actinides majeurs : noyaux lourds d'uranium et de plutonium présents ou formés dans le combustible nucléaire

actinides mineurs : noyaux lourds formés dans un réacteur par capture successive de **neutrons** à partir des noyaux du combustible. Ces **isotopes** sont principalement le neptunium (237), l'américium (241, 243) et le curium (243, 244, 245)

activation : action tendant à rendre **radioactifs** certains **nucléides**, en particulier au sein des matériaux de structure des réacteurs, par bombardement par des **neutrons** ou d'autres particules

activité : nombre de **désintégrations** par unité de temps au sein d'un **radionucléide** ou d'un mélange de radionucléides. Elle est exprimée en becquerel (Bq) qui correspond à une désintégration par seconde

adiabatique : se dit d'un système dont les transformations se font sans échange de chaleur avec le milieu extérieur

aérosol : suspension de particules solides ou liquides très fines dans un gaz

antineutrino : antiparticule du **neutrino**, de même masse (très faible) et de charge électrique nulle

autoprotection : dans un réacteur à **neutrons thermiques**, pour éviter que les **neutrons** se ralentissant par diffusions successives ne disparaissent à cause des gigantesques **sections efficaces** de capture **résonnante** de l'uranium 238, deux mécanismes, qualifiés de phénomènes d'autoprotection des résonances, permettent d'abaisser le nombre de neutrons concernés. D'une part, les neutrons sont ralentis par le **modérateur** de façon discontinue et perdent ainsi à chaque diffusion une quantité finie d'énergie, ce qui leur permet de sauter par-dessus une résonance. D'autre part, une structure hétérogène dans laquelle la zone où les neutrons se ralentissent se trouve séparée de celle contenant les noyaux résonnants est adoptée

barrières : dans un réacteur nucléaire, ensemble des éléments physiques qui isolent les **radionucléides** du combustible de l'environnement. Dans un **réacteur à eau sous pression**, il s'agit successivement de la gaine de l'élément combustible, de l'enveloppe du circuit primaire (qui comprend la cuve) et de l'enceinte du réacteur

benchmark : valeur de référence

bilan neutronique : résultante des productions et des pertes de **neutrons** en réacteur

calcul déterministe (de grandeurs neutroniques) **:** résolution numérique de l'équation régissant le **transport** des **neutrons** dans la matière après avoir "discrétisé", c'est-à-dire transformé en quantités distinctes, les variables (espace, énergie des neutrons et temps)

calcul probabiliste (de grandeurs neutroniques) **:** utilisation de la **méthode de Monte-Carlo** pour simuler des "histoires" de **neutrons**, de leur naissance à leur absorption

caloporteur : fluide (gaz ou liquide) utilisé pour extraire la chaleur produite par les **fissions**. Dans un **réacteur à eau sous pression**, l'eau joue à la fois le rôle de caloporteur et celui de **modérateur**

cinétique (d'un réacteur) **:** vitesse à laquelle se produisent les changements de puissance

coefficient de réactivité : variation du **facteur de multiplication** résultant du fonctionnement d'un réacteur, c'est-à-dire des changements de température et de composition dus au dégagement d'énergie et à l'irradiation **neutronique**

coefficient de vide : coefficient qui traduit la variation du **facteur de multiplication** d'un réacteur lorsque le **modérateur** forme plus de vides (zones de moindre densité telles que des bulles de vapeur dans l'eau) que la normale. Si ce coefficient est positif, un excès de vapeur se traduira par une augmentation de la **réactivité** et, par conséquent, une augmentation de la puissance. S'il est négatif, l'excès de vapeur tendra au contraire à arrêter le réacteur

colis : ensemble constitué par un emballage de transport, d'entreposage et/ou de stockage et par un contenu de matières **radioactives** bien défini

critique : un système est qualifié de critique lorsque le nombre de **neutrons** émis par **fission** est égal au nombre de neutrons disparaissant par absorption et par fuite. Dans ce cas, le nombre de fissions observé pendant des intervalles de temps successifs reste constant. La **criticité** est l'expression d'un équilibre exact entre les productions de neutrons par fission et les disparitions par absorption et par fuite

débit de dose : intensité d'irradiation (énergie absorbée par la matière par unité de masse et de temps). L'unité légale est le gray par seconde (Gy/s)

