

Définitions et méthodes

Les définitions sont conformes à celles utilisées par les organisations internationales, notamment l'Agence internationale de l'énergie et Eurostat. Les *Chiffres clés des énergies renouvelables* ont été réalisés pour la France métropolitaine et les cinq DROM.

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Énergies renouvelables (EnR) : il s'agit des énergies dérivées de processus naturels en perpétuel renouvellement. Il existe plusieurs formes d'énergies renouvelables, notamment l'énergie générée par le soleil (photovoltaïque ou thermique), le vent (éolienne), l'eau des rivières et des océans (hydraulique, marémotrice...), la biomasse, qu'elle soit solide (bois et déchets d'origine biologique), liquide (biocarburants) ou gazeuse (biogaz), ainsi que la chaleur de la terre (géothermie).

Énergies renouvelables purement électriques : elles comprennent l'hydraulique (hors pompes), l'éolien, l'énergie marémotrice, le solaire photovoltaïque.

Énergies renouvelables thermiques : elles comprennent le bois de chauffage (ramassé ou commercialisé), les résidus de bois et de récoltes incinérés, les déchets urbains et industriels d'origine biologique incinérés, le biogaz, les biocarburants, le solaire thermique, la géothermie valorisée sous forme de chaleur ou d'électricité, le froid direct et les pompes à chaleur.

Valorisation des différentes filières d'énergies renouvelables	Électricité	Chaleur	Transport
Hydroélectricité	X		(X)
Énergie marine (hydrocinétique, houlomotrice ou marémotrice)	X		(X)
Énergie éolienne (terrestre ou <i>offshore</i>)	X		(X)
Solaire photovoltaïque et énergie solaire concentrée	X		(X)
Solaire thermique		X	
Pompes à chaleur		X	
Géothermie	X	X	(X)
Biomasse solide (bois, déchets renouvelables...)	X	X	(X)
Biogaz	X	X	X et (X)
Biocarburants			X

(X) Par le biais de l'électricité utilisée dans le secteur des transports.

Biomasse solide : elle regroupe le bois-énergie et les résidus agricoles et agroalimentaires (également incinérés et incluant la bagasse, qui correspond au résidu ligneux de la canne à sucre). La biomasse au sens large comprend également le biogaz et les biocarburants.

Bois-énergie : il comprend le bois-bûche (commercialisé ou autoconsommé) ainsi que tous les coproduits du bois destinés à produire de l'énergie : liqueur noire, écorce, sciure, plaquettes forestières et plaquettes d'industrie, briquettes reconstituées et granulés, broyats de déchets industriels banals, bois en fin de vie, etc.

Biogaz : il s'agit d'un gaz composé principalement de méthane et de dioxyde de carbone produit par digestion anaérobie de matières organiques. La filière biogaz peut être décomposée en trois grandes sous-filières, segmentées selon l'origine des intrants : le biogaz issu de la méthanisation de déchets organiques ou végétaux bruts, le biogaz fabriqué à partir de boues de stations d'épuration des eaux usées (STEP) et le biogaz issu d'installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND). La méthanisation est, quant à elle, un procédé basé sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène.

Biométhane : il s'agit d'un combustible gazeux issu du biogaz et épuré afin de retenir uniquement le méthane. Il est miscible avec le gaz naturel et peut être injecté dans les réseaux de gaz.

Déchets ménagers : également appelés déchets urbains, ils regroupent l'ensemble des déchets produits par les ménages et des déchets dits « assimilés », qu'ils soient collectés en déchèterie ou en porte-à-porte. Les déchets assimilés correspondent aux déchets des activités économiques (d'origine artisanale et commerciale) qui, compte tenu de leurs caractéristiques et des quantités produites, peuvent être collectés sans sujétions techniques particulières.

Déchets ménagers renouvelables : seule la partie biodégradable des déchets ménagers incinérés dans les usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) est considérée comme renouvelable. Du fait de la difficulté de distinguer les déchets biodégradables des autres déchets, les déchets comptabilisés comme source d'énergie renouvelable sont estimés par convention internationale à 50 % de l'ensemble des déchets ménagers incinérés.

