
GLOSSAIRE, ACRONYMES ET UNITES

Glossaire

Biocarburant : carburant de substitution d'origine végétale (éthanol ou ester de colza ou de tournesol).

Biogaz : mélange de gaz d'origine biologique composé pour l'essentiel de méthane et de dioxyde de carbone.

Biomasse : masse de matière vivante subsistant en équilibre sur une surface donnée du globe terrestre. La biomasse que constitue l'ensemble de la matière végétale est une réserve d'énergie solaire sous forme chimique (grâce à l'assimilation chlorophyllienne les feuilles des plantes jouent le rôle de capteurs qui convertissent l'énergie solaire en énergie chimique). L'énergie contenue dans la biomasse peut être récupérée par voie thermochimique (combustion, carbonisation, gazéification) ou par voie biochimique (fermentation méthanique, fermentation alcoolique).

Capteur photoélectrique (ou photovoltaïque) : dispositif à base de semi-conducteur (silicium amorphe ou cristallin, AsGa, SeS, etc.) qui transforme l'énergie lumineuse en énergie électrique, il est l'élément de base de l'électricité d'origine solaire.

Centrale hydroélectrique : centrale de production d'électricité qui utilise la force des chutes d'eau ou du courant des cours d'eau pour faire tourner des turboalternateurs.

Catalyse, catalyseur : action par laquelle une substance, le catalyseur, déclenche une réaction chimique ou en augmente la vitesse, sans paraître y prendre part ni s'en trouver modifiée.

Centrale marémotrice : centrale de production d'électricité à partir de l'énergie des marées (des turboalternateurs sont mis en mouvement par chaque marée montante et descendante qui remplit ou vide une retenue d'eau).

Centrale nucléaire : centrale de production d'électricité à partir de l'énergie thermique produite par la fission nucléaire (cf. centrale thermique).

Centrale thermique : centrale de production d'électricité à partir de la combustion de houille de fioul ou de gaz naturel (la chaleur obtenue produit de la vapeur qui alimente des turbines à vapeur).

Cogénération : opération qui dans une même installation consiste à produire à la fois de la chaleur et de l'électricité, autrement dit, dans une centrale thermique, elle rend utilisable la chaleur perdue lorsqu'on ne produit que de l'électricité.

Chaleur : forme d'énergie qui se traduit par une augmentation de température ou par un changement d'état. La chaleur apparaît lors du frottement entre deux corps, au cours de réactions chimiques exothermiques, de réactions nucléaires, par absorption du rayonnement électromagnétique et lors du passage du courant électrique dans un conducteur (effet Joule). La chaleur se propage par rayonnement électromagnétique, conduction directe et convection dans les gaz et les liquides. Alors

qu'il est possible de transformer intégralement du travail en chaleur, l'inverse n'est pas possible : le moteur thermique exige deux sources de chaleur à températures différentes et son rendement est proportionnel à l'écart de ces deux températures (principe de Carnot). La chaleur est une forme dégradée d'énergie. La partie de la physique qui étudie les relations entre énergie calorifique et mécanique est la thermodynamique. Énergie calorifique et énergie thermique sont les synonymes de chaleur.

Couleurs de l'hydrogène :

- **hydrogène noir**, produit à partir de charbon, émet environ 20kg CO₂/kgH₂ ;
- **hydrogène gris**, obtenu à partir du vaporeformage du gaz naturel, émet environ 11kg CO₂/kgH₂ ;
- **hydrogène bleu**, produit par reformage du gaz naturel avec captage et de stockage du CO₂, émet environ 3kg CO₂/kgH₂ ;
- **hydrogène jaune**, produit à partir d'un mix d'électricités d'origines diverses, émet d'autant moins de CO₂ qu'il y a moins d'électricité obtenue à partir de combustibles fossiles ;
- **hydrogène rose**, produit par électrolyse de l'eau avec de l'électricité d'origine nucléaire, émet environ 2kg de CO₂/kgH₂ ;
- **hydrogène vert**, produit par électrolyse de l'eau avec de l'électricité d'origine renouvelable, émet environ 2kg de CO₂/kgH₂ ;
- **hydrogène turquoise**, obtenu par pyrolyse à haute température sans émission de CO₂ mais avec coproduction de carbone solide (noir de carbone) ;
- **hydrogène blanc**, provient d'émanations naturelles du sol, en général ne sont pas accompagnées d'émissions de CO₂.

Digesteur : réacteur chimique qui produit du biogaz à partir de fumier et de boues de stations d'épuration grâce à des bactéries méthanogènes.

Energie : grandeur qui représente la capacité d'un corps ou d'un système à produire du travail ou à élever une température (unité cf. Fiche 03).

