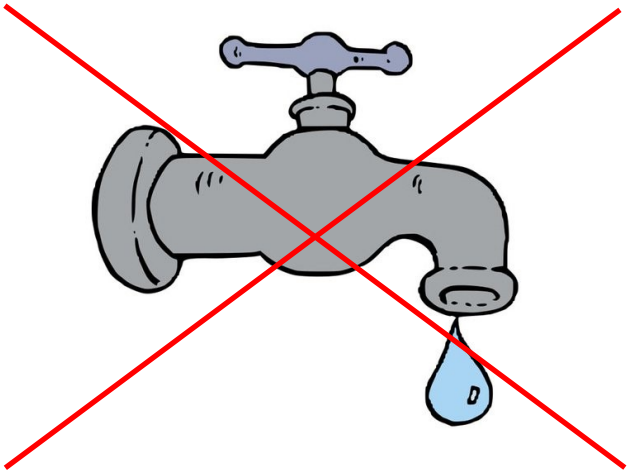
FICHE N°10

MODE DE CONTRÔLE DE LA CRITICITÉ PAR LA MODÉRATION (SEULE)





Ce document, élaboré pour la réalisation d'études de sûreté-criticité, est la propriété du CEA. Il ne se substitue en aucun cas à une analyse de sûreté-criticité ou à l'avis d'un ingénieur criticien et ne peut pas servir de référence directe.

FICHE-GUIDE DE CRITICITÉ N°10

MODE DE CONTRÔLE DE LA CRITICITÉ PAR LA MODÉRATION (SEULE)

Domaine d'application

⇨ Le **mode de contrôle de la criticité par la limitation de la modération** est adapté aux unités mettant en œuvre des **produits secs ou très peu humides** et aux procédés associés.

⇨ Le mode de contrôle de la criticité par la modération est très rarement utilisé seul ; il est **souvent associé au contrôle par la masse** (voir fiche n°12), et dans ce cas, il est particulièrement adapté aux ateliers de fabrication d'éléments combustibles où les opérations portent sur des produits solides, peu modérés et peu hygroscopiques.

⇨ Le mode de contrôle de la criticité par la modération **seule** est utilisé dans les usines d'enrichissement par diffusion gazeuse (ex : EURODIF), pour lesquelles l'uranium est faiblement enrichi (voir exemple ci-après).

Paramètres

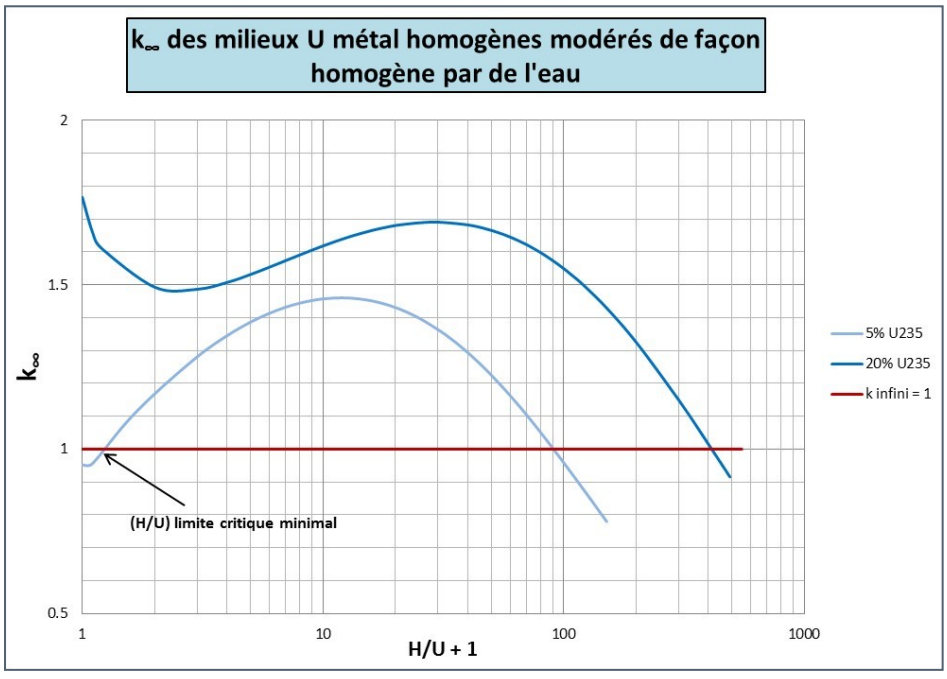
⇨ Le mode de contrôle de la criticité par la **limitation de la modération H/X** est basé sur le respect d'un rapport H/X inférieur au **rapport H/X minimal critique en milieu infini ($H/X_{lc\ minimal}$)**, quelles que soient la masse de matière fissile, la géométrie du système et les conditions de réflexion.

