

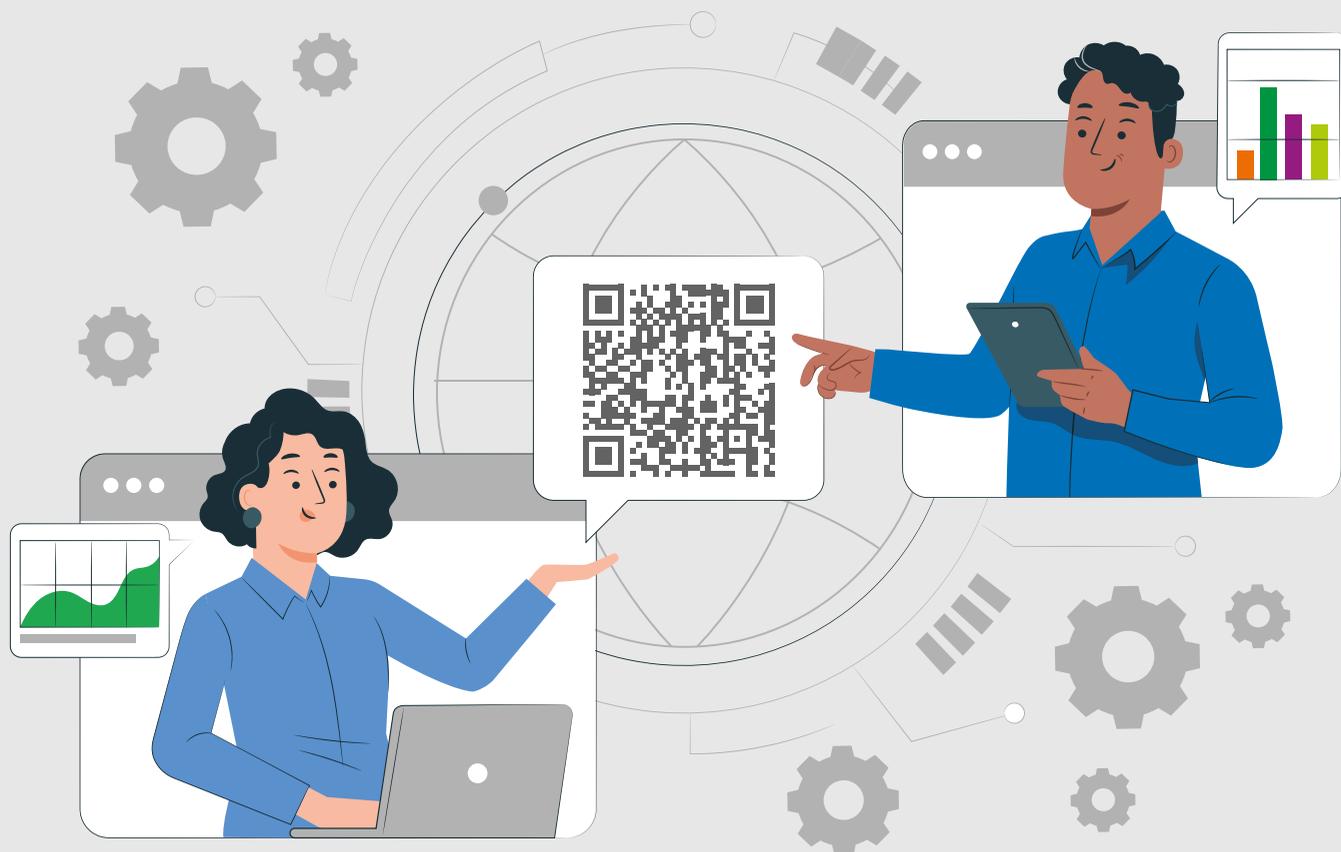
2025

# **RAPPORT D'ACTIVITÉ**

COLLABORATION  
EXPERTISE  
RESPONSABILITÉ

# CONNAISSEZ-VOUS L'AFCEEN ?

Scannez le QR code pour en savoir plus !



# SOMMAIRE

Avant-propos du Président de l'AFCEN	3
<b>Faits marquants 2023</b>	<b>4</b>
<b>1 Enjeux nationaux et internationaux – relations avec les parties prenantes</b>	<b>9</b>
1.1 Missions et ambition de l'AFCEN	10
1.2 Activité de l'AFCEN en France et dans le monde – relations avec les projets	12
1.3 Relations avec les parties prenantes	22
1.4 Utilisation des codes AFCEN dans le monde – un peu d'histoire	22
<b>2 Bilan des activités éditoriales</b>	<b>31</b>
2.1 Les codes et autres produits d'activités éditoriales	32
2.2 Domaine Mécanique des Réacteurs à Eau Pressurisée : RCC-M	37
2.3 Domaine Mécanique des Réacteurs à Eau Pressurisée (Exploitation) : RSE-M	43
2.4 Domaine Contrôle-Commande Electricité : RCC-E	49
2.5 Domaine Génie Civil : RCC-CW	54
2.6 Domaine Combustible des Réacteurs à Eau Pressurisée : RCC-C	60
2.7 Domaine Incendie des Réacteurs à Eau Pressurisée : RCC-F	63
2.8 Domaine mécanique des réacteurs hautes températures, expérimentaux et de fusion : RCC-MRx	68
<b>3 L'accompagnement de la filière</b>	<b>73</b>
3.1 La formation	74
3.1.1 Labellisation des formations	74
3.1.2 Formations dispensées en 2023	75
3.1.3 Les formations à l'international	76
3.2 Les présentations des codes dans l'enseignement supérieur	76
3.3 Le projet AFCEN labellisé "France Relance" - maîtrise des codes par la filière	76
<b>4 Les ressources de l'AFCEN</b>	<b>79</b>
4.1 Les membres dirigeants	80
4.2 Les membres et leur implication dans les Sous-commissions	80
4.3 Les experts	83
4.4 Les nouveaux membres en 2023	83
<b>Annexe A : Organisation et fonctionnement de l'AFCEN</b>	<b>85</b>
A.1 Organisation et fonctionnement	86
A.2 Management de la qualité de l'AFCEN	95
A.3 Système d'information et de vente	97
<b>Annexe B : Catalogue des codes et documents de l'AFCEN</b>	<b>99</b>
<b>Annexe C : Catalogue des formations</b>	<b>103</b>
Glossaire	105



## AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT DE L'AFCEN



**Laurent THIEFFRY,**  
Président

“ L'année 2023 marque la confirmation du rôle du nucléaire dans la lutte contre le réchauffement climatique : pour la première fois le nucléaire est explicitement cité dans le rapport final de la COP28 au rang de solution et, à cette occasion, 29 pays ont fait un appel pour tripler les capacités nucléaires d'ici 2050. Créée à l'initiative de la France, l'Alliance du nucléaire qui regroupe actuellement 16 pays européens vise à réunir tous les pays d'Europe souhaitant s'appuyer sur l'énergie nucléaire, aux côtés des renouvelables, pour mener à bien leur transition énergétique. L'année 2023 marque également un retour à la normale après la crise sanitaire avec le congrès de l'AFCEN tenu en mars, la semaine Chine en novembre, et la participation au WNE également en novembre. Le succès de ces trois événements n'est pas sans lien avec le vent nouveau qui souffle sur la filière. Ce contexte nous engage tous, membres de l'AFCEN, et nous oblige à une grande responsabilité pour que l'AFCEN soit au service de la filière nucléaire et en renforce la performance par la qualité de ses publications.