Hydroélectricité renouvelable : elle est égale à l'hydroélectricité totale dont on retire l'hydroélectricité issue des pompages, réalisés par l'intermédiaire des stations de transfert d'énergie par pompage (Step). Ces installations permettent de remonter, aux heures de faible demande électrique, l'eau d'un bassin inférieur vers une retenue située en amont d'une centrale hydroélectrique. Les Step sont dites « pures », lorsque la centrale hydraulique est exclusivement dédiée à cette activité de pompage, ou « mixtes » dans le cas contraire. Pour les données relatives au nombre et puissance des centrales hydrauliques renouvelables, seules sont exclues les Step pures. Pour la production renouvelable, toute l'hydroélectricité produite par pompage dans les Step pures ou mixtes est retirée. L'hydroélectricité issue des pompages est dite non renouvelable.

Électricité renouvelable : elle est égale aux productions électriques issues des centrales hydrauliques, éoliennes, marémotrices, solaires photovoltaïques et géothermiques, auxquelles s'ajoutent les productions électriques thermiques issues de la biomasse (bois-énergie, déchets incinérés renouvelables, biogaz, résidus agricoles et agroalimentaires et bioliquides).

Électricité renouvelable normalisée : la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables a introduit la notion de normalisation pour les productions d'électricité hydraulique et éolienne afin d'atténuer l'effet des variations aléatoires d'origine climatique. Ainsi, la production hydraulique renouvelable normalisée de l'année N est obtenue en multipliant les capacités du parc de l'année N par la moyenne sur les 15 dernières années des facteurs de charge annuels (ratios « productions

réelles/capacités installées »). La production éolienne normalisée de l'année N est obtenue pour sa part en multipliant les capacités moyennes de l'année N (soit [capacité début janvier + capacité fin décembre]/2) par la moyenne sur les cinq dernières années des facteurs de charge annuels.

Géothermie : énergie thermique contenue dans le sous-sol, sous forme de chaleur. La géothermie de « basse énergie » exploite des aquifères d'une profondeur de plusieurs centaines de mètres à des fins de production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire), avec un rendement fixé par convention à 50 %. A contrario, la géothermie dite « profonde » (ou « haute température ») est utilisée pour produire de l'électricité (avec un rendement fixé conventionnellement à 10 %), exploitant pour cela des aquifères ou des gisements rocheux situés entre 1 500 et 5 000 mètres de profondeur, atteignant une température supérieure à 150 °C. Selon le règlement n° 1099/2008 sur les statistiques de l'énergie, la géothermie assistée par des pompes à chaleur, qui exploite les eaux géothermiques les moins chaudes – dite géothermie de « très basse énergie » – est comptabilisée dans la filière des pompes à chaleur et non dans la filière géothermique.

Biocarburants : constitués de biomasse liquide, ils sont utilisés principalement pour la force motrice des véhicules et, dans quelques cas, pour la production d'électricité et de chaleur. Les principaux biocarburants sont le bioéthanol et le biodiesel.

Bioéthanol : ce biocarburant est produit à partir de la fermentation du saccharose présent dans les matières végétales agricoles ou par la transformation de l'amidon contenu dans les céréales. Pour l'usage comme carburant, il peut être incorporé à de l'essence dans diverses proportions, directement ou sous forme d'un produit dérivé, l'éther éthyle tertio butyle (ETBE). En adaptant le moteur, l'éthanol peut être présent en grande proportion dans le mélange d'essence (jusqu'à 85 % pour le superéthanol E85).

Biodiesel : ce biocarburant est consommable pur ou incorporé au gazole moteur. Il provient d'huiles végétales ou animales, usagées ou non. Ces

huiles sont transformées, en particulier, en ester méthylique d'huiles végétales (EMHV) ou ester méthylique d'huiles animales (EMHA). Le biodiesel est incorporé au gazole courant avec une concentration allant jusqu'à 8 % en volume. Les carburants B10 et B30 contiennent respectivement 10 % et 30 % de biodiesel, sans besoin particulier d'adaptation des moteurs. Le carburant B100 contient 100 % de biodiesel et convient aux flottes captives équipées d'un moteur adapté.

