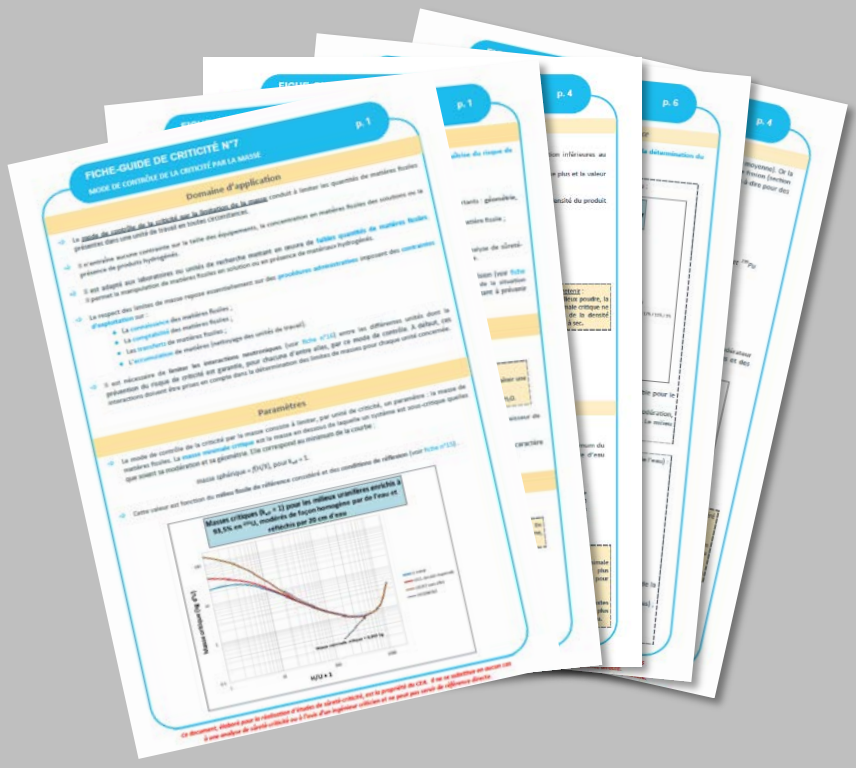
LES FICHES-GUIDE DE CRITICITÉ



Aurélien DORVAL
Pôle de compétences en criticité

Octobre 2018

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE cea	**PUBLICATION DM2S**	
		Numéro PubliCEA : 201800003664 / Page : 1 / 1

Direction de l'Energie Nucléaire
Direction des Activités Nucléaires de Saclay
Département de Modélisation des Systèmes et Structures
Service d'Etudes des Réacteurs et de Mathématiques Appliquées

LES FICHES-GUIDE DE CRITICITE

Aurélien DORVAL

DEN/DANS/DM2S/SERMA/CP2C/PU/A/2018-63138/A

Cette publication fait l'objet :

☐ D'une communication orale (nom, date et lieu) : ……

☐ D'un article dans la revue (nom et date ou numéro) : ……

☐ D'un enseignement (école, sujet et date) : ……

■ Autre : d'une distribution aux ingénieurs impliqués dans la sûreté-criticité des installations nucléaires

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Paris-Saclay – DEN/DANS/DM2S/SERMA/CP2C – Bât. 470 – Point courrier 57
91191 Gif sur Yvette Cedex – FRANCE
Tél. : 33 – 01 69 08 39 79 – Fax : 33 – 01 69 08 23 81 – carole.mariaud@cea.fr
Etablissement public à caractère industriel et commercial
R.C.S. PARIS B 775 685 019

Introduction

⇨ L'objectif de ce guide est de rassembler les **éléments nécessaires à l'analyse du risque de criticité dans les installations mettant en œuvre des matières fissiles**. Il est destiné en premier lieu aux Ingénieurs Qualifiés en Criticité (IQC) du CEA, ainsi qu'à toute personne souhaitant acquérir des notions de sûreté-criticité.

⇨ Ce guide est constitué de fiches, appelées « **fiches-guide** », numérotées de manière individuelle. Une première version de ces fiches est parue en 2001 (réf. : DSNQ/MSN/GU/2001-002). Leur version révisée, objet du présent document, a été discutée, à l'état de projet, au cours d'une réunion du club des criticiens du CEA. Les remarques ou compléments, suite à cette réunion, ont été pris en compte dans la version définitive.

⇨ **Ces fiches comportent de nombreux exemples** afin de faciliter la compréhension. Elles apportent également des conseils ou des solutions en fonction du sujet traité. Néanmoins, elles ne sont pas exhaustives. Ainsi, **toute observation ou suggestion de la part d'un lecteur sera bienvenue**.

Présentation des fiches-guide

⇨ **La première partie de ce guide (fiches n°1 à 6) présente les principes généraux de la sûreté-criticité**. Elle rappelle les principes utiles de **neutronique** et introduit les **paramètres de criticité** ainsi que les notions de **mode de contrôle** et de **milieu fissile de référence**. Un plan-type d'**analyse de sûreté-criticité** est proposé. Enfin, les bases des **calculs de sûreté-criticité** (spécifier une demande et exploiter une note de calcul) sont présentées.

