



Scram réacteurs nucléaires EDF et pollutions environnementales radiologiques

Un arrêt d'urgence (immédiat) qu'il soit automatique ou manuel du processus de fission d'un réacteur nucléaire en pleine activité de production stoppant la réaction en chaîne de désintégration est appelé SCRAM (arrêt à chaud ou arrêt d'urgence), c'est une réponse à une situation inhabituelle qui peut être un incident ou accident dans le circuit primaire ou secondaire ou plus en aval suite à un [défaut électrique](#) telle qu'une perte sortie réseau du [transformateur principal](#).

L'arrêt immédiat de la réaction nucléaire confinée dans le cœur d'un réacteur est dans tous les cas une opération délicate à hauts risques qui ne peut supporter aucun écart de procédure dans la mise en œuvre de l'abaissement des grappes de commandes ou barres neutroniques qui vont absorber les neutrons pour ralentir et tendre à un contrôle de la réaction en chaîne.

Les grappes de commande sont en mouvement permanent pour ajuster la puissance du réacteur à l'aide de vérins électromagnétiques aménagés sur le couvercle de la cuve du réacteur. On règle la puissance en les insérant plus ou moins profondément dans le cœur du réacteur. Les barres d'arrêt d'urgence sont maintenues en position haute pour tomber par gravité dans le réacteur en cas de besoin d'arrêt d'urgence. À cette fin, l'opérateur coupe le courant des bobines électromagnétiques de maintien et il y a alors "*chute gravitaire*" de toutes les grappes de commande (barres de contrôle + barres d'arrêt d'urgence) dans le cœur du réacteur.

Dans le cas de l'arrêt d'un réacteur à froid, cette opération qui est réalisée par paliers peut prendre plusieurs jours, dans le cas d'un processus de SCRAM elle est de l'ordre de quelques secondes, en cas de problème, la réaction nucléaire de fission n'est plus sous contrôle, il y a une hausse anormale de la température, une surchauffe des éléments des barres de combustible, leurs détériorations, c'est l'accident nucléaire qui peut aller jusqu'à l'ultime, la fusion du cœur du réacteur.

Dans le cas d'un scram, le cœur radioactif du réacteur continue bien évidemment à chauffer fortement ce qui nécessite [une évacuation de vapeur \[zoom\]](#) soit directement au niveau des échangeurs appelés Générateurs de Vapeurs situés dans l'enceinte de confinement, soit comme le précise [EDF dans sa communication sur le scram](#), sic : "*L'arrêt d'une unité de production engendre l'apparition d'un panache de vapeur d'eau au niveau de la salle des machines, [visible dans le périmètre proche de la centrale](#)*"

Pour l'ASN, concernant le scram l'extériorisation grand public est très "adaptée", le langage est soft, sic : "*... la gestion de la charge calorifique*", ce qui signifie en langage clair que même si un réacteur est correctement scrammé (arrêté en urgence) se pose la gestion de la fission car : En cas d'arrêt d'urgence d'un réacteur nucléaire "*on n'arrête pas la fission, on en neutralise simplement les effets*".

Si la production d'énergie calorifique est certes fortement atténuée, néanmoins il est indispensable de [maintenir le refroidissement](#) afin d'évacuer par échanges l'énergie résiduelle pérenne qui ne peut être "dépensée" dans les groupes turbo-alternateurs qui ont été immédiatement et automatiquement découplés du réseau.

On peut comparer un SCRAM d'un réacteur nucléaire à [celui d'une cocotte-minute](#) dont on aurait simplement baissé, mais non arrêté le bruleur, une partie non négligeable de la chaleur résiduelle (le "ralenti") étant causée par les produits de fission contenus dans le combustible nucléaire, c'est ce qu'il faut gérer en urgence pour l'équipe de veille présente sur place.

Si tout se passe d'ailleurs correctement les surpressions diverses engendrées par les réactions complexes, notamment celles possibles de gaz explosifs comme l'hydrogène par pyrolyse ou radiolyse de l'eau doivent être relâchés au plus vite en association et obligatoirement avec d'autres rejets gazeux chimiques et radioactifs par les cheminées de rejets.