L'AFCEN réaffirme donc sa mission et son positionnement au service de la filière nucléaire par l'élaboration et la diffusion des codes et des publications de référence pour la construction et l'exploitation des installations nucléaires. Nous, AFCEN, portons les valeurs d'expertise, de collaboration et de responsabilité et avons l'ambition que nos codes soient choisis et reconnus pour leur garantie de sûreté et leur efficacité industrielle. Les orientations de notre plan stratégique 2021-2025 sont construites autour de trois enjeux majeurs que sont la politique éditoriale, l'interaction avec les grands projets, les exploitants et les autorités de sûreté, et l'accompagnement pour la bonne maîtrise des codes. Ce plan est complété d'un volet ressource pour accueillir au sein de notre association les experts dont l'AFCEN a besoin.

Depuis 2019, l'AFCEN a décidé de mettre en visibilité son programme éditorial, pour ses besoins internes de pilotage, ainsi que pour l'information de ses utilisateurs. Ce programme est établi de façon à répondre aux besoins des utilisateurs, à intégrer les retours d'expérience, à introduire les pratiques innovantes, à suivre les standards et réglementations et enfin à améliorer les pratiques éditoriales. L'année 2023 est marquée par la publication des éditions anglaises 2022 des codes RCC-M (matériels mécaniques des REP) et RSE-M (suivi en service des matériels mécaniques des REP), et une édition enrichie (française et anglaise) des codes RCC-C (combustible) et RCC-CW (génie civil). Le code RCC-F (incendie) poursuit ses travaux pour une édition en 2024.

L'AFCEN travaille avec l'ASN et le GSEN pour mettre en place une organisation permettant la reconnaissance de l'édition 2018 du RCC-M comme « appropriée pour fournir des dispositions et des méthodes permettant aux fabricants d'assurer la conformité de leurs équipements ESPN N1 aux exigences essentielles de sécurité et aux organismes habilités de la vérifier ». Disposer d'un référentiel explicite et partagé permettra d'obtenir les attestations de façon plus industrielle, avec une convergence entre fabricants et organismes habilités facilitée. Ces travaux sont en cours de finalisation.

Enfin, pour répondre au besoin d'harmonisation et de standardisation du domaine nucléaire, plusieurs initiatives de codification sont en cours en Europe. Le CEN Workshop 64 est l'une d'entre elles ; elle a été créée à l'initiative de l'AFCEN en 2010 et s'est concrétisée par des propositions d'évolutions dans les codes. L'intérêt porté à ces travaux est toujours vif en Europe et l'AFCEN a lancé, en 2023, la phase 4 de ce workshop qui se déploiera sur les quatre prochaines années et vise à répondre aux besoins d'harmonisation indispensable pour le déploiement des SMR et AMR : de nombreuses start-up porteuses de projets de réacteurs innovants ont rejoint le CEN Workshop 64. Par ailleurs, l'AFCEN participe en tant que partenaire au projet Euratom HARMONISE.

Je tiens à souligner l'engagement toujours aussi solide de nos experts et à remercier nos membres pour leur participation active aux travaux. Au nom de l'ensemble des membres de l'AFCEN, j'ai le plaisir de vous présenter un rapport d'activité 2023 qui témoigne de la richesse des engagements et évènements de l'année écoulée.

J'aurai plaisir à vous retrouver le 21 mars 2024 lors de la prochaine rencontre AFCEN. ”

## FAITS MARQUANTS 2023

### En 2023, le congrès de l'AFCEN : 29 - 31 mars

La 7<sup>ème</sup> édition du congrès international de l'AFCEN s'est déroulée du 29 au 30 mars 2023 à Paris et a réuni 250 participants de 80 sociétés différentes autour des thèmes comme l'AFCEN et ses parties prenantes, l'utilisation internationale des codes AFCEN ou encore les initiatives d'harmonisation en Europe.



## FAITS MARQUANTS 2023

### En 2023, la semaine de l'AFCEN en Chine, du 06 au 14 novembre

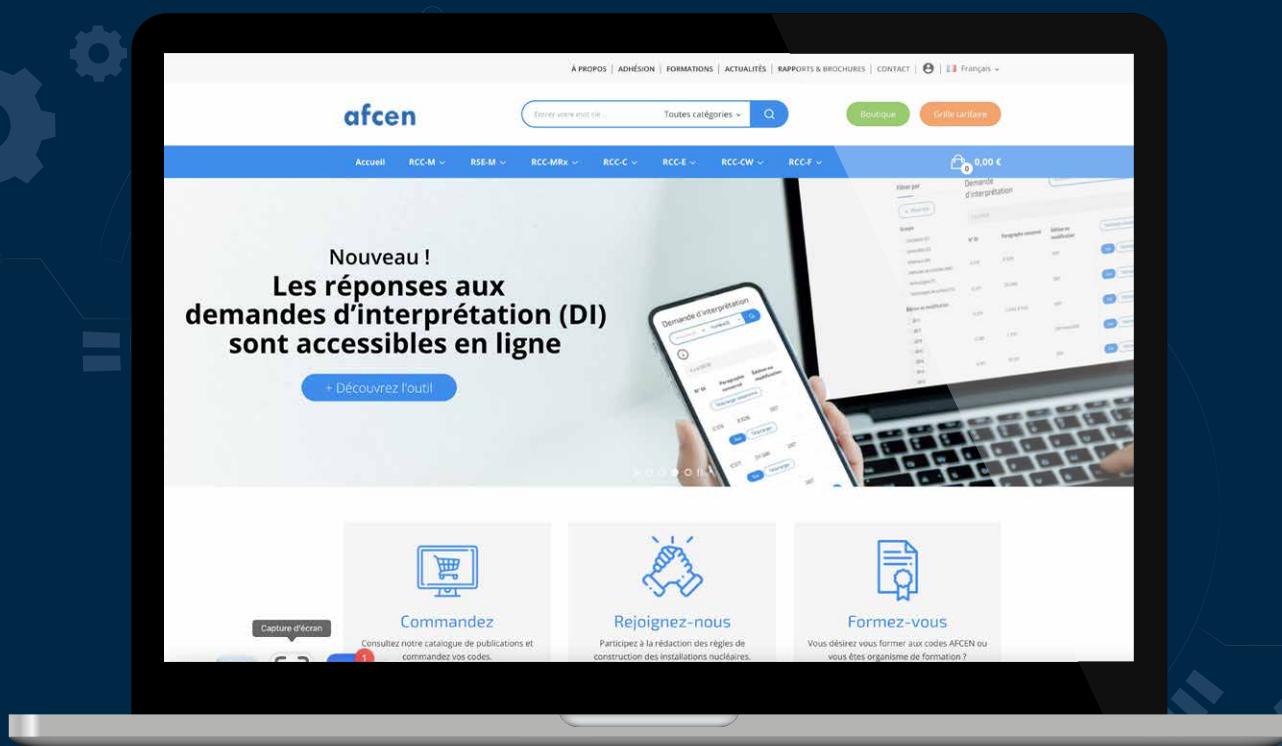
La page de la crise sanitaire étant tournée, il a été possible de renouer avec des échanges en physique avec nos partenaires chinois au cours d'une semaine d'événements sur les codes AFCEN (CUG et CSUG), sur la codification et les constructions innovantes (séminaire AFCEN – CNEA) et finalisée par des visites sur les sites de Zhangzhou et de Sanmen.



