

# Glossaire

**ablation** : éjection de matière par action d'un flux de matière ou de rayonnement sur la surface d'un corps, la perte de substance s'effectuant par décomposition chimique, changement d'état ou érosion mécanique.

**above IC** : d'après l'anglais signifiant "sur circuit intégré" ; technologie d'intégration de composants (par exemple micromécanique ou radiofréquence) sur un circuit intégré déjà partiellement élaboré, par opposition à la technologie d'intégration hybride où les divers composants sont placés simultanément les uns près des autres. Elle permet une intégration optimale des systèmes tout en utilisant des méthodes de production en volume.

**absorption** : processus par lequel l'intensité d'un rayonnement décroît quand il traverse un milieu matériel auquel il transfère tout ou partie de son énergie.

**accélérateur de particules** : machine destinée à produire, mettre en forme et accélérer un faisceau de particules chargées vers des cibles ou d'autres faisceaux de particules accélérées afin, par exemple, d'en étudier les constituants. Les accélérateurs peuvent utiliser des forces d'accélération **électrostatiques** (Van de Graaff) ou électromagnétiques (cyclotrons, accélérateurs linéaires, synchrotrons).

**acide aminé** : **molécule** organique constituant de base des **protéines** contenant un groupement amine ( $\text{NH}_2$ ) et un groupement carboxylique ( $\text{COOH}$ ).

**acide nucléique** : **polymère** constitué par l'enchaînement de **nucléotides**. Il en existe deux types : l'**ADN** (acide désoxyribonucléique) qui sert de support à l'information génétique au sein de chaque cellule vivante et les **ARN** (acide ribonucléique), en particulier l'**ARN messenger** qui est une copie de l'ADN codant pour un gène et qui spécifie la **séquence** d'**acides aminés** d'une **protéine**.

**actinides mineurs** : **noyaux** lourds formés en relativement faibles quantités dans un réacteur par captures successives de **neutrons** à partir des noyaux du combustible nucléaire irradié. Il s'agit principalement du neptunium, de l'américium et du curium.

**adsorption** : fixation de **molécules** sur une surface solide par un processus généralement passif et non spécifique (par exemple, par effet **électrostatique** en milieux gazeux ou liquide). La **désorption** est le phénomène inverse.

**aérosol** : particules solides ou liquides très fines (entre 0,01 et 100 **micromètres**) en suspension dans un milieu gazeux, en particulier dans l'air (gouttelettes, **cristaux**, poussières...).

**algorithmique** : enchaînement des opérations logico-mathématiques nécessaires à l'accomplissement d'une tâche de calcul.

**alpha** : voir **particules alpha** et **radioactivité**.

**angström (Å)** : unité de longueur ( $1 \text{ Å} = 10^{-10}$  mètre).

**anode** : élément placé au potentiel le plus élevé dans une configuration **électrostatique** (voir **cathode**).

**antiparticule** : à chaque type de particule de matière correspond une antiparticule d'**antimatière** de même masse mais de nombres quantiques algébriques opposés, comme par exemple la charge électrique. Lorsqu'elles se heurtent, elles s'annihilent en libérant l'énergie sous forme de **photons** ou d'autres particules. L'**antineutrino**, par exemple, est l'antiparticule du neutrino.

**atmosphère** : enveloppe gazeuse entourant la Terre. Elle est divisée en 5 couches correspondant à différentes parties de la courbe de variation de la température en fonction de l'altitude : la **troposphère** (de la surface du globe à 8 - 15 km d'altitude), la **stratosphère** (de 8 - 15 à 50 km d'altitude), la **mésosphère** (de 50 à 85 km d'altitude), la **thermosphère** (de 85 à 350 - 800 km d'altitude) et l'**exosphère** (de 350 - 800 km à 50 000 km d'altitude). Sa division, selon les propriétés électriques, distingue d'autre part

l'**ionosphère**, couche **ionisée** (entre 60 et plus de 800 km d'altitude) et, au-delà, la **magnétosphère**, région où le champ magnétique terrestre domine celui du vent solaire, protégeant la Terre des particules ionisées qui le constituent.

**atome** : "brique" de base de la matière ordinaire, composée d'un **noyau** (**protons** et **neutrons**) autour duquel tournent des **électrons**.

**atto** : préfixe **a** pour  $10^{-18}$  (milliardième de milliardième).

**bar** : unité de mesure de pression.  $1 \text{ bar} = 0,987 \text{ atmosphère} = 1,02 \text{ kg/cm}^2 = 10^5 \text{ pascals}$  (Pa). Parmi les sous-multiples, le **millibar** ( $1 \text{ mbar} = 10^{-3} \text{ bar}$ ). Principaux multiples : le **mégabar** ( $1 \text{ Mbar} = 10^6 \text{ bars}$ ), le **gigabar** ( $1 \text{ Gbar} = 10^9 \text{ bars}$ ) et le **térabar** ( $1 \text{ Tbar} = 10^{12} \text{ bars}$ ).

**barn** : unité de surface utilisée pour les mesures de **section efficace** ( $1 \text{ barn} = 10^{-24} \text{ cm}^2$  ;  $1 \text{ nanobarn} = 10^{-33} \text{ cm}^2$  ;  $1 \text{ picobarn} = 10^{-36} \text{ cm}^2$ ).