⇨ **La deuxième partie de ce guide (fiches n°7 à 14) présente les modes de contrôle de la criticité**. Chaque mode de contrôle (ou association de modes de contrôle) fait l'objet d'une fiche où sont présentés son **domaine d'application**, les **paramètres à garantir**, la détermination des **limites** associées et les principales **dispositions à mettre en œuvre** pour garantir le respect du mode de contrôle.

⇨ **La troisième partie de ce guide (fiches n°15 et 16) présente l'influence de l'environnement proche du milieu fissile**. Il s'agit plus particulièrement des **matériaux réflecteurs** et des **interactions neutroniques** entre milieux.

⇨ **La quatrième partie de ce guide (fiches n°17 à 20) présente des risques génériques, extérieurs au procédé, pouvant altérer la sûreté-criticité**. Ainsi, les risques liés aux **chutes de charges et collisions**, au **séisme**, à l'**incendie** et à l'**inondation** font chacun l'objet d'une fiche. Cette liste de risques n'est bien entendu pas exhaustive et doit être adaptée au cas par cas.

⇨ **La cinquième partie de ce guide (fiches n°21 à 24) présente les accidents de criticité** (phénoménologie, plans d'intervention à mettre en place, détection d'un tel accident...). Des fiches concernent les accidents survenus dans les laboratoires et usines et, en particulier, l'accident survenu à Tokaï-Mura (Japon) le 30 septembre 1999.

⇨ **La sixième partie de ce guide (fiche n°25) présente quelques « pièges » classiques** susceptibles d'être rencontrés par un ingénieur criticien.

PRÉCAUTIONS D'USAGE — À LIRE AVANT TOUTE UTILISATION

⇨ Ce guide a une fonction d'aide-mémoire et de capitalisation de « bonnes pratiques » en termes de sûreté-criticité. **Il ne constitue en aucun cas un document réglementaire ou opposable. Les éléments qui y sont présentés ne peuvent se substituer ni à une analyse de sûreté-criticité d'une installation ou d'un projet, ni à l'avis d'un ingénieur criticien.** En particulier, l'applicabilité des dispositions techniques et organisationnelles qui y sont proposées doit être examinée dans le contexte de chaque installation ou projet. À ce titre, **les fiches-guide ne peuvent servir de référence directe dans une justification de sûreté-criticité.**

⇨ De plus, **les valeurs des paramètres de criticité et les courbes présentées dans ce guide sont données à titre purement illustratif : elles ne peuvent servir de référence directe dans une justification de sûreté-criticité.** En particulier, certains calculs peuvent avoir été réalisés avec des versions antérieures des codes de calcul, devenues obsolètes à la date de lecture de ce guide.

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.

Sommaire

PARTIE 1 : PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA SÛRETÉ-CRITICITÉ

⇨ Fiche n°1 Introduction à la criticité
⇨ Fiche n°2 Principes de l'analyse de sûreté-criticité
⇨ Fiche n°3 Modes de contrôle de la criticité
⇨ Fiche n°4 Milieu fissile de référence
⇨ Fiche n°5 Lois de dilution
⇨ Fiche n°6 Calculs de sûreté-criticité

PARTIE 2 : MODES DE CONTRÔLE DE LA CRITICITÉ

⇨ Fiche n°7 Mode de contrôle de la criticité par la masse
⇨ Fiche n°8 Mode de contrôle de la criticité par la géométrie
⇨ Fiche n°9 Mode de contrôle de la criticité par la concentration
⇨ Fiche n°10 Mode de contrôle de la criticité par la modération (seule)
⇨ Fiche n°11 Modes de contrôle de la criticité associés
⇨ Fiche n°12 Mode de contrôle de la criticité par la masse et la modération
⇨ Fiche n°13 Mode de contrôle de la criticité par l'empoisonnement neutronique
⇨ Fiche n°14 Densité surfacique et nombre de crayons en fagot

PARTIE 3 : INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT DU MILIEU FISSILE

⇨ Fiche n°15 Réflecteurs
⇨ Fiche n°16 Interactions neutroniques

PARTIE 4 : AUTRES RISQUES POUVANT ALTÉRER LA SÛRETÉ-CRITICITÉ

⇨ Fiche n°17 Chutes de charges et collisions
⇨ Fiche n°18 Séisme
⇨ Fiche n°19 Incendie
⇨ Fiche n°20 Inondation

PARTIE 5 : ACCIDENTS DE CRITICITÉ

⇨ Fiche n°21 L'accident de criticité : réglementation et aspects théoriques
⇨ Fiche n°22 L'accident de criticité : dispositions opérationnelles
⇨ Fiche n°23 L'accident de criticité de Tokaï-Mura
⇨ Fiche n°24 Synthèse des accidents de criticité dans les laboratoires et usines

PARTIE 6 : « PIÈGES » DE LA CRITICITÉ

⇨ Fiche n°25 Quelques « pièges » classiques de la criticité

Contacts

⇨ **Aurélien DORVAL**
Ingénieur d'études en sûreté-criticité
CEA/DEN/DANS/DM2S/SERMA/CP2C
☎ 01.69.08.59.60
aurelien.dorval@cea.fr

⇨ **Michaël PRIGNIAU**
Responsable du Pôle de Compétences en Criticité
CEA/DEN/DANS/DM2S/SERMA/CP2C
☎ 01.69.08.33.19
michael.prigniau@cea.fr

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.