## FAITS MARQUANTS 2023

### En 2023, les DI et FM du RCC-M et les Errata de tous les codes sont rendus accessibles en ligne

Dans le cadre des actions de digitalisation de l'association, et dans l'objectif d'apporter une aide aux utilisateurs, l'AFCEN a publié sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com) l'ensemble des demandes d'interprétation (DI) du code RCC-M depuis son origine. Elle a également publié sur ce site les fiches de modification (FM) du code RCC-M pour les éditions 2020 et 2022, accessibles aux utilisateurs ayant acheté le code. Enfin, pour tous les codes, l'ensemble des errata est dorénavant disponible et accessible sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com).



### En 2023, l'AFCEN poursuit ses actions de renforcement des compétences de la filière nucléaire

En 2023, l'AFCEN a doté la filière d'outils d'auto-évaluation de la maîtrise des codes RCC-M et RCC-E.

### En 2023, lancement de la phase IV du CEN Workshop

Les résultats très satisfaisants de la troisième phase et le besoin de promouvoir au niveau européen les bonnes pratiques industrielles de la filière nucléaire ont conduit l'AFCEN à lancer la quatrième phase du workshop pour une durée de 4 ans.



# FAITS MARQUANTS

## 2023

### En 2023, l'AFCEN accueille dix nouveaux membres

Dix nouveaux membres rejoignent l'AFCEN en 2023. Les sociétés MONTEIRO, ACM, ALCO, UGITECH, SBS Forge rejoignent la Sous-commission RCC-M. Les sociétés ARTELIA, PEIKKO, NVENT-ERICO, LINXION (ex-BARTEC) rejoignent la Sous-commission RCC-CW. Enfin la start-up NEWCLEO rejoint la Sous-commission RCC-MRx.

#### Code RCC-M



**ALCO**  
Tubes & Fittings



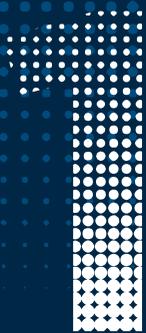
#### Code RCC-CW



#### Code RCC-MRx







# **ENJEUX**

**NATIONAUX ET INTERNATIONAUX  
RELATIONS AVEC LES PARTIES PRENANTES**

## 1.1 MISSIONS ET AMBITION DE L'AFCEN

L'AFCEN, fondée en octobre 1980 par EDF et Framatome, a initié son premier plan stratégique 2018 – 2022. L'arrivée d'un nouveau président à l'AFCEN en décembre 2020 conduit à une remise à plat du plan stratégique et à l'engagement d'une réflexion large et partagée au sein de l'association.

Le plan stratégique AFCEN 2021 – 2025 est le fruit de ce partage. Il s'appuie sur les travaux antérieurs, en les adaptant au contexte actuel et en les enrichissant d'une vision rénovée de la place des codes nucléaires dans notre filière industrielle. Le suivi régulier des actions issues de ce plan est assuré par le Bureau Exécutif.

**Notre Mission :** Elaborer et diffuser des codes et des publications de référence pour la construction et l'exploitation des installations nucléaires, et accompagner leur utilisation

**Notre Ambition :** Des codes nucléaires de référence en Europe et choisis dans le monde pour leur garantie de sûreté et leur efficacité à standardiser des pratiques industrielles et à capitaliser le REX

**Nos valeurs :** Expertise, Collaboration, Responsabilité

### Plan stratégique AFCEN



Le plan stratégique est complété d'une réflexion sur le caractère industriel des activités de l'AFCEN : Être industriel pour l'AFCEN, c'est :

- Avoir la sûreté en priorité et la performance industrielle en objectif :
  - . Offrir des solutions industrielles dans lesquelles les Autorités de sûreté ont confiance.
- Rechercher la performance et l'efficacité :
  - . Proposer des prescriptions graduées en fonction de l'enjeu de sûreté,
  - . Livrer des codes explicites et accessibles, utilisables par toutes les parties prenantes du nucléaire,
  - . Mettre en évidence le gain pour l'utilisateur, pour l'ingénierie, pour les fabricants et les exploitants,
  - . Permettre l'introduction d'innovations.
- Répondre aux besoins des projets et des industriels :
  - . Prendre en compte le REX terrain au fil de l'eau,
  - . Retenir des pratiques adossées aux standards (européens et ISO) et applicables par les industriels, afin de faciliter la conformité des produits fournisseurs aux codes AFCEN,
  - . Renforcer la stabilité et la fiabilité des projets par la standardisation des pratiques industrielles.

Il propose une vision fondée sur trois enjeux majeurs accompagnés d'un volet ressource. Il rénové l'analyse des Menaces, Opportunités, Forces et Faiblesses. Les leviers d'action sont alors décrits, en cohérence avec ce cadre de réflexion.

#### Ainsi, trois enjeux majeurs sont retenus :

##### 1. Un enjeu de politique éditoriale des codes

Développer et actualiser un ensemble de règles cohérentes, partagées avec les industriels, éprouvées et optimisées garantissant la conformité avec les exigences de sûreté nucléaire et la réglementation, avec pour principaux leviers d'action :

- Une politique éditoriale qui définit : le contenu et le rythme des évolutions pour chaque code, des objectifs portant sur la structure des codes, la rationalisation des exigences, la couverture des thématiques techniques,

- Une boucle de capitalisation du REX qui s'appuie sur : la participation des experts clefs des entreprises, des rencontres REX avec les Donneurs d'Ordre (dont les projets) et des industriels, un processus REX dans le fonctionnement des Sous-commissions,
- Des règles de rédaction des codes inspirées de l'Ingénierie des Exigences,
- Une instruction des Fiches de Modification qui garantit que les solutions proposées par les codes sont endossées par les industriels et conformes à la réglementation.

