

MIX ÉNERGÉTIQUE

De quoi parlons-nous ?

Le mix énergétique est la répartition des différentes sources d'énergie utilisées dans la consommation et la production énergétique sur le territoire. Ces sources énergétiques peuvent être d'origine fossile, nucléaire ou renouvelable. Elles permettent de produire de l'électricité, de la chaleur ou des carburants.

Les vecteurs énergétiques :

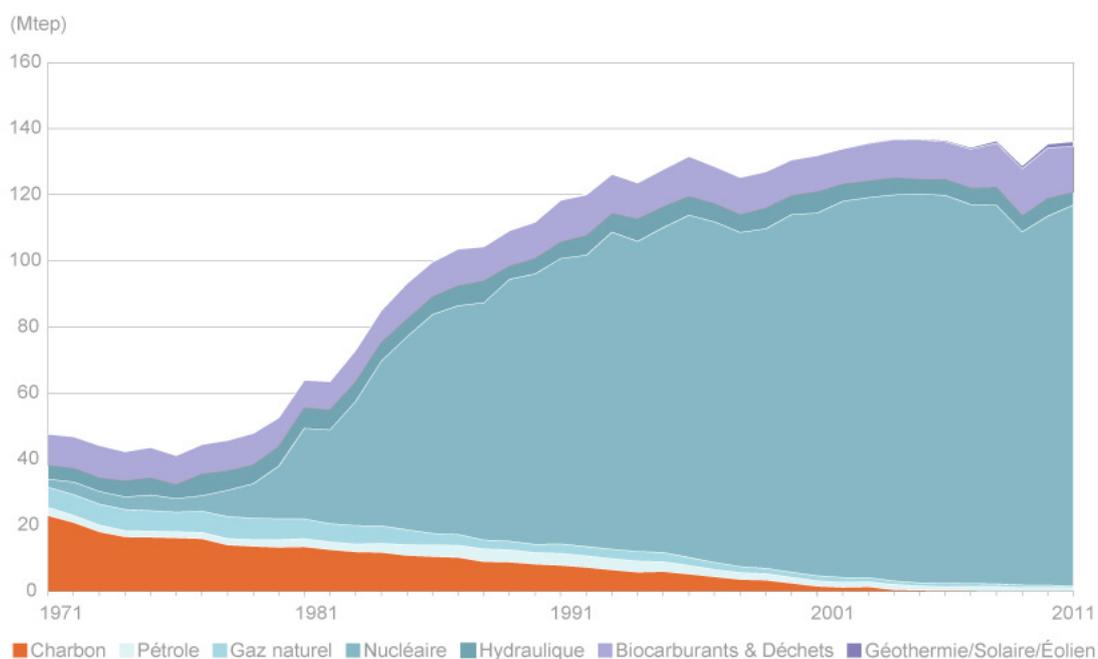
- Les carburants (hydrocarbures, biocarburants).
- La chaleur (charbon, biomasse).
- L'électricité (nucléaire, renouvelables).



HISTORIQUE

La France s'est longtemps appuyée sur le charbon pour satisfaire ses besoins énergétiques. De nombreux gisements peu profonds sont déjà exploités au XVI^e siècle. Principale source d'énergie de la révolution industrielle au XIX^e siècle, le charbon a connu un pic de production sur le territoire français en 1958 : 60 millions de tonnes de ce combustible sont alors extraites des mines du Nord-Pas-de-Calais, de Lorraine et du Centre-Midi. S'en suit un déclin de la production qui s'accélère à partir des années 1980. En Occitanie, plusieurs mines à ciel ouvert ont été exploitées : la mine de Decazeville dans l'Aveyron en activité jusqu'en 2001, la mine de

Carmaux dans le Tarn en activité jusqu'en 1997. La France a également produit beaucoup de gaz, jusqu'à satisfaire un tiers de sa consommation annuelle dans les années 1970, avec en particulier l'exploitation de son gisement de Lacq dans les Pyrénées-Atlantiques. À la suite du premier choc pétrolier de 1973, le parc de production électrique nucléaire français s'est très rapidement développé. Un vaste programme de construction de réacteurs est lancé, avec 54 réacteurs construits dans les années 1970 et 1980. A partir des années 90, la France modernise son parc nucléaire avec des réacteurs de troisième génération, comme l'EPR.



