

# Glossaire

**absorption** : mise en solution d'une phase vapeur dans un milieu liquide.

**absorption/désorption solide** : phénomènes d'échanges entre une phase gazeuse et une phase solide, se traduisant par l'établissement/la rupture de liaisons entre les molécules constituant le gaz et le substrat.

**adiabatique** : se dit des transformations qui s'effectuent sans échange de chaleur avec l'extérieur.

**adsorption** : fixation d'une phase vapeur à la surface d'un milieu solide. Augmentation de la concentration des molécules de gaz à la surface du solide par rapport à la quantité totale de gaz.

**alcalino-terreux (métaux)** : métaux appartenant au groupe II A de la classification périodique des éléments (béryllium, magnésium, calcium, strontium, baryum et radium).

**alcalins (métaux)** : métaux appartenant au groupe I de la classification périodique des éléments (lithium, sodium, potassium, rubidium, césium et francium).

**allothermique** : qui utilise la chaleur d'une source extérieure (ant. **autothermique**).

**anaérobie** : qui se développe ou fonctionne en l'absence totale d'oxygène.

**ångström** : unité de longueur (symbole  $\text{\AA}$ ) valant  $10^{-10}$  mètre.

**anion** : ion négatif.

**anisotrope** : dont les propriétés varient suivant la direction.

**anode** : nom (impropre) de l'**électrode** négative de la cellule d'une pile, en particulier à combustible. Pôle *plus* d'une cellule d'**électrolyse** ou d'une cellule photovoltaïque.

**APU (Auxiliary Power Unit)** : générateur de puissance auxiliaire.

**bactérie** : micro-organisme vivant, généralement unicellulaire, sans noyau et se multipliant rapidement, mesurant moins de quelques **micromètres**.

**bande (électronique interdite) directe ou indirecte** : un **semi-conducteur** a une structure de **bandes électroniques**, plages d'énergie disponibles pour les **électrons** dans la matière, liées à la nature périodique de l'arrangement atomique dans le cristal et à la nature ondulatoire des électrons. La bande interdite

(*gap*) se situe entre une bande permise et pleine (ou quasi pleine à température non nulle), la **bande de valence**, et une bande vide ou quasi vide, la **bande de conduction**. Les **photons** d'énergie supérieure à la bande interdite génèrent des **porteurs de charge** par transition des électrons entre les bandes permises. Le franchissement de la bande interdite peut se faire avec émission de **phonons** (quanta de vibration du réseau) – il est alors question de bande interdite **indirecte** (cas du **silicium**) – ou sans émission (bande interdite **directe**).

**bar** : unité de pression (1 bar =  $10^5$  **pascals** (unité légale Pa), 1 **atmosphère** valant 101325 Pa).

**biocarburants/biocombustibles** : **carburants/combustibles** issus de matières végétales (plantes amylicées comme les céréales [blé, maïs] et les pommes de terre, plantes saccharifères [betteraves, topinambours], les oléagineux [colza, tournesol], le soja, etc.). Les deux grandes catégories sont d'une part les **alcools** et les **éthers** (à mélanger aux essences), en particulier l'**éthanol (bio-éthanol de betterave)** et son dérivé l'éthyl-tertio-butyl-éther (**ETBE**), le **méthanol** et les éthers de méthyle et d'autre part les **huiles** et leurs **esters** (diester de colza ou biodiesel, équivalent du gazole).

**biogaz** : gaz issu de la décomposition des matières organiques.

**biomasse** : masse de matière vivante, végétale (à plus de 99 %) et animale, présente à la surface de la Terre.

**biomimétique** : qualifie un composé ou un procédé créé par analogie avec une substance ou un processus biologique.

**biosphère** : ensemble des écosystèmes de la planète, comprenant tous les êtres vivants et les milieux où ils vivent.

**butane** : **hydrocarbure** de la famille des paraffines de formule  $C_4H_{10}$ . Un des gaz de pétrole liquéfiés (**GPL**). L'**isobutane** a pour formule  $(CH_3)_2CH-CH_3$ .

