

La chronique du Climax touristique « Redécouvrir l'énergie »



Energies renouvelables, efficacité énergétique, mix et réseaux énergétiques, stockage, ... Beaucoup de termes relayés dans les médias mais qui ne sont pas forcément parlant pour tou.te.s. Pourtant l'énergie nous permet de nous chauffer, de nous déplacer, nous alimenter et nous informer, ... D'où l'importance de comprendre ce vaste sujet particulièrement complexe à l'heure de la crise de l'énergie et de la guerre en Ukraine. Le tourisme, comme la majorité des activités économiques, est pleinement dépendant des énergies, d'où cette 2^e chronique du climax touristique pour comprendre de quoi il s'agit et quels sont les enjeux pour notre secteur.

TABLE DES MATIERES

LA NATURE DE L'ENERGIE.....	4
Formes d'énergie.....	4
Energie mécanique.....	4
Energie thermique.....	4
Energie chimique.....	4
Energie nucléaire.....	4
Energie électrique.....	4
Energie rayonnante.....	4
Chaîne énergétique.....	5
Energie primaire.....	5
Energie secondaire.....	5
Energie finale (ou disponible).....	5
Energie utile.....	5
Sources de l'énergie.....	6
Énergie fossile.....	6
Énergies renouvelables.....	6
Energie éolienne.....	6
Energie hydraulique.....	7
Energie solaire.....	7
Géothermie.....	7
Énergie de biomasse.....	7
Energie verte ou renouvelable ?.....	7
Usages de l'énergie.....	7
Rendement énergétique.....	7
Bilan énergétique.....	8
Unités utilisées.....	8
Production, consommation et répartition énergétique.....	8
Solde énergétique.....	10
ENJEUX LIES A L'ENERGIE.....	11
La fin de l'abondance.....	11
Mix énergétique.....	11
Disponibilité en énergie.....	12
Dépendance énergétique.....	12
Impacts et climat.....	13

Changements climatiques	13
Pollutions liées aux énergies	14
Coût et précarité énergétique	15
Stockage de l'énergie	16
Conflits d'usage	17
Réglementation	18
La réglementation thermique 2012 (RT 2012)	18
La loi de transition énergétique pour la croissance verte (TECV) de 2015	19
La Stratégie nationale bas carbone (SNBC) révisée en 2018 et 2020	19
La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2019-2024	19
La Loi Energie et climat du 8 novembre 2019	20
Le décret tertiaire (ou Eco énergie tertiaire) de 2019	20
La loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire de 2020	21
La Réglementation Environnementale 2020 (RE2020)	21
La loi climat et résilience de 2021	22
Transition énergétique	22
Sobriété énergétique	23
Efficacité énergétique	23
Energies renouvelables	24
IMPACTS POUR LE TOURISME	24
Mesure et suivi de la consommation	24
Consommation d'énergie	25
Indicateurs et performance énergétique	29
Focus sur les équipements énergivores	34
Eau	34
Bâtiments	35
Quelques solutions et opportunités	35
Démarches et certifications liées aux énergies	36
Innovations	37
Bonnes pratiques	38
BIBLIOGRAPHIE	39

LA NATURE DE L'ÉNERGIE

Le Larousse définit l'énergie comme « *une grandeur caractérisant un système physique, gardant la même valeur au cours de toutes les transformations internes du système (loi de conservation) et exprimant sa capacité à modifier l'état d'autres systèmes avec lesquels il entre en interaction* ». Le terme vient du grec *energia*, signifiant « *force en action* ».

Formes d'énergie

L'énergie se manifeste sous de nombreuses formes qui interagissent entre elles et peuvent être converties d'une forme à une autre et jouent un rôle essentiel dans notre société.

Energie mécanique

Il s'agit de l'énergie associée au mouvement et à la position d'un objet. Elle est composée de deux types d'énergie : l'énergie cinétique, liée au mouvement d'un objet, et l'énergie potentielle, liée à la position d'un objet. L'énergie mécanique totale d'un objet est égale à la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle. (Hallaway et al.¹).

Energie thermique

Il s'agit de l'énergie interne d'un système qui est associée à la température de celui-ci. Elle est transférée d'un objet à un autre par conduction, convection ou rayonnement. Elle peut être convertie en d'autres formes d'énergie, telles que l'énergie électrique, mécanique ou chimique. (Kittel et Kroemer, 1980)².

Energie chimique

L'énergie chimique est l'énergie potentielle stockée dans les liaisons chimiques entre les atomes et les molécules d'une substance. Cette énergie est libérée ou absorbée lors d'une réaction chimique, où les liaisons chimiques sont brisées ou formées. (Atkins et de Paula, 2006).³

Energie nucléaire

L'énergie nucléaire est l'énergie contenue dans le noyau d'un atome, qui est libérée ou absorbée lors de réactions nucléaires. Cette énergie est produite par la fission ou la fusion nucléaire, où des noyaux d'atomes sont brisés ou combinés pour former des noyaux plus petits ou plus grands. (Krane, 1988).⁴

Energie électrique

Il s'agit d'une forme d'énergie produite par le mouvement des électrons à travers un circuit électrique. Elle est largement utilisée pour alimenter nos appareils électroniques et électriques au quotidien. L'énergie électrique est une forme d'énergie pratique et efficace, car elle peut être facilement transportée sur de longues distances. (Feynman et al., 2013).⁵

Energie rayonnante

Elle est définie comme « *l'énergie qui se propage sous forme d'ondes électromagnétiques dans toutes les directions à partir de sa source* » (Serway et Jewett, 2014). Cette énergie peut être absorbée par

¹ Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics*. Wiley.

² Kittel, C., & Kroemer, H. (1980). *Thermal physics* (2nd ed.). W. H. Freeman.

³ Atkins, P. W., & de Paula, J. (2006). *Physical chemistry for the life sciences*. Oxford University Press.

⁴ Krane, K. S. (1988). *Introductory nuclear physics*. Wiley.

⁵ Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2013). *The Feynman lectures on physics: The complete audio collection*. Basic Books.

des matériaux, des objets ou des êtres vivants sur son chemin, ce qui peut entraîner des effets physiques tels que le chauffage ou la photosynthèse.⁶

Chaîne énergétique

Elle est définie comme le « processus de transformation de l'énergie d'une forme à une autre pour produire de l'électricité » (International Energy Agency, 2021). Elle comprend plusieurs étapes, telles que la production, le transport, la distribution et l'utilisation finale de l'énergie.⁷

Energie primaire

L'énergie primaire est « l'ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés » (source : INSEE). Il s'agit principalement du pétrole brut, des schistes bitumineux, du gaz naturel, des combustibles minéraux solides, de la biomasse, du rayonnement solaire, de l'énergie hydraulique, de l'énergie du vent, de la géothermie et de l'énergie tirée de la fission de l'uranium. En d'autres termes, l'énergie primaire est disponible dans l'environnement et est directement exploitable, c'est-à-dire qu'elle n'a subi aucune conversion (énergie brute et sans stockage).

Energie secondaire

L'énergie secondaire est une énergie (primaire) obtenue par transformation volontaire (source : INSEE) et renvoie au concept de « vecteur énergétique » défini comme « un véhicule ou une méthode permettant de transporter de l'énergie d'un endroit à un autre pour être transformée sous forme de chaleur ou de travail mécanique, ou être utilisé dans des processus physiques ou chimiques » (ISO 13 600⁸). Les vecteurs énergétiques ou énergies secondaires les plus utilisés sont l'électricité et les carburants pétroliers raffinés (essence, gasoil).

Energie finale (ou disponible)

« C'est l'ensemble des énergies livrées au consommateur pour sa consommation finale sous forme de gaz, fioul, bois ou électricité » (source : INSEE). Elle correspond à la facture de notre fournisseur d'énergie. L'énergie finale s'inscrit dans le cycle de l'énergie et demeure le produit d'une chaîne de transformation d'énergies primaires.

Energie utile

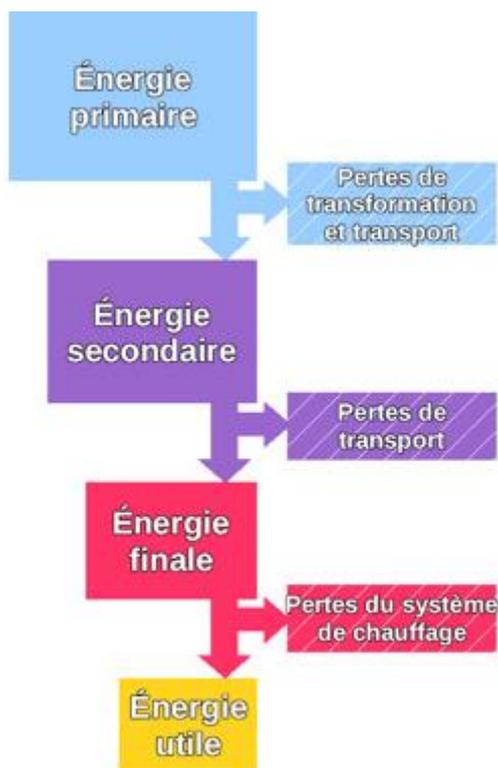
Elle représente l'énergie disponible pour effectuer une tâche spécifique ou pour alimenter un dispositif en fournissant un résultat utile. Selon les auteurs Smith et Johnson (2018), l'énergie utile est définie comme « l'énergie réellement utilisée pour effectuer un travail ou produire un effet désiré, plutôt que l'énergie totale qui entre dans le système »⁹. Elle peut être mesurée en termes d'énergie électrique, mécanique, thermique ou toute autre forme d'énergie spécifique au système étudié. L'énergie utile est un concept clé dans l'efficacité énergétique et la conception de systèmes énergétiques. Elle prend en compte les pertes et les inefficacités liées aux conversions d'énergie et permet d'évaluer l'efficacité globale d'un système.

⁶ Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). Physics for scientists and engineers. *Cengage Learning*.

⁷ IEA. (2021). Key world energy statistics 2021. International Energy Agency.

⁸ ISO 13600 (1997). Technical energy systems — Basic concepts. www.iso.org

⁹ Smith, J., & Johnson, R. (2018). Energy and its Useful Forms. *Journal of Energy Efficiency*, 10(3), 123-140.



Stades de l'énergie, l'exemple du chauffage : primaire, secondaire, finale, utile (CEREMA).

Sources de l'énergie

Énergie fossile

Il s'agit d'une source d'énergie produite à partir de combustibles non renouvelables tels que le pétrole, le gaz naturel, l'uranium et le charbon. Ces combustibles sont issus de la décomposition de matières organiques sur des millions d'années et sont stockés dans la terre. Lorsqu'ils sont transformés (brûlés pour le pétrole), ils produisent de l'énergie sous forme de chaleur, qui est ensuite convertie en électricité ou utilisée pour des applications industrielles. (IEA, 2021).¹⁰

Énergies renouvelables

C'est une source d'énergie produite à partir de ressources renouvelables telles que le soleil, le vent, l'eau, la géothermie et la biomasse. Contrairement aux énergies fossiles, les sources d'énergie renouvelables sont inépuisables et peuvent être régénérées naturellement en un temps relativement court. (IAE, 2020).¹¹

Énergie éolienne

Il s'agit d'une forme d'énergie renouvelable produite à partir de la force du vent. Les éoliennes sont des turbines à vent qui convertissent l'énergie cinétique du vent en électricité. Elle présente des avantages en termes de coût, de fiabilité et d'impact environnemental, car elle ne produit pas de gaz à effet de serre ni de pollution atmosphérique (IAE, 2020).

¹⁰ International Energy Agency. (2021). Key World Energy Statistics 2021. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021>

¹¹ Agence internationale de l'énergie. (2020). Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>

Energie hydraulique

Elle est produite à partir de la force de l'eau qui est utilisée pour faire tourner des turbines et produire de l'électricité. Les barrages hydrauliques sont souvent utilisés pour stocker l'eau et la libérer ensuite pour produire de l'énergie. Elle est propre et fiable et peut être stockée pour une utilisation ultérieure (IEA, 2020).

Energie solaire

Il s'agit d'une source d'énergie renouvelable produite à partir de l'énergie du soleil. Les panneaux solaires sont utilisés pour convertir l'énergie solaire en électricité ou en chaleur (solaire thermique). L'énergie solaire est considérée comme une alternative propre et durable aux combustibles fossiles, car elle ne produit pas de gaz à effet de serre ni de pollution atmosphérique (IAE, 2020).

Géothermie

Il s'agit d'une source d'énergie renouvelable produite à partir de la chaleur naturelle de la Terre. L'énergie géothermique est obtenue en exploitant la chaleur stockée dans les couches de la croûte terrestre. Cette chaleur est utilisée pour produire de l'électricité, chauffer des bâtiments ou fournir de l'eau chaude (IAE, 2020).

Énergie de biomasse

Elle est produite à partir de matières organiques telles que les résidus forestiers, les déchets agricoles, les cultures énergétiques, les déchets alimentaires et les déchets municipaux. Cette source d'énergie principalement renouvelable est utilisée pour produire de la chaleur et de l'électricité, ainsi que des biocarburants pour les transports. (ONU, 2018).¹² Le renouvelable étant défini par le Code de l'énergie comme « toute énergie se renouvelant suffisamment rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humaine »¹³.

Energie verte ou renouvelable ?

L'énergie verte fait référence à toute source d'énergie qui est produite de manière à minimiser son impact sur l'environnement. Cela peut inclure des sources d'énergie renouvelables comme l'énergie solaire, éolienne, hydraulique ou géothermique, ainsi que des sources non renouvelables qui ont été traitées pour réduire leur empreinte environnementale, comme le gaz naturel produit à partir de biomasse plutôt que de combustibles fossiles. En revanche, l'énergie renouvelable se réfère spécifiquement à toute source d'énergie qui est renouvelée naturellement et régulièrement, comme l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, géothermique et biomasse. Ces sources d'énergie ne s'épuisent pas comme les combustibles fossiles, qui ne sont pas renouvelables. En somme, toutes les énergies renouvelables sont des énergies vertes, mais toutes les énergies vertes ne sont pas nécessairement renouvelables (EnergySage, 2022).