Evolution de la production française d'énergie primaire de 1971 à 2011 (©Connaissance des Énergies, d'après données de l'AIE)

Fin 2007, le Grenelle de l'environnement a fixé une première feuille de route et l'objectif de 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale française à horizon 2020.

En 2012, à la suite de l'élection de François Hollande, un débat national sur la « transition énergétique » a été engagé. Cette notion, alors assez floue, va dans le sens d'une intégration croissante des énergies renouvelables dans le mix énergétique français au détriment des énergies fossiles, voire nucléaire. Une loi de transition énergétique pour la croissance verte a été adoptée à l'été 2015. De grands outils de planification ont ensuite été mis en place : la stratégie nationale bas-carbone et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), respectivement publiées en novembre 2015 et octobre 2016 (pour la PPE de la France métropolitaine).

Zoom sur la trajectoire REPOS :

L'unique centrale nucléaire d'Occitanie est celle de Golfech. Implantée sur la commune de

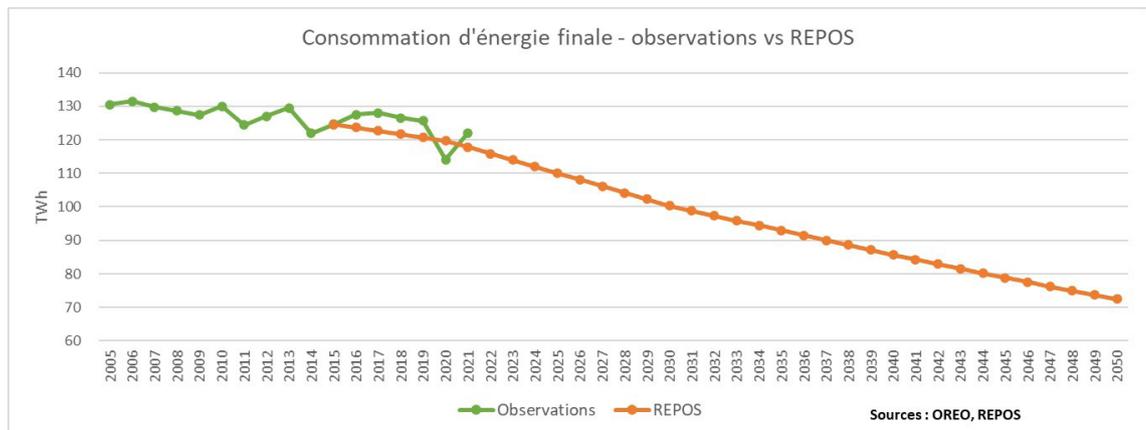
Golfech dans le Tarn-et-Garonne en bordure de la Garonne, elle est composée de deux tranches équipées de réacteurs EPR mises en service en 1991 et 1994. Elle produit 4,3% de l'électricité nucléaire française.

En 2016, la Région Occitanie s'est fixée comme cap de devenir la première région à énergie positive-REPOS à l'horizon 2050. Cela consiste à couvrir 100 % des besoins d'énergie à l'échelle régionale par des énergies renouvelables produites sur le territoire régional.

Pour y parvenir, la trajectoire impose de diviser par 2 les consommations d'énergie par habitant et à multiplier par 3 la production d'énergies renouvelables, par rapport à 2015.

