque région). Pour les 4 régions de la phase 1, une baisse du nucléaire était prévue, ce qui au global permet un alignement avec l'objectif de 50 % de nucléaire dans le mix électrique en 2035, visé par la Loi Energie Climat de 2019 (la part atteinte étant ici de 47 % en 2035). La proportion de nucléaire reste néanmoins élevée jusqu'en 2050 (à 33 %), ce qui pose un problème de surproduction électrique comme on le verra plus loin.
 - Les 4 centrales électriques au charbon restantes⁶ sont supposées fermées d'ici 2022, conformément à la Loi Energie Climat 2019.
 - On suppose que les centrales au fioul vont progressivement disparaître également, à un rythme moins rapide toutefois.
 - En revanche les centrales au gaz, en l'absence d'hypothèse, sont supposées se maintenir au niveau actuel
- Sur les **rendements** moyens des différentes technologies de conversion, sauf dans les rares cas où ils pouvaient être déduits de chiffres de consommation d'énergie primaire et finale. Dans certains cas, les données issues de RTE ou du SNCU ont été choisies.

Technologie	Conversion	Rendement 2015	Rendement 2050
Electrolyse	Electricité => H ₂	68 %	80 %
Méthanation	H ₂ => CH ₄	78 %	78 %
Pyrogazéification	Biomasse => CH ₄	40 %	70 %
Centrale électrique thermique ⁷	Charbon => électricité	35 %	35 %
Centrale électrique thermique	Fioul => électricité	33 %	33 %
Centrale électrique thermique	Méthane => électricité	44 %	44 %
Centrale électrique thermique	Uranium => électricité	33 %	33 %
Centrale électrique thermique	Biomasse => électricité	40 %	40 %
Cogénération	Divers => électricité	35 %	35 %
Cogénération	Divers => chaleur	50 %	50 %

⁶ Dans les régions Pays de la Loire (Cordemais), Normandie (Le Havre), Grand Est (Emile Huchet) et PACA (Provence)

⁷ Ces valeurs sont issues des bilans RTE

Technologie		Conversion	Rendement 2015	Rendement 2050
Chaudière réseau ⁸	sur	Déchet => chaleur	79 %	79 %
Chaudière réseau	sur	Charbon => chaleur	84 %	84 %
Chaudière réseau	sur	Fioul => chaleur	83 %	83 %
Chaudière réseau	sur	Méthane => chaleur	81 %	81 %
Chaudière réseau	sur	Biomasse => chaleur	79 %	79 %

Tableau 2 - Hypothèses de rendement par défaut

- Sur les pertes de transport et distribution des différents réseaux :
 - Réseau électrique : **7 %** (5 % distribution, 2 % transport)
 - Réseau gaz : **2 %**
 - Réseaux de chaleur : évolution de **11 %** en 2015 à **10 %** en 2050

3.4. Méthodologies hétérogènes et opacité sur le transport

Comme expliqué au chapitre 2.3, deux approches existent pour la comptabilité des consommations du secteur transport. Dans les SRADDET examinés, le choix de l'une de ces approches n'est pas souvent explicite, et porte sur l'une ou l'autre des deux méthodes, ce qui pose des problèmes évident pour la concaténation des résultats. Il est toutefois probable que l'approche prépondérante reste « cadastrale », car c'est le plus souvent ainsi que procède la comptabilité régionale effectuée par les OREGES / AASQA.

Par ailleurs, il n'est pas toujours clair si les secteurs aérien et maritime sont inclus, et dans quelle mesure. Les AASQA, ayant une mission de surveillance de qualité de l'air, comptabilisent les consommations du secteur aérien au décollage et à l'atterrissage (en-dessous de 900m d'altitude). Dans un premier temps nous n'avons pas cherché à corriger ces données, nous ferons éventuellement des simulations pour essayer de réallouer les consommations du secteur aérien et maritime au niveau national, auprès des différentes régions, afin d'avoir une vision d'ensemble plus fidèle des consommations réelles du secteur.

3.5. Autres difficultés sur des points plus spécifiques

- Les hypothèses d'évolution démographique, déterminantes, ne sont pas toujours clairement spécifiées.
- Les énergies primaires sont parfois exprimées en pouvoir calorifique supérieure (PCS), parfois en pouvoir calorifique inférieur (PCI), et souvent de façon indéterminée. Nous avons fait le choix de tout ramener en PCI.
- Les capacités installées pour les EnR électriques ne sont pas toujours mentionnées, ce qui ne permet pas une comparaison avec les objectifs de certains documents nationaux, comme la PPE.
- Les émissions de gaz à effet de serre en 1990, et la consommation d'énergie primaire fossile en 2012, nécessaires pour calculer des taux de réduction, ne sont souvent pas disponibles au niveau de chaque région. Nous avons donc dû parfois effectuer des « rétroprojections » à partir de séries historiques du SDES et des OREGES. Une analyse de la cohérence avec les données nationales est effectuée plus loin.
- Les consommations du secteur « branche énergie de l'industrie » ne sont explicitées qu'en région PACA, probablement pour des questions de secret statistique. Pour ne pas introduire de biais entre les régions, ce secteur n'a pas été inclus dans les différents calculs effectués et présentés dans cette

⁸ Ces valeurs sont issues des enquêtes SNCU

analyse. Il faudrait pouvoir le réintroduire pour le calcul de la plupart des indicateurs, qui doivent en principe en tenir compte.

- De même, les « consommations non énergétiques de l'industrie » (usage matière) ne sont jamais mentionnées, alors qu'elles seraient en principe nécessaire pour le calcul du taux de réduction de la consommation finale.
- Comptabilisation de la « chaleur environnement » (source froide des pompes à chaleur et solaire thermique) :
 - Elle n'est pas souvent intégrée dans la consommation finale, même si on retrouve en général la partie solaire thermique dans les chiffres de production EnR.
 - La méthode d'estimation de la source froide des PAC (quand elle est faite) n'est pas explicite, notamment le coefficient de performance choisi.
- Les filières « nouvelles » (énergies marines hors éolien, pyro-gazéification, hydrogène etc.) ne sont souvent pas quantifiées, lorsqu'elles sont mentionnées.
- Une part de la consommation de chaque territoire provient d'importations de certains vecteurs ; il a donc fallu estimer la part renouvelable de ces importations, qui n'est logiquement pas explicitée par les SRADDET. Nous sommes partis du principe que le mix des importations correspond au mix national, reconstitué à partir de la somme des productions des différentes régions, sauf pour les importations provenant de l'étranger (qui sont, considérées 100 % fossiles, pour rester conservateur).

4. Résultats

4.1. Analyse de la cohérence des résultats avec les données nationales actuelles

Afin de vérifier la cohérence des données récupérées, nous avons effectué une comparaison des chiffres nationaux compilés par différents organismes (SDES, RTE, etc.), avec leurs équivalents reconstitués à partir de la concaténation des différentes régions :

Indicateur	Energie	Année	Valeur calculée	Valeur ref.	Ecart	Source
Consommation finale (TWh)	Electricité	2015	453	475	■ -5%	RTE
Production (TWh)	Electricité	2015	545	546	■ 0%	RTE
Production (TWh)	Electricité nucléaire	2015	420	417	■ 1%	RTE
Consommation finale (TWh PCI)	Carburants liquides	2015	526	564	▼ -7%	INSEE / CPDP
Consommation finale (TWh PCI)	Méthane	2015	386	324	▲ 19%	SDES
Consommation finale (TWh PCI)	Total	2012	1752	1791	■ -2%	SDES
Consommation finale (TWh PCI)	Total	2015	1702	1730	■ -2%	SDES
Consommation primaire (TWh PCI)	Fossiles	2012	1350	1448	▼ -7%	SDES
Consommation primaire (TWh PCI)	Fossiles	2015	1184	1347	▼ -12%	SDES
Consommation primaire (TWh PCI)	Total	2015	2734	2912	▼ -6%	SDES
Emissions CO ₂ énergie (Mt _{eq} CO ₂)	Fossiles	1990	443	381	▲ 16%	SDES
Emissions CO ₂ énergie (Mt _{eq} CO ₂)	Fossiles	2017	286	327	▼ -13%	SDES

Tableau 3 - Comparaison des valeurs agrégées avec des références nationales pour quelques indicateurs

On constate ainsi que certains indicateurs montrent des écarts assez faibles, notamment les chiffres de production d'électricité (total ou d'origine nucléaire), et la consommation finale totale sur l'année de référence (2015). L'écart reste également faible pour cette dernière, sur l'année 2012, qui est utilisée comme référence pour l'objectif de réduction de la consommation fixée dans la loi TEPCV.

En revanche, on note des écarts significatifs dans la consommation finale de deux vecteurs : les carburants liquides semblent sous-évalués par les régions (-7 %), tandis que la consommation de gaz méthane est fortement surévaluée (+19 %). Une part de ces écarts peut provenir du fait que certaines données régionales proviennent d'exercices anciens (SRCAEs), et la consommation a pu dévier fortement des trajectoires anticipées. C'est néanmoins un point qui serait à approfondir.

La consommation primaire d'énergies fossiles montre une petite sous-évaluation, qui peut toutefois s'expliquer par des périmètres différents : la valeur SDES comprend *a priori* les consommations non énergétiques. La valeur calculée pour 2012, également utilisée comme référence pour un objectif de la loi TEPCV, est donc jugée crédible.

En revanche, on note un très fort écart sur les émissions de GES liées à l'énergie : +16 % sur la valeur 1990, et -13 % pour 2017 ! L'écart pour 1990 résulte du manque de données publiques sur les émissions régionalisées en 1990⁹, les rétroprojections effectuées pour chaque région à partir de données beaucoup plus récentes aboutissant manifestement à une valeur totale erronée. Cette valeur est pourtant cruciale car elle est utilisée comme référence pour l'objectif de réduction des GES. Afin de ne pas produire une impression faussée de baisse drastique des émissions (avec un point de départ artificiellement élevé), nous proposons de corriger cette valeur en partant du chiffre SDES 1990 et en lui appliquant l'écart de -13 % identifié sur 2017 (écart qui peut se justifier en partie par l'absence de l'outre-mer), ce qui aboutit alors à **333 Mt_{eq}CO₂**.

⁹ Un travail de l'ADEME, mené par Beyond Ratings, a tenté de reconstituer ces données. Les chiffres n'étaient toutefois pas accessibles au moment de la réalisation de cette étude.

4.2. Compatibilité de la somme des objectifs régionaux avec les objectifs nationaux

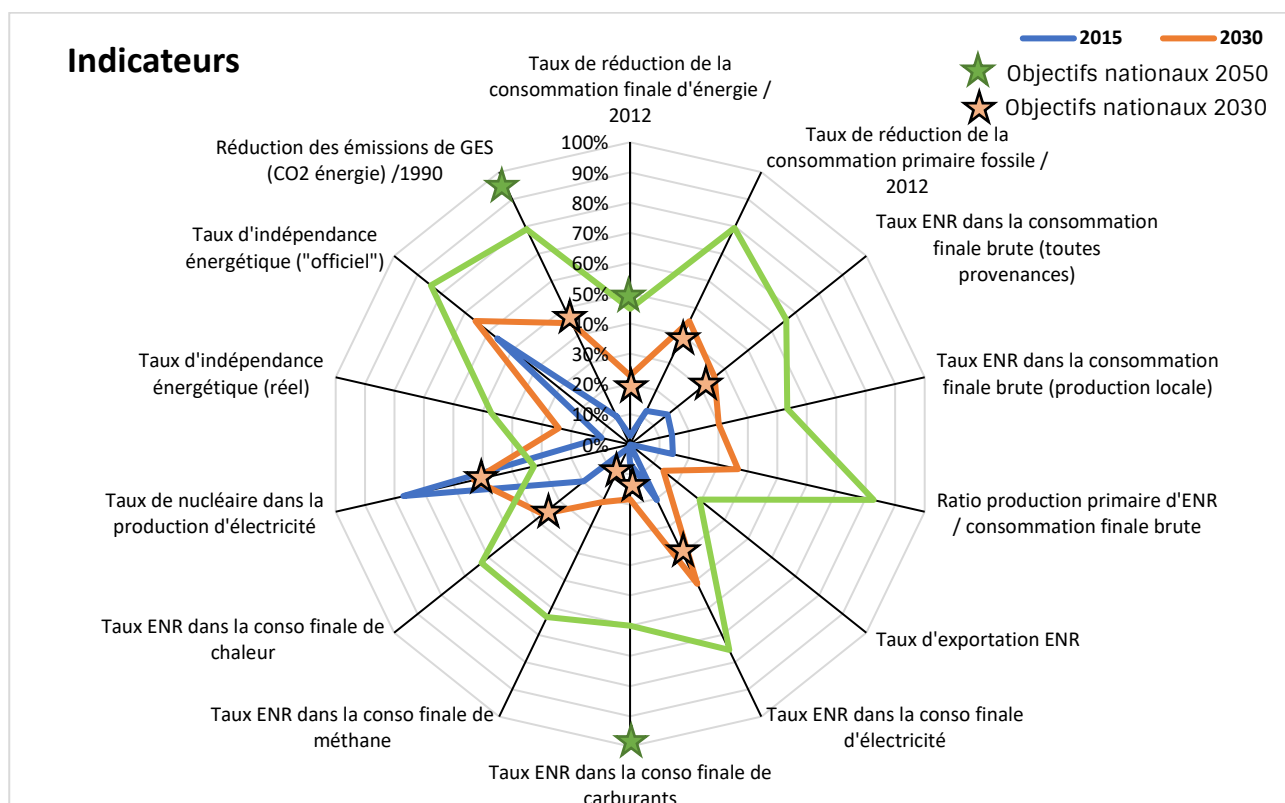


Figure 5 - Synthèse des résultats sur les 13 régions

Les indicateurs ci-dessus, calculés à partir de la reconstitution des 13 régions, sont à mettre en regard des objectifs à court, moyen et long terme détaillés ci-dessous. Les formules de calcul des différents indicateurs sont spécifiées en Annexe 2.

4.2.1. A court terme (2023-2028)

Indicateur	2023	2028 ¹⁰
Taux de réduction de la consommation finale d'énergie / 2012	7,5 %	16,5 %
Taux de réduction de la conso primaire de charbon / 2012	66 %	80 %
Taux de réduction de la conso primaire de pétrole / 2012	19 %	34 %
Taux de réduction de la conso primaire de gaz naturel / 2012	10 %	22 %
Production chaleur à partir de biomasse (TWh)	145,0	163,0
Production géothermie (TWh)	2,9	4,6
Production source froide PAC (TWh)	39,6	48,0
Production solaire thermique (TWh)	1,8	2,2
Chaleur et froid renouvelable sur réseaux (TWh)	25,5	35,6
Production de gaz renouvelable (TWh PCS ¹¹)	14,0	28,0
Capacité installée éolien (GW)	26,5	39,7
Capacité installée PV (GWc)	20,1	39,6
Capacité installée Hydro + EMR (GW)	25,7	26,6
Capacité installée biogaz cogénération (GW)	14,0	28,0

Tableau 4 - Objectifs nationaux issus de la PPE 2020

¹⁰ Lorsqu'une fourchette est donnée par la PPE pour l'horizon 2028 (valeurs basse et haute), la valeur retenue est la moyenne des deux.

¹¹ Nos valeurs étant en PCI, ces objectifs ont été convertis en PCI.

Le tableau ci-dessus résume les objectifs chiffrés présents dans le décret de la PPE, qui peuvent être comparés aux résultats de l'agrégation des SRADDET. D'autres objectifs sont également présents dans la PPE, qui ne peuvent être directement comparés, essentiellement par manque de données :

- L'objectif de développement du power-to-gas est exprimé en capacité installée d'électrolyseurs. Ce point n'est que rarement mentionné dans les SRADDET et jamais quantifié avec cet indicateur.
- Augmentation de la part renouvelable dans l'hydrogène industriel : les consommations non énergétiques ne sont de façon générale pas abordées dans les SRADDET, ce qui concerne donc aussi l'hydrogène utilisé en matière première.
- Le déploiement de technologies alternatives de mobilité est exprimé en parc de véhicules et points de recherche ou de ravitaillement. Là aussi les SRADDET n'affichent pas tous des objectifs de ce type.

Le cas des EnR électriques est un peu spécifique : les objectifs de la PPE sont donnés en capacité installée (GW ou GWc dans le cas du solaire photovoltaïque), hors la plupart des régions ne fournissent leurs objectifs qu'en terme de production d'énergie (GWh). Il n'est donc en théorie pas possible d'effectuer une comparaison directe entre la PPE et les SRADDET sur ce point. Néanmoins, pour estimer la compatibilité en ordre de grandeur, nous sommes partis des facteurs de charge moyen pour les différentes technologies d'après le rapport 2019 de RTE (et nos propres hypothèses pour l'éolien marin) :

Filière	Facteur de charge (%)	Facteur de charge (h/an)
Eolien terrestre	23,6 %	2067
PV	14,0 %	1229
Hydroélectricité	26,8 %	2344
Eolien marin	42,2 %	3700
Méthanisation	59,5 %	5210

Tableau 5 - Hypothèses de facteur de charge pour les EnR électriques disposant d'un objectif dans la PPE

Nous avons ainsi pu reconstituer des objectifs par filière exprimés en énergie :

Indicateur	2023	2028
Production éolien (TWh)	58,7	91,3
Production PV (TWh)	24,7	48,6
Production Hydro + EMR (TWh)	60,2	62,2
Production biogaz cogé (TWh)	1,4	2,0

Tableau 6 - Objectifs nationaux de la PPE 2020 pour les EnR électriques, recalculés à partir des capacités installées

Concernant la réduction de la consommation primaire fossile (résultats *a priori* très influencés par notre propres hypothèses), les régions sont globalement plus ambitieuses que la PPE avec **41 %** de réduction en 2028 (par rapport à 2012), contre **35 %**. Dans le détail des énergies, le charbon est un peu moins réduit dans les SRADDET (71 % vs. 80 %), mais le pétrole beaucoup plus (46 % vs. 34 %), et le gaz comparable avec la PPE.

La consommation en énergie finale est également beaucoup plus réduite dans les SRADDET, avec 20 % de réduction en 2028, contre 16,6 % dans la PPE.

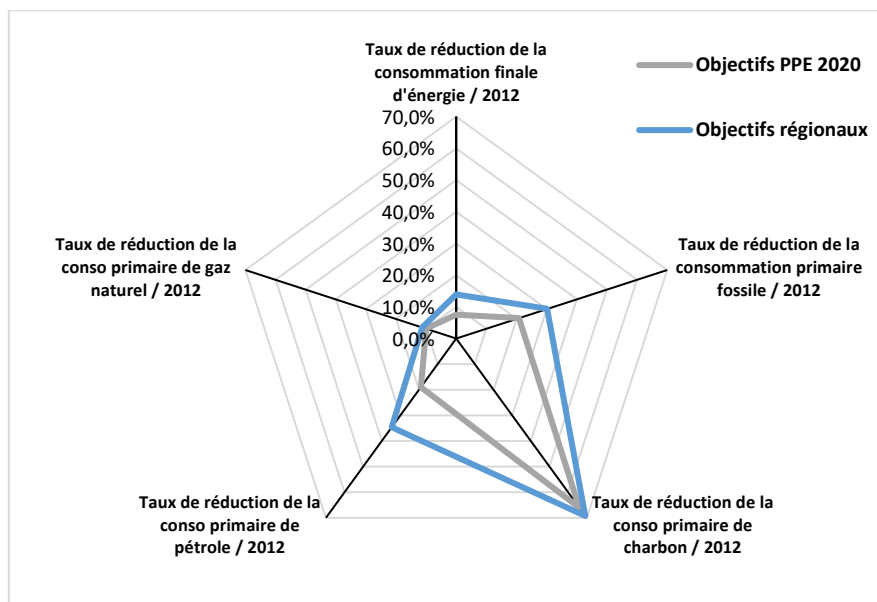


Figure 6 - Comparaison des objectifs de réduction de la consommation (régions vs. PPE) en 2023

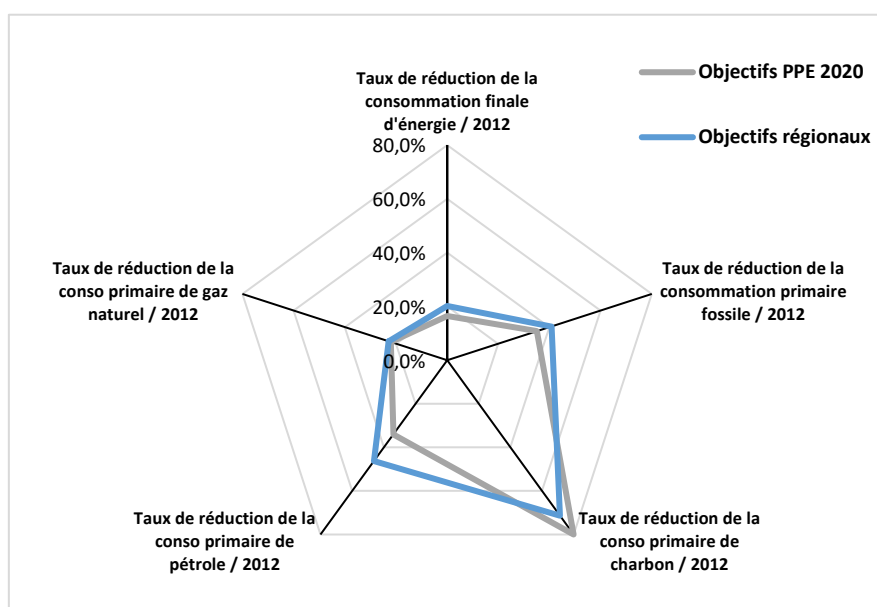


Figure 7 - Comparaison des objectifs de réduction de la consommation (régions vs. PPE) en 2028

Concernant la production d'énergie renouvelable, les objectifs sur les EnR électriques semblent également plus ambitieux dans les SRADDET :

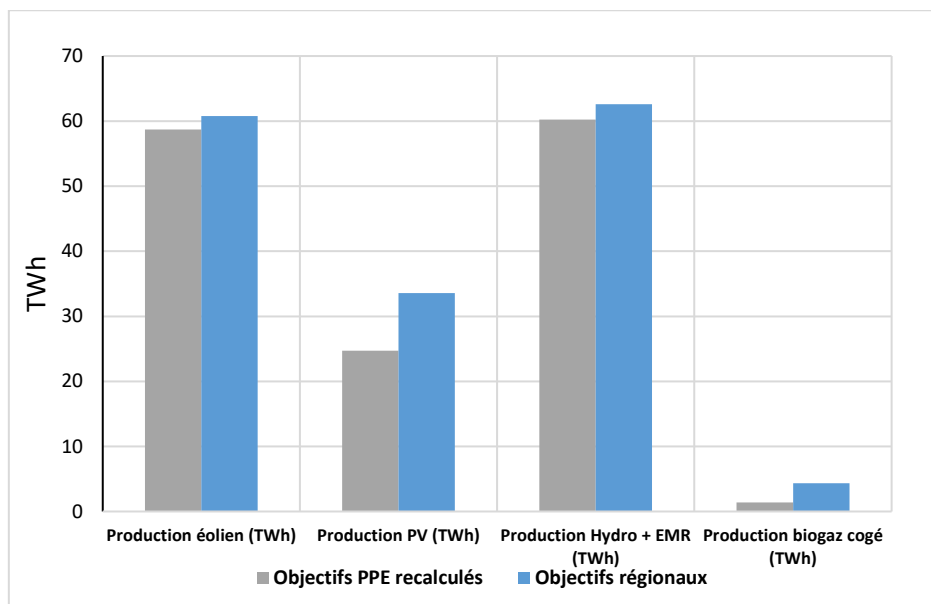


Figure 8 - Comparaison des objectifs de développement des EnR électriques (régions vs. PPE) en 2023

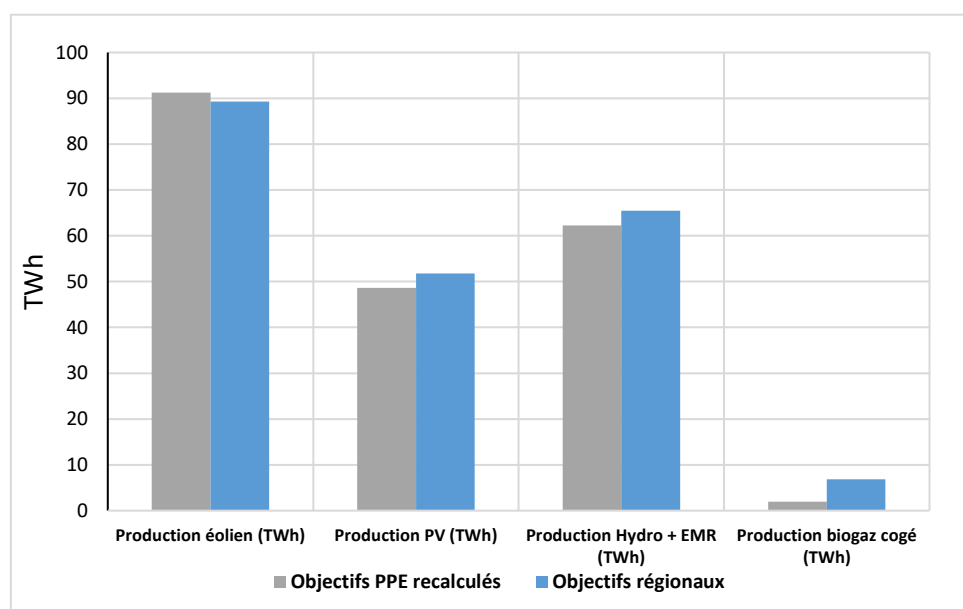


Figure 9 - Comparaison des objectifs de développement des EnR électriques (régions vs. PPE) en 2028

La production de chaleur renouvelable sur les réseaux de chaleur est comparable : un peu supérieure dans les SRADDET en 2023 (27,8 vs. 25,5 TWh), un peu inférieure en 2028 (30 vs. 35,6). Les productions globales de chaleur à partir de biomasse et de chaleur environnement (PAC et géothermie) sont toutefois bien en deçà dans les SRADDET :

- La biomasse plafonne à 105 TWh dans les SRADDET, tandis que les objectifs PPE sont de 145 en 2023 et 157-169 en 2028. Il s'agit ici très certainement d'un problème de comptabilité de la biomasse (notamment domestique), mais également dans une moindre mesure d'une dynamique de développement plus faible dans les SRADDET.
- La chaleur environnement n'atteint que 45 TWh en 2028, contre 55 dans la PPE. Là aussi, la comptabilité de cette production renouvelable est très délicate, car dépendante d'hypothèses (non explicites) sur les coefficients de performance des pompes à chaleur

La production de biométhane est légèrement supérieure à la PPE dans les régions : 13,3 TWh (PCI) en 2023 et 28,6 TWh en 2028, contre des cibles de 12,6 TWh en 2023 et 25,2 TWh en 2028 pour la PPE.

Dans l'ensemble, on peut donc conclure que les SRADDET ont fixé des objectifs majoritairement plus ambitieux que la PPE sur les horizons de temps qui la concernent.

4.2.2. A moyen terme (2030-2035)

Les objectifs à plus long terme se retrouvent essentiellement dans la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), complétée par la Loi Énergie Climat de 2019, laquelle est accompagnée de la Stratégie Nationale Bas Carbone révisée (SNBC2) :

Indicateur	2030	2050	Texte
Réduction des émissions GES (toute origine) vs. 1990	40 %	83 %	Loi Énergie Climat 2019 & SNBC2
Réduction des émissions de CO ₂ énergie vs. 1990	48 %	97 %	Estimations négaWatt à partir de la SNBC2
Réduction de la consommation finale d'énergie vs. 2012	20 %	50 %	LTECV
Réduction de la consommation primaire fossile vs. 2012	40 %		Loi Énergie Climat 2019
Part EnR dans consommation finale brute	33 %		Loi Énergie Climat 2019
Part du nucléaire dans production d'électricité en 2035	50 %		Loi Énergie Climat 2019
Part EnR dans électricité	40 %		LTECV
Part EnR dans carburant	15 %	100 % ¹²	LTECV & SNBC2
Part EnR dans la consomme finale de chaleur	38 %		LTECV
Part EnR dans gaz	10 %		LTECV

Tableau 7 - Objectifs nationaux issus de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte, de la Loi Énergie Climat 2019 et de la SNBC2

Une des difficultés de cette étude est que les objectifs sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) portent sur la totalité des GES, et non sur les seuls GES issus de la combustion directe de combustibles fossiles (cf. première ligne du tableau ci-dessus). Nous avons néanmoins tenté de traduire ces objectifs en cibles pour la partie énergétique seulement (cf. deuxième ligne du tableau), en s'appuyant sur les projections effectuées dans la SNBC2 (qui font logiquement porter la majorité des réductions sur le secteur énergétique, les autres secteurs étant moins prépondérants et surtout plus difficiles à réduire). On arrive ainsi à un objectif très ambitieux de réduction du CO₂ énergie en 2050, de 97 % par rapport à 1990.

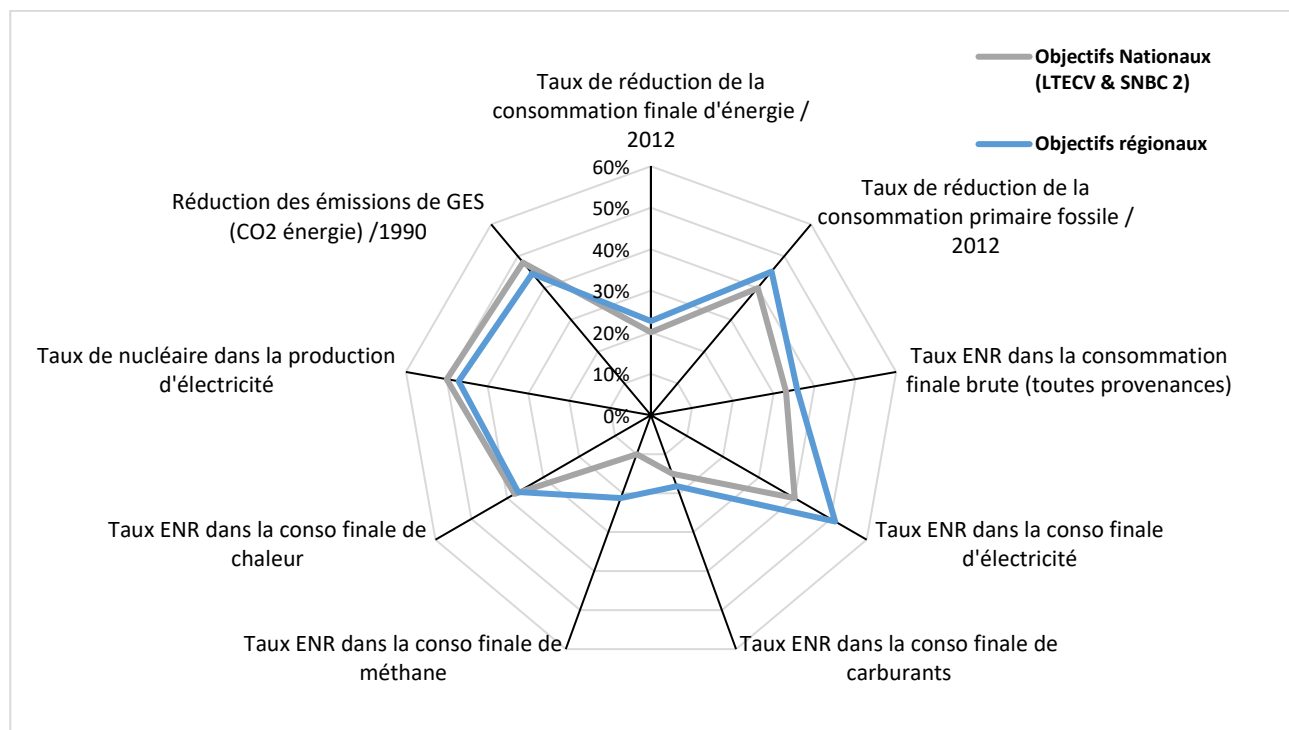


Figure 10 - Comparaison des résultats avec les objectifs nationaux en 2030/2035

¹² La SNBC2 vise une neutralité carbone dans les transports en 2050

La figure précédente tend à montrer que l'agrégation des régions est assez proche des principaux engagements nationaux pour 2030 :

- Objectif légèrement dépassé pour la réduction des consommations en énergie finale
- De même l'objectif pour le taux d'EnR dans la consommation finale est atteint, et même légèrement dépassé (36 % vs. 33 %)

4.2.3. A long terme (2050)

L'atteinte des objectifs nationaux est en revanche beaucoup plus incertaine pour l'horizon plus lointain de 2050 :

- L'objectif de réduction des consommations en énergie finale pour 2050 (-50 %) n'est pas atteint, avec un total de **45 %**. Les contributions régionales sur cet indicateur sont relativement homogènes (en comparaison d'autres indicateurs) :

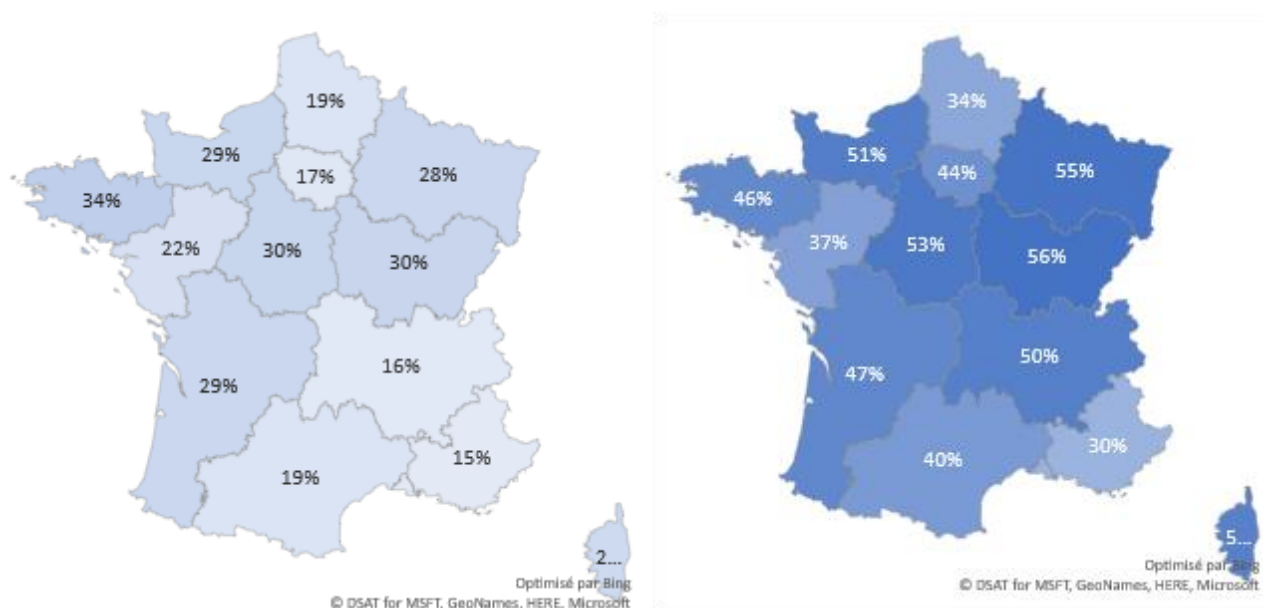


Figure 11 - Objectifs régionaux de réduction de la consommation finale d'énergie en 2030 puis 2050 (par rapport à 2012)

- Pour 2050, il n'y a pas d'objectif spécifique de taux d'EnR dans la consommation, mais avec **27 %** d'énergies fossiles, on se trouve *a priori* loin d'une neutralité carbone

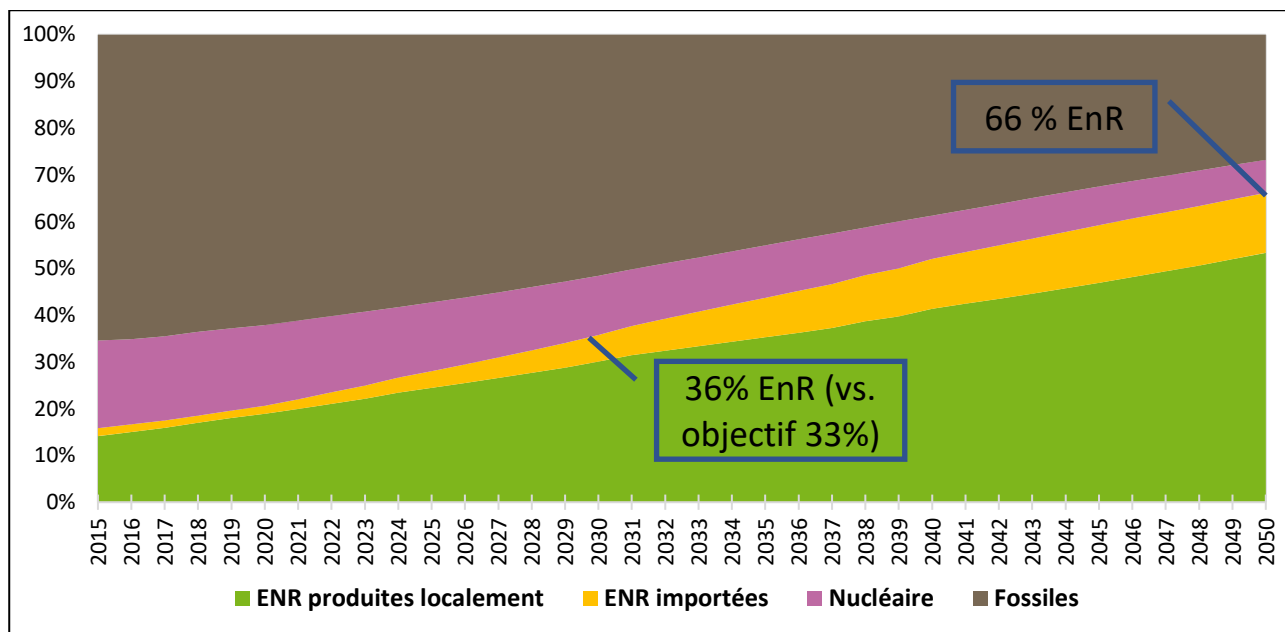


Figure 12 - Répartition de la consommation en énergie finale brute

Pour information, la partie renouvelable de la consommation en énergie finale est ventilée de la sorte, selon les différentes familles de vecteurs :

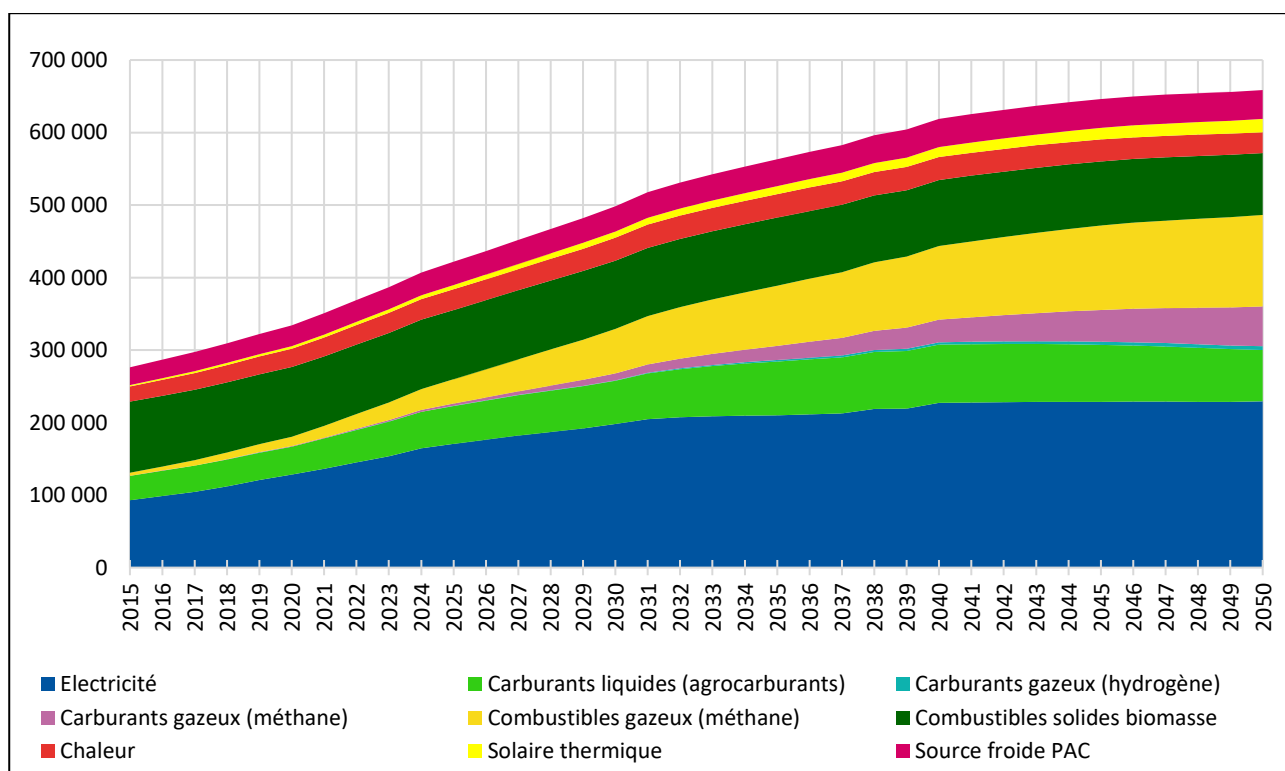


Figure 13 - Contribution des renouvelables à la consommation en énergie finale, pour les différents vecteurs (GWh)

- Concernant la réduction des émissions GES, on se trouve effectivement loin de l'objectif de réduction recalculé de **97 %**, avec seulement **79 %**.

