

Sûreté nucléaire, centrale nucléaire EDF de Cruas-Meysses : Fissurations enceinte confinement du réacteur n°1.

CARTORADIATIONS 20 07 2011

Les fissures des enceintes de confinements des bâtiments réacteurs des centrales nucléaires sont classées (en principe !) automatiquement au minimum [niveau 3 de l'échelle INES](#) si elles génèrent des rejets de gaz (pollution environnementale) à l'extérieur du site nucléaire, ceci même si les rejets sont inférieurs aux normes fixées par l'AIEA en matière de radioactivité, néanmoins cela est très difficile à prouver, voire impossible !

Notions de bases : L'irradiation ou la contamination par la radioactivité issue des rayonnements ionisants α et γ sont des rayonnements électromagnétiques (REM) au même titre que ceux des rayonnements non-ionisants des communications mobiles, une des différences essentielles étant leurs longueurs d'ondes : suivant les lois de la physique, la puissance des REM est inversement proportionnelle à la longueur d'ondes.
(Dossier PDF spécifique [Radioactivité et unités de mesures](#))

Enceintes confinements des réacteurs nucléaires :

Généralités : Le programme nucléaire français des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP) a été conçu sur le concept de la double enceinte de confinement, **néanmoins celui-ci ayant montré depuis des années de nombreuses faiblesses chroniques notamment dues aux fissurations, il a été décidé d'ajouter une troisième barrière (un linceul métallique) censé rendre le confinement plus étanche pour les nouveaux réacteurs en construction type EPR.**

La problématique :

Avant propos.

Il existe actuellement dans certains ouvrages de tous types construits dans les années 1970 à 1990 et ayant une structure béton, une corrosion interne des armatures métalliques due à diverses réactions chimiques agressives, notamment d'adjuvants, celles-ci dégageant des gaz qui engendrent une pression phénoménale qui conduit par tensions à l'endommagement et à l'affaiblissement du béton, à la perte de la précontrainte, à des déformations par la redistribution des contraintes, à des éclatements, voire des ruptures. Si l'ouvrage est sous fortes contraintes, comme un barrage ou un pont, cela peut nécessiter des interventions spécifiques de consolidations ou de traitements par injections.

Dans les cas extrêmes par mesure de sûreté la destruction préventive de l'ouvrage et sa reconstruction est nécessaire comme par exemple il y a quelques années le pont de l'autoroute A7 qui enjambe la rivière Drôme ou à des procédures judiciaires ordonnant la destruction de nombreuses maisons individuelles dans le département de l'Isère. Cette altération spécifique issue de mécanismes physico-chimiques complexes d'une catégorie d'ouvrages sur une période donnée n'est pas abordée dans la présente présentation de cas de l'enceinte de confinement du réacteur n°1 de la CN de Cruas-Meysses.

Test d'étanchéité :

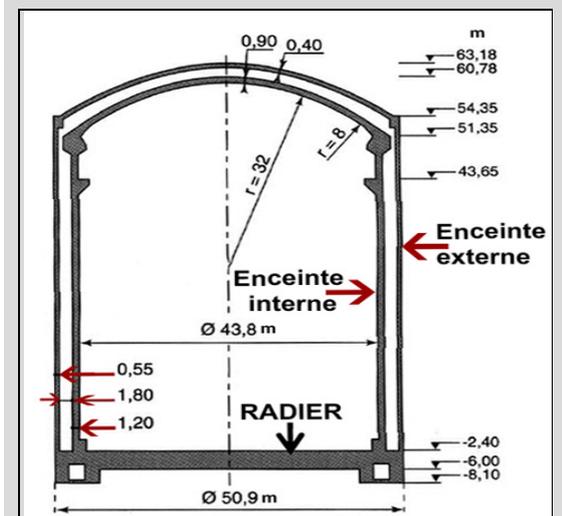
Les structures de confinements des réacteurs nucléaires sont de dimensions importantes, dès leurs constructions les ferraillements soumettent la structure à des contraintes de tractions aux points fixes qui fissurent l'enceinte avant même qu'elle soit soumise aux charges inhérentes à son utilisation. Le volume interne d'une enceinte de confinement d'un réacteur REP est d'environ $75\,000\text{ m}^3$ ($r^2 \times \pi \times h$), pour une surface de l'ordre de $\pm 7000\text{ m}^2$. La réglementation prévoit que le débit volumétrique sortant doit être pour 24 h inférieure à 1,5 % de la masse totale des fluides contenue dans l'enceinte, ceci à la pression atmosphérique en supposant que le débit est constant et que la pression interne reste constante. En réalité du fait des transferts de gaz par les fissures la pression interne chute en permanence.

Concernant spécifiquement le cas des seules enceintes de confinement des réacteurs nucléaires, du fait du vieillissement du béton et des armatures métalliques **il est prévu à l'origine une durée de vie de 30 ans**, néanmoins nous assistons actuellement en France à des dérogations concernant la prolongation d'exploitation de 10 ans des réacteurs ([ex. PDF ASN Avis 2010-AV-0100](#)).