Biokérosène : ce biocarburant est utilisé en substitution au kérosène fossile utilisé dans le secteur aérien. Il provient principalement de graisses animales ou d'huiles usagées. Ces huiles sont transformées en carburant par hydrotraitement.

Pompes à chaleur : ces systèmes thermodynamiques permettent de prélever de la chaleur d'un milieu donné à bas niveau de température pour la transférer vers un autre milieu à un niveau de température plus élevé, moyennant une consommation d'énergie (le plus souvent sous forme électrique). Elles sont utilisées à des fins de chauffage, de production d'eau chaude ou de rafraîchissement. Il existe deux types de pompes à chaleur : les pompes à chaleur aérothermiques qui utilisent l'air comme source de chaleur (PAC air-air pour le chauffage et PAC air-eau pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire) et les pompes à chaleur géothermiques qui captent l'énergie du sol ou de l'eau. Selon le règlement n° 1099/2008 sur les statistiques de l'énergie, la géothermique assistée par des pompes à chaleur, dite de « très basse énergie », est considérée relever de la filière des pompes à chaleur et non de la filière géothermique. La production de chaleur renouvelable issue des pompes à chaleur correspond à leur production de chaleur à laquelle on retranche leur consommation d'électricité. Elle est égale par convention à la consommation de chaleur renouvelable issue de pompes à chaleur.

Solaire thermique : l'énergie thermique issue du rayonnement solaire est majoritairement utilisée en France pour produire de la chaleur sous forme d'eau chaude. Associée à du chauffage, on parle de solaire thermique combiné. Elle peut associer des capteurs photovoltaïques et des capteurs

thermiques pour produire simultanément de l'électricité et de la chaleur ; on parle alors de technologie solaire hybride ou « PVT ». Elle peut enfin être utilisée pour produire de l'électricité seule dans des installations dites « solaires thermodynamiques », mais cette technologie est peu développée en France à ce jour et est comptabilisée comme du solaire photovoltaïque dans les bilans énergétiques.

ÉNERGIE

Énergie primaire : énergie non transformée, *i.e.* tirée de la nature (soleil, fleuves ou vent) ou contenue dans les produits énergétiques tirés de la nature (comme les combustibles fossiles ou le bois). Par convention, l'énergie primaire d'origine hydraulique, éolienne, marémotrice et solaire photovoltaïque est comptabilisée à hauteur de la production d'électricité correspondante.

Énergie secondaire ou dérivée : énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire ou d'une autre énergie secondaire (production d'électricité à partir de gaz, de coke à partir de charbon à coke, de produits pétroliers à partir de pétrole brut, etc.).

Énergie finale : énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale. Il s'agit par exemple de l'essence à la pompe, de l'électricité au foyer, du gaz pour chauffer une serre, du bois utilisé par une chaufferie collective, etc. L'énergie finale peut être une énergie primaire (consommation de gaz naturel dans l'industrie ou de bois par les ménages par exemple) ou non.

PRODUCTION

Production primaire : ensemble des énergies primaires produites sur le territoire national.

CONSUMMATION

Consommation d'énergie primaire (ou total des disponibilités) : il s'agit de la consommation d'énergie de l'ensemble des acteurs économiques sur le territoire national. Elle est égale à la production primaire dont on soustrait le solde du commerce extérieur (exportations moins importations), le solde

des variations de stocks (stockage moins déstockage) ainsi que les approvisionnements en combustibles des soutes maritimes et aériennes, pour les navires de haute mer et les avions assurant des liaisons avec l'étranger. Par convention, le solde exportateur d'électricité est déduit de la consommation (primaire) de chaleur nucléaire.

La consommation d'énergie primaire correspond également à la somme de la consommation finale, des pertes et de la consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie.