Usages de l'énergie

Rendement énergétique

Le rendement énergétique est une mesure de l'efficacité avec laquelle une machine ou un système convertit l'énergie d'une forme en une autre. Il est généralement exprimé sous forme de pourcentage et représente le rapport entre l'énergie de sortie et l'énergie d'entrée. Le rendement

¹² Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2018). Évaluation des ressources forestières mondiales 2015. <https://www.fao.org/3/i4793f/i4793f.pdf>

¹³ Code de l'énergie. Article L311-1. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000041896269/

énergétique peut être amélioré en utilisant des technologies plus efficaces ou en réduisant les pertes d'énergie (Akinola et Oyewola, 2021).¹⁴

Bilan énergétique

C'est une méthode utilisée pour évaluer l'utilisation de l'énergie dans un système ou une organisation. Il s'agit de calculer la quantité totale d'énergie consommée et produite dans un système donné, ainsi que les pertes énergétiques. Le bilan énergétique peut aider à identifier les inefficacités énergétiques et à mettre en place des mesures pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire les coûts (Bartiaux et al., 2019).¹⁵

Unités utilisées

L'énergie est une grandeur physique qui se mesure en joules (J) dans le système international d'unités (SI). Le joule est l'unité de base de l'énergie dans le SI, mais il existe également d'autres unités couramment utilisées pour mesurer l'énergie, notamment :

- Le kilowattheure (kWh) pour l'électricité consommée à domicile ;
- Le therm pour les besoins de chauffage ;
- Le baril d'équivalent pétrole (bep) pour les combustibles fossiles.

Ces unités sont souvent utilisées pour mesurer la consommation d'énergie et sont importantes pour la facturation et la réglementation. (Cengel et Boles, 2014).¹⁶

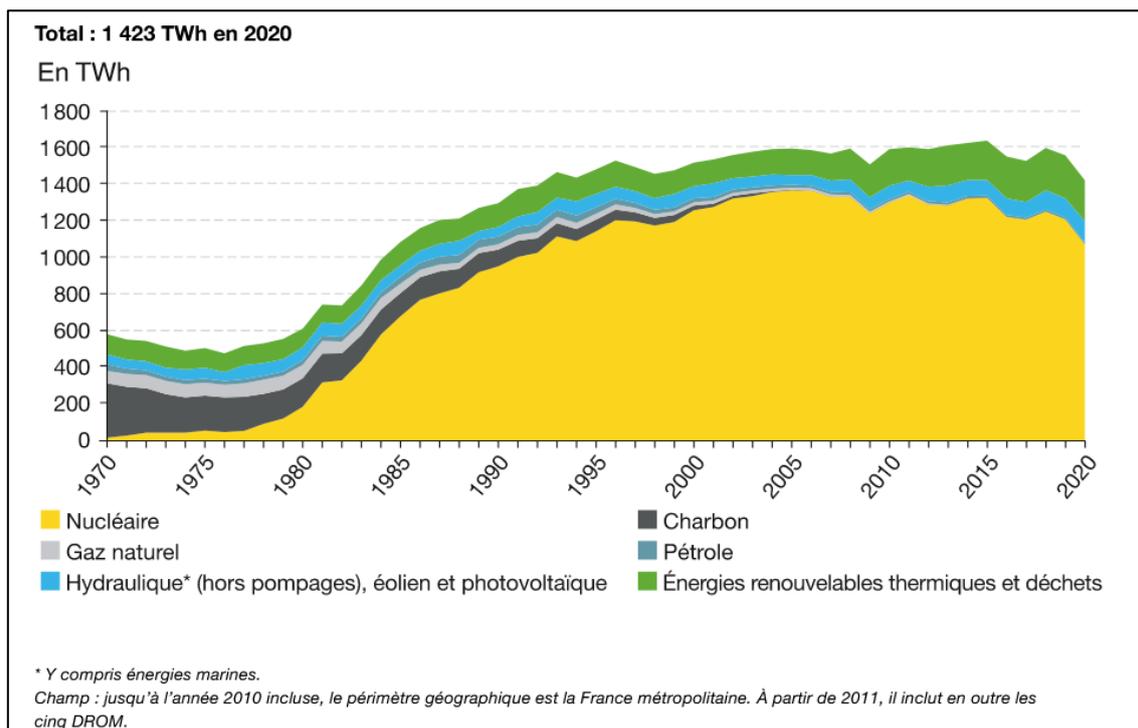
Production, consommation et répartition énergétique

À la suite de la mise en place du programme nucléaire, la production française d'énergie primaire est passée de 514 TWh en 1973 (dont 9 % de nucléaire) à 1 423 TWh en 2020 (dont 75 % de nucléaire). Elle est en baisse de 8,7 % en 2020 par rapport à 2019 (INSEE).

¹⁴ Akinola, A. O., & Oyewola, O. M. (2021). Techno-economic analysis of the performance of a solar water heater system in a tropical region. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125568.

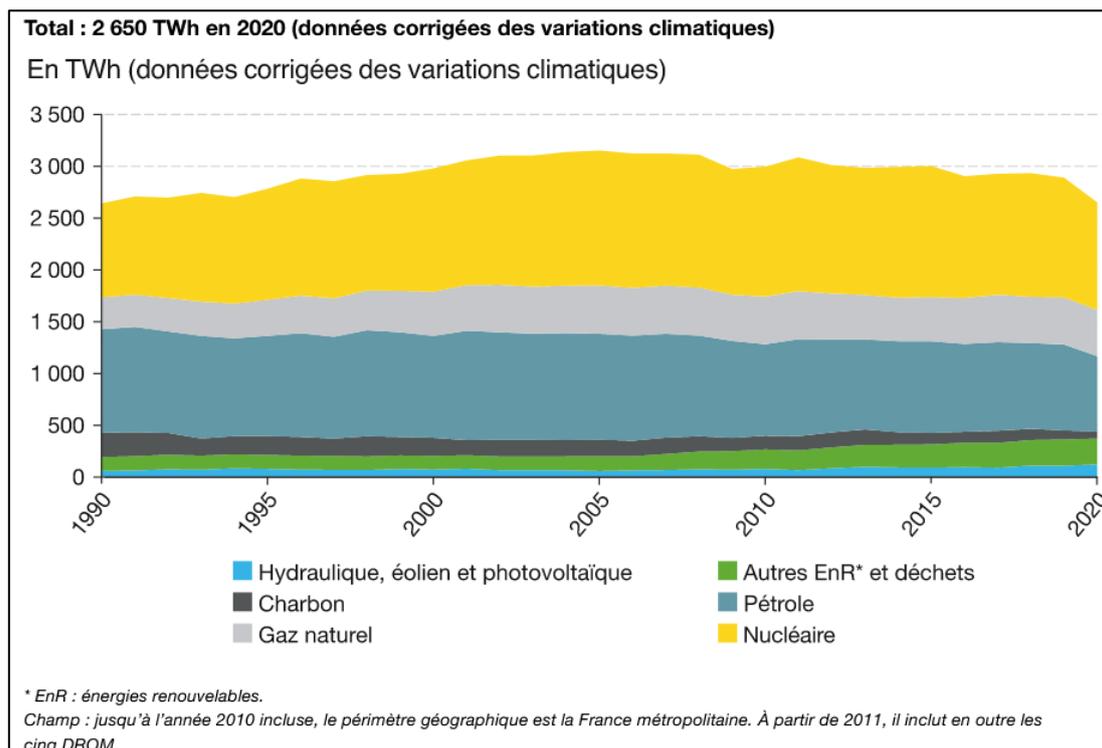
¹⁵ Bartiaux, F., Reiter, S., & Balaras, C. (2019). Energy poverty indicators: Conceptual issues, policy implications, and a framework for action. *Energy Research & Social Science*, 51, 78-85.

¹⁶ Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2014). *Thermodynamics: An engineering approach*. McGraw-Hill Education.



Production d'énergie primaire par énergie en France
 (Source : INSEE, Bilan énergétique de la France.)

Après avoir régulièrement augmenté pour atteindre un pic à 3 155 TWh en 2005, la consommation d'énergie primaire, corrigée des variations climatiques, se replie légèrement depuis. L'évolution de long terme est contrastée entre énergies : depuis 1990, les consommations de charbon et de pétrole ont reculé respectivement de 72 % et 27 %. À l'inverse, celles de nucléaire et de gaz naturel ont augmenté respectivement de 15 % et 44 % tandis que celle d'énergies renouvelables a plus que doublé (INSEE).



Consommation d'énergie primaire par énergie en France
(Source : INSEE, Bilan énergétique de la France.)

La consommation d'énergie primaire de la France s'élève à 2 571 TWh en 2020 (en données non corrigées des variations climatiques). Le bouquet énergétique primaire réel de la France se compose de 40 % de nucléaire, 28 % de pétrole, 16 % de gaz naturel, 14 % d'énergies renouvelables et déchets et 2 % de charbon (INSEE).

Solde énergétique

Le solde énergétique correspond à la différence entre la consommation d'énergie et la production d'énergie d'un pays ou d'une région donnée. Il s'agit d'un indicateur clé pour mesurer la dépendance énergétique d'un territoire vis-à-vis de l'extérieur (International Energy Agency, 2021).

Plus précisément, le solde énergétique est obtenu en soustrayant la production d'énergie primaire (c'est-à-dire l'énergie produite à partir de sources naturelles, telles que le pétrole, le gaz, le charbon, l'uranium, les énergies renouvelables, etc.) de la consommation d'énergie finale (c'est-à-dire l'énergie utilisée pour les usages finaux, tels que l'éclairage, le chauffage, les transports, etc.). Le solde énergétique peut donc être positif, négatif ou nul selon que la production d'énergie est supérieure, inférieure ou égale à la consommation d'énergie finale. Dans le cas d'un solde énergétique négatif, le pays ou la région dépend fortement des importations d'énergie pour répondre à ses besoins énergétiques (Banque mondiale, 2021).

ENJEUX LIÉS A L'ENERGIE

Les dernières actualités, notamment la Guerre en Ukraine et l'inflation, révèlent quelques grands enjeux liés à l'énergie : transition, sécurité, efficacité, accès, coût, etc.

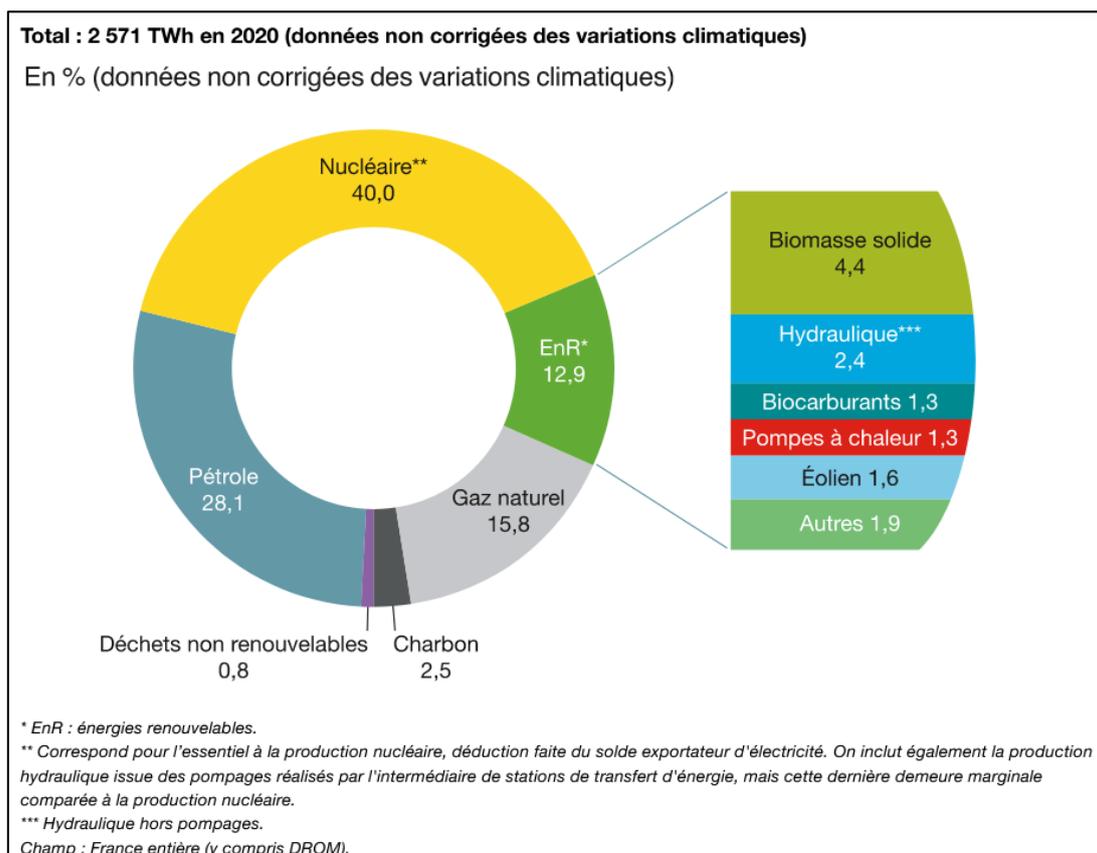
La fin de l'abondance

« Nous devons changer notre façon de produire, de consommer, de vivre. Nous devons passer d'une économie de l'abondance à une économie de la sobriété, de la durabilité, de la frugalité. Nous devons inventer une nouvelle manière de vivre, plus sobre, plus juste, plus respectueuse de la nature et des autres. Nous devons construire une société de la qualité plutôt qu'une société de la quantité. » (discours d'Emmanuel Macron à la conférence environnementale de 2018).

Mix énergétique

Le mix énergétique est la « combinaison des différentes sources d'énergie utilisées pour répondre aux besoins en énergie d'un pays ou d'une région » (IEA, 2019). Ces sources d'énergie peuvent inclure des sources renouvelables ou non renouvelables.

Le choix et la combinaison des sources d'énergie peuvent avoir des implications sur les coûts, l'impact environnemental, la sécurité de l'approvisionnement et l'indépendance énergétique d'un pays. Un mix énergétique équilibré peut aider à garantir une offre d'énergie fiable et durable tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et en favorisant la transition vers une économie à faible émission de carbone.



Répartition de la consommation d'énergie primaire par énergie en France
 (Source : INSEE, Bilan énergétique de la France.)

Disponibilité en énergie

La disponibilité énergétique est un indicateur important qui mesure la quantité d'énergie disponible pour une population donnée. Cette quantité d'énergie peut être mesurée en termes de puissance (watts) ou d'énergie totale (joules) par habitant. La disponibilité énergétique dépend des ressources énergétiques disponibles et de l'efficacité avec laquelle ces ressources sont converties en énergie utilisable.

Selon la Banque mondiale, en 2021, la disponibilité énergétique mondiale par habitant était d'environ 74,8 gigajoules (GJ) par an, avec de grandes variations entre les pays. Les pays à revenu élevé ont tendance à avoir une disponibilité énergétique plus élevée.¹⁷

En France, la disponibilité énergétique s'élevait en 2021 à environ 73,4 gigajoules (GJ) par habitant (IEA, 2021). La répartition de la disponibilité énergétique par sources d'énergie en France était la suivante :

- Pétrole : 35%
- Gaz naturel : 16%
- Nucléaire : 38%
- Énergies renouvelables : 11%

Selon le dernier rapport RTE France 2022¹⁸, la production totale d'électricité (445,2 TWh) se situe à son plus bas niveau depuis 1992, en raison de la faible production nucléaire et hydraulique :

- En 2022, la production totale en France recule de 15% par rapport à 2021.
- L'électricité produite en France en 2022 est restée à 87 % d'origine décarbonée, contre environ 91 % sur la période 2014-2021.

