



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



La place de la chaleur renouvelable dans la transition énergétique

Objectifs fixés, chemin parcouru, effort à fournir

Principaux résultats de l'étude sur les bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France

Contexte législatif

Lois (Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte 2015, Loi Climat et Résilience 2021)

- ✓ Porter la part des énergies renouvelables **32 %** de la consommation finale brute d'énergie d'ici 2030,
 - Atteindre 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable en 2030,
 - **Atteindre 38 % de la consommation de chaleur d'origine renouvelable en 2030,**
 - Atteindre 15 % de la consommation finale de carburant d'origine renouvelable en 2030,
 - Atteindre 10 % de la consommation de gaz d'origine renouvelable en 2030,
 - **Multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération transportée par les réseaux de chaleur et de froid en 2030.**

Contexte législatif

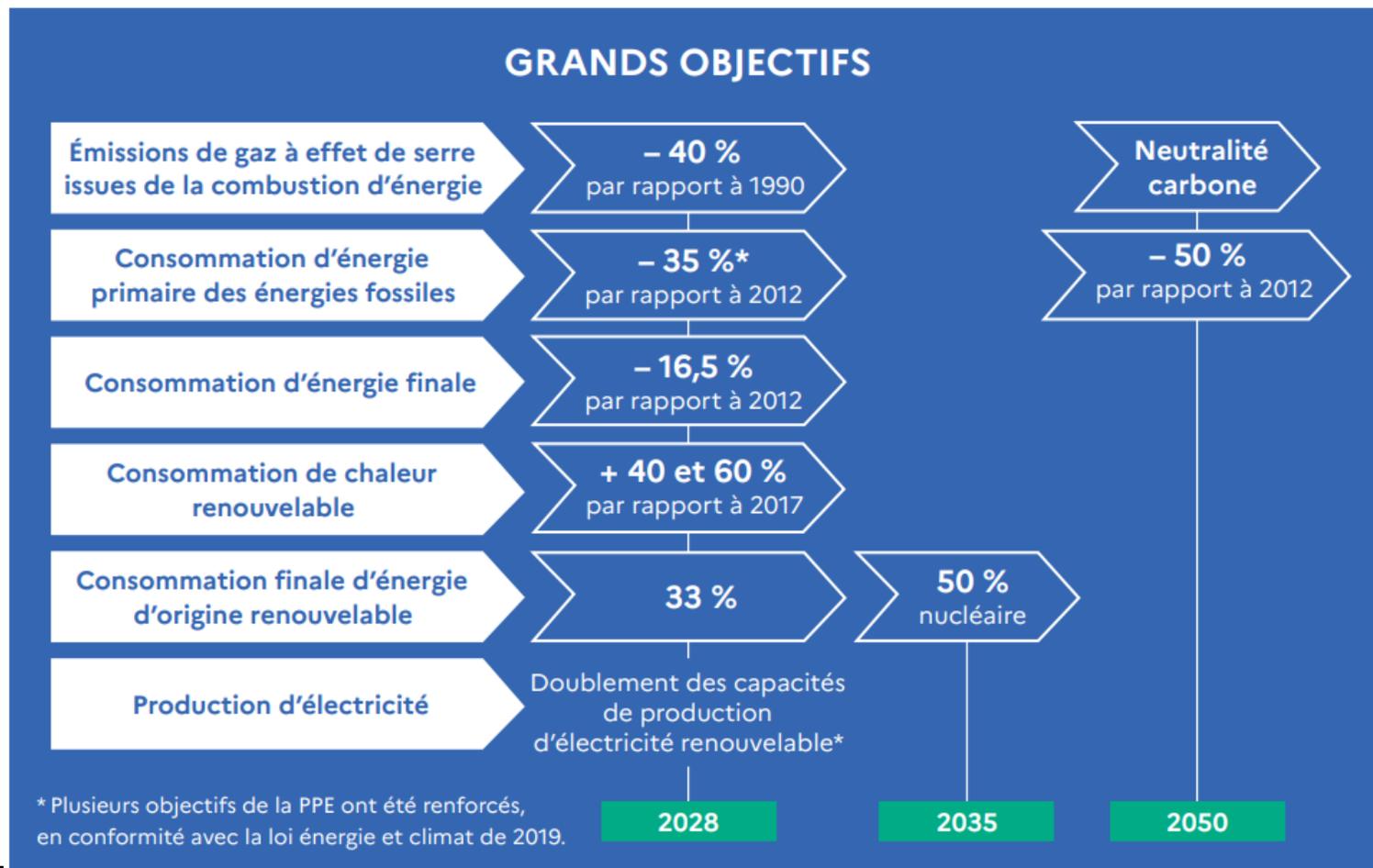
Programmation Pluriannuelle de l'Énergie PPE

- ✓ Outil de programmation pour l'atteinte des objectifs
- ✓ Fixe des objectifs quantitatifs pour chaque filière renouvelable
- ✓ Parue en 2020
- ✓ Des objectifs à 2023 et 2028
- ✓ Objectif de neutralité Carbone à l'horizon 2050

La PPE, un outil pour atteindre la neutralité Carbone

- ✓ **Objectif** : Diminuer très fortement nos émissions de CO₂
- ✓ **Comment** : En décarbonant notre production d'énergie
- ✓ **2 grands leviers** :
 - Réduire notre consommation d'énergie (renforcer l'efficacité énergétique des bâtiments, actions sur la mobilité, économie du carbone...)
 - Diversifier notre mix énergétique (réduire l'usage des énergies fossiles, **développer les énergies renouvelables**, réduire la part du nucléaire)

La PPE, un outil pour atteindre la neutralité Carbone



Source : Site du Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires et du Ministère de la Transition énergétique

Les objectifs Chaleur renouvelable de la PPE

- ✓ La chaleur renouvelable, un vecteur essentiel de la décarbonation
- ✓ Objectif fixé en tenant compte :
 - ✓ De l'état des lieux (2017) relativement « carboné » : 40% de la chaleur produite à partir de gaz, 16 % à partir de pétrole, 5 % à partir de charbon,
 - ✓ De la répartition des besoins entre résidentiel tertiaire (65%), industrie (30%) et agriculture,
 - ✓ Des mesures attendues de maîtrise de l'énergie.