débit d'équivalent de dose : débit de quantité de **dose absorbée**, pondérée quant aux effets biologiques par des *facteurs de qualité* différents selon les rayonnements. S'exprime en sievert par seconde (Sv/s)

demi-vie : voir **période**

désintégration : transformation d'un noyau instable en un noyau stable ou instable au cours de laquelle le nombre et la nature des **nucléons** sont modifiés

divergence : démarrage du processus de **réaction en chaîne** dans un réacteur

dollar : unité de **réactivité**. Le dollar est défini par le rapport réactivité/proportion de **neutrons retardés** = 1, le sous-multiple étant le cent

dose absorbée : quantité d'énergie absorbée en un point par unité de masse de matière (inerte ou vivante). Elle s'exprime en **grays** (Gy) : 1 gray correspond à une énergie absorbée de 1 joule par kilogramme de matière

dose engagée : à la suite d'une exposition interne, dose cumulée reçue dans les cinquante années (pour les travailleurs et les adultes) ou jusqu'à l'âge de 70 ans (pour les moins de 20 ans) suivant l'année de l'incorporation du **radionucléide** si celui-ci n'a pas disparu auparavant par décroissance physique ou élimination biologique

effet Čerenkov : émission de lumière visible qui apparaît lorsqu'une particule chargée se déplace dans un milieu donné à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans ce milieu. Le rayonnement est émis comme une onde de choc qui accompagne la particule. Ainsi la décroissance de noyaux **radioactifs** libère des électrons à des vitesses supérieures à celle de la lumière dans l'eau, avec laquelle ils interagissent en cédant leur énergie sous une longueur d'onde qui est celle de la lumière bleue. Le même phénomène peut se produire dans la matière lors d'un accident de **criticité**

électronvolt (eV) : unité d'énergie utilisée en physique nucléaire, 1 eV = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ joule

empoisonnement (du combustible nucléaire) **:** phénomène de capture de **neutrons** par certains **produits de fission** qui s'accumulent au cours de l'irradiation (xénon 135, samarium 149, etc.), dégradant ainsi le **bilan neutronique**

enrichissement : processus qui, dans le cas de l'uranium, permet d'augmenter par divers procédés (diffusion gazeuse, ultracentrifugation, excitation sélective par laser) la concentration de l'**isotope** 235 par rapport à l'isotope 238 prédominant dans l'uranium naturel

épithermiques (neutrons) **:** neutrons situés dans la gamme d'énergie de 10 **eV** à 20 keV environ et ayant ainsi une vitesse supérieure à celle des **neutrons thermiques**

état métastable (isomère) : état dans lequel un noyau atomique est "bloqué" dans un état excité (à un niveau d'énergie supérieur à son état fondamental) pendant un certain temps, de quelques milliardièmes de seconde à plusieurs milliards d'années. Un même noyau peut avoir plusieurs isomères

excursion de criticité : évolution rapide du nombre de **fissions** produites au sein d'un milieu **fissile**, encore appelée **excursion de puissance**

facteur de multiplication *k* : valeur moyenne du nombre de nouvelles **fissions** induites par les **neutrons** issus d'une fission initiale. Pour évaluer le facteur de multiplication, si les fuites

des neutrons vers les assemblages de combustible voisins ou hors du réacteur ne sont pas prises en compte, celui-ci est qualifié d'infini et noté k_∞ ; dans le cas contraire, il est qualifié d'effectif et noté k_{eff}

fertile : se dit d'une matière dont les noyaux, lorsqu'ils absorbent des neutrons, donnent des noyaux **fissiles**. C'est le cas de l'uranium 238 qui conduit au plutonium 239. Une matière est dite **stérile** dans le cas contraire

fissile (noyau) **:** noyau pouvant subir la **fission** par absorption de **neutrons**. En toute rigueur, ce n'est pas le noyau appelé fissile qui subit la fission mais le noyau composé formé suite à la capture d'un neutron

fission : éclatement d'un noyau lourd en deux morceaux, accompagné d'émission de **neutrons**, de rayonnements et d'un important dégagement de chaleur

formulaire (de sûreté-criticité) **:** outil ayant pour vocation le calcul des grandeurs physiques d'intérêt dans le cadre de la sûreté-criticité (notamment le **facteur de multiplication effectif)**. Cet outil est composé de bibliothèques de données nucléaires, de **logiciels de calcul** et de procédures de calcul validées et qualifiées