**bêta** : voir **radioactivité**.

**boson intermédiaire** (ou **vecteur**) : particule de *spin* médiateur des interactions fondamentales au niveau microscopique ; par exemple le **photon** est le boson intermédiaire de l'interaction électromagnétique.

**cathode** : élément placé au potentiel le moins élevé dans une configuration **électrostatique** (voir **anode**).

**CCD** (*Charge Coupled Device*) : dispositif produisant des **électrons** quand il reçoit des **photons** et qui constitue en particulier le capteur élémentaire des caméras numériques.

**code** (ou **logiciel**) **de calcul** : rassemblement dans un logiciel informatique, sous forme d'expressions mathématiques codées, de la représentation simplifiée sous forme numérique (**modèle**) d'un système ou d'un processus, afin de le simuler.

**cohérent/incohérent** (**train d'ondes**) : des ondes sont dites cohérentes lorsqu'elles sont en phase, incohérentes dans le cas contraire.

**complexe** : édifice neutre ou chargé constitué par des **ions** et des **molécules**, plus rarement des **atomes**. La **complexation** est la formation d'un tel édifice.

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

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

**corps noir** : corps idéalisé qui **absorbe** totalement les rayonnements à toutes les longueurs d'onde et émet lui-même un rayonnement qui n'est fonction que de sa température.

**cosmogénique** (**noyau**) : **noyau atomique** issu d'une réaction nucléaire dans l'**atmosphère** induite par le **rayonnement cosmique**.

**crystal** : assemblage d'**atomes**, d'**ions** ou de **molécules** régulièrement répartis de façon périodique dans les trois directions de l'espace.

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

**cryostat** : dispositif permettant de maintenir de façon constante une température très basse, généralement grâce à la circulation d'un gaz liquéfié.

**débit de dose** : **dose** de rayonnement déposée par unité de temps.

**déconvolution** : méthode qui consiste à prendre en compte la déformation d'une information par le système de mesure afin d'en extraire l'information originale.

**désintégration** : transformation spontanée d'une particule instable (élémentaire ou composée comme un **noyau radioactif**) en d'autres particules. Un noyau radioactif se désintègre en un noyau stable ou instable par émission d'une ou de plusieurs particules. Une particule instable peut se désintégrer en particules stables plus légères (exemple de la désintégration bêta du **neutron** :  $n \rightarrow p + \text{électron} + \text{antineutrino}$ ).

**deutérium : isotope** "lourd" de l'**hydrogène** dont le **noyau** est formé d'un **proton** et d'un **neutron**. **Deuté**ré : qui contient du deutérium.

**diélectrique** : substance qui ne conduit pas le courant électrique mais peut emmagasiner de l'énergie **électrostatique**.

**diffraction** : phénomène se produisant lorsque des ondes rencontrent un obstacle ou un milieu différent, et qui se traduit par des déviations dans leur propagation, par exemple la modification du trajet d'une onde lumineuse lors du passage d'un milieu à un autre d'**opacité** différente.

**diffusion (ou interaction) élastique** : interaction entre particules qui se traduit par le transfert de l'impulsion d'une particule à une autre sans en changer la nature (l'équivalent classique est le choc de deux boules de billard). La particule incidente rebondit sur la particule-cible avec une énergie cinétique inférieure à son énergie initiale. Le transfert d'impulsion appliqué à la cible fait reculer celle-ci. Si son **énergie de recul** est suffisante, la particule-cible ainsi émise peut être détectée (on parle, par exemple, d'**électron de recul** lorsque la diffusion a lieu sur une cible d'électron). Dans le cas de la diffusion d'ondes électromagnétiques, la diffusion est dite élastique lorsque le photon diffusé a la même fréquence que le photon incident (ex : diffusion Rayleigh).

**diffusion (ou interaction) inélastique** : interaction entre particules dans laquelle l'énergie cédée à la cible par la particule incidente change la nature de la cible. Dans le cas d'un **noyau-cible**, ce changement de nature se traduit par le passage dans un état excité du noyau, par l'éjection d'un ou plusieurs de ses constituants, voire par sa fragmentation. Dans le cas de la diffusion d'ondes électromagnétiques, la diffusion est dite inélastique lorsque le **photon** diffusé voit sa fréquence diminuer (ex : *diffusion Compton*).

**diode** : composant électronique qui émet une grande quantité d'**électrons** (ou laisse passer un courant) lorsqu'il est soumis à une tension dépassant un seuil (en deçà, aucun électron n'est émis). **Diode laser** : source de lumière cohérente dont l'intensité du faisceau peut varier par application d'une tension variable.

**Photodiode** : composant **semi-conducteur** capable de capter un rayonnement optique et de le transformer en signal électrique.

**Photodiode à avalanche** : dispositif semi-conducteur exploitant un phénomène de multiplication du nombre de porteurs libres, *i.e.* de gain en courant, sous l'effet d'un champ électrique appliqué intense : les *porteurs de charge* générés sont suffisamment accélérés entre les collisions qu'ils subissent dans le matériau pour créer des **paires électrons-trous** secondaires supplémentaires. Ces paires ont elles-mêmes suffisamment d'énergie pour en créer d'autres et ainsi de suite.

**dopage** : introduction dans un réseau **cristallin** ou amorphe d'un **atome** étranger afin d'en modifier les propriétés.