Les objectifs Chaleur renouvelable de la PPE

✓ La chaleur renouvelable, un vecteur essentiel de la décarbonation

⇒ Nécessité d'un rythme 1,5 fois plus soutenu que le rythme constaté entre 2010 et 2016

⇒ Augmenter la consommation de chaleur renouvelable de 25% en 2023 et de 40 à 60% en 2028 par rapport à 2017

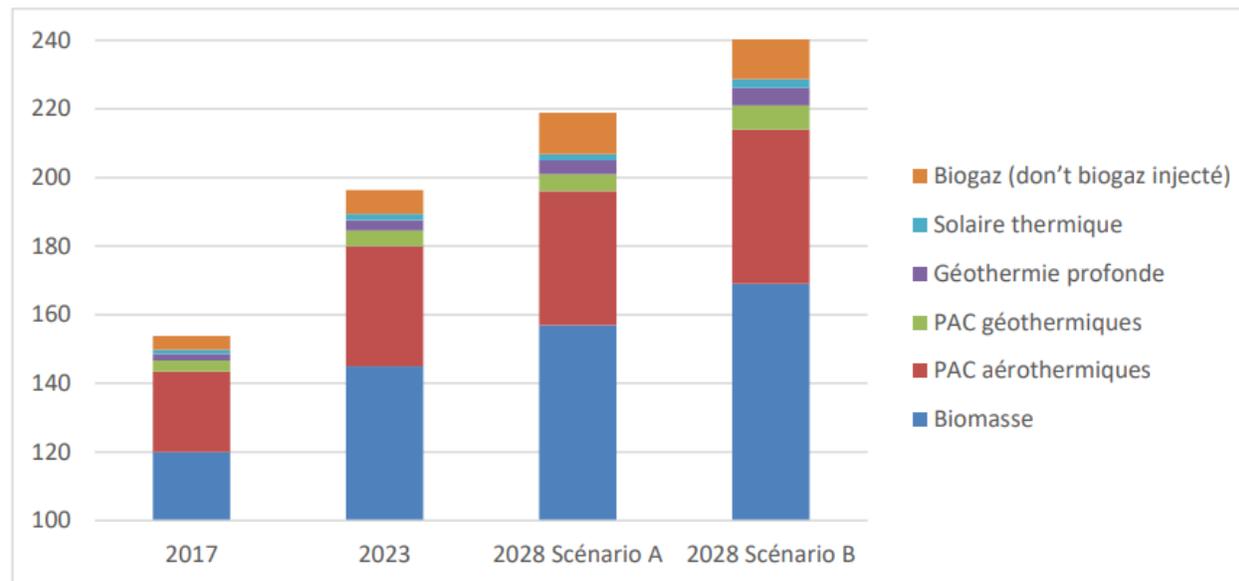


Figure 4 : Evolutions des consommations finales de chaleur par filières (TWh)

Les objectifs Chaleur renouvelable de la PPE

✓ La chaleur renouvelable, un vecteur essentiel de la décarbonation

⇒ Nécessité d'un rythme 1,5 fois plus soutenu que le rythme constaté entre 2010 et 2016

⇒ Augmenter la consommation de chaleur renouvelable de 25% en 2023 et de 40 à 60% en 2028 par rapport à 2017

	2017	2023	2028 bas	2028 haut
Biomasse	120	145	157	169
PAC Aérothermiques	23,5	35	39	45
PAC Géothermiques	3,14	4,6	5	7
Géothermie Profonde	2	3	4	5,2
Solaire Thermique	1,18	1,75	1,85	2,5
Biogaz (dont biogaz injecté)	4	7	12	18
TOTAL (TWh)	154	196	219	247

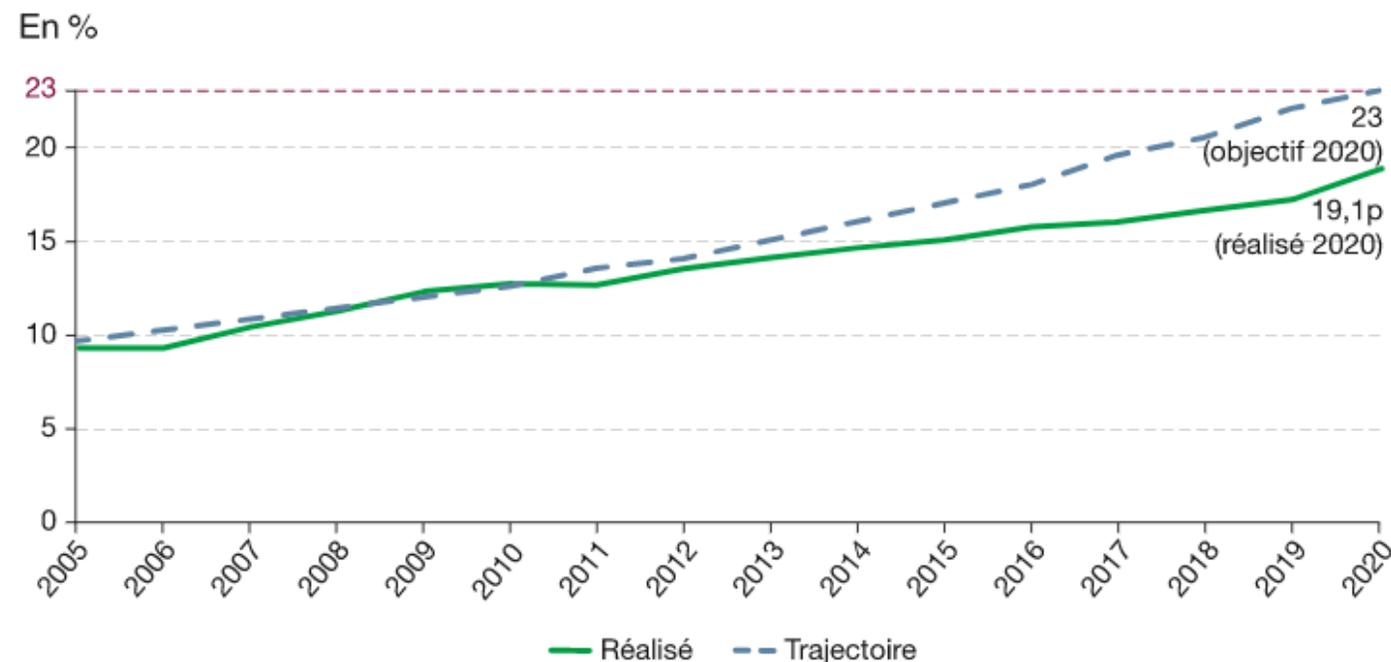
Où en est-on aujourd'hui : part des ENR dans la conso finale brut d'énergie

✓ Les chiffres clés de l'énergie, édition 2021, données 2020

⇒ Augmentation significative par rapport à 2005 car de nombreux investissements dans les énergies renouvelables et une baisse globale de la consommation finale brute d'énergie (2020 notamment, effet COVID)

⇒ Mais sous la trajectoire à suivre...

PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION FINALE BRUTE D'ÉNERGIE ET TRAJECTOIRE PRÉVUE POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF DE 2020

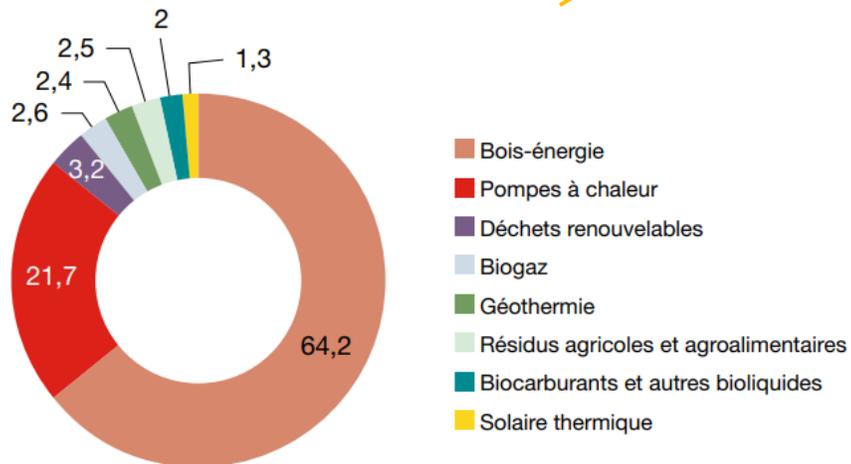


Où en est-on aujourd'hui : part des ENR pour usage de chaleur

CONSOMMATION PRIMAIRE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES POUR USAGE DE CHALEUR EN 2020 PAR FILIÈRE

TOTAL : 173 TWh

En % (données corrigées des variations climatiques)



	2017	2020	2023	2028 bas	2028 haut
Biomasse	120	124,09	145	157	169
PAC Aérothermiques	23,5	37,50	35	39	45
PAC Géothermiques	3,14	4,23	4,6	5	7
Géothermie Profonde	2		3	4	5,2
Solaire Thermique	1,18	2,24	1,75	1,85	2,5
Biogaz (dont biogaz injecté)	4	4,55	7	12	18
TOTAL (TWh)	154	173	196	219	247

Source : calculs SDES

On est encore loin des objectifs à atteindre...

Quel accompagnement au développement des ENR

✓ Le Fonds Chaleur, l'outil financier de l'ADEME depuis 2009

- ✓ 520 M€ en 2022
- ✓ Plan de résilience : Augmentation et élargissement des aides, simplification des procédures
- ✓ Un fonds en perpétuel évolution, des dispositifs nouveaux et qui s'adaptent : quelques exemples :
 - ✓ Contrats chaleur renouvelable territoriaux et patrimoniaux
 - ✓ Appel à projet Biomasse Chaleur pour l'Industrie du Bois
 - ✓ Appel à projet Industrie Zéro Fossile

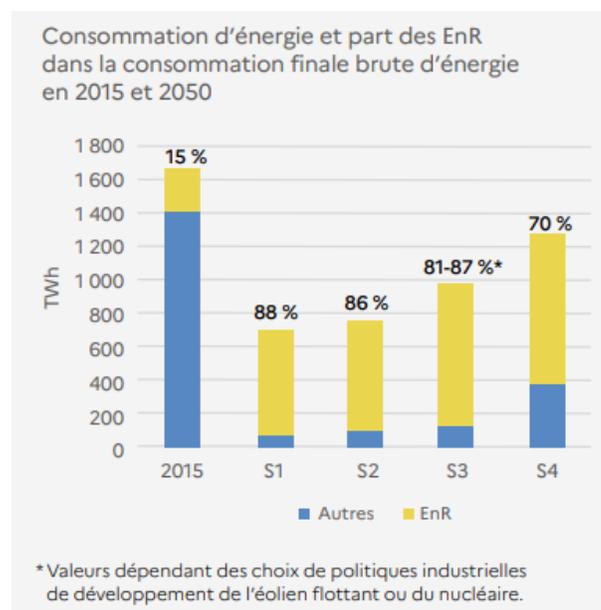
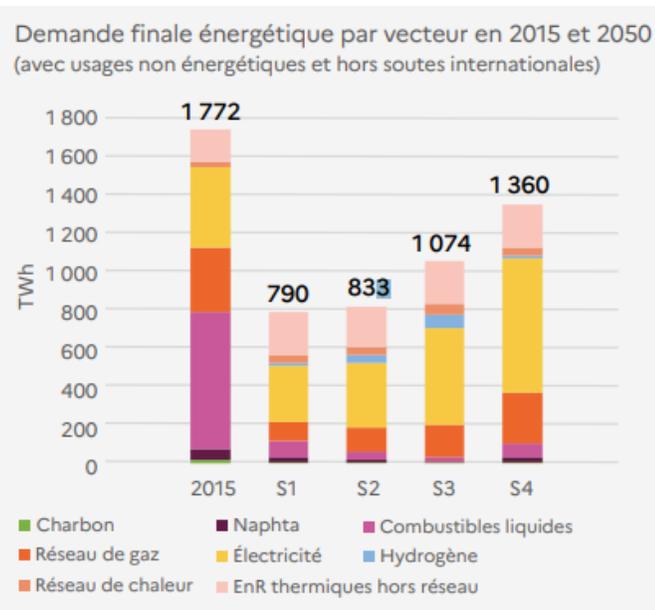


Quel accompagnement au développement des ENR

- ✓ Transition 2050, un exercice Prospectif qui propose des chemins pour l'atteinte de la neutralité Carbone en 2050

<https://transitions2050.ademe.fr/>

Quel que soit le scénario, une part important d'ENR dans le mix énergétique



TRANSITION(S)
2050
CHOISIR MAINTENANT
AGIR POUR LE CLIMAT

Quel accompagnement au développement des ENR

✓ Sur le terrain des partenariats forts

- ✓ Région
- ✓ Missions Chaleur renouvelables et opérateurs des contrats territoriaux chaleur renouvelable



✓ L'importance de la Prospection

Agro-alimentaire, médico-social, centres aquatiques, thermalisme, contrats patrimoines publics « grands comptes », ...

Le panorama des ENR thermiques en Occitanie

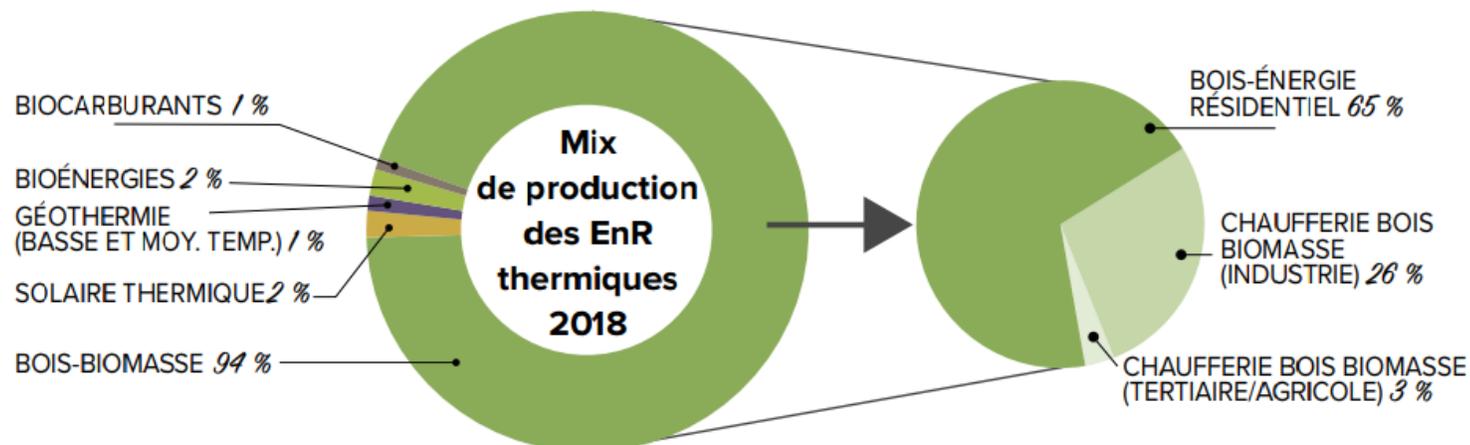
✓ Source Observatoire Régional de l'Énergie en Occitanie (OREO)