## 2. Un enjeu d'interaction avec les parties prenantes (grands projets, exploitants et autorités)

Être connu des clients cibles, être reconnu par les régulateurs, être en soutien aux projets (choix des codes...) et aux exploitants, avec pour principaux leviers d'action :

- Renforcer l'influence en Europe et dans le monde (Chine en particulier),
- Interagir avec les autorités pour étendre la reconnaissance des codes,
- Soutenir les grands projets : des outils AFCEN pour renforcer la maîtrise et la stabilité du référentiel projet :
  - . Garantir la compatibilité ascendante des éditions
  - . Fournir des outils pour justifier la stabilité du référentiel projet
- Accompagner le projet SMR NUWARD dans le choix AFCEN :
  - . Répondre au besoin de codification du projet, construire une offre internationale.
- Accompagner les exploitants

## 3. Un enjeu d'accompagnement et de bonne appropriation des codes

Développer la compétence et la maîtrise des codes, diffuser les bonnes pratiques pour garantir l'appropriation du contenu des codes par tous les utilisateurs, de l'exploitant ou architecte ensemblier (projet, ingénierie, production, surveillance) jusqu'aux fournisseurs de rang n, avec les principaux leviers d'action :

- Appropriation et évaluation :
  - . Développer des outils d'appropriation (guide d'auto-évaluation) et des outils d'évaluation de la maîtrise des codes RCC-M et RCC-E. Ces outils nourriront le processus de qualification des fournisseurs.
  - . Accompagnement à la maîtrise des codes durant l'exécution d'une commande
- Permettre la mise en place de formations et d'appuis spécialisés pour l'ensemble des parties prenantes : donneurs d'ordre, fabricants, autorités.
- Renforcer le catalogue de formations labellisées AFCEN.
- Réactivité dans l'appui aux projets :
  - . Organisation pour une réponse rapide aux Demandes d'Interprétation des codes (3 mois actuellement en valeur moyenne) pour suivre le rythme des projets.

Et enfin un volet Ressources est engagé, pour assurer à l'AFCEN disponibilité et qualité des experts nécessaires à l'accomplissement de ses missions:

- Renforcer les adhésions de sociétés qui apportent des experts clés,
- Rendre important un passage réussi au sein de l'AFCEN dans une carrière d'expert,
- Cibler une présence renforcée d'experts du monde industriel dans les Groupes de Rédaction de chaque Sous-commission,
- Expérimenter la production de Fiches de Modifications par des experts chinois, à partir de Demandes de Modifications choisies au sein du RCC-M dans les Groupes de Rédaction "conception", "matériaux" et "technologie et fabrication".

## 1.2 ACTIVITÉ DE L'AFCEN EN FRANCE ET DANS LE MONDE RELATIONS AVEC LES PROJETS

L'activité de l'AFCEN en France vise la réalisation des objectifs suivants :

- Soutenir les grands projets de réalisation en France : EPR Flamanville, ITER, RJH,
- Préparer les futurs projets de réalisation : EPR2, SMR NUWARD,
- Accompagner les exploitants nucléaires.

L'activité internationale de l'AFCEN est pilotée par la réalisation des objectifs principaux suivants :

- Engager les propositions d'évolutions des codes exprimées par les participants du CEN/WS64 "Design and Construction Codes for Gen II to IV nuclear facilities", un workshop qui regroupe des acteurs majeurs du nucléaire européen désireux d'approfondir leur expertise sur les codes AFCEN,
- Poursuivre le développement de plateformes de travail pour le tissu industriel nucléaire dans chaque zone d'utilisation des codes, principalement au Royaume-Uni et en Chine,
- Accompagner le projet MYRRHA, développé par le SCK CEN, qui a choisi le RCC-MRx comme référentiel pour le circuit primaire,
- Accompagner les projets EPR Hinkley Point C (HPC) et Sizewell C (SZC) en UK et EPR Jaitapur (JNPP) en Inde,
- Poursuivre le développement de l'AFCEN dans le monde : en Asie (Chine, Inde...), Europe et Royaume-Uni, Afrique du Sud et Moyen-Orient principalement en accompagnant les projets de la filière française,
- Intégrer le retour d'expérience de la pratique industrielle des utilisateurs internationaux (Royaume-Uni et Chine en particulier) et des instructions techniques relatives à la certification des projets qui ont pris les codes AFCEN en référence,
- Poursuivre les efforts de comparaison et harmonisation avec les autres codes nucléaires au sein du SDO Convergence Board, et en interaction avec l'OECD/NEA/CNRA/WGCS (Working Group on Codes & Standards, groupement d'Autorités de Sécurité) et WNA/CORDEL (Cooperation in Reactor Design Evaluation and Licensing, groupement d'industriels).

### 1.2.1 France (EPR, EPR2, ITER, RJH, SMR NUWARD, Parc en exploitation)

#### Activité sur FA3

Le retour d'expérience de construction du réacteur 3 de Flamanville continue d'être intégré dans les différents codes utilisés sur le projet. Concernant le code RCC-M, il s'agit par exemple de compléter les modifications introduites dans l'édition 2022 sur le soudage et les traitements thermiques, d'intégrer de nouvelles spécifications matériaux et techniques de contrôle dans l'édition 2024.

#### Activité sur EPR2

Le projet EPR2 a choisi les codes AFCEN pour la conception et la construction de ses réacteurs. Le projet EPR2 a défini son référentiel technique et reste attentif aux évolutions des codes (intégration de retours d'expérience, réponse à des demandes du projet...). En 2023, le RCC-F a ainsi instruit des demandes de modification issues de l'instruction du code par l'IRSN (appui technique de l'Autorité de Sécurité Nucléaire française) qui seront intégrées à l'édition 2024 du code. En 2023, la Sous-commission RCC-M a publié un recueil de règles pour la conception et la fabrication des tuyauteries à faible risque pression (« catégorie 0 »), de qualité contrôlée ou de niveau 3, en alternative aux volumes D ou E du RCC-M (AFCEN-PTAN-07006-2023). Sur la base du classement des fiches de modification 2020 et 2022 du code RCC-M réalisé par l'AFCEN (AFCEN-PTAN-07001-2023), le projet EPR2 a analysé l'impact des évolutions du code sur son référentiel technique (qui s'appuie sur l'édition 2018 du code). Dans son édition 2023, le code RCC-CW a fait évoluer les règles de justification des peaux métalliques d'étanchéité de l'enceinte de confinement en présence de défauts de forme. L'AFCEN continuera d'accompagner le projet EPR2 tout au long de son déroulement.

### Activité sur ITER

Le projet, membre de la Sous-commission RCC-MRx, participe activement au code et a permis en partageant son retour d'expérience de proposer des évolutions sur la prise en compte du matériau de la Vacuum Vessel (316L(N)) et collabore activement à la prise en compte des spécificités de la fusion dans le RCC-MRx, comme par exemple l'intégration des alliages de cuivre en phase probatoire dans l'édition 2022.

### Activité sur RJH

Le retour d'expérience du projet continue d'être versé dans le code RCC-MRx au travers des demandes de modifications portées par Framatome et TechnicAtome. Dans l'édition 2022 du RCC-MRx ce sont 110 demandes de modifications qui ont été intégrées grâce au support du projet RJH.