**dose** : quantité d'énergie déposée par unité de masse dans un matériau par un rayonnement pénétrant. Unité internationale : 1 gray = 1 **joule**/kilogramme. Unité usuelle : 1 **rad** = 0,01 gray.

**dose équivalente** : quantité entendue comme le produit de la dose absorbée dans un tissu ou un organe par un facteur de pondération différent selon la nature et l'énergie du rayonnement en cause.

**effet Doppler** : variation apparente de la fréquence d'une onde proportionnelle à la vitesse relative de la source par rapport à l'observateur.

**effet photoélectrique** : émission d'**électrons** par un matériau lorsque celui-ci, exposé à un **rayonnement électromagnétique** de fréquence suffisamment élevée (dépendant du matériau), **absorbe** des **photons**.

**effet Stark** : décomposition des raies spectrales par un champ électrique.

**électron** : particule élémentaire chargée négativement. L'un des constituants de l'**atome**, gravitant autour du **noyau**.

**électron libre** : électron, normalement lié à distance au **noyau** d'un atome, qui a rompu sa liaison avec cet atome.

**électronvolt (eV)** : unité d'énergie correspondant à l'énergie acquise par un **électron** accéléré par un potentiel de 1 volt, soit  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$ . Principaux multiples : le **keV** (mille électronvolts), le **MeV** (un million d'électronvolts) et le **GeV** (un milliard d'électronvolts).

**électrostatique (force)** : qui ne met en jeu que des forces d'attraction coulombiennes, c'est-à-dire basée sur des charges électriques ne se déplaçant pas (champ magnétique nul).

**élément : atome** défini par le nombre de ses **protons (numéro atomique)**. On parle d'**éléments légers (hydrogène, hélium, lithium, béryllium, bore)** et d'**éléments lourds** (tous les autres, du carbone à l'**uranium** pour ce qui est des éléments naturels).

**enzyme : protéine** qui active en la catalysant une réaction biochimique.

**épicerie (d'un séisme)** : lieu de la surface terrestre situé exactement à la verticale du foyer d'un séisme, là où son *intensité* est la plus importante.

**épitaxie (du grec taxis [ordre] et epi [dessus])** : technique de dépôt par des jets **moléculaires**, sur la surface d'un substrat **monocristallin** placé sur un support maintenu à haute température, de couches composées de quelques plans d'**atomes**. Elle est fondée sur l'évaporation des différents constituants purs du matériau à élaborer dans une enceinte où est maintenu un vide poussé.

**équation de Boltzmann** : équation de la théorie cinétique des gaz hors équilibre. Le gaz considéré est supposé admettre un état d'équilibre local au voisinage de chaque point de l'espace : sont ainsi supposées bien définies la température, la densité de particules et la pression locale du gaz. L'équation de Boltzmann permet notamment d'étudier la relaxation du gaz vers l'équilibre global.

**équation d'état** : relation entre température, densité et pression ou densité d'énergie et pression.

**fissile** : susceptible de subir une **fission**.

**fission** : scission d'un **noyau** lourd en deux morceaux, accompagnée d'une émission de **neutrons**, de **rayonnements (gamma, bêta)**. Le recul des deux "morceaux" de noyaux et une partie des rayonnements sont convertis en dégagement de chaleur lors de leur interaction avec la matière.

**fluence neutronique** : intégrale d'une densité de flux de **neutrons** sur un intervalle de temps d'irradiation donné. Elle s'exprime en  $n/\text{cm}^2$ .

**fluorescence** : réémission, en général très rapide, d'un **photon** d'énergie inférieure par un **atome** ou une **molécule** (un **fluorophore**) ayant **absorbé** un photon d'énergie donnée.



**fluorophore : molécule** impliquée dans la **fluorescence**.

**fusion (thermonucléaire) :** réaction nucléaire par laquelle de petits **noyaux atomiques** se combinent à haute température pour former de plus gros noyaux possédant une masse plus faible que la somme des masses des premiers, la différence de masse étant convertie en énergie selon la loi d'équivalence masse-énergie d'Einstein  $E = mc^2$ .

**galaxie** (du grec "*galaktos*" qui signifie "lait", par analogie avec **la Voie lactée**) : agrégat d'étoiles ( $10^8$  à  $10^{13}$ ), de matière gazeuse interstellaire et de matière sombre (ou noire) dont la nature reste inconnue mais dont l'existence est déduite indirectement par l'attraction gravitationnelle qu'elle exerce.

**gamma :** voir **radioactivité** et **rayonnement gamma**.

**gaz à effet de serre (GES) :** gaz dont les propriétés physiques sont telles que leur présence dans l'**atmosphère** terrestre contribue à un **effet de serre** à la surface de la Terre. Transparents à certaines longueurs d'onde des rayonnements solaires, ces derniers peuvent pénétrer jusqu'à la surface du globe. La fraction du rayonnement **absorbée** par la Terre lui apporte de la chaleur qu'elle restitue en direction de l'atmosphère sous forme de rayonnement **infrarouge**. En les empêchant en partie de s'échapper, les GES et les nuages emprisonnent ainsi la chaleur qui réchauffe la basse atmosphère. La vapeur d'eau, le **dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)**, le **méthane (CH<sub>4</sub>)**, le protoxyde d'azote et l'**ozone** sont présents naturellement, mais les activités humaines ont entraîné une augmentation de leurs concentrations ainsi que l'apparition de gaz à effet de serre industriels tels que les chlorofluorocarbures, qui s'attaquent en outre à la couche d'ozone terrestre.