- ✓ Chiffres-clés de l'Énergie en Occitanie Pyrénées-Méditerranée
- ✓ Edition 2020, données 2018-2019



- ✓ <https://www.laregion.fr/Observatoire-regional-de-l-energie-Occitanie>

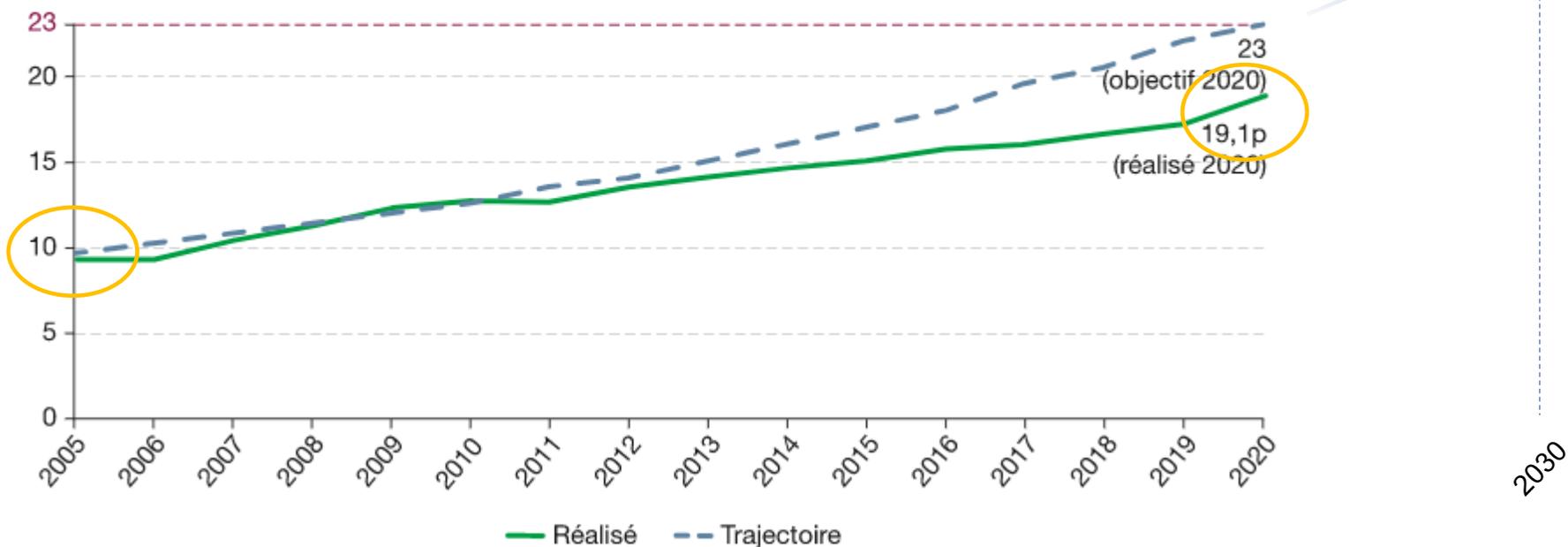
- ✓ En 2018, production thermique à partir de sources renouvelables : **12,4 TWh**



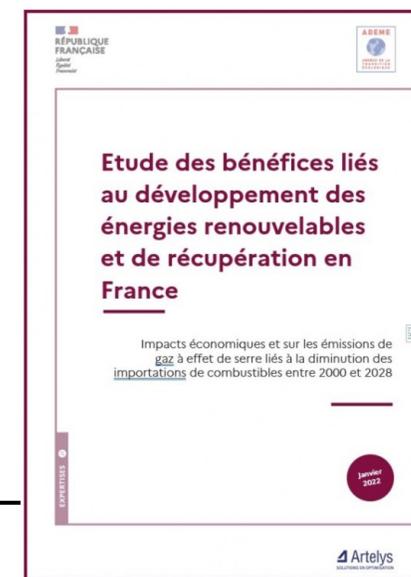
Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ?

PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION FINALE BRUTE D'ÉNERGIE ET TRAJECTOIRE PRÉVUE POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF DE 2020

En %



Impacts sur les importations de combustibles
⇒ Impacts économiques
⇒ Impacts sur les émissions de GES



Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ?

✓ En 2019, en France :

- ✓ Coût de l'importation des combustibles fossiles : **45 milliards d'euros**
- ✓ Emissions de gaz à effet de serre de ces combustibles : **440 millions de tonnes de CO₂**

⇒ Nécessité de réduire les coûts et les émissions

(soutien des énergies renouvelables, objectifs PPE,...)

⇒ L'étude propose d'étudier les bénéfices économiques et environnementaux (liées aux diminutions des GES) sur 2 périodes successives :

- ✓ **2000-2020** : Développement des ENR réel observé comparé à un scénario où les ENR ne se développent plus après 2000
- ✓ **2020-2028** : Développement prévisionnel des ENR selon la PPE 2028, comparé à un scénario où les ENR restent à leur niveau de 2020

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ?

✓ Bénéfices économiques :

- ✓ Economies liées aux importations évitées de combustibles et d'électricité
- ✓ Bénéfices liés aux exportations d'électricité

✓ Quelques hypothèses :

- ✓ Prise en compte de la production électrique, de la chaleur, du biogaz, et des biocarburants
 - ✓ Etude à consommation d'énergie finale constante pour chacune des périodes
- ⇒ Le scénario de référence est différent pour la période passée (capacité ENR installée en 2000) et la période future (capacité ENR installée en 2020)

✓ Etude complète (et synthèse) disponible gratuitement sur la librairie ADEME:

<https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/5612-etude-des-benefices-lies-au-developpement-des-energies-renouvelables-et-de-recuperation-en-france.html>

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 1ère période

Résultat Clé n°1 : Le développement additionnel des EnR&R en France entre 2000 et 2019 a permis d'éviter la consommation de 1 468 TWh de combustibles fossiles, en France et en Europe, soit l'équivalent de plus de 910 millions de barils de pétrole en cumulé.