### Activité sur SMR NUWARD

Le projet de SMR NUWARD a choisi de s'appuyer sur les codes de l'AFCEN, dans tous les domaines techniques.

L'accord avec le projet NUWARD, signé le 15 avril 2022, définit la nature et les modalités des contributions de l'AFCEN, en appui à la définition du référentiel technique du projet.

Sur l'année 2023, l'AFCEN s'est positionné sur l'adéquation des codes RCC-E et RCC-CW aux besoins exprimés par NUWARD. Par ailleurs, l'AFCEN a intégré certains développements dans son programme de travail afin d'adapter ses codes aux éventuelles spécificités des SMR en général et de NUWARD en particulier, dont certains ont déjà été mis à disposition dans les codes RCC-E (édition 2022) et RCC-CW (édition 2023). Des suites sont attendues notamment sur les codes RCC-F et RCC-C.

### Activités sur le parc en exploitation

Les modifications introduites en 2023 sur les tranches en exploitation dans le cadre du programme Grand Carénage (GK) s'appuient sur les codes AFCEN.

## 1.2.2 Union Européenne

### 1.2.2.1 CEN Workshop 64 "Design and Construction Codes for Gen II to IV nuclear facilities"

Le CEN Workshop 64 (CEN/WS64) constitue une des principales activités institutionnelles de l'AFCEN au niveau européen. Créé à son initiative en 2010, le CEN/WS64 en est actuellement à sa 4<sup>ème</sup> phase, lancée mi-2023.

Afin d'insuffler une nouvelle dynamique, un effort particulier a porté sur la prospection de nouveaux participants. Ainsi une quinzaine de nouveaux membres a rejoint le workshop. Les nouveaux sujets sont en lien avec la conception des composants des SMR et les besoins induits par les systèmes innovants des AMR. Il est à noter que de nombreuses start-up porteuses de projet de réacteur innovant ont rejoint ou ont l'intention de rejoindre le CEN/WS64.

La possibilité d'utiliser des standards issus d'autres secteurs industriels sera regardée tout comme l'intégration des technologies numériques.

Par ailleurs, un lien a été créé avec le projet Euratom HARMONISE dont l'AFCEN est l'un des partenaires. Le lot dédié aux codes et normes doit fournir en fin de projet une cartographie des besoins non couverts (ou partiellement couverts) par les codes existants avec des recommandations pour les traiter. Ces éléments constitueront des données d'entrée intéressantes pour le CEN/WS64.

## 1.2 ACTIVITÉ DE L'AFCEN EN FRANCE ET DANS LE MONDE RELATIONS AVEC LES PROJETS

### Motivation à engager la phase 4

Les motivations de l'AFCEN à poursuivre le WS64 avec une 4<sup>ème</sup> phase restent les mêmes que précédemment avec même un renforcement dû au contexte international et à l'importance accordée à la lutte contre le réchauffement climatique.

Tout d'abord, il s'agit de maintenir voire développer la communauté d'experts européens travaillant sur la codification nucléaire.

La nécessité de disposer de nouvelles capacités de production d'électricité nucléaire à l'horizon 2030 afin d'atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre identifiés en 2017 dans le programme indicatif nucléaire (PINC) établi par la direction générale "Energie" de la CE est maintenant reconnue. En effet, pour la première fois, le nucléaire est mentionné dans le rapport final de la COP 28 comme solution. En outre, le contexte international (crise ukrainienne) conduit les pays européens à chercher à atteindre la souveraineté énergétique pour laquelle le nucléaire constitue une réponse.

L'expansion de ce marché passe par des actions de préparation du fait du morcellement des pratiques industrielles et de la réglementation au niveau national. En effet, l'enjeu est constitué, d'une part, par l'augmentation de la compétitivité de l'industrie nucléaire qui requiert une harmonisation des pratiques industrielles et, d'autre part, par une extension au meilleur niveau de sûreté à l'échelle européenne notamment vers les pays qui actuellement ne disposent pas de capacités de production électrique nucléaire. La poursuite du WS64 est une réponse à cet enjeu notamment avec l'ouverture vers les pays ne disposant pas de capacités nucléaires.

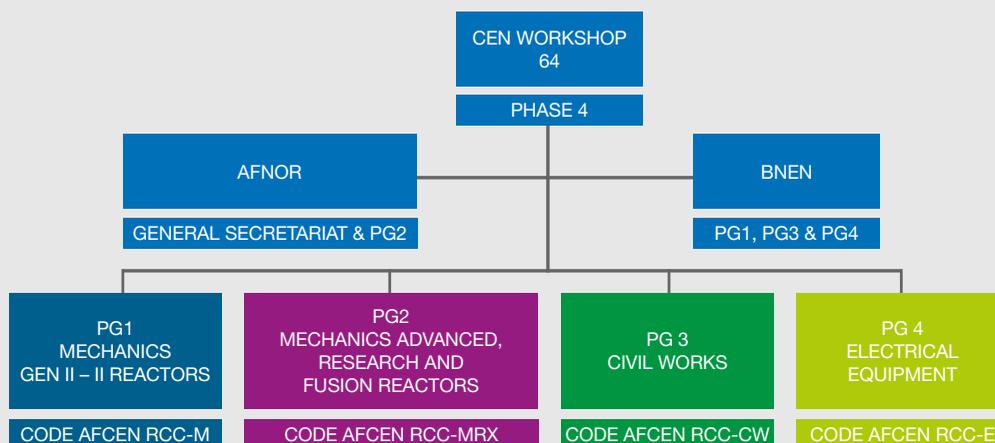
### Objectifs de la phase 4

Les objectifs de la phase 4 du CEN/WS64 sont de :

- Rassembler les communautés d'experts en codification nucléaire travaillant dans différents pays, sur différents projets, afin de réduire la fragmentation des pratiques industrielles dans le domaine nucléaire, d'offrir un espace d'échanges techniques et des possibilités de codification des pratiques à travers l'Europe.
- Permettre aux futurs promoteurs de projets de mettre en évidence les contraintes de leurs projets afin de proposer des évolutions des codes. Le workshop donne également la possibilité à tous les participants d'exprimer leurs souhaits de modifications des codes. Il leur permet d'intégrer leur savoir-faire industriel ou les enseignements tirés de leur propre pratique.
- Réunir les exploitants de centrales nucléaires qui sont disposés à proposer et à échanger des propositions de codification concernant la gestion du vieillissement et les difficultés d'approvisionnement en pièces détachées, ces propositions visant à apporter des solutions appropriées en réponse à la réduction de la taille de la chaîne d'approvisionnement nucléaire en Europe.
- Faire connaître les codes AFCEN à toutes les entités participant à l'évaluation des grands réacteurs nucléaires commerciaux (par exemple, l'EPR est un réacteur à eau pressurisée de conception européenne fortement soutenu par les codes AFCEN). L'atelier permet aux partenaires n'utilisant pas encore les codes AFCEN de se familiariser avec ces codes et de se préparer à les évaluer et à les utiliser dans le cadre de projet, le cas échéant.