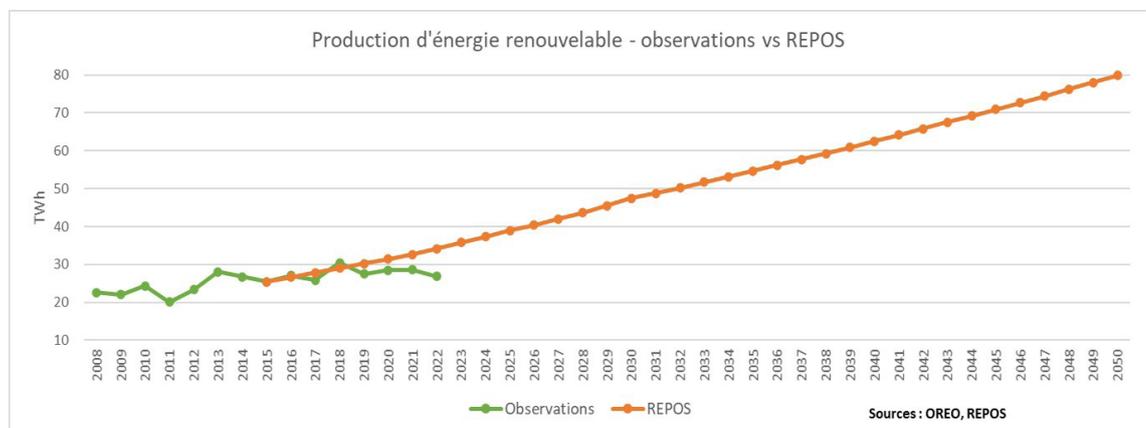
L'énergie nucléaire n'est pas comptabilisée dans la trajectoire REPOS. Elle peut être utilisée en base, pour pallier l'intermittence des ENR, ou être exportée pour participer à décarboner l'électricité régionale.

SITUATION ACTUELLE



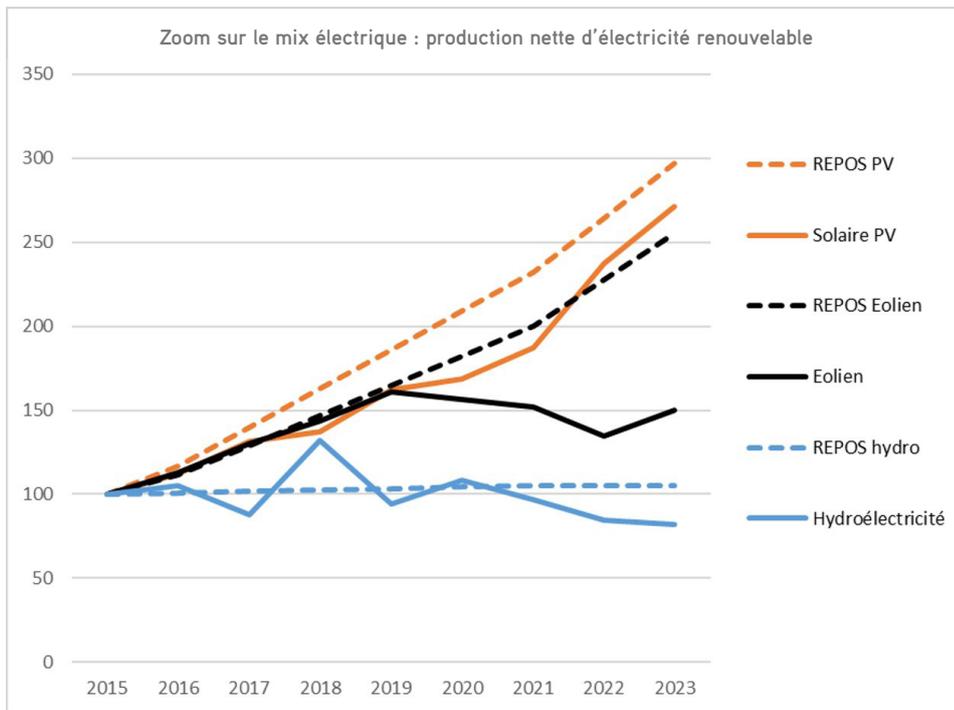
Après une baisse exceptionnelle de 9% en 2020 liée à la crise sanitaire, les consommations repartent à la hausse.