Chaleur :

- Résidentiel / tertiaire : bois énergie, pompes à chaleur
- Industrie : biomasse
- Développement et verdissement des Réseaux de chaleur

Electricité :

- Développement des ENR (éolien et solaire)
- Baisse de la production des centrales thermiques
- Baisse des imports
- Pas d'effet notable sur le nucléaire

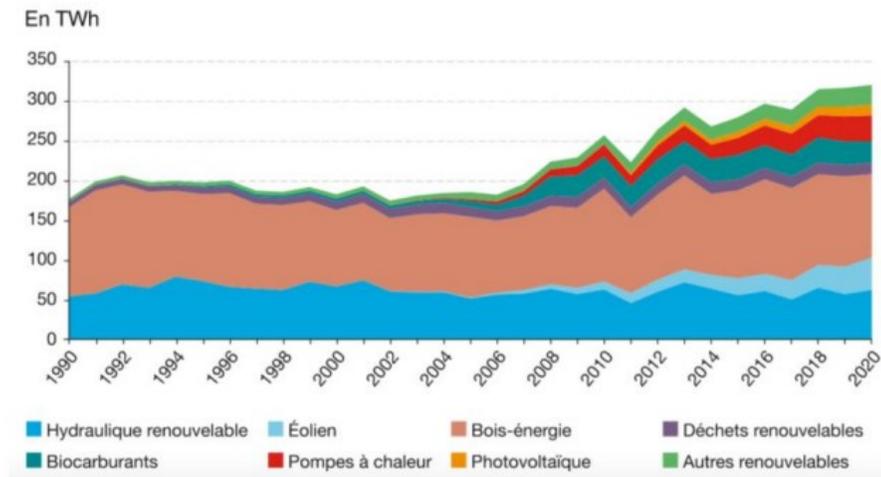


Figure 1 - Evolution de la production primaire d'énergies renouvelables en France entre 1990 et 2020. Les DROM sont inclus à partir de l'année 2011. Source : Les chiffres clés des énergies renouvelables - édition 2021, SDES.

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 1ère période

Résultat Clé n°1 : Le développement additionnel des EnR&R en France entre 2000 et 2019 a permis d'éviter la consommation de 1 468 TWh_{ep} de combustibles fossiles, en France et en Europe, soit l'équivalent de plus de 910 millions de barils de pétrole en cumulé.

Consommation supplémentaire de combustibles fossiles évitée

Tous secteurs confondus, le développement des énergies renouvelables en France sur les 20 dernières années a permis d'économiser :

- **722 TWh de combustibles fossiles supplémentaires en France** (en énergie primaire), dont 51% de pétrole et produits pétroliers raffinés, 40% de gaz et 9% de charbon
- **746 TWh de combustibles fossiles supplémentaires en Europe** du fait d'une augmentation des exports nets d'électricité et de biocarburants (8% de pétrole et produits raffinés, 51% de gaz et 41% de charbon)

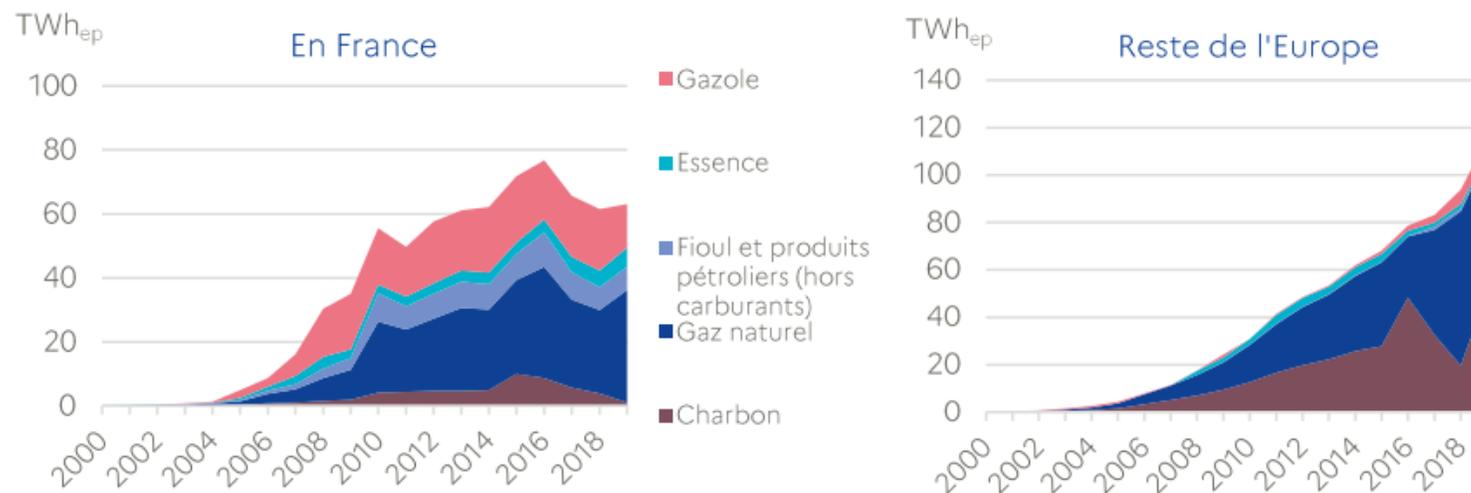


Figure 3 - Consommation évitée de combustibles fossiles en France et en Europe, par combustible

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 1ère période

Résultat clé n°2 : En cumulé sur 2000-2019, le développement des ENR&R françaises a permis d'éviter **371 millions de tonnes de CO₂** :

- ✓ 426 millions de tonnes de CO₂ ont été évitées, dont 207 liées à la substitution de combustibles fossiles en France, et 220 supplémentaires dans le reste de l'Europe (grâce aux exportations d'électricité renouvelable et de biocarburants).
- ✓ 55 millions de tonnes de CO₂ ont ensuite été émises suite au développement des ENR&R en France (dont respectivement 71%, 16% et 4% liés aux biocarburants, à la biomasse solide et au biogaz, et 9% liés aux ENR électriques).

Attention, si le gain est largement positif, il peut néanmoins être réduit si ce développement affecte de manière importante la séquestration de carbone dans les écosystèmes, notamment via des changements d'affectation des terres comme ceux engendrés par le développement des biocarburants conventionnels (dits de 1^{ère} génération).