### Organisation

Comme le montre la figure ci-dessous, pour la phase 4, le secrétariat du workshop est partagé entre l'AFNOR (secrétariat général et PG2) et le BNEN (PG1, PG3 et PG4). Les 4 domaines techniques traités, chacun couvert par un code AFCEN, font l'objet d'un groupe technique PG (prospective group). Les PG sont chargés d'élaborer les propositions d'évolution des codes ainsi que d'établir les propositions de R&D pré-normatives.



PRESENTATION CEN WORKSHOP 64

Les PG se réunissent 3 à 4 fois par an sous l'égide d'un responsable et d'un représentant AFCEN. Une fois par an, se tient une réunion plénière qui fait le point sur les recommandations et les propositions de programme de R&D.

### 1.2.2.2 Participation au projet HARMONISE

L'AFCEN participe en tant que partenaire au projet HORIZON-EURATOM HARMONISE. Le consortium est constitué de 15 membres dont une majorité est issue du réseau ETSON des TSO européens. Le projet a officiellement démarré en juin 2022 pour une durée de trois ans.

Pour les futurs réacteurs de fission et la fusion, il s'agit, dans un premier temps, d'identifier les innovations en termes de Concept, système, composant, procédé de fabrication, de proposer ensuite des procédures d'évaluation pour ces réacteurs, et de voir enfin comment les harmoniser au niveau européen.

Outre sa participation au work package dédié à la communication et à la diffusion de l'information, l'AFCEN est principalement impliquée dans le work package intitulé "Codes and standards and digital twins of innovative nuclear power plants". L'objectif est d'établir une cartographie des innovations déjà couvertes par les codes existants et d'en déduire les manques. Il est prévu de regarder ce qui est fait dans les autres secteurs industriels afin de voir comment ces nouvelles technologies sont prises en compte par les codes et normes et d'envisager la possibilité de transférer au domaine nucléaire les procédures d'autorisation mises au point avec succès pour intégrer les nouvelles technologies. Il en découlera une proposition de feuille de route pour l'optimisation et l'harmonisation des codes et des normes. En 2023, la collecte des besoins de codifications a été faite auprès des projets de réacteurs innovants.

### 1.2.3 Chine

#### Contexte

La collaboration entre l'AFCEN et la Chine a débuté en 1986 avec la construction des deux tranches 900 MWe de Daya Bay, installées dans le Guangdong, province du sud de la Chine. Cette centrale prenait à l'époque pour référence Gravelines 5-6.

## 1.2

## ACTIVITÉ DE L'AFCEN EN FRANCE ET DANS LE MONDE RELATIONS AVEC LES PROJETS

L'utilisation des codes AFCEN s'est ensuite imposée progressivement en Chine et elle s'est accélérée en 2007 lorsque l'Autorité de Sûreté chinoise (NNSA) a imposé leur usage (via la "décision 28") sur la génération 2+. Cette imposition a conduit le groupe CGN à traduire en chinois les éditions alors disponibles des codes après accord de l'AFCEN, entre 2008 et 2012, action fortement soutenue par différentes administrations ministérielles chinoises (NEA, NNSA, CMIF, ...).

Entre 2008 et 2013, les utilisateurs chinois ont alors pu s'approprier pleinement les codes : des séminaires techniques ont été organisés entre l'AFCEN et les principaux utilisateurs des codes, et de nombreuses clarifications et interprétations (plusieurs centaines de "Interpretation Requests") ont été échangées.

Pour répondre de manière coordonnée à ces sollicitations fortes, plusieurs accords et MOU (memorandum of understanding) ont été signés en 2014, notamment avec CGN et CNNC, les deux plus importants groupes exploitants nucléaires, ainsi qu'avec CNEA, association la plus importante dans le domaine du nucléaire en Chine (qui rassemble exploitants, ingénieries, fabricants, ...). Ces partenariats ont notamment conduit à la mise en place dès 2014 de groupes chinois d'utilisateurs des codes ("Chinese Users Groups") et à la tenue d'un premier séminaire technique entre AFCEN et CNEA, qui a porté sur la réglementation, les codes et normes, la qualification des matériels, le contrôle-commande, ...

Les relations entre les experts chinois (Chinese Specialized Users Groups "CSUG") et français ont été accentuées depuis 2015 par la tenue de plusieurs sessions d'échanges techniques sur le contenu des codes et leur interprétation. On compte aujourd'hui au total 8 CSUG couvrant tous les domaines techniques de l'AFCEN. Jusqu'en décembre 2023, 68 réunions CSUG ont eu lieu en Chine, pendant lesquelles plus de 600 sujets techniques ont été présentés et échangés entre experts.

En 2017, l'AFCEN a signé un accord de coopération de long terme dans le domaine des codes et standards nucléaires avec la NEA ce qui a fait prendre aux codes AFCEN une nouvelle ampleur en Chine. L'accord permet officiellement aux organismes de normalisation en Chine d'utiliser les codes AFCEN comme texte de référence pour éditer les futures normes nucléaires chinoises (NB standards), et prévoit la traduction des codes AFCEN en chinois et l'organisation d'échanges techniques réguliers entre la Chine et la France afin d'enrichir mutuellement le contenu des codes et normes nucléaires par le retour d'expérience très dynamique des industries nucléaires dans les deux pays. Au cours des trois dernières années, CGN et CNNC ont achevé le premier lot de travaux de traduction des codes AFCEN. Les versions en chinois des 7 codes (RCC-M, RSE-M, RCC-E, RCC-MRx, RCC-F, RCC-C et RCC-CW) ont été publiées. Une cérémonie a eu lieu pour marquer ces résultats lors du CUG 2023. Dans le cadre de l'accord avec NEA, 2019 a vu le lancement d'un nouveau mode de collaboration : les PG ou Project Groups. Ces groupes, pilotés et intégrés au sein des CSUG, ouvrent la voie d'échanges plus spécifiques, plus techniques et réunissant des experts français et chinois sur des thématiques d'intérêts communs aux parties française et chinoise. Les deux premiers PG ont réalisé des benchmarks de différentes méthodes de calcul dans le domaine de la non-linéarité et de la fatigue. Les travaux se sont achevés en 2022 avec l'émission des DMs basées sur les résultats des travaux.

### Activités 2023

Les faits saillants des activités d'AFCEN en Chine en 2023 ont indubitablement été la série d'événements de la semaine « AFCEN China week », qui s'est déroulée du 6 au 14 novembre en Chine.

Cette année 2023 marque en fait le 40<sup>ème</sup> anniversaire de la coopération nucléaire entre la Chine et la France. Afin de célébrer cet anniversaire et de faire progresser la coopération et le développement dans les domaines des normes nucléaires et des technologies de construction avancées, AFCEN a organisé cet événement en collaboration avec ses partenaires chinois CGN, CNNC and CNEA.