Consommation de la branche énergie : la branche énergie regroupe les activités qui relèvent de la production et de la transformation d'énergie (centrales électriques, cokeries, raffineries, pertes de distribution, etc.). Elle inclut tous les établissements qui transforment l'énergie, y compris lorsqu'ils sont intégrés à une activité industrielle. Sa consommation est égale à la somme des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie et des pertes subies lors de la transformation de l'énergie (pertes lors de la réaction de combustion ou de la réaction nucléaire par exemple) et de son acheminement (pertes en ligne lors du transport et de la distribution de l'électricité).

Consommation finale d'énergie : elle correspond à la consommation des seuls utilisateurs finaux (industries, ménages, services, agriculture, sylviculture et pêche, transports). En d'autres termes, il s'agit de la consommation d'énergie à toutes fins autres que la transformation, le transport, la distribution et le stockage d'énergie. Elle est égale à la consommation d'énergie primaire moins la consommation de la branche énergie. La consommation finale se décompose en consommation finale énergétique et consommation finale non énergétique.

La consommation d'énergie primaire permet de mesurer le taux d'indépendance énergétique national, alors que la consommation d'énergie finale sert à suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs utilisateurs de l'économie.

Consommation finale énergétique : consommation finale d'énergie hors utilisation comme matière première ou pour certaines propriétés physiques (*voir consommation finale non énergétique*).

Consommation finale non énergétique : consommation finale de combustibles à d'autres fins que la production de chaleur, soit comme matières premières (par exemple pour la fabrication de plastique), soit en vue d'exploiter certaines de leurs propriétés physiques (comme, par exemple, les lubrifiants, le bitume ou les solvants).

Consommation corrigée des variations climatiques : consommation corrigée des seuls effets des températures sur la consommation de chauffage. La correction climatique s'applique à la consommation primaire et à la consommation finale.

La consommation observée avant toute correction climatique est qualifiée de réelle.

Consommation finale brute d'énergie : ce concept a été introduit par la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables, dite RED I. Il s'agit de la consommation des produits énergétiques fournis à des fins énergétiques à l'industrie, aux transports (y compris transport aérien international), aux ménages, aux services, y compris aux services publics, à l'agriculture, à la sylviculture et à la pêche. À cela s'ajoutent la consommation d'électricité et de chaleur par la branche énergie pour la production d'électricité, de chaleur et de carburants destinés aux transports, et les pertes sur les réseaux pour la production et le transport d'électricité et de chaleur. La consommation finale brute d'énergie est toujours exprimée en données réelles.

Consommation finale brute d'énergie renouvelable : elle est définie par la directive 2009/28/CE comme étant la somme de la production brute d'électricité renouvelable normalisée, de la consommation finale brute d'énergies renouvelables pour la production de chaleur ou de froid et de la consommation finale brute d'énergies renouvelables autres qu'électriques dans le secteur des transports.

Consommation finale brute d'énergie pour la chaleur et le froid : elle correspond à la somme de :

- la chaleur produite par les producteurs dont la production d'électricité et/ou de chaleur, destinée à la vente, est l'activité principale ;
- la chaleur commercialisée par les producteurs dont la production d'électricité et/ou de chaleur, destinée à la vente, n'est pas l'activité principale (autoproducteurs) ;
- les combustibles consommés par les autoproducteurs et les ménages pour produire la chaleur qu'ils autoconsomment (*voir méthodologie de l'Agence internationale de l'énergie*).

DÉPENSES ET EMPLOIS

Charges de service public de l'électricité liées au soutien aux énergies renouvelables : ces charges correspondent aux compensations versées par l'État aux acheteurs obligés dans le cadre des obligations d'achat d'électricité (*voir obligation d'achat ci-dessous*) issue de sources renouvelables ainsi que des compléments de rémunérations. Ces charges sont évaluées annuellement par la Commission de régulation de l'énergie (CRE).