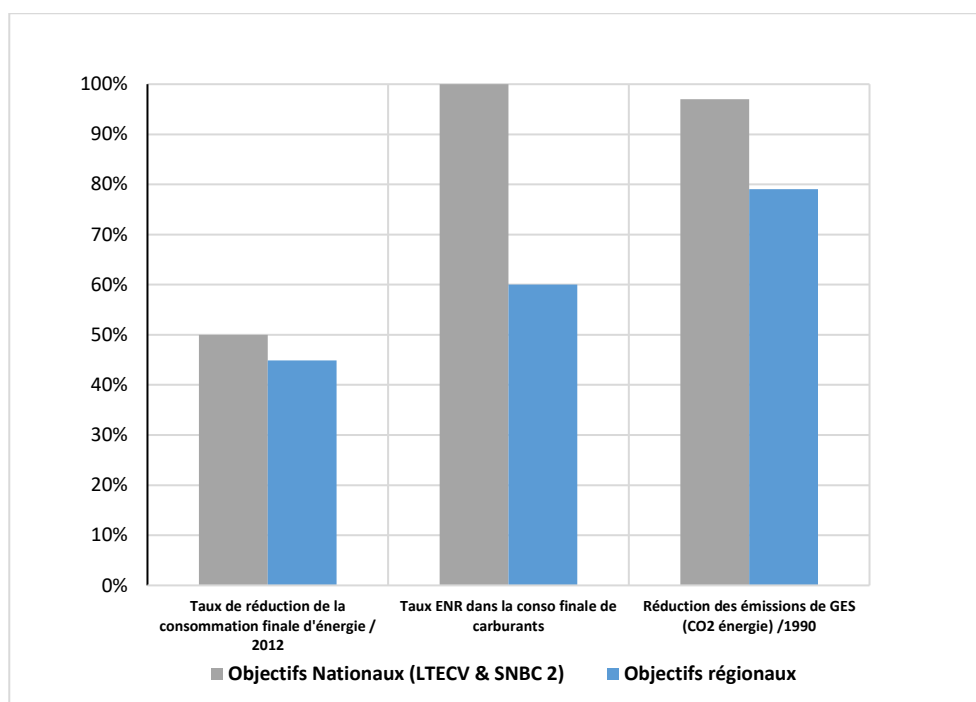


Figure 14 - Comparaison des résultats avec les objectifs nationaux en 2050

Sur le point spécifique de la décarbonation du secteur transport (visé par la SNBC2), le résultat est *a priori* loin de l'objectif également, mais là aussi il est pour l'instant difficile de conclure en l'absence d'hypothèses claires sur l'évolution des technologies de transport et sur le taux d'incorporation d'EnR dans les carburants liquides (cf. remarques du chapitre 3.3).

La non-conformité des trajectoires SRADDET avec l'objectif de neutralité carbone peut également s'apprécier en les comparant avec le scénario négaWatt 2017 (qui a cet objectif en ligne de mire). C'est l'objet de l'Annexe 6.

4.3. Conformité de l'affichage région 100 % EnR 2050 avec la trajectoire énergétique effective

NB : les résultats présentés dans ce paragraphe étant de nature à remettre en cause les objectifs affichés dans les SRADDET, nous avons préféré les anonymiser, afin de ne pas pointer du doigt d'éventuels « mauvais élèves », tout en conservant le propos général.

Le graphique suivant illustre les fortes disparités pouvant exister entre régions dans le taux d'EnR dans la consommation d'énergie finale, calculé selon la méthode « officielle » explicitée au chapitre 2.1.

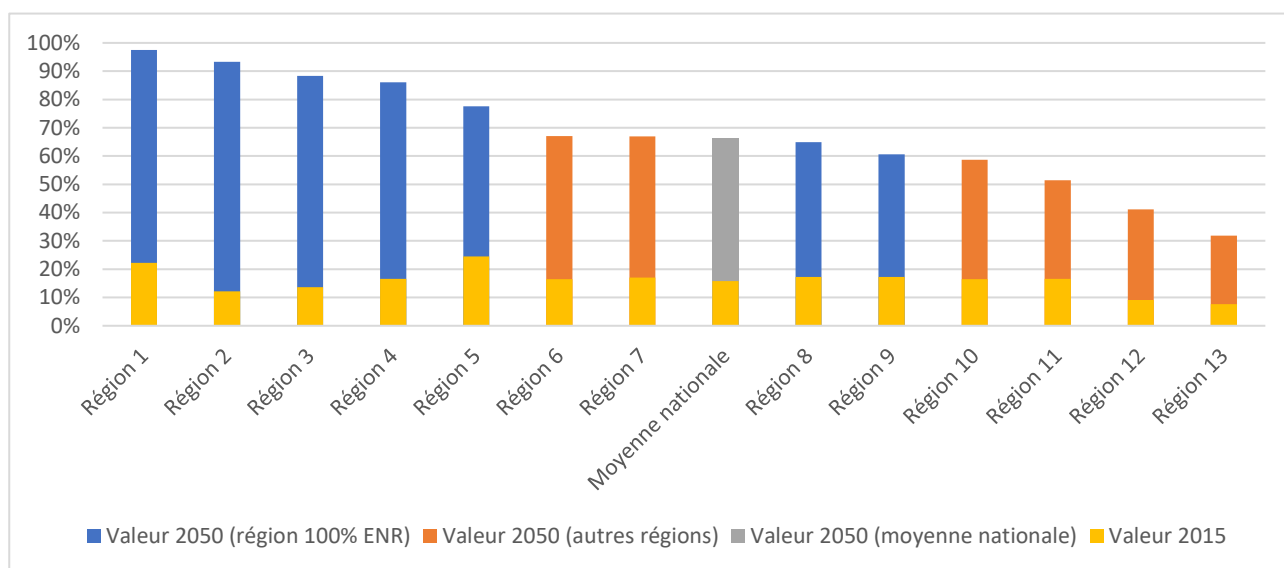


Figure 15 - Taux d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute en 2050 (régions anonymisées)

On peut noter que si la plupart des régions affichant une volonté de « 100 % EnR » se situent parmi les mieux disantes, ce n'est pas le cas de deux d'entre elles qui se retrouvent en milieu de tableau. Par ailleurs le 100% EnR n'est réellement approché que par une petite poignée de régions.

Cet écart entre l'objectif et le résultat atteint s'explique notamment par le fait que la plupart des régions affichant un tel objectif s'appuient plutôt sur un autre indicateur pour évaluer leur caractère « 100 % EnR » : le ratio production primaire d'EnR locale / consommation d'énergie finale. Le graphique suivant illustre pourtant le manque de corrélation entre cet indicateur et le précédent :

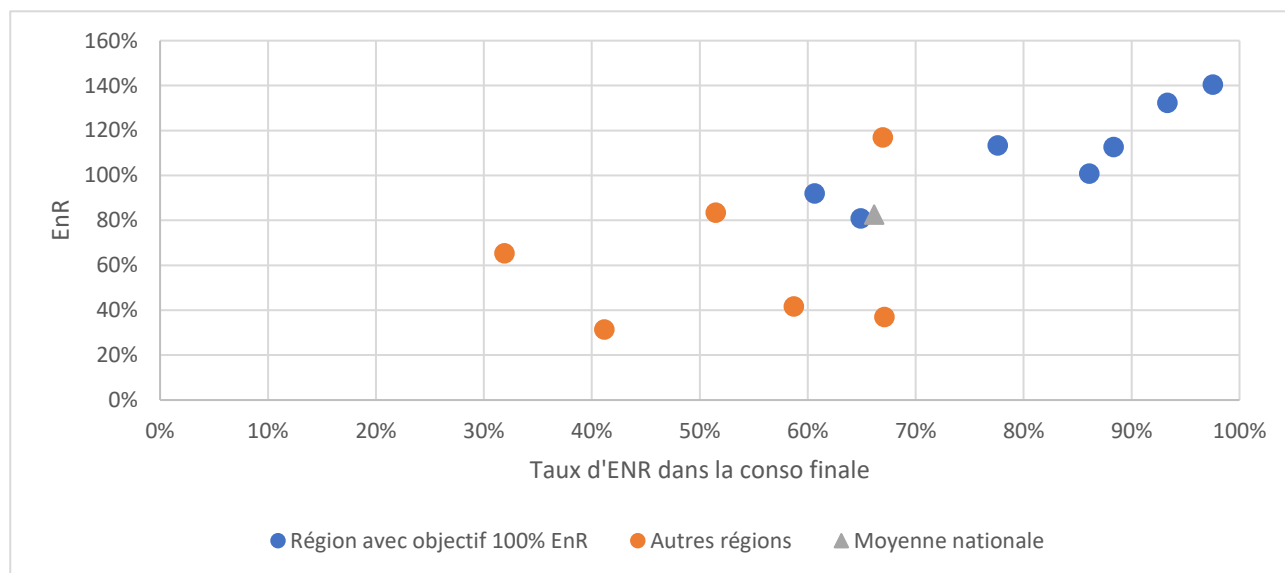


Figure 16 - Comparaison du taux d'EnR dans la consommation d'énergie finale brute vs. le ratio production d'EnR primaire / consommation d'énergie finale en 2050

On constate ci-dessus que de nombreuses régions s'approchent et même dépassent 100% en ordonnée, tout en restant relativement éloignées du 100% en abscisse. Par ailleurs, par le jeu des imports / exports de chaque vecteur, on trouve aussi bien des régions ayant un bon ratio prod EnR / conso finale et un taux d'EnR réel faible, que l'inverse ! Les régions s'approchant du 100% EnR sont celles ayant opté pour un fort développement des EnR (en comparaison de la consommation d'énergie finale réduite en 2050) **ET** une bonne adéquation entre offre renouvelable et demande selon chaque vecteur énergétique.

La corrélation est bien meilleure avec le taux d'EnR d'origine locale dans la consommation d'énergie finale brute (à deux exceptions près, qui sont des régions fortement importatrices) :

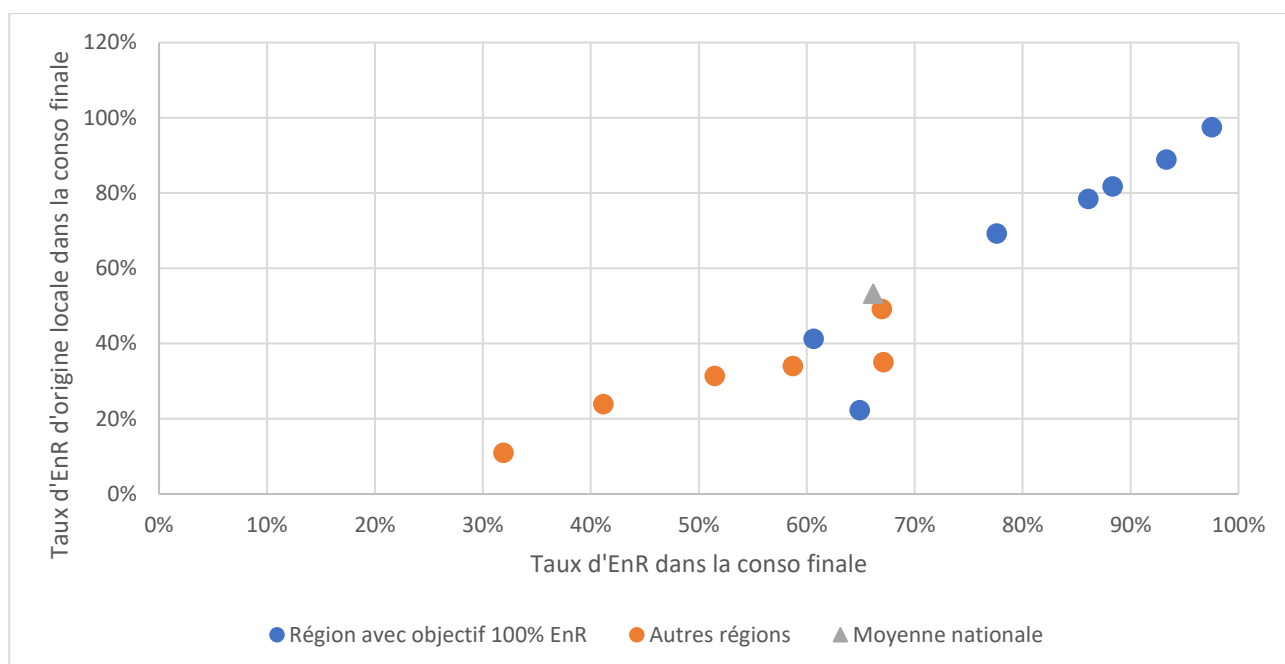


Figure 17 - Comparaison du taux d'EnR dans la consommation d'énergie finale brute vs. taux d'EnR d'origine locale dans la consommation d'énergie finale brute en 2050

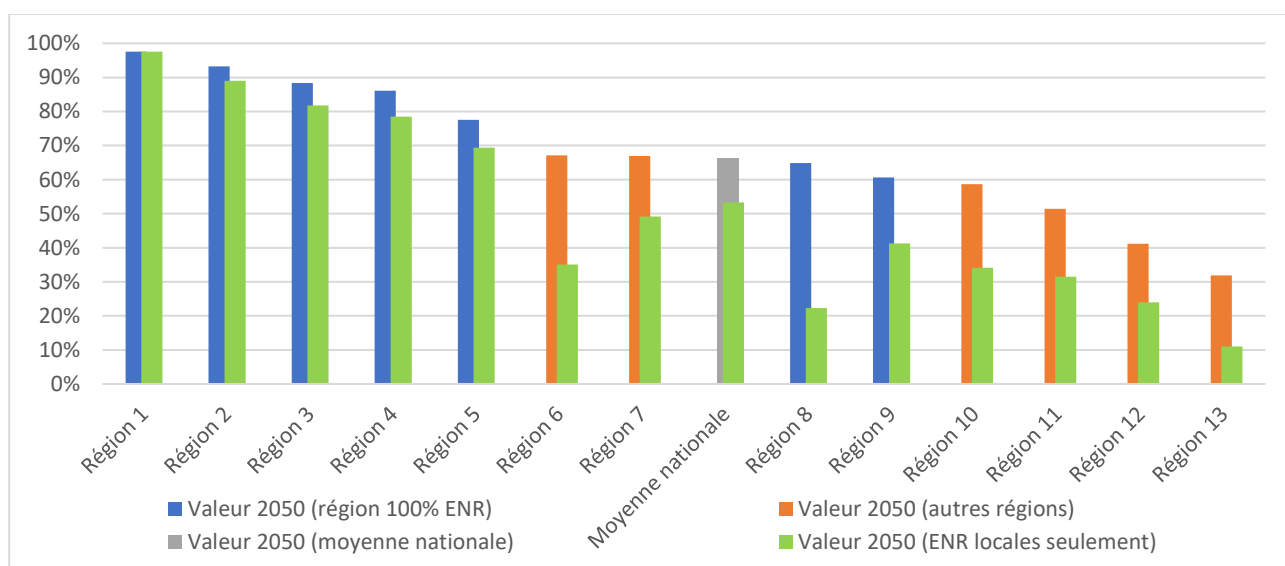


Figure 18 - Taux d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute en 2050 d'origine locale ou non

Sans surprise, on voit que cette dernière définition de taux d'EnR, plus exigeante car ignorant la part importée dans la consommation finale d'EnR, amoindrit légèrement les résultats. Atteindre 100% selon cette dernière définition n'est pas nécessairement un objectif à promouvoir à tout prix, mais il est intéressant de noter que si l'ambition politique initiale est parfois de satisfaire les besoins de la région à 100% avec des EnR d'origine locales, l'ampleur de la tâche est considérable, et les trajectoires proposées ne sont pour l'instant pas à la hauteur dans la plupart des régions.

4.4. Equilibre offre / demande par vecteurs

Au-delà de la comparaison de l'agrégation des régions avec les objectifs nationaux, et de la vérification de la cohérence interne des SRADDET, il est intéressant de se pencher sur l'adéquation de l'offre avec la demande, sur chaque vecteur. D'autant plus que, comme on l'a vu au chapitre 3.3, cette question des vecteurs a été dans l'ensemble ignorée.

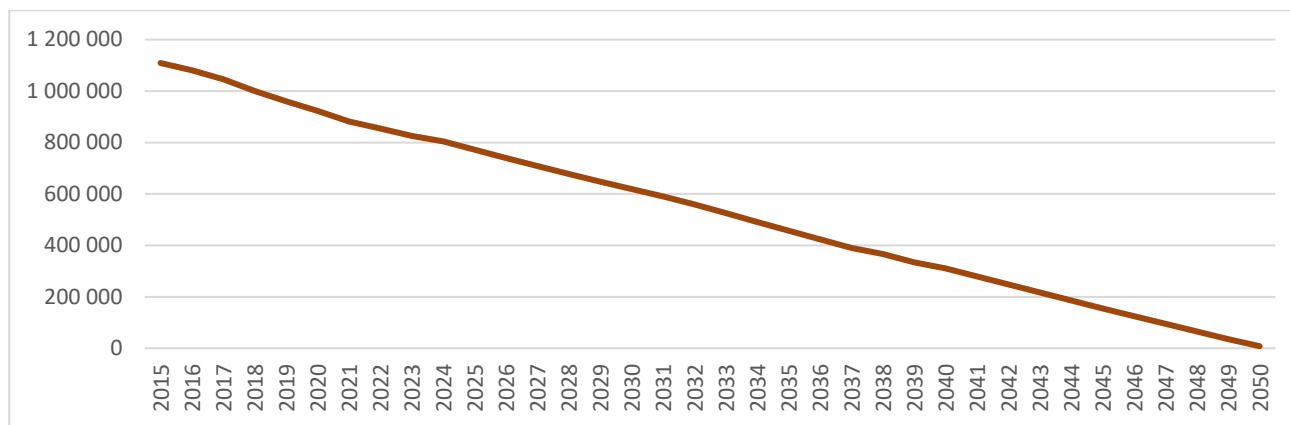


Figure 19 - Balance import / export totale (GWh/an)

La balance totale, tous vecteurs confondus, semble indiquer que l'on se dirige progressivement vers une autonomie énergétique en 2050. Cela masque toutefois de grandes disparités entre vecteurs, comme l'indique le diagramme ci-dessous. Celui-ci montre le ratio entre la balance import / export d'un vecteur (en négatif s'il s'agit d'exportation, en positif s'il s'agit d'importation) et la demande totale de ce même vecteur – comprenant la consommation finale et les processus de transformation.

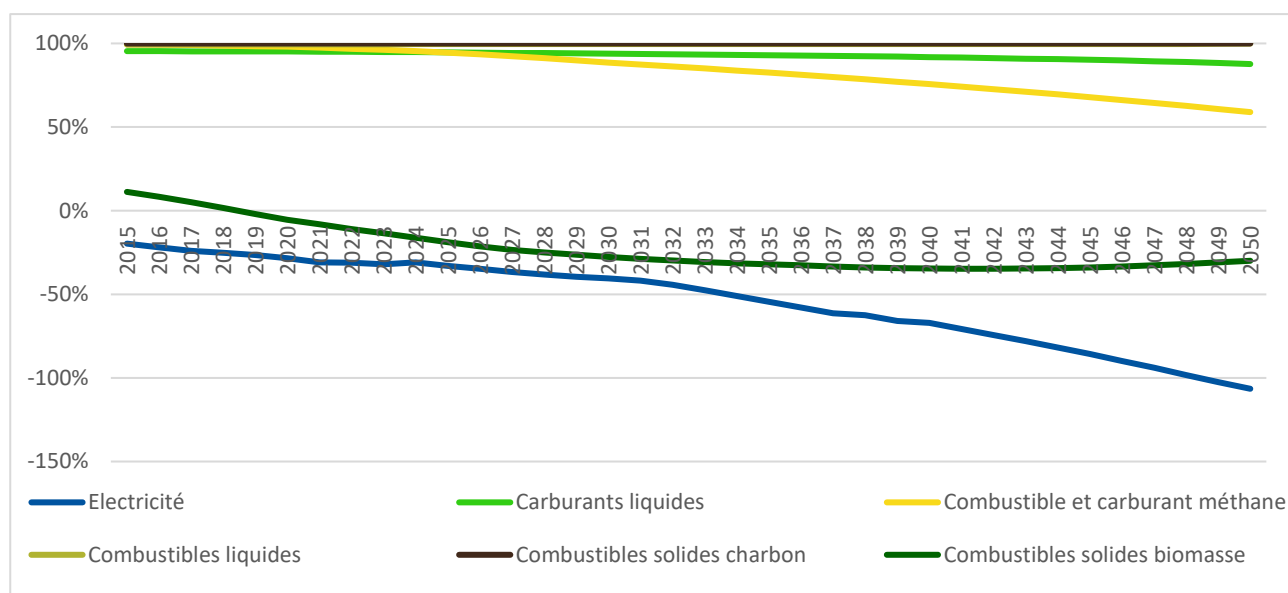


Figure 20 - Balance import / export par vecteur relativement à la demande (% de la demande totale du vecteur)

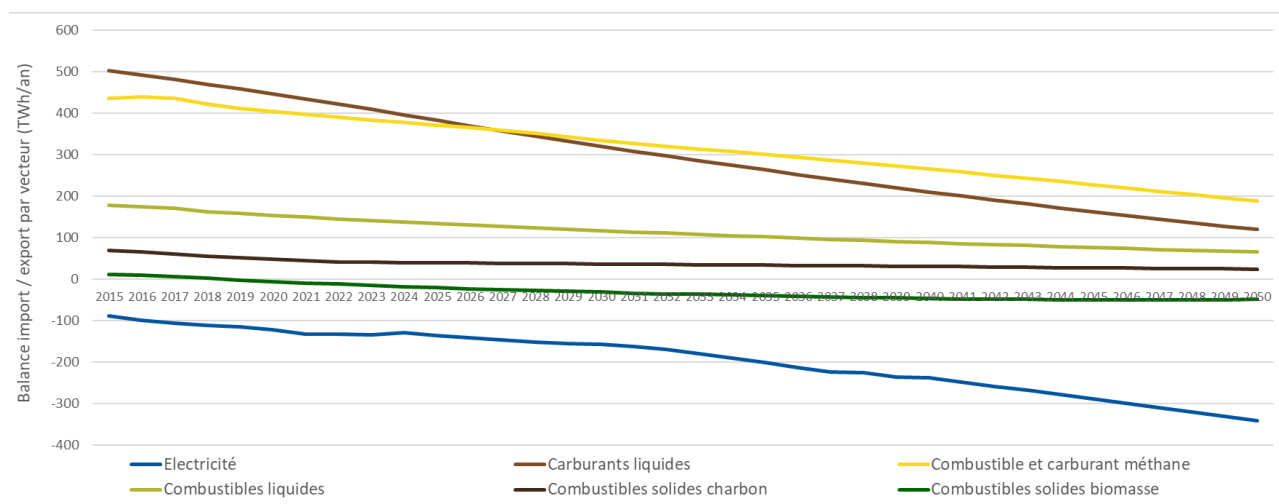


Figure 21 - Balance import / export par vecteur en valeur absolue (TWh)

Sur les 6 familles de vecteurs représentés :

- Le charbon et les combustibles liquides (pétrole) restent logiquement importés à presque 100 %
- Les carburants liquides restent importés à **88 %**. Ce résultat est très dépendant d'hypothèses (manquantes) sur l'évolution des technologies de mobilité, et du taux d'incorporation d'agrocarburants. Quoiqu'il en soit, seules deux régions prévoient une production d'ampleur de ce type de carburants d'ici 2050 :

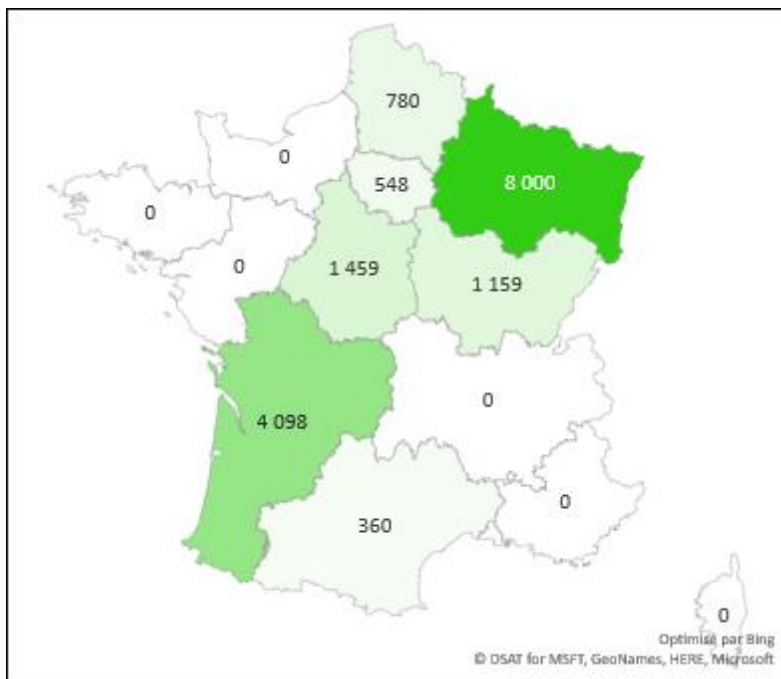


Figure 22 - Production d'agrocarburant en 2050 (GWh)

- Le gaz méthane reste importé à **59 %** de la demande.
- La biomasse solide est moins déséquilibrée, mais exporte néanmoins l'équivalent de **34 %** de la demande du territoire en 2050. La pyro-gazéification de cet excédent couvrirait 18 % des importations de méthane nécessaire à cet horizon.
- L'électricité devient rapidement massivement exportatrice (la production représente **plus du double de la consommation** en 2050 !). Là aussi, ce résultat est très dépendant d'hypothèses manquantes sur l'évolution du nucléaire et de l'électro-mobilité. Comme on peut le voir sur le diagramme ci-dessous, la production nucléaire représenterait l'équivalent de 2/3 des exportations d'électricité en 2050. Il y a donc un enjeu à mettre en cohérence les objectifs de développement EnR, le maintien ou non du parc nucléaire, la réduction de la consommation, et le développement de nouveaux usages de l'électricité (électro-mobilité).

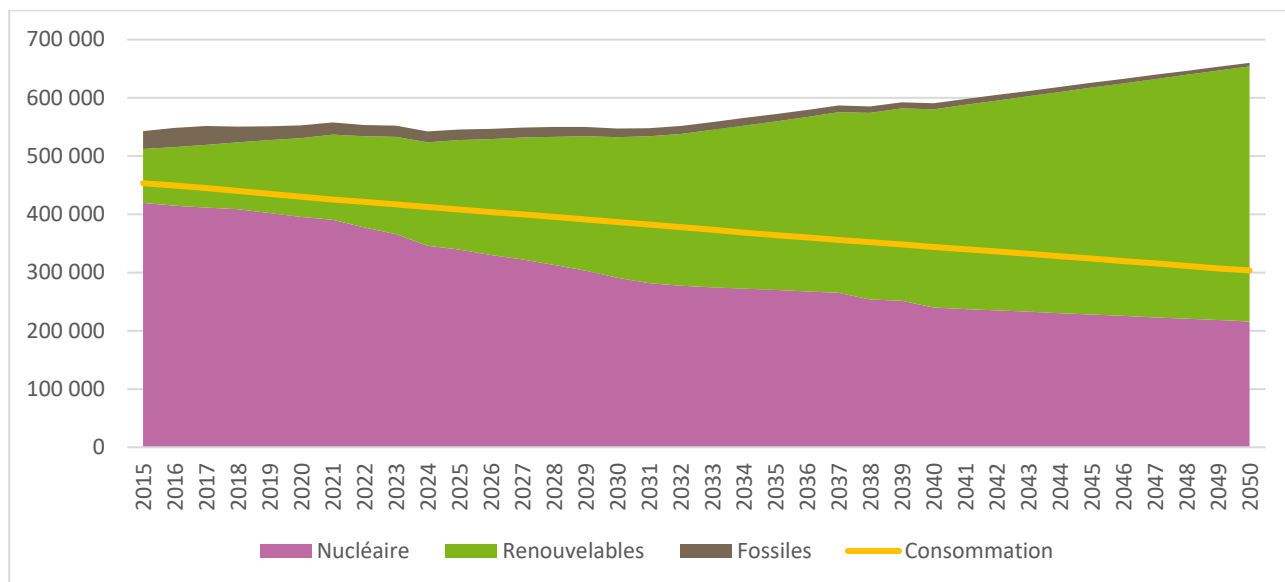


Figure 23 - Evolution de la production électrique nationale par source, vs. consommation (GWh/an)

L'électrolyse et la méthanation de cet excédent d'électricité permettraient de couvrir 82 % des importations de gaz à l'horizon 2050. En combinant la pyro-gazéification des excédents de biomasse solide et l'électrolyse puis la méthanation des excédents d'électricité, le bilan s'en trouverait profondément modifié :

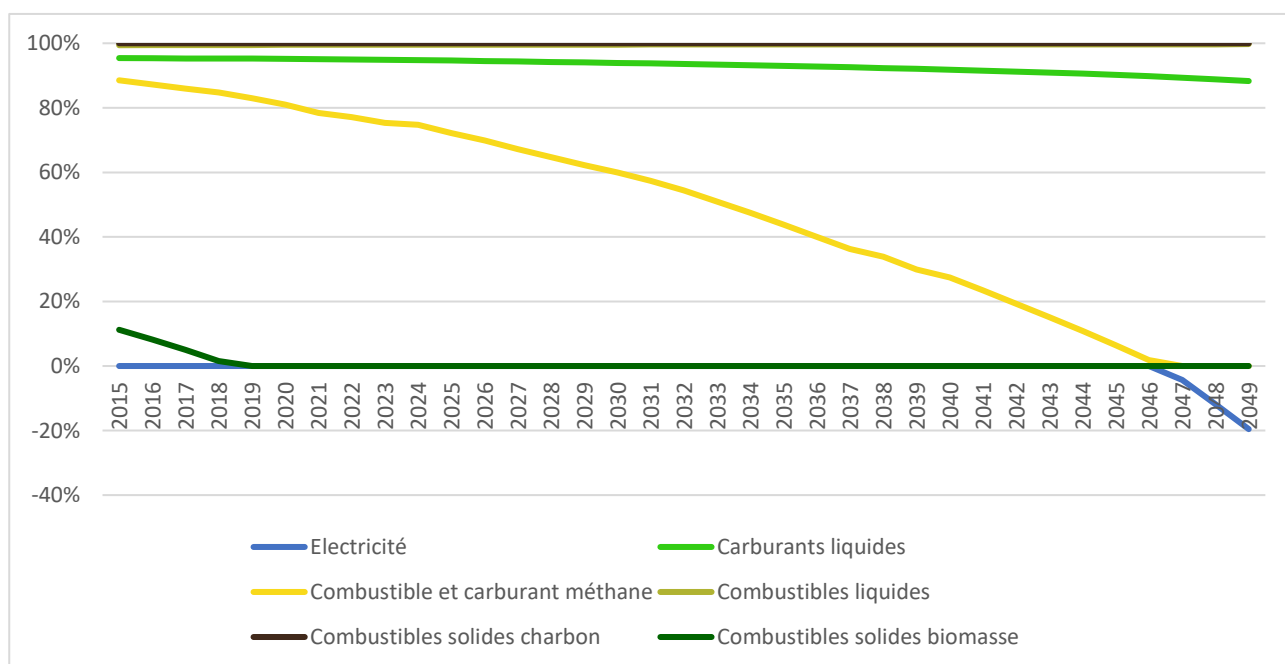


Figure 24 - Balance import / export par vecteur en exploitant les technologies de conversion (% de la demande totale du vecteur)

Seuls les carburants liquides, les combustibles liquides et le charbon resteraient fortement importateurs, tandis que les 3 autres vecteurs seraient à l'équilibre ou presque en 2050. La production d'énergie finale serait réduite de 116 TWh en 2050 (soit 12 % de la consommation finale totale), du fait des pertes de transformation des processus de conversion de la biomasse et de l'électricité en gaz ; mais cela permettrait de réduire fortement les importations de gaz, et de ne pas parier sur un hypothétique export massif d'électricité.

Cette conversion gaz/électricité permettrait par ailleurs de contribuer à l'atteinte de l'équilibre offre/demande sur le réseau électrique, dans un mix électrique profondément modifié où la part d'énergies non pilotables¹³ passerait de 6 % à **56 %** :

¹³ On considère ici les filières suivantes : éolien, solaire photovoltaïque, énergies marines, biogaz en cogénération

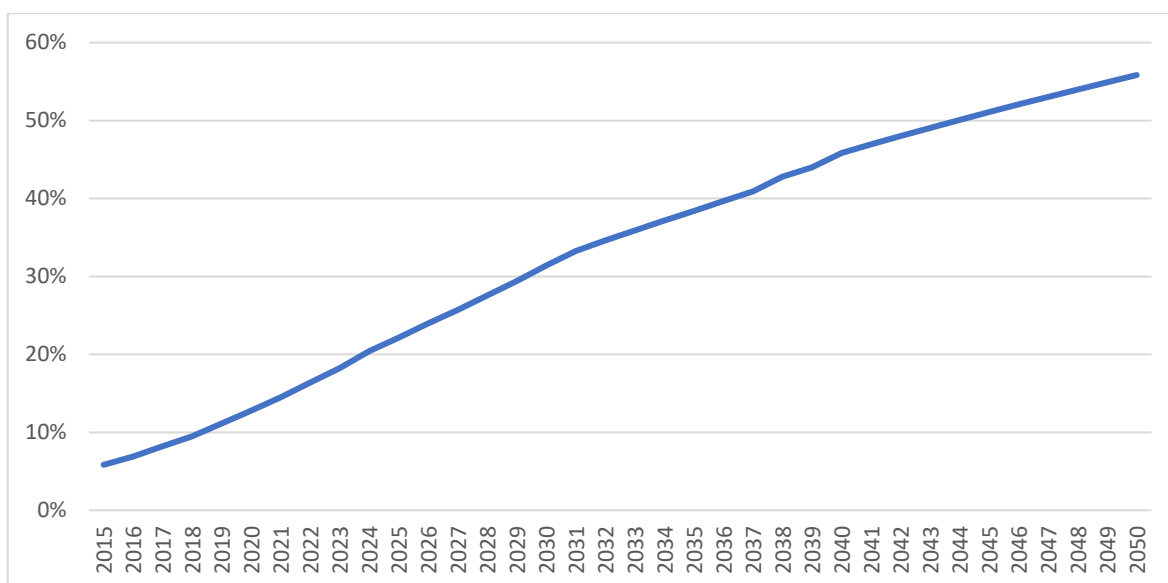


Figure 25 - Taux de pénétration des EnR électriques non pilotables

Concernant les réseaux de chaleur, on part du principe qu'ils ne sont pas interconnectés entre régions, et qu'il n'est donc en théorie pas possible d'avoir d'import ni d'export. En cas de production excédentaire, notre outil de calcul bride les moyens de production pour les adapter à la demande, selon un « ordre de mérite » privilégiant les sources peu carbonées (voir page 70). Les cas de production insuffisante sont plus problématiques à traiter. Quelques régions sont dans cette situation sur les premières années de la prospective, mais seule la région Occitanie se maintient en déficit au-delà de 2025 (pour une quantité n'ayant *a priori* qu'un impact marginal sur le résultat global).

4.5. Solidarités inter-régionales

Toutes les régions (sauf l'Île-de-France) sont exportatrices nettes d'EnR sur au moins un vecteur en 2050 :

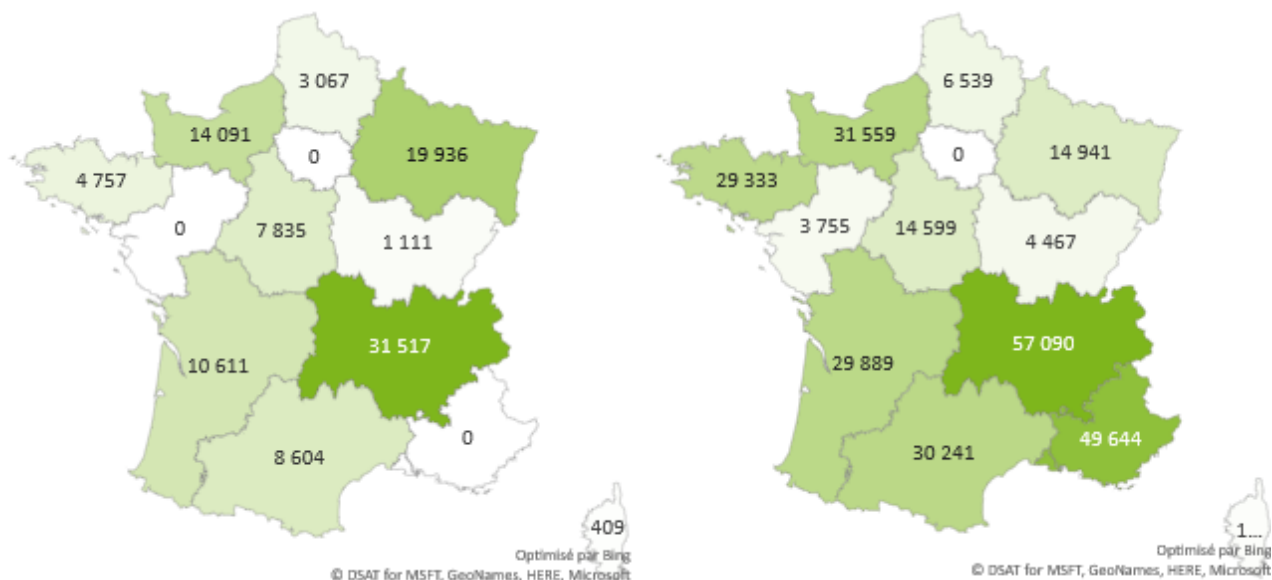


Figure 26 - Exportations régionales d'EnR en 2030 et 2050 (GWh)

Naturellement, ces exportations suivent des spécificités régionales (voir aussi les productions régionales pour chaque filières, détaillées en annexe) :

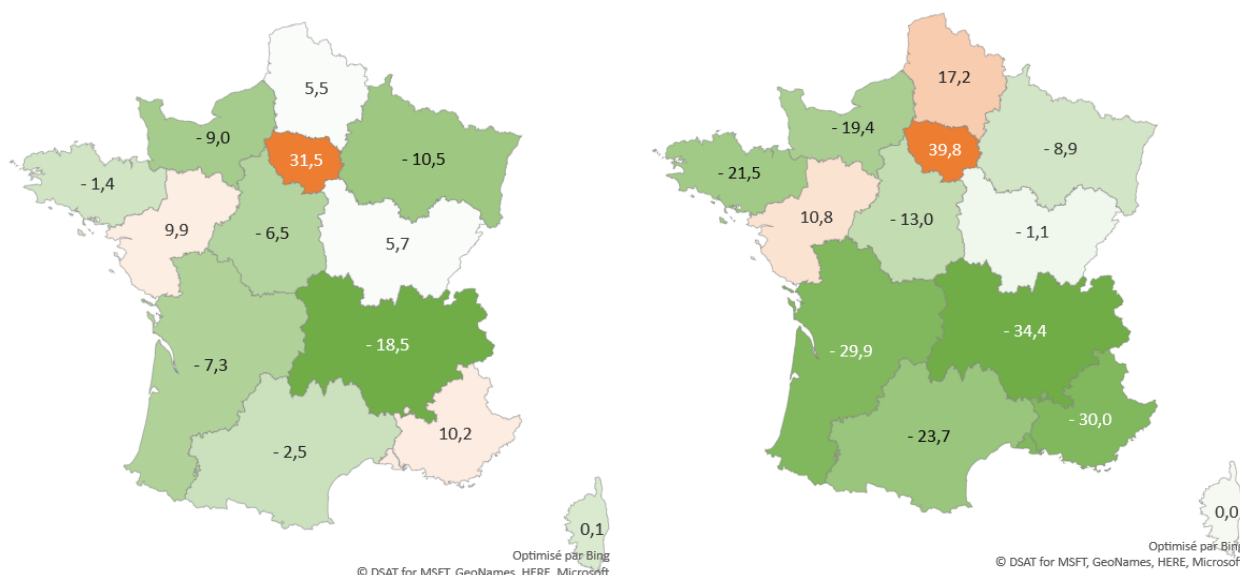


Figure 28 – Balance import / export d'EnR en 2050 (GWh)

4.6. Analyse : cohérence des objectifs, règles et mesures du volet énergie des SRADDET

La présente partie a pour objet d'analyser l'adéquation entre les objectifs fixés par les différents SRADDET et les règles et mesures définies pour y parvenir.

4.6.1. Les éléments constitutifs d'un SRADDET¹⁴

Le SRADDET (loi NOTRe, 2015) est un **outil de planification stratégique régional** et tel que décrit dans l'article L. 4251-1 du code général des collectivités territoriales (CGCT), « Ce schéma fixe les objectifs de moyen et long termes sur le territoire de la région en matière d'équilibre et d'égalité des territoires, d'implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, de désenclavement des territoires ruraux, d'habitat, de gestion économe de l'espace, d'intermodalité et de développement des transports, de maîtrise et de valorisation de l'énergie, de lutte contre le changement climatique, de pollution de l'air, de protection et de restauration de la biodiversité, de prévention et de gestion des déchets. »

Il permet de centraliser les documents de planification suivants : SRCE (Schéma régional de cohérence écologique), SRCAE (Schéma régional climat air énergie), SRIT (Schéma régional des infrastructures et des transports), SRI (Schéma régional d'intermodalité), PRPGD (Plan régional de prévention et de gestion des déchets).

Les documents suivants doivent prendre en compte les objectifs annoncés dans le rapport du SRADDET et s'assurer de leur compatibilité avec les règles énoncées dans le fascicule du SRADDET :

- SCoT (Schémas de cohérence territoriale) ou à défaut : PLU(i) (Plans locaux d'urbanisme communaux et/ou intercommunaux), cartes communales,
- PCAET (Plans climat air énergie territoriaux),
- PNR (Chartes de Parcs Naturels Régionaux),
- PDU (Plans de Déplacement Urbain),
- Décisions prises par les personnes morales de droit public et leurs concessionnaires dans le domaine de la prévention et de la gestion des déchets.

¹⁴ Sources : SRADDET AURA, SRADDET Centre Val de Loire, SRADDET Grand Est, "Le SRADDET pour une accélération de la transition énergétique et écologie des régions" (ADEME, janvier 2019), Avis délibéré de l'Autorité environnementale pour le cadrage préalable du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) de la région Auvergne-Rhône-Alpes (n°Ae : 2018-86, décembre 2018), Le contenu du SRADDET : le rapport (CEREMA, <https://www.cerema.fr/fr/actualites/contenu-du-sraddet-rapport>).

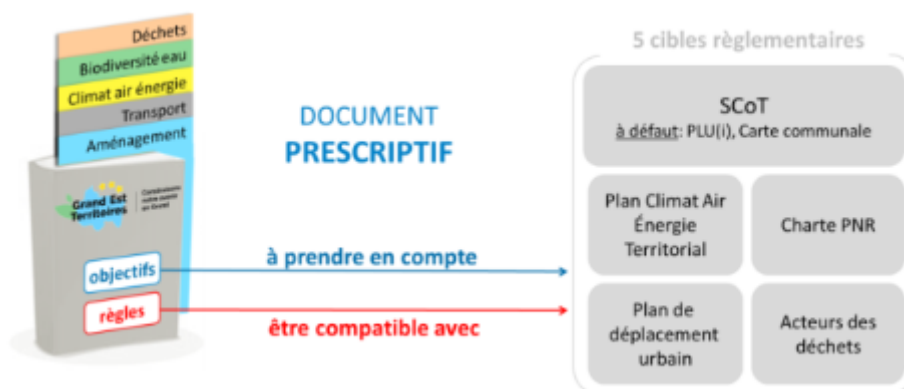


Figure 29 - Relations entre les documents de planification existant et le SRADDET
(Source : SRADDET Grand-Est - Novembre 2019)

Le document se découpe en trois parties (Figure 30) :

- Un **rapport** consacré aux objectifs : synthèse de l'état des lieux et des enjeux du territoire, définition de la stratégie, carte illustrative.
- Un **fascicule** de règles regroupant les règles générales, éventuellement assorties de mesures d'accompagnement, organisé en chapitres thématique.
- Des **annexes**, dont les suivantes sont obligatoires : rapport environnemental (démarche d'évaluation environnementale du SRADDET) ; état des lieux de la prévention et de la gestion des déchets et prospective de leur évolution tendancielle ; diagnostic de biodiversité du territoire (plan d'action stratégique, atlas cartographique et continuités écologiques de la trame verte et bleue).

