

## SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Formulaire de sûreté - criticité CRISTAL V2

**Code :** CI2150

**Durée :** 4 jours (28 heures)  
pour les non ayants droit  
5 jours (35 heures) pour les  
ayants droit\*

**Lieu :** Fontenay-aux-Roses (92)

**Nombre de stagiaires :**  
12 maximum

**Tarif :** nous contacter  
(Déjeuner inclus  
dans la prestation)

La formation est ouverte  
aux personnes en situation  
de handicap

## Public

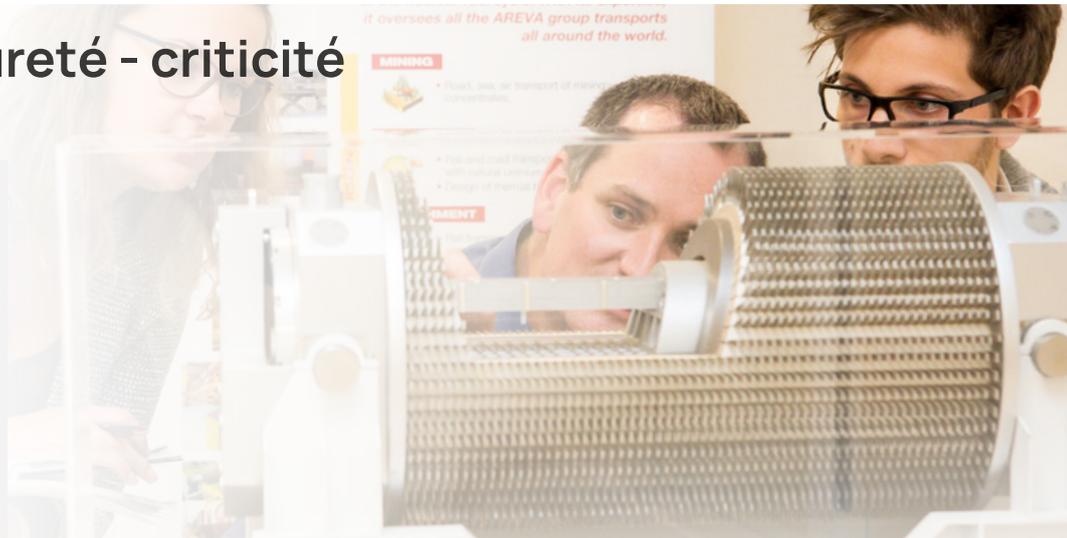
Personnes amenées à faire des calculs de criticité et / ou à utiliser les résultats de ces calculs pour la prévention du risque de criticité dans les installations, hors cœurs des réacteurs constitués, et les transports de matières fissiles. Cette formation s'adresse également aux personnes en charge de l'expertise de dossier de sûreté-criticité et aux personnes ayant des connaissances en neutronique et sur les grands principes retenus pour la prévention du risque de criticité (notions de mode de contrôle, milieu fissile de référence, etc.).

## Prérequis

Aucun prérequis n'est exigé.

**Contact :**  
[formationsfrance@irsn.fr](mailto:formationsfrance@irsn.fr)

**Pour vous inscrire :**  
<https://formation.irsn.fr/>



## Objectifs

- L'objectif est de former à l'utilisation du formulaire CRISTAL V2 afin de réaliser des calculs de criticité, en utilisant l'outil LATEC et les différents codes de calculs du formulaire (APOLLO2, MORET 5 et TRIPOLI-4®), pour les installations nucléaires du cycle du combustible et les transports mettant en œuvre des matières fissiles. Les principes physiques des codes de calcul ainsi que les limitations associées à leur utilisation dans le cadre des études de criticité sont également présentés. Cette formation est conçue pour répondre aux besoins des industriels et de l'expertise dans le domaine de la prévention du risque de criticité.