Dépenses d'investissement dans les énergies renouvelables : il s'agit de l'ensemble des dépenses correspondant à l'installation d'équipements de production d'énergie renouvelable en France. Elles recouvrent les coûts de fabrication des équipements (fabriqués en France ou importés), de distribution et d'installation, ainsi que d'étude préalable. Ces dépenses peuvent être supportées par les ménages, les administrations publiques ou les entreprises. Ces dépenses d'investissement sont donc différentes de la notion de la formation brute de capital fixe utilisée par la Comptabilité nationale : ainsi, les achats de poêles par les ménages sont ici comptés comme des dépenses d'investissement alors qu'elles relèvent de la consommation finale selon la Comptabilité nationale.

Emplois dans les énergies renouvelables : les emplois sont issus du compte des éco-activités. Ces dernières regroupent les entités (entreprises,

administrations, associations) qui produisent des biens ou services ayant pour finalité la protection de l'environnement ou la gestion durable des ressources naturelles selon la méthodologie définie par Eurostat. Dans le cas des énergies renouvelables, les emplois recouvrent ceux liés à la production d'énergie issue de sources renouvelables, à la fabrication (y compris études, montage de projet), à l'installation ou à la maintenance des équipements (éoliennes, pompes à chaleur, panneaux photovoltaïques, etc.). Les emplois estimés pour les formations aux énergies renouvelables ne sont pas comptabilisés. Ils le sont en revanche dans les publications sur les éco-activités, induisant une petite différence avec ce recueil sur le total des emplois relevant des énergies renouvelables. Enfin, ne sont pas pris en compte les emplois de construction d'unités d'incinération d'ordures ménagères et de fabrication des équipements associés qui sont placés dans la gestion des déchets plutôt que dans les énergies renouvelables dans le compte des éco-activités.

Les emplois sont définis en équivalent temps plein (ETP). Cette mesure consiste, pour les emplois à durée limitée, à leur appliquer le rapport du nombre total d'heures travaillées sur l'année à la moyenne annuelle des heures travaillées dans les emplois à plein temps. Ainsi, l'emploi d'une personne ayant travaillé à plein temps pendant six mois de l'année comptera pour 0,5.

Euros courants – euros constants : les euros courants sont les valeurs telles qu'indiquées à une période donnée. Les euros constants sont des valeurs corrigées de la variation générale des prix par rapport à une période de référence. Dans cette publication, la variation des prix est mesurée par le déflateur du PIB.

Investissements publics dans la Recherche & Développement en énergies renouvelables : ensemble des financements publics alloués à la R&D en énergies renouvelables, que celle-ci soit exécutée par le secteur public lui-même ou par le secteur privé. Les dépenses considérées sont les dépenses courantes (masse salariale des personnels de R&D et dépenses de fonctionnement) et les dépenses en capital (achats ou

rénovation de locaux, d'équipements et d'actifs immatériels nécessaires à la réalisation des travaux de R&D). Elles ne recouvrent pas les dépenses de « démonstration ».

Obligation d'achat et complément de rémunération : l'obligation d'achat est un dispositif législatif et réglementaire obligeant EDF et les entreprises locales de distribution (ELD) à acheter l'électricité produite par certaines filières de production (éolien, photovoltaïque, biomasse...) à des conditions tarifaires et techniques imposées. Il concerne en général les installations de puissance inférieure à 500 kW. Un dispositif similaire existe également pour l'achat de biométhane injecté dans les réseaux de distribution ou de transport de gaz naturel.

Le complément de rémunération est une prime versée à un producteur d'énergie renouvelable en complément de la vente sur le marché de l'électricité qu'il a produite. Cette prime est proportionnelle à l'énergie produite et calculée comme la différence entre un tarif de référence et un prix de marché de référence. Cette prime doit permettre de donner au producteur un niveau de rémunération permettant de couvrir les coûts de son installation tout en assurant une rentabilité normale de son projet. Le complément de rémunération concerne en général les installations de grande puissance.