**capillaires (effets)** : forces se développant à la surface d'un liquide et intervenant dans la forme de sa frontière avec le milieu ambiant, à l'influence d'autant plus sensible que les dimensions sont faibles.

**carburant** : **combustible**, souvent hydrocarboné, destiné *in fine* à la production d'énergie susceptible d'être convertie en énergie mécanique.

**catalyse** : processus impliquant une substance (**catalyseur**) capable d'accélérer une réaction chimique sans subir elle-même de modifications, sinon temporaires.

## Unités énergétiques et équivalences

### Unités d'énergie

**joule** : 1 **J** =  $2,778 \cdot 10^{-7}$  kilowattheure ou  $2,389 \cdot 10^{-7}$  thermie. Parmi les multiples, le **mégajoule** (1 **MJ** =  $10^6$  J) et le **gigajoule** (1 **GJ** =  $10^9$  J).

**thermie** : 1 **th** = 1,163 kilowattheure ou  $4,186 \cdot 10^6$  joules.

**british thermal unit** : 1 **btu** =  $2,93 \cdot 10^{-4}$  kilowattheure ou  $1,055 \cdot 10^3$  joules.

**kilowattheure** : 1 **kWh** =  $3,6 \cdot 10^6$  joules. Principal multiple du **wattheure (Wh)** unité de travail et d'énergie, produit de la puissance par la durée. Autres multiples : le **mégawattheure** (1 **MWh** =  $10^6$  Wh), le **gigawattheure** (1 **GWh** =  $10^9$  Wh) et le **térawattheure** (1 **TWh** =  $10^{12}$  Wh).

**calorie** : 1 **cal** =  $10^{-6}$  th.

**électronvolt (eV)** : unité d'énergie égale à  $1,6 \cdot 10^{-19}$  joule. C'est l'énergie acquise par un **électron** accéléré par un potentiel de 1 volt.

### Unités de puissance

**watt** : unité de puissance (**W**) correspondant à la consommation d'un joule par seconde, (**MWe**) = **mégawatt** "électrique" (puissance électrique, par opposition à thermique).

Principaux multiples : le **kilowatt** (1 **kW** =  $10^3$  W), le **mégawatt** (1 **MW** =  $10^6$  W), le **gigawatt** (1 **GW** =  $10^9$  W) et le **térawatt** (1 **TW** =  $10^{12}$  W).

**cheval vapeur** : 1 **ch** = 735,5 watts.

### Autres unités

**lee** : litre équivalent d'essence.

**tep** : tonne d'équivalent pétrole (1 **tep** = 42 milliards de joules ou 11 630 kWh).

Multiples : **Mtep** (million de tonnes d'équivalent pétrole) ; **Gtep** (milliard de tonnes d'équivalent pétrole).



# Glossaire

**cathode** : nom (impropre) de l'**électrode** positive de la cellule d'une pile, en particulier à combustible. Pôle *moins* d'une cellule d'**électrolyse** ou d'une cellule photovoltaïque.

**cation** : ion positif.

**céramique** : matériau inorganique et non métallique à structure cristalline présentant un arrangement périodique régulier des atomes et parfois des liens **ioniques** ou **covalents**.

**cermet** : matériau **céramique** intégré dans une matrice métallique.

**chlorophylle** : pigment absorbant la lumière, jouant un rôle essentiel dans la **photosynthèse**.

**chute ohmique** : dans une pile à combustible, chute de tension imputable à la résistance interne des cellules et directement proportionnelle au courant.

**CO<sub>2</sub>, dioxyde de carbone ou gaz carbonique** : gaz produit lors de la combustion des matières organiques, et responsable d'une partie de l'effet de serre.

**cogénération** : production simultanée d'électricité et de chaleur.

**combustible** : dont la combustion, c'est-à-dire la réaction avec un **comburant** (souvent l'oxygène) produit une énergie utilisable.