**gène : séquence d'ADN** sur un chromosome constituant une unité d'information héréditaire qui permet la réalisation d'un caractère phénotypique (caractère apparent d'un individu) *via* la production d'une ou de plusieurs **protéines**.

**génomome :** ensemble du matériel **génétique** d'un organisme vivant.

**gray :** unité de **dose** (dépôt d'énergie) : 1 gray = 1 J/kg = 100 **rads**.

**hélium :** l'**élément** chimique (He) le plus léger après l'**hydrogène**. Son **noyau** est composé de deux **protons** et de deux **neutrons** pour l'**hélium 4**, l'**isotope** le plus répandu (celui de l'**hélium 3** n'a qu'un seul neutron).

**hormone :** substance élaborée par un groupe de cellules ou un organe et transportée par le sang, et qui exerce une action spécifique sur un autre organe ou d'autres cellules

**hybridation :** capacité des **bases** d'un brin d'**acide nucléique** de reconnaître spontanément les bases complémentaires d'un autre acide nucléique pour s'y appaier.

**hydrogène : atome** (H) le plus simple, formé d'un **proton** et d'un **électron**.

**ignition :** auto-entretien de la température du **plasma** au sein d'une machine de **fusion thermonucléaire** à un niveau suffisant pour que les réactions se poursuivent en continu.

**infrasons :** ondes acoustiques dont la fréquence, inférieure à 20 **hertz (Hz)**, les rend inaudibles à l'oreille humaine, qui perçoit en moyenne les fréquences entre 20 et 20 000 Hz.

**ion : atome** qui a perdu ou gagné un ou plusieurs **électrons** et se trouve ainsi électriquement chargé (**cation** : ion positif ; **anion** : ion négatif).

**ionisation :** état de la matière où les **électrons** sont séparés des **noyaux**. Processus par lequel les **ions** sont produits, par collision avec des **atomes** ou des électrons (ionisation collisionnelle) ou par interaction avec un **rayonnement électromagnétique** (**photo-ionisation**).

**isotopes :** formes d'un même **élément** chimique dont les **noyaux** possèdent un nombre de **protons** identique et qui ont un nombre d'**électrons** également identique mais un nombre de **neutrons** différent et qui, par conséquent, ont une masse différente. Les **isotopes lourds** ont un **numéro atomique** élevé.

**isotrope :** qui présente les mêmes propriétés physiques dans toutes les directions (ant. **anisotrope**).

**joule (J) :** unité dérivée de travail, d'énergie et de quantité de chaleur du Système International. Le joule est défini comme étant le travail produit par une force de 1 newton dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force ou celui fourni quand un courant de 1 ampère traverse une résistance de 1 ohm pendant 1 seconde.

**kelvin (K) :** unité de température du Système International. L'échelle kelvin a un seul point fixe qui est, par convention, la température thermodynamique du point triple de l'eau (point où coexistent les phases solide, liquide et vapeur) à 273,16 K, soit 0,01 °C. La glace fond à 273,15 K (0 °C) ; l'eau bout à 373,15 K (100 °C). Le zéro kelvin ("zéro absolu") correspond à une agitation **moléculaire** nulle.

**kilo :** préfixe **k** du millier ( $10^3$ ) ; 1 **kilojoule (kJ)** =  $10^3$  **joules**.

**lanthanide : élément** dont le **numéro atomique** est compris entre 57 (lanthane) et 71 (lutécium).

**laser :** source lumineuse fournissant des ondes **monochromatiques** (d'une seule longueur d'onde) et **cohérentes** (toujours en phase).

**lipides : molécules** organiques contenant un acide gras ou un dérivé d'acide gras, insolubles dans l'eau, mais solubles dans les solvants organiques non polaires (hydrophobes).

**lithium : élément** chimique (Li) léger, le troisième de la classification après l'**hydrogène** et l'**hélium**. Son **noyau** contient trois **protons** et quatre **neutrons**.

**Loi de Planck :** loi qui définit le rayonnement thermique d'un **corps noir** en fonction de sa température. Le rayonnement, appelé **luminance monochromatique**, est défini comme un flux par unité de surface, d'angle solide et de longueur d'onde. La loi de Planck permet de déterminer la longueur d'onde pour laquelle la luminance monochromatique énergétique est maximale.

**luminescence :** propriété que possèdent certaines substances de restituer sous forme de lumière (**photons** d'énergie  $q = h\nu$ ) d'origine non thermique une partie de l'énergie **absorbée** au cours d'une excitation : il s'agit donc de la désactivation vers un état énergétique moins élevé. L'émission lumineuse est liée à la désexcitation lente d'**atomes** d'une **molécule** excités par la lumière (**photoluminescence**) ou d'autres rayonnements (**radioluminescence**). Elle peut également être induite par un courant électrique, une réaction chimique dont l'énergie est "récupérée" par les **électrons** dans certains corps (**chimiluminescence** ou **bioluminescence**) ou encore à la suite de mouvements mécaniques par la cassure de liens asymétriques dans un **cristal** quand ce matériau est gratté, cassé ou frotté (**triboluminescence**).