Surcoût effectif dû à l'incorporation des biocarburants : il s'agit du rapport entre le coût total d'incorporation des biocarburants et la consommation de carburants routiers. Il représente, pour un litre de carburant routier, le surcoût moyen en euros que doit payer le consommateur. Il est calculé pour chaque type de carburant (essence et gazole). Le surcoût d'incorporation se calcule comme la différence entre le prix d'approvisionnement des biocarburants et des carburants fossiles, multipliée par la part de biocarburant dans la consommation totale de carburant (fossile et bio) en France métropolitaine.

Le prix d'approvisionnement est un prix implicite qui rapporte la valeur de l'approvisionnement à la quantité correspondante. L'approvisionnement est calculé en quantité et en valeur monétaire comme la somme de la production, du solde du commerce extérieur et du déstockage net. Il est exprimé en euros par tep.

Transferts statistiques : dans le cadre des directives sur les énergies renouvelables (dites directives RED), un mécanisme de transferts statistiques permet aux États membres d'acheter une quantité définie d'énergie produite à partir de sources renouvelables à un autre État membre. Ces transferts sont comptabilisés dans le calcul de leur part d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute (*voir consommation finale brute d'énergie*).

ÉLECTRICITÉ

Électricité : vecteur d'énergie ayant de multiples usages. L'électricité peut être produite à partir de diverses sources primaires (nucléaire, combustibles fossiles ou renouvelables, géothermie, hydraulique, énergie éolienne, photovoltaïque, etc.).

Production brute d'électricité : production mesurée aux bornes des groupes des centrales ; elle intègre par conséquent la consommation des services auxiliaires et les pertes dans les transformateurs des centrales.

Production nette d'électricité : production mesurée à la sortie des centrales, c'est-à-dire déduction faite de la consommation des services auxiliaires et des pertes dans les transformateurs des centrales.

Consommation intérieure brute d'électricité : elle est égale au total des productions brutes d'électricité, dont on soustrait le solde du commerce extérieur (exportations moins importations).

Cogénération : production simultanée d'électricité et de chaleur dans la même installation à partir d'une même énergie primaire. La cogénération valorise la chaleur dégagée lors de la production d'électricité afin d'atteindre un rendement énergétique élevé.

Nucléaire : énergie dégagée, sous forme de chaleur, par la fission de noyaux d'uranium dans des réacteurs. Cette énergie, considérée comme primaire, est transformée secondairement en électricité (avec un rendement fixé conventionnellement à 33 %).

Solde importateur/exportateur : on parle de solde importateur (exportateur) lorsque les importations sont supérieures (inférieures) aux exportations.

Entreprises locales de distribution (ELD) : elles assurent la distribution de l'électricité dans des zones géographiques spécifiques et limitées, tandis qu'Enedis couvre une grande partie du territoire.

ÉQUIVALENCES ÉNERGÉTIQUES

Les équivalences énergétiques utilisées dans cette publication sont celles que recommandent l'Agence internationale de l'énergie et Eurostat. Le tableau ci-après précise les coefficients d'équivalence entre unité propre et tep. Ces coefficients sont systématiquement utilisés dans les publications officielles françaises.

La tonne équivalent pétrole (tep) représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut, soit 41,868 gigajoules. Cette unité est parfois utilisée pour exprimer dans une unité commune la valeur énergétique des diverses sources d'énergie.

Équivalents de conversion entre unités d'énergie

	TJ	Gcal	Mtep	GWh
Térajoule (TJ)	1	238,8	$2,388 \times 10^5$	0,2778
Gigacalorie	$4,1868 \times 10^{-3}$	1	10^{-7}	$1,163 \times 10^{-3}$
Mtep	$4,1868 \times 10^1$	10^7	1	11 630
Gigawattheure	3,6	860	$8,6 \times 10^{-5}$	1

Source : AIE

Dans le domaine de l'énergie, on utilise par ailleurs les mêmes coefficients multiplicateurs des unités de base que pour les autres unités physiques, à savoir :

Préfixe	Symbole	Valeur	Exemples
kilo	k	10^3	kilowatt (kW)
méga	M	10^6	mégawatt (MW)
giga	G	10^9	gigawatt (GW)
téra	T	10^{12}	térawatt (TW)