**compartiment** : dans un organisme vivant ou un écosystème, espace biologique, de nature virtuelle mais de volume mesurable, occupé de manière homogène (concentration) par une substance ou une population moléculaire ayant un comportement et une forme physico-chimique donnés.

**composite** : matériau formé par l'assemblage de plusieurs matériaux et qui présente des propriétés que ces derniers ne possèdent pas isolément. Il est par exemple constitué d'une ossature (*renfort*) qui supporte les efforts mécaniques et d'un matériau d'enrobage (*matrice*), généralement une matière plastique.

**compression isostatique à froid** : procédé de compression à froid des poudres métalliques et **céramiques** utilisé pour la fabrication de pièces en série. Elle précède le **frittage** qui donne à la pièce sa cohésion mécanique.

**conduction électronique ou ionique** : phénomène par lequel un **électron** ou un **ion** se déplace dans un matériau.

**conduction thermique** : phénomène par lequel, dans un milieu, la chaleur s'écoule d'une région à haute température vers une autre à plus basse température, ou entre deux milieux en contact. S'exprime en W/m.K.

**conductivité** : caractérise la capacité de **conduction** (électrique, thermique) d'une substance. La **conductivité électrique** s'exprime en **siemens** par unité de longueur.

**conductivité ionique, électronique ou protonique** : quantifie la facilité avec laquelle un **ion**, un **électron** ou un **proton** se déplace dans un matériau.

**convection** : ensemble des mouvements générés dans une masse fluide du fait des différences de densité et de température en divers endroits et qui contribuent au transport de la chaleur. La **convection naturelle** est le transfert automatique de chaleur par cette circulation.

**covalent** : qui participe à la liaison chimique de deux atomes par la mise en commun d'**électrons**.

**craquage ou cracking** : procédé de raffinage des **hydrocarbures** par modification de la structure moléculaire sous l'effet de la chaleur, de la pression et parfois d'un **catalyseur**.

**cryogénique** : littéralement "produisant du froid"; par extension : "en rapport avec les basses températures" (les liquides cryogéniques ont des points d'ébullition inférieurs à - 150 °C).

**CTL (Coal To Liquid)** : transformation du charbon en **combustible** liquide.

**CVD (Chemical Vapor Deposition, dépôt chimique en phase vapeur)** : méthode de préparation de couches minces par dépôt en phase vapeur formé par réaction chimique à partir d'un milieu gazeux de composition différente.

**cyanobactérie (du grec *kuanos*, bleu sombre) : bactérie** capable d'utiliser l'énergie lumineuse de la même manière que les plantes.

**cyclage** : alternance de charge et de décharge.

**déflagration** : combustion rapide : le cas typique est l'explosion de gaz ou de vapeur d'essence. L'oxygène vient de l'air et la "matière explosive" ne fournit que le carbone et l'**hydrogène** (à ne pas confondre avec la **détonation**).

**densité de courant/densité de puissance** : dans une pile à combustible, courant/puissance fourni(e) par unité de surface d'**électrode** [A/cm<sup>2</sup>/W/cm<sup>2</sup>].

**désorption** : mouvement de molécules de gaz s'éloignant de la surface d'un solide, entraînant donc la diminution de la concentration des molécules de gaz à la surface par rapport à la concentration totale du gaz. Phénomène réversible similaire à la condensation de vapeur d'eau sur une paroi froide.

**détonation** : résultat d'une réaction chimique extrêmement rapide qui s'accompagne de la propagation d'une onde de choc, variation très rapide et intense de la pression (à ne pas confondre avec la **déflagration**).

**diphase** : qui comporte deux phases (solide, liquide, gaz) d'un même corps (par exemple eau liquide et vapeur d'eau) ou de deux corps différents (par exemple eau et air).

**distillation** : opération consistant à vaporiser partiellement un mélange à l'état liquide puis à condenser sélectivement les vapeurs pour séparer les constituants.