Les dégazages radioactifs sont effectués dans l'atmosphère via [la cheminée de rejets](#), ceux-ci étant filtrés au mieux [[zoom](#)], voire en sus des rejets chimiques et radioactifs liquides sont possibles.

Sureté Nucléaire :

Le maintien de la sureté suite à un scram d'un réacteur, exige de disposer immédiatement d'une ou de sources électriques (en ultime, issues en secours de groupes électrogènes) afin d'alimenter l'ensemble des fonctions de refroidissement, dont les groupes pompes, ce sont des mécanismes lourds qui nécessitent des puissances d'alimentation électrique importantes.

En cas de problème, comme la perte d'énergie pour l'alimentation des sources de refroidissement, il y a obligatoirement surchauffe, augmentation des pressions, dysfonctionnements et comme pour Fukushima, l'accident, puis l'explosion, la catastrophe nucléaire majeure [[NHK exclusif comprendre](#)].

Détail du processus d'arrêt d'urgence ou scram d'un réacteur nucléaire :

Si l'arrêt d'urgence d'une "turbine" de barrage ou de l'alternateur d'une éolienne est banal et ne pose en principe pas de problème en fonction de la source énergétique naturelle, dans le cas du nucléaire, nous sommes dans une toute autre problématique, ce n'est pas aussi simple que d'appuyer sur un bouton car en amont l'énergie artificielle est issue de la fission nucléaire produite par un réacteur .

Dans le cœur du réacteur 48 grappes de barres de contrôles ou barres de commandes mobiles contenant chacune 20 crayons sont maintenues par des électro-aimants ou vérins dans sa partie supérieure.

Ces barres recouvertes d'inox qui sont composées d'un alliage d'argent, d'indium et de cadmium ont la capacité de capter et d'absorber les neutrons, elles servent soit en fonctionnement normal à réguler la puissance de la réaction du réacteur par rapport à leurs positionnements plus ou moins hauts soit à un arrêt d'urgence.

En cas d'arrêt d'urgence (scram) elles sont totalement libérées automatiquement ou manuellement par chute gravitaire afin de neutraliser le processus de fission nucléaire de désintégration de l'uranium (émissions neutroniques), donc de l'effet énergétique thermique radiatif, cette opération ne nécessite en principe que quelques secondes.

Si le système ne fonctionne pas correctement il peut y avoir détérioration (un trou d'aiguille suffit !) ou désintégration des barres de combustible (uranium 235 ou 238, MOX, etc ...) qui sera transformé successivement en uranium 239, puis en neptunium et enfin en plutonium 239 qui polluera alors en radioéléments les gaz, la vapeur et l'eau du circuit primaire, échangeur inclus.

Parallèlement et automatiquement de l'acide borique est injecté dans l'eau bouillante et la vapeur du cœur du réacteur où sont immergées les barres contenant le combustible (emballages en zirconium) afin d'absorber le maximum de neutrons résiduels.

Il faut ensuite gérer la situation qui est dans tous les cas classée comme incident, même dans le cas du circuit secondaire puisque le réacteur est impacté, l'ASN définira ensuite une valeur provisoire ou définitive sur l'échelle INES.

Santé Publique, Scram et Thyroïde

Suite à un scram il y a obligatoirement par la cheminée rejets d'effluents gazeux radioactifs ou plus précisément d'un panache de dégazage (incolore) d'aérosols contenant des particules, principalement de l'iode-131 (I 131) particulaire un sous-produit issu de la fission de l'uranium dans les réacteurs nucléaires, car les filtres ([ex. embase cheminée rejets](#)) atteignent rapidement leurs limites de saturation.

L'iode 131 est un élément fortement radioactif ayant une période radiologique très courte de 8,02 jours, la décroissance de la radioactivité de ses isotopes est très rapide en étant divisée par 1000 tous les 80 jours.



Contrôle thyroïde de riverain de la centrale nucléaire du Tricastin
[ZOOM](#)

Lors de sa désintégration l'iode 131 émet principalement dans 90 % des cas des rayonnements bêta ayant une forte énergie de 192 keV (soit 192 [Kilo électron-Volt soit 10³ eV](#)) facilement mesurable avec un compteur Geiger équipé d'une sonde de mesure extérieure à scintillement ou avec une très grande précision par [une chambre d'ionisation](#). Ces désintégrations de l'iode 131 sont aussi accompagnées d'émission d'irradiations gamma beaucoup plus élevées ayant une valeur de 364,89 keV.