**luminophore :** substance **luminescente**.

**magnitude (d'un séisme) :** mesure de la quantité d'énergie libérée pendant un séisme à partir de celle de l'amplitude des ondes enregistrées sur un sismogramme, en tenant compte de la distance de l'**épicerne** du séisme. Souvent exprimée sur l'échelle de Richter, basée sur une relation logarithmique. L'**intensité** d'un séisme, elle, décrit ses effets à un endroit donné.

**méga** : préfixe **M** pour million ( $10^6$ ) : 1 **mégajoule (MJ)** =  $10^6$  **joules**.

**métabolite** : substance organique qui est formée au cours des processus **métaboliques** (synthèse ou dégradation) ou qui y participe. **Métabolisme** : ensemble des processus chimiques qui se produisent dans les organismes vivants et dans chaque cellule.

**métabolome** : ensemble des composés organiques présents dans un milieu biologique, en tant que résultante des influences du **génome** (la structure des **protéines**), de la cellule (la maturation des protéines) et de l'environnement.

**métastable** : se dit d'un **atome** qui peut demeurer un certain temps à des niveaux d'énergie atomique proches du niveau fondamental mais isolés du point de vue spectroscopique (transition radiative vers le niveau fondamental interdite).

**micro** : préfixe  $\mu$  du millionième ( $10^{-6}$ ). 1 **micromètre ( $\mu\text{m}$ )** : unité de longueur ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$  mètre) couramment dénommée **micron**.

**modélisation** : élaboration d'une représentation numérique (appelée **modèle**) d'un système ou d'un processus afin de le simuler.

**Modèle empirique** : modèle essentiellement fondé sur des données d'expérience.

**mole** : unité de quantité de matière (symbole **mol**) d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'**atomes** dans 0,012 kg de carbone 12. **M** = mole/litre.

**molécule** : groupe d'**atomes** liés par des liaisons chimiques.

**molécule marquée** : **molécule** dont on peut déterminer la localisation grâce à un **radio-isotope** qui lui sert d'étiquette. Le marquage peut être effectué par remplacement d'un atome de la molécule par un de ses isotopes **radioactifs** ou par accrochage à la molécule d'un atome radioactif. La molécule marquée est alors un **traceur**.

**moment magnétique** : grandeur  $M$  décrite mathématiquement par un vecteur ayant la dimension d'une intensité de courant (en ampères) multipliée par une surface ( $\text{A} \cdot \text{m}^2$ ) liée au couple  $T$  auquel est soumis un aimant placé dans un champ magnétique uniforme  $B$  selon la formule  $T = M \cdot B \cdot \sin\theta$  où  $\theta$  est l'angle entre  $M$  et  $B$ .

**Monte-Carlo** : type de **code** qui consiste à intégrer des équations (du transport d'un faisceau de particules, par exemple) en échantillonnant par plusieurs entités (macroparticules en l'occurrence) que l'on traite indépendamment les unes des autres en effectuant des tirages aléatoires pour **modéliser** les probabilités des effets étudiés (réactions entre particules dans ce cas).

**n, p** : voir **semi-conducteur**.

**nano** : préfixe **n** du milliardième ( $10^{-9}$ ) ; 1 **nanomètre (nm)** =  $10^{-9}$  mètre ; 1 **nanoseconde (ns)** =  $10^{-9}$  seconde ; 1 **nanogramme (ng)** =  $10^{-9}$  gramme ; 1 **nanojoule (nJ)** =  $10^{-9}$  joule.

**neutron** : particule électriquement neutre. Un neutron est 1839 fois plus lourd qu'un **électron**. Neutrons et **protons** sont les constituants des **noyaux** des **atomes (nucléons)**.

**noyau (atomique)** : constituant essentiel d'un **atome**, chargé positivement et composé de **protons** et de **neutrons** (sauf pour l'**hydrogène**) autour duquel tournent des **électrons**.

**noyau de recul** : voir **diffusion** (ou **interaction**) **élastique**.

**nucléide** : espèce nucléaire caractérisée par son *nombre de masse*  $A$ , somme du nombre de **neutrons  $N$**  et du nombre de **protons  $Z$**  (son **numéro atomique**).

**nucléotide** : chaînon élémentaire des **acides nucléiques**, constitué d'une *base purique* (adénine, guanine par exemple) ou *pyri-*

*midique* (cytosine, thymine par exemple), d'un sucre et d'un ou plusieurs groupements phosphate.

**numéro atomique** : nombre de **protons ( $Z$ )** du **noyau** d'un **atome** ou nombre d'**électrons** en orbite, par exemple 13 pour l'aluminium et 73 pour le tantale.

**ondes de gravité** : en climatologie, variations de pression atmosphérique concentriques créées par la chute d'une masse d'air (par exemple en raison du relief). Ces ondes, équivalent des vagues dans un milieu en trois dimensions, peuvent mener à la création de bandes nuageuses parallèles, correspondant aux minima et maxima de pression ("crêtes" de l'onde).

**onde stationnaire** : onde résultant de la propagation simultanée, dans le même milieu, dans des directions différentes de plusieurs ondes de même fréquence qui forment une figure comportant des points fixes (nœuds de vibration).