**DME (diméthyl-éther) : hydrocarbure** de composition CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>, de propriétés physiques intermédiaires entre celles du **butane** et du **propane**, se présentant à l'état liquide à 20 °C sous une pression de 5,3 **bars**.

**dopant** : atome étranger introduit dans un réseau cristallin afin d'en modifier les propriétés. Par exemple, un **semi-conducteur** sera dopé pour voir ses propriétés électriques modifiées, par la présence d'un niveau énergétique *discret permis* dans la **bande interdite** près de la **bande de valence** ou de la **bande de conduction**. L'atome introduit cède ainsi un **électron** ou un trou mobile à l'une ou l'autre bande permise, ce qui augmente la **conductivité électrique** du matériau.

**électrode** : élément conducteur remplissant des fonctions d'émission, de captation ou de commande, par un champ électrique, des **électrons** ou des **ions** (on distingue **anode** et **cathode**).

**électrolyse** : déplacement d'**ions**, sous l'influence d'une différence de potentiel, vers les **électrodes**, suivi d'un dépôt ou d'un dégagement gazeux à ces électrodes des espèces **oxydées** ou **réduites**.

**électrolyte** : milieu liquide ou solide permettant la **conduction ionique**.

**électron** : particule élémentaire chargée négativement.

**électrostatique** : mettant en jeu uniquement des forces d'attraction coulombiennes. Basé sur des charges électriques en équilibre, ne se déplaçant pas (champ électrique nul).

**endothermique/exothermique** : s'accompagnant d'une absorption/ d'un dégagement de chaleur.

**énergie d'activation** : énergie minimale qu'il faut fournir à des réactifs pour qu'il y ait une réaction chimique.

**enthalpie** : fonction définie par la somme de l'énergie interne d'un système et du produit de sa pression par son volume.

**entropie (de réaction)** : fonction d'état qui sert à mesurer le degré de désordre d'un système.

**enzyme** : substance de nature protéique qui active en la **cataysant** une réaction biochimique.

**éthanol** : alcool (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) dérivé de l'**hydrocarbure** gazeux éthane (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) ou obtenu à partir de matières premières agricoles (**bioéthanol**).

**ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther)** : additif pour moteurs thermiques (essence et diesel) issu de la transformation d'**éthanol** d'origine agricole.

**extrusion** : procédé de transformation, en particulier des matières plastiques, consistant à pousser en continu une matière ramollie par la chaleur à travers une *filière* qui donne sa géométrie au profilé.

**force électromotrice** : tension ou différence de potentiel entre deux points capable de faire circuler du courant dans un circuit.

**formulation** : établissement de la composition d'une substance chimique.

**fossile** : qualifie les **combustibles** issus de la Terre comme le charbon, le pétrole et le **gaz naturel** et les énergies qui en sont tirées.

**frittage** : traitement thermique visant à former une **céramique** à partir de précurseurs pulvérulents à une température inférieure au point de fusion du constituant principal afin d'en faire un solide continu et tenace.

**gaz à effet de serre (GES)** : gaz dont la présence dans l'atmosphère tend à augmenter l'effet de serre naturel et dont les principaux sont le **dioxyde de carbone** (CO<sub>2</sub>), la vapeur d'eau, le **méthane** et les chlorofluorocarbures (lesquels attaquent en outre la couche d'**ozone** terrestre).

**gaz naturel** : mélange d'**hydrocarbures** saturés gazeux (très majoritairement du **méthane**) et d'autres composants (hydrogène sulfureux, dioxyde d'azote, **gaz carbonique**) utilisable comme **combustible**.

**gaz de synthèse** : mélange d'**hydrogène**, d'oxydes de carbone (CO et CO<sub>2</sub>), de **méthane**, d'eau et de diverses impuretés.

**GNv** : gaz naturel "véhicule".

**GPL** : gaz de pétrole liquéfiés (**butane, propane**).

**graphite** : forme cristallisée à structure en feuillets de carbone presque pur dans laquelle chaque atome est lié à trois de ses voisins.