Les articles [R. 4251-4](#) à [R. 4251-7](#) du code général des collectivités territoriales imposent au SRADDET des orientations spécifiques (objectifs et règles) sur les thématiques suivantes : **infrastructures, transports, intermodalité ; air, énergie, climat ; biodiversité ; déchets**.

Les objectifs et règles du SRADDET doivent être compatibles avec les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI), les dispositions générales d'aménagement et d'urbanisme à caractère obligatoire prévues au livre Ier du code de l'urbanisme ainsi que les servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation des sols.

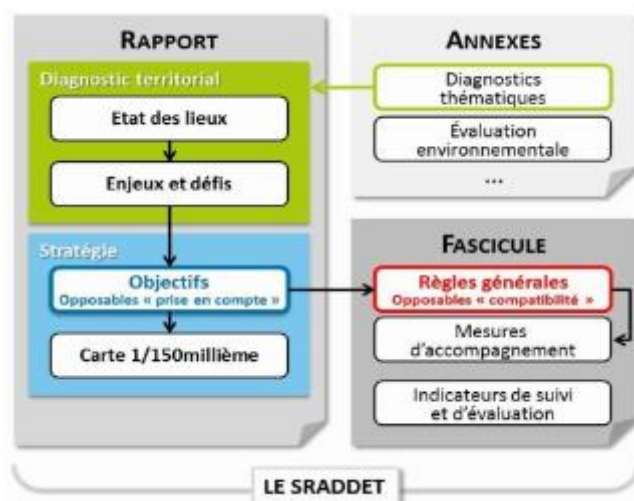


Figure 30 - Articulation des éléments du SRADDET (source : SRADDET Grand-Est - Novembre 2019)

4.6.2. Méthodologie d'analyse

L'objectif est de fournir une analyse qualitative et quantitative des mesures proposées dans chacune des régions. Sans être exhaustive, cette analyse évaluera les mesures proposées aussi bien du point de vue de leur mise en œuvre opérationnelle que de leur cohérence avec les trajectoires retenues dans les différents SRADDET.

La méthodologie a pour vocation, à partir de l'analyse de cinq SRADDET (Auvergne Rhône Alpes, Bretagne, Centre Val de Loire, Grand Est, Normandie) de (1) vérifier la possibilité pour les régions d'atteindre leurs cibles énergétiques retenues par rapport à leurs règles et (2) de relever les principaux points de vigilance et pistes d'amélioration concernant la cohérence entre les mesures, règles et objectifs cités par le SRADDET. Cette analyse s'appuie sur une lecture ciblée des sections clés du SRADDET (Rapport des objectifs, Fascicule des règles) en se concentrant essentiellement sur les volets fortement liés à l'énergie. N'ayant pas porté sur l'intégralité de chaque SRADDET, elle constitue une première étape dans la formation d'axes d'amélioration des SRADDET.

Protocole détaillé :

- La démarche suivie a consisté dans un premier temps, à relever les objectifs de maîtrise de la consommation énergétique y compris par secteurs et ceux liés au développement des énergies renouvelables y compris par filière, afin d'identifier les objectifs de la région en termes de trajectoire énergétique.
- Parmi les objectifs et règles du SRADDET, ceux et celles qui se réfèrent explicitement à la thématique *air, énergie, climat* ont été analysés, en priorité, par secteur et filière.
- Ainsi, a été relevée une liste des objectifs, règles et mesures contribuant, de manière certaine, incertaine ou contradictoire à la maîtrise de la consommation énergétique (secteurs ciblés : transport, résidentiel, tertiaire, agriculture, industrie hors énergie) et à la production d'énergie renouvelable (filières ciblées : bois production/valorisation, biogaz, biomasse liquide/agrocarburant, photovoltaïque, éolien, valorisation des déchets, géothermie haute température, hydroélectricité, solaire thermique, chaleur environnement (PAC), récupération de chaleur fatale).

Plusieurs critères ont permis d'estimer la cohérence entre ces objectifs, règles et mesures et les cibles retenues pour le territoire :

- Les cibles chiffrées et planifiées dans le temps (en GW ou GWh) sont détaillées pour chaque secteur et chaque filière, dans les objectifs.
- L'ensemble des secteurs et filières sont couverts par des mesures accompagnant les règles (à défaut, tous les secteurs et filières bénéficiant de cibles chiffrées sont couverts par des objectifs/règles/mesures).
- Chaque filière/secteur possède un nombre significatif de mesures accompagnant les règles.
- Les règles et mesures sont précises, avec des cibles opérationnelles chiffrées.
- Les règles et mesures sont précises : définies par des objectifs opérationnels, situées dans le temps, dotés de moyens et méthodes de mise en œuvre explicites.
- Certains sous-objectifs/règles/mesures, qui ne sont pas spécifiquement attribués au volet énergie, ont de potentiels effets concourants à ce volet.
- Les potentielles conséquences de certains objectifs/règles/mesures du SRADDET, tous volets confondus, sont en contradiction avec les lignes directrices du volet *climat, air, énergie*.
- Les potentielles conséquences de certains objectifs/règles/mesures du SRADDET, tous volets confondus, sont incertaines et possiblement en contradiction avec les lignes directrices du volet *climat, air, énergie*.

Cette analyse tente de mesurer ensuite l'adéquation entre l'ensemble de ces objectifs/règles/mesures et les cibles retenues par chaque SRADDET. Les principaux points de défaillances ont été relevés et accompagnés de recommandations, spécifiques et générales.

Ci-après se trouve la synthèse de ce travail, présentant les grandes tendances qui ressortent des SRADDET. L'analyse détaillée des cinq SRADDET étudiés se trouve quant à elle en annexes.

4.6.3. Analyse des SRADDET

Les objectifs de maîtrise de la consommation et de développement des EnR.

Si certains SRADDET détaillent des trajectoires de consommation d'énergie (MDE), et ainsi des objectifs de consommation par secteur, ce n'est pas le cas de tous les exercices. Certains ne donnent qu'un objectif global ou encore regroupant certains secteurs sous un intitulé commun « Economie », ou encore parlant de « Bâtiment » et non de tertiaire et de résidentiel. Le résidentiel et le transport sont cependant les secteurs les moins mal dotés.

Occasionnellement certains objectifs du rapport précisent des objectifs (cibles) opérationnels (exemple : nombre de logements à rénover par an à horizon 2030). Certains SRADDET, s'ils sont convaincants dans la présentation des éléments à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de MDE, ne conservent bien souvent pas ce niveau de détail dans le fascicule des règles, spécifiquement pour les mesures d'accompagnement ; ceci entraîne un décalage entre les intentions décrites dans le Rapport des objectifs et les mesures opérationnelles.

La majorité des SRADDET présentent généralement des cibles d'augmentation de la production d'énergie renouvelable, par filières et détaillées dans le temps, sous forme d'un tableau au sein d'un des objectifs du rapport. Seules certaines filières ne sont pas systématiquement dotées d'objectifs, telles que : géothermie haute température, biomasse liquide, chaleur environnement (pompes à chaleur), récupération chaleur fatale, déchets (valorisation énergie primaire). Parfois des filières sont regroupées, comme par exemple chaleur environnement et géothermie haute température.

Le bois énergie présente la particularité de devoir être traité autant sous son aspect « consommation », c'est-à-dire valorisation, que production, ce qui ne ressort que rarement, le volet valorisation étant plus présent.

Enfin, des objectifs de « couverture » de la consommation d'énergie par la production d'énergie renouvelable sont présentés, mais de manière hétérogène d'un SRADDET à l'autre (se référer à la section 2.1 Effort de rigueur sur le calcul des indicateurs clefs).

Mesures ayant trait à la maîtrise de la consommation énergétique

Les enjeux de maîtrise de la consommation énergétique sont traités de manière très hétérogène selon les secteurs dans la plupart des SRADDET.

De manière générale, le secteur des transports est le plus abordé, autant dans les objectifs que dans les règles. Au-delà du développement d'installations et d'offres de mobilité active, certaines mesures proposent de repenser l'espace de vie (recherche de proximité entre les lieux d'intérêt du quotidien) afin d'encourager un bassin de vie plus local, qui limite le besoin de se déplacer sur des distances importantes. Cette vision transversale de la question du transport est pertinente et encourageante.

Le résidentiel est le second secteur le mieux traité, même s'il reste lacunaire. Des mesures intéressantes sont proposées, à travers des notions de sobriété sur les volumes constructibles et d'exigence de performance énergétique pour les nouvelles constructions par exemple. La rénovation performante n'est cependant pas suffisamment accompagnée de mesures dimensionnantes.

Quant aux secteurs du tertiaire, de l'industrie et de l'agriculture, ils manquent significativement d'objectifs et de règles associées. Le tertiaire est traité de manière inégale selon les régions, mais reste lacunaire. L'industrie hors énergie n'est quasiment pas abordée, mis à part par la question de l'économie circulaire (parfois réduite à la gestion des déchets). L'agriculture n'est quant à elle pas du tout traitée sous l'angle de la maîtrise énergétique. Ces secteurs et leur consommation énergétique sont à peine abordés dans les différentes parties du SRADDET. Ces omissions compromettent grandement l'atteinte des cibles retenues pour ces secteurs.

Par ailleurs, pour l'ensemble des secteurs, il est important de noter que les mesures, lorsqu'elles existent, ne sont pas assez précises, autant sur leur mise en œuvre opérationnelle (objectifs opérationnels, échéances) que sur les méthodes et moyens pour les mettre en place. Si dans l'ensemble les SRADDET ne sont pas convaincants sur ce point, il y a des exceptions. Certains SRADDET présentent quelques règles évoquant ces éléments d'opérabilité. Cependant ce n'est qu'exceptionnellement que les trois dimensions (calendrier, objectifs opérationnels quantifiés, méthodes et moyens) sont poussées au sein d'une règle. En conséquence, dans l'ensemble les règles et mesures ne sont pas à la hauteur des enjeux et des cibles retenues par les SRADDET.

Si le niveau des mesures est hétérogène entre secteur, il l'est aussi entre SRADDET. Des fascicules sont plus complets et convaincants que d'autres.

Il ressort de cette analyse la synthèse illustrée suivante :

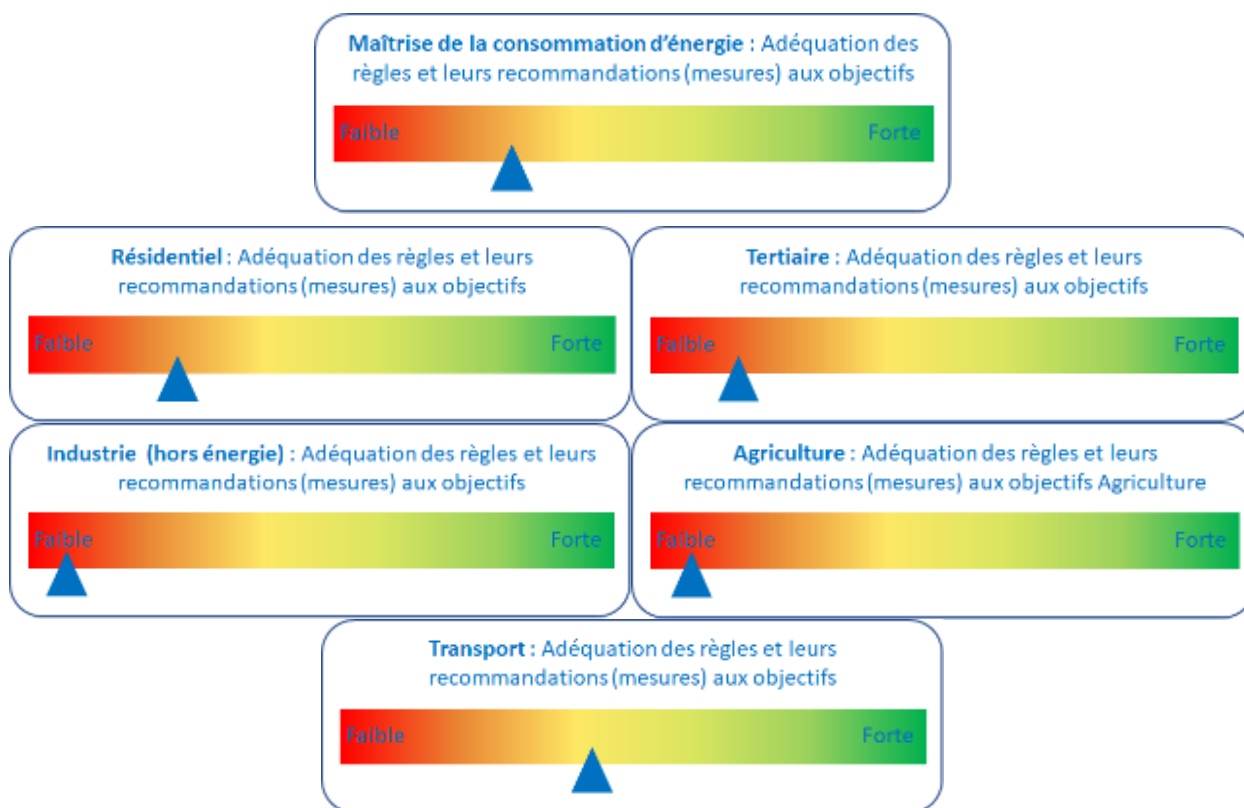


Figure 31 - Indicateurs de l'adéquation des règles et leurs recommandations (mesures) en matière de maîtrise de la consommation énergétique

Mesures ayant attrait à la production d'énergie renouvelable

Peu d'objectifs sont consacrés aux énergies renouvelables (à l'exception des seules sections Objectifs spécifiques EnR des « Rapports d'objectifs » des SRADDET, où des objectifs spécifiques aux EnR sont évoqués) et les règles qui s'y réfèrent sont imprécises. Elles ne détaillent pas les mesures à prendre pour chacune des filières, et ce malgré des ambitions de production élevées à 2050. On notera que les filières éolienne, photovoltaïque et éventuellement méthanisation sont dans quelques SRADDET abordées avec une mesure individuelle dédiée à la filière, à l'inverse des autres EnR évoquées génériquement.

Il existe une réelle nécessité de détailler davantage les mesures en lien avec le développement des énergies renouvelables. Il convient en premier lieu de proposer pour chaque filière, vouée à être développée sur le territoire, *a minima* une, voire plusieurs mesures. Dans un second temps, proposer des règles et mesures précisant à la fois une méthode et des moyens de développement, avec des objectifs opérationnels situés dans le temps, serait nécessaire. À titre d'exemple : installer XX m² ou équiper YY maisons de panneaux solaires photovoltaïque par an pendant Z ans. Enfin, les objectifs EnR gagneraient en opérabilité s'ils étaient territorialisés, par filière.

En conclusion si les EnR sont traités, c'est de manière trop globale, et insuffisamment au regard des objectifs.

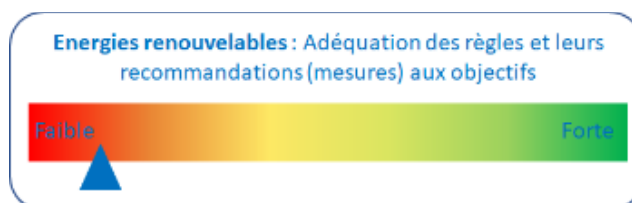


Figure 32 - Indicateur de l'adéquation des règles et leurs recommandations (mesures) en matière de production d'énergie renouvelable

Précision des mesures

L'opérabilité des mesures présentées dans les SRADDET est estimée à partir de trois critères : les mesures sont-elles accompagnées d'objectifs opérationnels ? Les moyens et méthodes pour la mettre en place sont-ils explicités et précis ? Des échéances leurs sont-elles imposées ?

De manière générale, les réponses sont plutôt négatives : les mesures contenues dans les SRADDET n'ont pas ce niveau de détail, bien que certains SRADDET donnent plus de précisions, cependant encore loin de rendre les mesures opérationnelles. C'est un point de vigilance très important car sans détails et indications opérationnelles et chiffrées, l'atteinte des trajectoires souhaitées est fortement compromise.

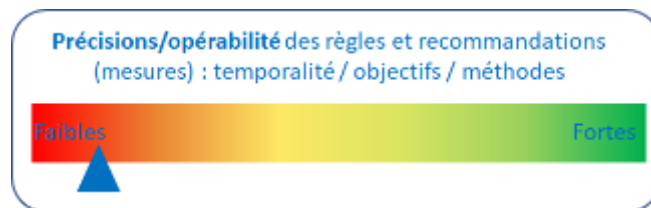


Figure 33 - Indicateur de la précision et l'opérabilité des règles et leurs recommandations (mesures)

Des points incertains quant à leurs effets, voire contradictoires avec les objectifs énergie, au sein des SRADDET

Un certain nombre d'éléments dans les SRADDET, principalement au niveau des objectifs, sont incertains quant à leurs conséquences sur les trajectoires énergétiques et d'autres sont même explicitement en contradiction. Ainsi le développement des réseaux et infrastructures routières, aéroportuaires ou maritimes - notamment lorsqu'ils sont tournés vers l'international - ne vont pas dans le sens d'une réduction, mais plutôt d'un développement, d'usage des modes de transport fortement consommateur d'énergie les employant : voitures individuelles, avions, porte-conteneurs ou bateaux de croisière.

Si nombre de territoires semblent miser sur un secteur aéronautique neutre en carbone et sobre en énergie - pari risqué car en attendant ce futur hypothétique le développement de l'aérien sera source d'augmentation des consommations d'énergie fossile - d'autres semblent beaucoup miser pour le transport sur les carburants alternatifs aux fossiles : bioGnV, hydrogène, etc. Or leur développement n'implique pas nécessairement de sobriété dans le choix du mode de transport (par exemple : individuel ou collectif) ni dans l'efficacité de ce dernier (par exemple : poids et volume adapté à l'usage), éléments pourtant nécessaires à la baisse de la consommation (à besoin de mobilité constant ou croissant). Les régions doivent donc rester vigilantes et appuyer leurs mesures favorisant directement les modes actifs ou les transports collectifs, voire la réduction de certains déplacements.

Le développement de pôles d'excellence logistique, ou du tourisme, sont quant à eux plus incertains quant à leur impact, dépendant des choix de mise en œuvre. Le report modal vers des modes de transports de marchandises propres ou le développement du tourisme vert ou local n'est pas nécessairement le débouché le plus attendu de ce type d'objectif. Enfin, les aspects numériques tels que la voiture autonome ou, dans une moindre mesure, la domotique, peuvent amener des effets rebonds : augmentation du nombre de passagers.kilomètre ou augmentation de la consommation d'électricité spécifique, en fonction de leur mise en œuvre. Ces points doivent donc être approfondis.

Ces objectifs font donc courir un risque élevé de non atteintes des trajectoires énergétiques (objectifs de MDE) des SRADDET. Ils donneront du poids et des arguments aux acteurs sectoriels pour justifier leurs actions en défaveur de la MDE.

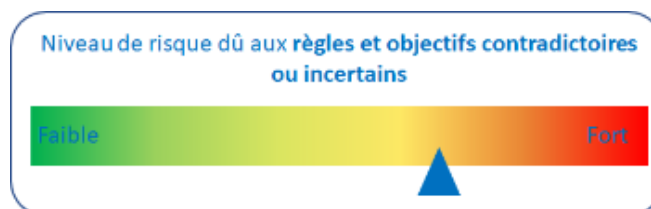


Figure 34 - Indicateur du niveau de risque dû aux règles et objectifs contradictoires ou incertains

La forte présence sémantique dans les SRADDET du vocabulaire de l'attractivité et du développement est à mettre en perspective de la faible présence des termes d'efficacité énergétique mais surtout de sobriété, deux termes figurant pourtant dans le code de l'énergie comme étant des leviers nécessaires à actionner dans les politiques énergétiques nationales et locales. Ceci illustre les objectifs divers et en partie contradictoires qui sont concaténés dans les SRADDET.

Au niveau des règles et mesures, les éléments incertains ou contradictoires semblent moins marqués. Cependant des éléments peuvent freiner l'atteinte des objectifs, particulièrement pour les secteurs transport et résidentiel, ainsi que les filières éolienne et photovoltaïque.

Premièrement, les mesures incitant au développement des infrastructures routières dans le but de limiter les congestions ou d'accroître la sécurité (contournement, déviation) font également courir le risque d'augmentation de la consommation d'énergie. L'expérience montre que le développement de nouvelles infrastructures routières entraîne inévitablement une hausse du trafic routier. Ces nouveaux aménagements envisagés sont donc incompatibles avec l'atteinte des objectifs de réduction des consommations d'énergie et des émissions de CO₂.

Certaines mesures semblent pouvoir inciter à la construction plutôt qu'à la rénovation, ou parfois proposer un bonus à construire des bâtiments performants plus volumineux que de besoin, ou encore risquent d'aboutir à des rénovations non performantes.

Certaines régions sont soucieuses de maîtriser le développement des EnR, notamment l'éolien, mettant en avant la protection du paysage, du patrimoine ou de la biodiversité ou pariant sur l'implication des citoyens pour une meilleure acceptation sociale. Ces éléments peuvent faire craindre dans certains cas des blocages de projets éoliens mais également photovoltaïques, ou encore un frein à des rénovations performantes de bâtiments dans certaines zones. Si l'énergie n'est pas l'unique enjeu environnemental et que les débats sont nécessaires sur les lieux d'implantation et les aspects des rénovations, ces mesures ne doivent pas servir d'alibi pour freiner la transition.

Ces éléments révèlent les injonctions contradictoires de l'Etat dans ses demandes aux collectivités territoriales sur la variété des thématiques et enjeux que la loi NOTRe demande au SRADDET de traiter. Ainsi, être attractif au sens économique dans un contexte international concurrentiel aux normes sociales et environnementales inégales, développer les réseaux de transports, d'informations, etc. et réduire les consommations d'énergie notamment *via* la sobriété ne sont pas, dans la version actuelle des SRADDET, des objectifs compatibles.

Des objectifs multiples dont certains concourent aux objectifs énergie

Si certains objectifs sont incertains, voire contradictoires aux enjeux énergie, en revanche un certain nombre d'objectifs non fléchés explicitement énergie concourent à ces derniers, spécifiquement dans les secteurs du transport et de l'habitat.

4.6.4. Recommandations

L'analyse de ces différents SRADDET permet de formuler les recommandations suivantes pour la réalisation de futurs exercices :

- harmoniser la présentation des trajectoires énergétiques, notamment en couvrant l'ensemble des secteurs, mais également en clarifiant ces documents complexes : les liens entre trajectoires énergétiques, objectifs, règles et mesures doivent être clairs et facilement identifiables ;
- décliner les cibles énergétiques par secteurs de consommation et filières de production, et les munir d'objectifs opérationnels ;
- territorialiser les objectifs de production d'énergie renouvelable ;
- préciser davantage les mesures : moyens et méthodes envisagés, définition d'objectifs opérationnels et planifiés dans le temps ;
- mettre en cohérences les mesures - nombre et impacts (niveau d'exigence) - avec les ambitions affichées dans les objectifs ;
- mettre en cohérence l'ensemble du SRADDET : les enjeux énergie doivent être pris en compte dans tous les volets, particulièrement dans ceux traitant du développement des infrastructures routières ou aéroportuaires, du transport maritime, mais également du tourisme ou encore de la logistique.

Cette analyse, formulée pour l'ensemble des SRADDET, ne doit pas laisser penser que tous sont homogènes : certains se démarquent sur le sujet énergie, positivement ou négativement. Cette première analyse est globale et nombre de sujets nécessiteraient des approfondissements pour consolider les éléments présentés. Cette matière permet néanmoins de pointer d'ores et déjà des lacunes et des faiblesses de ces exercices, et de les mettre en discussion.

5.

Synthèse

5.1. Problèmes d'hétérogénéité en termes de méthode et de données

Cette analyse a tout d'abord mis en lumière les difficultés méthodologiques déjà identifiées précédemment, avec une confirmation de l'hétérogénéité des approches, mais aussi de nombreuses lacunes dans les trajectoires décrites dans les SRADDET.

Ces difficultés ont néanmoins pu être en partie contournées par un certain nombre de calculs et hypothèses effectués par nos soins, ainsi qu'avec des données externes aux SRADDET. Ces éléments complémentaires mériteraient toutefois de faire l'objet d'analyse de sensibilité, afin d'en évaluer l'impact sur les résultats. Les principaux domaines concernés sont le nucléaire, les agrocarburants, et les parts de marché des différents vecteurs dans la consommation finale.

Une partie de ces problèmes de cohérence méthodologique provient de différences de comptabilité énergétique (et GES) au niveau des différentes régions. Ce point, souligné régulièrement et encore rappelé dans le [rapport annuel 2020 du Haut Conseil pour le Climat](#), fait l'objet d'un projet spécifique financé par l'ADEME et porté par le Réseau des Agence Régionales de l'Energie (RARE).

Une autre difficulté d'ampleur concerne les limitations du périmètre de responsabilité de la Région, par rapport aux échelons territoriaux supérieurs (Etat, Europe) et inférieurs (intercommunalités). Certains domaines de la prospective énergétique, notamment les filières nucléaire et fossiles, peuvent être considérées comme du ressort de la politique nationale et ne sont donc que très peu traités dans les SRADDET. Inversement, une part non négligeable des efforts à fournir sur le territoire régional sont en réalité portés par les intercommunalités, comme le souligne également le rapport du HCC. Le SRADDET reste toutefois pertinent, ne serait-ce que pour coordonner les efforts des échelons inférieurs ; les objectifs régionaux ne semblent cependant fournir que peu voire pas de clefs de répartition entre territoires.

5.2. Des résultats régionaux globalement plus ambitieux que les objectifs nationaux à court terme, et inversement à long terme

Comme on l'a vu plus haut, les régions se trouvent souvent être plus ambitieuses que la PPE (pour ses horizons de temps 2023 et 2028), puis sont comparables aux objectifs nationaux pour 2030 que l'on trouve dans la LTECV, la Loi Energie Climat 2019 et la SNBC2. En revanche, les régions restent loin d'atteindre les cibles fixées pour 2050 par la Loi Energie Climat et la SNBC 2, notamment celle de la neutralité carbone.

Une partie de l'explication réside dans le fait que certaines prospectives régionales examinées ici sont relativement anciennes¹⁵ et visaient d'anciens objectifs long terme (facteur 4 sur les émissions de GES), qui sont devenus caduques avec l'évolution des objectifs nationaux vers des cibles plus ambitieuses (neutralité carbone, qui implique un facteur 6 sur les émissions de GES). Ceci ne peut toutefois tout expliquer, car ce qui est vrai pour l'objectif de réduction GES ne l'est pas pour d'autres objectifs n'ayant que peu évolués au cours des dernières années (consommation d'énergie finale, taux d'EnR dans la consommation en énergie finale). Le fait que les exercices régionaux se trouvent être plus ambitieux que la PPE pourrait également s'expliquer de la même façon : lors de la rédaction du document de planification régionale, les cibles PPE 2023 et 2028 étaient lointaines, il y a donc un décrochage entre la trajectoire effective et les projections initiales, optimistes. Le diagramme ci-dessous tente d'illustrer ce double décalage court-terme / long-terme.

¹⁵ Certains documents étant en réalité des SRCAE, datant de 2013, avec des données encore antérieures !

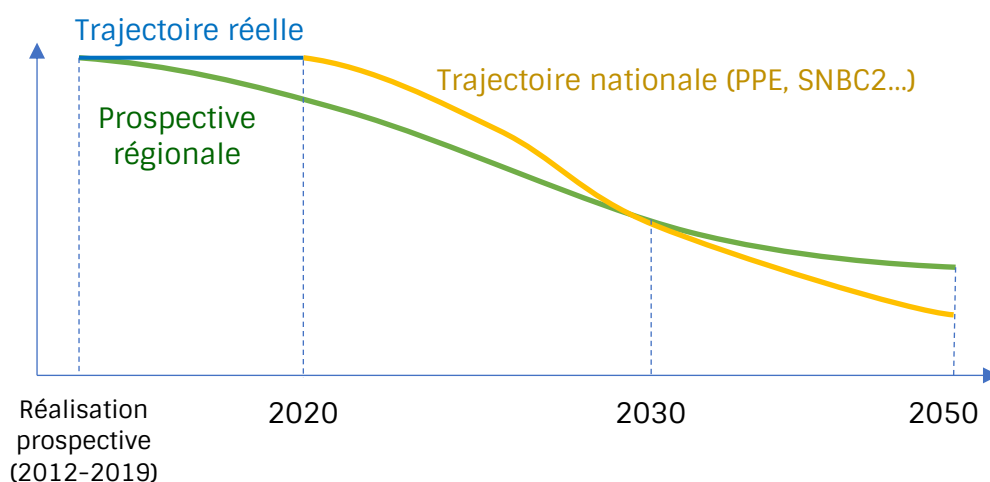


Figure 35 - Exemple de décalage de trajectoires régionales et nationales

5.3. De forts déséquilibres dans les vecteurs

En examinant les équilibres entre production et demande pour chacune des familles de vecteurs énergétiques, on peut constater des déséquilibres significatifs sur de nombreux vecteurs, et notamment une forte surproduction d'électricité (en partie explicable par un maintien relatif du nucléaire – en l'absence d'hypothèses claires à ce niveau) et à l'inverse un gros déficit sur le gaz.

Il est probable que cette incohérence provienne d'un manque de conscience de la problématique lors de la réalisation de l'étude prospective. En effet, si beaucoup de régions affichent un objectif de « 100 % EnR » ou de « région à énergie positive », il est fréquent que cet objectif politique soit compris de façon simpliste, comme une adéquation entre la production renouvelable totale (tous vecteurs confondus) et la consommation finale. Ces appellations mériteraient donc d'être mieux définies, et peut-être standardisées au niveau national (tout comme le mode de calcul du taux d'EnR dans la consommation finale est encadré par une directive européenne).

5.4. Un besoin de dialogue inter-régional

Toutes les régions ne sont pas égales devant leur potentiel renouvelable et leur baisse de consommation, de part leur grande diversité de densités de population et leurs caractéristiques physiques. Cette notion de territoire autosuffisant en EnR est donc potentiellement trompeuse pour atteindre un ensemble cohérent avec les enjeux nationaux :

- Une région disposant de vastes ressources renouvelables et d'une population faible pourra être tentée de limiter son effort et brider son potentiel
- A l'inverse, l'objectif de 100 % EnR locales peut se révéler difficile à atteindre pour des régions très urbanisées¹⁶

Pour les prochaines révisions des SRADDET, il semble donc crucial de mettre en place un dialogue inter-régional afin de se répartir les efforts qu'il reste à fournir, particulièrement pour le long terme, qui restent en deçà des objectifs nationaux.

¹⁶ L'Ile-de-France est emblématique de ce cas de figure. Il est intéressant de noter que la stratégie « énergie-climat » publiée par cette région en 2018 vise à tendre vers cet objectif *via* une réduction de la consommation, un développement des EnR et des importations de renouvelables à hauteur de 50 % du total de la consommation d'EnR.

5.5. Mesures d'accompagnement : renforcer, détailler et assurer la cohérence au sein des SRADDET

Tous les SRADDET ne présentent pas le même niveau de complétude des mesures d'accompagnement, ni le même niveau de cohérence entre elles. Cependant l'analyse des SRADDET révèle globalement que :

- Les objectifs de maîtrise de la consommation d'énergie ne sont pas suffisamment détaillés par filières ;
- Les objectifs de MdE ou de développement des EnR ne sont pas suffisamment déclinés en objectifs opérationnels ;
- Les mesures d'accompagnement des règles pour la maîtrise de la consommation d'énergie sont d'un niveau hétérogène selon les filières. Elles sont plus conséquentes pour les secteurs tertiaire, résidentiel et plus particulièrement transport, tout en restant pour chaque secteur insuffisantes compte tenu des objectifs des régions ;
- Les objectifs de développement de la production d'énergie renouvelable sont dans l'ensemble bien détaillés ;
- Les mesures d'accompagnement (des règles, présentées dans les Fascicules des règles de chaque SRADDET), pour le développement de la production d'énergie renouvelable sont insuffisantes, compte tenu des objectifs des régions. De plus elles ne présentent quasiment pas de détails par filière (à l'exception des filières éolienne, photovoltaïque et éventuellement méthanisation qui disposent généralement d'une unique mesure nominative par SRADDET) ;
- Les mesures d'accompagnements, dans l'ensemble, ont un niveau d'opérabilité très faible, elles ne sont pas suffisamment opérationnelles, manquant d'objectifs détaillés, de moyens et méthodes ainsi que de planification ;
- Dans les SRADDET il existe nombre d'objectifs ou de mesures contradictoires aux enjeux énergétiques, tels que les développements des infrastructures routières ou aéroportuaires, du transport maritime, mais également du tourisme ou encore de la logistique. Ceci constitue un véritable risque de non atteinte des objectifs énergétiques pour les SRADDET.

6.

Perspectives d'amélioration de notre analyse

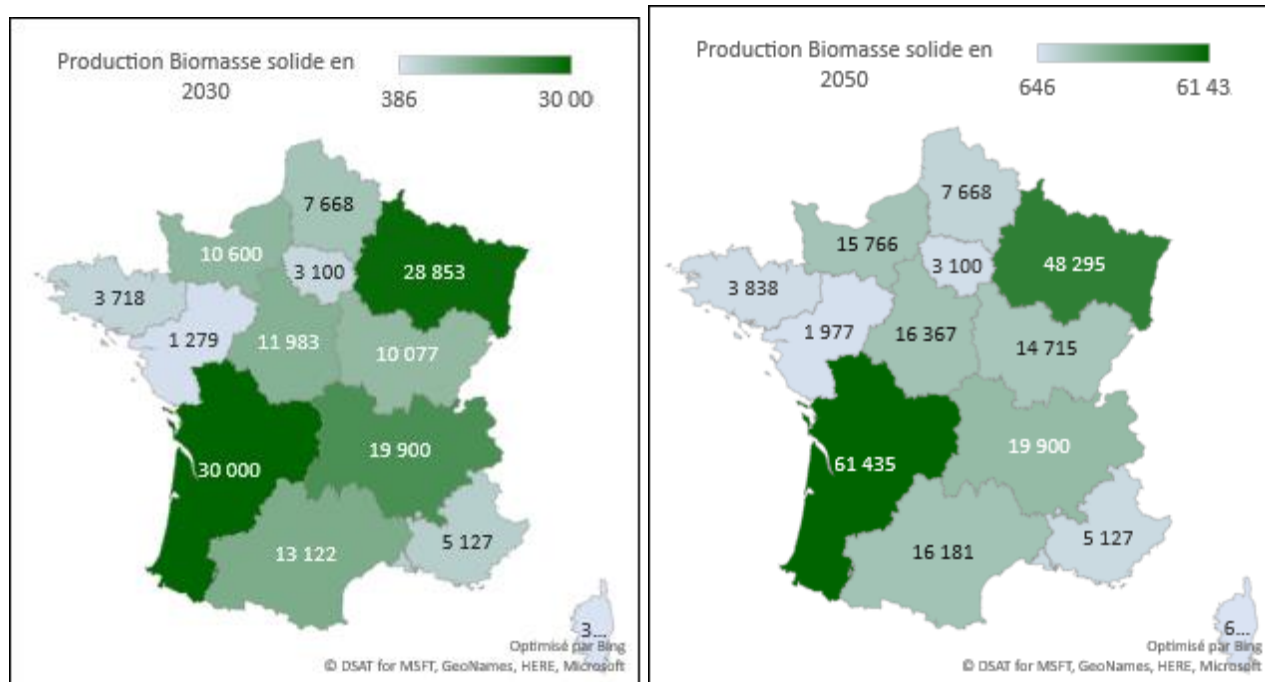
Les domaines d'améliorations suivants permettraient de consolider les résultats de ce rapport et de les rendre plus pertinents :

- Amélioration de la qualité des données :
 - Mise à jour corrective pour les régions ayant fait l'objet d'amendements suite à la consultation publique.
 - Mise à jour des données des 4 régions de la phase 1 selon les modifications des SRADDET (et mise en conformité avec les autres régions lorsqu'il est nécessaire de faire des hypothèses).
 - Échanges approfondis avec les OREGES et bureaux d'études pour combler les manques de données et lever certaines incertitudes.
- Analyses de sensibilité des différents paramètres utilisés dans le modèle, pour évaluer la robustesse des résultats vis-à-vis des hypothèses formulées.
- Restitution des systèmes énergétiques régionaux sous forme de diagrammes de Sankey.
- Intégration d'une approche gaz à effet de serre (comprenant les volets puits de carbone et émissions de GES non énergétiques).
- Constitution d'un groupe de travail sur la territorialisation des objectifs (méthodologie) permettant de répondre aux questions suivantes ;
 - Comment décliner des objectifs globaux sur des territoires ?
 - Quels déterminants considérer ? (nombre de logements, tissu industriel, surface agricole utile, cheptel, surface boisée, etc.)

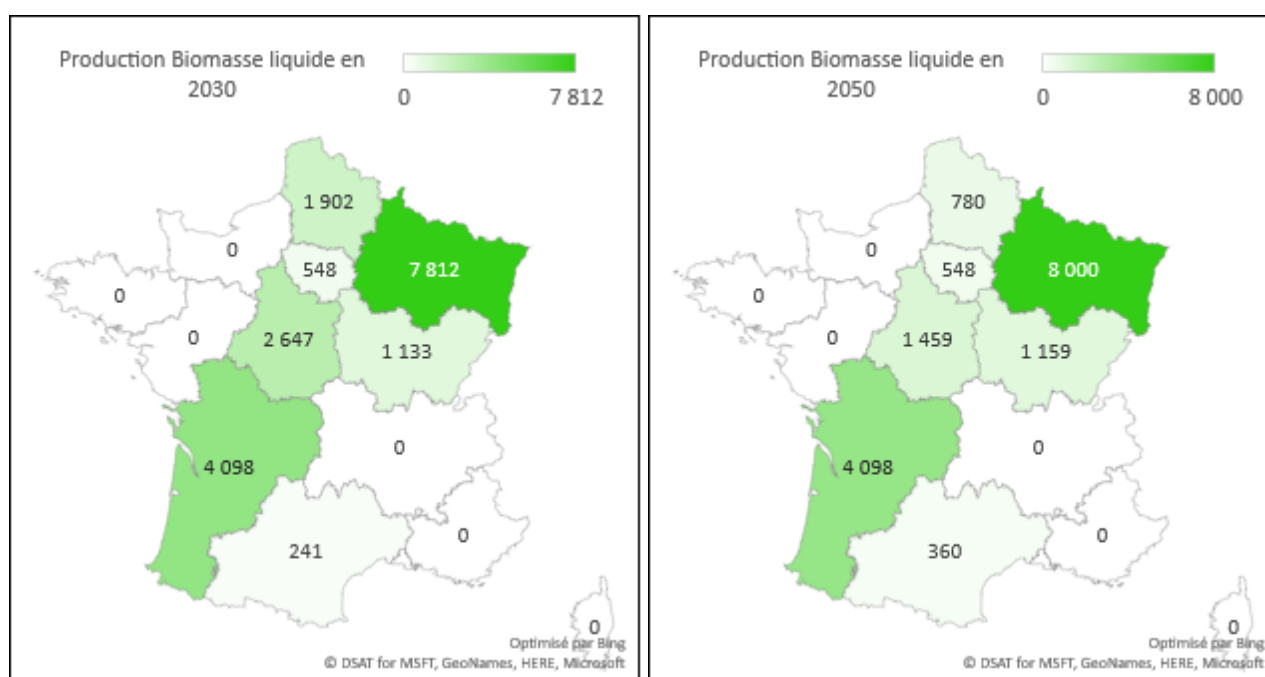
7.