Cet élément radioactif forme de fines particules radioactives en suspension dans l'air (aérosols) qui se déposent progressivement sur les surfaces du sol au fur et à mesure de leur dispersion gazeuse dans l'air. Très volatil les isotopes contaminants radioactifs de l'iode 131 suivent le transfert de dépôts sur le sol principalement en fonction des vents sur la zone des rejets.

- Dossier Scram : [dispersion atmosphérique et retombées en panache des particules radioactives \[PDF\]](#)

Dans sa courte période d'activité [l'iode 131 est très toxique pour l'humain du fait de sa fixation sur la thyroïde](#) et du risque d'irradiation de cette glande sensible notamment par les rayons bêta [Tricastin contrôle thyroïde [1](#) - [2](#) - [3](#)].

En radioprotection, la communauté scientifique considère qu'il constitue un des principaux dangers de contamination à court terme en cas de rejets dans l'atmosphère de contaminants. Il est constaté que les habitants du zonage contaminé, même très limité de Montélimar, n'ayant pas été prévenus aucun n'a pris à titre préventif des comprimés d'iode stable. Extrêmement radioactif, [l'iode 131 est aussi utilisé en médecine à faibles doses](#) dans de nombreuses applications médicales notamment dans le traitement des hyperthyroïdies et des cancers de la thyroïde.

Santé Publique et Scram, l'exemple de Montélimar :

[Ces dépôts radiatifs sont très facilement mis en évidence](#) et quantifiés en doses efficaces mesurées en μSv qui est l'énergie déposée par unité de masse qui prend en compte et par rapport à l'effet biologique et sanitaire de la radiosensibilité de l'organe impactée.

Ce sont ces mesures d'activité **négatives ou positives** qui ont été réalisées ces derniers jours pour établir le zonage suite aux scram du réacteur n°1 à la centrale nucléaire de Cruas-Meysses du 22 octobre 2014 et le 28 juin 2014 du réacteur n°4.

En ce qui concerne le scram du 22 octobre 2014 à 00h 01, le vent dominant était nord-sud (un violent Mistral) avec des pointes à 72 km/h suivant les relevés de la station de Météo France d'Ancône.



Zonage contamination : méthodologie de travail

Concrètement, [Montélimar est située exactement à 4,25 km](#) dans l'axe nord-sud de [la cheminée de rejets d'effluents radioactifs gazeux du réacteur n°1](#), c'est l'axe de la zone de travail avec la rive droite du Rhône, ViaRhôna incluse, dans lequel il a été réalisé plus de 60 mesures radiologiques surfaciques notamment sur les pneus ayant roulé sur de l'herbe de la zone [[VTT sur ViaRhôna](#), [épareuse \(zoom\)](#), [tondeuse autoportée \(zoom\)](#), [avion](#), etc ...].

La synthèse de ces mesures a permis d'établir le [zonage précis \(Haute Définition\) de la contamination de Montélimar](#) ainsi que de déterminer [le point chaud du dépôt de contaminants radioactifs particuliers](#).

L'organisation remercie les Responsables de la station de Météo-France pour leurs accueils, ainsi que Christophe FERET Maire d'Ancône qui a lui-même procédé à des mesures radiologiques résiduelles le dimanche 26 octobre 2014.

- Photos HD associées à ce dossier :
- Scram du 22 10 2014 du réacteur n°1 de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses :
- [Vue générale](#) sur la tour aéroréfrigérante n°1 à l'arrêt, la cheminée de rejets des effluents radioactifs gazeux, l'enceinte de confinement et la salle des machines du réacteur n°1 avec rejet d'un panache de vapeur.
- [Vue intérieure](#) d'une tour aéroréfrigérante à l'arrêt de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses.

- Nota : Toutes utilisations de photos de ce dossier sont soumises à autorisation préalable : contact@next-up.org