**GtL : Gas to Liquids**. Cette filière permet de convertir le **gaz naturel** en produit liquide "pétrolier" et notamment en **carburant** diesel.

**HTR** : réacteur nucléaire à haute température (en français RHT).

**hybride (véhicule)** : véhicule qui associe deux modes de génération de l'énergie. La formule actuellement privilégiée combine

un moteur à combustion interne et une batterie alimentant une chaîne de traction électrique ; le premier, fonctionnant à régime constant, donc à son meilleur rendement, recharge la batterie qui absorbe les pics de courant et récupère l'énergie de freinage.

**hydrocarbure** : molécule composée uniquement de carbone et d'**hydrogène**.

**hydrogénase** : **enzyme** (petite protéine **bactérienne**), très sensible à la présence d'oxygène, capable de **catayser**, de façon réversible, la production d'**hydrogène** à partir de **protons** et d'**électrons**.

**hydrogène** : atome le plus simple, formé d'un **proton** et d'un **électron**. Présent couramment sous sa forme moléculaire (H<sub>2</sub>) qui associe deux atomes.

**hydrolyse** : décomposition d'une espèce chimique (molécule ou **ion**) par l'eau.

**hydrure chimique** : composé qui permet le stockage non réversible d'**hydrogène** et sa libération sous l'action d'un réactif chimique qui assure un apport supplémentaire d'hydrogène comme l'eau, l'ammoniaque ou l'alcool.

**hydrure métallique** : composé binaire (alliage) qui **absorbe** l'**hydrogène** moléculaire de l'hydrogène gazeux et le restitue de manière réversible par apport de chaleur. La capacité de stockage est d'au moins un atome d'hydrogène par atome métallique.

**hyperbare (stockage)** : à une pression très supérieure à la pression atmosphérique.

**ion** : atome qui a perdu ou gagné un ou plusieurs **électrons** et se trouve ainsi électriquement chargé.

**liaison covalente** : liaison établie lorsque deux atomes, pour saturer leur dernière orbite, se partagent une ou plusieurs paires d'**électrons**. En général, les liaisons covalentes sont les plus fortes et les plus stables.

**liaison ionique** : liaison se caractérisant par le *transfert* d'**électrons** d'un atome vers un autre, mais sans *partage* comme dans une **liaison covalente**.

**liaison métallique** : liaison chimique qui permet la cohésion des atomes d'un métal. Elle concerne un très grand nombre d'atomes (typiquement plusieurs millions) qui mettent en commun des **électrons** libres assurant la conduction électrique au sein d'un objet métallique. Dans un métal, en raison du très grand nombre d'atomes, leurs niveaux d'énergie forment des bandes : une **bande de valence** (basse énergie) et une **bande de conduction**, séparées par une **bande interdite** ou *gap*.

**lit fluidisé** : technique dans laquelle un courant ascendant d'un fluide contrebalance le poids apparent des particules d'un produit pulvérulent qui s'écoule alors comme un fluide.

**lithographie** : technique utilisée en microélectronique pour réaliser des circuits de dimensions micro et **nanométriques**. Les motifs sont d'abord tracés dans une résine (**polymère** photosensible) exposée à un rayonnement (généralement UV) avant développement par voie humide puis transfert par gravure sèche dans les couches actives du dispositif. La résolution obtenue est directement liée à la longueur d'onde d'exposition.

**maille (cristalline)** : motif élémentaire d'un cristal.

**métaux nobles** : métaux précieux inaltérables à l'air ou à l'eau (argent, or, platine).

**métaux de transition** : famille des 30 éléments chimiques de numéro atomique 21 à 30, 39 à 48 et 71 à 80, parmi lesquels se trouvent le fer, le manganèse, le platine, etc.

**méthane** : gaz ( $\text{CH}_4$ ), composant essentiel du **gaz naturel**. Il se dégage dans la décomposition de matières organiques.