La disponibilité nucléaire a été historiquement basse tout au long de l'année (taux de 54% contre 73% en moyenne sur la période 2015-2019). La production nucléaire est la plus faible depuis 1988 :

- La disponibilité (qui traduit la capacité du parc nucléaire à produire) a été particulièrement faible durant l'été, du fait de la concentration importante des arrêts de réacteurs pour maintenance et des contrôles liés au phénomène de corrosion sous contrainte.
- Avec 279 TWh produits (soit 63% de la production totale en France), la production nucléaire affiche un recul de 30% par rapport à la moyenne de ces vingt dernières années.

La production hydraulique a atteint son plus bas niveau depuis 1976, en raison des conditions climatiques exceptionnellement chaudes et sèches :

- La production hydraulique (49,7 TWh) est en recul de 20% par rapport à la moyenne 2014-2019.

Dépendance énergétique

La France dépend fortement des importations d'énergie pour répondre à ses besoins en énergie. En 2021, environ 40% de l'énergie consommée en France provenait de sources d'énergie importées, principalement du pétrole, du gaz naturel et du charbon. La part de l'énergie nucléaire, produite localement, représentait quant à elle environ 70% de la production d'électricité de la France. Sur le nucléaire, il est important de rappeler que la France importe son uranium et dépend donc de l'importation de divers pays producteurs, tels que le Canada, le Kazakhstan, l'Australie, le Niger (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives).

La dépendance énergétique de la France peut être un sujet de préoccupation en raison des risques géopolitiques liés à l'approvisionnement en énergie, des fluctuations des prix des combustibles

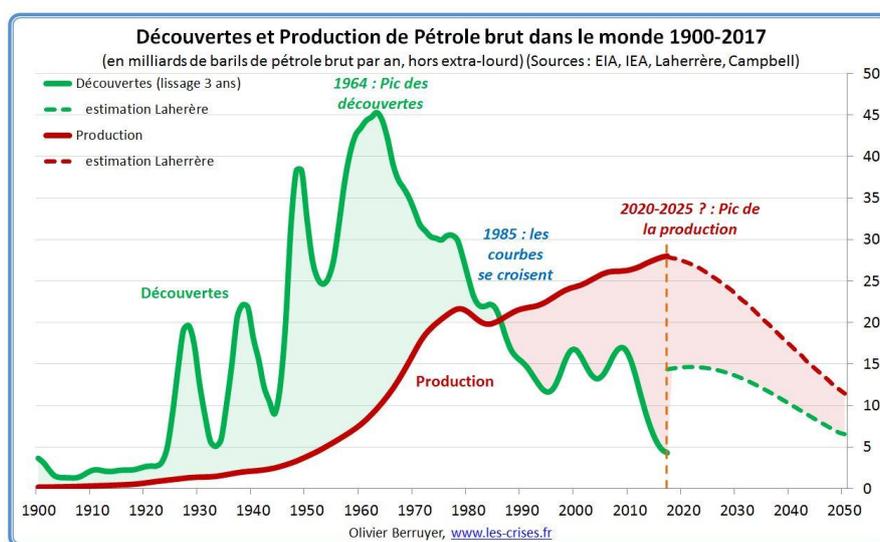
¹⁷ Banque mondiale. (2021) <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.USE.PCAP.KG.OE>

¹⁸ RTE France (2022). Bilan électrique, principaux résultats. <https://assets.rte-france.com/prod/public/2023-02/Bilan-electrique-2022-synthese.pdf>

fossiles et de la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour lutter contre le changement climatique.

Concernant le pétrole, voici quelques chiffres clés concernant la production mondiale en 2021 selon l'AEI¹⁹ :

- La production mondiale de pétrole était d'environ 92,8 millions de barils par jour (b/j) ;
- Les trois plus grands producteurs de pétrole étaient les États-Unis (13,2 millions de b/j), la Russie (10,6 millions de b/j) et l'Arabie saoudite (9,5 millions de b/j) ;
- La part de marché des pays de l'OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole) dans la production mondiale de pétrole était d'environ 42% ;
- Les trois plus grands détenteurs de réserves prouvées de pétrole étaient le Venezuela (303 milliards de barils), l'Arabie saoudite (266 milliards de barils) et le Canada (170 milliards de barils).



Impacts et climat

L'utilisation, l'extraction, la production ou la consommation énergétique génère des impacts sociétaux, notamment environnementaux.

Changements climatiques

Lorsque les combustibles fossiles sont brûlés pour produire de l'énergie, ils libèrent des gaz à effet de serre, tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O), qui piègent la chaleur dans l'atmosphère et conduisent à un réchauffement global de la planète (GIEC).

- Les émissions de gaz à effet de serre : selon l'Agence internationale de l'énergie, les émissions de dioxyde de carbone liées à l'énergie ont augmenté de 60% depuis 1990, atteignant un niveau record en 2018. Les émissions de méthane et d'oxyde nitreux ont également augmenté, principalement en raison de l'utilisation accrue de combustibles fossiles²⁰ ;
- Le réchauffement climatique : l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère conduit à un réchauffement global de la planète, ce qui a des impacts sur les écosystèmes, les économies et les communautés du monde entier. Les températures moyennes de la surface de la Terre ont augmenté d'environ 1°C depuis l'ère préindustrielle, et les

¹⁹ Agence internationale de l'énergie. (2022). Key World Energy Statistics 2022. Paris : AIE.

<https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2022>.

²⁰ Agence internationale de l'énergie. (2019). CO₂ emissions from fuel combustion.

scientifiques prévoient une augmentation de 1,5°C à 4,5°C d'ici la fin du siècle si les émissions continuent à augmenter (GIEC, 2018)²¹ ;

- Les événements météorologiques extrêmes : le réchauffement climatique entraîne également une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes, tels que les vagues de chaleur, les sécheresses, les tempêtes et les inondations. Ces événements peuvent avoir des impacts significatifs sur la santé humaine, les infrastructures et les économies (IPCC, 2014)²² ;
- La montée du niveau de la mer : la fonte des glaciers et de la calotte glaciaire, ainsi que l'expansion thermique des océans, entraînent une montée du niveau de la mer qui menace les zones côtières et les populations qui y vivent. Selon les projections, le niveau de la mer pourrait augmenter de 0,26 mètre à 0,82 mètre d'ici la fin du siècle en raison du réchauffement climatique. (IPCC, 2019).²³

Pollutions liées aux énergies

Les énergies peuvent générer différentes formes de pollution, dont les principales sont :

- De l'air : les émissions de gaz à effet de serre liées à la combustion des combustibles fossiles entraînent une pollution de l'air, qui peut causer des maladies respiratoires, cardiovasculaires et même le cancer. Les particules fines émises par les centrales thermiques et les véhicules constituent également une source importante de pollution de l'air. (OMS, 2021) ;
- De l'eau : les centrales thermiques et les installations pétrolières et gazières peuvent libérer des produits chimiques toxiques dans l'eau, ce qui peut affecter la qualité de l'eau et menacer la vie marine et la santé humaine. (ONU, 2019) ;
- Des sols : les activités d'extraction de combustibles fossiles peuvent contaminer les sols avec des produits chimiques toxiques, tels que les hydrocarbures, les métaux lourds et les produits chimiques utilisés dans le processus d'extraction (commission européenne, 2018) ;
- Sonore : les énergies peuvent également générer une pollution sonore, qui peut avoir des effets sur la santé et le bien-être humains, ainsi que sur la vie sauvage. (OMS, 2011).

Il y a eu par ailleurs plusieurs catastrophes majeures liées aux énergies durant le XX^{ème} siècle qui ont eu des conséquences dévastatrices sur l'environnement, la santé humaine et la vie sauvage, mettant en évidence les risques liés à l'utilisation des énergies fossiles et nucléaires :

- La marée noire de l'Amoco Cadiz est l'un des accidents les plus graves de l'histoire du transport maritime. En 1978, le pétrolier Amoco Cadiz s'est échoué sur les côtes bretonnes, provoquant la fuite de plus de 200 000 tonnes de pétrole brut dans l'océan. Les conséquences ont été désastreuses pour l'environnement et l'économie locale, avec une contamination massive des côtes et une perte importante de la vie marine (Bonnin, 2018) ;
- La catastrophe de Tchernobyl (1986) : il s'agit de l'accident nucléaire le plus grave de l'histoire, qui s'est produit dans la centrale nucléaire de Tchernobyl en Ukraine. L'explosion du réacteur a provoqué la mort de plusieurs dizaines de personnes et a contaminé de vastes régions avec des radiations. (OMS, 2016).
- La marée noire de l'Erika est survenue en décembre 1999 lorsque le navire-citerne Erika a coulé au large des côtes françaises de Bretagne, provoquant le déversement de plus de 20 000 tonnes de fioul lourd dans l'océan. Les conséquences environnementales et économiques ont été considérables, avec des pertes importantes de la biodiversité marine,

²¹ GIEC. (2018). Résumé pour les décideurs du rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels.

²² IPCC. (2014). Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse.

²³ IPCC. (2019). Changements climatiques et océans et la cryosphère.

des impacts sur les activités économiques locales et une contamination des côtes (Total, 2019) ;

- La catastrophe de Fukushima (2011) : suite à un tremblement de terre et un tsunami dévastateur au Japon, la centrale nucléaire de Fukushima a subi une série d'explosions et de fuites radioactives. L'accident a entraîné l'évacuation de plus de 150 000 personnes et a eu des conséquences environnementales et sanitaires importantes (agence internationale de l'énergie atomique, 2015).

Coût et précarité énergétique

En 2022, le coût de l'énergie en France a augmenté en raison de l'augmentation des prix du gaz et de l'électricité. Cette hausse a été influencée par la forte demande, l'augmentation des coûts de production et la flambée des prix des matières premières. Selon une étude de l'Observatoire national de la précarité énergétique (ONPE), cette hausse du coût de l'énergie a eu des conséquences importantes pour les ménages en situation de précarité énergétique.

- Selon le baromètre annuel, le prix moyen de l'électricité a augmenté de 7,7% en 2021 par rapport à l'année précédente (Médiateur national de l'énergie, 2021) ;
- Le prix moyen du gaz a augmenté de 18% en 2021 par rapport à l'année précédente (Commission de régulation de l'énergie, 2021) ;
- Selon une enquête d'une association de consommateurs, le coût moyen de l'électricité pour les ménages a augmenté de 25% entre 2008 et 2021. (UFC-Que Choisir, 2021) ;
- Selon l'ONPE de 2021, près de 5,8 millions de ménages en France ont des difficultés à payer leurs factures d'énergie.

« La précarité énergétique peut être définie comme la situation dans laquelle une personne ou un ménage ne dispose pas de ressources suffisantes pour satisfaire ses besoins en matière d'énergie de manière durable, notamment pour se chauffer, s'éclairer et cuisiner. La précarité énergétique peut être liée à des facteurs tels que la qualité de l'habitat, l'isolement géographique, la composition du ménage, les revenus et la vulnérabilité sociale. » (ONPE, 2021)²⁴

²⁴ Observatoire national de la précarité énergétique. (2021). La précarité énergétique en France.



(1) Médiateur national de l'énergie, 2022

(4) Ministère de la Transition énergétique, 2023

Source : ONPE, tableau de bord 2023, chiffres clef²⁵

Selon l'ONPE, la précarité énergétique concerne environ 12% des ménages en France en 2021, soit près de 5,8 millions de personnes. Ces ménages ont des difficultés à payer leurs factures d'énergie, ce qui les expose à un risque élevé de coupures d'électricité et de chauffage, ainsi qu'à des conditions de vie difficiles en hiver.

Stockage de l'énergie

Le stockage de l'énergie est un enjeu majeur pour le développement des énergies renouvelables, qui sont souvent intermittentes et dépendantes des conditions climatiques (MTES, 2021). Le stockage de l'énergie permet de stocker l'électricité produite lors des périodes de production excessive pour la restituer en période de demande, ce qui peut contribuer à renforcer la sécurité et la stabilité du système énergétique.

Il existe plusieurs technologies de stockage de l'énergie, telles que :

²⁵ ONPE (2022). Tableau de bord 2023. Chiffres clef
https://onpe.org/sites/default/files/chiffres_cles_2022_s2.pdf

- Les batteries : sont des dispositifs qui stockent de l'énergie électrique sous forme chimique, pour une utilisation ultérieure. Elles sont couramment utilisées pour stocker de l'énergie solaire et éolienne pour une utilisation en période de faible production. (Zhang et al, 2018);
- Les supercondensateurs : sont des dispositifs qui stockent de l'énergie électrique sous forme de charges électriques dans une structure de type condensateur. Ils sont utilisés pour stocker de l'énergie électrique en cas de besoin rapide de puissance, comme pour les applications de freinage régénératif dans les véhicules électriques. (Simon et al. 2014);
- Les volants d'inertie : sont des dispositifs qui stockent de l'énergie mécanique sous forme de mouvement de rotation. Ils sont couramment utilisés pour stocker de l'énergie dans les applications de production d'énergie éolienne et hydraulique. (Fathy et Abdelkader, 2018);
- Le stockage de chaleur : consiste à stocker de l'énergie thermique sous forme de chaleur pour une utilisation ultérieure. Il peut être utilisé pour stocker de l'énergie solaire thermique et de l'énergie géothermique pour une utilisation en période de faible production. (Li et al. 2016) ;
- Le stockage d'air comprimé : consiste à stocker de l'énergie sous forme d'air comprimé dans des réservoirs pour une utilisation ultérieure. Il est couramment utilisé pour stocker de l'énergie éolienne et solaire pour une utilisation en période de faible production. (Dubuis et Maréchal, 2016).

Conflits d'usage

Les conflits d'usage font référence « *aux situations où plusieurs utilisations potentielles ou souhaitées d'une ressource naturelle donnée entrent en conflit les unes avec les autres* ». (Lélé, 1991). Les conflits d'usage peuvent résulter de différences de valeurs, d'objectifs ou d'intérêts entre les parties prenantes, et peuvent souvent être résolus par des négociations, des compromis ou des solutions technologiques.

Les énergies peuvent être à l'origine de conflits d'usage, en particulier lorsque plusieurs acteurs ont des intérêts différents en matière d'utilisation des ressources. Voici quelques exemples de conflits d'usage liés aux énergies.