La baisse des consommations entre 2015 et 2021 atteint 2%. Bien que la tendance soit à la baisse, elle s'écarte de la trajectoire REPOS qui visait une baisse de 5% sur cette même période.



La production d'énergie renouvelable se décompose en production d'électricité renouvelable, de chaleur renouvelable et de gaz renouvelable.

Depuis 2015, elle augmente régulièrement mais doit s'accélérer pour atteindre l'objectif REPOS.



Les impacts du changement climatique sur les débits journaliers moyens des principaux cours d'eau risquent d'entraîner une baisse des productions des centrales hydroélectriques. L'éolien prend du retard. En 2022, l'Occitanie se trouve en 4ème position avec 1 659 MW

et en 6ème position, en termes de projets en développement à l'échelle nationale. Le photovoltaïque a connu en 2022 et en 2023 une forte augmentation de l'ordre de 500 MW. L'Occitanie reste en seconde position avec 3 630 MW en 2023.



QUALIFICATION DU FACTEUR

Tendance lourde

Tendance émergente

Signal faible



MATURITÉ DU FACTEUR

Naissant

Croissant

À maturité

Déclin

Disparition



MÂÎTRISE DU FACTEUR PAR LES ACTEURS DU TERRITOIRE

A travers la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TEPCV), qui vise notamment à renforcer l'indépendance énergétique de la France, tous les échelons administratifs sont sollicités, de l'Etat à la commune. Ces dernières

ont notamment la tâche de définir des zones d'accélération de la production d'énergies renouvelables sur leur territoire ainsi que les objectifs de production dans le cadre des plan climat air énergie territorial (PCAET).



IMPACT DU FACTEUR SUR LE MODÈLE TERRITORIAL

La constitution du mix énergétique a un impact important sur l'aménagement du territoire, dans l'approvisionnement énergétique des bâtiments, des mobilités du territoire et la spatialisation des infrastructures de production d'énergie.

En effet, les infrastructures liées à la production d'énergie peuvent modifier considérablement le paysage, on pense notamment aux champs éoliens et photovoltaïques.



IMPACT DU MODÈLE TERRITORIAL SUR LE FACTEUR

Le modèle territorial peut favoriser le développement du mix énergétique en garantissant la cohérence entre le développement urbain et le développement des réseaux d'énergie en

identifiant les surfaces suffisantes pour permettre le déploiement de nouveaux sites de production énergétique (réseaux et infrastructures).



HYPOTHÈSES D'ÉVOLUTION

HYPOTHÈSE 1 : territoire régional à énergie positive.

La stratégie REPOS (Région à Energie POSitive) a été un succès, et se poursuit en 2070 sur l'ensemble du territoire régional. Sur le territoire de l'aire métropolitaine toulousaine les consommations énergétiques ont diminué de plus de 50% par rapport à 2015, et sont entièrement couvertes par des ENR produites localement.

Le secteur du bâtiment connaît un rythme de rénovation très important et cible les bâtiments à partir des classes énergétiques C. Les rénovations sont systématiquement entreprises dans la globalité du bâtiment. Nous ne nous déplaçons plus que de façon groupée et optimisée sur les moyennes distances, ou en modes doux non polluants sur les courtes distances. Les véhicules roulent grâce à l'électricité renouvelable, au GNV et à l'hydrogène renouvelable. Les seules voitures individuelles commercialisées sont des petites citadines déplaçant moins de 200kg d'acier dont l'usage est généralisé en milieu urbain et périurbain. Enfin toutes les industries ont décarboné leurs process industriels.

Le mix énergétique est composé d'électricité renouvelable (hydraulique, éolien et PV), de gaz renouvelable (méthanisation et pyrogazéification + hydrogène issu d'électrolyse utilisant de l'électricité renouvelable) et de chaleur renouvelable (bois, géothermie...).