**opacité (spectrale)** : capacité de la matière à **absorber** les rayonnements.

**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.

**paire électron-trou** : paire de *porteurs de charge* non liés à un **atome** et donc aptes à se déplacer dans l'ensemble du **crystal** 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*).

**particules alpha** : **noyaux d'hélium** composés de deux **protons** et de deux **neutrons**. Émises spontanément par les **éléments radioactifs** les plus lourds naturels sous forme de rayonnements, elles sont, avec les protons, les constituants fondamentaux du **rayonnement cosmique** primaire. Elles ont un pouvoir **ionisant** élevé mais un faible pouvoir de pénétration.

**PCR (Polymerase Chain Reaction)** : réaction de **polymérisation** en chaîne, technique qui permet d'amplifier *in vitro* un fragment d'**ADN** grâce à l'**enzyme** ADN polymérase.

**période** : intervalle de temps constant séparant deux événements semblables. Inverse de la fréquence (qui s'exprime en **hertz Hz**).

**photon** : *quantum* d'énergie d'un **rayonnement électromagnétique**. Particule élémentaire sans masse ni charge électrique associée à un tel rayonnement (**visible, infrarouge** ou **ultraviolet, gamma, X** suivant son énergie). L'énergie des photons  $\gamma$  produits par des réactions nucléaires est généralement (mais pas systématiquement) plus grande que celle des X.

**photosynthèse** : processus biologique par lequel l'énergie solaire est utilisée par une cellule vivante (dans les plantes et certaines **bactéries**) pour couvrir ses besoins énergétiques.

**photovoltaïque** : effet par lequel l'énergie lumineuse est directement transformée en énergie électrique dans un **semi-conducteur**.

**pico** : préfixe **p** pour le millième de milliardième ( $10^{-12}$ ) ; 1 **pico-mètre (pm)** =  $10^{-12}$  mètre ; 1 **pico-seconde (ps)** =  $10^{-12}$  seconde.

**piézoélectrique** : propriété que manifestent certains matériaux de changer de **polarisation** électrique lorsqu'une pression leur est appliquée. L'effet inverse existe : un champ électrique appliqué à un matériau piézoélectrique entraîne sa déformation.

**pixel** : abréviation de *picture element*. Surface élémentaire d'une image sur laquelle le signal est considéré uniforme.



**plasma** : état de la matière caractérisé par une forte température telle que les **atomes** sont **ionisés** en majorité ou en totalité. Ses propriétés sont déterminées par les forces électromagnétiques parmi ses constituants (ions et **électrons**), d'où différents types de comportement. Considéré sur Terre comme le quatrième état de la matière, il en est dans l'Univers la forme principale.

**plutonium** : **élément** de **numéro atomique** 94 et de symbole Pu possédant des **isotopes**, de  $^{232}\text{Pu}$  à  $^{247}\text{Pu}$ . Cinq sont importants, du  $^{238}\text{Pu}$  au  $^{242}\text{Pu}$ , surtout le  $^{239}\text{Pu}$ , élément **fissile** produit en réacteur nucléaire à partir d'**uranium** 238.

**polarisé** : dont le vecteur de champ électrique décrivant une vibration électromagnétique se situe dans un plan défini.

**polymère** : macromolécule de poids moléculaire élevé répétant un même motif appelé **monomère**, lié au suivant par une *liaison covalente*.

**positon** : particule de charge positive, **antiparticule** de l'**électron**.

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

**ppb** : partie par milliard (américain *billion*  $10^9$ ) ; **ppbv** : partie par milliard en volume (mesure de concentration).

**ppt** : partie par trillion (américain *trillion*  $10^{12}$ ).

**protéine** : constituant macromoléculaire principal des cellules, formé d'une **séquence** déterminée d'**acides aminés** pris dans une série de vingt, et codée par l'**ADN**.

**protéome** : ensemble des **protéines** exprimées par le **génome** d'une espèce donnée (on dit qu'un **gène** "code" une protéine).

**protéomique** : terme qui regroupe les recherches et méthodes qui permettent d'accéder directement à l'analyse du **protéome**. L'un des objectifs de cette discipline, basée sur l'identification et la quantification à large échelle des **protéines**, est de réaliser l'inventaire de celles présentes dans un type cellulaire déterminé à un instant et dans un environnement donné. Elle étudie également la distribution des protéines dans différents compartiments ou sous-structures de la cellule.

**proton** : particule constitutive du **noyau atomique (nucléon)** portant une charge électrique positive égale et opposée à celle de l'**électron**. Un proton est 1 836 fois plus lourd qu'un électron.

**puce à ADN** : dispositif utilisant les techniques de la micro-électronique et permettant de détecter la présence d'un **brin** d'**ADN** par appariement de ce brin avec son complémentaire fixé sur la puce, appelé sonde, sur des sites d'**hybridation** selon le principe de la double hélice d'ADN. Cette technique permet, par exemple, d'analyser globalement l'expression **génétique** d'une cellule.

**rad (pour Radiation Absorbed Dose)** : unité de **dose** d'irradiation absorbée définie comme le transfert de 0,01 **joule** par kilogramme. La dose annuelle autorisée pour un travailleur exposé aux **rayonnements gamma** est de 2 rads, soit 0,02 grays. Parmi les multiples, le mégarad (**Mrad**) vaut  $10^6$  rads.