Energie nucléaire : énergie thermique produite par une réaction nucléaire de fission ou de fusion. La fission correspond, par exemple, à la rupture du noyau de l'uranium 235 par bombardement de neutrons avec libération d'une grande quantité de chaleur mais aussi de neutrons qui permettent à la réaction de se poursuivre (réaction en chaîne). La fusion est une réaction transformant des noyaux légers comme le deutérium et le tritium en noyaux plus lourds avec également libération d'une grande quantité d'énergie récupérable sous forme thermique. Cette réaction n'est possible qu'à des températures de plusieurs centaines de millions de degrés K et, jusqu'à ce jour, reste une expérience de laboratoire très difficile à réaliser.

Energie primaire : énergie n'ayant subi aucune transformation. Les énergies fossiles, la houille, le pétrole, le gaz naturel, l'énergie nucléaire, l'énergie solaire sont des énergies primaires.

Energies renouvelables : énergie provenant de sources naturelles qui ne s'épuisent pas comme le soleil, le vent, la marée, l'hydraulique, la géothermie, la biomasse.

Eolienne : machine à capter l'énergie du vent constituée par une grande hélice fixée au sommet d'un pylône et dont la rotation entraîne une pompe ou un générateur d'électricité (**aérogénérateur**), dispositif de base de l'électricité d'origine éolienne.

Gaz naturel : mélange d'hydrocarbures gazeux ou domine le méthane.

Gazoduc : conduite tubulaire conduisant des gaz sur de longues distances.

Géothermie : chaleur interne de la terre. Il existe des gisements géothermiques à haute température (100 à 300 °C) qui peuvent permettre la production d'électricité et des gisements à température moyenne (moins de 100°C) utilisables pour le chauffage collectif.

Hydrogène vert cf. Couleurs de l'hydrogène

Hydrure métallique : composé de l'hydrogène avec un métal.

Hythane : mélange d'hydrogène et de méthane. L'adjonction d'hydrogène au gaz naturel qui contient essentiellement du méthane améliore son pouvoir de conduction et diminue ses émissions de dioxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils. Hythane est une marque déposée aux Etats-Unis.

Pile à combustible, en anglais **fuel cell** : dispositif électrochimique dans lequel l'hydrogène et l'oxygène se combinent pour fournir de l'électricité, de l'eau et de la chaleur suivant un processus inverse de celui de l'électrolyse (cf. Fiches 5 - 2).

Pompe à chaleur : dispositif thermodynamique consistant à extraire de la chaleur à une source froide pour la céder à une source chaude par évaporation compression et condensation d'un fluide approprié. Le cycle est le même que celui d'un réfrigérateur mais utilisé à l'envers.

Pouvoir calorifique supérieur (PCS) et inférieur (PCI) : Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur dégagée par la combustion dans les conditions normales d'une unité de masse de ce combustible, il est dit supérieur lorsque l'eau produite est sous forme liquide et inférieur lorsque cette eau est à l'état de vapeur (la différence correspond à la chaleur de condensation de cette eau).

Reformage, vaporeformage : procédé d'obtention d'hydrogène à partir d'hydrocarbures traités à haute température en présence d'eau et d'un catalyseur au nickel (cf. Fiche 3.1.1).

Surgénérateur : réacteur à neutrons rapides qui utilise comme combustible l'uranium 235 enrichi ou du plutonium 239 et est capable de transformer par capture d'un neutron des isotopes non fissiles, uranium 238 et thorium 232, en isotopes fissiles, uranium 233 et plutonium 239. Ce réacteur produit plus de matière fissile qu'il n'en consomme.

Vecteur d'énergie (ou vecteur énergétique) : élément ou forme d'énergie capable de produire directement de la chaleur ou du travail mécanique mais qui n'existe pas comme tel dans la nature (un vecteur d'énergie ne peut être obtenu qu'avec une certaine dépense d'énergie qu'elle soit primaire ou renouvelable), il permet de transporter et de stocker l'énergie. L'électricité et l'hydrogène sont des vecteurs d'énergie.

Thermochimie : chimie utilisant la chaleur comme moyen réactif.

Acronymes

AFC, Alkaline Fuel Cell (cf. Fiche 5.2.3).

ADEME, Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (appelée aujourd'hui l'Agence de la Transition Écologique).

AFNOR, Association Française pour la NORmalisation.

ANR, Agence Nationale de la Recherche.

APU, Auxiliary Power Unit, générateur électrique embarqué à bord d'un avion pour le fonctionnement des appareils de bord indépendamment de l'énergie de propulsion.

BTU, British Thermal Unit (cf. Unités).

CEA, Commissariat à l'Énergie Atomique

CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique.

COP, Conferences of the Parties (cf. Fiche 0.1, § 5).

DOE, Department of the Energy.

EDF, Electricité de France.

EHA, European Hydrogen Association.