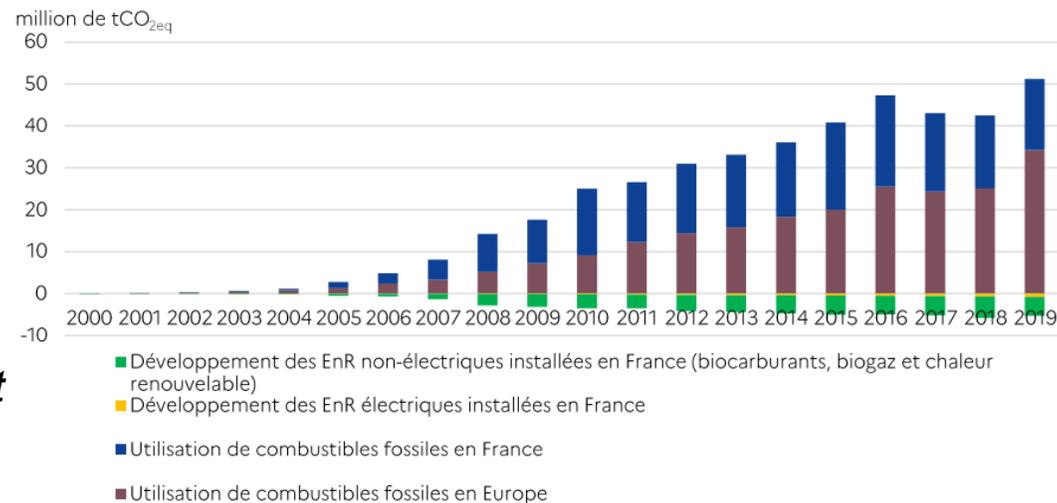


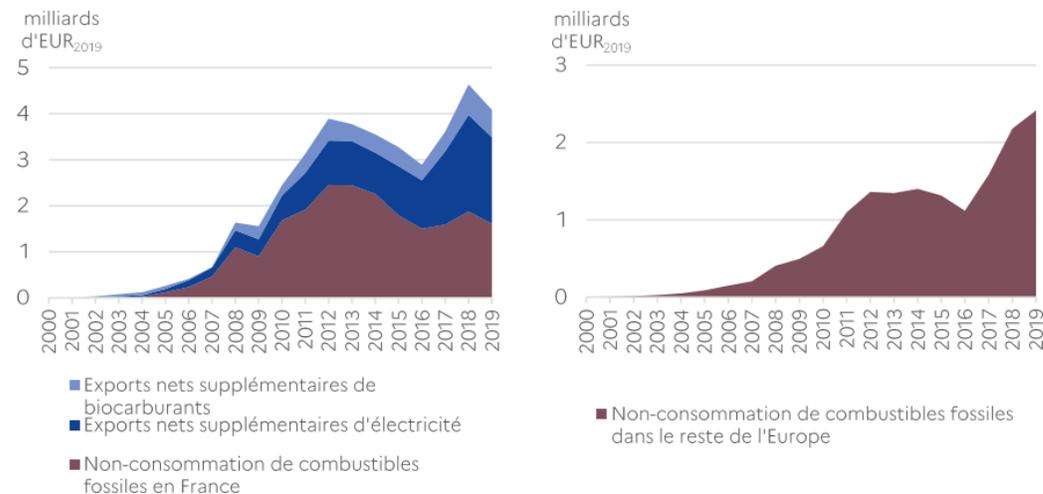
Figure 4 – Emissions de GES évitées par la substitution de combustibles fossiles et émissions de GES générées par le développement des énergies renouvelables en France entre 2000 et 2019. Les valeurs positives correspondent aux émissions évitées et les valeurs négatives aux émissions générées.

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 1ère période

Résultat clé n°3 : Le développement des EnR&R en France entre 2000 et 2019 a permis d'économiser en cumulé 22 milliards d'euros* sur la facture énergétique française liées aux importations de combustibles fossiles. Sur cette même période, les exportations nettes supplémentaires permises par le développement des EnR&R ont rapporté l'équivalent de 18,1 milliards d'euros à la France, dont 13,1 milliards d'euros grâce aux exports d'électricité renouvelables et 5 milliards d'euros grâce aux exports de biocarburants.

Moins d'importations de combustibles car :

- Développement de biocarburants (49%)
- Développement de la chaleur renouvelable (39 %)
- Développement de l'électricité renouvelable (11%)
- Injection de biogaz dans le réseau



* : euros constants à partir de l'année 2019

Figure 5 – Economies de combustibles fossiles réalisées entre 2000 et 2019 en France (gauche) et ailleurs en Europe (droite) sur la base des exportations

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 1ère période

Les 3 résultats clés vus de l'année 2019 :

Le développement additionnel des ENR&R en 2019 représente :

- ✓ 178 TWh de combustibles fossiles évités en Europe, dont 63 TWh en France, soit 5 % des quantités d'énergies fossiles consommées en France cette année-là ;
- ✓ 34 Mt de CO₂ évitées en Europe (1% des émissions de GES de l'Union Européenne) et 12 Mt de CO₂ évitées en France, soit 3,2% des émissions de GES du pays ;
- ✓ 1,6 milliard d'euros économisés (baisse des importations des combustibles fossiles), soit 3,5% de la facture énergétique fossile ;
- ✓ 2,5 milliards d'euros gagnés grâce aux exports d'ENR (1,9 milliard d'euros pour l'électricité renouvelable et 0,6 milliard d'euros pour les biocarburants)

* : euros constants à partir de l'année 2019

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 2^{de} période

Résultat Clé n°4 : Le développement es EnR&R en France entre 2021 et 2028 devrait permettre d'**éviter la consommation de 685 TWh de combustibles fossiles**, en France et en Europe, soit l'équivalent de plus de 420 millions de barils de pétrole en cumulé ou encore environ 1,5 fois la consommation annuelle actuelle d'électricité en France .

Chaleur :

- Augmentation du bois énergie, des pompes à chaleur, des réseaux de chaleur (géothermie, biogaz, solaire thermique, valorisation énergétique)
- Tertiaire : les réseaux permettraient l'éviter de consommer jusqu'à 14 TWh de combustibles fossiles chaque année.