Annexe 1 : Cartes des productions régionales d'EnR par filière

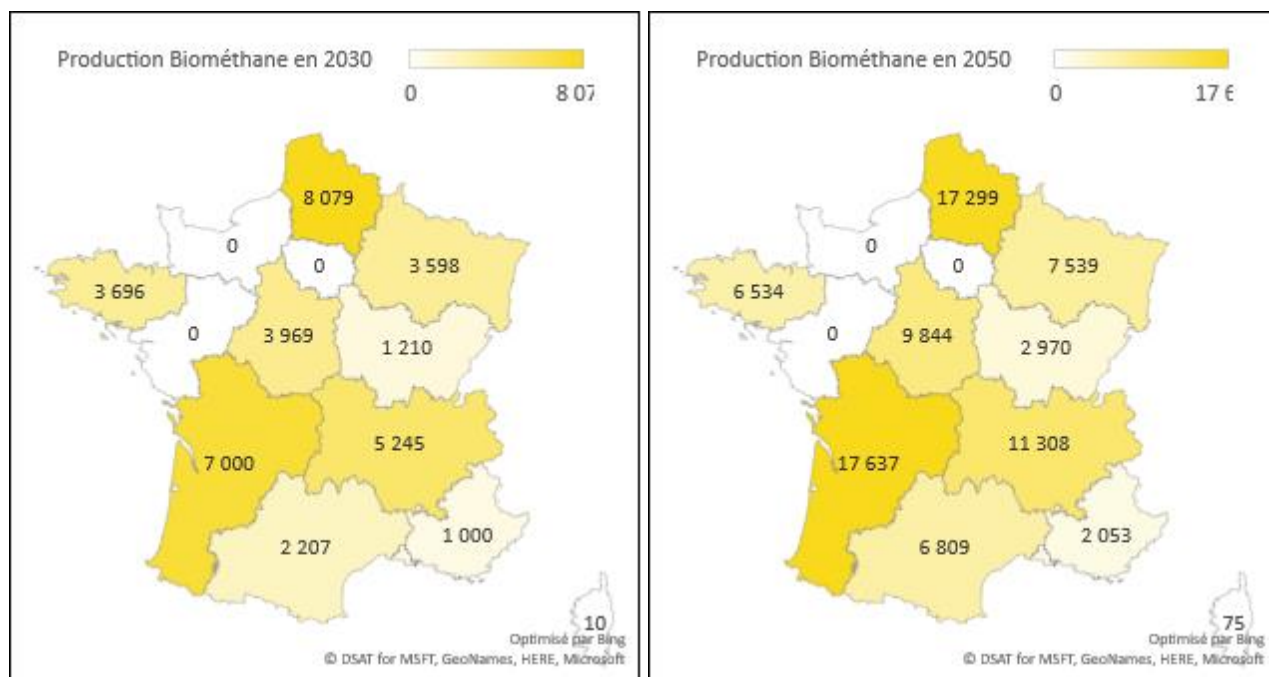
7.1. Production de combustible biomasse solide (GWh PCI)



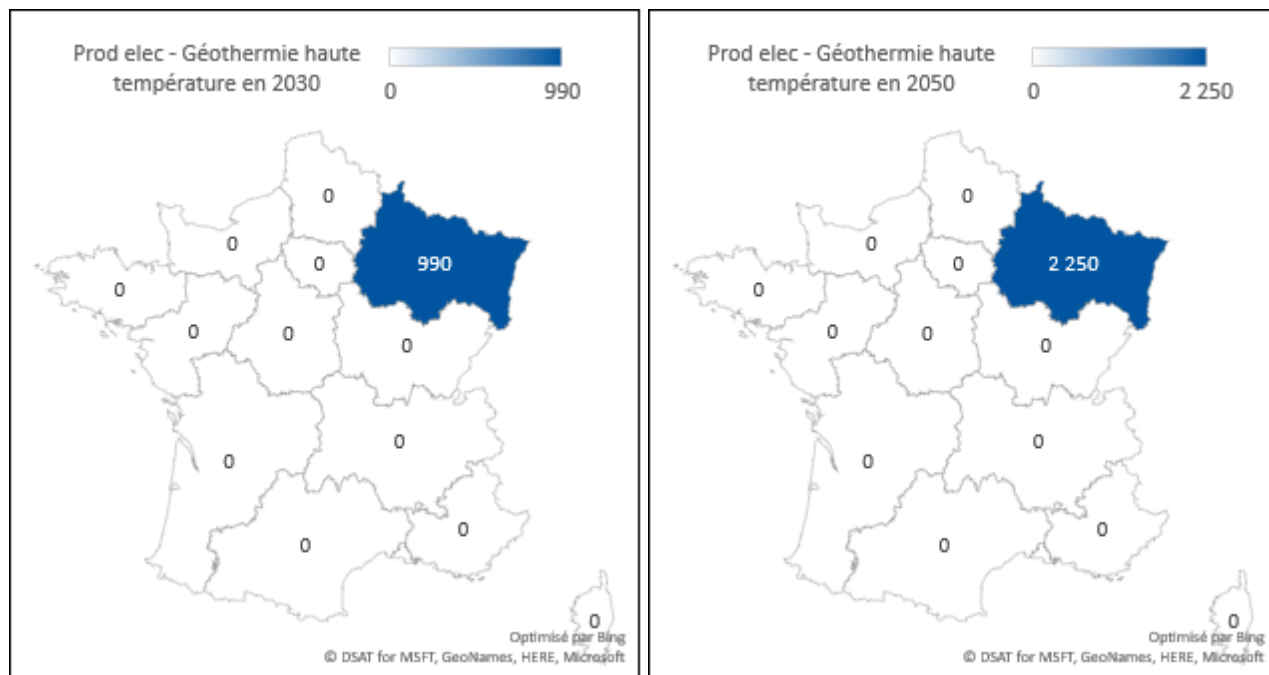
7.2. Production d'agrocarburants (GWh PCI)

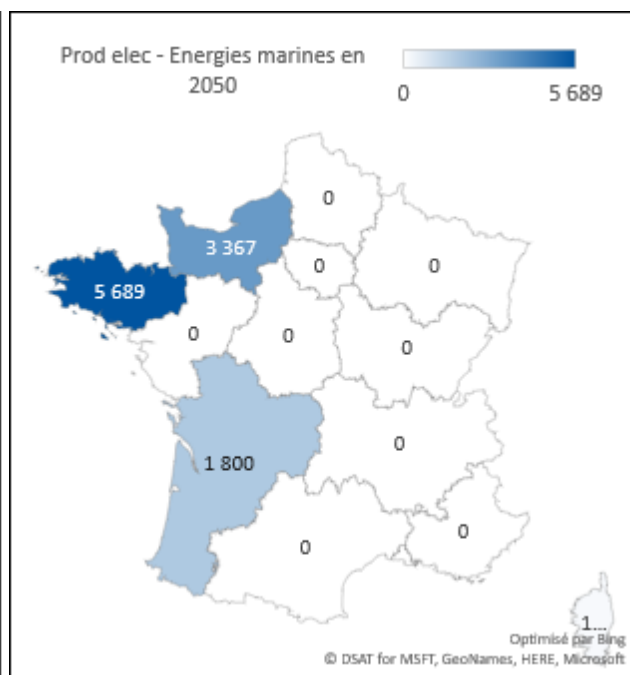
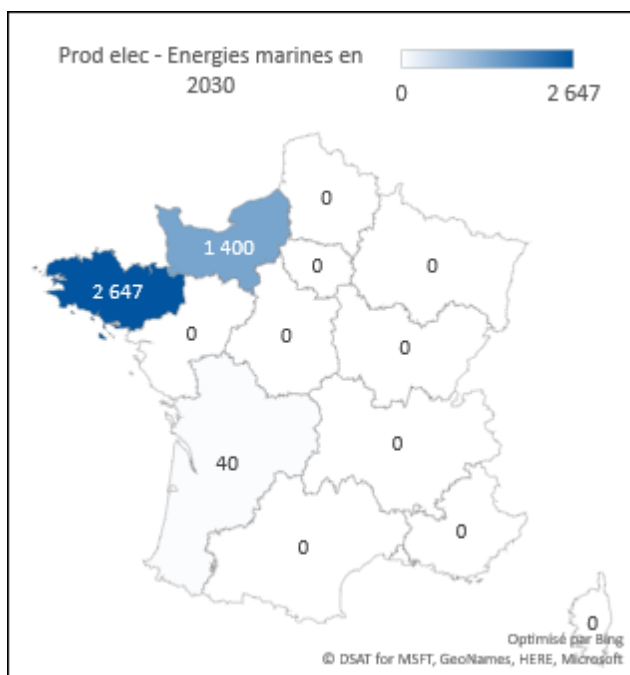
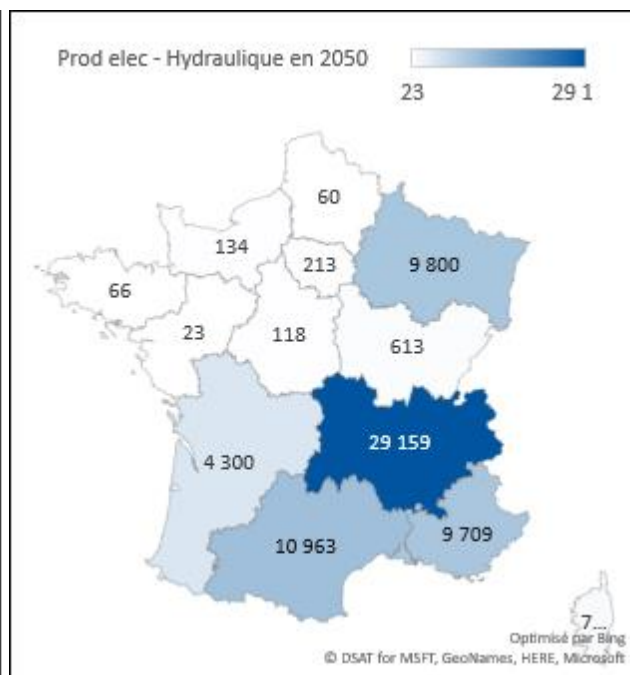
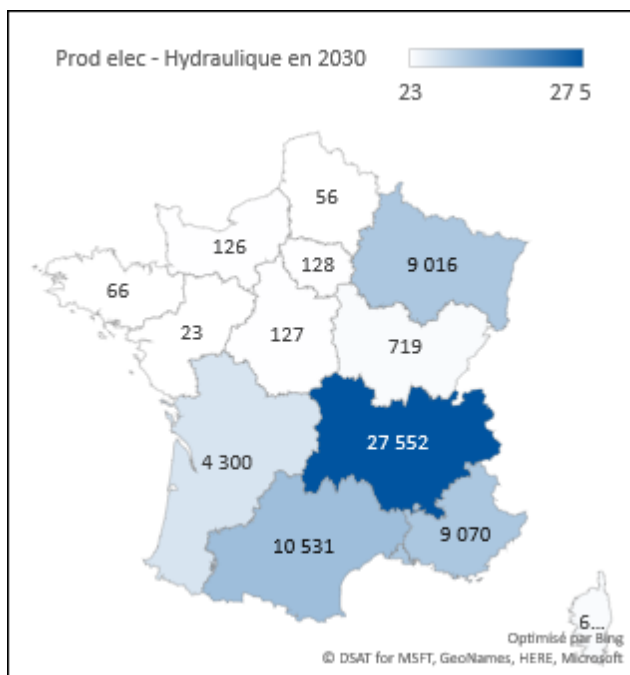


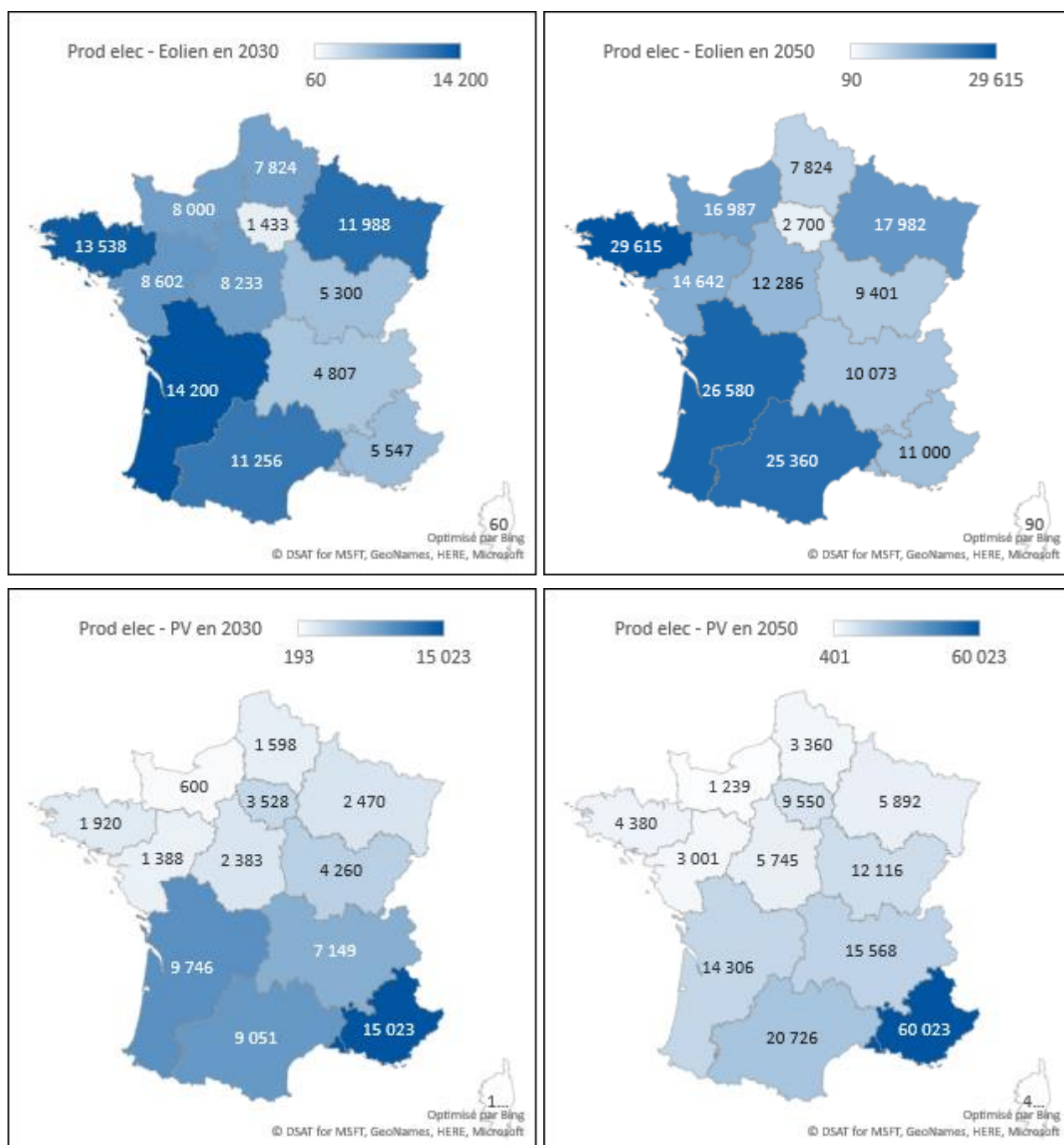
7.3. Production de biométhane (GWh PCI)

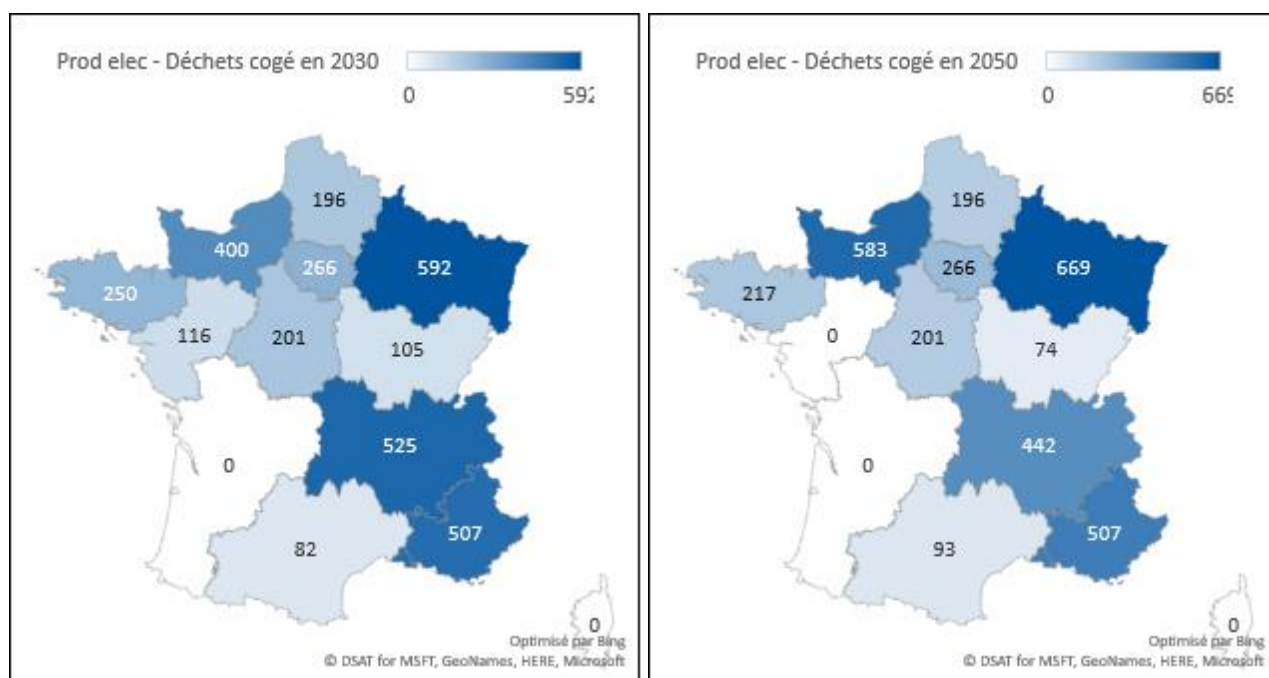


7.4. Production d'électricité d'origine renouvelable (GWh)

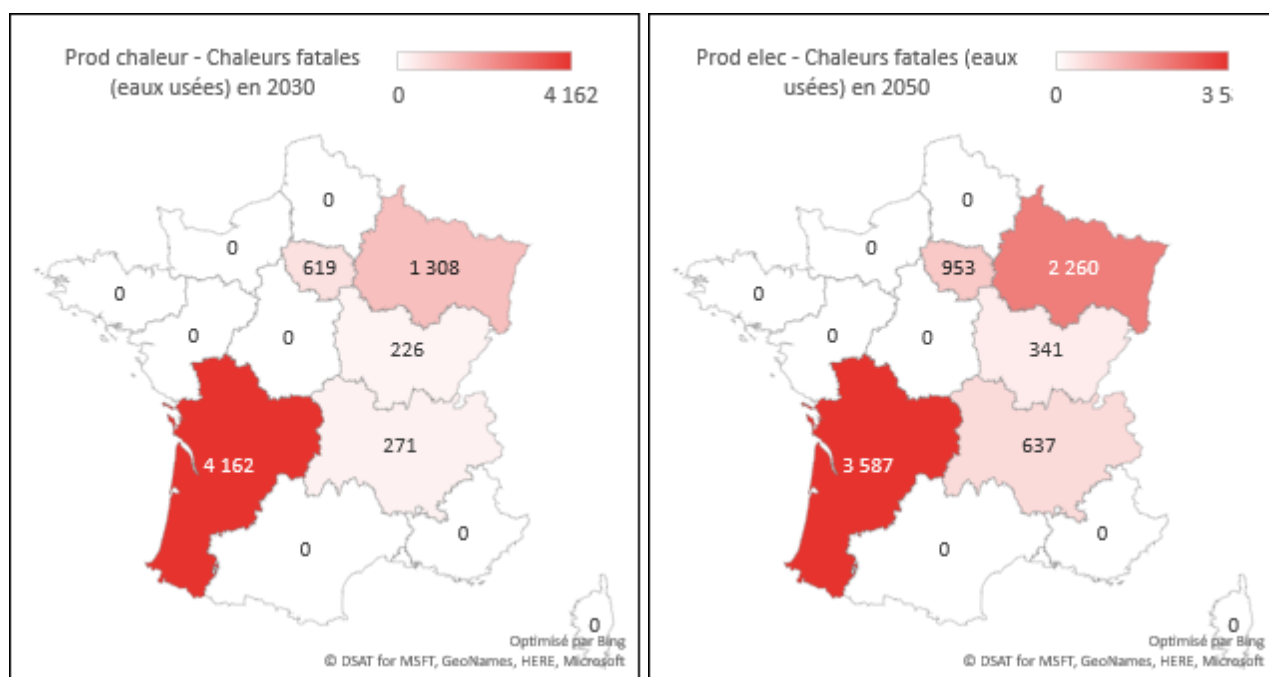


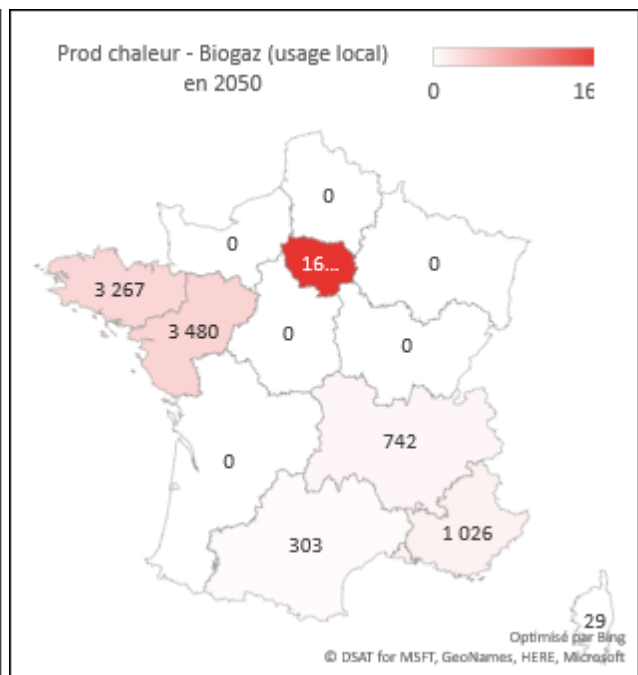
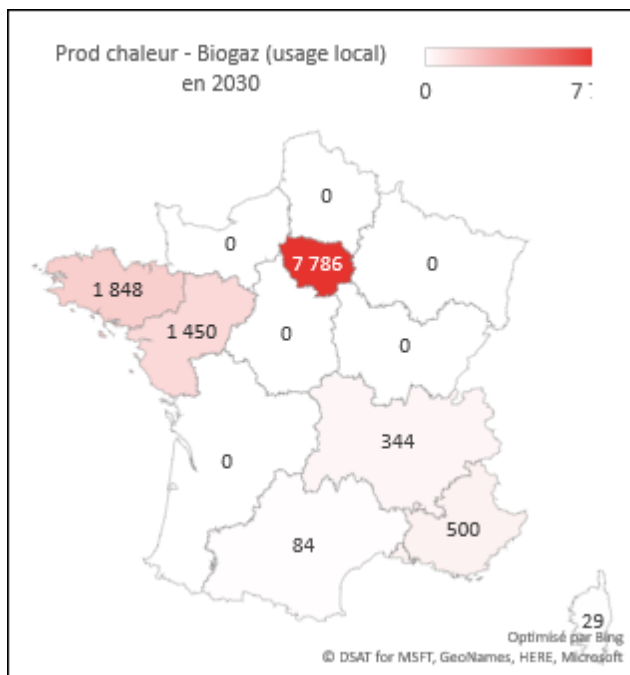
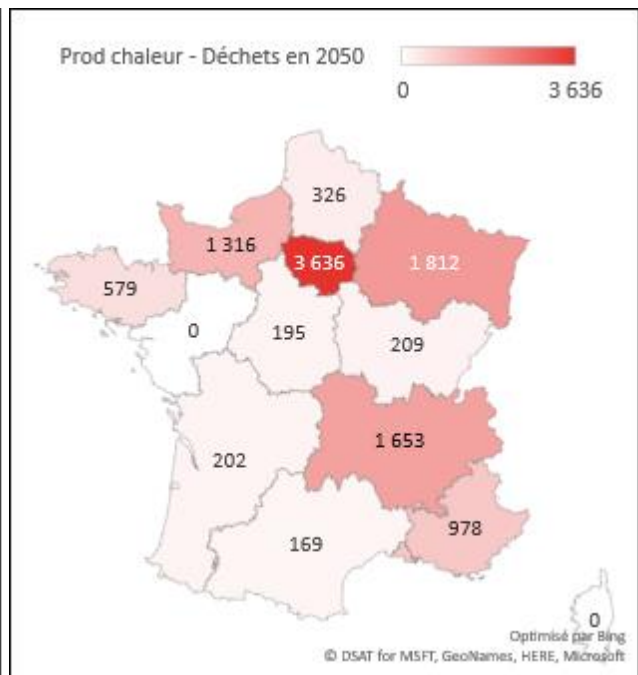
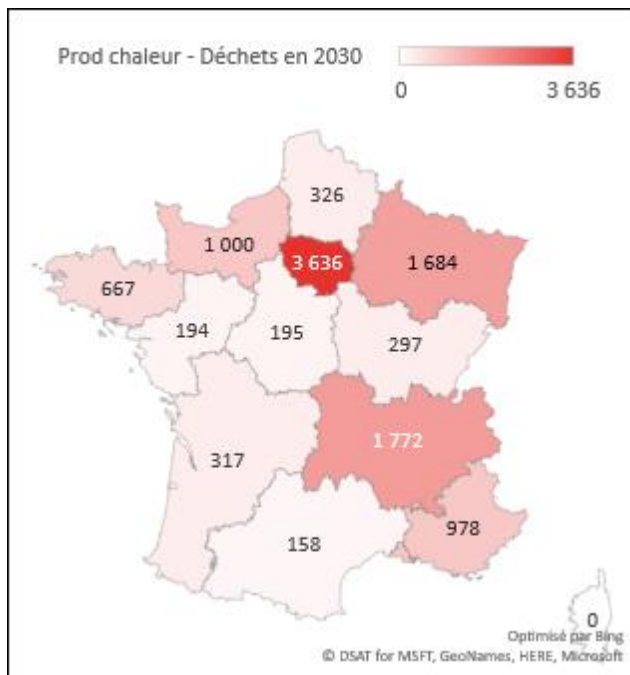


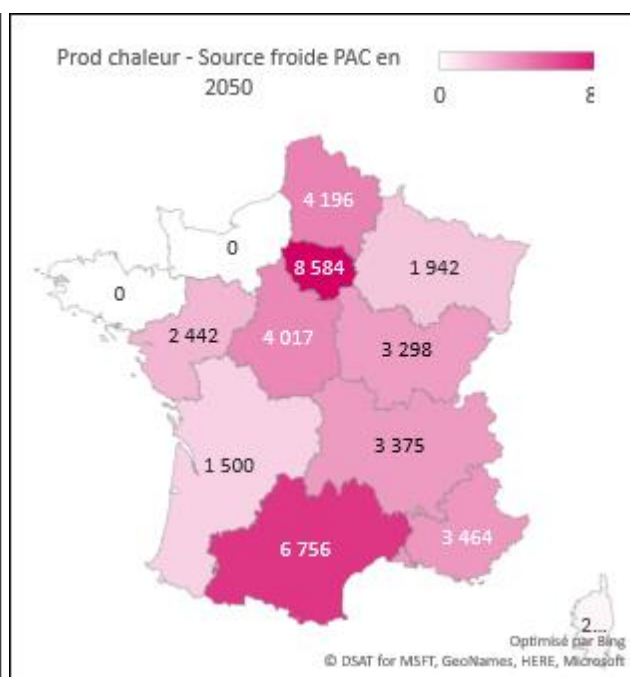
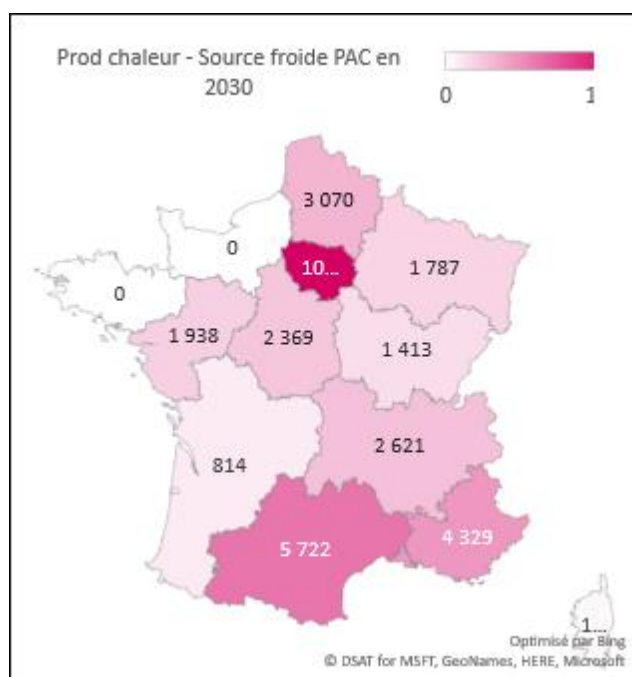
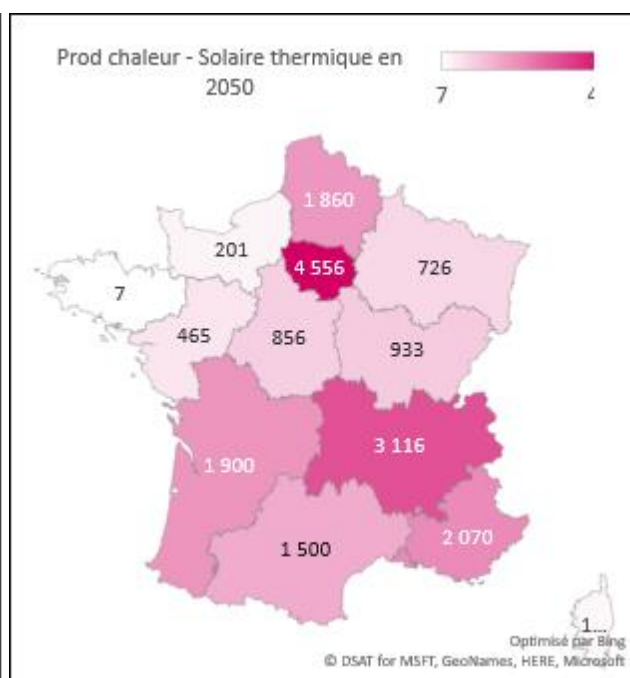
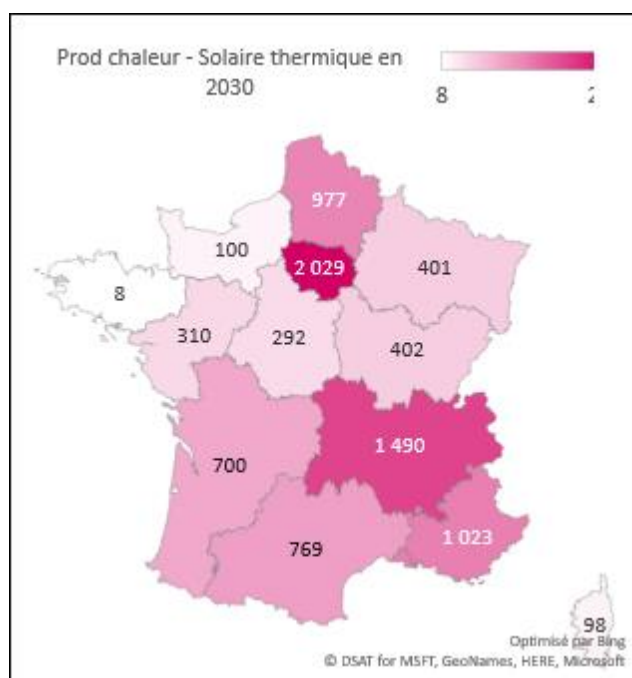




7.5. Production de chaleur d'origine renouvelable (GWh)







8.

Annexe 2 : Commentaires sur les données et hypothèses effectuées pour chaque région

8.1. Auvergne-Rhône-Alpes

NB : le document étudié ici, « Ambition Territoires 2030 » est la version « arrêté » consultée à l'automne 2019, qui ne poussait la prospective qu'à l'échéance 2030. Une version amendée a été produite lors de l'adoption du SRADDET fin 2019 (suite à avis négatif de l'autorité environnementale). Cette dernière version a poussé les objectifs à 2050, ces chiffres n'ont pu être intégrés dans ce rapport, ils le seront lors de la phase 3.

8.1.1. Demande

- Hypothèses de baisse par secteur de demande jusqu'à 2030 seulement, nous avons supposé un alignement avec l'objectif national de -50 % en 2050 (vs 2012)
- Pas d'hypothèses chiffrées sur l'évolution des parts de marché des différents vecteurs¹⁷, nous sommes donc repartis des répartitions par vecteur issues des données ORCAE, et nous avons supposé un maintien sauf pour le secteur résidentiel. Pour ce dernier, nous avons repris les chiffres de production des pompes à chaleur, de la géothermie et du solaire thermique, et on a supposé un remplacement progressif du fioul et du combustible méthane par ces énergies en compensation.
- L'ORCAE comptabilise une famille de vecteur « déchets », essentiellement utilisés par industrie, nous avons assimilé cette consommation à la chaleur issue de réseaux.

8.1.2. Production

- Les objectifs étant fournis à l'horizon 2030, nous les avons prolongés linéairement à 2050, sauf pour la biomasse dont le gisement potentiel est estimé d'après le Schéma Régional Biomasse. Il y a d'ailleurs une incertitude sur les objectifs fournis par le SRADDET jusqu'à 2030 pour la biomasse : s'agit-il de production de combustible, de consommation finale, ou de consommation brute (finale + usages internes) ? Nous sommes partis du principe qu'il s'agissait de production de combustible.
- En l'absence de précision sur le mode de valorisation du biogaz (cogénération / injection biométhane), c'est également le Schéma Régional Biomasse qui nous permet d'évaluer à 88 % le potentiel de l'injection biométhane dans la valorisation totale du gisement.
- En l'absence de perspectives sur l'évolution de la production d'électricité à partir de sources fossiles et nucléaires, on suppose une disparition progressive des énergies pétrole et charbon (de toute façon en quantités faibles), et un maintien des capacités gaz et nucléaire.

8.2. Bretagne

Le SRADDET breton est issu d'un travail de co-construction intitulé la « Breizh COP », lui-même issu de la COP 21. Cette prospective avait pour horizon 2040. Néanmoins, la plupart des objectifs chiffrés sont poussés jusqu'à 2050.

8.2.1. Demande

- Pas d'hypothèses chiffrées sur l'évolution des parts de marché des différents vecteurs, nous avons donc conservé la répartition pour 2015 issue des « chiffres clefs » de l'OREGES « Bretagne Environnement ». Ce maintien paraît toutefois peu probable, en considérant les évolutions significatives sur les dernières années (remplacement progressif du carburant liquide par le gaz)

¹⁷ La mobilité est mentionnée à ce niveau mais de façon qualitative uniquement : « substitution énergétique permettant de s'affranchir du tout pétrole : augmentation de la part des véhicules électriques et gaz (Bio-GNV et H2) ».

- L'OREGES regroupe les secteurs résidentiel et tertiaire dans un même ensemble en 2015, nous avons donc conservé la répartition issue des chiffres 2014.
- Pas de données sur l'usage des pompes à chaleur (cette technologie n'étant ici pas considérée comme renouvelable du fait de sa consommation d'électricité)

8.2.2. Production

- En l'absence de précision sur le mode de valorisation du biogaz (cogénération / injection biométhane), nous avons supposé une répartition égale entre ces deux technologies.
- Les données RTE sont bien supérieures aux estimations SRADDET (d'un facteur 10) pour la production d'électricité d'origine hydraulique
- Le mode de valorisation de l'incinération des déchets n'est pas précisé. Déchets ne précisent pas la valorisation, nous avons tenté de reconstituer les hypothèses à partir de données RTE (vente d'électricité à partir de cogénération) et SNCU (vente de chaleur)

8.3. Corse

La Corse n'est pas tenue de produire un SRADDET, mais elle dispose d'un « Plan d'aménagement et de développement durable de la Corse » (PADDUC), qui comprend un SRCAE publié en octobre 2013. Ce document, offrant une vision à l'horizon 2050, a été complété de la PPE plus récente de 2015 pour certaines données. Lorsque plusieurs scénarios sont fournis dans le SRCAE, nous avons retenu le plus ambitieux (« rupture »), visant l'autonomie énergétique, afin de ne pas désavantager la région par rapport aux autres documents beaucoup plus récents... La cible « rupture » / neutralité carbone étant maintenant devenue une politique nationale.

Le contexte insulaire rend par ailleurs la situation du système énergétique Corse assez particulière, du fait de son interconnexion partielle avec le continent (en électricité mais pas encore en gaz méthane, avec présence néanmoins d'un réseau de gaz propane).

8.3.1. Demande

- Chiffres d'évolution de la consommation par secteur de 2008 à 2050. La valeur 2014 a été recalée à partir des données OREGES contenues dans la PPE de 2015.
- La répartition des vecteurs a ensuite été récupérée dans le PADDUC :
 - **Transport** : évolution progressive des vecteurs vers électricité et gaz en 2050 (production *a priori* insuffisante toutefois vis-à-vis des objectifs de mobilité gaz)
 - **Résidentiel** : répartition disponible pour 2008, mais les chiffres ne comprennent pas la chaleur environnement : on y a donc ajouté la production solaire thermique, aérothermie, géothermie et thalassothermie. Par ailleurs les hypothèses d'évolution des parts de marché vecteurs sont exprimées en nombre de logement et non en énergie. Il est notamment question de développer les réseaux de chaleur (*a priori* alimentés par bois énergie et cogénération biogaz), mais les moyens de production semblent insuffisants en fin de période.
 - **Tertiaire, industrie** : répartition disponible pour 2008, mais pas d'hypothèses d'évolution
 - **Agriculture** : aucune indication de répartition, on l'a donc supposée identique au résidentiel
- La production de bois énergie ne semble pas cohérente avec la demande, tout comme le gaz renouvelable pour la mobilité

8.3.2. Production

- Ambiguïté sur la filière « déchets cogénération », est-ce de la cogénération de biogaz ou de l'incinération de déchets ?

8.4. Hauts de France

8.4.1. Demande

- Pas d'hypothèses chiffrées sur l'évolution des parts de marché des différents vecteurs, nous avons supposé un maintien des proportions récupérées pour 2014 auprès de l'OREGES, aux exceptions suivantes :

- Augmentation de la part solaire thermique et pompes à chaleur, d'après les données de production EnR sur ces deux filières. Ces énergies viennent en remplacement total du pétrole, et en partie du gaz,
- Un objectif d'évolution du parc véhicule est fourni (« Atteindre 7 % de part des véhicules (gaz, hydrogène, bio méthane et électrique) ») mais il n'est pas traduisible en termes énergétiques par vecteur.
- Ambiguïtés sur les vecteurs pour les données OREGES :
 - On a supposé que les consommations « autres » du résidentiel correspondent à la source froide des pompes à chaleur (par comparaison avec les données de production de cette même filière),
 - Nous avons classé la « vapeur » pour l'industrie comme utilisation de chaleur issue de réseaux.

8.4.2. Production

- Il existe une petite production locale de gaz, on suppose qu'elle disparaît d'ici 2040.
- Les objectifs de production d'EnR ne sont fournis qu'à l'horizon 2031. Nous avons donc extrapolé linéairement jusqu'à 2050, aux exceptions suivantes :
 - Eolien, et biomasse stabilisés comme indiqué dans le rapport,
 - Hydroélectricité stabilisée à la valeur de 2031,
 - La hausse du biogaz reste linéaire, mais atteint donc des niveaux très élevés (17 TWh), que l'on a supposé valorisé à 100 % en injection dans le réseau.
- On observe une baisse de la catégorie « biocarburants », avec toutefois une ambiguïté car cette catégorie comprend le BioGNV.
- En l'absence de perspectives sur l'évolution de la production d'électricité à partir de sources fossiles et nucléaires, on suppose une disparition progressive des énergies pétrole et charbon, et un maintien des capacités gaz et nucléaire. La situation actuelle est reconstituée à partir des données régionales du SDES, et de RTE.

8.5. Ile-de-France

Les données reprises ici sont surtout issues du SRCAE de 2012 ; sur lequel s'appuie le SDRIF 2013 (lequel n'est pas très précis sur les aspects quantitatifs). Le SDRIF est en cours de révision.

Une stratégie « énergie-climat » a été réalisée en 2018, avec des objectifs plus ambitieux¹⁸, mais elle couvre plutôt les aspects production d'EnR. Après discussion avec la région, il a été conseillé de tenir compte du SDRIF, qui bien que plus ancien, est le plus proche équivalent des SRADDET des autres régions.

8.5.1. Demande

- Hypothèses d'évolution de la demande pour chaque secteur disponible dans le SRCAE aux horizons 2020 (d'après directive « 3x20 »), et 2050 (« facteur 4 »).
- Concernant la répartition des vecteurs :
 - Quelques hypothèses sont disponibles pour les secteurs résidentiel & tertiaire jusqu'en 2020, mais pas totalement détaillées. Nous avons supposé une baisse du fioul et une augmentation des réseaux de chaleur et du bois, en compensation de l'augmentation des usages électriques (hypothèse cohérente avec évolution en 2015 d'après données OREGES - ROSE). Les tendances ont ensuite été prolongées jusqu'à 2050.
 - Pas d'hypothèses d'évolution des vecteurs pour les autres secteurs (industrie, transport & agriculture), nous avons donc supposé une stabilité.
 - Pas de chaleur environnement comptabilisée dans la consommation, nous l'avons donc récupérée depuis les données de production (cf. ci-dessous).

¹⁸ Diminuer de moitié la dépendance aux énergies fossiles et au nucléaire de l'Île-de-France en 2030 par rapport à 2015, atteindre 40 % de taux d'EnR dans la consommation finale, et « tendre » vers une région 100 % EnR en 2050.

- La catégorie « Bois/EnR » est ambiguë, nous l'avons assimilée au bois pour les secteurs résidentiel & tertiaire, et aux agrocarburants pour le secteur transport.
- NB : D'après les données 2015 du ROSE (outil en ligne ENERGIF), les objectifs de réduction de la consommation semblent largement non respectés... C'est un biais fréquent des exercices de prospective trop anciens.

8.5.2. Production

- Pas de perspective sur l'évolution de la production de pétrole, on suppose diminution à 0 en 2040.
- Prospectives EnR parfois en énergie primaire, d'autres fois en énergie finale (avec le plus souvent de l'énergie finale).
- Biomasse : il n'y a qu'un chiffre de potentiel 2020, nous avons donc supposé un maintien.
- Biogaz : *a priori* valorisé totalement en cogénération (à date du SRCAE, la technologie biométhane n'était pas encore très répandue). Seule la partie électrique est chiffrée, nous avons donc déduit la partie chaleur de la partie électrique, avec des hypothèses de rendement.
- Production d'électricité d'origine fossile (centrales thermiques) peu détaillée
 - Pour le charbon et fioul nous avons repris les chiffres RTE pour 2015, avec une diminution progressive,
 - Pour le gaz naturel, nous avons supposé qu'il s'agit exclusivement de cogénération et avons recalculé la production à partir des chiffres d'injection de chaleur sur réseau, en supposant un maintien de la capacité entre 2020 et 2050.
- Déchets (UIOM) : peu clair s'il s'agit que de cogénération, le ratio électricité vs. chaleur étant assez faible. Il y a par ailleurs une ambiguïté sur les chiffres, qui font parfois apparaître seulement la part renouvelable (50 %).
- Chiffres sur production fossile pour réseau de chaleur en énergie primaire seulement, et jusqu'à 2020. Nous avons supposé un maintien jusqu'en 2050 (avec possible réajustement à la baisse pour suivre l'évolution de la baisse de consommation).
- Chiffres solaire thermique & source froide des pompes à chaleur (évalués avec un COP de 3) transmis à la consommation du secteur résidentiel.

8.6. Normandie

8.6.1. Demande

- Trajectoire de baisse simplifiée (-27 % en 2030 et -50 % en 2050 par rapport à 2010), sans précision sur la répartition par vecteurs, ni de ventilation par secteurs.
- Nous sommes donc repartis des données régionales du SDES, avec un maintien des parts de marché des différents vecteurs. Nous ne disposons toutefois pas de chiffres de source froide des pompes à chaleur avec cette méthode (la partie solaire thermique a revanche pu être déduite des données de production EnR). Une alternative serait de partir des données OREGES (ORECAN).
- La branche énergie de l'industrie représenterait de l'ordre de 25 % de la consommation finale mais elle ne figure pas dans les données régionales. C'est un point qui mériterait d'être affiné.

8.6.2. Production

- Pas d'objectifs de production renouvelable au-delà de 2030, et jusqu'à cette échéance, les projections par filières suivent une évolution linéaire alignée sur l'objectif national de 32 % de part d'EnR dans la consommation finale, repris tel quel pour la région Normandie mais compris comme simple ratio prod EnR primaire / consommation finale (le résultat réel est donc en deçà). Nous avons poursuivi cette logique à l'échéance 2050 (extrapolation linéaire).
- En l'absence d'hypothèses sur la production d'électricité à partir de charbon, nous nous sommes alignés sur la LEC 2019 (fermeture d'ici 2022).

8.7. Occitanie

Le rapport Occitanie, bien qu'intitulé « Occitanie 2040 », s'appuie pour sa partie énergétique sur un scénario de prospective à l'horizon 2050, visant un objectif de « région à énergie positive ».

Les données issues de ce scénario suivant de façon assez proche le cadre méthodologique proposé, nous n'avons pas eu de difficultés majeures sur la récupération des données.