Plusieurs leviers ont permis d'aboutir à ce mix énergétique :

- L'acceptabilité sociale des fermes éoliennes et des unités de méthanisation grâce à un mode projet allant vers plus de concertation et une diminution de la taille des projets.
- Les travaux des acteurs de la forêt et du monde de la recherche (INRAE, ONF, CRPF) permettent une bonne gestion des forêts dans un contexte de changement climatique.
- Des travaux d'optimisation des barrages hydroélectriques sont engagés pour s'adapter à la diminution du volume d'eau.
- L'industrialisation de la pyrogazéification et de la production d'hydrogène qui sort du stade expérimental.

HYPOTHÈSE 2 : centrale de Golfech à l'arrêt.

En 2070, l'augmentation de la température de l'eau et son niveau trop bas ne permettent plus de refroidir les réacteurs de la centrale nucléaire de Golfech. Ces derniers sont à l'arrêt et la centrale ne produit plus d'électricité. Les acteurs du territoire régional doivent s'organiser car Golfech fournissait 40% de l'électricité consommée en Occitanie.

Les développeurs d'ENR ont fait énormément de lobbying auprès des propriétaires fonciers pour installer de nouvelles centrales photovoltaïques, fermes éoliennes, unités de méthanisation et centrales géothermiques mais cette production d'ENR ne suffit pas à pallier l'arrêt de production électrique à Golfech.

Des rationnements d'électricité sont mis en place pour tous les acteurs du territoire,

ménages, entreprises et pouvoirs publics entraînant une baisse drastique des déplacements motorisés. Petit à petit, les métiers intellectuels nécessitant déplacements, ordinateurs diminuent au profit d'une économie plus locale et moins énergivore. Les entreprises dont le plan de sobriété n'a pu être assez efficace ferment. Les flottes de véhicules électriques sont abandonnées. Les climatisations sont interdites.

En parallèle, l'Etat augmente fortement l'importation de pétrole pour faire fonctionner des groupes électrogènes alimentant les établissements publics de santé en priorité. Ce pétrole coûte très cher à l'Etat et créer une dépendance totale auprès des pays exportateurs.

HYPOTHÈSE 3 : augmentation de la production d'électricité nucléaire régionale.

La stratégie REPOS n'a pu atteindre ses objectifs de réduction des consommations et de production d'ENR.

Concernant la consommation du territoire, l'efficacité technologique a permis de réduire sensiblement la consommation d'énergie des secteurs des transports, de l'agriculture, du résidentiel et du tertiaire. Pour autant, les comportements et les modes de vie des usagers n'a pas évolué. Concernant le secteur des transports par exemple, bien que les voitures soient plus légères et électriques, la voiture individuelle reste majoritaire et le taux de remplissage des voitures stagne.

Concernant la production d'ENR, les opposants à la réalisation d'infrastructures d'ENR types champs d'éoliennes, unités de méthanisation ou fermes photovoltaïques sont de plus en plus

nombreux. Cela conduit à un arrêt du repowering, les anciennes infrastructures énergétiques arrivées en fin de vie ne sont plus remplacées. Progressivement l'énergie éolienne disparaît. Seule l'énergie photovoltaïque sur les terres agricoles se développe, délaissant l'activité agricole au profit des grands parcs au sol. La recherche n'a pas réussi à accompagner le développement de la pyrogazéification et la surface des forêts du Sud de la France se réduit considérablement du fait du changement climatique et des incendies.

En parallèle, la centrale nucléaire de Golfech a bénéficié du plan de relance nucléaire 2030 lancé par le gouvernement de l'époque. Elle a été confortée par deux réacteurs EPR supplémentaires et fournit aujourd'hui 80% de l'électricité consommée au niveau régional.

RESSOURCES



- Chiffres clés de l'énergie et des gaz à effet de serre en Occitanie/Pyrénées Méditerranée édition 2022 données 2020-2021 ORCEO.
- Les chiffres clés de l'énergie et des gaz à effet de serre en Occitanie/Pyrénées-

Méditerranée édition 2024 (version de travail).

- Bilan énergétique de la France en 2023 – Données provisoires (<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/media/7346/download?inline>)