**méthanol** : alcool de formule  $\text{CH}_3\text{OH}$  dérivé du **méthane**.

**micromètre (ou micron)** :  $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$  mètre.

**modélisation** : représentation simplifiée d'un système ou d'un processus afin de le simuler.

**mole** : unité (symbole : **mol**) de quantité de matière d'un système contenant autant d'atomes ou de molécules qu'il y a d'atomes dans 0,012 kg de carbone 12, soit  $6,03 \cdot 10^{23}$  (nombre d'Avogadro).

**mutant** : qui a subi une altération transmissible du message génétique par modification d'une séquence de nucléotides de l'ADN.

**nanomètre** :  $1 \text{ nm} = 10^{-9}$  mètre.

**nanoparticule** : particule de taille **nanométrique**.

**nanosstructuration** : formation de motifs structuraux à l'échelle **nanométrique**.

**neutron** : particule fondamentale électriquement neutre, de masse  $1,675 \cdot 10^{-27}$  kg. Les neutrons constituent, avec les **protons**, les noyaux des atomes.

**normo-mètre cube** : 1 normo-mètre cube de gaz (**Nm<sup>3</sup>**) est un mètre cube pris à 0 °C sous la pression de 101 325 Pa (1 **atmosphère**  $\approx$  1 **bar**).

**NOx** : oxydes d'azote.

**osmose** : transfert du solvant d'une solution diluée vers une solution concentrée à travers une membrane ; **osmose inverse** : procédé de séparation par transfert dans l'autre sens.

**oxydation** : réaction au cours de laquelle un atome ou un **ion** perd des **électrons**.

**oxydo-réduction** : réaction dans laquelle un **réducteur** cède un ou plusieurs **électrons** à un **oxydant**. Dans l'état d'équilibre final coexistent donc l'oxydant, le réducteur et leurs conjugués respectifs.

**ozone** : molécule formée de trois atomes d'oxygène présente dans l'atmosphère terrestre. Elle y est produite d'une part, en altitude, par les rayons ultraviolets du Soleil et, d'autre part, au niveau du sol, par la combustion de matières organiques (**carburants** automobiles, notamment).

**paire électron-trou** : paire de **porteurs** non liés à un atome et donc aptes à se déplacer dans l'ensemble du cristal où ils sont apparus et dont l'un est négatif (**électron** dans la **bande de conduction**) et l'autre positif (absence d'électron dans la **bande de valence**).

**perfluoré** : structure organique où tous les **hydrogène** associés aux carbone sont remplacés par des fluor.

**perméation** : diffusion moléculaire d'une substance à travers une membrane, sous l'effet moteur d'un gradient de pression.

**PFC** : carbures **perfluorés** ou perfluorocarbures.

**photocatalyse** : **catalyse** de réactions chimiques sous l'action de la lumière.

**photolyse** : action de rupture d'une liaison chimique à partir de l'énergie d'un **photon**.

**photon** : *quantum* d'énergie d'un rayonnement électromagnétique. Particule élémentaire sans masse ni charge électrique associée à un tel rayonnement (lumière visible, **infrarouge**, ultraviolet, gamma ou **X** suivant son énergie).

**photo-oxydation** : **oxydation** d'une molécule à partir de l'énergie d'un **photon**.

**photosynthèse** : processus par lequel les plantes et certaines **bactéries** utilisent l'énergie solaire pour effectuer la synthèse de molécules organiques à partir de **gaz carbonique** et d'eau.

**polaire (molécule)** : molécule à l'intérieur de laquelle les charges ne sont pas réparties de manière homogène.

**polymère conjugué** : chaîne **polymère** caractérisée par une alternance de liaisons carbone-carbone saturées insaturées, conduisant à la présence d'**électrons** délocalisés (électrons pi).

**polymérisation** : ajout progressif de molécules de **monomères** les unes aux autres, formant un **polymère**, macromolécule répétant un même motif structural.