Quelques points de vigilance néanmoins :

- Le caractère « énergie positive » de la région est évalué selon un « taux REPOS » qui correspond au ratio production EnR primaire / consommation finale. Ce ratio affiche certes une valeur de 113 % en 2050, mais la formule officielle (tenant compte des problématiques de vecteurs) reste en deçà de l'objectif de 100 %, à 78 %.
- La méthodologie de comptabilité du transport suit une approche gravitaire, qui bien que compréhensible du point de vue de la responsabilité politique, peut poser des problèmes d'agrégation au niveau national (les autres régions fonctionnant plutôt selon la logique OREGES qui est majoritairement cadastrale).
- Le scénario semble prévoir un déficit de production de chaleur sur les réseaux par rapport à la demande.

8.8. Pays de la Loire

En l'absence de SRADDET (dont la publication est repoussée à fin 2020), nous sommes repartis des données issues SRCAE.

8.8.1. Demande

- Une baisse de consommation est exprimée pour chaque secteur jusqu'en 2020, en revanche la baisse pour 2050 est exprimée au global. Nous avons donc supposé une baisse au pro rata pour chaque secteur.
- En l'absence d'hypothèses d'évolution des vecteurs, celle-ci a été récupérée des données 2016 de l'AASQA, en supposant un maintien de leurs proportions respectives dans le temps. Les consommations de chaleur environnements ont été reprises des données de production EnR (solaire thermique & source froide PAC), et affectées au secteur résidentiel.

8.8.1. Production

- Projets de production d'électricité à partir de biomasse (appel d'offre CRE3) : nous avons repris la capacité installée des projets CRE en cours ou prévue (30,9MWe), en supposant leur maintien dans le temps.
- La centrale à charbon de Cordemais est supposée arrêtée d'ici 2022, conformément à la LEC 2019.

8.9. Sud

Le SRADDET de la région Sud (Provence-Alpes-Côte-d'Azur) s'appuie sur le précédent SRCAE, remis à jour.

8.9.1. Demande

- Les objectifs de réduction de consommation ne sont exprimés pour chaque secteur de demande qu'en énergie primaire. Les objectifs de réduction en énergie finale sont, eux, donnés de façon globale. Nous sommes donc repartis de la répartition sectorielle de la demande en 2012 (d'après données de l'AASQA - AtmoSUD), à laquelle nous avons appliqué les baisses sectorielles en énergie primaire, réajustées pour retomber sur des énergies finales.
- Quelques adaptations ont dû être effectuées sur les données issues d'AtmoSUD en cas d'ambiguïté :
 - « Autres non renouvelables » : combustible gazeux (de récupération) pour l'industrie,
 - « Autres EnR », affectations différentes selon le secteur : source froide PAC pour le résidentiel et l'agriculture, carburant liquide pour le transport, combustible liquide pour l'industrie,
 - Le secteur de consommation « déchets » a été intégré à l'industrie.

- En l'absence d'hypothèses d'évolution sur la répartition des vecteurs, on suppose un statu quo... sauf pour transport :
 - Augmentation de la part GNV à 1200 GWh en 2023 (cf. SRADDET), puis évolution linéaire,
 - Augmentation progressive de la mobilité électrique à 30 % en 2050.
- La consommation de solaire thermique est récupérée des chiffres de production du SRADDET, et affectée au secteur résidentiel, en remplacement progressif de l'électricité (mais il s'agit uniquement du solaire collectif, il manque les chiffres en individuel).
- La consommation de source froide PAC est également récupérée des chiffres de production, mais uniquement pour l'année 2015 (et par la suite la proportion de ce vecteur est supposée constante dans la consommation finale), car sinon l'objectif de production finit par rejoindre la consommation finale totale du secteur résidentiel !
- Par soucis de cohérence avec les autres régions qui ne la font pas figurer, nous avons choisi de ne pas inclure les consommations de la branche énergie de l'industrie.

8.9.2. Production

- La centrale électrique de Gardanne est jugée convertie intégralement à la biomasse d'ici 2022 (cf. LEC 2019, et confirmé par une discussion avec la région).
- Les données RTE indiquent que la production thermique fioul a fortement chuté à partir de 2018, on table donc sur une disparition également à l'horizon 2022.
- En l'absence d'hypothèses sur le mode de valorisation du biogaz, nous avons supposé une répartition à 50 / 50.
- Sur la production d'énergie à partir d'incinération des déchets, nous avons supposé un maintien de la capacité actuelle (capacité 2015 déterminée à partir des données RTE et SNCU), en l'absence d'objectifs SRADDET.
- Réseaux de chaleur : en l'absence d'informations sur les moyens de production, les données SNCU les plus récentes ont été reprises, sans hypothèses d'évolution, sauf pour la biomasse qui est, elle, quantifiée dans le SRADDET.

9.

Annexe 3 : Etat d'avancement des SRADDET

Les SRADDET doivent passer par 3 étapes :

- Arrêt du projet de SRADDET voté par le Conseil Régional, suivi d'une consultation publique et d'une saisine de l'Autorité Environnementale.
- Adoption du SRADDET par le Conseil Régional, après éventuelles modifications prenant en compte les retours de la phase de consultation publique.
- Approbation par la préfecture, sous 3 mois.

A date (24 août 2020), le statut d'avancement connu est le suivant (pour rappel la Corse et l'Île-de-France ne sont pas concernés par la publication d'un SRADDET) :

Région	Statut	Date
Auvergne-Rhône-Alpes	Approuvé	10-avr-20
Bourgogne-Franche-Comté	Adopté ?	25-26 juin 2020
Bretagne	Arrêté (adoption fin 2020)	28 novembre 2019
Centre-Val de Loire	Approuvé	04-févr-20
Grand Est	Approuvé	24-janv-20
Hauts-de-France	Approuvé	4-août-2020
Normandie	Approuvé	02-juil-20
Nouvelle-Aquitaine	Approuvé	27-mars-20
Occitanie	Arrêté (adoption fin 2020)	19-déc-19
Pays de la Loire	Projet non publié	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Approuvé	15-oct-19

Tableau 8 – Etat d'avancement des SRADDET

10.

Annexe 4 : Description de l'outil PRES

L'outil croise les énergies nécessaires pour satisfaire les besoins finaux du territoire, en mobilisant prioritairement les ressources locales, en modélisant de manière simplifiée les principales transformations entre vecteurs énergétiques ainsi que les pertes dans les réseaux de transport et distribution, et en équilibrant le bilan en faisant appel le cas échéant à des importations ou des exportations.

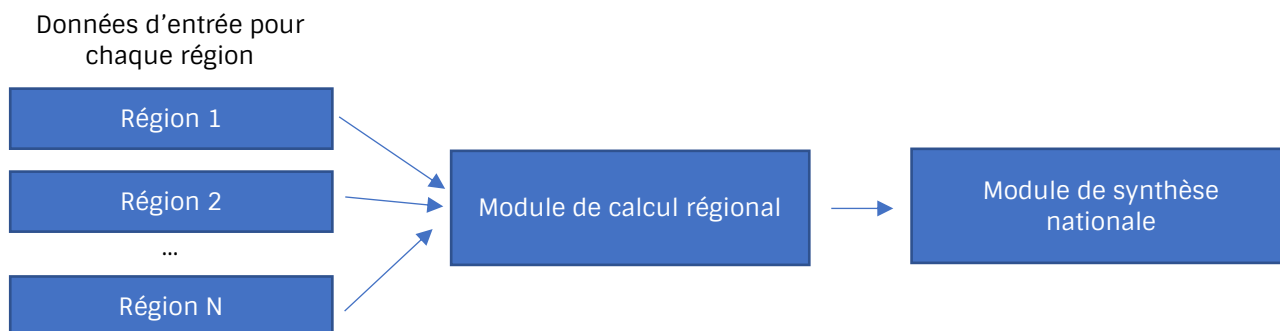
Les ressources considérées sont soit des ressources primaires, soit des ressources issues de celles-ci, après une première transformation : ainsi, la biomasse liquide prise en compte correspond à la production locale d'agrocarburants, et n'est donc pas stricto sensu la biomasse primaire dont ils sont issus. De même le biogaz correspond à la production nette en sortie des digesteurs et non à la biomasse primaire dont il est issu. Ces choix de comptabilisation ont été déterminés notamment par les grandeurs usuellement disponibles dans les statistiques.

Cet outil n'est pas un outil de prospective complet, il lui manque notamment des éléments de calcul en amont pour effectuer des hypothèses sur l'évolution de la demande en énergie. Il a plutôt pour vocation de vérifier la cohérence interne des trajectoires régionales, et la compatibilité avec les trajectoires nationales, sur les principaux indicateurs.

10.1. Organisation générale

L'outil se compose de différents tableurs qui communiquent entre eux :

1. Un module de calcul régional qui effectue les bilans énergétiques de chaque région en croisant les données de consommation et de production, et calcule des indicateurs.
2. Un fichier de saisie de données pour chaque région, qui va alimenter le module régional.
3. Un module de synthèse nationale, qui va agréger le résultat des calculs effectués dans le module régional.



Dans les paragraphes suivants, nous allons détailler le fonctionnement de ces différents éléments.

10.2. Données d'entrée régionales

10.2.1. Données générales

Pour chaque région, on définit les valeurs de référence utilisées pour le calcul de certains indicateurs de réduction :

- Consommation d'énergie finale en 2012, hors industrie de l'énergie¹⁹.
- Consommation d'énergie primaire fossile en 2012.

¹⁹ cf. Annexe 1 de <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-01/datalab-64-bilan-energetique-france-2018-janvier2020.pdf>

- Emissions de GES directes issues de la combustion d'énergies fossiles en 1990 (cette donnée n'étant le plus souvent pas disponible au niveau régional, elle a dû être reconstruite à partir de séries historiques).

10.2.2. Production par filière

Les perspectives de production sont ensuite déterminées par filières :

- Production (extraction) d'énergies fossiles sur le territoire : charbon, pétrole et gaz naturel.
- Production de bioénergies : biomasse solide (tous types confondus), biomasse liquide (agrocarburants), gaz renouvelable (biométhane issu de biogaz).
- Electricité primaire produite par des sources renouvelables : géothermie haute température, hydroélectricité, énergies marines (hors éolien), éolien (onshore et offshore) et solaire PV.
- Electricité produite par centrales thermiques sans cogénération : nucléaire, charbon, fioul, gaz naturel, biomasse solide.
- Electricité et chaleur produites par centrales à cogénération : charbon, fioul, biogaz, gaz naturel, biomasse solide et déchets.
- Chaleur produite sur réseaux de chaleur : chaleur fatale, géothermie, déchets, biomasse solide, gaz naturel, fioul, charbon. Attention, les valeurs de production de chaleur entrées sont en réalité des **productibles** (production maximum possible), car les productions réelles vont être calculée automatiquement lors des calculs d'équilibre offre / demande des réseaux de chaleur (voir paragraphe 10.3.2.2.3 plus loin).
- Conversions énergétiques : production d'hydrogène par électrolyse, et de méthane par pyro-gazéification et méthanation d'hydrogène.

Les valeurs sont fournies en GWh/an, pour chaque année de l'exercice. Dans le cas des filières productrices de chaleur et d'électricité, une aide à la saisie (facultative) permet de reconstituer les valeurs en énergie, à partir de chiffres de capacité installée (MW), de facteurs de charge (%) et de rendements de conversion le cas échéant (%). Les rendements restent des données obligatoires pour les filières de conversion d'une énergie primaire vers un vecteur secondaire (électricité et/ou chaleur).

Pour ce qui est des filières productrices d'électricité, des valeurs par défaut fournies par RTE sont proposées pour l'année de démarrage, mais peuvent être modifiées manuellement. Idem pour les filières de production de chaleur sur réseaux de chaleur, avec des chiffres issus des rapports SNCU.

10.2.3. Consommation finale

Au niveau des usages de l'énergie, six grands secteurs sont considérés :

- Résidentiel
- Tertiaire
- Industrie
- Transport
- Agriculture (et pêche)
- Industrie de l'énergie

Optionnellement, les consommations non énergétiques de l'industrie peuvent être intégrées dans le bilan.

Dans chaque secteur, la consommation finale de chaque famille de vecteur doit être entrée pour chaque année (en GWh/an), selon le type d'énergie que le secteur est susceptible de consommer :

	Résidentiel	Tertiaire	Transport	Industrie	Agriculture	Secteur énergie
Electricité						
Carburants gazeux méthane						
Carburants gazeux hydrogène						
Carburants liquides						
Combustible solide charbon						
Combustible solide biomasse						
Combustibles liquides						
Combustibles gazeux méthane						
Réseau de chaleur						
Chaleur environnement						

Tableau 9 - Croisement vecteurs / secteurs

L'outil ne calcule toutefois pas ces éléments à partir de déterminants physiques, il existe en effet une grande variété de modèles et de degrés de désagrégation, c'est donc à l'utilisateur de renseigner les tableaux correspondants à partir de ses propres outils.

10.3. Module de calcul régional

10.3.1. Hypothèses nationales

En complément des données régionales définies dans le chapitre précédent, des données et hypothèses sont définies de façon transversale pour toutes les régions :

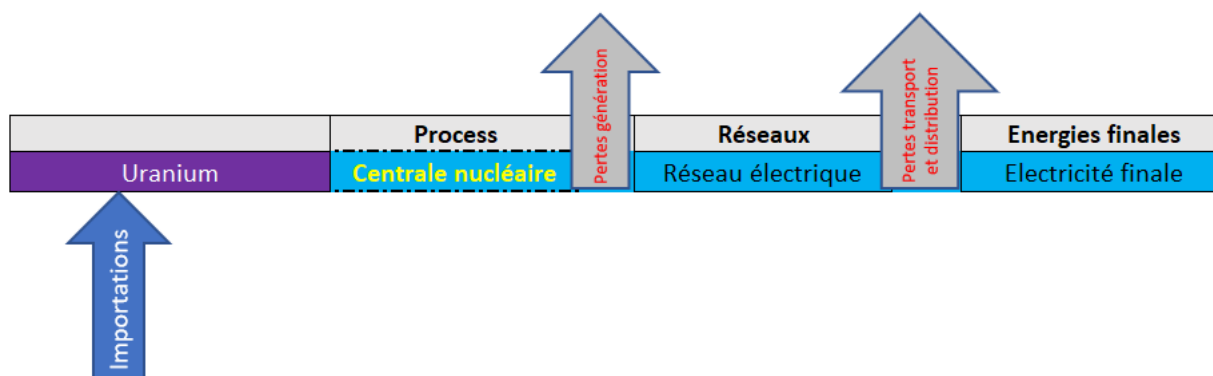
- Pertes des réseaux de transport & distribution (hors chaleur, qui reste régionalisée) : électricité et gaz.
- Part de renouvelables et nucléaire dans l'électricité et le gaz importés (mix national). Cette part est calculée à partir de l'agrégation des productions des différentes régions (et en faisant l'hypothèse que tout import provenant de l'étranger est constitué de 100 % d'énergie fossile).
- Part maximale d'hydrogène autorisée sur le réseau de gaz naturel.
- Hypothèses de rendement de l'électrolyse et de la méthanation (peu susceptibles d'être régionalisés).
- Taux d'agrocarburant dans les carburants liquides (cette valeur peut être « forcée » au niveau régional si elle est disponible).

10.3.2. Calculs d'équilibres offre/demande

Les schémas des paragraphes ci-dessous illustrent les bilans énergétiques des différentes énergies, en schématisant les liens entre énergies primaires (ou dérivées de celles-ci) et finales à travers les réseaux.

10.3.2.1. Energies primaires

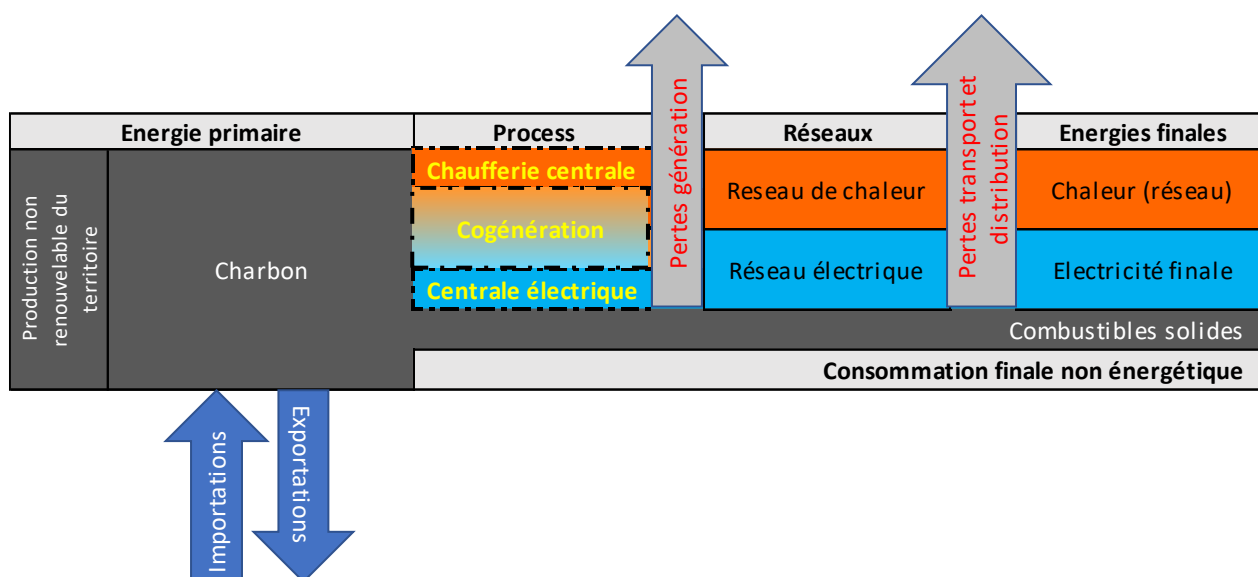
10.3.2.1.1. Uranium



Cette énergie est traitée de façon un peu spécifique par rapport autres énergies (fossiles, renouvelables électriques) : l'électricité générée est considérée par certains indicateurs comme « primaire », à l'exception notable du « taux d'indépendance énergétique », qui prend bien en compte l'uranium.

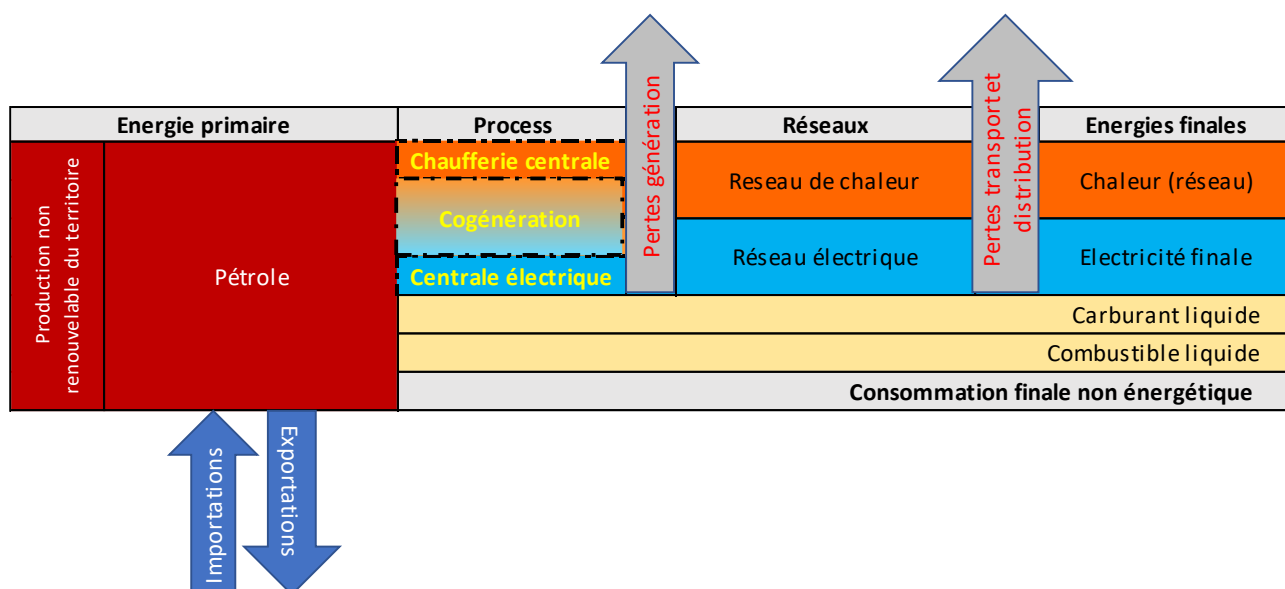
10.3.2.1.2. Charbon

Le charbon peut être utilisé pour la production centralisée d'électricité et/ou de chaleur, et également comme combustible dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industrie et agriculture.



10.3.2.1.3. Pétrole

Le pétrole a des utilisations similaires à celles du charbon (production centralisée d'électricité et/ou de chaleur, combustible dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industrie et agriculture), auxquelles viennent s'ajouter les usages carburant. Ces derniers sont estimés à partir de la demande totale en « carburants liquides », auxquels on applique le taux d'incorporation d'agroc carburants.



10.3.2.1.4. Gaz naturel

Il est difficile de représenter le bilan du gaz naturel sans montrer l'ensemble du réseau de gaz, schématisé plus loin au paragraphe « réseau gaz », ainsi que les autres productions de méthane renouvelable qui peuvent être injectées dans le réseau.

Les utilisations sont similaires à celles du pétrole : production centralisée d'électricité et/ou de chaleur, combustible et carburant.

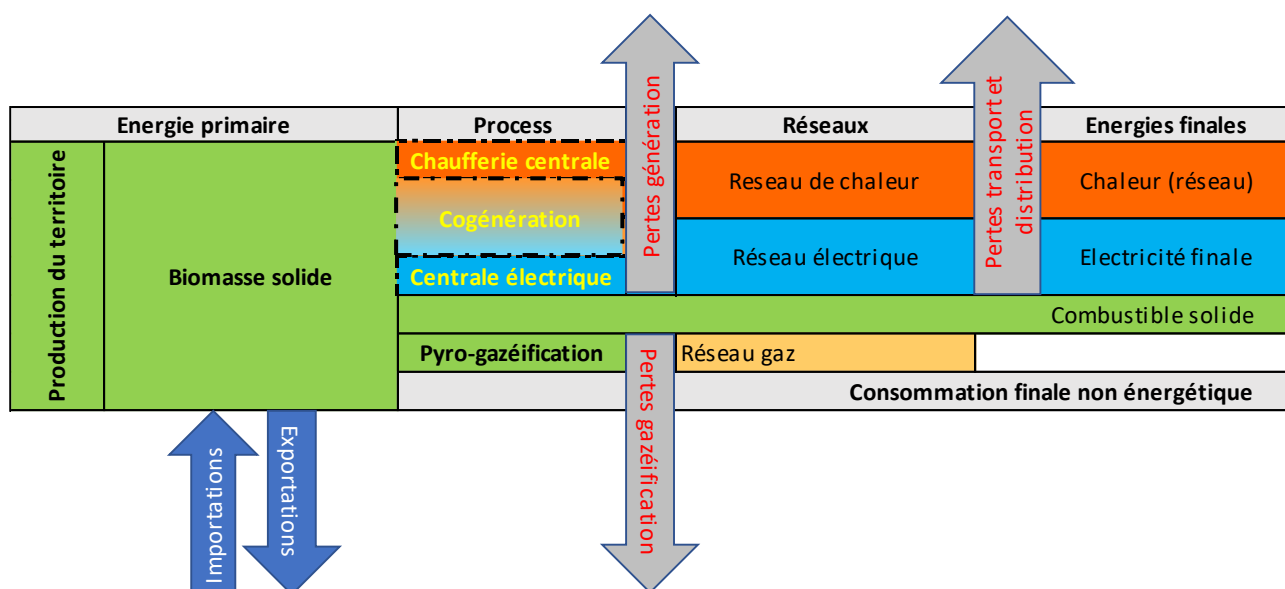
10.3.2.1.5. EnR électrique

Les productions directes d'électricité renouvelable peuvent provenir de géothermie haute température, d'hydraulique, d'énergies marines, d'éolien et de photovoltaïque.

Dans la modélisation simplifiée utilisée dans l'outil, toutes sont considérées comme étant injectées intégralement dans le réseau électrique, indépendamment des problématiques de stockage et d'adéquation offre/demande.

10.3.2.1.6. Biomasse solide

La biomasse solide, comme combustible solide, a des utilisations similaires à celles du charbon, auxquelles vient s'ajouter la pyro-gazéification qui permet de transformer la biomasse en gaz pouvant être injecté dans le réseau de gaz.



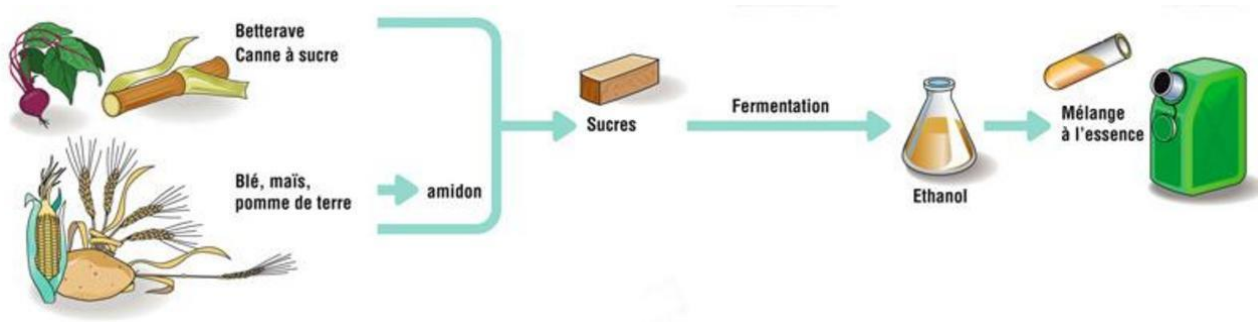
10.3.2.1.7. Biogaz

Deux voies de valorisation existent pour le biogaz :

- Il peut être injecté dans le réseau gaz sous forme de biométhane, comme illustré dans le paragraphe « réseau gaz ».
- Il peut être valorisé sur site par cogénération, pour produire de l'électricité et de la chaleur. Bien que la chaleur générée soit la plupart du temps consommée localement par quelques bâtiments seulement via un mini-réseau de chaleur, on part du principe que cette chaleur alimente un « réseau de chaleur régional » virtuel. Une modélisation de chaque réseau de chaleur indépendant (et de sa demande en chaleur) se révélerait en effet trop détaillée pour notre échelle d'étude.
- La possibilité de valoriser le biogaz directement en carburant méthane (BioGNV) existe techniquement. Cependant, du point de vue de notre modèle simplifié, cette filière est assimilée à une injection de biométhane dans le réseau, suivi d'un soutirage de gaz méthane carburant (GNV), ce qui revient au même du point de vue des équilibres énergétiques offre / demande.

10.3.2.1.8. Agrocarburants

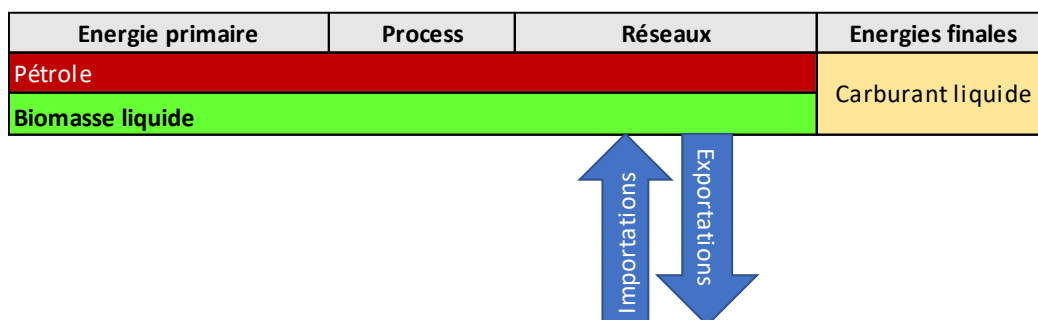
Seuls sont considérés ici les agrocarburants (alcools et esters) les plus courants utilisés en mélange avec les carburants classiques²⁰.



²⁰ Source : <https://www.lci.fr/sciences/les-biocarburants-a-l-ethanol-au-colza-ou-a-l-huile-de-palme-c-est-bon-ou-c-est-mauvais-pour-l-environnement-2090105.html>



Par souci de simplicité, l'utilisation d'agrocarburants purs dans les véhicules n'est pas modélisée ici, car le bilan global ne serait pas modifié.



10.3.2.1.9. Chaleur environnement (solaire thermique et source froid PAC)

Deux énergies viennent compléter le bilan énergétique. Il s'agit du solaire thermique, utilisé directement au niveau des différents secteurs, et de la chaleur prise par les pompes à chaleur sur leur source froide.

Pour le solaire thermique, nous n'avons pas intégré dans le modèle de production centralisée qui serait raccordée sur des réseaux de chaleur, cette technique étant pour l'instant complètement marginale, en tout cas en France.

Les sources froides fournissant la majeure partie de l'énergie délivrée par les pompes à chaleur peuvent être l'air extérieur (aérothermie), des nappes d'eau souterraines ou directement la chaleur du sol (appelée abusivement « géothermie » très basse énergie)

Pour la bonne complétude du bilan énergétique, ces deux sources sont également comptabilisées dans le bilan primaire avec une adéquation parfaite entre consommation et production.

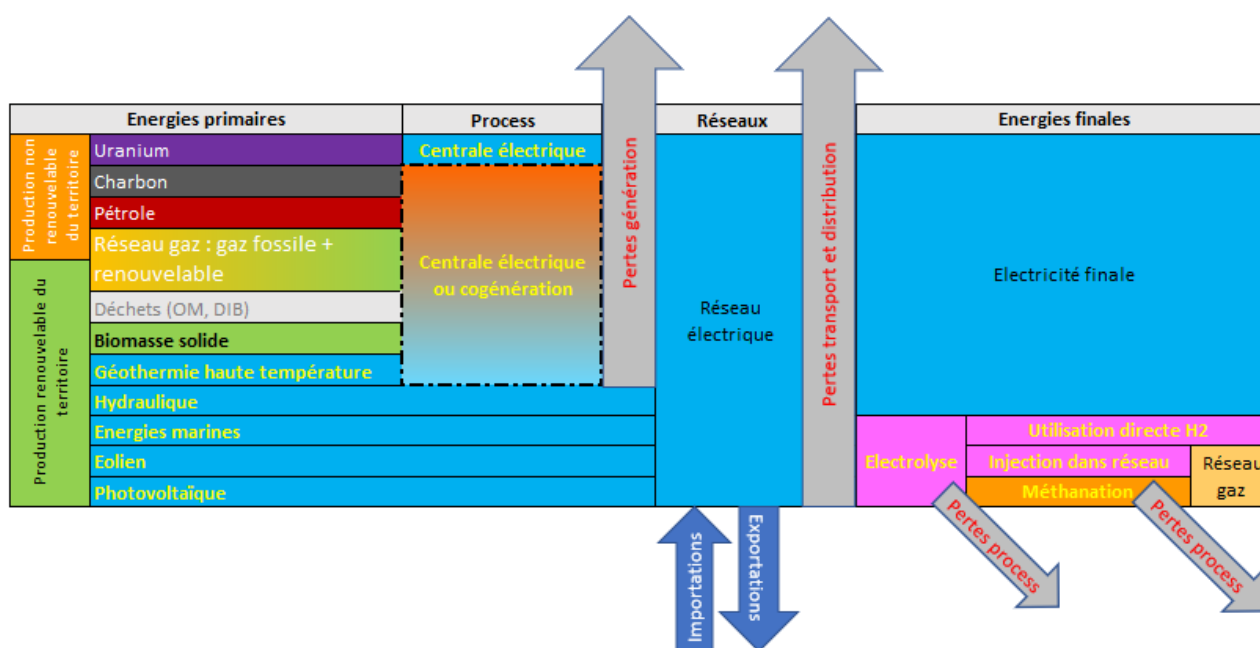
10.3.2.2. Réseaux

Les réseaux occupent une place centrale dans la transition énergétique, permettant la mutualisation des productions entre les différents usages et les différents usagers. Ces réseaux ne sont pas indépendants, mais interconnectés à travers des transformations énergétiques.

10.3.2.2.1. Réseau électrique

Le réseau électrique reçoit de l'énergie provenant de centrales électriques ou de cogénérations alimentées par des énergies renouvelables ou non présentes sur le territoire, ainsi que les productions renouvelables directes du territoire (les 5 dernières sur le schéma suivant).

L'électricité est utilisée soit directement au niveau final, soit est utilisée (particulièrement les excédents de productions renouvelables) pour produire de l'hydrogène par électrolyse, dont une partie peut être utilisée directement par exemple dans l'industrie ou dans les transports, et le reste est transformé en méthane par le procédé de la méthanation pour être injecté dans le réseau gaz.



L'équilibre du système est obtenu par des échanges imports/exports avec les territoires voisins. En première approximation, on ne prend pas en compte les problématiques d'équilibre horaire de l'offre et de la demande, qui nécessite une modélisation trop fine de la demande et de la production, par rapport aux données disponibles. Il s'agit donc d'une balance nette des imports/exports.

Les importations et exportations ont une incidence sur certains indicateurs, comme le taux d'EnR dans la consommation finale du territoire, et doivent tenir compte de la composition du mix énergétique du réseau extrarégional.

La formule pour la part renouvelable de l'électricité consommée localement est la suivante :

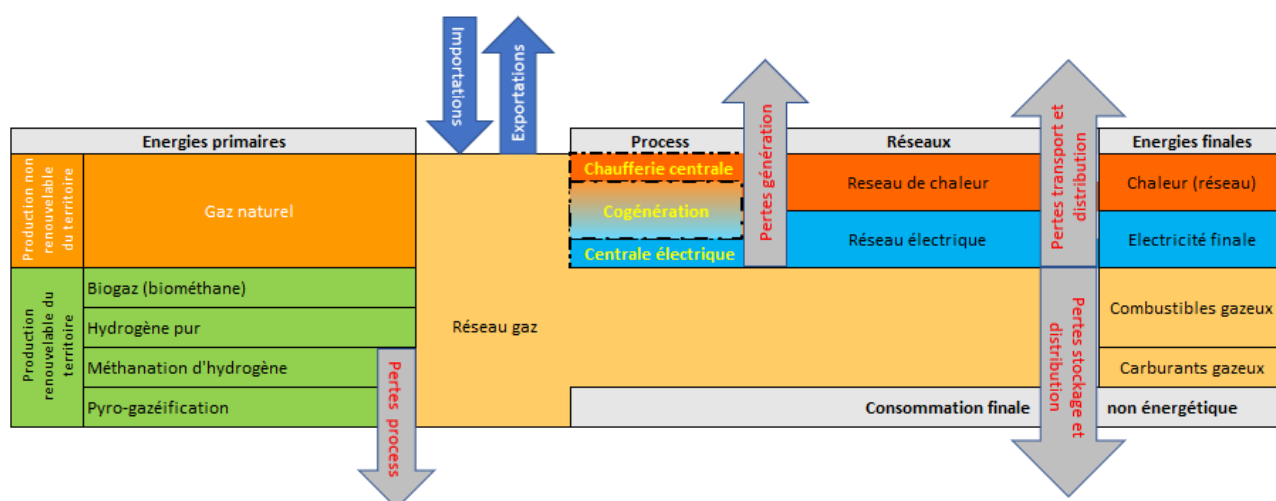
$$\text{Taux d'EnR}_{\text{vecteur}} = \frac{\text{production ENR locale}_{\text{vecteur}} + \text{importation}_{\text{vecteur}} \times \text{taux ENR importations}_{\text{vecteur}}}{\text{consommation finale}_{\text{vecteur}} + \text{exportations}_{\text{vecteur}}}$$

Le taux renouvelable des importations est défini au niveau national, à partir du mix électrique reconstitué par les différents moyens de production régionaux. Si la somme des productions régionales est inférieure à la demande nationale totale, on prend l'hypothèse conservatrice que toute importation auprès de nos voisins européens sera constituée à 100 % d'électricité fossile, ce qui viendra mécaniquement diminuer le taux d'électricité renouvelable circulant sur le réseau national.

10.3.2.2.2. Réseau gaz

Le réseau gaz reçoit de l'énergie provenant de 4 sources renouvelables (biométhane, hydrogène, méthanation d'hydrogène et pyro-gazéification), ainsi que d'une éventuelle production locale.

Le gaz du réseau peut être utilisé pour la production centralisée d'électricité et/ou de chaleur, comme combustible dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industrie et agriculture, et comme carburant dans le secteur des transports.

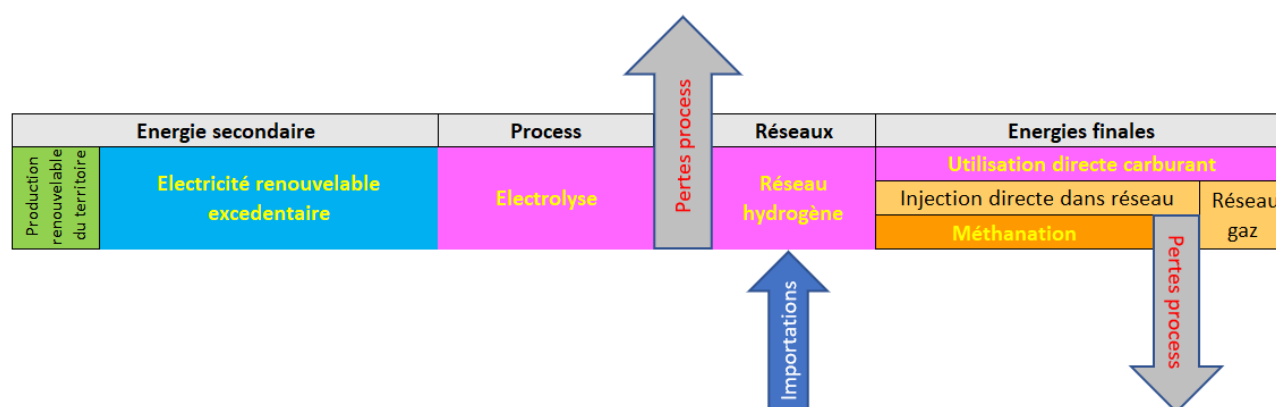


L'équilibre du système est obtenu par des échanges imports/exports avec les territoires voisins. Voir le paragraphe précédent, pour le calcul de la part renouvelable circulant dans le réseau gaz, la logique de prise en compte des imports/exports étant la même que sur le réseau électrique.

10.3.2.2.3. Réseau hydrogène

On considère ici un « réseau » hydrogène a vocation de stockage de l'électricité renouvelable excédentaire, et d'alimentation des nouvelles motorisations à pile à combustible. Ce réseau est donc plus un réseau de stations de distribution de carburant hydrogène, qu'un réseau interconnecté tel que celui emprunté par le gaz méthane, même s'il existe déjà quelques petits réseaux faisant circuler de l'hydrogène.

En l'absence de données conséquentes sur la consommation finale non énergétique, le modèle n'étudie pour l'instant pas l'usage de l'hydrogène en tant que matière pour l'industrie, ni sa fabrication à partir de méthane par vaporéformage (le procédé le plus courant actuellement). A mesure que les régions examineront plus systématiquement les aspects de consommation non énergétique, et que leur prospective de production hydrogène se développera, ce point précis nécessitera d'être mieux pris en compte.



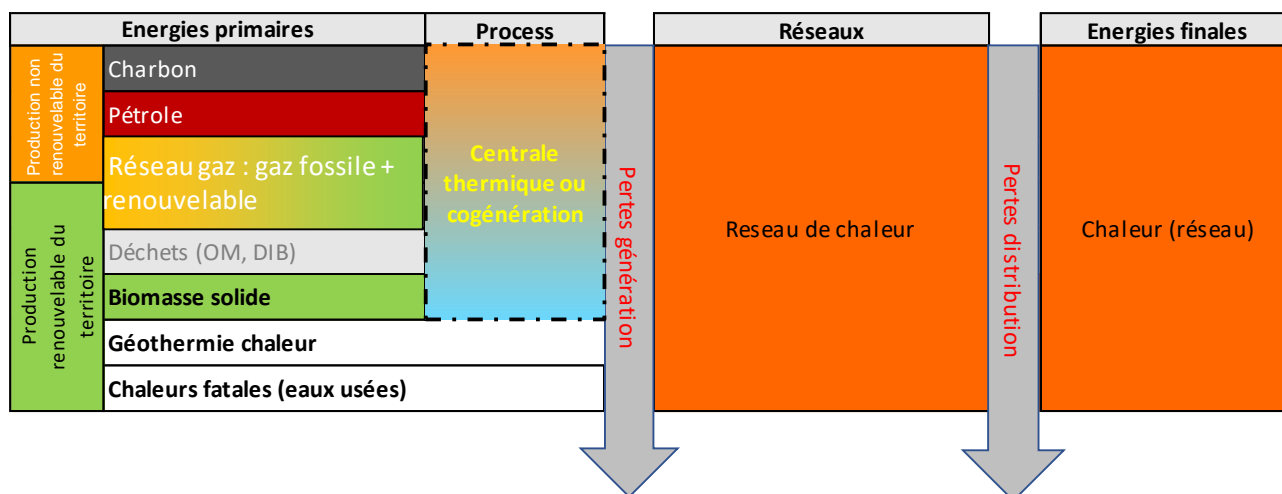
L'hydrogène produit par électrolyse est affecté aux usages suivants (par ordre de mérite décroissant) :

- Utilisation directe en tant que carburant. Si la demande excède l'offre, on importe le complément
- Injection directe dans le réseau de gaz. Le paramètre national de pourcentage d'injection maximum sur le réseau, rapporté au volume global circulant sur le réseau, détermine un plafond pour cette injection.
- S'il reste un excédent après les 2 premières étapes, tout l'excédent est converti en méthane par méthanation, et injecté à son tour dans le réseau de gaz.

- Dans ce modèle il n'y a donc pas d'exportation d'hydrogène (si ce n'est au sein d'éventuelles exportations du réseau gaz).

10.3.2.2.4. Réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur peuvent être alimentés à partir de différentes sources renouvelables ou non, décrites dans le schéma suivant. Par convention, la moitié des déchets est considérée comme renouvelable, et l'autre non.



Les réseaux de chaleur étant territorialisés, on considère en première approximation qu'il n'y a pas d'échanges de chaleur avec les territoires voisins. De ce fait, le modèle réajuste automatiquement les moyens de production de chaleur à la baisse, afin de les mettre en adéquation avec la consommation finale (puisqu'on ne peut exporter de chaleur).

Pour effectuer ce réajustement, l'ordre de mérite décroissant est donc utilisé :

- Chaleur fatale
- Géothermie
- Incinération déchets avec cogénération
- Incinération déchets sans cogénération
- Cogénération biogaz
- Cogénération biomasse solide
- Cogénération gaz méthane
- Chaudière biomasse solide
- Chaudière gaz méthane
- Cogénération fioul
- Chaudière fioul sans cogénération
- Cogénération charbon
- Chaudière charbon

Cet ordre de mérite reflète une préférence pour les moyens peu carbonés. Il s'agit naturellement d'une approximation, car l'arbitrage des moyens de production repose également sur des considérations de coûts, et de satisfaction des pics de demande saisonniers (des moyens de production fossile étant parfois employés en complément de sources renouvelable, de façon ponctuelle, pour couvrir les périodes de forte demande).