Il est procédé à des vérifications (épreuves très complexes) décennales d'étanchéité des enceintes de confinement sous une pression atmosphérique interne négative. Lors de ces tests EDF doit justifier par devant



Vue réacteur n°3 et n°4 CN EDF de Cruas-Meysses. [ZOOM HD](#)



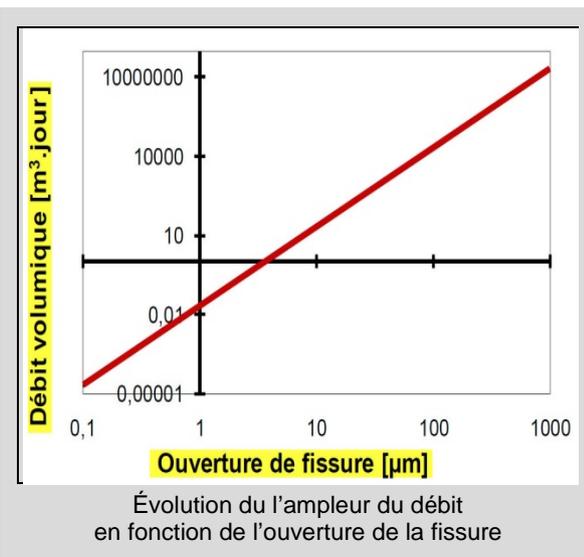
Coupe schématique enceinte confinement réacteur

l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) la capacité de la totalité de l'enceinte de confinement du réacteur à assurer un taux de fuite inférieur en 24h à 1,5 % de la masse totale de tous les fluides (air) contenus dans la double enceinte de confinement, ceci indépendamment des rejets gazeux des cheminées de décharges.

(Exceptionnel : [Photo de la cheminée de rejets des réacteurs n°3 et n°4](#) de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses, le survol étant interdit, la prise de vue a été réalisée à plus d'un kilomètre de distance !)

Les transferts gazeux au travers des fissures sont perceptibles à partir du diamètre d'un cheveu, soit entre 50 µm et 100 µm ! En conséquence EDF doit garantir en termes de sûreté que la surface d'une enceinte de confinement qui est presque l'équivalence d'un terrain de football ne comporte pas de fissure dont la taille soit supérieure à un cheveu car il y aurait dépassement des normes de rejets maximales suivant le tableau ci-contre.

Par contre et paradoxalement en cas du moindre incident ou accident si les fissures "dans ou hors normes" traversent la première enceinte de béton de 1,20 m et la deuxième enceinte de 0,55 m leurs ouvertures seront toujours suffisantes pour que des éléments radioactifs soient libérés dans l'environnement avec les conséquences d'une pollution catastrophique, voir d'un désastre environnemental en fonction des radionucléides, tels par exemple que ceux du combustible MOX (plutonium).



Néanmoins en cas d'incident ou d'accident sans désintégration de l'enceinte de confinement la réalité est bien plus complexe, de la vapeur d'eau est générée, celle-ci va se condenser dans la porosité ou dans les fissures ce qui peut combler partiellement les fissures, on parle alors de cicatrisation qui bloque plus ou moins les transferts, mais l'inverse peut aussi se produire avec une augmentation de la température interne supérieure à 120/140° et une surpression anormale qui vont provoquer l'évaporation et une augmentation de la porosité.

En fait, par rapport aux fissures des enceintes de confinement des réacteurs, il est quasiment impossible de quantifier, de modéliser et de mettre avec certitude en équation les phénomènes de couplages combinés engendrés par la chaleur qui sont fortement linéaires sur les fluides (eau, vapeur d'eau, divers gazeux et air).

Conclusions :

Savoir accepter la fin de vie programmée (la mort= l'arrêt) d'une centrale nucléaire, est un acte responsable.

L'enjeu est maintenant majeur pour l'exploitant EDF, ceci en fonction du vieillissement des centrales nucléaires qui génère une accentuation des pertes de précontraintes du ferrailage des structures des enceintes de confinement donc des nouvelles sollicitations multi-axiales apparaissent, ne pouvant être traitées elles ont pour conséquences de réduire fortement les résistances aux fissurations, donc à la sûreté nucléaire.

Cet aspect est mis clairement en évidence et en exergue par les interventions physiques en cours (constatées) d'agrandissements par tronçonnages superficiels des fissures du béton et leurs rebouchages (obturations toutes aussi superficielles) sur l'enceinte de confinement du réacteur n°1 de la centrale nucléaire EDF de Cruas-Meysses ([vue panoramique](#)) dont la première coulée de béton du radier a eu lieu en août 1978, soit il y a exactement 33 ans, avec une mise en service en avril 1983, soit 28 ans d'âge.

Analyse : Ne pas hypothéquer l'avenir !

Ce "bricolage à la petite semaine" réalisé sur l'enceinte de confinement du réacteur n°1 de 33 ans d'âge de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses n'a évidemment aucune résistance à cœur et pas de pérennité.

Il démontre une triste et piteuse réalité, mais aussi qu'il est non seulement impossible d'éliminer le risque nucléaire par des interventions chroniques de type "bricolage".

C'est en réalité "du cache misère" temporaire qui peut éventuellement suivant l'opportunité fausser les résultats lors d'un test décennal d'épreuve et tromper les autorités de sûreté dont l'ASN.

En sus à ce jour se greffe une impossibilité de démanteler correctement un réacteur nucléaire en fin de vie et n'évoquons surtout pas, le pire du pire, les déchets !

Dans ces conditions il ne peut y avoir de discussion, la cause est entendue, toute personne censée et responsable doit exiger la sortie totale du nucléaire le plus rapidement possible avec en toute première action la non prolongation d'exploitation des réacteurs ayant dépassés leurs durées de vie.

Pour la petite histoire, lorsque Eric BESSON a évoqué récemment sur l'antenne d'Europe 1 le scénario d'une éventuelle sortie du nucléaire de la France à l'horizon 2050, personne ne s'y trompe, c'est un enfumage de circonstance en vue des prochaines présidentielles dans lequel le débat sur la sortie du nucléaire en sera le thème central, c'est une invitation salutaire non prévue ...