La semaine « AFCEN China week », était principalement composée de trois parties :

1. CUG & CSUG Réunions du Groupe des Utilisateurs Chinois et du Groupe des Utilisateurs Spécialisés
2. Troisième séminaire franco-chinois sur l'énergie nucléaire organisé par l'AFCEN et le CNEA
3. Visites sur site à Zhangzhou et Sanmen

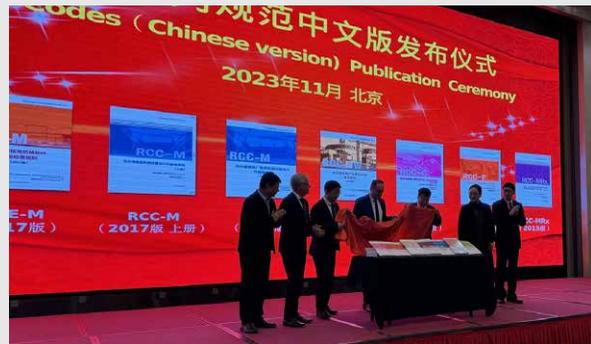
En parallèle de l'événement, le Président de l'AFCEN a mené des échanges fructueux avec l'Administration nationale de l'énergie de Chine (NEA), l'Association chinoise de l'industrie nucléaire (CNEA), la China National Nuclear Corporation (CNNC) et la China General Nuclear Power Corporation (CGN) pour approfondir la coopération en matière de normes nucléaires.

### Réunion du Comité de pilotage du Groupe des Utilisateurs d'AFCEN en Chine (CUG)

Le 7 novembre au matin, la réunion du Comité de pilotage du Groupe des Utilisateurs d'AFCEN en Chine (CUG) a eu lieu à Beijing avec la participation du Président de l'AFCEN, Laurent THIEFFRY, qui a prononcé un discours d'accueil. Le conseiller nucléaire de l'ambassade de France, le représentant de l'Administration nationale de l'énergie (NEA), le représentant de l'autorité sûreté nucléaire de Chine (NNSA), des représentants de l'industrie nucléaire et des présidents des Sous-commissions AFCEN et du Groupe des Utilisateurs Spécialisés (CSUG) ont également participé à cette réunion. La réunion a passé en revue la coopération entre l'AFCEN et le CUG au cours des cinq dernières années, a discuté des perspectives et a abordé plusieurs sujets d'intérêt commun dans le domaine nucléaire et des normes.



GRUPE CUG



CÉRÉMONIE DE PUBLICATION DES CODES AFCEN EN CHINOIS

Une cérémonie autour de la publication de la version chinoise des codes AFCEN a également eu lieu pendant la réunion. Cette traduction offre une plus grande facilité aux utilisateurs chinois dans l'application et la compréhension des codes AFCEN.

Enfin, le CUG a procédé au changement de présidence : M. Zhou Jianping, vice-président de la China General Nuclear Power Group (CGN), a été élu nouveau président du CUG.

Les 7 et 8 novembre après-midi, la réunion des Groupes des Utilisateurs Spécialisés d'AFCEN en Chine (CSUG) se sont tenues à Beijing, avec sept sessions simultanées sur les différents codes. Les présidents ou les correspondants de Chine des Sous-commissions RCC-M, RSE-M, RCC-F, RCC-C, RCC-E, RCC-CW et RCC-MRx ainsi que les présidents correspondants du CSUG ont dirigé les réunions respectives.

Les présidents des Sous-commissions d'AFCEN et les experts ont présenté les mises à jour des différents codes AFCEN et ont répondu aux questions soulevées par les utilisateurs chinois. De plus, des experts des deux côtés ont présenté des sujets techniques dans leurs domaines respectifs, approfondissant la compréhension mutuelle des deux parties dans le domaine technique.

## 1.2 ACTIVITÉ DE L'AFCE EN FRANCE ET DANS LE MONDE RELATIONS AVEC LES PROJETS



7 CSUG

### Troisième séminaire franco-chinois sur l'énergie nucléaire organisé par l'AFCE EN et le CNEA

Le troisième séminaire franco-chinois sur l'énergie nucléaire, organisé conjointement par l'AFCE EN et l'Association chinoise de l'industrie nucléaire (CNEA), s'est tenu les 9 et 10 novembre à Beijing. Plus de 60 représentants français d'EDF, Framatome et de l'Association franco-chinoise de l'électricité (PFCE) ont participé au séminaire, aux côtés de plus d'une centaine de participants chinois, notamment des groupes CNNC, CGN, SPIC.

Pendant le séminaire, AFCE EN et CNEA ont renouvelé leur protocole d'accord de coopération, soulignant leur volonté de poursuivre la coopération et les échanges dans le domaine nucléaire.



SIGNATURE DU MOU AFCEN-CNEA

Le séminaire était constitué de deux parties principales : la normalisation nucléaire et les technologies de construction avancées. Le premier jour a été consacré à la normalisation nucléaire, avec des représentants des fabricants nucléaires, des exploitants et des organismes nationaux de normalisation des deux pays (BNEF et ISNI notamment) présentant le développement de leurs propres normes nucléaires, partageant leur expérience et proposant des suggestions pour la coopération internationale en matière de normalisation. Cette journée a permis aux deux parties de mieux comprendre les orientations respectives de leur développement en matière de normalisation, offrant ainsi des expériences précieuses pour le futur.

La deuxième journée a porté sur le soudage et les technologies de construction avancées. Avec la croissance importante de l'industrie nucléaire chinoise ces dernières années, les entreprises nucléaires chinoises construisent activement de nouveaux réacteurs nucléaires et ont accumulé une expérience considérable. Dans le même temps, la France a également annoncé un programme de construction de nouvelles unités nucléaires. Dans ce contexte, les deux parties partagent des objectifs communs en matière de construction avancée et de soudage. Les experts des deux côtés ont présenté leurs expériences respectives dans ce domaine et ont engagé un dialogue approfondi, renforçant ainsi la compréhension mutuelle des routes technologiques et des résultats des deux parties.

### Visites sur site à Zhangzhou et Sanmen

La délégation française a visité les sites de construction des centrales nucléaires de Zhangzhou et de Sanmen respectivement du 11 au 14 novembre et a eu un échange technique chaleureux avec les experts sur place.



VISITE SITE SANMEN

## 1.2

## ACTIVITÉ DE L'AFCEN EN FRANCE ET DANS LE MONDE

### RELATIONS AVEC LES PROJETS

Outre l'évènement de « AFCEN China week », l'AFCEN organise les événements suivants en Chine en 2023 :

#### CSUG RCC-M

La première réunion du groupe d'utilisateurs spécialisés (CSUG) du RCC-M 2023 s'est tenue avec succès à Yinchuan le 25 mai 2023. Elle a rassemblé plus de 50 membres de différentes unités en Chine, ainsi que des experts français par vidéo conférence, et a mené des discussions approfondies sur plus de 30 sujets techniques, couvrant les chapitres de la conception, des matériaux, de la fabrication, etc.