NB : lorsqu'un moyen de production en cogénération est « bridé » (voir neutralisé) par ce calcul, on répercute la baisse à la fois sur la consommation d'énergie primaire (combustible), et sur la production d'électricité associée.

10.3.3. Rendu des résultats

A partir des bilans effectués sur chaque énergie et chaque réseau, tels que décrits précédemment, il est possible d'afficher un tableau de synthèse du système énergétique d'une région, pour une année donnée :

Année		2030	OFFRE										DEMANDE									
< <div></div> >		SOURCES PRIMAIRES	Energies primaires				VECTEURS SECONDAIRES	Vecteurs				EQUILIBRE OFFRE-DEMANDE AU NIVEAU DE LA DEMANDE FINALE BRUTE (GWh)	Energie finale brute									
Curseur qui permet de changer d'année			Production		Consommation			Production		Consommation			Energie finale nette pour usage énergétiques									
			Production locale	Importations	Exportations	Usage interne (consommation)		Usage interne (Production)	Importations	Exportations	Usage interne (consommation)		OFFRE	Pertes transport & distribution	Industrie de l'énergie	Résidentiel	Tertiaire	Transport	Industrie	Agriculture	Consommations non énergétiques de l'industrie	
RESEAU	CATEGORIE																					
Aucun	Renouvelables	Biocarburant	4 098	1 539	0		Carburants liquides					5 637	37 581	37 581					33 453		4 128	
Aucun	Fossiles	Pétrole	0	31 943	0		Carburants liquides					31 943										
Aucun	Fossiles	Pétrole	0	4 639	0	-87	Combustibles liquides					4 552	4 552			0	1 615	1 265		1 673	0	
Aucun	Fossiles	Charbon	0	613	0	0	Combustibles solides					613	613			0	0	0		613	0	
Aucun	Renouvelables	Biomasse	30 000	0	-3 714	-2 945	Combustibles solides					23 342	23 342			0	11 303	3 615		8 380	44	
Aucun	Renouvelables	Solaire thermique	700				Chaleur environnement					700	700				449	251		0	0	
Aucun	Renouvelables	Source froide PAC	814				Chaleur environnement					814	814				522	292		0	0	
Electrique	Nucléaire	Uranium		55 208		-55 208	Electricité	18 219	0	-4 342		13 876										
Electrique	Fossiles	Fossiles	0			0	Electricité	414	0	-99		316	36 234	36 234	2 536	0	11 626	9 941	3 669	8 038	423	
Electrique	Renouvelables	Renouvelables	28 286			0	Electricité	653	0	-6 897	0	22 042										
Hydrogene	Renouvelables	Renouvelables					Carburants gazeux	0	0		0	0	0	0					0		0	
Méthane	Fossiles	Gaz naturel	0	1 907	0		Carburants gazeux					1 907							3 198		0	
Méthane	Renouvelables	Méthane / Hydrogène	1 019				Carburants gazeux	166	172	0		1 956	3 263	3 263	65							
Méthane	Fossiles	Gaz naturel	0	12 073	0		Combustibles gazeux				-877	11 197										
Méthane	Renouvelables	Méthane / Hydrogène	5 981				Combustibles gazeux	975	1 632	0	-623	7 965	19 162	19 162	383	0	7 428	3 253		7 823	275	
Chaleur	Fossiles	Fossiles	0			0	Chaleur	0	0	0		0	5 124	5 124	542	0	323	0		4 162	97	
Chaleur	Renouvelables	Renouvelables	5 244			-5 244	Chaleur	5 244	0	-120		5 124										
TOTAL			76 142	107 923	-3 714	-63 483		25 671	1 803	-11 458	-1 500	131 385	131 385	3 527	0	33 266	18 617	40 321	30 688	4 966	0	

Ce tableau vise à représenter de façon exhaustive les flux, depuis les sources primaires, jusqu'aux usages finaux, pour les différentes catégories de vecteurs principaux, en les ventilant selon leur origine renouvelable, fossile ou nucléaire.

Enfin, des indicateurs sont calculés à différentes échéances de la période :

- Taux de réduction de la consommation primaire fossile par rapport à 2012
- Taux de réduction de la consommation finale d'énergie par rapport à 2012
- Taux d'EnR dans la consommation finale brute (toutes provenances)
- Taux d'EnR dans la consommation finale brute (production locale)
- Ratio production primaire d'EnR / consommation finale brute
- Taux d'exportation EnR
- Taux d'EnR dans la consommation finale d'électricité
- Taux d'EnR dans la consommation finale de carburants
- Taux d'EnR dans la consommation finale de méthane
- Taux d'EnR dans la consommation finale de chaleur
- Taux de nucléaire dans la production d'électricité
- Taux d'indépendance énergétique (officiel)
- Taux d'indépendance énergétique (réel)
- Réduction des émissions de GES (CO₂ énergie) par rapport à 1990

10.4. Module de synthèse nationale

Les différents bilans régionaux effectués dans l'étape précédente, sont importés dans le 3^{ème} et dernier module, afin de réaliser l'agrégation des régions et reconstituer ainsi un système énergétique national à partir des différents SRADDET.

Cet outil applique les mêmes formules de calcul d'indicateurs sur le bilan énergétique cumulé, afin de pouvoir comparer ces mêmes indicateurs avec les objectifs nationaux (pour ceux qui disposent d'une cible dans les documents officiels).

Par ailleurs, le module de synthèse nationale produit un certain nombre de cartes illustrant les disparités régionales, aussi bien sur les indicateurs calculés, que sur les productions, consommations et imports/exports.

Enfin, des courbes d'évolution illustrent les trajectoires nationales reconstituées à partir des résultats régionaux, là aussi pour les indicateurs clefs, ou certains points de vigilance, notamment les imports / exports.

11.

Annexe 5 : Analyse des SRADDET volet énergie – Objectifs, règles et mesures

11.1. Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Normandie

Nota Bene : cette analyse s'appuie sur une lecture ciblée des sections clés du SRADDET (Rapport des objectifs, Fascicule des règles) en se concentrant essentiellement sur les volets fortement liés à l'énergie. N'ayant pas porté sur l'intégralité du SRADDET, elle constitue une première étape dans la formulation d'axes d'amélioration du SRADDET.

Le Rapport du SRADDET contient 2 volets, déclinés en 7 objectifs transversaux, ventilés en 74 objectifs régionaux. Le Fascicule contient 42 règles.

11.1.1. Complétude des objectifs, règles et recommandations

Les objectifs de trajectoires énergétiques régionaux sont présentés dans les quatre objectifs suivants :

- Objectif 51 : Economiser l'énergie grâce à la sobriété et l'efficacité énergétique ;
- Objectif 52 : Augmenter la part des énergies renouvelables dans les consommations énergétiques de la Normandie ;
- Objectif 69 : Réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre ;
- Objectif 70 : Produire et stocker de l'Energie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés.

Les objectifs énergétiques régionaux sont presque tous chiffrés par filières de production d'énergie renouvelable (EnR), alors qu'aucun secteur ne fait d'objectif de maîtrise de la demande en énergie (MDE). Voir section 11.1.4 Annexe : Objectifs du SRADDET :

- Réduction de la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 (par rapport à l'année de référence 2010) et -27 % en 2030. Quasiment Identique aux objectifs nationaux.
- Pas d'objectifs par secteurs mais des objectifs opérationnels pour certains :
 - Résidentiel : rénover de 30 000 à 40 000 logements par an, et au travers de rénovations BBC ou BBC compatibles ;
 - Tertiaire : rénover entre 250 000 et 650 000 m² par an de bâtiments tertiaires ;
 - Industrie : « atteindre 1700 à 2100 entreprises mises à niveau en 2030, en termes d'amélioration de l'efficacité énergétique, de meilleure gestion des flux (énergie, matière, déchets...), d'optimisation de la chaîne logistique » soit « entre 120 et 140 entreprises par an, [pour] générer une économie annuelle de 200 à 250 GWh » ;
 - Transport : aucun objectif spécifique énergie ;
 - Agriculture : aucun objectif spécifique énergie.
- Les filières biomasse liquide (agrocarburant), chaleur environnement (pompes à chaleur) et géothermie haute température sont les seules filières de production d'EnR à ne pas disposer d'objectifs. En revanche on notera avec intérêt, en plus d'éléments plus courants sur l'éolien terrestre, le photovoltaïque ou l'hydraulique, la présence d'objectifs pour l'éolien marin, l'hydrolien ou les déclinaisons des objectifs bois-énergie par sous-filières (particuliers, industrie, collectifs, cogénération) ainsi qu'un code couleur différenciant la production de chaleur et d'électricité, ou encore l'évocation d'une surface de production de bois énergie.
- A noter cependant que si la production de bois énergie est abordée et détaillé par type de bois énergie sous l'angle de la valorisation, il n'y a pas, *a priori*, de mention d'objectif de production territoriale.
- Certains objectifs opérationnels sont détaillés par filière principalement :
 - uniquement pour les projets en cours pour l'éolien (nombre de parcs) qui contribueront à l'objectifs 2030 ;

- des objectifs partiels de puissance installés pour 2030 (grands bâtiments et hangars mais PV sol ou petites toitures) pour le photovoltaïque ;
 - un objectif annuel d'installation d'unité de méthanisation en cogénération : 19 ;
 - quelques éléments sur l'hydrolien.
- Atteindre 32 % d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique régionale en 2030 contre 23 % en 2015 (pas d'objectif 2050). Quasiment Identique aux objectifs nationaux.
 - 7 règles sont directement fléchées comme traitant des objectifs énergie (détails de ces 7 règles à la section 11.1.4
 - *Annexe : Liste des règles et leurs mesures fléchées directement pour les objectifs « énergie »*. Par ailleurs certaines règles non fléchées directement MDE ou EnR contiennent des éléments contribuant à la réalisation des objectifs énergie, notamment pour le volet mobilité.

Maîtrise de la consommation

Au regard des objectifs, les secteurs du résidentiel et du transport sont très bien couverts en termes de nombre de mesures accompagnant les règles : on trouve respectivement plus de 7 et 12 mesures distinctes s'y référant.

Avec certaines mesures intéressantes comme pour la règle « Favoriser la création de nouveaux quartiers et de constructions neuves s'inscrivant dans des démarches d'urbanisme durable et visant une performance énergétique ou carbone supérieur aux exigences réglementaires en vigueur » de la page 37 (les règles dans ce projet de SRADDET ne sont pas numérotées) contenant la mesure d'accompagnement suivante : *Lors de tout aménagement ou implantation d'activité économique, l'analyse du cycle de vie (ACV) et de l'optimum énergétique est souhaitable et devrait être systématisée au travers de la réalisation d'études comparatives d'efficacité énergétique et d'émissions de GES.*

À l'inverse si l'on peut apprécier la règle (page 27) : « Prioriser l'implantation des activités commerciales, tertiaires et artisanales au sein des centres-villes et des centres de quartier », dotées de deux mesures d'accompagnement : *Accompagnement des implantations par les Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI) et Fond d'Intervention pour la Sauvegarde de l'Artisanat et du Commerce (FISAC)* », on déplore que la règle (Page 23) : « Privilégier la densification urbaine autour des dessertes en transports collectifs » ne fasse l'objet d'aucune mesure, pire encore que la règle (page 44) « Localiser les secteurs d'implantation périphérique et centralités urbaines et fixer les conditions d'implantation des équipements commerciaux », amène des éléments pouvant avoir un effet contradictoire, en continuant à autoriser l'étalement urbain entraînant un besoin accru de mobilité souvent satisfait par l'usage de la voiture (voir section 2 pour les autres éléments incertains ou contradictoires).

En revanche les secteurs tertiaire, industrie et agriculture ne semblent faire l'objet d'aucune mesure. À ce titre il est regrettable que le fascicule l'économie circulaire soit abordé uniquement sous l'angle de la gestion des déchets.

Il est donc fort probable que l'objectif de MDE ne soit pas atteint, de même que les objectifs opérationnels du résidentiel, du tertiaire et de l'industrie.

Production d'énergies renouvelables

Seules les filières photovoltaïque, valorisation des déchets et récupération de chaleur fatale disposent de règles accompagnées de mesures spécifiques (1 à 2 mesures spécifiques par filière en tout dans le fascicule).

De plus les quelques règles sur les EnR sont présentées, en partie, sous l'angle de la limitation. Ainsi la seule règle associée au photovoltaïque (Page 41) : « Limiter l'installation de panneaux photovoltaïques sur sol aux terrains de friches industrielles et aux sols pollués », malgré des mesures d'accompagnements intéressantes (*Aides aux investissements et Mobilisation des acteurs et outils de recherche de foncier et en particulier de friches reconvertibles*) interroge par sa tournure négative et aurait pu dans ce document être fléchée vers la catégorie mesure incertaine.

De même la règle (page 40) : « Interdire la création de tout réseau de chaleur qui ne soit pas alimenté par au moins 50 % d'énergies renouvelables ou de récupération à l'horizon 2030 » aurait pu être présentée sous une tournure positive.

Degré de précision des mesures

Tous volets confondus, 9 règles sur les 42 ne disposent d'aucune mesure d'accompagnement : il est juste précisé « à définir ». Une règle sur les 7 fléchées énergie se trouve dans ce cas.

Dans les règles, des éléments de mise en œuvre sont indiqués à destination des « publics cibles principaux » ; ils abordent les moyens ou méthodes mais manquent de précisions opérationnelles. De plus les règles ne sont globalement pas dotées de temporalité et ne sont pas déclinées en objectifs opérationnels. Enfin certaines mesures au sein des règles semblent déjà citées par d'autres règles et sont ainsi redondantes.

11.1.2. Cohérences des objectifs, règles

Outre l'analyse des mesures, le SRADDET contient des éléments qui laissent douter de la cohérence – au regard de l'enjeu énergie – de tous les éléments qu'il contient. Le fascicule des règles évoque 6 fois le terme²¹ « efficacité énergétique », évoque 5 fois le terme « sobriété » dont pour ces 2 termes, 5 fois chacun pour le rappel de l'objectif 51 et 13 fois le terme « énergies renouvelables ». Le fascicule des règles mentionne en revanche 6 fois le terme « attractivité » et 30 fois le terme « développement ».

Ce constat est encore plus marqué pour le Rapport des Objectifs avec 23 fois « efficacité » rapporté à l'énergie, 13 fois « sobriété » et 4 fois « énergies renouvelables » contre 31 fois « aéroport », 84 fois « attractivité » et 124 fois « développement ». Ces éléments linguistiques non exhaustifs suggèrent une prise en compte partielle des enjeux énergie, notamment du volet sobriété.

Les éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie et de production renouvelable

Des objectifs, règles et mesures/recommandations risquent d'aller explicitement à l'encontre des objectifs de maîtrise de la demande d'énergie (MDE) et de développement des EnR. À titre d'exemple, le SRADDET évoque à de nombreuses reprises des mesures favorisant le transport maritime, le tourisme maritime, le transport aérien ou l'extension du réseau routier qui doivent pourtant être réduits.

Dans les objectifs

Des objectifs contiennent des éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie :

Objectif 17 : Faire de la Normandie un acteur du transport maritime international

Le développement du transport maritime, en augmentant le flux de porte-conteneurs, augmentera les consommations d'énergie, dont le territoire sera en partie responsable.

Objectif 18 : Développer le tourisme de croisière fluvial et maritime, va chercher à « *développer les escales mais surtout les têtes de lignes en Normandie* », malgré le souhait, tout à fait positif, de « *réduire l'empreinte environnementale de l'activité croisière* » :

- Promouvoir l'installation des bornes électriques pour les bateaux mais également pour les autocars électriques ou hybrides ;
- En matière de gestion des déchets, proposer des points de collecte des déchets spéciaux, de préférence sur le domaine des grands ports maritimes de Rouen et du Havre qui pourront réorienter vers les prestataires de services adéquats

Le développement du tourisme maritime, en augmentant le nombre de bateaux en circulation augmentera les consommations d'énergie dont le territoire sera en partie responsable. La volonté de la Région de contrebalancer cela en réduisant l'empreinte environnementale ne peut pas suffire au regard des contraintes du secteur.

Objectif 21 : Construire une offre aéroportuaire Normande

Le développement du transport aérien est en contradiction avec la réduction des consommations d'énergie.

Objectif 22 : Renforcer le réseau routier normand et sa connexion au réseau national et international

« Faciliter la réalisation des grands projets d'infrastructures » (Nouvelle Ligne Paris Normandie et projets de contournement Sud de Caen et celui de l'Est de Rouen) est contraire aux objectifs de MDE. L'expérience montre que le développement de nouvelles infrastructures routières entraîne inévitablement une hausse du trafic routier. Ces nouveaux aménagements envisagés sont donc incompatibles avec l'atteinte des objectifs de réduction des consommations d'énergie.

Les éléments pouvant réduire la capacité à atteindre les objectifs énergie : des objectifs, règles et mesures incertains

Dans les objectifs

Au sein des objectifs les éléments suivants pourraient limiter la capacité du territoire à atteindre les objectifs de MDE :

Sur le sujet de la logistique : la liste suivante montre que ce thème est ambivalent

²¹ Il est ici question d'un terme et de ses dérivés et parents, exemple : aéroport, aéroportuaire, aérien, etc.

- Objectif 19 : Penser un écosystème économique et logistique au profit des Normands, malgré le souhait de « *développer une logistique connectée et durable* » :
 - Soutenir la connexion aux réseaux et aux corridors européens de transport ;
 - Améliorer la transmission de l'information entre les différents partenaires de la chaîne intermodale ;
 - Favoriser les liens entre les clusters logistique et numérique ;
 - Développer une offre de formation spécifique ;
 - Créer un observatoire régional des plateformes logistiques ;
 - Promouvoir la logistique durable ;
 - Accompagner la transition numérique de la logistique. »
- Objectif 20 : Développer une stratégie logistique normande, malgré le souhait de « *favoriser le report modal de marchandises* »

Ces deux objectifs font courir le risque d'augmenter les flux de camions et de porte-conteneurs sur le territoire normand, augmentant ainsi les consommations d'énergie du secteur (énergie qui de plus sera fossile, tant qu'une transition vers d'autres vecteurs énergétiques, pour le transport, n'aura pas eu lieu) et ce malgré l'expression d'intention tournée vers la logistique durable.

Sur les activités maritimes :

- Objectif 15 : Renforcer l'ouverture maritime de la Normandie ; cet objectif cherche notamment à « *promouvoir le caractère maritime de la Normandie en soutenant les sports nautiques* », ce qui rend son effet incertain pour l'enjeu énergie.

En effet, le développement des sports nautique peut à la fois se tourner vers des activités compatibles (kayak, voile, etc.) avec les trajectoires énergétiques comme vers des activités incompatibles (jet ski, ski nautique, etc.). Cet objectif a donc un impact incertain, dépendant de son application par les acteurs locaux, sur la MDE.

- Objectif 16 : Conforter la place de carrefour économique de la Normandie, va « *Imposer la Normandie comme acteur économique majeur à l'échelle internationale* » ;
- Accélérer la réalisation des investissements dans les infrastructures de transports ;
- Renforcer le secteur logistique normand ;
- Renforcer les connexions entre production industrielle et logistique portuaire ;
- Positionner la Normandie comme carrefour maritime international (Normandie Nord Sud Est Ouest). »

Cet objectif pourrait amener à développer les transports ferrés ou routiers collectifs mais également le fret routier et le transport routier individuel, doter le territoire d'une logistique vertueuse ou polluante, etc. Il est donc incertain quant à sa cohérence avec les enjeux énergie.

A noter qu'une lecture du Manifeste « Normandie Nord-Sud-Est-Ouest » publié par la région en 2017 serait nécessaire pour approfondir ce dernier objectif.

Règles et mesures/recommandations incertaines

Au sein des règles et mesures/recommandations des éléments font craindre un écart aux objectifs, notamment la Règle (page 18) : « Veiller à la cohérence des projets d'infrastructures et espaces à vocation logistique avec l'ensemble de la chaîne logistique et son maillage régional, ainsi qu'avec les enjeux de report modal du transport de marchandises », accompagnée des mesures suivantes :

Encourager les démarches partenariales autour de la logistique notamment au sein des filières économique déclinaison dans les documents d'urbanismes ;

Encourager les projets d'infrastructures favorisant le report modal dans le respect des compétences et dispositifs régionaux ;

Soutenir la requalification des friches.

Cette règle propose de promouvoir un report modal pour le transport de marchandises et en même temps de développer la logistique, secteur fortement consommateur d'énergie. Ses effets sont donc incertains.

Les objectifs concourants

Certains objectifs non fléchés directement sur les enjeux énergie pourraient contribuer à l'atteinte des objectifs énergie, ce principalement pour la MDE ; en voici des exemples :

- 23 : Concevoir les réseaux d'Énergie dans leurs intégration nationale et internationale – pour son impact positif sur les EnR
- 42 : Améliorer l'offre de mobilité – pour son impact positif sur le transport

- 43 : Créer les conditions d'une intermodalité efficace – pour son impact positif sur le transport
- 44 : Favoriser de nouvelles pratiques dans les zones peu denses – pour son impact positif sur le transport
- 45 : Fonder la transition écologique et énergétique sur l'éducation au développement durable – pour son impact sur la MDE dans son ensemble
- 46 : Limiter l'impact de l'urbanisation et des aménagements sur la biodiversité et les espaces naturels – pour son impact positif sur le transport
- 49 : Mobiliser les outils fonciers pour limiter l'artificialisation des sols et concilier les usages – pour son impact positif sur le transport

11.1.3. Conclusion

Le SRADDET de la Normandie ne contient pas un nombre suffisant de mesures accompagnant les règles ; même si les secteurs des transports et du résidentiel sont dotés d'un certain nombre de mesures, leurs effets seront probablement loin d'être suffisants. Ainsi la trajectoire de MDE, ne disposant que d'un objectif global, risque de ne pas être suivie.

De plus les mesures sont souvent imprécises et peu opérationnelles : pas de calendrier ni d'objectifs opérationnels, et des méthodes et moyens juste abordées.

Par ailleurs un certain nombre d'objectifs du SRADDET font la promotion du **fret maritime, du tourisme maritime, du transport aérien ou encore de l'extension du réseau routier**. Ceci amènera à s'éloigner des objectifs de MDE, et donnera un poids et des arguments aux acteurs sectoriels pour justifier leurs actions en défaveur de la MDE.

Enfin, le SRADDET est largement insuffisant en termes de règles et mesures concernant les EnR. Globalement, le fascicule des règles présente donc des mesures loin d'être suffisantes pour permettre d'atteindre les objectifs fixés.

11.1.4. Annexes

Annexe : Objectifs du SRADDET

Tableau 6 : Objectifs de production via les EnR

ENR (GWh)	2015		2020	2021	2026	2028	2030
% d'ENR dans conso*(obj PPE)			23%				32%
Project° de conso (base 2012)			93 345	92 207	86 515		81 962
project° ENR (GWh)			21 469	22 037	24 570		26 228
Bois énergie particuliers	3 936,00			4402	4790		5 100
Bois énergie industrie	2 789,40			3874	4777		5 500
bois énergie collectif							
Solaire Thermique	24,22			55	80		100,00
Biogaz chaleur	162,87			778	1290		1 700,0
Chaleur Fatale+ déchets	763,23			858	937		1 000,0
eolien	1 259,70			2156	2903		3 500,00
méthanisation	138,96			243	330		400,00
Hydraulique	119,67			122	124		126,00
PV	120,89			313	472		600,00
Cogénération Bois	626,54			656	680		700
Cogénéra CF+ déchets	262,08			317	363		400
eolien Marin	0,00			1800	3300		4500
Hydrolie	0,00			0	1027		1400
	10 203,57			15 573	21 073		25 026

Figure 36 - Objectifs du SRADDET - Source : Projet de SRADDET Normandie - Rapport

Annexe : Liste des règles et leurs mesures fléchées directement pour les objectifs « énergie »

Règle (Page 31) : Prévoir, dans le cadre des PCAET, PLH et PLUiH, des recommandations concernant le gain de performance énergétique à obtenir pour les rénovations de logements au regard de l'objectif de mise au niveau « Bâtiment Basse Consommation » du parc de logements privés ou publics à l'horizon 2050 fixé par la loi pour la Transition Energétique et la Croissance Verte.

- ➔ Aucune mesure d'accompagnement

Règle (Page 36) : Fixer dans les PCAET une cible annuelle de rénovations énergétiques de logements correspondant à minima à 2,3 % du parc de logements publics et privés. Décliner cet objectif dans les Plans Locaux d'Habitat (PLH, PLUi-H) et préciser les modalités d'action proposées pour l'atteindre. « objectif de mise au niveau « Bâtiment Basse Consommation » en cohérence avec l'objectif de la loi la Transition Energétique et la Croissance Verte de 2015 de mettre au niveau « Bâtiment Basse Consommation » l'ensemble du parc de logements à l'horizon 2050 »

- ➔ Données de l'ORECAN
- ➔ Dispositifs d'aides à la rénovation énergétique des logements nationaux, régionaux et départementaux

Règle (Page 37) : Proposer, dans le cadre des aides à la rénovation énergétique des logements des collectivités, la réalisation préalable d'un audit énergétique intégrant un scénario de travaux permettant d'atteindre le niveau Bâtiment Basse Consommation en une seule fois ou par étapes.

- ➔ Dispositifs d'aide nationaux et régionaux pour la réalisation d'audits énergétiques incluant scénario de travaux BBC ou BBC par étapes

Règle (page 38) : Favoriser la création de nouveaux quartiers et de constructions neuves s'inscrivant dans des démarches d'urbanisme durable et visant une performance énergétique ou carbone supérieure aux exigences réglementaires en vigueur

- ➔ Appels à projets et dispositifs incitatifs nationaux ou régionaux
- ➔ Lors de tout aménagement ou implantation d'activité économique, l'analyse du cycle de vie (ACV) et de l'optimum énergétique est souhaitable et devrait être systématisée au travers de la réalisation d'études comparatives d'efficacité énergétique et d'émissions de GES

Règle (page 39) : Favoriser l'alimentation en énergie à hauteur de 50 % de la consommation d'énergie par de l'énergie renouvelable, en optimisant le recours aux différentes énergies en fonction des usages et infrastructures réseaux

- ➔ Accompagnement des opérateurs régionaux en conseil pour le développement de solutions de production d'énergie renouvelable en fonction des potentiels territoriaux.
- ➔ Aides à l'investissement, instruments financiers

Règle (page 40) : Interdire la création de tout réseau de chaleur qui ne soit pas alimenté par au moins 50 % d'énergies renouvelables ou de récupération à l'horizon 2030

- ➔ Aides aux investissements, instruments financiers.
- ➔ Accompagnement par des opérateurs régionaux.

Règle (Page 41) : Limiter l'installation de panneaux photovoltaïques sur sol aux terrains de friches industrielles et aux sols pollués

- ➔ Aides aux investissements
- ➔ Mobilisation des acteurs et outils de recherche de foncier et en particulier de friches reconvertibles

11.2. Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Centre Val de Loire

Nota Bene : cette analyse s'appuie sur une lecture ciblée des sections clés du SRADDET (règles, mesures, recommandations) en se concentrant essentiellement sur les volets fortement liés à l'énergie. N'ayant pas porté sur l'intégralité du SRADDET, elle constitue une première étape dans la formulation d'axes d'amélioration du SRADDET.

11.2.1. Complétude des objectifs, règles et recommandations

Les objectifs énergétiques régionaux sont en partie chiffrés et planifiés par secteur et filière dans l'*Objectif 16 Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation* (Pour l'ensemble des objectifs, voir section 11.2.4 *Annexe : Objectifs du SRADDET*)

- Réduction de la consommation énergétique finale de 43 % en 2050 (par rapport à l'année de référence 2014) ;
- Atteindre 100 % de la consommation d'énergies couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050 (« Région à énergie positive »)
- Seul le secteur transport dispose d'un objectif chiffré et planifié spécifique, le document indique ensuite des objectifs de baisse de consommation pour « Bâtiment » et « Economie ». Voir section 11.2.4 *Annexe : Cibles pour le territoire*.
- Les filières de production d'énergie renouvelable suivantes ne disposent pas d'objectifs (voir section 11.2.4 *Annexe : Cibles pour le territoire*) :
 - Déchets (valorisation énergie primaire)
 - Pompes à chaleur
 - Récupération chaleur fatale (mais mentionné dans les intentions des objectifs)
 - Biomasse liquide agrocaburant
- A noter que la production de bois énergie est abordée uniquement sous l'angle de la consommation de bois au niveau des objectifs chiffrés : il n'y a pas d'éléments chiffrés sur la ressource, même si les filières de bois locales sont mentionnées.
- 12 règles sont directement fléchées comme traitant l'objectif 16. Par ailleurs, des règles non fléchées directement maîtrise de l'énergie ou énergies renouvelables contiennent des éléments contribuant à la réalisation des objectifs énergie (pour l'ensemble des règles (voir section 11.2.4. *Annexe : Règles du SRADDET*).
- Au sein de cet objectif les éléments explicatifs des objectifs couvrent un très grand nombre de secteurs et filières de manière convaincante

Maîtrise de la consommation

Au regard des objectifs, les secteurs du transport et du résidentiel sont très bien couverts : on trouve respectivement plus de 35 et 10 mesures ou recommandations s'y référant. Le secteur tertiaire semble relativement couvert, avec près de 7 mesures et recommandations. Les secteurs de l'agriculture et de l'industrie manquent quant à eux de règles et mesures/recommandations ; il est fort probable que celles décrites ne leur permettent pas d'atteindre les objectifs énoncés.

Production d'énergies renouvelables

Les différentes filières d'énergie renouvelable (EnR) sont couvertes dans l'ensemble mais comptent peu de mesures ciblées pour des filières précises, contrairement à la maîtrise de l'énergie. On notera que le biogaz, l'éolien ou le photovoltaïque comptent chacun plus de 3 mesures spécifiques.

Toutes les filières dotées d'un objectif font l'objet d'au moins une mesure ciblée.

Degré de précision des mesures

Les mesures/recommandations ne sont globalement pas dotées de temporalité. De plus, seules quelques-unes ont des objectifs opérationnels partiels et une partie seulement aborde des moyens ou méthodes (principalement en fléchant d'autres documents de planification ou d'autres collectivités ou institutions), même si un petit nombre d'entre elles indique des actions à réaliser, sans toutefois prescrire ni territorialiser.

11.2.2. Cohérences des objectifs, règles

Les éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie et de production renouvelable

Des objectifs, règles et mesures/recommandations risquent d'être explicitement à l'encontre des objectifs de maîtrise de la demande d'énergie (MDE) et de développement des EnR. À titre d'exemple, le SRADDET évoque à de nombreuses reprises des mesures favorisant le transport aérien, qu'il est pourtant nécessaire de réduire.

Dans les objectifs

Des objectifs contiennent des éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie :

Objectif 13 : Une économie à la pointe qui relève les défis climatiques et environnementaux – pour son impact sur le transport :

Soutenir la filière aéronautique et l'aéroport de Châteauroux dans son rayonnement international et « intégrer l'enjeu de développement économique pour la région lors de l'élaboration de la stratégie aéroportuaire (fret, tourisme, aviation d'affaires, etc.) » ne sont pas compatibles avec les objectifs énergétiques de la région, d'autant que la région se fixe aussi comme objectif de « réduire de 100 % les émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique entre 2014 et 2050 ». Seul le pari risqué d'une aéronautique neutre en carbone et sobre en énergie pourrait le permettre. Or jusqu'à l'avènement de ce futur hypothétique le développement de l'aérien sera source d'écarts dont les conséquences s'accumuleront d'année en année.

« Renforcer l'attractivité logistique de la région pour développer la logistique nationale et internationale », même accompagnée « *par la définition d'une stratégie partagée en faveur d'une logistique plus durable* », mènera vraisemblablement à l'augmentation des tonnes.kilomètres parcourues, dans une possible logique de compétition interrégionale.

Dans les règles et les recommandations des règles

Au sein des règles et mesures/recommandations les éléments suivants font craindre un écart aux objectifs :

- **Règle 13** : « Préserver et valoriser les patrimoines architectural, urbain et paysager », par la préservation des cônes de vues pourrait freiner le développement de projets éoliens. Si ces derniers doivent bien entendu prendre en compte les enjeux paysagers – c'est normalement déjà le cas sur l'ensemble du territoire – Il conviendra de s'assurer que l'enjeu paysager ne vienne pas remettre en question l'objectif fixé pour la filière éolienne.
- **Règle 21** : « Le maintien et l'amélioration des infrastructures existantes : Ferroviaires, Routières, Aéroportuaires » conduira à des effets contradictoires en augmentant ou prolongeant les consommations du secteur aérien
- **Règle 23** : « Projet d'aménagement 2x2 voies DUP 2018. (...) Les itinéraires routiers d'intérêt régional sont définis en fonction des critères discutés dans le cadre de la concertation, en particulier avec les Départements, principaux gestionnaires des axes concernés. Les critères retenus sont les suivants : Afin de préserver les continuités d'itinéraires, les grands contournements des métropoles et pôles régionaux sont inclus. (...) Dans l'avenir, un nouvel axe routier créé répondant aux critères définis ci-dessus relèvera du Réseau Routier d'Intérêt Régional ». L'expérience montre que le développement de nouvelles infrastructures routières entraîne inévitablement une hausse du trafic routier. Ces nouveaux aménagements envisagés sont donc incompatibles avec l'atteinte des objectifs de réduction des consommations d'énergie et des émissions de CO₂.

Les éléments pouvant réduire la capacité à atteindre les objectifs de MDE et de développement des EnR : des objectifs, règles et mesures incertains

Dans les objectifs

Au sein des objectifs les éléments suivants pourraient limiter la capacité du territoire à atteindre les objectifs de MDE :

- **Objectif 7** : Des services publics modernisés partout combinés à une offre de mobilité multimodale qui prend appui sur les formidables innovations offertes par le numérique :
 - « développement de voiture autonomes » ce point de l'objectif ne concourt pas nécessairement à la baisse de la consommation énergétique avec un possible effet rebond : augmentation du nombre de véhicules.kilomètres parcourus)

- **L'objectif 15** : La région Centre Val de Loire cœur battant de l'Europe : Cet objectif pourrait inciter en même temps au développement du ferroviaire, de l'aérien et des autoroutes, entraînant des effets incertains.
- **Objectif 16** : Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation :
 - Au sein de cet objectif, qui est le cœur des objectifs énergie, se trouve un élément pouvant amener, selon sa mise en œuvre, à des effets rebonds, augmentant la consommation d'électricité spécifique : « *La domotique et les objets connectés sont à intégrer dans la réflexion tant sur la rénovation énergétique du bâti existant que des constructions neuves* ». Plus globalement, si cet élément a pour but de réduire la consommation liée au chauffage des bâtiments, elle a peu d'intérêt ; l'efficacité énergétique dite passive (isolation des parois, vitrages performants, etc.) amène des réductions de consommation beaucoup plus importante que l'efficacité énergétique active, qui inclut la domotique.

Règles et mesures/recommandations incertaines

Un certain nombre de règles et mesures/recommandations semblent incertaines ; elles peuvent contribuer ou s'opposer aux objectifs de maîtrise de la consommation et de développement des EnR.

Par exemple pour les secteurs résidentiel et tertiaire, la mesure/recommandation « Adapter les espaces touristiques, patrimoniaux (centre-bourg historique, monuments) et naturels aux nouveaux usages de loisir et de tourisme » pourrait entraîner des hausses de consommations d'énergie, en fonction de ces nouveaux usages (règle 13).

Les Objectifs concourants

Des objectifs non fléchés directement MDE ou EnR contiennent des éléments contribuant à la réalisation des objectifs énergie ; en voici quelques exemples :

- **Objectif 5** : Un nouvel urbanisme plus durable pour endiguer la consommation de nos espaces agricoles, naturels et forestiers – pour son impact positif sur le transport
- **Objectif 6** : Un habitat toujours plus accessible et à la hauteur des changements sociétaux, climatiques et économiques – pour son impact positif sur le résidentiel
- **Objectif 7** : Des services publics modernisés partout combinés à une offre de mobilité multimodale qui prend appui sur les formidables innovations offertes par le numérique – pour son impact positif sur le transport
- **Objectif 13** : Une économie à la pointe qui relève les défis climatiques et environnementaux – pour son impact positif sur le transport

Ou encore dans une moindre mesure l'Objectif 14 : Des ressources locales valorisées pour mieux développer nos territoires – pour son impact sur le transport et sur les EnR, notamment la biomasse.

11.2.3. Conclusion

Le SRADDET de la Région Centre Val de Loire contient un nombre important de mesures qui pourraient permettre de suivre les objectifs de maîtrise de l'énergie pour les secteurs résidentiel, transport et probablement tertiaire (ce qui est à signaler) sous réserve cependant que :

- Les acteurs, devant décliner le SRADDET, sachent décliner ces mesures :
 - Opérationnellement ce que ne fait pas suffisamment ce SRADDET ;
 - En fonction de leur territoire ce que ne fait pas suffisamment ce SRADDET ;
- Que les mesures contradictoires, notamment liées au transport aérien et au développement d'infrastructures routières, soient écartées ;

Pour les autres secteurs de maîtrise de la consommation le SRADDET devrait être plus précis. Le manque de ciblage aussi bien par filière, que géographique, pour le développement des EnR laisse craindre un non-respect des trajectoires.

11.2.4. Annexes

Annexe : Cibles pour le territoire

OBJECTIF n°16. Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies

Cibles pour le territoire régional

Les objectifs chiffrés du SRADDET, qui prennent 2014 comme année de référence, respectent la trajectoire fixée par la loi Énergie et Climat qui prend comme année de référence 2012 pour les consommations énergétiques et 1990 pour les émissions de gaz à effet de serre.

- Réduire la consommation énergétique finale de 43% en 2050 par rapport à 2014 avec des objectifs de consommation répartis par secteur comme suit (en TWh) :

Secteurs d'activités	Consommation 2014	Objectifs 2021	Objectifs 2026	Objectifs 2030	Objectifs 2050	
BATIMENT	30,1	34,82	31,23	28,18	17,89	-41% par rapport à 2014
TRANSPORT	23	22,06	19,07	16,31	9,31	-60% par rapport à 2014
ECONOMIE	14	13,675	13,156	12,68	11,13	-21% par rapport à 2014
Total (TWh)	67,1	70,555	63,456	57,17	38,33	-43%

Données 2014 produites par l'observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre (OREGES) ; projections issues du Scénario 100% renouvelable 2050. Objectifs 2021 et 2026 cohérents avec les budgets carbone 2019-2023 et 2024-2028 adoptés respectivement lors de la 1^{ère} et de la 2^{ème} Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

- Atteindre 100% de la consommation d'énergies couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050, soit des objectifs par filière comme suit (en TWh) :

Filières	Production 2014	Objectifs 2021	Objectifs 2026	Objectifs 2030	Objectifs 2050
Biomasse - Bois-énergie	4,6	10,245	11,785	13,061	16,367
Biomasse - Biogaz (méthanisation, biogaz issu de STEP, ISDND)	0,1	0,649	2,14	4,41	10,936
Géothermie	0,1	0,823	1,453	1,902	3,497
Solaire thermique	0,018	0,048	0,115	0,204	0,856
Eolien	1,63	3,779	6,23	8,233	12,286
Solaire photovoltaïque	0,19	0,843	1,607	2,383	5,745
Hydraulique	0,14	0,134	0,13	0,127	0,118
Total (TWh)	6,9	16,521	23,46	30,32	49,805

Données 2014 produites par l'observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre (OREGES) ; projections issues du Scénario 100% renouvelable 2050. Objectifs 2021 et 2026 cohérents avec les budgets carbone 2019-2023 et 2024-2028 adoptés respectivement lors de la 1^{ère} et de la 2^{ème} Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

Figure 37 - Cibles pour le territoire - Source : SRADDET Centre Val de Loire - Février 2020

Annexe : Objectifs du SRADDET



Figure 38 - Objectifs du SRADDET - Source : SRADDET Centre Val de Loire - Février 2020

Annexe : Règles du SRADDET

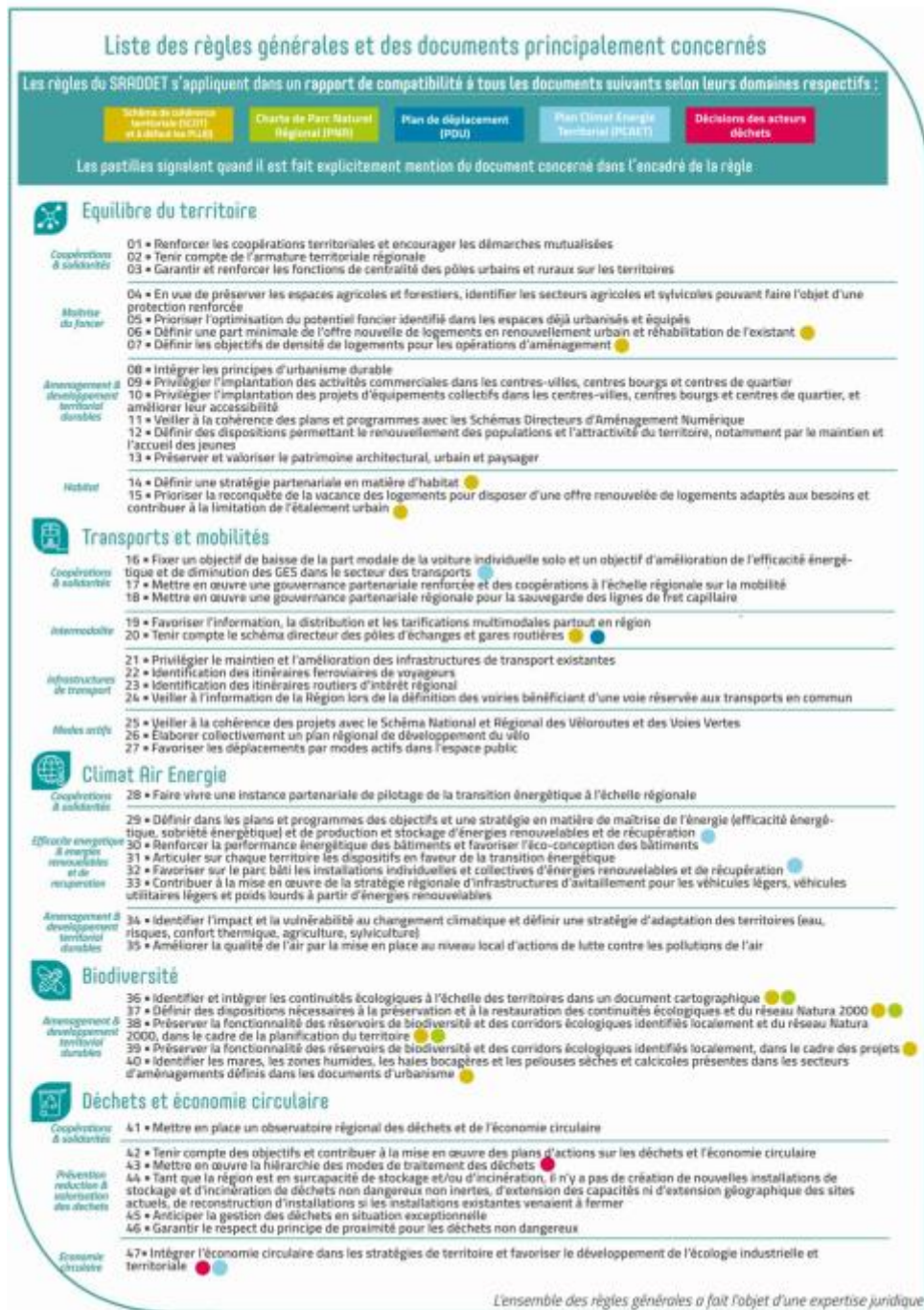


Figure 39 - Règles du SRADDET - Source : SRADDET Centre Val de Loire

11.3. Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Bretagne

Nota Bene : cette analyse s'appuie sur une lecture ciblée des sections clés du SRADDET (règles, mesures, recommandations) en se concentrant essentiellement sur les volets fortement liés à l'énergie. N'ayant pas porté sur l'intégralité du SRADDET, elle constitue une première étape dans la formulation d'axes d'amélioration du SRADDET.