**porteurs (de charge) : électrons de conduction** : le courant électrique est un déplacement de porteurs de charge. En photovoltaïque, électrons et trous générés par les **photons**.

**pouvoir calorifique inférieur (PCI)** : quantité de chaleur dégagée par la combustion complète à pression constante d'un **normo-mètre cube** de gaz, l'eau formée étant sous forme vapeur. Le **pouvoir calorifique supérieur (PCS)** est cette même quantité de chaleur, l'eau formée étant sous forme condensée.

**ppm** : partie par million ; **ppmv** : partie par million en volume (mesure de concentration).

**process** : processus physique ou chimique au cœur d'un procédé de production ou de transformation.

**projection plasma** : technologie de mise en forme de couches épaisses et de pièces massives par introduction d'un matériau pulvérulent dans un **plasma** thermique généré par un arc électrique à l'intérieur d'une torche.

**propane** : **hydrocarbure** de la famille des paraffines de formule  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Un des gaz de pétrole liquéfiés (**GPL**).

**proton** : particule élémentaire portant une charge électrique positive égale et opposée à celle de l'**électron**.

**puissance électrique** : produit de la tension de sortie par l'intensité du courant fourni.

**puissance thermique** : quantité de chaleur fournie par unité de temps dans une machine (approximativement, produit du débit de fluide de refroidissement par l'écart de température entre source chaude et source froide).

**PVD (Physical Vapor Deposition, dépôt physique en phase vapeur)** : technique de dépôt d'un revêtement consistant en un processus d'évaporation sous vide de matériaux divers combinés avec des gaz réactifs pour créer des composés qui se placent eux-mêmes sur les parties à recouvrir.

**pyrolyse** : décomposition chimique sous l'effet de la chaleur.

**radioactivité** : propriété que possèdent certains éléments naturels ou artificiels d'émettre spontanément des particules alpha (noyaux d'hélium), bêta (positons [émission bêta +] ou **électrons** [émission bêta -]) et/ou un rayonnement gamma (**photons** de haute énergie).

**rayonnement infrarouge** : partie du spectre électromagnétique couvrant les rayonnements dont les longueurs d'onde sont comprises entre 760-780 **nm** et 1 mm.

**rayons X** : rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise entre quelques fractions de **nano-mètre** (0,005 nm) et 10 nm et l'énergie entre quelques keV et centaines de keV.

**redox** : pour **réduction/oxydation** : potentiel définissant l'affinité d'une molécule pour les **électrons** ; **centre redox** : groupement moléculaire participant aux transferts d'électrons entre molécules.

**réduction** : réaction au cours de laquelle un atome ou un **ion** gagne des **électrons** cédés par un **réducteur**. L'inverse d'une réaction d'**oxydation**.

**reformage (reforming)** : opération de **craquage** chimique d'une molécule d'**hydrocarbure** ou d'alcool pour la transformer en ses composants majeurs.

**rendement (d'une pile à combustible)** : rapport entre la **puissance électrique** fournie et la puissance calorifique de l'**hydrogène** injecté, hors consommation par les auxiliaires.

**rendement de Carnot** : rendement thermodynamique d'une machine idéale dont le cycle correspond à un processus où un gaz parfait est enfermé dans un cylindre aux parois isolantes fermé par un piston placé entre une source chaude et une source froide. Ce cycle idéal, constitué de deux détente et deux compressions isothermes et **adiabatiques**, sert de référence aux cycles réels.

**rendement de conversion (d'une pile à combustible)** : rapport entre l'énergie fournie par le **combustible** et celle récupérée sous forme d'énergie électrique. L'énergie non convertie en énergie électrique est émise sous forme de chaleur et est évacuée sous celle d'eau chaude ou de vapeur.

**rendement de conversion (d'une cellule photovoltaïque)** : rapport de la **puissance électrique** maximale de sortie sur le produit de la surface du générateur et de l'éclairement incident mesuré.