Electricité :

- Développement des ENR (éolien et solaire) en remplacement de la production thermique fossile en France et dans le reste de l'Europe

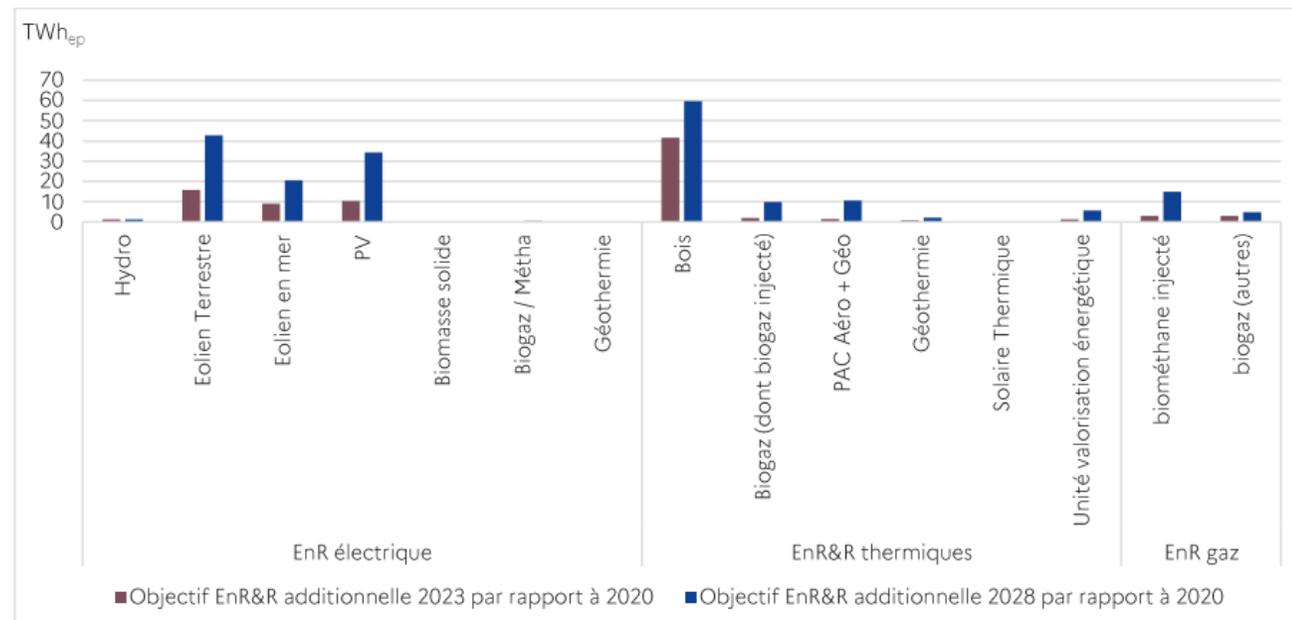


Figure 6 - Evolution des productions EnR&R électriques, thermiques et gaz par rapport à 2020 selon les objectifs PPE

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 2^{de} période

Résultat Clé n°4 : Le développement es EnR&R en France entre 2021 et 2028 devrait permettre d'**éviter la consommation de 685 TWh de combustibles fossiles**, en France et en Europe, soit l'équivalent de plus de 420 millions de barils de pétrole en cumulé ou encore environ 1,5 fois la consommation annuelle actuelle d'électricité en France .

Consommation supplémentaire de combustibles fossiles évitée

Tous secteurs confondus, l'atteinte des objectifs PPE permettrait d'économiser :

- **330 TWh de combustibles fossiles supplémentaires en France** (en énergie primaire), dont 81% de gaz, 18% de pétrole et produits raffinés et 1% de charbon
- **355 TWh de combustibles fossiles supplémentaires en Europe** du fait des exportations d'électricité (dont 88% de gaz et 12% de charbon)

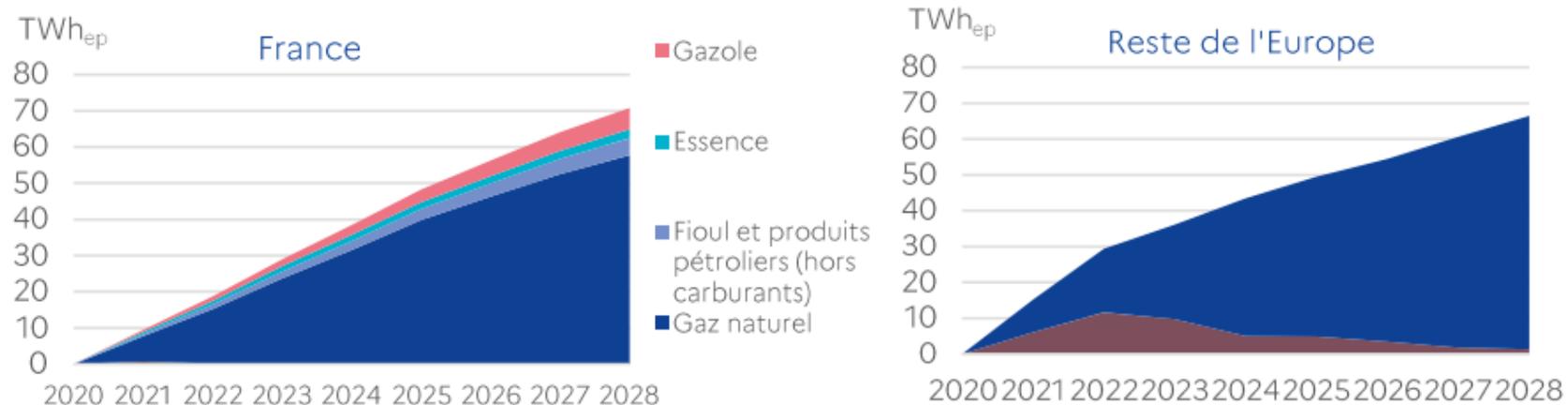


Figure 8 - Consommation évitée de combustibles fossiles en France et Europe, par combustible fossile

Attention : Uniquement PPE, hors impact des dispositifs 2020-2021 France Relance, France 2030, dont le Fonds de Décarbonation de l'Industrie

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 2^{de} période

Résultat clé n°5 : En cumulé sur 2021-2028, le respect des objectifs PPE sur le développement des ENR&R françaises devrait permettre d'éviter **151 millions de tonnes de CO₂** :

- ✓ 170 millions de tonnes de CO₂ ont été évitées, dont 83 liées à la substitution de combustibles fossiles en France, et 87 supplémentaires dans le reste de l'Europe (grâce aux exportations d'électricité renouvelable et de biocarburants).
- ✓ 19 millions de tonnes de CO₂ ont ensuite été émises suite au développement des ENR&R en France (dont respectivement 27%, 18% et 16% liés aux biocarburants, à la biomasse solide et au biogaz, et 38% liés aux ENR électriques, hors bioénergies).