⇨ Pour certains milieux fissiles, il existe une zone aux faibles rapports de modération H/X, pour laquelle la courbe de variation du paramètre critique en fonction de la modération présente une asymptote. Dans cette zone, la prévention du risque de criticité est garantie par le respect d'un rapport de modération H/X inférieur au rapport H/X minimal critique en milieu infini.

Détermination des limites

⇨ La valeur du **rapport de modération minimal critique en milieu infini**, $[H/X]_{lc\ minimal}$, peut être déterminée :

- En se reportant aux **normes** existantes ;
- En traçant la courbe de variation de k_∞, déterminé par les codes de calcul neutronique, en fonction du rapport de modération (voir courbe ci-après).



Le mode de contrôle par la modération seul ne s'applique pas à tous les milieux fissiles. il peut être utilisé pour les milieux uranifères à enrichissement faible. La courbe ci-contre montre, par exemple, qu'il n'existe pas de $[H/X]_{lc\ min}$ pour un enrichissement de 20 %.

Un milieu uranifère est ainsi sous-critique à sec lorsqu'il est enrichi à moins de :

- 5,5% pour l'U métal ;
- 7,4% pour l'UO_2.

Nota : le rapport de modération maximal critique en milieu infini, $[H/X]_{lc\ max}$, de certains milieux fissiles est obtenu de la même manière. Il est également indiqué dans les standards de criticité (pour davantage d'informations, voir fiche n°9).

Ce document, élaboré pour la réalisation d'études de sûreté-criticité, est la propriété du CEA. Il ne se substitue en aucun cas à une analyse de sûreté-criticité ou à l'avis d'un ingénieur criticien et ne peut pas servir de référence directe.

Exemple : usine d'enrichissement par diffusion gazeuse

⇨ Le milieu fissile de référence pris en compte dans certaines parties de l'installation de diffusion gazeuse est l'hexafluorure d'uranium (UF_6) modéré par de l'acide fluorhydrique (HF) avec un rapport H/U < 0,1, pour un enrichissement maximal ^{235}U < 5 %.

⇨ Pour ce milieu fissile, le H/U minimal critique est supérieur à 0,5.

⇨ En conséquence, dans ces conditions, UF_6 - HF est sous-critique en milieu infini.

Dispositions garantissant le respect du mode de contrôle de la criticité

⇨ *« Deux barrières, dont l'intégrité sera surveillée, seront interposées entre la matière fissile et les fluides hydrogénés. Dans certains cas, une seule barrière pourra être tolérée si des dispositions particulières sont prises, notamment en ce qui concerne sa qualité*.

⇨ *Les risques de modération accidentelles d'origine externe (crues, tornades, chutes de neige, intervention en cas d'incendie…) et d'origine interne (fuites de canalisations, projections d'huile…) seront pris en compte* ». ***(*)***

Exemple : usine d'enrichissement par diffusion gazeuse

⇨ Les situations anormales envisagées sont liées aux risques d'introduction de produits hydrogénés dans le circuit UF_6, par exemple :

- Entrée d'air par un défaut d'étanchéité des circuits ;
- Présence d'huile au niveau des garnitures d'étanchéité sur l'arbre des moto-compresseurs ;
- Fuites d'eau au niveau des échangeurs.

(*) Texte issu de la RFS I.3.c, pouvant être sujet à évolution après parution du futur guide de criticité de l'ASN.

Ce document, élaboré pour la réalisation d'études de sûreté-criticité, est la propriété du CEA. Il ne se substitue en aucun cas à une analyse de sûreté-criticité ou à l'avis d'un ingénieur criticien et ne peut pas servir de référence directe.