En France ²⁶:

- Les projets d'installation d'éoliennes peuvent parfois susciter des conflits avec les riverains ou les associations de protection de l'environnement, qui peuvent s'opposer aux éoliennes en raison des impacts visuels ou sonores qu'elles peuvent avoir sur le paysage, sur la faune et la flore.
- Les projets de centrales nucléaires peuvent également faire l'objet de contestations de la part des populations locales ou des associations de défense de l'environnement, notamment en raison des risques liés à la sécurité et à la gestion des déchets nucléaires.

Dans le monde, les conflits liés à l'exploitation des ressources énergétiques sont également fréquents. Par exemple, l'extraction de pétrole dans les régions de l'Arctique ou dans les forêts tropicales peut avoir des impacts sur l'environnement et les populations locales, ce qui peut engendrer des conflits. De même, la construction de barrages hydroélectriques peut entrer en conflit avec les intérêts des populations locales, qui peuvent perdre l'accès à l'eau ou à leurs terres.

²⁶ Le Monde. (2019). Énergies renouvelables : comment éviter les conflits d'usage ? https://www.lemonde.fr/energies-renouvelables/article/2019/11/29/energies-renouvelables-comment-eviter-les-conflits-d-usage_6020861_4854734.html

Exemple des métaux rares ²⁷

Les métaux rares sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels, notamment pour la fabrication de composants électroniques, de batteries rechargeables, de turbines éoliennes, de panneaux solaires et de nombreux autres dispositifs technologiques. Cependant, leur exploitation peut parfois causer des conflits d'usage, notamment dans le contexte du stockage de l'énergie.

- La production de batteries lithium, qui sont largement utilisées dans les voitures électriques et les dispositifs de stockage d'énergie, nécessite des quantités importantes de métaux rares tels que le cobalt, le lithium, le nickel et le manganèse.
- L'extraction et la production de métaux rares peuvent causer des impacts environnementaux et sociaux significatifs, comme la contamination de l'eau, la dégradation des terres et la destruction de l'habitat naturel. Elle contribue de plus à dégrader les conditions de travail, la santé et la sécurité des travailleurs du secteur de l'extraction (non-respect de la déclaration de l'organisation internationale du travail relative aux principes et droits fondamentaux au travail, (OIT, 1998)).
- La disponibilité limitée de certains métaux rares peut également causer des conflits d'approvisionnement et des fluctuations de prix sur les marchés mondiaux. Cela peut avoir des répercussions sur les entreprises qui dépendent de ces métaux pour leurs activités, ainsi que sur les consommateurs qui utilisent des produits qui contiennent ces métaux. (Diaz-Orthiez, 2019)

Réglementation

En France, les principales réglementations et textes de lois relatifs à l'énergie sont regroupés dans le code de l'énergie. Il définit notamment les règles de fonctionnement du marché de l'électricité et du gaz, les conditions d'accès aux réseaux de transport et de distribution d'énergie, et les obligations des différents acteurs du secteur énergétique.

La réglementation thermique 2012 (RT 2012)²⁸

Elle définit les exigences minimales en termes de performance énergétique pour les constructions neuves. Elle fixe notamment une consommation maximale d'énergie primaire pour le chauffage, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage. La RT2012 ambitionne de :

- Limiter la consommation énergétique : une limite maximale de consommation énergétique pour les bâtiments neufs, en imposant une consommation d'énergie primaire de 50 kWh/m²/an en moyenne ;
- Favoriser les énergies renouvelables : les bâtiments neufs doivent produire une partie de leur consommation énergétique à partir d'énergies renouvelables, comme le solaire ou la biomasse ;
- Améliorer le confort thermique : les bâtiments neufs doivent garantir un confort thermique optimal pour les occupants, avec une température intérieure comprise entre 18°C et 28°C en hiver et en été ;
- Encourager l'isolation : isolation renforcée pour les bâtiments neufs, afin de limiter les déperditions de chaleur ;
- Favoriser la qualité de l'air intérieur : exigences en matière de qualité de l'air intérieur des bâtiments neufs, en limitant les polluants et en assurant une bonne ventilation.

²⁷ Diaz-Ortiz, M. (2019). Rare earth metals: a review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact. *Geosciences*, 9(6), 255.

²⁸ Ministère de la Transition écologique et solidaire (2012). Réglementation thermique 2012.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (TECV) de 2015²⁹

Cette loi fixe des objectifs pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la transition énergétique et la croissance verte en France. Elle prévoit notamment la diminution de la part du nucléaire dans la production d'électricité et l'augmentation de la part des énergies renouvelables.

Les principaux objectifs de la loi portent sur :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre : en réduisant les émissions de CO₂ de 40% d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990, et de diviser par quatre d'ici 2050 ;
- Diminuer la part du nucléaire dans la production d'électricité : en diminuant la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50% d'ici 2025, contre 75% actuellement ;
- Augmenter la part des énergies renouvelables : en portant la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation d'énergie finale en 2030 ;
- Encourager la rénovation énergétique des bâtiments : par la rénovation de 500 000 logements par an ;
- Favoriser l'économie circulaire : réduction des déchets et incitation à la réutilisation, au recyclage et la valorisation des déchets. La loi prévoit notamment l'interdiction de la mise en décharge de certains déchets recyclables et la mise en place d'une consigne pour les bouteilles en plastique ;
- Promouvoir les transports propres : développement de transports propres, notamment en augmentant la part des véhicules électriques et en favorisant les modes de transport alternatifs à la voiture individuelle.

La Stratégie nationale bas carbone (SNBC) révisée en 2018 et 2020³⁰

Il s'agit d'un document de planification de long terme élaboré pour répondre aux objectifs climatiques. La SNBC fixe la réduction des émissions de gaz à effet de serre en France, en particulier dans les secteurs de l'énergie, des transports, de l'agriculture et de la gestion des déchets. Elle prévoit une transition vers un mix énergétique plus propre et plus diversifié, avec une augmentation de la part des énergies renouvelables et une réduction de la part des énergies fossiles. Plus spécifiquement, la SNBC fixe les objectifs suivants :

- Augmentation de la part des énergies renouvelables : atteindre une part de 33% d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2030, et de 40% en 2040 ;
- Réduction de la part des énergies fossiles : réduire la part des énergies fossiles dans la consommation finale brute d'énergie à moins de 40% en 2030, et à moins de 20% en 2050 ;
- Développement de l'énergie nucléaire : baisse de la part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité en France à 50% à l'horizon 2035 ;
- Réduction de la consommation d'énergie : réduire la consommation d'énergie finale en France de 20% d'ici 2030 et de 50% d'ici 2050 par rapport à 2012.

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2019-2024³¹

La PPE contribue à la baisse des émissions de gaz à effet de serre par des mesures de réduction des consommations d'énergies les plus carbonées (charbon, pétrole, etc.) en les remplaçant par des énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque, biogaz, etc.) et ce, pour d'atteindre la neutralité carbone en 2050 (MTES, 2019) :

²⁹ Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000031044385>

³⁰ Source : Ministère de la transition écologique et solidaire (2020). Stratégie nationale bas carbone.

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

³¹ Ministère de la Transition écologique et solidaire (2019). Programmation pluriannuelle de l'énergie.

<https://www.vie-publique.fr/en-bref/21859-programmation-pluriannuelle-de-lenergie-le-projet-publique>

- Transition énergétique : confirme l'engagement de la France en faveur de la transition énergétique, en fixant des objectifs de développement des énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Développement des énergies renouvelables : forte augmentation de la capacité installée en énergies renouvelables, avec un objectif de 33% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en 2028.
- Fermeture de centrales nucléaires : volonté de réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité en France, avec une baisse de la part de l'énergie nucléaire de 75% à 50% en 2035.
- Réduction de la consommation d'énergie : réduction de la consommation d'énergie de 14% d'ici 2023 et de 50% d'ici 2050 par rapport à 2012.
- Développement de l'efficacité énergétique : renforcement des politiques d'efficacité énergétique, avec un objectif de réduction de la consommation énergétique des bâtiments de 30% d'ici 2030.
- Innovation et recherche : objectifs de développement de la recherche et de l'innovation dans le domaine de l'énergie, en particulier dans les technologies émergentes telles que l'hydrogène vert.

La Loi Energie et climat du 8 novembre 2019 ³²

La loi a pour objectif de lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et en accélérant la transition énergétique. Les principaux points de cette loi sur :

- Objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 : objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % d'ici 2030 par rapport à 1990 et d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.
- Renforcement des dispositifs de soutien aux énergies renouvelables : doublement de la capacité installée de production d'électricité renouvelable d'ici 2028.
- Mesures pour la rénovation énergétique des bâtiments : mesures pour encourager la rénovation énergétique des bâtiments, comme l'interdiction de la location des passoires énergétiques à partir de 2023.
- Encouragement de la mobilité verte : mesures pour favoriser la mobilité verte, notamment en développant les infrastructures de recharge pour les véhicules électriques.
- Renforcement de la gouvernance climatique : la loi renforce la gouvernance climatique en créant un Haut Conseil pour le climat et en prévoyant des plans climat-air-énergie territoriaux.

Le décret tertiaire (ou Eco énergie tertiaire) de 2019³³

Appelé aussi Eco énergie tertiaire ³⁴, il vise à réduire la consommation énergétique des bâtiments du secteur tertiaire ³⁵ :

- Amélioration de la performance énergétique du bâtiment via des travaux sur son enveloppe : isolation, menuiserie, protection solaire, etc. ;
- Installation d'équipements performants (chauffage, eau chaude, éclairage, etc.) et de dispositifs de contrôle et de gestion active de ces équipements. ;

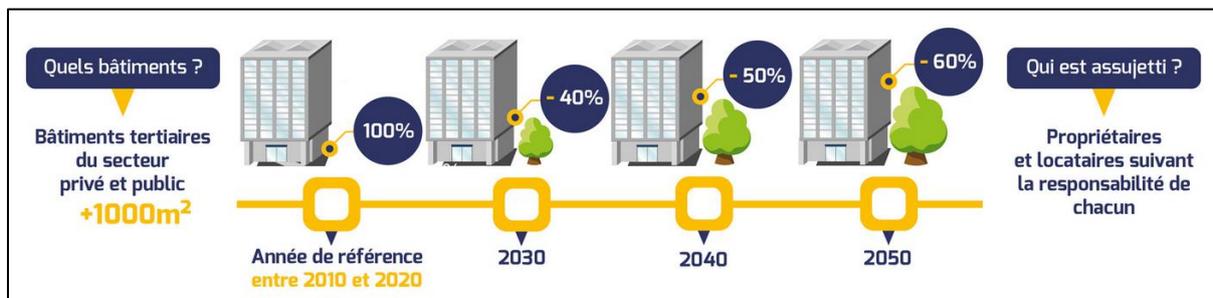
³² Loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGISCTA000039358575>

³³ Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019, article 175 de la loi Elan (portant sur l'évolution du logement de l'aménagement et du numérique). https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000037639678

³⁴ MTEs (2019). Eco énergie tertiaire. <https://www.ecologie.gouv.fr/eco-energie-tertiaire-eet>

³⁵ MTEs (2022). Eco énergie tertiaire, construisons ensemble la transition énergétique. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20064_EcoEnergieTertiaire_5pages-web_version_accessible.pdf

- Optimisation de l'exploitation des équipements : contrat d'exploitation avec objectif de résultat, suivi de la gestion active des équipements, etc. ;
- Adaptation des locaux à un usage économe en énergie : adaptation de l'éclairage au poste de travail, extinction automatique de l'éclairage et des postes après fermeture, etc. ;
- Incitation des occupants à adopter un comportement écoresponsable : réduction du stockage de données informatiques, extinction des équipements, etc.



Source : Nepsen, éconergeticiens engagés

La loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire de 2020³⁶

Cette loi vise à réduire le gaspillage et à encourager la réutilisation, le recyclage et la valorisation des déchets. Les principaux objectifs de la loi portent sur :

- Réduire le gaspillage alimentaire ;
- Favoriser l'économie circulaire ;
- Lutter contre l'obsolescence programmée (affichage de la durée de vie des produits électroniques, l'obligation de proposer des pièces détachées pendant une durée minimale et une garantie légale de deux ans) ;
- Encourager l'écoconception (impact environnemental des produits commercialisés et approche en cycle de vie) ;
- Renforcer la responsabilité des producteurs.

La Réglementation Environnementale 2020 (RE2020)³⁷

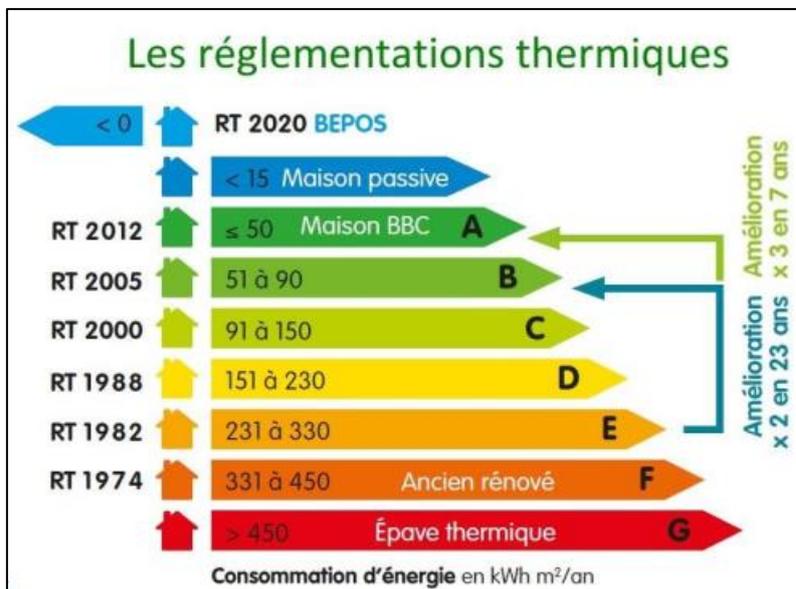
La loi Évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN) prévoit l'entrée en vigueur d'une nouvelle réglementation environnementale des bâtiments neufs en 2020, la RE2020. Elle encourage la construction de bâtiments neufs à haute performance énergétique et à faible empreinte carbone :

- Objectif réduction de 50% de la consommation énergétique des bâtiments neufs par rapport à la réglementation thermique précédente, la RT 2012 ;
- Objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre 40 % ;
- Objectif de performance globale : prend en compte la performance globale du bâtiment, en prenant en compte non seulement la performance énergétique, mais également la qualité de l'air intérieur, le confort thermique et acoustique, ainsi que l'empreinte carbone du bâtiment ;
- Intégration des énergies renouvelables : exigences en matière de production d'énergie renouvelable ;

³⁶ Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000041553759/2022-01-19>

³⁷ Ministère de la Transition écologique (MTE) et CEREMA (2020) Guide sur la réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020). Eco construire pour le confort de tous. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_re2020.pdf

- Introduction de nouvelles méthodes de calcul pour mesurer la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs (critères : production d'énergie renouvelable, empreinte carbone, qualité de l'air intérieur, confort thermique et acoustique).