**radioactivité** : propriété que possèdent certains **éléments** naturels ou artificiels d'émettre spontanément des **particules alpha (noyaux d'hélium)**, un **rayonnement bêta ( $\beta$ )** (rayonnement constitué de particules chargées, **électrons** [radioactivité bêta -] ou **positons** [radioactivité bêta +]) et/ou un **rayonnement gamma**

(**photons** de haute énergie). Est plus généralement désignée sous ce terme l'émission de rayonnements accompagnant la **désintégration** d'un élément instable ou la **fission**.

**radionucléide** : **isotope radioactif**, appelé aussi parfois **radioisotope**, d'un **élément**.

**rayonnement cosmique** : flux de particules chargées (**électrons**, **protons** et **noyaux**) traversant l'espace interstellaire à des vitesses **relativistes**. La plupart proviennent de l'extérieur du système solaire, d'autres sont accélérés au cours des éruptions solaires. Les particules chargées qui se propagent vers la Terre interagissent avec les **atomes** de la haute **atmosphère** et seuls certains produits de ces interactions (tels que muons, **rayonnement gamma** et électrons secondaires) peuvent atteindre la surface terrestre.

**rayonnement de freinage** : rayonnement produit par une particule chargée lorsqu'elle est déviée par les **atomes** d'un matériau qu'elle traverse (*Bremstrahlung*).

**rayonnement électromagnétique** : rayonnement qui se propage dans le vide à la vitesse de la lumière sous forme de champs électrique et magnétique oscillants et qui transporte de l'énergie (**photons**).

**rayonnement gamma ( $\gamma$ )** : rayonnement le plus énergétique du spectre électromagnétique. Les **photons** gamma se situent dans la plage d'énergie au-dessus de 10 **keV**.

**rayonnement infrarouge (IR)** : partie du spectre électromagnétique couvrant les rayonnements dont les longueurs d'onde sont comprises entre 760-780 **nm** et 1 mm. Les physiciens subdivisent les infrarouges en **IR proches** (760 nm - 4  $\mu\text{m}$ ), **IR moyens** (4 - 14  $\mu\text{m}$ ), **IR lointains** (14  $\mu\text{m}$  - 100  $\mu\text{m}$ ) et IR sub-millimétriques (100  $\mu\text{m}$  - 1 mm).

**rayonnement ultraviolet (UV)** : partie du spectre électromagnétique couvrant les rayonnements dont les longueurs d'onde, de 400 à 10 **nm**, se situent entre celles du **rayonnement visible** et celles du **rayonnement X**. Les ultraviolets sont divisés en **UV proches** (400 - 250 nm), **UV lointains** (250 - 180 nm), UV dit "du vide" (180 - 100 nm) et **UV extrêmes** (100 - 10 nm). Une grande partie du rayonnement UV est **absorbée** par l'**atmosphère** terrestre.

**rayonnement visible** : partie du spectre électromagnétique visible par l'œil humain, en l'occurrence les rayonnements dont les longueurs d'onde sont comprises entre 380 - 400 **nanomètres** (violet) et 760 - 780 nm (rouge), bordée d'une part par l'**ultraviolet** et d'autre part par l'**infrarouge**.

**rayonnement X** : rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise entre quelques fractions de **nanomètre** (0,005 nm) et 10 nm et l'énergie entre quelques **keV** et centaines de keV. On distingue les **rayons X mous** (les plus grandes longueurs d'onde) et les **rayons X durs** (de petite longueur d'onde). Les rayons X étant **absorbés** par l'**atmosphère** terrestre, l'astronomie X est effectuée à partir de l'espace.

**réacteur nucléaire de 4<sup>e</sup> génération** : nouvelle génération de systèmes énergétiques nucléaires, étudiée à l'échelle internationale, présentant à la fois des qualités d'économie, de sûreté, de minimisation des déchets et de résistance à la prolifération améliorées par rapport aux réacteurs existants ou en construction. Six filières de réacteurs, la plupart à cycle fermé et à **neutrons rapides**, ont été retenues pour l'approfondissement des études, utilisant comme *caloporteur* le sodium, le plomb, l'eau supercritique, le gaz (**hélium**) ou des **sels fondus**.

**réduction** : processus par lequel un **atome** ou un **ion** gagne des **électrons** périphériques.

**relativiste** : se dit de phénomènes impliquant des vitesses proches de celle de la lumière. La matière est dite relativiste lorsque la vitesse d'agitation thermique avoisine celle de la lumière.

**résistivité** : résistance spécifique d'un matériau au mouvement des **électrons**.

**résolution** : *pouvoir séparateur* d'un dispositif de détection. La résolution peut être spatiale (mesure de la plus petite séparation angulaire ou linéaire entre deux objets, qui caractérise en particulier l'aptitude d'un système optique à distinguer ou à reproduire les détails d'une scène ou de son image) ou **temporelle** (plus petit intervalle de temps séparant deux réalisations successives d'un signal temporel et permettant de percevoir celles-ci comme distinctes). La résolution **spectrale** définit l'aptitude d'un système de détection à distinguer des **rayonnements électromagnétiques** de fréquences différentes.