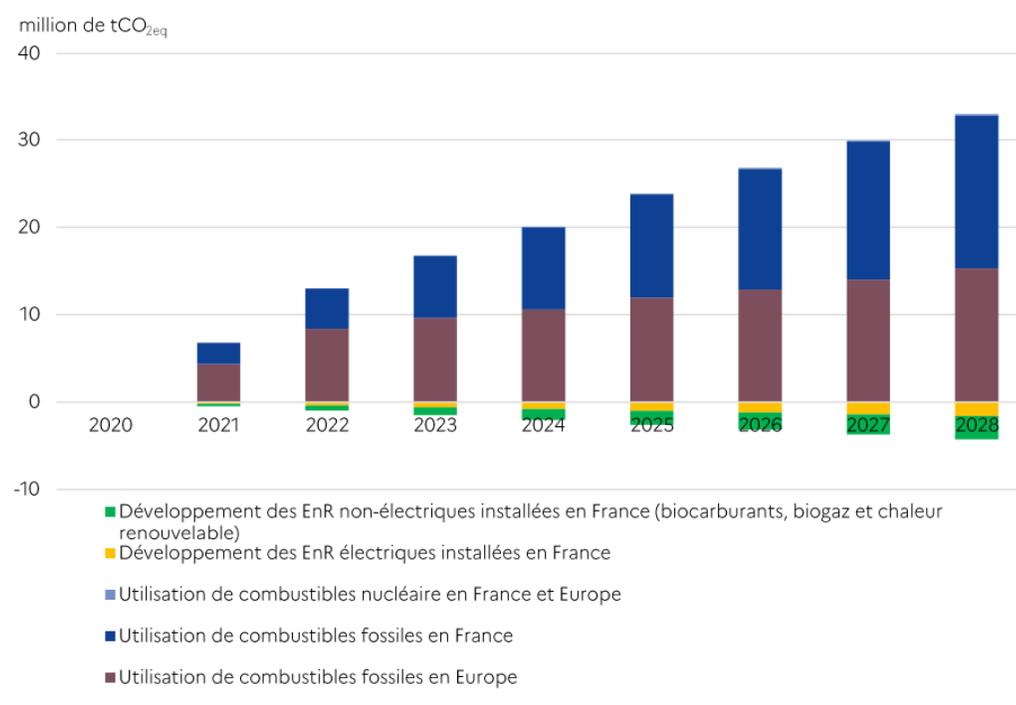


Figure 9 - Emissions de GES évitées par la substitution de combustibles fossiles et émissions de GES générées par le développement des énergies renouvelables en France entre 2021 et 2028. Les valeurs positives correspondent aux émissions évitées et les valeurs négatives aux émissions générées. Les incidences sur la séquestration de carbone dans les écosystèmes n'ont pas pu être quantifiées. Nous n'avons pas réalisé d'analyse de sensibilité sur la prise en compte des changements d'affectation des sols. En effet, ce sont des biocarburants avancés qui se développent entre 2021 et 2028 et nous faisons l'hypothèse de l'absence de concurrence avec cultures alimentaires au regard de la réglementation européenne.

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 2^{de} période

Résultat clé n°6 : Le développement des EnR&R en France entre 2021 et 2028 devrait permettre d'économiser en cumulé 6,4 milliards d'euros* sur la facture énergétique française liées aux importations de combustibles fossiles. Nos voisins européens verraient leur facture d'énergie fossile diminuer de 5,6 milliards d'euros sur la même période grâce à l'exportation d'électricité française.

Moins d'importations de combustibles car :

- Développement de biocarburants (19%)
- Développement de la chaleur renouvelable (37 %)
- Développement de l'électricité renouvelable (30%)
- Injection de biométhane dans le réseau (14%)

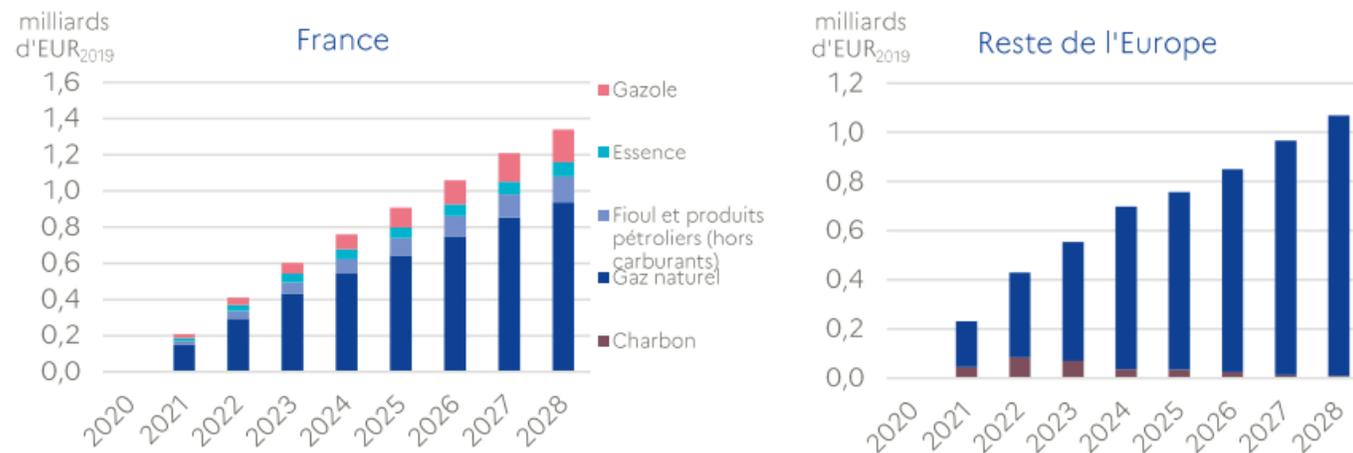


Figure 11 - Economie de combustibles fossiles réalisée en France (économie d'importation) et dans le reste de l'Europe, combustible fossile

* : euros constants à partir de l'année 2019

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 2^{nde} période

Résultat clé n°7 : Entre 2021 et 2028, le développement des ENR électriques en France (essentiellement éoliennes et photovoltaïques) devrait se substituer pour environ :

- 69 % à de l'électricité produite à partir de combustibles fossiles (dont 72 % ailleurs en Europe grâce aux exportations),
- 25 % à de la production d'électricité nucléaire française,
- 3 % à de la production d'électricité nucléaire européenne,
- 3 % liés à de l'écrêtement supplémentaire et à une utilisation de moyen de stockage en France et en Europe.

Cela représente une économie de production cumulée de 104 TWh d'électricité d'origine nucléaire, soit 274 TWhep de combustible fissile sur la période. Cela permettrait d'économiser l'équivalent de 550 millions d'euros d'importation d'uranium et d'éviter la production de 1 144 tonnes de déchets radioactifs en France sur la période.

Quels bénéfices liés au développement des énergies renouvelables en France ? 7 résultats clés - Sur la 2^{nde} période

Les 4 résultats clés vus de l'année 2028 :

Le développement additionnel des ENR&R en 2028 représente :

- ✓ 135 TWh de combustibles fossiles évités en Europe, dont 69 TWh en France, soit 5 % des quantités d'énergies fossiles consommées en France en 2020 ;
- ✓ 15,3 Mt de CO₂ évitées en Europe et 13,2 Mt de CO₂ évitées en France, soit 4% des émissions de GES du pays** ;
- ✓ 1,3 milliard d'euros économisés (baisse des importations des combustibles fossiles), soit 3% de la facture énergétique fossile 2019 ;
- ✓ 312 tonnes de déchets radioactifs évités.

* : euros constants à partir de l'année 2019

** : telles qu'estimées dans la SNBC pour 2028



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Nathalie Trouselet – Coordinatrice du pôle Transition Énergétique

nathalie.trousselet@ademe.fr