Source : *Construire.com*

La loi climat et résilience de 2021³⁸

Elle vise à renforcer l'action climatique et à améliorer la résilience face aux impacts du changement climatique. Il s'agit d'une évolution de loi énergie et climat de 2019 :

- Objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre : fixe désormais une réduction de 40 % à 60 % d'ici 2030 par rapport à 1990 ;
- Mesures pour la rénovation énergétique des bâtiments : objectif de rénover 500 000 logements par an d'ici 2030 ;
- Encouragement de la mobilité verte objectif de supprimer les véhicules à énergie fossile d'ici 2040, en augmentant le nombre de bornes de recharge pour les véhicules électriques et en encourageant l'usage des modes de transport alternatifs à la voiture individuelle ;
- Lutte contre le gaspillage et la pollution : interdiction de nouveaux produits en plastique à usage unique et en renforçant la lutte contre la pollution de l'air ;
- Participation citoyenne : création de conventions citoyennes pour le climat et soutien aux citoyens à participer à la mise en œuvre des politiques climatiques.

Transition énergétique

Le ministère de la Transition écologique et solidaire en France définit la transition énergétique comme « *un processus de transformation du système énergétique vers un modèle plus durable et respectueux de l'environnement* ». Cette transformation vise à réduire la dépendance aux énergies fossiles non renouvelables et à promouvoir l'utilisation d'énergies renouvelables, ainsi que l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et des équipements. (MTES, 2019).

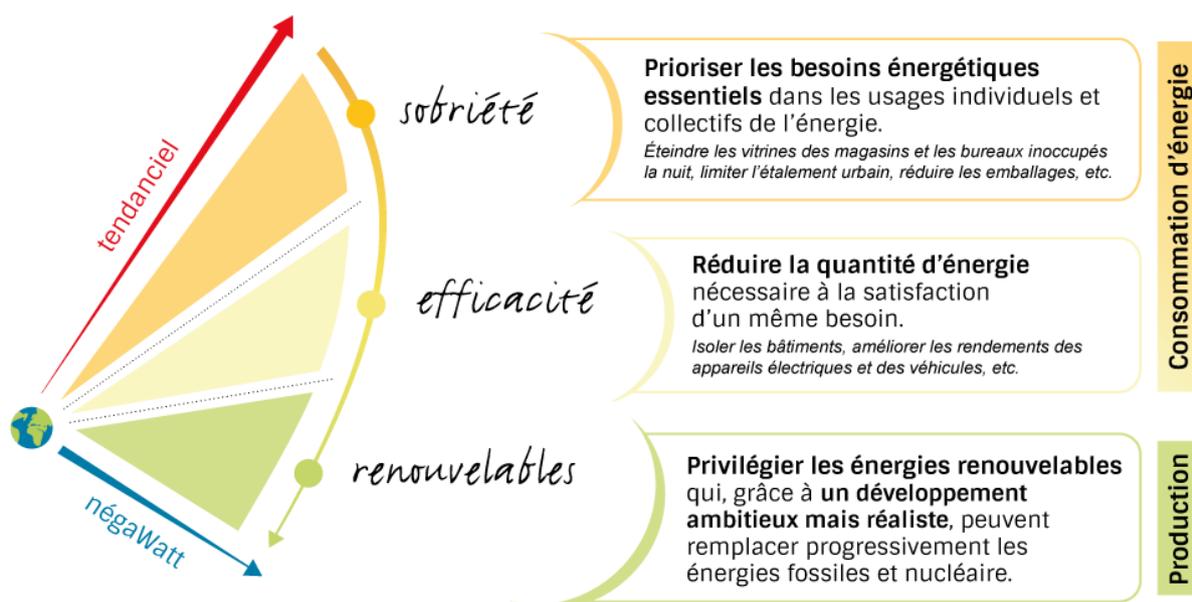
³⁸ Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite loi climat et résilience.
<https://www.legifrance.gouv.fr/dossierlegislatif/JORFDOLE000043113774/>

En complément, la démarche négaWatt propose une vision à long terme de la transition énergétique vers un système énergétique 100% renouvelable et respectueux de l'environnement, qui implique une transformation profonde de la société dans son ensemble.

Sobriété énergétique

La sobriété énergétique est l'une des étapes clés de la démarche négaWatt pour la transition énergétique en France. Elle consiste à réduire la consommation d'énergie à travers une meilleure gestion et une modification des comportements, en limitant le gaspillage et en optimisant les usages de l'énergie. Elle permet de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de contribuer à la lutte contre le changement climatique. En réduisant les besoins en énergie, elle permet également de réduire les coûts énergétiques pour les ménages, les entreprises et les collectivités. Enfin, la sobriété énergétique favorise l'indépendance énergétique en limitant la dépendance aux énergies fossiles importées. La sobriété permet de ³⁹ :

- Eliminer les utilisations d'équipement non adaptés :
 - Utiliser les équipements à bon escient ;
 - Eliminer les utilisations inutiles voire opposées ;
- Réduire les besoins des utilisateurs tout en respectant leur confort :
 - Identifier les attentes et besoins et proposer une juste réponse à ces attentes ;
- Optimiser l'existant :
 - Connaissance de ses équipements et des optimisations possibles ;
 - Recherche de technologies de programmation, asservissement, ...



©Association négaWatt - www.negawatt.org

Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique consiste à utiliser l'énergie de manière plus efficace pour obtenir les mêmes résultats ou pour obtenir de meilleurs résultats avec la même quantité d'énergie. Cette approche permet de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre associées, tout en maintenant les mêmes niveaux de confort et de productivité (Négawatt, 2019). Selon Négawatt, l'efficacité énergétique permettrait de réduire de manière significative la consommation d'énergie en

³⁹ Négawatt. (2018). Sobriété énergétique : une stratégie pour l'avenir. https://www.negawatt.org/IMG/pdf/2018-01_sobriete_energetique_strategie_avenir.pdf

France, notamment dans les secteurs du bâtiment, de l'industrie et des transports. Pour cela, il propose notamment d'améliorer la performance énergétique des bâtiments existants, d'encourager le déploiement des transports en commun et des modes de transport doux, et de favoriser l'adoption de pratiques économes en énergie dans l'industrie.

En complément, l'ADEME considère que l'efficacité énergétique est un élément clé de la transition énergétique, permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de maîtriser les coûts de l'énergie. Elle encourage ainsi la mise en place de mesures pour améliorer la performance énergétique des bâtiments, favoriser l'écoconception des produits, développer les énergies renouvelables et promouvoir les pratiques de mobilité durable. (ADEME, 2021)⁴⁰

Energies renouvelables

Pour Négawatt, les énergies renouvelables doivent être utilisées de manière complémentaire, en combinant différentes sources d'énergie renouvelable, telles que l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, géothermique ou encore la biomasse. L'association considère que cette complémentarité permet de garantir une production énergétique stable et fiable, tout en limitant les impacts environnementaux (Négawatt, 2021).

Pour atteindre un mix énergétique basé sur les énergies renouvelables, Négawatt préconise également une transformation en profondeur du système énergétique, avec notamment la mise en place de politiques publiques ambitieuses, la promotion de l'autoconsommation, la rénovation énergétique des bâtiments, ou encore le développement de nouvelles technologies de stockage d'énergie.⁴¹

IMPACTS POUR LE TOURISME

Le tourisme peut avoir un impact significatif sur l'utilisation de l'énergie, en particulier en raison de la demande de transport, d'hébergement et d'activités associées aux voyages. En effet, selon l'OMT, le secteur du tourisme représente environ 5% de la consommation mondiale d'énergie primaire (2019)⁴². En complément, une étude de l'AIE a montré que le transport de passagers représente environ 60% de la consommation énergétique totale du secteur du tourisme, avec une forte dépendance aux carburants fossiles (2016)⁴³. L'industrie hôtelière est également gourmande en énergie, avec des coûts énergétiques représentant environ 6 à 10% des coûts d'exploitation totaux pour les hôtels. Les activités touristiques peuvent également contribuer à l'augmentation de la consommation d'énergie, telles que les sports d'hiver qui nécessitent de l'énergie pour la fabrication de neige artificielle ou le transport des skieurs sur les pistes (PNUD, 2018).⁴⁴

Mesure et suivi de la consommation

Les derniers chiffres de l'INSEE (2022), montrent que 75% de la production d'énergie primaire en 2021 en France est nucléaire, contre 24% d'énergie renouvelable (dont 7% en électrique et 17% en thermique). 55% de l'énergie consommée est produite sur le territoire.

Pourquoi mesurer sa consommation d'énergie ?

Il existe différentes utilités à mettre en place un système de mesure de sa consommation d'énergie :

⁴⁰ ADEME. (2021). Efficacité énergétique. <https://www.ademe.fr/expertises/efficacite-energetique>

⁴¹ NégaWATT (2021). Les énergies renouvelables. <https://negawatt.org/Les-energies-renouvelables>

⁴² Organisation mondiale du tourisme. (2019). Tourism for SDGs: Global report 2019.

⁴³ Agence Internationale de l'énergie. (2016). Energy efficiency and CO2 emissions in the hospitality sector.

⁴⁴ Programme des Nations unies pour l'environnement. (2018). Transforming tourism for climate action.

- Évaluation de la performance énergétique : la mesure permet d'estimer la performance énergétique d'un bâtiment, d'un appareil ou d'un processus, permettant ainsi d'identifier les zones où des améliorations peuvent être apportées pour réduire la consommation d'énergie ;
- Réduction des coûts : facilite d'identification des domaines où des économies d'énergie peuvent être réalisées. Elle vise à réduire les coûts de fonctionnement et à améliorer la rentabilité ;
- Réduction de l'impact environnemental : la consommation d'énergie étant souvent associée à la production de gaz à effet de serre et à d'autres émissions polluantes ;
- Conformité réglementaire (ex : DPE).

Par ailleurs, il convient de dissocier consommation d'énergie et consommation d'électricité. La consommation d'énergie fait référence à l'énergie utilisée pour alimenter toutes les activités humaines, qu'elle soit produite à partir de sources renouvelables ou non renouvelables. Cela inclut l'électricité, mais aussi d'autres sources d'énergie telles que le pétrole, le gaz naturel, le charbon, l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, etc. (IAE, 2019). La consommation d'électricité, quant à elle, fait référence à la quantité d'électricité consommée pour alimenter divers appareils, machines, éclairages, etc. Elle représente une partie importante de la consommation d'énergie, mais n'en est pas la seule source (European Environment Agency, 2019)⁴⁵.

Consommation d'énergie

En France en 2021, la répartition de la consommation finale énergétique des ménages était de 31% résidentiel, 31% transports, 19% industrie, 16% tertiaire, 3% agriculture.

Cela correspond à une facture moyenne des ménages de presque 2 700€ / an dont 1 589€ pour le logement et 1 099€ pour le carburant, soit une dépense égale à 8,3 % de leur budget en 2020 (INSEE, 2021). Enfin, la combustion d'énergie représente une équivalence de 4.3 tonnes de CO2 par habitant en 2021.

	2000	2010	2019	2020
Pétrole¹	46,0	45,8	44,3	36,7
Route : transport individuel	24,4	26,0	25,0	20,2
Route : transport routier de marchandises	16,2	15,3	15,5	14,1
Autres modes ²	5,3	4,5	3,8	2,5
Électricité	0,8	0,9	0,8	0,6
Gaz naturel véhicules (GNV)	0,0	0,0	0,2	0,2
Ensemble des modes de transport	46,8	46,7	45,2	37,6

¹ Le pétrole comprend l'essence, le diesel, le gaz de pétrole liquéfié (GPL) et le fioul.
² Les « autres modes » regroupent le transport maritime, aérien, collectif routier et ferroviaire.
Source : SDES, d'après SDES, DGEC, CPDP

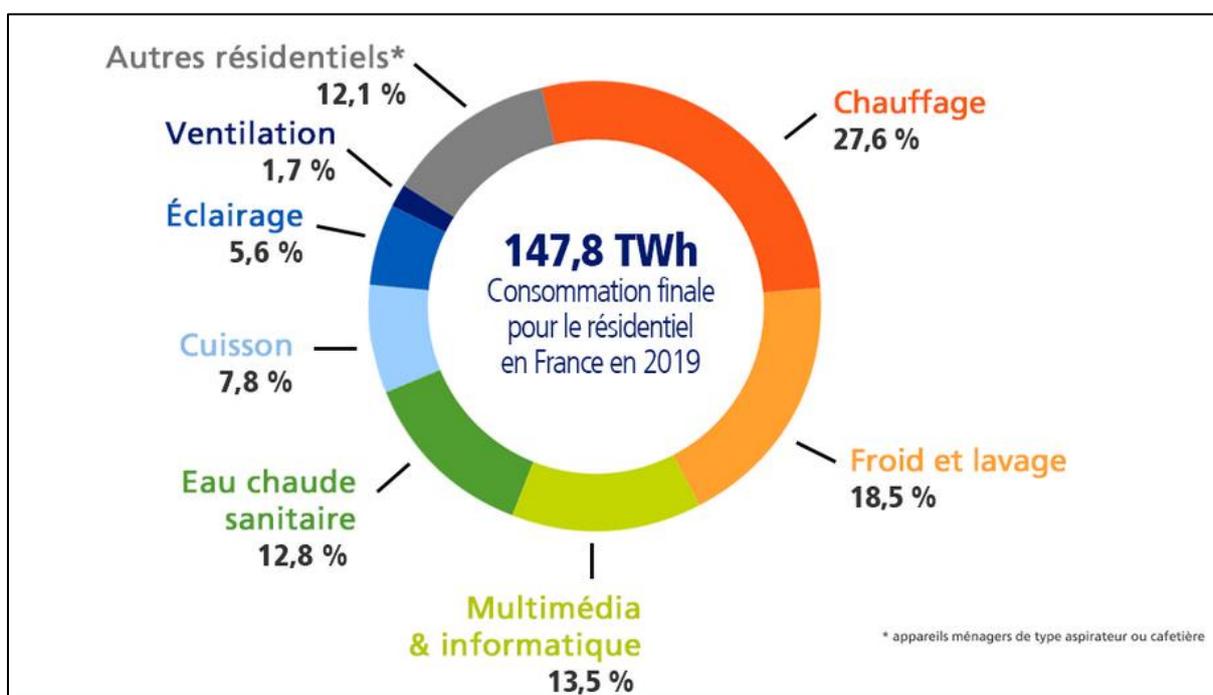
Evolution de la consommation énergétique par type d'énergie en millions de tonnes équivalent pétrole – Mtep (source : INSEE, 2022).