EPR, Evolutionary Power Reactor.

FCH-JU, Fuel Cell and Hydrogen - Joint Undertaking (partenariat public-privé européen, cf. Fiche 8.1).

GDF, Gaz de France.

GIEC, Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

GPL, Gaz de Pétrole Liquéfié (mélange de butane et de propane provenant des raffineries. du gaz naturel ou des gisements).

GNV, Gaz Naturel pour Véhicule.

IEA, International Energy Agency (Agence Internationale de l'Energie, AIE).

IEHA, International Association of Hydrogen Energy.

INERIS, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

IFP, Institut Français du Pétrole.

ISO, International Standard Organisation.

MCFC, Molten Carbonate Fuel Cell (cf. Fiche 5.2.5).

PAFC, Phosphoric Acid Fuel Cell (cf. Fiche 5.2.4).

PEMFC, Proton Exchange Fuel Cell (cf. Fiche 5.2.2)

RTE, Réseau de Transport Electrique.

SOFC, Solid Oxyde Fuel Cell (cf. Fiche 5.2.6).

TEP, Tonne Equivalent Petrole (cf. Unités)

ZEV, Zero Emission Vehicles.

Unités

Ampère

L'ampère est l'unité de mesure de l'intensité du courant électrique dont la définition a été donnée par le Comité international des poids et mesures en 1948, son symbole est A. « Un courant électrique de un ampère est un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés dans le vide à une distance de un mètre l'un de l'autre, produit, entre ces conducteurs, une force égale à $2 \cdot 10^{-7}$ newton par mètre de longueur ».

L'Ampère est la quatrième des unités fondamentales qui, avec le mètre, le kilogramme et la seconde, constituent le système MKSA, système international d'unités physiques à partir duquel peuvent être dérivées toutes les unités de la mécanique et de l'électromagnétisme. L'adjonction de l'échelle des températures Kelvin, exprimée en degrés Kelvin, symbole K, permet l'accès à toutes les unités de mesure de la thermodynamique et donne à l'ensemble un caractère universel.

Ampère-heure

C'est l'unité de mesure de quantité d'électricité couramment employée pour la charge des batteries d'accumulateurs, symbole Ah, elle correspond à la quantité d'électricité transportée en une heure par un

courant de un ampère. Pour connaître à quelle quantité d'énergie correspond une quantité d'électricité exprimée en ampère-heure, il faut savoir sous quelle tension peut être délivrée cette quantité d'électricité. Ainsi, pour la tension courante de 12 volts, un ampère-heure correspond à 43.2 kJ.

Atome-gramme, Molécule-gramme

L'atome-gramme est l'unité de quantité de matière qui correspond à une masse de cette matière exprimée en grammes par le même nombre que sa masse atomique (elle est ainsi proportionnelle à la masse de l'atome correspondant, le facteur de proportionnalité étant le nombre d'Avogadro $6,023 \cdot 10^{23}$). La molécule-gramme, ou mole, est l'unité de quantité de matière, symbole *mol*, équivalent à la somme des atomes-gramme des éléments la constituant. La mole d'hydrogène est équivalente à 2,016 g d'hydrogène, celle d'oxygène à 32 g d'oxygène, celle d'azote à 28 g d'azote.

Bar

Unité de mesure de pression, symbole bar, valant 10^5 pascals et qui équivaut sensiblement à la pression atmosphérique puisqu'un bar vaut 0.987 atmosphère, l'ancienne unité de mesure des pressions correspondant à la pression exercée par une colonne de mercure de 760 mm à 0°C pour une accélération de la pesanteur de $9,80665 \text{ ms}^{-2}$.

BTU

La *British Thermal Unit* est l'unité anglaise de quantité de chaleur, symbole BTU ; elle équivaut à la quantité de chaleur nécessaire pour élever de un degré Fahrenheit une masse d'une livre d'eau à la température initiale de 39,2 °F. Elle correspond à 1.05506 kJ.

Calorie

La calorie, symbole cal, est l'ancienne unité de mesure de quantité de chaleur. Une calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'un gramme d'un corps dont la chaleur massique est équivalente à celle de l'eau à 15°C sous la pression atmosphérique normale. La calorie vaut 4.184 joules.

Cheval-vapeur

Ancienne unité de puissance, symbole CV, équivalent à 736 watts, elle est encore couramment utilisée dans le monde de l'automobile.

Coulomb

Le coulomb, symbole C, est l'unité de mesure de quantité d'électricité et de charge électrique ; elle est égale à la quantité d'électricité transportée en une seconde par un courant de un ampère.