11.3.1. Complétude des objectifs, règles et recommandations

Les objectifs énergétiques régionaux sont en partie chiffrés et planifiés par secteur et filière dans l'*Objectif 27 Accélérer la transition énergétique en Bretagne*. Ils sont détaillés en annexe, voir section 11.3.4. *Annexe : Cibles pour le territoire* et *Annexe : Objectifs du SRADDET*. Ils peuvent être synthétisés de la manière suivante :

- Multiplier par 7 la production d'énergie renouvelable en Bretagne.
- Réduire de 39 % les consommations d'énergie à l'horizon 2040.
- Atteindre l'autonomie énergétique à l'horizon 2040²².

Maîtrise de la consommation

De nombreux objectifs se concentrent sur la maîtrise de la consommation énergétique au niveau régional. Le principal secteur concerné est le transport de personnes et de marchandises, avec plus de 40 points s'y référant et une vingtaine de mesures explicitées. L'une de ces mesures, particulièrement intéressante, consiste à l'adoption de « règles conditionnant l'implantation ou l'agrandissement d'un nouveau pôle générateur de trafic (emploi, habitat, services, commerces, équipements, établissement scolaire) à des transports collectifs en capacité suffisante et à des cheminements sécurisés pour les modes actifs » (Règle IV-2 Intégration des mobilités aux projets d'aménagement).

Les secteurs du bâtiment résidentiel et tertiaire sont également couverts à travers des points qui concernent principalement la densification et diversité des espaces de vie ainsi que la « réhabilitation thermique », comptabilisant une dizaine de mesures et recommandations qui ne semblent pas au niveau des ambitions affichées pour ces secteurs.

Les secteurs de l'agriculture et de l'industrie manquent quant à eux de règles et mesures/recommandations ; il est fort probable que celles décrites ne leur permettent pas d'atteindre les objectifs énoncés.

Production d'énergies renouvelables

Un objectif est dédié au développement des énergies renouvelables, *Objectif 27 Accélérer la transition énergétique en Bretagne*. Malgré des cibles chiffrées de manière précise, détaillé en section 11.3.4 *Annexe : Cibles pour le territoire*, peu de mesures explicitent comment les atteindre. La *Règle III-2 Développement de production d'énergie renouvelable* ne propose pas de liste précise des filières renouvelables à mettre en place sur le territoire, ni de mesures pour accompagner leur développement. Cependant, une mention spéciale est faite au développement des énergies marines renouvelables (EMR) dans les objectifs *Objectif 8. Faire de la mer un levier de développement durable pour l'économie et l'emploi à l'échelle régionale* et *Objectif 9. Prioriser le développement des secteurs économiques liés aux transitions pour se positionner en leader sur ces domaines*.

Les différentes filières évoquées font l'objet de mesures groupées, et non spécifiques à chacune. L'atteinte des objectifs fixés semble difficile à réaliser dans ce contexte.

²² L'analyse des règles et mesures retiendra cet objectif, mais il est important de noter que nos calculs issus des données brutes de production et consommation aboutit à un taux d'indépendance énergétique de 63% seulement en 2040.

Degré de précision des mesures

De manière générale, l'ensemble des mesures proposées dans le SRADDET sont vagues et ne précisent pas de moyens ou méthodes spécifiques. En effet, de nombreuses recommandations sont citées mais l'absence de cibles temporelles et d'objectifs opérationnels (ex : nombre de maisons rénovées à un niveau BBC ou équivalent en 2030) rend très difficile l'atteinte des objectifs globaux fixés. Il semblerait donc pertinent d'ajouter des recommandations chiffrées précises.

11.3.2. Cohérences des objectifs, règles

Les éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie et de production renouvelable

Des objectifs, règles et mesures/recommandations risquent d'être explicitement à l'encontre des objectifs de maîtrise de la demande d'énergie (MDE) et de développement des EnR. À titre d'exemple, le SRADDET évoque à de nombreuses reprises des mesures favorisant le développement du réseau routier et aéroportuaire, qu'il est pourtant nécessaire de réduire (voir section 11.3.4. *Annexe : Règles du SRADDET* pour la liste complète des règles).

Dans les objectifs

Des objectifs contiennent des éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie. En voilà un exemple :

- Objectif 3 : Assurer le meilleur raccordement de la Bretagne au reste du monde
3.1 Répondre aux besoins de mobilité en Bretagne, entre la Bretagne et le reste du monde, en développant les services de transport les plus adaptés
« Réaliser les travaux de mise à 2x2 voies de la RN 164 » n'est pas une action compatible avec la politique de réduction de la consommation énergétique des transports et de réduction des gaz à effet de serre de la région. Des travaux d'agrandissement de la voie auront pour effet d'encourager le trafic routier sur cette RN, ce qui n'est pas souhaitable. Les travaux d'agrandissement du réseau desserreraient les contraintes pour l'utilisateur alors même qu'il faudrait faire l'inverse pour entraîner des changements de comportement (en plus de mesures d'accompagnements à prévoir). De surcroît, l'élargissement des voies augmente le phénomène d'artificialisation des sols.
« Renforcer l'attractivité aéroportuaire de la Bretagne » n'est également pas compatible avec les objectifs explicités dans le paragraphe précédent. Il est important de s'assurer de la cohérence entre attractivité et accessibilité du territoire (privilégier les modes doux et collectifs à faible consommation en favorisant le réseau ferroviaire et les transports en communs routiers).

Dans les règles et les recommandations des règles

Au sein des règles et mesures/recommandations, l'élément suivant fait craindre un écart aux objectifs :

- Mesure II-5 Voies et axes routiers mentionnés au troisième alinéa de l'article L. 4251-1 du CGET qui constituent des itinéraires d'intérêt régional : « Desservir le centre de la Bretagne, dépourvu de desserte ferroviaire, par un réseau routier performant »
Cette mesure, telle que présentée, est en opposition avec les principes défendus par ailleurs dans le document. De nombreuses mesures en faveur d'un secteur des transports plus résilient et moins consommateur sont mises en place. Proposer de développer un réseau routier est contraire aux principes précédemment exposés. Il convient d'accompagner les mesures de développement routier, lorsque l'alternative ferroviaire n'est pas pertinente, de réglementations fortes en faveur des mobilités collectives ou luttant contre l'autosolisme par exemple.

Les éléments pouvant réduire la capacité à atteindre les objectifs de MDE et de développement des EnR

Dans les objectifs

Au sein des objectifs décrits, certains éléments pourraient limiter la capacité du territoire à atteindre les objectifs de MDE.

- Par exemple, les objectifs 3 - *Assurer le meilleur raccordement de la Bretagne au reste du monde* et 10 - *Accélérer la transformation du tourisme breton pour un tourisme durable* illustrent l'ambiguïté qu'il peut y avoir entre maîtrise des consommations énergétiques (notamment liées au secteur du transport) et envie de rendre le territoire attractif et très accessible. C'est d'ailleurs un point important

à prendre en compte lorsque la Bretagne souhaite se présenter comme un « leader du tourisme durable ».

- **Objectif 4 :** Atteindre une multimodalité performante pour le transport de marchandises. 4.1 « Atteindre un développement significatif du transport maritime conteneurisé au départ/arrivée de Bretagne. » La question du développement du fret maritime est à considérer avec précaution car ce mode de transport n'est pas sans impact sur les émissions de GES ; favoriser des modes de production et consommation locaux est préférable à l'importation toujours plus importante de biens fabriqués à plusieurs milliers de kilomètres du territoire.
- **Objectif 9 :** Prioriser le développement des secteurs économiques liés aux transitions pour se positionner en leader sur ces domaines. 9.5 « Faire émerger une filière hydrogène renouvelable bretonne » L'utilisation de l'hydrogène renouvelable est intéressante dans le secteur industriel, pour remplacer l'hydrogène produit aujourd'hui à partir de sources fossiles, et dans la mobilité pour quelques usages très spécifiques (sur les axes ferroviaires non électrifiés par exemple). Il serait par contre très coûteux de le massifier dans la mobilité routière, beaucoup plus que d'autres solutions bas-carbone (véhicules électriques ou bioGNV). Le développement de la filière hydrogène dans la mobilité doit donc rester prudent sous peine de représenter des investissements très importants, qui pourraient faire concurrence à d'autres mesures permettant d'atteindre les objectifs fixés dans les délais impartis.

Dans les règles et recommandations

Un certain nombre de règles et mesures/recommandations semblent incertaines ; elles peuvent contribuer ou s'opposer aux objectifs de maîtrise de la consommation et de développement des EnR.

- **Règle I-2 :** Production de logements locatifs abordables et mixité
« Les documents d'urbanisme inscrivent un objectif de production de logements locatifs abordables permettant d'afficher la contribution du territoire, la plus forte possible, à l'objectif régional d'atteindre 30 % de logements abordables sur le nombre total de logements en Bretagne. ». Si l'aspect social de cette mesure est évidemment à souligner, l'atteinte de cet objectif ne doit pas passer uniquement par la construction de logements neufs, sous peine d'être en désaccord avec les ambitions de résilience et sobriété de la Bretagne. Dans ce cas, il paraît important de spécifier que la priorité réside dans la rénovation énergétique et la réhabilitation des logements actuels, avant d'encourager la construction de nouveaux bâtiments.
« Ils définissent également un objectif global de réhabilitation du parc locatif abordable sur l'ensemble du territoire (intégrant les objectifs de la transition énergétique) ». Dans ce cas de figure, où l'on souhaite multiplier les offres de logements abordables, il est essentiel de prioriser des actions de rénovation énergétique performante (ex. normes BBC) afin d'augmenter le confort et de faire baisser considérablement les dépenses énergétiques associées. Il existe un risque à ce que certains opérateurs soient tentés d'interpréter « abordable » comme une possibilité de rénovation peu performante en rognant sur la qualité.

Les objectifs concourants

Des objectifs non fléchés directement MDE ou EnR contiennent des éléments contribuant à la réalisation des objectifs énergie ; en voici quelques exemples :

- Objectif 6. Prioriser le développement des compétences bretonnes sur les domaines des transitions
- Objectif 7. Prioriser le développement de la recherche et de l'enseignement supérieur sur les enjeux des transitions
- Objectif 9. Prioriser le développement des secteurs économiques liés aux transitions pour se positionner en leader sur ces domaines
- Objectif 12. Gagner en performance économique par la performance sociale et environnementale des entreprises – en particulier pour ses objectifs concourants avec les réductions des consommations dans le secteur tertiaire
- Objectif 18. Conforter, dynamiser et animer les centralités urbaines, périurbaines et rurales – en particulier pour ses objectifs concourants avec les réductions des consommations dans le secteur des transports
- Objectif 19. Favoriser une nouvelle occupation des espaces rapprochant activités économiques et lieux de vie et de résidence – en particulier pour ses objectifs concourants avec les réductions des consommations dans le secteur des transports

- Objectif 31. Mettre un terme à la consommation d'espaces agricoles et naturels

Pour qu'ils puissent pleinement contribuer à l'atteinte des objectifs énergie, ils devront là encore être accompagnés de règles et recommandations adéquates.

11.3.3. Conclusion

Le SRADDET de la Région Bretagne contient un nombre important d'objectifs et mesures qui pourraient permettre de suivre les objectifs fixés à 2040. Cependant, l'absence de déclinaison concrète dans les mesures et de propositions opérationnelles détaillées et chiffrées fait courir le risque de niveaux de réalisations très hétérogènes sur le territoire et compromet l'atteinte des objectifs fixés. Un point de vigilance est également à prendre en compte en ce qui concerne la cohérence entre les mesures (rénovation énergétique performante à systématiser, développement du réseau des transports collectifs et ferré à privilégier à l'expansion routière et aéroportuaire).

Les objectifs de réduction de la consommation énergétique par secteurs et surtout de production d'énergie renouvelable par filière sont clairs mais nécessitent des déclinaisons plus détaillées de leur mise en place opérationnelle.

11.3.4. Annexes

Annexe : Cibles pour le territoire

Production d'énergie primaire en (Gwh)											
	2010	2012	2016	2020	2021	2023	2025	2026	2030	2040	2050
Gaz non renouvelable (dont microcogénération d'électricité)	1 190	904	1 380	1 395	1 569	1 916	2 263	2 437	3 131	2 337	1 559
UIOM (Unités Incineration Ordures Menagères)	1 496	1 446	1 240	1 209	1 199	1 178	1 158	1 148	1 107	1 017	961
Biogaz produit sur le territoire	47	164	174	2 291	2 801	3 821	4 841	5 351	7 391	11 935	13 067
Combustible biomasse	3 499	3 499	3 486	3 551	3 568	3 601	3 635	3 651	3 718	3 838	3 838
Hydraulique	66	33	66	66	66	66	66	66	66	66	66
PV toiture	36	85	178	595	699	908	1 117	1 221	1 638	2 680	3 722
PV sol	6	15	20	95	114	151	189	207	282	470	658
Eolien terrestre	905	1 114	1 477	2 004	2 401	3 196	3 990	4 387	5 976	8 209	11 249
Eolien marin	0	0	0	2 161	2 701	3 781	4 862	5 402	7 562	12 964	18 366
Marémoteur	523	527	518	518	518	518	518	518	518	518	518
Hydrolienne	0	0	0	292	365	511	657	729	1 021	1 750	2 479
Houlomoteur	0	0	0	317	396	554	713	792	1 108	1 900	2 692
Géothermie marine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total production non renouvelable	1 938	1 627	1 380	1 395	1 569	1 916	2 263	2 437	3 131	2 337	1 559
Total production renouvelable	5 831	6 159	7 159	13 099	14 828	18 286	21 744	23 473	30 389	45 348	57 616
Part EnR dans la production bretonne	75%	79%	84%	93%	93%	93%	94%	94%	94%	97%	99%
Total production Energie Primaire	7 769	7 786	8 538	14 494	16 397	20 202	24 007	25 910	33 520	47 685	59 175

Figure 40 – Production d'énergie primaire en Gwh - Source : SRADET Bretagne – Décembre 2019

Consommations d'énergie par secteur - comparaison avec 2012 en %								
	2020	2021	2023	2025	2026	2030	2040	2050
Résidentiel	-26%	-27%	-29%	-31%	-31%	-35%	-41%	-44%
Tertiaire	-26%	-28%	-32%	-35%	-37%	-44%	-49%	-52%
Transport	-18%	-20%	-23%	-27%	-29%	-35%	-43%	-47%
Agriculture	20%	20%	18%	16%	15%	11%	2%	-7%
Industrie	-3%	-5%	-9%	-13%	-14%	-22%	-32%	-43%
TOTAL	-18%	-19%	-22%	-25%	-26%	-32%	-39%	-44%

Figure 41 – Consommations d'énergie par secteur par rapport à 2012
Source : SRADET Bretagne – Décembre 2019

1 - RACCORDER ET CONNECTER LA BRETAGNE AU MONDE 4

Objectif 1.	Amplifier le rayonnement de la Bretagne.....	4
1.1	Partager une stratégie bretonne d'attractivité.	4
1.2	Placer la culture au cœur du projet de développement de la Bretagne.....	5
Objectif 2.	Développer des alliances territoriales et assurer la place européenne et internationale de la Bretagne.....	6
2.1	Développer des alliances avec les régions limitrophes et plus éloignées en fonction d'enjeux stratégiques.	6
2.2	Dans le contexte du Brexit, faire des solidarités des régions celtiques un atout de développement.	7
2.3	Renforcer la présence et la visibilité de la Bretagne en Europe.	7
Objectif 3.	Assurer le meilleur raccordement de la Bretagne au reste du monde	8
3.1	Répondre aux besoins de mobilité en Bretagne, entre la Bretagne et le reste du monde, en développant les services de transport les plus adaptés.	8
Objectif 4.	Atteindre une multimodalité performante pour le transport de marchandises	9
4.1	Atteindre un développement significatif du transport maritime conteneurisé au départ/arrivée de Bretagne.	10
4.2	Atteindre un développement logistique de 3 lignes de transport combiné rail-route au départ/arrivée de Bretagne.	10
4.3	Développer de nouvelles chaînes logistiques maritimes innovantes et vertueuses.	10
Objectif 5.	Accélérer la transition numérique de toute la Bretagne nsition numérique de toute la Bretagne	11
5.1	Réaliser le projet « Bretagne Très Haut Débit » dans les meilleurs délais	12
5.2	Réussir le défi de l'inclusion numérique.....	14
5.3	Développer la filière digitale et accompagner la transition numérique des acteurs économiques.....	15
5.4	Promouvoir un numérique responsable	15
5.5	Concevoir des services publics numériques de proximité et réussir la transformation numérique de l'administration	16

2 - ACCELERER NOTRE PERFORMANCE ECONOMIQUE PAR LES TRANSITIONS 18

Objectif 6.	Prioriser le développement des compétences bretonnes sur les domaines des transitions	18
6.1	Développer la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences en lien avec les branches professionnelles et les territoires pour anticiper les besoins en compétences liés aux transitions environnementales et numériques	18
6.2	Développer des parcours vers les « nouveaux » emplois induits par les transitions numériques et écologiques.....	19
Objectif 7.	Prioriser le développement de la recherche et de l'enseignement supérieur sur les enjeux des transitions	20
Objectif 8.	Faire de la mer un levier de développement durable pour l'économie et l'emploi à l'échelle régionale	22
8.1	Accélérer le développement durable des filières halieutiques et des biotechnologies marines.	22
8.2	Assurer simultanément la préservation des écosystèmes marins et côtiers, le développement durable des activités maritimes et le libre accès de tou-te-s à la mer en mettant en œuvre une planification spatiale de la zone côtière.	22
8.3	Consolider et développer l'économie industrialo-portuaire, par l'orientation résolue des grands ports bretons comme plateformes au service des filières	23
Objectif 9.	Prioriser le développement des secteurs économiques liés aux transitions pour se positionner en leader sur ces domaines	24
9.1	Accélérer le développement des domaines liés au numérique, comme réponse aux enjeux de transformation. (Smart Grids, mobilités intelligentes, y compris logistique, usine du futur).....	24
9.2	Faire de la Bretagne un territoire de la confiance numérique en Europe en s'appuyant sur la cyber sécurité	25
9.3	Positionner la Bretagne comme région leader sur le marché des énergies marines renouvelables (EMR).....	25
9.4	Accélérer l'effort breton pour la filière de rénovation énergétiquement performante des bâtiments.....	25
9.5	Faire émerger une filière hydrogène renouvelable bretonne.	26
Objectif 10.	Accélérer la transformation du tourisme breton pour un tourisme durable.....	27
10.1	Assurer la performance du tourisme par l'émergence d'un nouveau partenariat public / privé.	27
10.2	Faire de l'identité bretonne un vecteur de différenciation et d'appropriation.	28
Objectif 11.	Faire de la Bretagne la Région par excellence de l'agro-écologie et du « bien manger »	29
11.1	Réduire de 34% les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture en Bretagne à horizon 2040	29
11.2	Généraliser les pratiques de l'agro-écologie dans toutes les exploitations en faveur de la préservation de l'eau, de la biodiversité et des sols.	30
11.3	Accélérer les mutations du secteur agroalimentaire vers plus de valeur ajoutée, de haute qualité, de sécurité alimentaire.....	30

Objectif 12.	Gagner en performance économique par la performance sociale et environnementale des entreprises	31
12.1	Accélérer le déploiement du télétravail (10% de travailleur-euse-s en télétravail), des plans de déplacement en entreprises, de l'achat responsable en encourageant les démarches RSE.....	31
12.2	Accélérer l'intégration des enjeux du développement durable et de la transition numérique dans les entreprises, notamment les plus petites	32
12.3	Accroître la qualité de vie au travail, usine du futur, lutte contre les troubles musculosquelettiques (TMS).....	32
Objectif 13.	Accélérer le déploiement de nouveaux modèles économiques.....	33
13.1	Accélérer le développement de l'économie circulaire et de l'économie de la fonctionnalité.	33
13.2	Faire des îles des territoires en pointe de la gestion des ressources et des espaces naturels (économie circulaire, énergie, biodiversité...)	33
13.3	Bretagne, région leader sur la réduction du gaspillage alimentaire, du producteur au consommateur, notamment dans les établissements scolaires.....	34
13.4	Consolider et développer les filières bretonnes de valorisation et de transformation des déchets en ressource, en respectant la hiérarchie des modes de traitement.....	34
13.5	Développer et valoriser le potentiel des solutions inspirées de la Nature (Biomimétisme).....	34
13.6	Encourager le développement et l'emploi des matériaux biosourcés, notamment dans le bâtiment (neuf et rénovation) et l'emballage.....	35
Objectif 14.	Bretagne, région pionnière de l'innovation sociale.....	36
3 - FAIRE VIVRE UNE BRETAGNE DES PROXIMITES		37
Objectif 15.	Mieux intégrer la mobilité dans les projets d'aménagement pour limiter les déplacements contraints	37
15.1	Mettre en cohérence les projets urbains et les solutions de mobilité sur mesure à l'échelle des EPCL, en cohérence avec les espaces de vie.	37
Objectif 16.	Améliorer collectivement l'offre de transports publics	38
16.1	Rendre les transports publics plus performants (service, coût, impact environnemental, sécurité) en impliquant tous les acteurs concernés.....	39
16.2	Assurer la bonne lisibilité des offres de mobilité (publiques et privées).....	39
Objectif 17.	Inventer et conforter les mobilités alternatives à la voiture solo et répondre aux besoins de toutes les typologies de territoires	40
17.1	Atteindre un taux de remplissage moyen de 1,5 personne par véhicule à l'horizon 2040.	40
17.2	Atteindre une part des modes actifs (vélo, marche à pied) de 15% à l'échelle régionale pour les déplacements domicile-travail.	41
17.3	Développer des solutions de mobilité innovantes et sur mesure pour les territoires peu denses et/ou à saisonnalité marquée.	41
17.4	Garantir la mobilité pour tou-te-s en tenant compte des spécificités des publics (femmes, jeunes, seniors, personnes en difficulté sociale, personnes en situation de handicap, ...) et des territoires.	41
Objectif 18.	Conforter, dynamiser et animer les centralités urbaines, périurbaines et rurales	42
Objectif 19.	Favoriser une nouvelle occupation des espaces rapprochant activités économiques et lieux de vie et de résidence	
	44	
19.1	Accroître l'ancrage de proximité des entreprises dans leur territoire : lien avec l'écosystème, espace de recrutement de compétences, circuits courts intégrant dans les prix les enjeux d'empreinte carbone.....	44
19.2	Viser la production de près de 25 000 logements à vocation de résidence principale par an, et privilégier leur positionnement en vue de raccourcir les distances logement/emploi.	44
19.3	Favoriser le développement du commerce de proximité lié aux activités courantes dans les centralités.....	45
19.4	Profiter de la priorité au renouvellement urbain pour inventer des nouveaux quartiers (conjuguant mixités sociale, architecturale, fonctionnelle, urbaine)	45

4 - UNE BRETAGNE DE LA SOBRIETE..... 47

Objectif 20.	Transformer/revisiter le développement des mobilités au regard des enjeux climatiques et de la qualité de l'air.	47
20.1	Mettre en cohérence les politiques transports des collectivités bretonnes avec les objectifs du facteur 4 (division des gaz à effet de serre par 4 à horizon 2050)	47
20.2	Accompagner le report de trafic (passager et fret) vers des alternatives décarbonées en tenant compte des impacts réels de chaque type de transports sur les enjeux climatiques.	48
Objectif 21.	Améliorer la qualité de l'air intérieur et extérieur	49
21.1	Former, informer et agir sur les principales sources existantes de pollution dégradant la qualité de l'air intérieur et extérieur.....	49
21.2	Réduire les émissions de polluants atmosphériques	49
Objectif 22.	Déployer en Bretagne une réelle stratégie d'adaptation au changement climatique	51
22.1	Adapter l'aménagement du territoire et la gestion des risques	52
22.2	Adapter la gestion des ressources naturelles et de la biodiversité	52
22.3	Adapter les différents secteurs économiques.....	53
Objectif 23.	Accélérer l'effort breton pour l'atténuation du changement climatique	54
23.1	Diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre en Bretagne à horizon 2040	54
23.2	Augmenter la capacité de stockage de carbone, en activant des mécanismes de solidarité entre les territoires.....	56
Objectif 24.	Atteindre le 0 enfouissement puis viser le 0 déchets à l'horizon 2040	57
24.1	Atteindre le « zéro » enfouissement des déchets à 2030 en priorisant la prévention et la réduction des déchets à la source.	58
24.2	Consolider et développer les capacités de recyclage et traitement des déchets au plus près des territoires.....	58
24.3	100% des emballages (plastiques, métaux, cartons...) triés et recyclés d'ici 2040.....	58
24.4	Gérer efficacement les déchets de crises (marées noires, événements météorologiques exceptionnels, épizooties, incendies, ...)	58
24.5	Prévenir la production de déchets, inciter au respect de la hiérarchie des modes de traitement par des mécanismes de type "producteur-payeur"	59
Objectif 25.	Tendre vers le « zéro phyto » à horizon 2040	62
Objectif 26.	Intégrer les enjeux de l'eau dans tous les projets de développement et d'aménagement	63
26.1	Assurer une réelle solidarité entre territoires dans la gestion de l'eau.....	63
26.2	Améliorer la perméabilité des sols en zone urbaine.	64
26.3	Maintenir des réseaux d'eau performants en Bretagne (viser un taux de fuites maximal de 15%).....	64
26.4	Parvenir au classement en catégorie A de 100% des zones de production conchylicole.	64
26.5	Déterminer les capacités de développement de l'urbanisation et des activités économiques en fonction de la ressource disponible actuelle et à venir ainsi qu'en fonction de la capacité du milieu à recevoir des rejets.....	64

26.6	Assurer le respect d'un débit minimum biologique et ainsi veiller au double enjeu de la gestion des cours d'eau : production d'eau potable et protection de la biodiversité.	64
Objectif 27.	Accélérer la transition énergétique en Bretagne	65
27.1	Multiplier par 7 la production d'énergie renouvelable en Bretagne à horizon 2040	65
27.2	Réduire de 39% les consommations d'énergie bretonne à l'horizon 2040.....	66
27.3	Poursuivre la construction et le déploiement d'un système énergétique breton fondé sur des infrastructures de production plus décentralisées, plus décarbonées, et des réseaux de pilotage et de distribution plus sécurisés et plus numérisés.	67
Objectif 28.	Stopper la banalisation des paysages et de l'urbanisme en Bretagne.....	68
28.1	Eviter la banalisation et penser l'identité des paysages dans les opérations d'aménagement, garantir un « droit à un urbanisme et une architecture de qualité pour tou-te-s ».	68
28.2	Renforcer la valorisation des patrimoines de Bretagne.....	69
Objectif 29.	Préserver et reconquérir la biodiversité en l'intégrant comme une priorité des projets de développement et d'aménagement	70
29.1	Développer l'éducation à l'environnement pour informer, former et sensibiliser à la biodiversité en s'appuyant notamment sur les associations et améliorer la connaissance.....	79
29.2	Préserver ou restaurer la fonctionnalité écologique des milieux naturels (en particulier au travers du développement de la trame verte et bleue régionale : réservoirs et corridors de biodiversité), à toutes les échelles du territoire.....	79
29.3	Améliorer la connaissance, la lutte et l'adaptation contre les menaces nouvelles envers la biodiversité (réchauffement climatique et espèces invasives actuelles et futures).....	80
29.4	Conforter et développer la place de la nature en ville et dans les bourgs et favoriser la circulation des espèces.....	81
29.5	Atteindre les 2% de la surface terrestre régionale sous protection forte et maintenir 26% du territoire en réservoir de biodiversité. S'assurer de l'efficacité des classements existants en mer.....	81
29.6	Réduire l'impact des infrastructures de transport et d'énergie (y compris renouvelable) sur les continuités écologiques. ...	82
Objectif 30.	Garantir comme une règle prioritaire l'obligation de rechercher l'évitement des nuisances environnementales, avant la réduction puis en dernier lieu la compensation	83
30.1	Privilégier réellement l'évitement sur la réduction et la compensation dans tous les projets d'aménagement, toutes démarches, tous dispositifs.....	83
Objectif 31.	Mettre un terme à la consommation d'espaces agricoles et naturels	84
31.1	Faire du renouvellement urbain la première ressource foncière de Bretagne, pour tous les usages du sol.....	86
31.2	Encourager la densification par les habitant-e-s (Bimby) et les acteurs économiques	86
31.3	Renforcer la protection du littoral.....	86

5 - UNE BRETAGNE UNIE ET SOLIDAIRE..... 88

Objectif 32.	Conforter une armature territoriale au service d'un double enjeu d'attractivité et de solidarité	88
32.1	<i>Parvenir à une couverture intégrale de la Bretagne en territoires de projets à l'échelle des bassins de vie.....</i>	<i>89</i>
32.2	<i>Mettre en œuvre les droits et devoirs afférents à l'armature territoriale.....</i>	<i>89</i>
Objectif 33.	Favoriser la mixité sociale et la fluidité des parcours individuels et collectifs par le logement	91
33.1	<i>Adapter la taille des logements aux besoins des ménages pour favoriser les parcours résidentiels, tout en évitant les situations de mal logement (surpeuplement, logement d'abord)</i>	<i>91</i>
33.2	<i>Parvenir dans tous les territoires à un parc de 30% de logement social ou abordable (neuf ou rénovation)</i>	<i>91</i>
Objectif 34.	Lutter contre la précarité énergétique	93
34.1	<i>Augmenter significativement le rythme de rénovation des logements pour tendre vers un objectif de 45 000 logements par an, pour viser notamment la haute performance énergétique, en priorité en direction du parc dit social et des logements des ménages modestes.</i>	<i>94</i>
Objectif 35.	Favoriser l'égalité des chances entre les territoires.....	95
35.1	<i>Assurer une égalité des chances de développement par un renforcement des capacités d'ingénierie, une péréquation des moyens entre les territoires, une plus forte territorialisation des politiques publiques.</i>	<i>96</i>
35.2	<i>Renforcer et soutenir les mécanismes de réciprocité entre territoires, mutualiser les capacités en ingénierie et en investissement entre collectivités.</i>	<i>96</i>
35.3	<i>Renforcer la connaissance, définir un vocabulaire, des méthodologies et des indicateurs communs pour l'observation des transitions et des territoires et garantir à tou-te-s l'accès à la donnée environnementale.</i>	<i>96</i>
Objectif 36.	Renouveler l'action publique, sa conception et sa mise en œuvre en réponse aux usages réels de nos concitoyen-ne-s	97
36.1	<i>Développer l'engagement des citoyen-ne-s dans la vie publique pour parvenir à de meilleures solutions d'intérêt général.</i>	<i>98</i>
36.2	<i>Faire valoir l'expertise d'usage.....</i>	<i>98</i>
Objectif 37.	Réinventer l'offre de services à la population et son organisation pour garantir l'égalité des chances	99
37.1	<i>Organiser l'accès de chaque Breton-ne à un premier niveau de panier de services correspondant à ses besoins et à son territoire de vie.....</i>	<i>99</i>
37.2	<i>Accompagner les dynamiques culturelles au cœur des territoires.....</i>	<i>100</i>
37.3	<i>Assurer une offre de service d'orientation partout sur le territoire.</i>	<i>100</i>
37.4	<i>Articuler la structuration de l'offre de formation, y compris en enseignement supérieur avec les enjeux d'aménagement du territoire (campus des métiers et des qualifications, pôles de proximité, antennes universitaires etc...)</i>	<i>100</i>
37.5	<i>Développer des offres de services adaptées aux réalités locales et aux situations sociales.</i>	<i>100</i>
37.6	<i>Donner un meilleur accès aux soins en développant des solutions innovantes (télésanté...)</i>	<i>101</i>
Objectif 38.	Garantir l'égalité des droits entre les femmes et les hommes	102

Figure 42 – Source : SRADDET Bretagne – Décembre 2019

CHAPITRE I. : REGLES	11
Sous-Chapitre I-A. : Equilibre des territoires	11
1. Vitalité commerciale des centralités	11
2. Production de logements locatifs abordables et mixité	12
3. Développement des polarités.....	13
4. Identité paysagère du territoire	14
5. Itinéraires et sites touristiques	15
6. Habitat des actifs du tourisme	16
7. Protection des terres agricoles et secteurs prioritaires de renaturation agricole	17
8. Réduction de la consommation foncière	18
Sous-Chapitre I-B. : BIODIVERSITE ET RESSOURCES.....	19
1. Identification des continuités écologiques et secteurs prioritaires de renaturation écologique	19
2. Protection et reconquête de la biodiversité	20
3. Espaces boisés et de reboisement.....	21
4. Qualité de l'air	22
5. Projets de développement, ressource en eau et capacités de traitement.....	23
6. Activités maritimes.....	24
7. Déchets et économie circulaire	25
Sous-Chapitre I-C. : CLIMAT ENERGIE.....	26
1. Réduction des émissions de GES.....	26
2. Développement de production d'énergie renouvelable	27
3. Secteurs de production d'énergie renouvelable	28
4. Performance énergétique des nouveaux bâtiments.....	29
5. Réhabilitation thermique	30
6. Mesures d'adaptation au changement climatique	31
7. Projection d'élévation du niveau de la mer.....	32
Sous-Chapitre I-D. : MOBILITES	33
1. Mobilité sans voiture ou décarbonée.....	33
2. Intégration des mobilités aux projets d'aménagement	34
3. Lisibilité et complémentarité des offres de transports.....	35
4. Développement des aires de covoiturage	36
CHAPITRE II. : MESURES	37
Sous-Chapitre II-A. : BIODIVERSITE ET RESSOURCES.....	37
1. Installation de traitement et stockage de déchets.....	37
2. Gestion des déchets dans des situations exceptionnelles	38
3. Cadre méthodologique d'identification des trames vertes et bleues aux échelles infra-régionales	40
Sous-Chapitre II-B. : MOBILITES	70
1. Infrastructures nouvelles relevant de la compétence de la Région	70
2. Mesures de nature à favoriser la cohérence des services de transport public et de mobilité et la cohérence infrarégionale des plans de déplacements urbains limitrophes.....	70
3. Mesures de nature à assurer une information des usagers sur l'ensemble de l'offre de transports, à permettre la mise en place de tarifs donnant accès à plusieurs modes de transport et la distribution des billets correspondants.....	70
4. Modalités de coordination de l'action des collectivités territoriales et de leurs groupements, relatives aux pôles d'échanges stratégiques entrant dans le champs de l'article L. 3114-1 du code des transports, ainsi que l'identification des aménagements nécessaires à la mise en œuvre des connexions entre les différents réseaux de transport et modes de déplacements, en particulier les modes non polluants	71
5. Voies et axes routiers mentionnés au troisième alinéa de l'article L. 4251-1 du CGET qui constituent des itinéraires d'intérêt régional	71

Figure 43 – Source : SRADDET Bretagne – Décembre 2019

11.4. Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Auvergne Rhône Alpes

Nota Bene : cette analyse s'appuie sur une lecture ciblée des sections clés du SRADDET (règles, mesures, recommandations) en se concentrant essentiellement sur les volets fortement liés à l'énergie. N'ayant pas porté sur l'intégralité du SRADDET, elle constitue une première étape dans la formulation d'axes d'amélioration du SRADDET.

Le SRADDET de la Région Auvergne Rhône Alpes comporte une analyse Forces-Faiblesses-Opportunités-Menaces (voir section 11.4.4 *Annexe : Analyse Forces-Faiblesses-Opportunité-Menaces*) dont certains éléments sont remarquables pour l'énergie, par exemple :

- une région maillée autour de son réseau de villes et de ses métropoles qui rayonne sur le territoire
- un maillage d'infrastructures de transport ferroviaire globalement satisfaisant
- des services de transports denses autour des métropoles
- une saturation des flux de mobilités dans les métropoles
- des zones rurales sans alternatives à la voiture
- l'augmentation des besoins énergétique en raison du changement climatique
- l'augmentation de la production d'énergie renouvelable,
- le développement de la filière hydrogène
- un déficit d'infrastructures de transport performantes sur un axe Est-Ouest
- etc.

Le Rapport du SRADDET contient 4 objectifs généraux déclinés en 10 objectifs opérationnels, ventilés en 60 objectifs opérationnels. Le Fascicule contient 42 règles articulées autour de cinq grandes thématiques²³ :

- aménagement du territoire et de la montagne ;
- infrastructures de transport, d'intermodalité et de développement des transports ;
- climat, air, énergie ;
- protection et restauration de la biodiversité ;
- prévention et gestion des déchets.

11.4.1. Complétude des objectifs, règles et recommandations

Les objectifs énergétiques régionaux sont presque tous chiffrés et planifiés, et précisés dans l'Objectif stratégique 3 : Promouvoir des modèles de développement locaux fondés sur les potentiels et les ressources, inclus dans l'Objectif général 2 : Développer la région par l'attractivité et les spécificités de ses territoires :

- Réduction de la consommation énergétique finale de 34 % en 2050 (par rapport à l'année de référence 2015) et -15 % en 2030.
- Les objectifs de réduction des consommations pour la mobilité sont de -15 % en 2030 par rapport à 2015 et de seulement -11 % en 2050 par rapport en 2015 ce qui signifie que la région prévoit une augmentation des consommations liées à la mobilité de 2030 à 2050
- Augmenter de 100 % la production d'énergie renouvelable (EnR) en 2050 (+54 % en 2030), par rapport à l'année de référence 2015.
- Atteindre 62 % en 2050 d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique régionale en 2050 contre 20 % en 2015²⁴.
- Tous les secteurs de consommation disposent d'un objectif spécifique de réduction de consommation aux horizons 2030 et 2050 (détaillés en section 11.4.4 *Annexe : Objectifs du SRADDET*).
- Seule la filière agrocarburant ne dispose pas d'objectif de production, tandis que la géothermie et les pompes à chaleur sont regroupées en un même objectif.
- La production de bois énergie est abordée et détaillé par type de bois énergie sous l'angle de la production de bois en s'appuyant sur le Schéma Régional Biomasse. Il n'y a pas, *a priori*, de mention d'objectif de valorisation territoriale de cette production.
- 12 règles sont directement fléchées comme traitant l'objectif énergie. Par ailleurs certaines règles non fléchées directement maîtrise de l'énergie ou énergies renouvelables contiennent des éléments contribuant à la réalisation des objectifs énergie, notamment pour le volet mobilité.

²³ Source : Avis de l'Autorité environnementale du 28 août 2019

²⁴ L'analyse des règles et mesures retiendra cet objectif, mais il est important de noter que l'application de la formule de calcul du taux d'EnR officielle (aux données brutes de production et consommation) aboutit à un taux d'EnR de 48% en 2050.

Maîtrise de la consommation

Au regard des objectifs, le secteur du transport (personnes et marchandises) est le mieux couvert avec plus de 10 recommandations (mesures) spécifiques accompagnant les règles liées – on en trouve plus de 13 – mais ne disposant pas toutes de mesures ou encore présentant une mesure déjà énoncée pour une autre règle.

Ainsi la règle 11 propose une mesure d'accompagnement très similaire à celle de la règle 11. En effet, elle propose toutes les deux, comme mesure d'accompagnement « d'impulser » ou « d'inciter » à la « coordination » et la « gouvernance » des acteurs des transports.

Au moins cinq mesures concernent le résidentiel (EIE, PTRE, OPAH, SPPEH, éco-matériaux), mais elles ne semblent pas à la hauteur de l'objectif, ne donnant aucun objectif opérationnel.

Les mesures traitant du tertiaire ne semblent pas suffisantes au regard des objectifs (surtout pour l'horizon 2050).

La quasi-absence de mesure permettant la réduction de consommation du secteur de l'industrie pourrait tout de même permettre à la région de respecter son objectif à 2030 puisque celui-ci ne vise qu'une baisse de 3 %. En revanche l'objectif de -22 % de consommation en 2050 semble difficile à atteindre ainsi.

Enfin, malgré un objectif de -24 % de consommation en 2030, le secteur agricole ne semble pas faire l'objet de mesure incitant à la réduction de la consommation d'énergie. Cet objectif a donc peu de chance d'être atteint.

A noter que le soutien au dispositif TEPOS (mesure de la règle 24 et 26) est à signaler comme une mesure transversale et potentiellement d'envergure que porte la Région, charge aux territoires de le décliner.

Production d'énergies renouvelables

Les EnR disposent de moins de règles et de mesures d'accompagnement et si elles sont promues dans l'ensemble, elles ne disposent pas toutes de mesures spécifiques. L'objectif de la Région de + 54 % en 2030 et + 100 % en 2050 par rapport à 2015 paraît difficilement atteignable ainsi :

- L'éolien possède une règle dédiée mais incertaine (voir section 11.4.4 énergie : des objectifs, règles et mesures incertains)
- Les pompes à chaleurs, la géothermie haute températures, le solaire thermique, le photovoltaïque, l'hydroélectricité et la biomasse liquide (agrocarburant) ne semblent faire l'objet d'aucune mesure spécifique. Cela est particulièrement inquiétant pour le photovoltaïque et le solaire thermique au regard des objectifs de la région, qui prévoient respectivement une multiplication par 10 et par 7 en 2050 par rapport à 2015.
- En revanche les filières bois et méthanisation sont dotées de mesures propres « appel à projets Méthanisation » et « appel à projets Bois énergie ». Les objectifs de la Région étant importants en la matière, ces appels à projets devront être dotés de moyens en conséquence.

Bien que ce ne soient pas des éléments chiffrés de la trajectoire énergie, les réseaux de chaleurs, le vecteur hydrogène (pour la mobilité) et les réseaux gaz et électricité disposent chacun d'au moins une mesure liée.

Degré de précision des mesures

Les mesures accompagnant les règles ne disposent ni de calendrier ni d'objectifs opérationnels et n'abordent que rarement les méthodes et moyens. De même elles ne sont pas territorialisées. Les mesures sont parfois redondantes, par exemple : « Le développement des Plateformes Territoriales de Rénovation Énergétique pour l'accompagnement des particuliers. », est une mesure que l'on retrouve notamment dans les règles 23, 25 et 26.