⁴⁵ European Environment Agency. (2019). Energy. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

En 2020, la consommation énergétique des transports s'établit à 37,6 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), dont 20,6 Mtep pour le transport individuel de voyageurs, 1,8 Mtep pour les transports collectifs de voyageurs et 15,2 Mtep pour le transport de marchandises (INSEE, 2022).

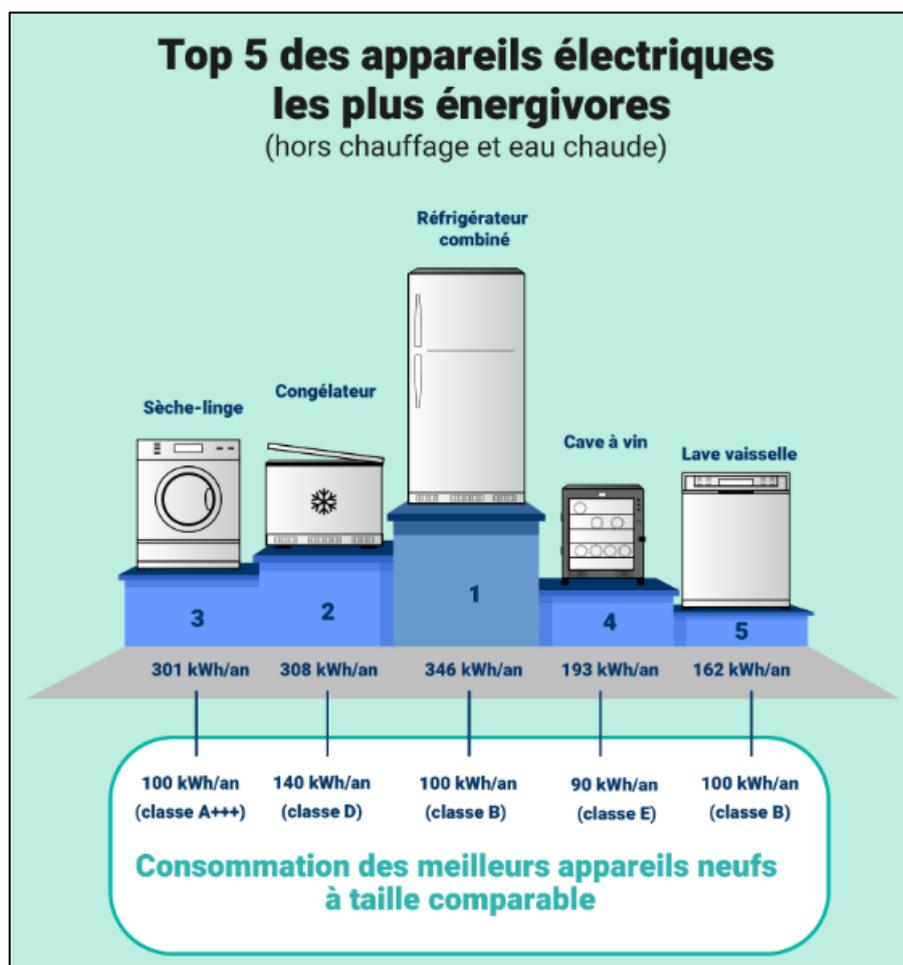
En complément, le secteur résidentiel représente plus d'un 1/3 de la consommation finale d'électricité en France et totalise 147,8 TWh. La consommation de chaque foyer est enregistrée par le compteur électrique et permet d'établir une facture, cette consommation d'énergie varie donc d'un foyer à un autre en fonction de différents facteurs (EDF, 2020) :

- Des modes de chauffage, de cuisson et d'eau chaude utilisés ;
- De facteurs propres à chaque foyer : le nombre de personnes qui y vivent ; le niveau d'équipement en appareils électriques et électroménagers ; la durée quotidienne d'utilisation ; la puissance des appareils ; la localisation géographique du foyer.



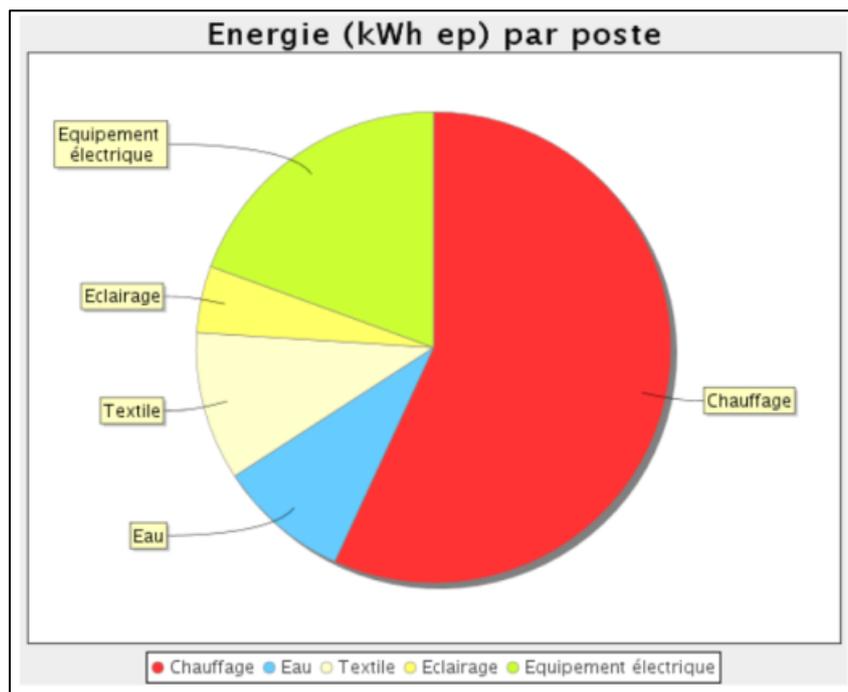
Répartition de la consommation d'électricité résidentielle par usages en France en 2021
(source : ADEME 2019, EDF 2020)

En complément, l'ADEME a publié une infographie sur la consommation électrique des équipements ménagers dans les foyers (2021). En effet, certains appareils consomment plus d'électricité à la maison, notamment ceux qui produisent du froid ou de la chaleur.



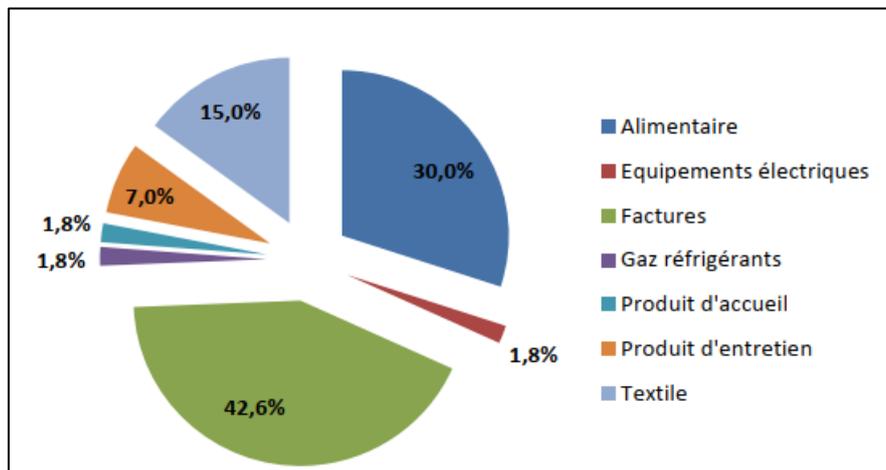
Source : ID, ADEME, 2022

Dans le cadre de l’affichage environnemental auprès d’hôteliers, la consommation d’énergie moyenne par nuitée en France représente 23,4 kWh ep (kilowatt-heure d’énergie primaire) (source : Betterfly Tourism).



Source : Betterfly tourism, 2020 (affichage environnemental)

En impact carbone, la répartition de la quantité de gaz à effet de serre émise, liée à la consommation d'énergie de l'établissement, dont les émissions dues à la fabrication, au transport et à la fin de vie du matériel et des consommables utilisés dans l'hôtel est la suivante :



Source : Betterfly Tourism, 2020 (affichage environnemental)

Enfin, le groupe Accor, a édité en 2016 un rapport sur l'empreinte environnementale de la chaîne hôtelière, la consommation d'énergie faisant partie des 3 priorités d'actions identifiées ⁴⁶. En effet, 84% des énergies consommées ne sont pas renouvelables, ce qui représente $\frac{3}{4}$ des émissions de CO₂. Parmi les principaux défis soulignés par le groupe :

- Construction de barrages hydroélectriques et l'inondation subséquente des réservoirs peut entraîner la disparition d'écosystèmes entiers et affectent ainsi les populations d'espèces menacées ;

⁴⁶ Accor Hotels (2016). AccorHotels' environmental footprint. Planet 21, acting for positive hospitality.

- Systèmes de refroidissement de l'usine, le volume d'eau annuel nécessaire au fonctionnement le circuit de refroidissement d'une centrale nucléaire va de 50 millions à 1 milliard de mètres cubes ;
- Mines de charbon et d'uranium peuvent représenter une importante source de métaux lourds pouvant polluer les cours d'eau et impacter les milieux ;
- Combustibles fossiles (gaz naturel, charbon, essence) et changement climatique ;
- Mix énergétique.

Indicateurs et performance énergétique

« La performance énergétique est la clé pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans les bâtiments. Cela permet non seulement de contribuer à la lutte contre le changement climatique, mais également de réduire les coûts énergétiques pour les occupants et les propriétaires de bâtiments. » (ADEME, 2019).

Rappel culture des indicateurs

Mesurer pour piloter durablement notre secteur est au cœur du travail d'expertise de Betterfly tourism. Il existe différents types d'indicateurs qui permettent de communiquer des informations sur la valeur d'une grandeur (Larousse) : impacts, moyens, résultats. En analysant les différents rapports méthodologiques (OMT, GRI, OCDE), plusieurs indicateurs liés à l'eau ont été identifiés.

Pour rappel, un « bon » indicateur se veut mesurable, observable et contrôlable, simple, clairement défini et facile à comprendre (Jacquet, 2011). Afin de sélectionner les indicateurs, différentes composantes sont à prendre en compte et à distinguer :

- Les thématiques affiliées : sujets concernés, sous-thèmes et items ;
- Les effets et conséquences : directs et indirects, positifs ou négatifs ;
- Les acteurs ciblés : internes ou externes à l'organisation ;
- L'échelle concernée : macro, méso ou micro-économique ;
- La composante : unité de mesure, calcul ou formule mathématique ;
- L'outil de mesure et la source des données accessibles ;
- La finalité d'utilisation : de moyens (input), de résultats (output) ou de conséquences (outcome) ;
- La nature de l'indicateur : de mesure ou composite ;
- La validité de l'indicateur : mesurable, rigoureux, pertinent, transposable.

Voici une liste non exhaustive de certains indicateurs environnementaux liés aux énergies et à l'électricité appliqués au secteur touristique.

Sous thème lié à l'eau	Description	Unité	Calcul	Sources et outils
Electricité consommée	Consommation totale d'électricité par personne et par jour	KWh	Nb d'habitants x conso totale électricité / 365	ADIL (départemental), ADEME (moyennes nationales), PCAET (communautaire), DPE/RTE, ENEDIS (particuliers)
Energie renouvelable (ou verte)	Part de consommation d'énergie renouvelable	% de kWh	Conso EnR / conso totale x 100	Bilan énergétique annuel des ménages https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-energetique-de-la-france-en-2020-donnees-provisoires-0 Données PEGASE : http://developpement-durable.bsocom.fr/statistiques/ReportFolders/reportFolders.aspx
Empreinte du numérique	Empreinte carbone du numérique spécifique aux réseaux sociaux : consommation électrique et GES associée à la navigation internet	Equivalent tonnes CO2 (utilisateur unique)	Analyse à partir du WIFI, hors stockage de l'information et acheminement de la data, mobilité statique	Données individuelles directs : Carbonalyser Modèle 1byte : https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/10/Lean-ICT-Materials-Liens-%C3%A0-t%C3%A9l%C3%A9charger-%C3%A9par-%C3%A9le-29-10-2019.pdf

Outils de mesure pour évaluer l'impact environnemental de la demande touristique

Méthode de capacité de charges touristiques (CCT) qui permet de mesurer le nombre de touristes qu'un lieu peut recevoir sans être durablement modifié (Coccosis et al., 2001) :

- Indicateur de durabilité : image globale de l'état du système par rapport à la durabilité (configuration de la société humaine qui lui permet d'assurer sa pérennité et repose sur le maintien d'un environnement vivable) ;
- Indicateur de tourisme durable : décrit la relation générale entre le tourisme et l'environnement, les effets des facteurs environnementaux sur le tourisme, les impacts de l'industrie touristique sur l'environnement et les réactions nécessaires à la promotion et le sauvegarde d'un développement touristique durable et des activités de loisirs ;
- Indicateur de capacité de charges touristiques : représente les pressions exercées, l'état du système et les impacts du développement touristique. Cependant, dans le cas présent, l'indice ne tient compte que des facteurs et des problèmes principaux et directs.

Modèle Pression / Etat / Réponse de l'OCDE (PER) : qui permet de lier les causalités et interactions entre activités humaines avec les ressources naturelles et d'améliorer la compréhension de l'environnement dans une approche systémique (OCDE, 1993) :

- Indicateur de pression : révèle les intensités d'émission ou d'utilisation des ressources et leurs tendances ainsi que leurs évolutions sur une période donnée (ex : pollution, dégradation des écosystèmes) ;
- Indicateur d'état (ou condition environnementale) : concerne la qualité de l'environnement et la quantité de ressources naturelles disponibles (ex : qualité de l'air/eau/biodiversité)
- Indicateur de réponse : reflète l'implication de la société à répondre aux préoccupations liées à l'environnement (ex : politiques de régulation, cadre légal, ...).