## Attendus de la formation

- **Connaître le formulaire CRISTAL** (structure, codes, bibliothèques, etc.).
- **Effectuer des calculs de criticité** avec le formulaire CRISTAL V2 en s'appuyant sur les codes de neutronique de la génération actuelle (APOLLO2, TRIPOLI-4® et MORET 5) et sur une base internationale de données nucléaires de qualité.
- **Connaître les domaines d'application** des différents codes utilisés.

## Moyens pédagogiques et techniques

Exposés, mises en situation, présentations d'exemples concrets, exercices pratiques, cas d'étude avec utilisation des codes.

## Domaines concernés

- Les transports de matières fissiles ;
- Les installations du cycle du combustible (fabrication de combustibles, retraitement, etc.) ;
- Les laboratoires et les entreposages ;
- Cœur de réacteur non constitué (chargement / déchargement)
- Les installations à l'arrêt définitif ou en cours de démantèlement.

## Contexte réglementaire

-Décision criticité : Décision n° 2014-DC-0462.

Arnaud Entringer est ingénieur chercheur au sein de l'IRSN, avec une expérience de 20 ans dans le domaine des études de calculs en criticité, radioprotection, physique des réacteurs ainsi qu'en tant que responsable de produit logiciels en neutronique.

Il est chef du projet CRISTAL et de fait est en charge de suivre et de coordonner les développements, la maintenance et le support aux utilisateurs du projet. Il coordonne les réflexions sur les futures évolutions des logiciels, en veillant à y intégrer les besoins des utilisateurs.

Son rôle consiste aussi en la valorisation au niveau national et international du projet CRISTAL, d'organiser les formations, et de gérer les aspects contractuels entre les partenaires (CEA, IRSN, EDF, Orano, Framatome) du projet, il est votre interlocuteur principal pour répondre à vos attentes.

## CONTENU DE LA FORMATION

### Présentation du formulaire CRISTAL V2

- Problématique des calculs de criticité avec CRISTAL V2

### Présentation de l'atelier logiciel LATEC

- Comprendre les lois de dilutions
- Calculer les concentrations isotopiques des différents milieux fissiles

### Découverte du code APOLLO2

### Méthodologie de la qualification

- Connaître l'importance de la qualification
- Connaître les différentes méthodes et leurs limites
- La base de qualification de CRISTAL
- Réaliser, à partir de données d'entrées, une étude de calcul de normes

### Méthode de Monte Carlo et calculs de criticité :

- Comprendre les différences entre APOLLO-MORET et TRIPOLI
- Code MORET 5
- Code TRIPOLI-4®

### Réaliser une étude du début à la fin avec une géométrie 3D et lancer une vérification du cas le plus pénalisant avec la voie de référence

- Modélisation 3D avec LATEC
- Calculs de keff en géométrie 3D avec APOLLO2
- MORET 5 et TRIPOLI-4®

### Montrer les possibilités du mode vérification de LATEC

### Réaliser une étude 3D avec troncature poudre

### Savoir modéliser des assemblages combustibles avec l'outil LATEC

### Synthèse de la qualification de CRISTAL V2

- Présentation des écarts CRISTAL V1 / CRISTAL V2

### Appréhender les différences entre les différentes méthodes de tri

- Présentation des outils de tri (DIANE, DICE, MACSENS-tri)

### Comprendre le principe d'assimilation

- Présentation détaillée de la méthode d'assimilation de données (exemple : UZrH)

\* Le 5<sup>e</sup> jour n'est accessible qu'aux «Ayants droit».

Cette formation concerne aussi bien des ingénieurs de l'IRSN, du CEA, d'Orano, de Framatome et d'EDF («Ayants Droit»), que des ingénieurs d'autres organismes, français ou étrangers, ayant accès au formulaire CRISTAL V2 par l'intermédiaire de la Banque de Données de l'OCDE/AEN («Non Ayants Droit »).

### Documentation fournie :

Les recueils des différentes présentations sont remis aux participants ainsi que les corrigés des cas d'étude effectués avec les codes de calculs.

### Évaluation :

Une évaluation des apprentissages est réalisée par un contrôle des connaissances sous forme écrite (QCM). Un certificat de réalisation est délivré à l'issue du parcours de formation.