**scintillateur** : dispositif formé d'un matériau qui émet de la lumière suite à l'**absorption** d'un rayonnement et prenant la forme d'un écran **fluorescent** souvent couplé à une caméra numérique ou prenant celle d'un appareil dans lequel les **photons** émis par le matériau **scintillant** sont amplifiés par un photomultiplicateur puis comptés.

**section efficace** : mesure de la probabilité, exprimée en **barns**, d'interaction entre deux particules et en particulier d'interaction d'une particule avec un **noyau**-cible.

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

**séquence** : ordre d'enchaînement des éléments constitutifs dans les **polymères** biologiques (**ADN**, **ARN**, **protéines**). Le **séquençage** est la détermination de cet ordre.

**silicium** : matériau **semi-conducteur** le plus répandu, utilisé selon les applications sous différentes formes **cristallines** : microcristalline ( $\mu\text{c-Si}$ ), monocristalline (*sc-Si*), multicristalline (*mc-Si*) ou polycristalline (*pc-Si*).

**spectre neutronique** : distribution en énergie des **neutrons**.

**sténopé** : orifice d'une chambre noire ou autre dispositif optique faisant office d'objectif.

**sucres (complexe)** : polysaccharide.

**supernova** : état explosif final d'étoiles massives ou de *naine blanche* (état final des étoiles de petite masse) couplée à une *géante rouge* (phase de forte expansion d'étoiles de masse intermédiaire).

**supraconducteur** : métal ou alliage dont la **résistivité** tombe brusquement à une valeur quasi nulle à une température dite critique.

**thermalisation** : mise progressive en équilibre thermique d'un rayonnement ou d'un flux de particules avec le milieu dans lequel il **diffuse**.

**thorium** : **élément** chimique de **numéro atomique** 90 et de symbole Th possédant des **isotopes** de  $^{223}\text{Th}$  à  $^{235}\text{Th}$ . Les isotopes  $^{227}\text{Th}$ ,  $^{229}\text{Th}$  et  $^{233}\text{Th}$  sont **fissiles** par **neutrons thermiques**. L'isotope

naturel  $^{232}\text{Th}$  peut entrer dans la composition du combustible dans les réacteurs à *neutrons rapides* et comme matière fertile avec  $^{233}\text{U}$  comme combustible primaire.

**tokamak** : acronyme russe de *Toroidalnaya Kamera Magnitnomy Katushkami* (chambre à vide toroïdale et bobine magnétique) ou association des trois mots russes *Tok* (courant), *Kamera* (chambre) et *Mak* (magnétique) définissant les machines en forme de tore dans lesquelles est étudiée la **fusion thermonucléaire** par confinement magnétique en confinant le **plasma** où se déroulent les réactions de fusion grâce à des champs magnétiques.

**tomographie** : technique d'imagerie qui permet d'obtenir, à partir de l'enregistrement et du traitement d'un signal, une image tridimensionnelle. D'un point de vue mathématique, elle se décompose en une **modélisation** directe des phénomènes physiques mesurés et en un modèle inverse, ou reconstruction, s'appuyant sur les résultats du modèle direct.

**toxine** : substance toxique élaborée par un organisme vivant.

**traceur** : organisme ou substance, naturel ou artificiel, permettant l'étude des processus physiques, chimiques ou biologiques du milieu dans lequel il se trouve. Le traceur peut notamment être **isotopique** et/ou **radioactif**.

**transcriptome** : ensemble des **ARN messagers**, transcrits à partir des **gènes** et précurseurs des **protéines**, produits dans des conditions biologiques données.

**transition atomique** : passage d'un **atome** d'un état à un autre (*fondamental*, l'état stable dont l'énergie est minimale, ou *excité*, à un niveau d'énergie supérieur). Ces transitions sont notamment à l'origine de l'émission du spectre atomique et de l'effet **laser**.

**tritium** : **isotope** le plus lourd de l'**hydrogène**, le seul **radioactif**. Son **noyau** est formé d'un **proton** et de deux **neutrons**.

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

**ultrasons** : ondes acoustiques de fréquences supérieures à 20 **KHz**, qui ne peuvent pas être perçues par l'oreille humaine.

**uranium** : **élément** chimique de **numéro atomique** 92 et de symbole U, possédant trois **isotopes** naturels :  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  et  $^{238}\text{U}$ .  $^{235}\text{U}$  est le seul **nucléide fissile** naturel, d'où son utilisation énergétique.

**virus** : organisme ne pouvant se reproduire qu'à l'intérieur des cellules (parasite obligatoire) et ne contenant qu'un acide nucléique de petite taille (**ADN** ou **ARN**).

**voie pyrochimique** : utilisation des hautes températures pour effectuer des opérations chimiques dans des milieux non aqueux, en particulier des séparations de radionucléides à vie longue.

**watt (W)** : unité de puissance correspondant à 1 **joule** par seconde. Principaux multiples : le **kilowatt** (1 **kW** = 1 000 watts), le **mégawatt** (1 **MW** = 1 million de watts), le **gigawatt** (1 **GW** =  $10^9$  watts), le **térawatt** (1 **TW** =  $10^{12}$  watts) et le **pétawatt** (1 **PW** =  $10^{15}$  watts).

**watt-heure (Wh)** : unité de travail et d'énergie, produit de la puissance par la durée. Principal multiple, le **kilowatt-heure** (1 **kWh** = 3,6 millions de **joules**).

**Z** : voir **numéro atomique**.