ENERGIE			
Modèle PER →	PRESSION (consommation)	ETAT (qualité)	REPONSE (traitement)
Méthode CCT ↓			
INDIC DURABILITE (image globale)	Electricité consommée	Origine des énergies	Efficacité énergétique
INDIC TD (ratio touristique)	Part de la consommation d'électricité par touriste	Part de la consommation touristique d'énergie renouvelable	Efficacité énergétique des équipements touristiques
INDIC CCT (pressions du tourisme sur les ressources)	Bilan énergétique lié à la capacité locale d'approvisionnement en énergie	Capacité locale d'approvisionnement en énergie en période estivale	Sensibilisation aux écogestes

Aussi l'indicateur de capacité de charges touristiques sur la thématique énergétique est le **bilan énergétique estival lié à la capacité locale d'approvisionnement en énergie**. La capacité locale

d'approvisionnement en énergie (CLAE) désigne la capacité d'un territoire à produire localement de l'énergie à partir de sources renouvelables. Elle permet d'identifier les différentes sources d'énergie renouvelable disponibles sur le territoire (éolien, solaire, biomasse, géothermie, hydraulique, etc.) ainsi que les possibilités de stockage et de gestion de l'énergie produite (ADEME, 2019 ⁴⁷). Le bilan énergétique est une évaluation quantitative de l'ensemble des flux d'énergie entrants et sortants d'un système donné qui permet de mesurer la consommation d'énergie totale d'un système ainsi que les différentes sources d'énergie utilisées. Il permet également de mesurer la production d'énergie renouvelable et les émissions de gaz à effet de serre associées à l'utilisation de l'énergie (AIE, 2018) ⁴⁸.

$$\text{Bilan énergétique} = [\text{production énergétique} - \text{consommation d'énergie}]$$

En complément, il existe d'autres indicateurs liés à l'énergie comme (sources : GRI, ONU, ISO, IFRS, etc.) :

- L'**intensité énergétique et/ou électrique** : la consommation d'énergie et/ou électrique par unité de surface ou de volume d'un bâtiment (généralement exprimée en kWh/m² ou kWh/m³) ;
- Le **coefficient de performance** (COP) : évalue l'efficacité d'une pompe à chaleur ou d'un système de climatisation réversible (mesure le rapport entre la puissance thermique restituée et la puissance électrique consommée) ;
- Le **rendement énergétique** : efficacité d'un système de production d'énergie (rapport entre l'énergie produite et l'énergie consommée pour produire cette énergie) ;
- Le **facteur de charge** : proportion du temps pendant lequel une installation électrique fonctionne à pleine charge par rapport à sa capacité maximale (permet d'évaluer l'utilisation optimale de l'installation) ;
- Le **taux d'autoproduction** : proportion de l'électricité produite sur place par rapport à la consommation totale d'électricité (évalue l'efficacité des installations de production d'électricité renouvelable, comme les panneaux solaires ou les éoliennes et leur capacité à couvrir les besoins en électricité du bâtiment) ;
- Le **taux d'autoconsommation** : proportion de l'électricité produite sur place qui est consommée sur place, par rapport à la production totale d'électricité (évalue la capacité d'une installation de production d'électricité renouvelable à couvrir les besoins en électricité du bâtiment sans injection sur le réseau).
- Le **seuil de performance énergétique (PE)** (ou indécence énergétique) : limite de consommation d'énergie à ne pas dépasser pour les bâtiments neufs ou rénovés, fixée par la réglementation en vigueur (RT 2012 en France). La performance énergétique représente la quantité d'énergie consommée d'un bâtiment dépendant de la qualité de l'infrastructure (équipement, isolation) nécessitant un diagnostic de performance environnementale (Ministère de l'écologie, 2022) :
 - o Le seuil minimal de PE est fixé à une consommation d'énergie maximale de 500 kWh/m²/an (énergie finale) en France métropolitaine représentant la classe énergétique G. (Code de la construction et de l'habitation ⁴⁹).
- Le **confort thermique des bâtiments** correspondant à « l'état d'esprit qui exprime la satisfaction de l'utilisateur avec l'environnement thermique » (ISO, 2005). Il s'agit de la sensation de bien-être

⁴⁷ ADEME. (2019). Capacité locale d'approvisionnement en énergie. <https://www.ademe.fr/capacite-locale-dapprovisionnement-energie>

⁴⁸ International Energy Agency. (2018). Energy Balances of OECD Countries. https://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-world-energy-statistics-and-balances/extended-world-energy-balances-edition-2018_4bcaaac5-en

⁴⁹ Décret n° 2017-312 du 9 mars 2017 modifiant le décret n° 2002-120 du 30 janvier 2002 relatif aux caractéristiques du logement décent pris pour application de l'article 187 de la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains

thermique ressentie par une personne en fonction des conditions de température, d'humidité et de mouvement de l'air dans son environnement. La norme ISO 7730:2005 est la norme internationale la plus utilisée pour évaluer le confort thermique dans les bâtiments. Elle fournit des critères quantitatifs pour déterminer le niveau de confort thermique dans un espace occupé en utilisant les indices de PMV (Predicted Mean Vote) et PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), qui prennent en compte des paramètres tels que la température de l'air, la vitesse de l'air, l'humidité relative, l'activité physique, l'habillement, etc.⁵⁰



Enfin, dans le cadre des 17 objectifs de développement durable (ODD) proposés par l'ONU, l'énergie est identifiée en objectif n°7 de « *Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable* » (ONU, 2017). Le Conseil national de l'Information statistique a proposé un tableau de bord de 98 indicateurs qui constituent le cadre national pour le suivi des progrès de la France dans l'atteinte des 17 ODD. Les indicateurs nationaux retenus pour le suivi de l'objectif 7 portent sur l'accès à l'énergie, sur la consommation d'énergie et sur l'efficacité énergétique :

- **Incapacité à maintenir son logement à bonne température** (situation dans laquelle les occupants d'un logement sont incapables de maintenir une température intérieure adéquate pour leur confort et leur santé, en raison d'une mauvaise isolation thermique, d'un équipement de chauffage inadapté ou défectueux, ou d'une précarité énergétique (ANAH, 2021))⁵¹ ;
- Consommation finale d'énergie et part des énergies renouvelables ;
- Consommation d'énergie primaire et part des énergies fossiles ;
- Intensités énergétiques finales ;
- Indicateurs complémentaires :
 - o Prélèvements en eau (ODD 6) ;
 - o Transports de voyageurs et de marchandises (ODD 9) ;
 - o Projets d'écologie industrielle et territoriale (ODD 12) ;
 - o Émissions françaises de gaz à effet de serre (ODD 13).

⁵⁰ International Organization for Standardization. (2005). ISO 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.

⁵¹ Agence nationale de l'habitat (ANAH). (2021). Précarité énergétique

Focus sur les équipements énergivores

Dans le cadre du plan de sobriété énergétique présenté par le Gouvernement en octobre 2022, les entreprises du commerce, de l'artisanat et du tourisme se sont engagées dans différentes mesures à travers une charte d'engagements pour les cafés, hôtels, restaurants et hébergements touristiques ⁵² :

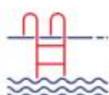
Sur le chauffage et la climatisation :



✓ Respecter au point de consigne **une température de 19°** dans les salles et parties communes des cafés, hôtels, restaurants et hébergements touristiques lors de l'accueil des clients, et inciter les clients à le faire de même dans les chambres.

✓ **Inciter les clients à régler la température à 19° dans les chambres.**

✓ **Réduire la température à 17°** au point de consigne **hors de la présence des clients et du personnel** dans les salles de restaurants, les chambres et salles inoccupées, les couloirs et réceptions, les salles de sports.



Sur le chauffage de l'eau :

✓ **baissér d'1° la température des piscines** intérieures et extérieures

✓ **baissér la température des saunas/hammams/jacuzzis** ainsi que leurs horaires d'utilisation et sur réservation.

✓ Concernant les **établissements de thalassothérapie** : **baisse de 1° dans la limite de 31°** pour la température des piscines ludiques et **baisse de 1° de la température des bassins de soins** dans la limite de 33°.



Sur l'éclairage intérieur et extérieur :

✓ Les professionnels des cafés et restaurants s'engagent à **éteindre les lumières et enseignes lumineuses de leurs établissements à la fin du service.**

✓ Les professionnels des hôtels s'engagent à **éteindre leurs enseignes entre minuit et 6h du matin.**



Sur la cuisson et le froid :

✓ **Ne pas consommer inutilement d'énergie à l'occasion de l'exercice de leur activité.**

Eau

L'ADEME (2016) a révélé que la consommation d'eau chaude représente en moyenne 20 % de la consommation énergétique des foyers en France⁵³. En réduisant de moitié la quantité d'eau chaude utilisée, on pourrait économiser environ 10 % de la facture d'énergie. Les principaux postes de dépenses liés à la consommation d'eau chaude sont : 13% pour la production d'eau chaude, 2.5% pour le traitement de l'eau potable (pompage de l'eau, traitement des eaux usées et distribution de l'eau), le transport de l'eau qui représente environ 0,15 kWh/m³ pour un réseau de distribution d'eau potable classique, soit une dépense annuelle d'environ 2,2 kWh/m² pour un logement individuel moyen (ADEME, 2017).⁵⁴

En reprenant le scénario Négawatt, diminuer sa consommation d'eau porterait sur :

- Sobriété : réduire le volume d'eau chaude ;

⁵² Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique (2022). Plan de sobriété énergétique. Charte d'engagements : Cafés, Hôtels, Restaurants, Hébergements touristiques. https://www.economie.gouv.fr/files/files/2022/Sobriete_energetique_Charte_HCR.pdf?v=1680602161

⁵³ ADEME. (2016). Les consommations d'eau et d'énergie liées à l'usage domestique en France : état des lieux, évolutions et leviers d'action.

⁵⁴ ADEME (2017). Eau et énergie : une relation étroite. Et ADEME. (2019). Les consommations d'eau et d'énergie liées à l'usage domestique de l'eau.

- Efficacité : réduire les pertes de chaleur, avoir le meilleur rendement ;
- Renouvelable : produire avec des énergies gratuites (solaire).

Concernant les réseaux de distribution d'eau, les fuites d'eau représentent en moyenne 25 % de l'eau. Cela correspond à une perte de 1,5 milliard de m³ d'eau chaque année, soit l'équivalent de la consommation annuelle en eau potable de 13 millions de personnes. (source : l'Agence de l'eau Seine-Normandie).

Bâtiments

En France, les bâtiments représentent le secteur le plus consommateur d'énergie, avec environ 44% de la consommation totale d'énergie en 2018 (Ministère de la Transition écologique et solidaire). Plus précisément, la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation des bâtiments représente environ 68% de la consommation totale d'énergie du secteur résidentiel, et environ 53% de la consommation totale d'énergie du secteur tertiaire (ADEME, 2022). En ce qui concerne la consommation énergétique des bâtiments neufs, la réglementation thermique 2012 (RT 2012) impose une consommation maximale d'énergie primaire de 50 kWh/m².an pour les bâtiments d'habitation et de 40 kWh/m².an pour les bâtiments tertiaires.

Selon le bilan énergétique de la France en 2020 publié par le ministère de la Transition écologique, la consommation finale d'énergie liée au chauffage en France s'élevait à 503,7 TWh en 2019, soit 44,5% de la consommation finale d'énergie du pays. La consommation moyenne varie selon le type de chauffage : électrique (165 kWh/m²/an), gaz (112 kWh/m²/an), fioul (176 kWh/m²/an).⁵⁵ Le mix énergétique du chauffage est réparti ainsi : 24% en renouvelables, 45,4% au gaz, 30,4% à l'électricité, 12,9% au fioul (CGDD, 2020).⁵⁶

La climatisation représentait environ 7 % de la consommation d'électricité en France (environ 30 % des logements sont équipés dont 75% installés en systèmes de climatisation réversible) correspondant à 3.7 millions de tonnes de CO₂. La consommation moyenne d'énergie pour un système de climatisation réversible est d'environ 125 kWh/m²/an (ADEME, 2021).⁵⁷

Quelques solutions et opportunités

Le management énergétique est une approche qui permet d'optimiser l'utilisation de l'énergie dans les organisations en mettant en place des processus et des outils pour mesurer, suivre et améliorer la performance énergétique. Selon l'ADEME, le management énergétique peut permettre une réduction de la consommation d'énergie de 5 à 15 % dans les entreprises et les collectivités.⁵⁸ La mise en place d'un dispositif de gestion et suivi des énergies représente un coût non négligeable pour une organisation, notamment les ressources humaines dédiés aux suivis des consommations et missions dédiées :

- Suivi régulier des factures et des compteurs ;
- Optimisation des équipements (horaires, juste utilisation) ;
- Formation des équipes au bon fonctionnement ;
- Objectifs chiffrés de performance ;
- Veille solution et subvention.

⁵⁵ Ministère de la Transition écologique. (2021). Bilan énergétique de la France pour l'année 2020.

⁵⁶ Commissariat général au développement durable. (2020). Tableau de bord de la rénovation énergétique 2020.

⁵⁷ ADEME. (2021). Climatisation : quels impacts environnementaux ? <https://www.ademe.fr/climatisation-impacts-environnementaux>

⁵⁸ ADEME (2015). Guide pratique de la performance énergétique dans les bâtiments tertiaires.

Démarches et certifications liées aux énergies

Il existe plusieurs labels liés à l'énergie au niveau français et international.

- Le [label BBC](#) (Bâtiment Basse Consommation) : il est délivré aux bâtiments neufs ou rénovés qui respectent des normes de performance énergétique très élevées.
- Le [label E+C-](#) : il est délivré aux bâtiments neufs qui respectent des normes de performance énergétique et environnementale. Il prend en compte à la fois la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre liées à la construction du bâtiment.
- La [certification ISO 50001](#) : elle est délivrée aux entreprises qui mettent en place un système de gestion de l'énergie pour améliorer leur efficacité énergétique.
- Le [label Effinergie+](#) : il est délivré aux bâtiments neufs ou rénovés qui respectent des normes de performance énergétique supérieures aux exigences réglementaires. Il garantit une consommation énergétique limitée et une haute qualité environnementale.
- Le [label Ecolabel Européen](#) : il est délivré aux produits et services qui répondent à des critères environnementaux stricts, y compris en matière d'énergie. Il vise à promouvoir la consommation responsable et durable.
- Le [label Cleantech Open France](#) : il est délivré aux start-ups qui développent des technologies propres et durables dans différents domaines, y compris l'énergie. Il permet aux entreprises de bénéficier d'une visibilité accrue et d'un accompagnement pour leur développement.
- Le [label VertVolt](#) : outil pour apporter plus de transparence aux consommateurs et inciter à la commercialisation d'offres d'énergie verte qui contribuent au développement des énergies renouvelables. Au niveau international.
- Le [label Energy Star](#) : il est délivré aux produits électroniques, électroménagers et aux bâtiments qui respectent des normes de performance énergétique élevées. Il est utilisé principalement aux États-Unis, mais aussi dans d'autres pays.
- La [certification LEED](#) (Leadership in Energy and Environmental Design) : elle est délivrée aux bâtiments qui respectent des normes de performance énergétique et environnementale élevées. Elle est utilisée principalement en Amérique du Nord, mais aussi dans d'autres pays.