Les trois définitions qui suivent se rapportent à la température qui n'est pas une grandeur mesurable (on n'additionne pas, on ne fait pas de rapport de températures) mais une grandeur repérable sur une échelle. La température révèle l'état d'énergie de la matière

Degré absolu ou degré Kelvin

Le degré Kelvin, symbole K, est la division de l'échelle thermodynamique des températures absolues dans laquelle la température du point triple de l'eau est 273,15 degrés. Bien qu'appartenant à des échelles différentes, un degré Kelvin équivaut à un degré Celsius ; ainsi le zéro absolu, point zéro de l'échelle thermodynamique des températures, correspond à $-273,15 \text{ °C}$.

Degré centigrade ou degré Celsius

Le *degré Celsius*, symbole °C, correspond à une division de l'échelle des températures qui porte ce nom. Il est la centième partie de l'intervalle entre la température de la glace fondante, 0°C, et celle de l'ébullition de l'eau à la pression de une atmosphère soit 100°C.

Nota : le degré centigrade, utilisé dès le 18^{ème} siècle, a été remplacé par le degré Celsius à la Conférence générale des Poids et Mesures (1948) ; la confusion avec le centième de grade, unité d'angle, en a été l'une des raisons.

Degré Fahrenheit

Le degré Fahrenheit, symbole °F, correspond à une division de l'échelle des températures qui porte ce nom. Il est la 180^{ème} partie de l'intervalle entre la fusion de la glace dont la température est choisie à 32 °F et la température de l'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique.

Joule

Le Joule, symbole J, est l'unité de mesure de trois grandeurs équivalentes, le travail, l'énergie et la quantité de chaleur. Il correspond au travail produit par une force de un newton dont le point d'application se déplace de un mètre dans la direction de la force. Les multiples kilo, méga, giga et téra joules sont couramment utilisés pour les grandes quantités d'énergie.

Multiples

Ce sont des préfixes qui correspondent à des coefficients multiplicateurs des unités :

- le kilo (k) qui vaut 10^3
- le méga (M) qui vaut 10^6
- le giga (G) qui vaut 10^9
- le téra (T) qui vaut 10^{12}
- le péta (P) qui vaut 10^{15}
- l'exa (E) qui vaut 10^{18}

Newton

Le newton, symbole N, est l'unité de force du système international MKSA, il équivaut à la force nécessaire pour communiquer une accélération de un ms^{-2} à une masse de un kilo. Le kilogramme-force, ancienne unité de force, valait 9,80665 N.

Normo-mètre cube, Nm³

Il s'agit d'une unité de mesure de quantité d'un corps à l'état gazeux, il correspond à la quantité de gaz contenu dans un volume de un mètre cube dans les conditions normales de température et de pression (273,15 K et 0,1 MPa).

Pascal

C'est l'unité de pression du système MKSA. Une pression de un pascal, symbole Pa, est la pression exercée par une force de un newton, perpendiculairement à une surface plane d'aire un mètre carré. Un Pa vaut $0,987 \cdot 10^{-5}$ atmosphère, l'ancienne unité de mesure de la pression. Dans la pratique, plutôt que le pascal qui mesure de très petites valeurs de pression, on utilise le mégapascal, MPa, égal à 10^6 pascals, qui, étant équivalent à 10 bars ou 9,87 atmosphères, correspond à des domaines de pression plus courants.

ppm

Abréviation de partie par million, équivalent au facteur 10^{-6} .

PSI

Pound per square inch, unité de pression anglo-saxonne, symbole PSI, valant une livre par pouce carré soit 6 895 Pa (0,069 bar).

Tonne équivalent pétrole, TEP

Il s'agit d'une unité d'équivalence énergétique utilisée en statistique économique. Une tonne équivalent pétrole est l'énergie dégagée par la combustion d'une tonne de pétrole brut à savoir 44,6 GJ (PCS) ou 42 GJ (PCI).

Volt

Unité de mesure de la différence de potentiel électrique, ou tension, et de force électromotrice, son symbole est V. Le volt est la différence de potentiel existant entre deux points lorsque le travail dépensé pour faire passer une charge électrique de un coulomb entre ces deux points est de un joule.

Watt

Le watt, symbole W, est l'unité de mesure de puissance de flux énergétique (mécanique ou électrique) et de flux thermique, il correspond à un transfert d'énergie de un joule en une seconde.

Wattheure, Kilowattheure

Le wattheure, symbole Wh, et ses multiples sont des unités de mesure d'énergie surtout utilisées pour la mesure de l'énergie électrique, il correspond à l'énergie fournie en une heure par une puissance de un watt, c'est à dire 3 600 joules.

Remarque : Beaucoup d'unités ont pour nom celui des physiciens qui les a créées : Coulomb, Joule, Newton, Pascal ... Mais elles s'écrivent en minuscules et prennent la marque du pluriel si elles suivent un nombre égal ou supérieur à 2 : 1,9 coulomb et 2 coulombs ... mais pas 2 Coulombs.