fusion : réaction consistant à réunir deux petits noyaux pour en produire un plus gros

incinération (de déchets nucléaires) **:** destruction en réacteur nucléaire d'actinides, en particulier d'**actinides mineurs**, par **fission** et capture de **neutrons**

isotopes : formes d'un même élément dont les noyaux possèdent un nombre de protons identique et un nombre de neutrons différent

k_∞ **:** voir **facteur de multiplication**

k_{eff} **:** voir **facteur de multiplication**

laplacien matière et **laplacien géométrique :** dans une théorie élémentaire de la **neutronique**, le flux (distribution spatiale des **neutrons**) est une solution de l'équation de Laplace. Cette solution doit, d'une part, satisfaire à des contraintes liées à la forme et aux dimensions du réacteur et fait intervenir, d'autre part, les caractéristiques de la matière le constituant. Ces deux aspects peuvent être formulés par une égalité exprimant la condition **critique** du système : **laplacien géométrique** = **laplacien matière**, où le premier terme est un paramètre explicitant les contraintes géométriques et le second un paramètre synthétisant la capacité de la matière à régénérer les neutrons

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

masse critique : masse de noyaux de matière **fissile** nécessaire pour que lors d'une **réaction en chaîne** le nombre de **neutrons** produits soit égal au nombre de neutrons absorbés

mesure différentielle (de section efficace) **:** ce type de mesure permet de déterminer la **section efficace** aux différentes énergies du **neutron** incident. Une **mesure intégrale** permet de la mesurer dans un **spectre neutronique** donné. La valeur sera donc moyennée sur l'ensemble des énergies des neutrons sans possibilité de remonter à la valeur pour une énergie précise

méthode de Monte-Carlo : méthode statistique d'approximation de la valeur d'une intégrale en utilisant un ensemble de points aléatoirement distribués selon une certaine probabilité. Elle consiste à répéter l'attribution d'une valeur numérique dépendant du déroulement d'un processus où le hasard intervient puis à calculer une moyenne et sa dispersion statistique (traduisant sa précision) sur l'ensemble des valeurs obtenues. En théorie du transport des particules dans la matière, cette méthode consiste à simuler le cheminement d'un très grand nombre de particules en tenant compte exactement de la géométrie et des interactions nucléaires, puis à comptabiliser les résultats auxquels on s'intéresse

modérateur : matériau formé de noyaux légers qui ralentissent les **neutrons** par diffusions élastiques. Il doit être peu capturant afin de ne pas "gaspiller" les neutrons et être suffisamment dense pour assurer un ralentissement efficace

MOX (*Mixed Oxides*) : mélange d'oxydes d'uranium (naturel ou appauvri) et de plutonium

nappe de puissance : représentation en trois dimensions, par un **logiciel de calcul**, de la répartition de la puissance d'un cœur de réacteur en ses différents points (pour chaque assemblage combustible, par exemple)

neutrino : particule élémentaire de charge électrique nulle, de masse très faible, capable de véhiculer une énergie importante

neutrodynamique : étude de l'évolution d'un flux de **neutrons** dans un milieu diffusant et/ou absorbant

neutron : particule fondamentale électriquement neutre, de masse $1{,}675 \cdot 10^{-27}$ kg. La nature de ce **nucléon** a été découverte en 1932 par le physicien britannique James Chadwick. Les neutrons constituent, avec les protons, les noyaux des atomes et provoquent les réactions de **fission** des noyaux **fissiles** dont l'énergie est utilisée dans les réacteurs nucléaires

neutronique : étude du cheminement des **neutrons** dans les milieux **fissiles** et non fissiles et des réactions qu'ils induisent dans la matière, en particulier dans les réacteurs nucléaires sous l'angle de leur multiplication, de l'établissement et du contrôle de la **réaction en chaîne**

neutrons prompts : neutrons émis directement au moment même de la **fission**

neutrons rapides : neutrons libérés lors de la fission, se déplaçant à très grande vitesse (20 000 km/s). Leur énergie est de l'ordre de 2 millions d'**électronvolts**

neutrons retardés : neutrons émis par les fragments de **fission** avec un retard de quelques secondes en moyenne après la fission. Bien que représentant moins de 1 % des neutrons émis, ce sont eux qui, par ce décalage dans le temps, permettent *in fine* le pilotage des réacteurs