Ces mesures relèvent souvent de l'« incitation » aux autres acteurs. Il semble qu'un certain nombre de mesures évoquent des politiques déjà en cours. D'autre part certaines règles sont accompagnées d'une seule mesure ne proposant que de vérifier l'application de la règle : « La Région veillera à la prise en compte de cette mesure lors de la consultation relative à l'élaboration des documents concernés ».

Les règles elles-mêmes ne sont parfois qu'un fléchage vers des comportements réglementaires ou des pratiques en vigueur, ; à titre d'exemple, la règle 29 : « Leur implantation [les EnR] sera conditionnée [...] à une intégration paysagère et naturelle harmonieuse, ainsi qu'au respect des réglementations ou préconisations

liées à la protection de secteurs sensibles (sites inscrits et classés, Grands sites de France, biens inscrits au Patrimoine mondial et Géoparcs de l'Unesco, etc.) ».

11.4.2. Cohérences des objectifs, règles

Outre l'analyse des mesures, le SRADDET contient des éléments qui laissent douter de la cohérence – au regard de l'enjeu énergie – de tous les éléments qu'il contient. Ainsi le fascicule des règles n'évoque ni le terme²⁵ « efficacité énergétique », ni le terme « sobriété » alors qu'il, alors qu'il évoque 38 fois le terme « énergie(s) renouvelable(s) » et qu'il mentionne à 6 reprises le terme « attractivité » et à 87 reprises le terme « développement ». Ce constat est encore plus marqué pour le Rapport des Objectifs avec 11 fois « efficacité énergétique » et 4 fois « sobriété » rapporté à l'énergie, 40 fois « énergie(s) renouvelable(s) » contre 82 fois « aéroport », 55 fois « attractivité » et 287 fois « développement ». Ces éléments linguistiques non exhaustifs peuvent suggérer une prise en compte partielle des enjeux liés à l'énergie.

Les éléments contradictoires avec les objectifs de maîtrise de l'énergie et de production renouvelable

Des objectifs, règles et mesures/recommandations risquent d'aller explicitement à l'encontre des objectifs de maîtrise de la demande d'énergie (MDE) et de développement des EnR. À titre d'exemple, le SRADDET évoque à de nombreuses reprises des mesures favorisant le transport aérien, qu'il est pourtant nécessaire de réduire.

Dans les objectifs

L'objectif stratégique 5 : *Interconnecter les territoires et développer leur complémentarité*, contient différents sous objectifs, qui sont parfois contradictoires avec les objectifs énergie puisque incitant au développement des infrastructures routières ou aéroportuaires, encourageant ainsi le trafic routier et aérien :

- 5.2. Identifier les itinéraires d'intérêt régional pour un maillage cohérent et complémentaire des infrastructures de transport tous modes
- 5.3. Veiller à la cohérence des aménagements pour la connexion des offres et services de mobilité au sein des pôles d'échanges
- 5.6. Inciter à la complémentarité des grands équipements aéroportuaires

Ce qui se caractérise notamment par :

- « la Région accompagne et accompagnera les projets routiers d'intérêt national ou régional inscrits au CPER et permettant d'améliorer la performance des itinéraires, y compris en termes de sécurité, ou de mailler le réseau en prenant en compte les enjeux des territoires, en particulier de désenclavement ; les projets qui apparaissent stratégiques sont, à titre d'exemple, la RN 102 (déviations du Teil), la liaison RN 122-RD 120 (contournement Ouest d'Aurillac), le contournement Nord-Ouest de Vichy, la mise à 2 X 2 voies de la section A40-Chasseurs en Haute-Savoie, le contournement Sud de Grenoble, l'autoroute Machilly- Thonon, la mise à 2x2 voies de la section de RN7 reliant l'Allier et la Loire, la RN88 pour le développement de l'axe Lyon Toulouse etc. »
- « La Région s'engage en faveur du développement aérien et aéroportuaire, en participant à la gouvernance de trois aéroports (Aéroports De Lyon, Syndicat Mixte de l'Aéroport de Clermont-Ferrand/Auvergne avec présidence régionale, Syndicat Mixte de l'Aéroport du Puy-Lourdes) »
- « la Région participe au financement de la plateforme d'Aurillac-Tronquières et de sa ligne aérienne de/vers Paris. »

L'expérience montre que le développement de nouvelles infrastructures routières entraîne inévitablement une hausse du trafic routier ; il en est de même pour les installations aéroportuaires. Ces nouveaux aménagements envisagés sont donc incompatibles avec l'atteinte des objectifs de réduction des consommations d'énergie.

Enfin, il est à noter que l'objectif de réduction de la consommation d'énergie du secteur de la mobilité est plus faible à l'horizon 2050 (-11 %) qu'à l'horizon 2030 (-15 %), ce qui montre l'absence d'ambition forte de la Région sur ce secteur.

Les éléments pouvant réduire la capacité à atteindre les objectifs énergie

Règles et mesures/recommandations incertaines

Au sein des règles et mesures/recommandations, des éléments font craindre un écart aux objectifs. Ainsi, la Règle 30 « Développement maîtrisé de l'énergie éolienne » est une mesure que l'on peut qualifier d'incertaine :

²⁵ Il est ici question d'un terme et de ses dérivés et parents, exemple : aéroport, aéroportuaire, aérien, etc.

si elle propose d'impliquer les citoyens pour une meilleure acceptation sociale, ce qui est bienvenu, elle invite aussi à « définir des stratégies de développement de l'éolien qui prendront en compte les enjeux liés à la protection des paysages et du patrimoine bâti, du foncier et de la biodiversité (notamment au sein des composantes de la trame verte et bleue) et qui distingueront les installations industrielles et domestiques », ce qui peut servir d'alibi pour bloquer des projets éoliens. C'est donc l'interprétation, dans l'application de cette règle, qui déterminera son impact.

Cette analyse est d'ailleurs en cohérence avec l'avis de l'autorité environnementale du 28 août 2019 : « L'Ae recommande d'effectuer une analyse juridique de la règle n°30 et de justifier de sa cohérence avec l'objectif visé par le SRADDET concernant le développement de la filière éolienne ».

Indicateur incertain

On notera la présence dans les indicateurs du SRADDET de l'indicateur suivant « Part de la population des communes à 10 min ou moins d'un échangeur d'autoroute (en %) ». Cet indicateur montre la volonté d'augmenter la part de la population se trouvant à proximité d'un échangeur d'autoroute, ce qui peut se traduire par deux actions distinctes (qui peuvent être menées en parallèle) : densifier la population autour des infrastructures existantes, et augmenter le nombre d'infrastructures. Cela pourrait, notamment dans le deuxième cas, conduire à une hausse du trafic autoroutier, nuisible à l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

11.4.3. Conclusion

Le SRADDET de la Région Auvergne Rhône Alpes ne contient pas suffisamment de mesures accompagnant les règles (à l'exception peut-être de la mobilité des personnes), en phase avec ses objectifs de maîtrise des consommations sectorielles. De plus la majorité des mesures sont imprécises et peu opérationnelles. Enfin nombre de mesures renvoient simplement aux collectivités et institutions la charge de mener la transition. La mobilité pourrait éventuellement respecter ses objectifs de réduction de consommation pour 2030 (rappelons que de 2030 à 2050 la région prévoit une augmentation des consommations énergétiques pour ce secteur), sous réserve :

- Que les territoires ne misent pas tout sur les carburants alternatifs aux fossiles : BioGnV, Hydrogène, etc. qui n'impliquent pas nécessairement de sobriété dans le choix du mode de transport (par exemple : individuel ou collectif) ni dans l'efficacité de ce dernier (par exemple : poids et volume adapté à l'usage), nécessaires à la baisse de la consommation (à besoin de mobilité constant ou croissant) ;
- Que les projets favorisant l'usage de la voiture individuelle, comme le développement des infrastructures routières, ou le trafic aérien ne soient pas mis en œuvre.

Le SRADDET aurait gagné à territorialiser les projets EnR, mais surtout à chiffrer des objectifs opérationnels par filières et à décliner des mesures ciblées, en nombre suffisant par filières.

Le fascicule des règles présente donc des mesures loin d'être suffisantes pour permettre d'atteindre les objectifs.

11.4.4. Annexes

Annexe : Analyse Forces-Faiblesses-Opportunité-Menaces



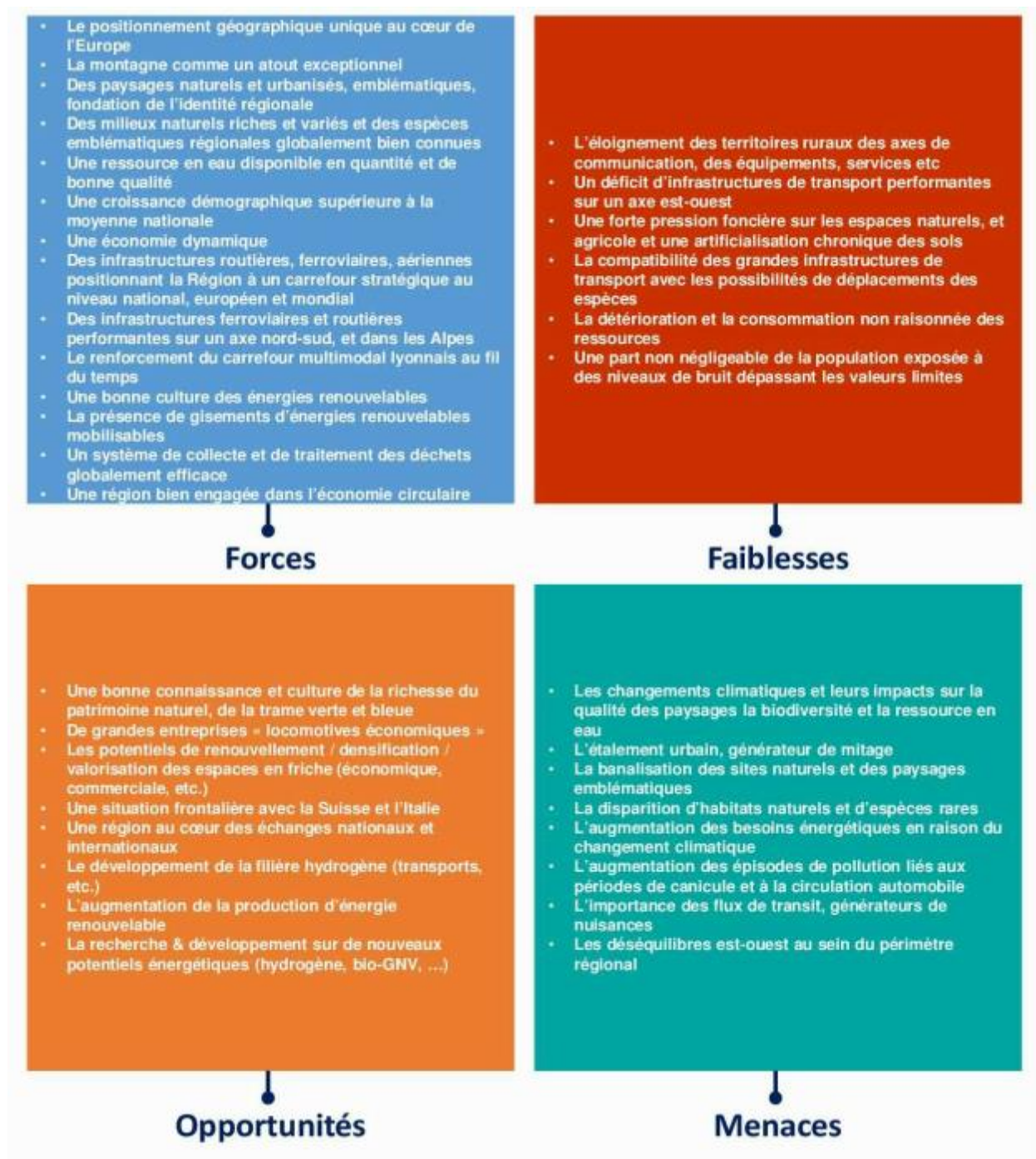


Figure 44 - Source : Rapport d'Objectif SRADDET AURA

Tableau : Contribution de chacune des filières en termes de productible aux horizons 2030 et 2050

Filière	Production 2015 en GWh	Production 2023 en GWh	Production 2030 en GWh	Part	Production 2050 en GWh	Part
Hydroélectricité	26 345	26 984	27 552	39 %	27 552	30 %
Bois Energie	13 900	16 350	19 900	28 %	22 400	25 %
Méthanisation	433	2 220	5 933	8 %	11 033	12 %
Photovoltaïque	739	3 849	7 149	10 %	14 298	16 %
Eolien	773	2 653	4 807	7 %	7 700	8,5 %
PAC / Géothermie	2 086	2 470	2 621	4 %	3 931	4 %
Déchets	1 676	1 579	1 499	2 %	1 500	1 %
Solaire thermique	220	735	1490	2 %	1 862	2 %
Chaleur fatale	0	155	271	0 %	571	0,5 %
Total	46 173	56 996	71 221	100 %	90 846	100 %

Source : La Région Auvergne-Rhône-Alpes

Figure 45 - Source : SRADDET AURA - Rapport

Tableau : Consommation énergétique par secteur

Secteur	Résultats sectoriels en 2030 par rapport à 2015	Part de la consommation énergétique du secteur en 2030	Résultats sectoriels en 2050 par rapport à 2015
Bâtiment résidentiel	- 23 % sur la consommation - 30 % consommation par habitant - 37 % de chauffage par m²	28 %	-38% sur la consommation globale - 49% sur la consommation par habitant
Bâtiment tertiaire	- 12 % sur la consommation	17 %	-30% sur la consommation
Industrie	- 3 % sur la consommation	22 %	-45% sur la consommation
Mobilité	- 15 % sur la consommation	32 %	-11% sur la consommation
Agriculture	- 24 % sur la consommation	1 %	-28% sur la consommation
AU GLOBAL	- 23 % de consommation par habitant - 15 % de consommation globale	100 %	- 45% sur la consommation par habitant - 34% sur la consommation globale

Source : La Région Auvergne-Rhône-Alpes

Figure 46 - Source : SRADDET AURA - Rapport

11.5. Analyse : Objectifs, règles et mesures du volet énergie du SRADDET Grand-Est

Nota Bene : cette analyse s'appuie sur une lecture ciblée des sections clés du SRADDET (règles, mesures, recommandations) en se concentrant essentiellement sur les volets fortement liés à l'énergie. N'ayant pas porté sur l'intégralité du SRADDET, elle constitue une première étape dans la formulation d'axes d'amélioration du SRADDET.

11.5.1. Les objectifs énergétiques fixés par le SRADDET

Objectifs énergétiques régionaux chiffrés :

- Réduction de la consommation énergétique finale de 29 % en 2030 et 55 % en 2050 (par rapport à l'année de référence 2012) ;
- Réduction de la consommation en énergie fossile de 46 % en 2030 et 90 % en 2050 (par rapport à l'année de référence 2012) ;
- Production annuelle d'énergies renouvelables et de récupération équivalente à 41 % de la consommation énergétique finale en 2030 et à 100 % en 2050 (Région à énergie positive), voir section 11.5.4 *Annexe : Scénario « Région Grand Est à énergie positive et bas carbone en 2050 »* ;

11.5.2. Les mesures proposées par le SRADDET

Un SRADDET qui couvre presque tous les secteurs et filières

Dans le domaine de la maîtrise de la consommation, l'ensemble des secteurs sont abordés (voir section 11.5.4 *Annexe : Trajectoire de réduction de la consommation énergétique finale par secteur*). Les domaines du transport de personnes et de marchandises sont encadrés par de nombreuses recommandations ; c'est également le cas pour la réduction des déchets. D'autres secteurs comme le résidentiel-tertiaire et l'agriculture sont également traités avec cependant un nombre moins important de recommandations et propositions. Les propositions concernant le secteur industriel sont quant à elles encore plus limitées et mériteraient d'être davantage développées.

Dans le domaine des énergies renouvelables, l'ensemble des filières est évoqué. Cependant, **les indications présentées soulèvent principalement des précautions au niveau du développement des énergies renouvelables et ne présentent pas les filières prioritaires, ni comment les mettre en place.** Aucun objectif opérationnel chiffré n'est présenté, ce qui est en contradiction avec les ambitions précises du territoire en matière de production d'énergies renouvelables d'ici 2050 (voir section 11.5.4 *Annexe : Trajectoires de développement de la production d'énergie renouvelable par filière*). Il est important de noter que le secteur de valorisation des déchets est lui davantage détaillé, avec une stratégie chiffrée bien que sans objectifs de production d'énergie associée (voir section 11.5.4 *Annexe : Trajectoires de développement de la production d'énergie renouvelable par filière*). D'autre part des secteurs comme la géothermie haute température mais surtout le photovoltaïque ne semblent pas en première approche dotés de mesures à la hauteur des objectifs de développement qui leurs sont associés.

Un point intéressant à relever est l'association de chacune des règles avec les documents de planification concernés, qui permet une vision plus claire des secteurs et filières où mettre en place les mesures indiquées.

Une règle parmi les 30 répertoriées est entièrement consacrée au développement et à la valorisation de l'économie circulaire.

De nombreuses mesures en matière d'aménagement urbain et de qualité de l'air sont également abordées, et sont complémentaires des mesures spécifiquement liées à l'énergie (par exemple avec la règle n°2 : questionner les enjeux et impacts croisés « climat-air-énergie » des différents choix d'aménagement ; réinterroger les priorités du projet à l'aune de ces enjeux et impacts ; privilégier les solutions les plus efficaces en matière de transition énergétique (dans la logique de priorité : sobriété, efficacité, énergies renouvelables et de récupération) et les plus compatibles avec les enjeux d'adaptation au changement climatique et de qualité de l'air).

Des mesures opérationnelles qui restent peu précises

De manière générale, l'ensemble des mesures proposées dans le SRADDET sont concrètes et indiquent pour la plupart des exemples de déclinaison explicites et pertinents. Cependant, un point de vigilance important à

relever concerne l'absence de propositions et déclinaisons opérationnelles chiffrées. En effet, de nombreuses recommandations sont citées mais l'absence d'objectif temporel et opérationnel chiffré (ex : nombre de maisons rénovées à un niveau BBC ou équivalent en 2030) rend très difficile l'atteinte des objectifs globaux fixés. Il semblerait donc pertinent d'ajouter des recommandations chiffrées précises et de les associer à des organismes et/ou institutions en particulier (ex : animé par les EPCI en lien avec les professionnels du bâtiment).

Quelques mesures incertaines

Certaines des mesures qui constituent un document aussi complet que le SRADDET peuvent présenter des incertitudes sur leurs effets (positifs ou négatifs) selon la mise en œuvre. Il serait important de procéder à une analyse de l'ensemble des mesures, pour s'assurer de la cohérence globale du document. Voici quelques exemples relevés :

- Mesure d'accompagnement n°2.1 : Encourager la mise en place de performances environnementales et énergétiques renforcées

Dans le secteur résidentiel, une proposition est faite pour encourager les projets de constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou à énergie positive, en leur permettant de bénéficier d'une majoration de volume constructible. Cette « récompense » pourrait favoriser l'augmentation de surface habitable par habitants, ou encore favoriser le neuf par rapport à la rénovation, et s'opposer aux objectifs de lutte contre l'artificialisation. Ceci pourrait être inadéquat avec une trajectoire marquée par la sobriété. À l'inverse, une telle mesure peut permettre de densifier l'habitat, si davantage de logements peuvent être proposés sur une même parcelle.

- Mesure d'accompagnement n°18.3 : Préserver les patrimoines et paysages emblématiques

Il est nécessaire que les installations de productions d'EnR soient intégrées aux paysages, ne dénaturent pas le patrimoine historique et que le débat démocratique est lieu sur ces sujets. Cependant une telle mesure selon son interprétation peut servir d'alibi pour bloquer l'installation de productions d'EnR (ex : éolien ou photovoltaïque).

Quelques mesures tendent à être contradictoires

Certaines des mesures qui constituent un document aussi complet que le SRADDET peuvent présenter des contradictions les unes avec les autres. Là aussi une analyse exhaustive de l'ensemble des mesures serait bienvenue pour s'assurer de la cohérence globale du document. Voici un exemple relevé :

- Règle n°29 : Intégrer le réseau routier d'intérêt régional

Dans le secteur des transports, des objectifs de limitation de la congestion, de cohérence, d'efficacité du réseau routier, de sécurité des usagers ainsi que de limitation de l'urbanisation en bordure de ces itinéraires sont intéressants. Cependant les solutions de type construction de nouvelles routes semblent de fausses solutions entraînant des effets contradictoires (incitation au report modal vers la voiture, dépenses énergétiques de construction, etc.) Des solutions, visant à réduire le nombre de véhicules sur les routes ainsi que leur vitesse, doivent être trouvées.

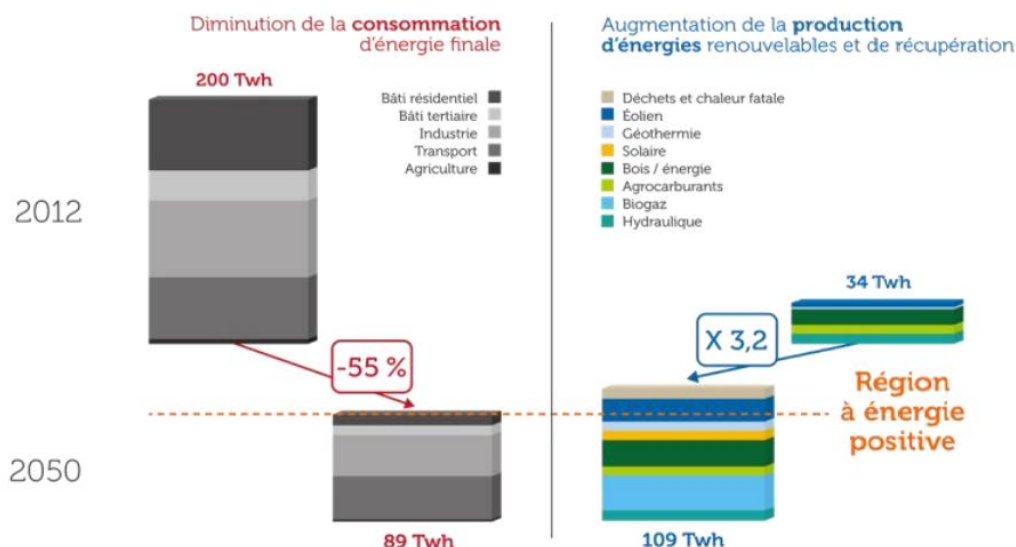
11.5.3. La cohérence entre mesures et objectifs fixés par le SRADDET

Ce SRADDET contient des éléments (règles et recommandations) dont les acteurs qui doivent le décliner peuvent se saisir. Cependant, l'absence d'indications temporelles ou de modes opératoires fait courir le risque de niveaux de réalisations très hétérogènes sur le territoire. Ces imprécisions rendent les recommandations accompagnant les règles peu opérationnelles. Les objectifs de réduction de la consommation énergétique par secteurs et surtout de production d'énergies renouvelables sont clairs mais nécessitent une déclinaison plus détaillée de leur mise en place opérationnelle.

11.5.4. Annexes

Annexe : Scénario « Région Grand Est à énergie positive et bas carbone en 2050 »

SCÉNARIO « RÉGION GRAND EST À ÉNERGIE POSITIVE ET BAS CARBONE EN 2050 »



Source : SRADDET Grand Est, novembre 2019

Annexe : Trajectoire de réduction de la consommation énergétique finale par secteur

Trajectoires de réduction de la consommation énergétique finale par secteur (à titre indicatif)

En GWh	2012	2021	2026	2030	2050	Evolution 2050/2012
Résidentiel	56 196	44 565	36 501	30 050	5 930	-89%
Tertiaire	21 935	18 773	16 133	14 021	9 438	-57%
Industrie	66 228	60 135	56 162	52 983	43 048	-35%
Transport	51 463	47 830	44 417	41 686	28 224	-45%
Agriculture	4 149	4 057	3 809	3 609	2 946	-29%
TOTAL (GWh)	199 971	175 361	157 021	142 350	89 586	-55%

Source : SRADDET Grand Est, novembre 2019

Annexe : Trajectoires de développement de la production d'énergie renouvelable par filière

Trajectoires de développement de la production d'énergie renouvelable par filière
(à titre indicatif)

GWh	2012	2021	2026	2030	2050	coefficient multiplicateur 2050/2012
Hydraulique réelle	8 550	8 552	8 810	9 016	9 800	1,1
Biogaz	356	1 544	3 612	5 267	27 184	76,4
Biocarburants	6 826	7 726	7 767	7 800	8 000	1,2
Bois énergie	12 482	17 137	17 822	18 370	20 730	1,7
Chaleur Fatale	626	2 310	3 666	4 750	9 500	15,2
Solaire thermique	101	181	230	269	726	7,2
Photovoltaïque	396	1 081	1 853	2 470	5 892	14,9
PAC géo/aquathermiques	1 351	3 298	4 010	4 580	6 500	4,8
Géothermie très haute énergie (année réf. 2016)	38	417	735	990	2 250	80,4
Eolien	3 517	6 863	9 710	11 988	17 982	5,1
TOTAL	34 205	49 107	58 215	65 501	108 564	3,2

Source : SRADDET Grand Est, novembre 2019

12.

Annexe 6 : Comparaison des SRADDET avec le scénario négaWatt 2017

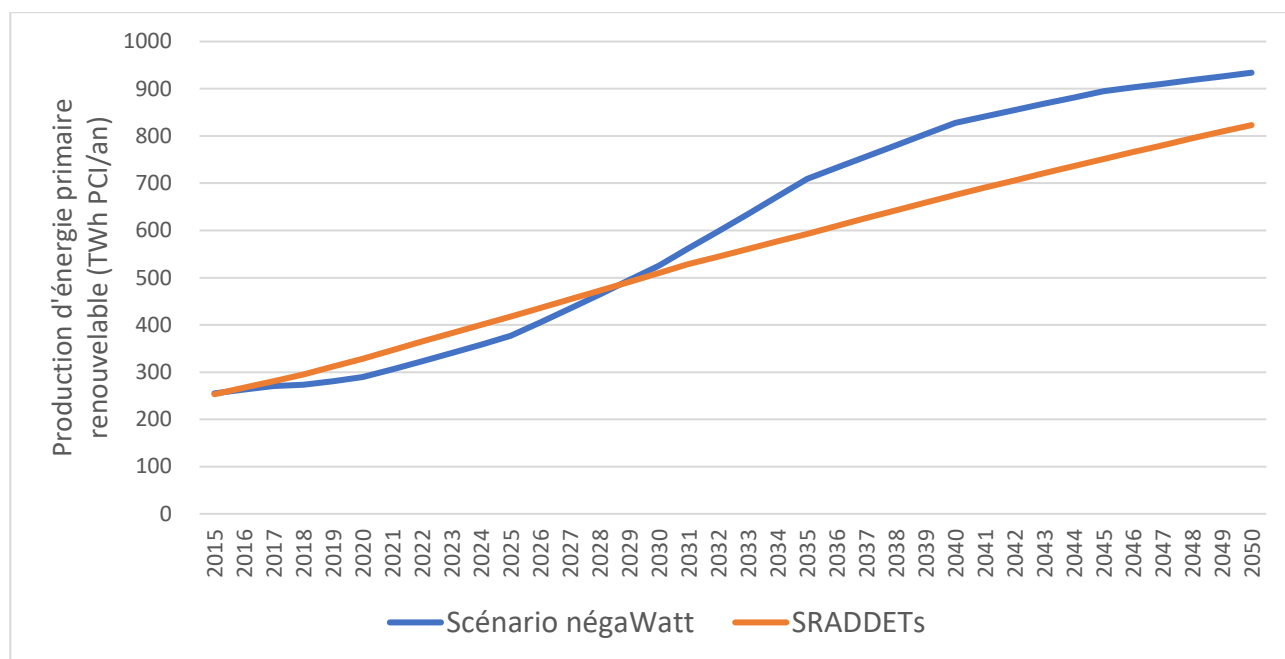


Figure 47 - Evolution de la production d'énergie renouvelable

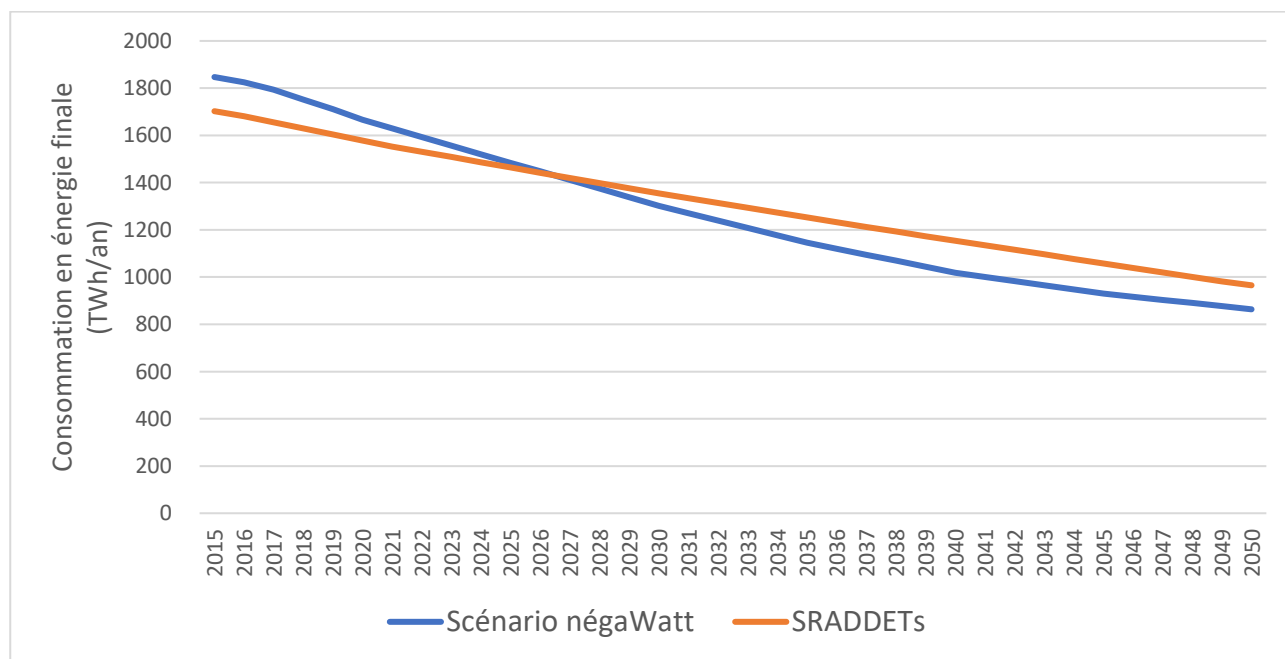


Figure 48 - Evolution de la consommation d'énergie finale

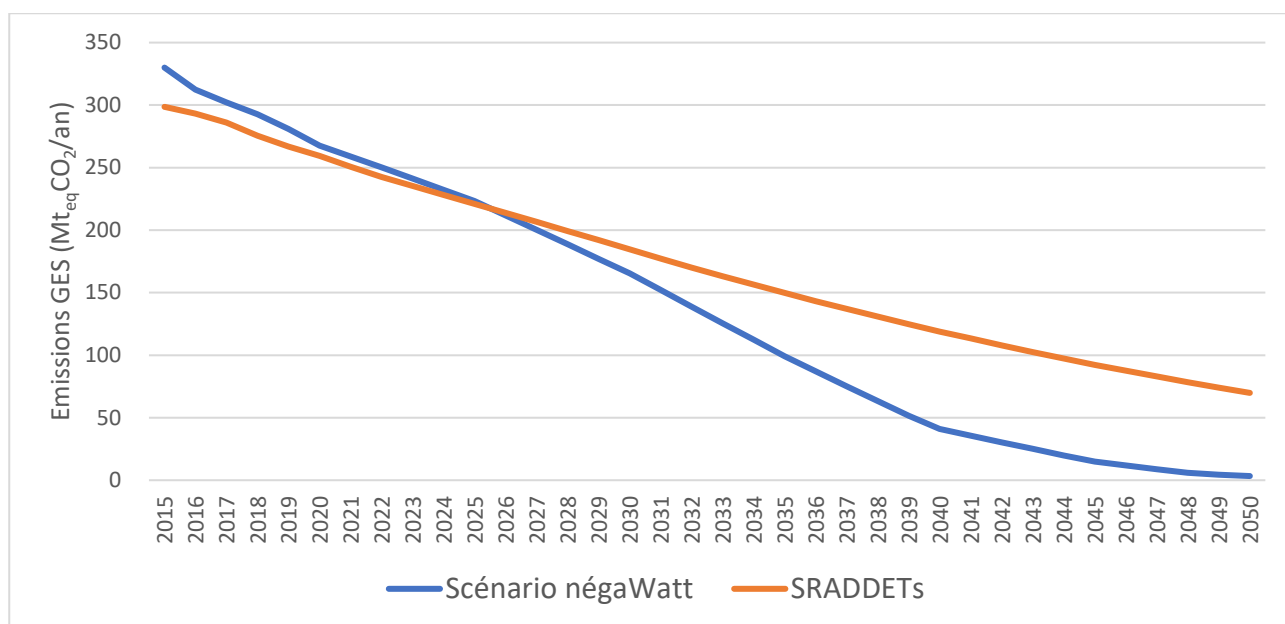


Figure 49 - Evolution des émissions de GES énergie

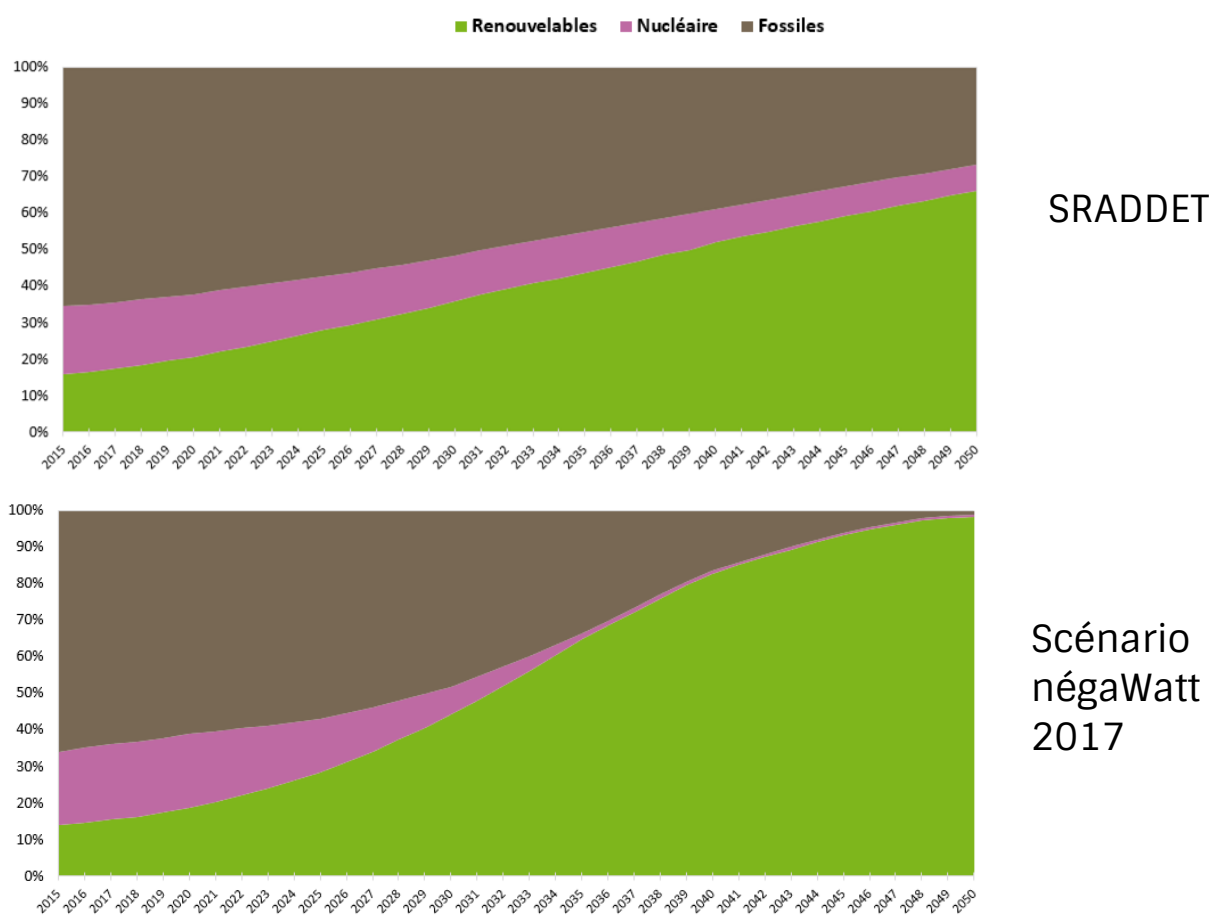


Figure 50 - Composition de la consommation finale d'énergie

Liste des tableaux

Tableau 1 - Taux d'incorporation par défaut des agro-carburants dans les carburants liquides	14
Tableau 2 - Hypothèses de rendement par défaut.....	16
Tableau 3 - Comparaison des valeurs agrégées avec des références nationales pour quelques indicateurs..	18
Tableau 4 - Objectifs nationaux issus de la PPE 2020.....	19
Tableau 5 - Hypothèses de facteur de charge pour les EnR électriques disposant d'un objectif dans la PPE...	20
Tableau 6 - Objectifs nationaux de la PPE 2020 pour les EnR électriques, recalculés à partir des capacités installées	20
Tableau 7 - Objectifs nationaux issus de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte, de la Loi Énergie Climat 2019 et de la SNBC2	23
Tableau 8 - Etat d'avancement des SRADDET	60
Tableau 8 - Croisement vecteurs / secteurs	63

Liste des figures

Figure 1 - Exemple de modélisation du système énergétique effectué dans le cadre du scénario négaWatt (diagramme de Sankey – disponible en ligne).....	9
Figure 2 - Modes de calcul des émissions polluantes pour les transports.....	10
Figure 3 - Etat des lieux de la collecte de données.....	12
Figure 4 - Horizon des prospectives	13
Figure 5 - Synthèse des résultats sur les 13 régions.....	19
Figure 6 - Comparaison des objectifs de réduction de la consommation (régions vs. PPE) en 2023.....	21
Figure 7 - Comparaison des objectifs de réduction de la consommation (régions vs. PPE) en 2028.....	21
Figure 8 - Comparaison des objectifs de développement des EnR électriques (régions vs. PPE) en 2023	22
Figure 9 - Comparaison des objectifs de développement des EnR électriques (régions vs. PPE) en 2028	22
Figure 10 - Comparaison des résultats avec les objectifs nationaux en 2030/2035	23
Figure 11 - Objectifs régionaux de réduction de la consommation finale d'énergie en 2030 puis 2050 (par rapport à 2012)	24
Figure 12 - Répartition de la consommation en énergie finale brute	25
Figure 13 - Contribution des renouvelables à la consommation en énergie finale, pour les différents vecteurs (GWh)	25
Figure 14 - Comparaison des résultats avec les objectifs nationaux en 2050.....	26
Figure 15 - Taux d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute en 2050 (régions anonymisées).....	27
Figure 16 - Comparaison du taux d'EnR dans la consommation d'énergie finale brute vs. le ratio production d'EnR primaire / consommation d'énergie finale en 2050	27
Figure 17 - Comparaison du taux d'EnR dans la consommation d'énergie finale brute vs. taux d'EnR d'origine locale dans la consommation d'énergie finale brute en 2050	28
Figure 18 - Taux d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute en 2050 d'origine locale ou non	28
Figure 19 - Balance import / export totale (GWh/an).....	29
Figure 20 - Balance import / export par vecteur relativement à la demande (% de la demande totale du vecteur)	29
Figure 21 - Balance import / export par vecteur en valeur absolue (TWh)	29
Figure 22 - Production d'agrocarburant en 2050 (GWh).....	30
Figure 23 - Evolution de la production électrique nationale par source, vs. consommation (GWh/an).....	31
Figure 24 - Balance import / export par vecteur en exploitant les technologies de conversion (% de la demande totale du vecteur)	31
Figure 25 - Taux de pénétration des EnR électriques non pilotables	32
Figure 26 - Exportations régionales d'EnR en 2030 et 2050 (GWh).....	32
Figure 27 - Exportations régionales d'EnR en 2050 pour 4 vecteurs (GWh).....	33
Figure 28 - Balance import / export d'EnR en 2050 (GWh)	34
Figure 29 - Relations entre les documents de planification existant et le SRADDET (Source : SRADDET Grand-Est - Novembre 2019).....	35
Figure 30 - Articulation des éléments du SRADDET (source : SRADDET Grand-Est - Novembre 2019)	35

Figure 31 - Indicateurs de l'adéquation des règles et leurs recommandations (mesures) en matière de maîtrise de la consommation énergétique	38
Figure 32 - Indicateur de l'adéquation des règles et leurs recommandations (mesures) en matière de production d'énergie renouvelable	38
Figure 33 - Indicateur de la précision et l'opérabilité des règles et leurs recommandations (mesures)	39
Figure 34 - Indicateur du niveau de risque dû aux règles et objectifs contradictoires ou incertains	39
Figure 35 - Exemple de décalage de trajectoires régionales et nationales	42
Figure 36 - Objectifs du SRADDET - Source : Projet de SRADDET Normandie - Rapport	76
Figure 37 - Cibles pour le territoire - Source : SRADDET Centre Val de Loire - Février 2020	81
Figure 38 - Objectifs du SRADDET - Source : SRADDET Centre Val de Loire - Février 2020	82
Figure 39 - Règles du SRADDET - Source : SRADDET Centre Val de Loire	83
Figure 40 - Production d'énergie primaire en Gwh - Source : SRADDET Bretagne - Décembre 2019	88
Figure 41 - Consommations d'énergie par secteur par rapport à 2012 Source : SRADDET Bretagne - Décembre 2019	88
Figure 42 - Source : SRADDET Bretagne - Décembre 2019	93
Figure 43 - Source : SRADDET Bretagne - Décembre 2019	94
Figure 44 - Source : Rapport d'Objectif SRADDET AURA	100
Figure 45 - Source : SRADDET AURA - Rapport	101
Figure 46 - Source : SRADDET AURA - Rapport	101
Figure 47 - Evolution de la production d'énergie renouvelable	106
Figure 48 - Evolution de la consommation d'énergie finale	106
Figure 49 - Evolution des émissions de GES énergie	107
Figure 50 - Composition de la consommation finale d'énergie	107

Liste des équations

Équation 1 - Formule du taux d'énergie renouvelable dans la consommation finale, d'après directive 2009/28/CE	8
Équation 2 - Formule « alternative » du taux d'EnR dans la consommation finale : le ratio production primaire / consommation finale	8
Équation 3 - Formule du taux d'énergie renouvelable d'origine locale dans la consommation finale	8