Au niveau touristique, plusieurs labels, certifications et démarches de progrès intègrent un volet gestion énergétique dans leurs critères comme :

En matière de tourisme, il existe plusieurs dispositifs exigeants en termes d'énergie, visant à encourager les pratiques durables et à réduire l'impact environnemental de l'activité touristique. Voici quelques exemples de labels touristiques exigeants sur l'énergie :

- [L'affichage environnemental](#) mesure plusieurs indicateurs environnementaux d'un hôtel ou d'un camping dont la consommation d'énergie moyenne d'un client sur une nuitée. Cette consommation d'énergie est mesurée en cycle de vie et en consommation directe (énergie finale) de l'établissement.
- [La Clef Verte](#) : ce label international est délivré aux établissements touristiques qui s'engagent à mettre en place des pratiques écologiques et durables dans différents domaines, y compris l'énergie. Il vise à réduire l'impact environnemental des hébergements touristiques, en favorisant les économies d'énergie et l'utilisation de sources d'énergie renouvelables.
- [L'Ecolabel Européen pour les hébergements touristiques](#) : ce label européen est délivré aux établissements touristiques qui respectent des critères environnementaux stricts, notamment en matière d'énergie. Il vise à promouvoir le tourisme durable en encourageant les établissements à réduire leur consommation d'énergie, à utiliser des sources d'énergie renouvelables et à adopter des pratiques respectueuses de l'environnement.

- [Le label Green Globe](#) : ce label international est délivré aux établissements touristiques qui respectent des normes de durabilité et de responsabilité sociale, y compris en matière d'énergie. Il vise à encourager les pratiques durables dans l'industrie du tourisme, en favorisant les économies d'énergie, l'utilisation de sources d'énergie renouvelables et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En complément, les réseaux ADN tourisme et Acteurs du tourisme durable ont édité un guide qui recense les différentes démarches autour du tourisme durable accessible depuis leur [site internet](#).

Innovations

Il existe plusieurs innovations portant sur les énergies comme :

- L'énergie solaire photovoltaïque : l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques pour produire de l'électricité a considérablement augmenté ces dernières années. Les avancées technologiques dans les cellules solaires ont permis d'améliorer l'efficacité de conversion de la lumière solaire en électricité, tandis que les coûts ont considérablement diminué.
- Les véhicules électriques : la technologie des véhicules électriques a progressé rapidement ces dernières années, avec des avancées dans les batteries rechargeables, la gestion de l'énergie et les systèmes de charge rapide. Les gouvernements et les entreprises ont investi massivement dans les infrastructures de recharge pour les véhicules électriques.
- Le stockage de l'énergie : le développement de technologies de stockage de l'énergie, telles que les batteries lithium-ion, a permis de stocker l'énergie produite à partir de sources renouvelables pour une utilisation ultérieure. Les innovations dans les systèmes de stockage ont également permis de stabiliser les réseaux électriques et de réduire la dépendance aux combustibles fossiles.
- Les énergies marines renouvelables : les technologies pour l'exploitation des énergies marines renouvelables, comme l'énergie éolienne en mer, l'énergie des vagues et des courants, ont progressé ces dernières années. Les avancées dans la conception des turbines, des flotteurs et des ancres ont permis d'augmenter l'efficacité de production et de réduire les coûts.
- L'intelligence artificielle pour la gestion de l'énergie : les technologies de l'intelligence artificielle sont de plus en plus utilisées pour la gestion de l'énergie, en permettant de prédire les modèles de consommation d'énergie, d'optimiser la production d'énergie et d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments.

Dans le secteur touristique, plusieurs innovations sont à relever :

- Les bâtiments à énergie positive : les bâtiments qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment, sont de plus en plus populaires dans le secteur du tourisme. Ces bâtiments utilisent des technologies telles que des panneaux solaires, des systèmes de géothermie et des systèmes de récupération de chaleur pour produire de l'énergie renouvelable. (Ex : l'énergie géothermique de l'Hôtel ION Adventure en Islande) ;
- Les véhicules électriques pour les transports touristiques : les entreprises de transport touristique proposent de plus en plus de véhicules électriques pour leurs visites, tels que des bus, des bateaux et des voitures. Ces véhicules utilisent des batteries rechargeables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et améliorer la qualité de l'air dans les zones touristiques (ex : bateaux électriques de Bateaux Parisiens) ;
- Les systèmes de gestion de l'énergie pour les hôtels, on parle aussi de pilotage de l'énergie (GTC pour gestion technique centralisée et GTB pour gestion technique du bâtiment) les hôtels utilisent de plus en plus de systèmes de gestion de l'énergie pour réduire leur consommation d'énergie et améliorer leur efficacité énergétique. Ces systèmes permettent de contrôler la consommation d'énergie dans les chambres et les espaces communs, grâce à

la gestion des températures dans les espaces par exemple, ainsi que de suivre les performances énergétiques de l'hôtel ;

- Les technologies de l'eau chaude solaire pour les installations sanitaires et activités ludiques : ces équipements, tels que les piscines, les spas et les douches, consomment une grande quantité d'énergie. Les technologies de l'eau chaude solaire utilisent l'énergie solaire pour chauffer l'eau, réduisant ainsi la consommation d'énergie fossile et les émissions de gaz à effet de serre associées ;
- Les applications mobiles pour encourager des pratiques éco-responsables chez les touristes : Certaines applications mobiles permettent aux touristes de trouver des hébergements et des activités touristiques éco-responsables, ainsi que de mesurer leur empreinte carbone lors de leur voyage (ex : Green Globe-Tooiki).

Bonnes pratiques

Dans le cadre des formations proposées par Betterfly Tourism et certifiées Qualiopi, plusieurs exemples de bonnes pratiques et inspirations sont soulignées comme :

- Suivi des consommations réguliers voir la mise en place de sous compteurs divisionnaires pour affiner et ajuster les usages et consommations des différents espaces
- Appliquer des températures de consigne en fonction de l'occupation des espaces
- Bloquer les thermostats à +3/-3°C
- Utiliser tant que possible l'eau froide pour les opérations de nettoyage.
- Installer des équipements économes notamment dans les salles d'eau et des sanitaires :
 - Préférer les douches aux baignoires en fonction de votre clientèle (une douche consomme trois à cinq fois moins d'eau qu'une baignoire).
 - Installer des robinets à poussoir ou à déclenchement par cellule infrarouge et des mousseurs /aérateurs sur les points d'eau
 - Installer des chasses d'eau à double commande ou des systèmes "stop eau » (la quantité d'eau libérée dépend de la durée de la pression sur le bouton de la chasse d'eau).
- Opter pour des appareils électroménagers économes en énergie : Les appareils électroménagers de classe énergétique A+++ (ancien classement) consomment jusqu'à 60 % moins d'énergie que les appareils de classe A (exemple des machines à laver)
- Chauffe-eau :
 - Isoler toutes les canalisations distribuant l'eau chaude
 - Mitiger l'eau chaude et l'eau froide au plus proche du point de distribution.
 - Eau chaude sanitaire à 55° C au lieu de 60° C quand cela est possible.
 - Chaudières dotées d'un ralenti la nuit
- Eclairage :
 - Installer des ampoules LED (-80% d'énergie), des variateurs (tête de lit/espace restauration/bar/accueil)
 - Minuteurs sur interrupteur (de 3 et 7 minutes)
 - Détecteurs de présence, de luminosité (capture crépusculaire)
 - Eclairage extérieur sur minuterie/sur horloge astronomique

BIBLIOGRAPHIE

- ADEME. (2019). La sobriété énergétique : une opportunité pour les territoires. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport-sobriete-energetique-opportunite-territoires.pdf>
- ADEME. (2021). Efficacité énergétique. <https://www.ademe.fr/expertises/efficacite-energetique>
- Agence Internationale de l'énergie. (2016). Energy efficiency and CO2 emissions in the hospitality sector. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-and-co2-emissions-in-the-hospitality-sector>
- Agence internationale de l'énergie. (2019). Key world energy statistics 2019. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2019>
- Agence internationale de l'énergie atomique. (2020). Power Reactor Information System (PRIS). <https://www.iaea.org/pris/>
- Agence internationale de l'énergie. (2020). Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>
- Agence Internationale de l'Energie. (2021). Key world energy statistics 2021. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021>
- Agence internationale de l'énergie. (2022). France: Analysis and key findings. <https://www.iea.org/reports/france>
- Akinola, A. O., & Oyewola, O. M. (2021). Techno-economic analysis of the performance of a solar water heater system in a tropical region. Journal of Cleaner Production, 289, 125568. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125568>
- Atkins, P. W., & de Paula, J. (2006). Physical chemistry for the life sciences. Oxford University Press.
- Banque mondiale. (2021) Energy Balances. Washington, D.C. <https://www.banquemonde.org/fr/news/press-release/2021/10/21/soaring-energy-prices-pose-inflation-risks-as-supply-constraints-persist>
- Banque mondiale. (2021). Disponibilité d'énergie. <https://donnees.banquemonde.org/indicateur/EG.USE.PCAP.KG.OE>
- Bartiaux, F., Reiter, S., & Balaras, C. (2019). Energy poverty indicators: Conceptual issues, policy implications, and a framework for action. Energy Research & Social Science, 51, 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.001>
- Bonnin, J., & Thomazo, T. (2018). Les marées noires et leur gestion en France. https://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollutions_marines/Anne_xes/PDF-09.pdf
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2014). Thermodynamics: An engineering approach. McGraw-Hill Education.
- CNRS (2010). Focus énergie. https://web.archive.org/web/20170517011719/http://www.cnrs.fr/fr/organisme/docs/espaced_oc/energie_fr_web.pdf
- Commission européenne. (2018). Pollution des sols. https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/soil_factsheet_fr.pdf
- Diaz-Ortiz, M. (2019). Rare earth metals: a review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact. Geosciences, 9(6), 255. <https://doi.org/10.3390/geosciences9060255>
- Dubuis, M. A., & Maréchal, F. (2016). Review of energy storage systems for wind power integration: Challenges and opportunities. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 60, 795-807.
- EnergySage (2022) Green Energy vs. Renewable Energy. <https://www.energysage.com/energy-information/green-energy/green-energy-vs-renewable-energy/>
- European Environment Agency. (2019). Energy. <https://www.eea.europa.eu/themes/energy>

- Eurostat. (2021) Energy statistics - energy balance sheets. Luxembourg. (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>)
- Fathy, A. H., & Abdelkader, M. E. (2018). A review on flywheel energy storage systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 356-371.
- Favennec, J.P., Mathieu, Y. (2014), *Atlas mondial des énergies. Ressources, consommation et scénarios d'avenir*, Paris, Armand Colin, 143 p.
- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2013). *The Feynman lectures on physics: The complete audio collection*. Basic Books.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2018). *Fundamentals of physics*. John Wiley & Sons.
- Hinrichs, R. A., & Kleinbach, M. (2018). *Energy: Its use and the environment*. Cengage Learning.
- IDDRI. (2014). *Sobriété énergétique : objectifs, stratégies et limites*. https://www.iddri.org/sites/default/files/Perspective046_Sobriete_energetique.pdf
- INSEE (2022). *Chiffre clés de l'énergie, édition 2022*. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2022/>
- International Energy Agency (2021). *Energy balances of OECD countries*. Paris. (<https://www.iea.org/data-and-statistics?country=OECD>)
- Jancovici, J.M., Grandjean, A. (2006). *Principes d'énergie*. Odile Jacob.
- Jedliczka, M. (2008). *Les énergies renouvelables*. Les Presses du Réel.
- Khan, M. J., & Iqbal, M. T. (2013). A review on energy chain analysis and its applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 337-347.
- Kittel, C., & Kroemer, H. (1980). *Thermal physics (2nd ed.)*. W. H. Freeman.
- Krane, K. S. (1988). *Introductory nuclear physics*. Wiley.
- Le Monde. (2019). *Énergies renouvelables : comment éviter les conflits d'usage ?* https://www.lemonde.fr/energies-renouvelables/article/2019/11/29/energies-renouvelables-comment-eviter-les-conflits-d-usage_6020861_4854734.html
- Lélé, S. M. (1991). Sustainable development: A critical review. *World Development*, 19(6), 607-621.
- Li, H., Sun, Z., Chen, H., Wang, L., & Zhang, X. (2016). A review of energy storage technologies for green building: heat storage in building applications. *Energy and Buildings*, 117, 292-307.
- Ministère de la Transition écologique. (2021). *Stockage de l'énergie*. <https://www.ecologie.gouv.fr/stockage-energie>
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2022). *Le bilan énergétique de la France*. Paris (<https://www.ecologie.gouv.fr/bilan-energetique-france>)
- Ministère de la transition énergétique. (2022) *Chiffres clés de l'énergie. Edition 2022*. DATALAB. Le service des données et études statistiques <https://www.bnsp.insee.fr/ark:/12148/bc6p07h9k1n/f1.pdf>
- NégaWatt. (2018). *Sobriété énergétique : une stratégie pour l'avenir*. https://www.negawatt.org/IMG/pdf/2018-01_sobriete_energetique_strategie_avenir.pdf
- Négawatt. (2021). *Les énergies renouvelables*. <https://negawatt.org/Les-energies-renouvelables>
- Observatoire national de la précarité énergétique. (2021). *La précarité énergétique en France - Édition 2021*. <https://onpe.org/la-precarite-energetique-en-france-edition-2021/>
- Observatoire national de la précarité énergétique. (2022). *Rapport annuel 2021-2022*. <https://onpe.org/sites/default/files/publications/Rapport-ONPE-2022.pdf>
- Organisation mondiale du tourisme. (2019). *Tourism for SDGs: Global report 2019*. <https://www.unwto.org/tourism-for-sdgs-global-report-2019>
- Programme des Nations unies pour l'environnement. (2018). *Transforming tourism for climate action*. <https://www.unwto.org/sustainable-development/climate-action>
- Purcell, E. M., & Morin, D. J. (2013). *Electricity and magnetism*. Cambridge University Press.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Physics for scientists and engineers*. Cengage Learning.

- Simon, P., Gogotsi, Y., & Dunn, B. (2014). Where do batteries end and supercapacitors begin?. *Science*, 343(6176), 1210-1211.
- Total. (2019). L'affaire Erika. <https://www.total.com/fr/laffaire-erika>.
- Tournier, J.P., Giami, A. (2010). *Introduction à l'énergie*. Ellipses.
- Union internationale pour la conservation de la nature. (2019). *Tourism and biodiversity: Mapping tourism's global footprint*. <https://www.unep.org/resources/report/tourism-and-biodiversity-mapping-tourisms-global-footprint>
- Zhang, X., Wang, X., & Zhou, Y. (2020). Review on energy storage technologies for renewable energy power systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 131, 109978.