neutrons thermiques : également appelés **neutrons** lents, neutrons en équilibre thermique avec la matière dans laquelle ils se déplacent avec une vitesse de l'ordre de 2 à 3 km/s. Leur énergie est inférieure à 1 **électronvolt**

noyaux lourds : dénomination donnée aux **isotopes** des éléments dont le nombre de protons (numéro atomique) est égal ou supérieur à 80. Tous les actinides et leurs produits de filiation figurent dans ce groupe

nucléide : espèce nucléaire caractérisée par son nombre de protons Z, son nombre de **neutrons** N et par son nombre de masse A, égal à la somme du nombre de protons et du nombre de neutrons ($A = Z + N$) ; **radionucléide : isotope radioactif**, appelé aussi parfois radio-isotope

nucléons : particules constitutives du noyau atomique, c'est-à-dire les protons et les **neutrons**, liées entre elles par une interaction forte qui assure la cohésion du noyau

période : durée au bout de laquelle la moitié des atomes **radioactifs** initialement présents a disparu en se **désintégrant** naturellement

poisons (neutroniques) **:** éléments dotés d'un pouvoir élevé de capture des **neutrons** utilisés pour compenser, du moins en partie, l'excédent de **réactivité** des milieux **fissiles**. Quatre éléments naturels sont particulièrement neutrophages : le bore (grâce à son **isotope** ^{10}B), le cadmium, le hafnium et le gadolinium (grâce à ses isotopes ^{155}Gd et ^{157}Gd). Certains sont dits "consommables" car ils disparaissent progressivement au cours de la combustion en réacteur. Les **produits de fission** sont des poisons neutroniques. Ils absorbent les neutrons

produits de fission : nucléides générés soit directement par la **fission** nucléaire, soit indirectement par la **désintégration** des fragments de la fission

puissance résiduelle : puissance thermique développée par un réacteur nucléaire à l'arrêt, provenant essentiellement de l'**activité** des **produits de fission**

radioactivité : propriété que possèdent certains éléments naturels ou artificiels d'émettre spontanément des particules alpha, bêta ou un rayonnement gamma. Est plus généralement désignée sous ce terme l'émission de rayonnements accompagnant la **désintégration** d'un élément instable ou la **fission**

radiolyse : décomposition de matière par des rayonnements ionisants

rapport de branchement : le rapport de branchement d'un **isotope** A vers un isotope B est la fraction d'isotope B formé pour une décroissance de l'isotope A

rapport de modération : dans un réacteur, rapport entre la quantité de modérateur (eau en ce qui concerne notamment les **REP**) et la quantité de combustible

réacteur à eau bouillante (REB) : réacteur dans lequel l'ébullition de l'eau se fait directement dans le cœur

réacteurs à eau légère : famille de réacteurs regroupant les **réacteurs à eau sous pression** et les **réacteurs à eau bouillante**

réacteur à eau sous pression (REP) : réacteur dans lequel la chaleur est transférée du cœur à l'échangeur de chaleur par de l'eau maintenue sous une pression élevée dans le circuit primaire afin d'éviter son ébullition

réacteur à neutrons rapides (RNR) : réacteur sans **modérateur** dans lequel la majorité des fissions sont générées par des **neutrons** présentant des énergies du même ordre de grandeur que celle qu'ils possèdent lors de leur production par fission

réaction en chaîne : suite de **fissions** nucléaires au cours desquelles les **neutrons** libérés provoquent de nouvelles fissions, à leur tour génératrices de nouveaux neutrons provoquant de nouvelles fissions et ainsi de suite

réactivité : quantité sans dimension permettant d'évaluer les petites variations du **facteur de multiplication *k*** autour de la valeur critique et définie par la formule $\rho = (k - 1)/k$. Sa valeur étant très petite, elle est généralement exprimée en cent millièmes, en prenant pour unité le **pcm** (pour cent mille). Dans un réacteur, la réactivité est nulle lorsqu'il est **critique**, positive s'il est **surcritique** et négative s'il est **sous-critique**

réfrigérant : fluide **caloporteur** chargé d'évacuer la chaleur du cœur

rendement (d'un nucléide) **:** probabilité d'obtention par fission

résonance : grande valeur de **section efficace** pour une valeur précise de l'énergie incidente apportée au noyau par le **neutron**. Les résonances proviennent de la structure des niveaux d'énergie du noyau composé