**semi-conducteur** : matériau possédant une **bande interdite**, ni purement isolant ni purement conducteur à température non nulle, et dont il est possible de faire varier les propriétés électroniques. Certains de ses **électrons** très faiblement liés à leurs atomes peuvent devenir des électrons de **conduction**. De **type n** (électrons **porteurs de charge** majoritaires) ou de **type p** (trous porteurs de charge majoritaires) selon les **dopants** utilisés.

**séquestration** : capture et stockage contrôlés d'un élément présent ou émis dans l'environnement. Dans le cas du **CO<sub>2</sub>**, il s'agit de le capter à la source et de le transporter dans des sites naturels (océans, aquifères, réservoirs d'**hydrocarbures**, veines de charbon...).

**silicium** : **semi-conducteur** le plus répandu utilisé dans la fabrication des cellules photovoltaïques. Il existe à l'état non cristallin (**silicium amorphe**) et à l'état cristallin (c-Si), dénomination qui regroupe les différentes formes

cristallines (microcristallin  $\mu\text{-Si}$ , monocristallin sc-Si, multicristallin mc-Si et polycristallin pc-Si).

**sérigraphie** : technique d'impression directe dérivée de l'ancienne technique du pochoir en soie qui permet de déposer à travers un écran, obturé sélectivement par des procédés de clichage manuels ou photochimiques, des couches diverses (encres conductrices, des vernis d'épargne, des *resists*, etc.) opaques ou transparentes, sur des supports variés. Notamment utilisée pour la fabrication de circuits imprimés, de membranes et de cellules photovoltaïques.

**sorption** : processus d'interaction entre une surface solide et un atome (**ionisé** ou non) ou une molécule (*physisorption* et *chimisorption* suivant la nature de la liaison mise en jeu).

**spinelle** : structure cristalline d'oxydes dans laquelle les **ions** oxygène forment des assemblages de type cubique compact à faces centrées, les **cations** occupant des sites octaédriques et tétraédriques de ces assemblages.

**stationnaire (application)** : se dit d'une application fixe (pile à combustible en l'occurrence) par opposition à celles qui sont mobiles ou embarquées sur des véhicules.

**stœchiométrie** : étude des proportions suivant lesquelles, au cours d'une réaction chimique, les réactifs se combinent et les produits se forment. Une réaction est dite **stœchiométrique** lorsque les quantités de réactifs sont dans des proportions molaires identiques à celles de l'équation chimique.

**supraconducteur** : métal ou alliage dont la résistivité (résistance spécifique au mouvement des **électrons**) tombe brusquement à une valeur quasi nulle à une température critique.

**terres rares** : représente le groupe des lanthanides, éléments de numéro atomique (nombre de **protons** du noyau) compris entre 57 (lanthane) et 71 (lutécium), auxquels sont ajoutés, du fait de leurs propriétés chimiques, l'yttrium et le scandium.

**thermochimie** : application de la première loi de la thermodynamique (conservation de l'énergie, équivalence chaleur-travail) aux réactions chimiques isothermes et isobares.

**thermoplastiques** : une des deux grandes familles de matières plastiques (l'autre étant constituée par les **thermodurcissables**). Ils sont "remodelables" à chaud.

**thermohydraulique** : science du comportement et du mouvement des fluides en fonction de la température.

**thermolyse** : décomposition d'un corps par la chaleur.

**turbulence** : mode d'écoulement d'un fluide dans lequel se superpose au mouvement moyen un mouvement d'agitation aléatoire.

**valence** : nombre de liaisons qu'un atome peut former.

**waffer** : tranche très fine de **silicium** en général, sur laquelle sont gravés collectivement des circuits électroniques, puis qui est découpée, afin d'obtenir des circuits intégrés (processeurs, microsystèmes ou capteurs, en particulier des cellules photovoltaïques).

**watt-crête (Wc)** : unité de puissance correspondant pour une cellule photovoltaïque à l'ensoleillement maximal.