résonance résolue : résonance élargie par la dispersion en énergie liée à la précision plus ou moins grande de la mesure. Elle peut être mise en évidence lors de **mesures différentielles** de **sections efficaces**

section efficace : mesure de la probabilité d'interaction d'une particule avec un noyau-cible, exprimée en **barns** (1 barn = 10^{-24} cm^2). Dans le cas du **neutron**, par exemple, elle définit sa probabilité d'interaction avec les noyaux de la matière des différents constituants du cœur

sous-critique : un système est qualifié de sous-critique lorsque le nombre de **neutrons** émis par **fission** est plus faible que le nombre de neutrons disparaissant par absorption et par fuite. Dans ce cas, le nombre de fissions observé pendant des intervalles de temps successifs décroît

spallation : réaction nucléaire mettant en jeu un noyau lourd-cible et une particule, le plus souvent un proton, accélérée jusqu'à une énergie de quelques centaines de millions d'**électronvolts** à quelques milliards d'électronvolts. Par réactions successives, un faisceau de telles particules permet de produire entre autres un grand nombre de **neutrons**. Un proton de 1 milliard d'électronvolts projeté sur une cible de plomb peut ainsi générer de 25 à 30 neutrons

spectre neutronique : distribution en énergie de la population des **neutrons** présents dans le cœur d'un réacteur

sur(ré)générateur/sur(ré)génération : qui produit plus de combustible **fissile** qu'il n'en consomme. Les nouveaux noyaux fissiles sont créés par la capture de **neutrons** de **fission** par des noyaux **fertiles** (non fissiles sous l'action de **neutrons thermiques**) après un certain nombre de **désintégrations radioactives**

surcritique : un système est qualifié de surcritique lorsque le nombre de **neutrons** émis par **fission** est plus grand que le nombre de neutrons disparaissant par absorption et par fuite. Dans ce cas, le nombre de fissions observé pendant des intervalles de temps successifs croît

système hybride : système couplant une source de **neutrons** de **spallation** à un réacteur **sous-critique** pour la **transmutation** de déchets nucléaires ou la production d'énergie

taux de combustion : au sens propre, il correspond au pourcentage d'atomes lourds (uranium et plutonium) ayant subi la **fission** pendant une période donnée. Couramment utilisé pour évaluer la quantité d'énergie thermique par unité de masse de matière **fissile** obtenue en réacteur entre le chargement et le déchargement du combustible, il s'exprime en mégawatts·jour par tonne (MW·j/t). Le **taux de combustion de rejet** est le taux auquel l'assemblage combustible, après plusieurs cycles d'irradiation, doit être définitivement déchargé

taux de réaction : nombre de réactions entre les **neutrons** et la matière, par unité de volume et de temps

temps de génération : durée moyenne séparant une **fission** de la suivante

thermaliser : ralentir les **neutrons** afin de les mettre progressivement en équilibre thermique avec la matière du réacteur dans lequel ils diffusent

thermohydraulique : branche de la physique consacrée aux transferts de chaleur et à la mécanique des fluides

transitoire : évolution lente ou rapide, programmée ou fortuite, de l'état de fonctionnement d'une installation. Dans le cas d'un réacteur nucléaire sont distingués les transitoires normaux, lors desquels les valeurs des paramètres physiques restent à l'intérieur des spécifications techniques d'exploitation et les transitoires accidentels qui entraînent l'action de systèmes de protection puis de sauvegarde

transmutation : transformation par une réaction nucléaire induite par des **neutrons** (capture, **fission**) d'un **isotope** en un autre et plus particulièrement d'un isotope **radioactif** à vie longue en un isotope à vie courte ou en un isotope stable

transport : déplacement en ligne droite des **neutrons** depuis leur point d'émission jusqu'à leur point d'observation

transuraniens : tous les éléments dont le numéro atomique est supérieur à celui de l'uranium. En réacteur, noyaux lourds issus de l'uranium par capture **neutronique** ou **désintégrations radioactives** autres que la **fission** qui se répartissent en sept familles d'**isotopes** : uranium, neptunium, plutonium, américium, curium, berkélium et californium

UOX : combustible standard des **réacteurs à eau légère** constitué d'oxyde d'uranium **enrichi** en uranium 235

vallée de stabilité : ligne où se trouvent les noyaux stables dans un diagramme représentant le nombre de **neutrons** en fonction du nombre de protons