#### Formation RCC-M

Une nouvelle session de formation RCC-M a eu lieu à Chongqing en septembre 2023. Cette formation fait l'objet d'un accord entre CNEA et l'AFCEN. Il s'agit de la formation RCC-M en langue chinoise, qui a été labellisée par l'AFCEN en 2016. 49 stagiaires issus de 28 entités, dont des centrales nucléaires, des entités d'ingénierie, des entités de recherche et de conception, des fabricants, etc. ont participé à la formation.

#### Participation de l'AFCEN aux salons nucléaires en Chine

L'AFCEN prend part aux salons nucléaires en Chine : le CIENPI à Beijing en avril et le CINIE à Shenzhen en novembre.

#### AFCEN sur Wechat

Dans le but d'améliorer la communication avec les utilisateurs et le grand public, l'AFCEN a établi un compte public sur WeChat en Chine (WeChat étant l'application incontournable utilisée quotidiennement par plus d'un milliard de Chinois). Après une année de fonctionnement, il compte désormais 230 abonnés. Au total, 35 articles ont été publiés, comprenant les dernières actualités de l'AFCEN, des fiches d'interprétation sur les normes et d'autres contenus partagés avec les abonnés.

#### Participation de la délégation chinoise au Congrès AFCEN

Malgré l'impact résiduel des restrictions liées à la pandémie, une délégation chinoise de 13 membres, comprenant des experts du CSUG RCC-M, RCC-F, RCC-MRx et RCC-CW, a participé à la 7ème conférence internationale de l'AFCEN, qui s'est tenue les 29 et 30 mars 2023 à Paris.

#### Perspectives pour l'AFCEN en Chine en 2024

En 2024, l'AFCEN en Chine va travailler à faciliter la rédaction conjointe de normes et/ou de codes. Concrètement, cela implique que, sur des sujets communs tels qu'un nouveau processus, une méthode inédite ou un matériau innovant, la Chine et la France collaboreront étroitement pour élaborer les textes correspondants. L'AFCEN a établi un partenariat solide avec la NEA en Chine et bénéficie déjà d'une bonne connaissance des experts de la CNNC et de la CGN par l'AFCEN, ce qui constituera une base solide pour ses futures démarches. Les modalités opérationnelles précises restent à instruire.

En même temps, l'AFCEN poursuivra son développement coopératif dans le domaine des codes et normes, pour satisfaire les engagements établis avec ses partenaires chinois. Les principaux jalons et perspectives sont les suivants :

- Dans le cadre de l'accord de coopération avec NEA, poursuivre l'appui à la traduction officielle des nouvelles révisions des codes RCC en langue chinoise et à la création de nouveaux Project Group (PG) pour continuer ce nouveau type d'échanges techniques.
- Dans le cadre des CSUG, mettre en place quelques Groupes de Rédaction miroir en Chine à titre expérimental, avec l'espoir qu'à travers cette nouvelle organisation, la coopération entre les experts français et chinois sur les normes RCC soit encore renforcée, les bonnes pratiques de l'industrie nucléaire de la Chine pouvant être transmises à l'AFCEN.
- Organisation de nouvelles sessions des réunions des Chinese Specialized Users Groups, afin de continuer à échanger sur l'utilisation des codes dans le contexte chinois, et ainsi favoriser les échanges techniques, notamment sur les clarifications et les interprétations.
- Poursuite de l'organisation de nouvelles séries de formation.

## 1.2.4 Royaume-Uni

Les activités de l'AFCEN au Royaume-Uni sont associées aux projets de réacteurs EPR qui s'appuient sur les codes AFCEN pour leur conception, construction et suivi en exploitation :

- Hinkley Point C (HPC) : 2 unités (en phase de construction),
- Sizewell C (SZC) : 2 unités (en phase projet, conception identique à HPC).

**L'AFCEN accompagne le futur exploitant NNB (Nuclear New Build) et les acteurs des projets EPR au Royaume-Uni sur les aspects suivants :**

- Constitution de Groupes d'Utilisateurs des codes,
- Contribution au groupe de travail sur l'adaptation du code RSE-M,
- Appui à l'analyse des évolutions des codes AFCEN depuis la certification du modèle EPR.

**Les Groupes d'Utilisateurs des codes AFCEN (UK Users Groups), supervisés par un comité de pilotage animé par NNB, ont pour vocation :**

- de faciliter l'appropriation des codes AFCEN par les industriels et leurs partenaires, en limitant en amont les écarts liés à une mauvaise interprétation des codes,
- de recenser les demandes et propositions des utilisateurs (interprétation et modification des codes, rédaction de guides ou d'annexes locales), intégrant le retour d'expérience de la pratique industrielle et renforçant la robustesse des codes AFCEN,
- de recenser les besoins de formation et de faciliter la mise en place d'offres appropriées,
- d'établir des canaux de communication efficaces avec les Sous-commissions de l'AFCEN.

Le Groupe d'Utilisateurs sur le code RCC-M est actuellement en attente de réactivation. Le Groupe d'Utilisateurs sur le code de génie civil (ETC-C / RCC-CW) s'est réuni sur le site HPC en juin 2023, et prépare une nouvelle rencontre au printemps 2024. Le Groupe d'Utilisateurs sur le code RCC-E a tenu une session de travail en janvier 2023, et prévoit une relance en 2024 suite au changement de pilote NNB courant 2023. L'avancement du travail d'adaptation du code RSE-M pour les réacteurs EPR au Royaume-Uni a été présenté mi-2023 et sera suivi périodiquement par la Sous-commission RSE-M en vue de sa finalisation à l'horizon 2025.



HPC – POSE DU DÔME DE L'UNITÉ 1

## 1.2.5 Inde

L'AFCEN est impliquée dans la coopération industrielle avec l'Inde depuis de nombreuses années, notamment concernant l'utilisation du code RCC-MR (prédécesseur du code RCC-MRx) dans la conception du PFBR (Prototype Fast Breeder Reactor) en cours de construction à Kalpakkam.

L'AFCEN a poursuivi son développement coopératif avec l'Inde, en particulier sur le plan des formations au code RCC-M.

## 1.3 RELATIONS AVEC LES PARTIES PRENANTES

Ces actions contribuent à renforcer les collaborations franco-indiennes, qui s'inscrivent dans la perspective du projet JNPP (Jaitapur Nuclear Power Project) qui entre dans les dernières phases de discussion.

En 2024, l'AFCEN poursuivra son accompagnement de l'offre 6 tranches EPR du projet JNPP.



VUE STYLISÉE DU SITE DE JAITAPUR

### 1.3.1 Relations avec L'ASN

L'AFCEN a des rencontres mensuelles avec l'ASN DEP depuis 2015. Cette relation de confiance établie entre les deux organisations a été la clé du succès du programme à 3 ans ESPN, consacré par les éditions 2018 des codes RCC-M et RSE-M, puis de la feuille de route à 4 ans dont les produits ont été introduits dans les éditions 2020 et 2022 des codes RCC-M et RSE-M. Les travaux se poursuivent désormais dans le cadre d'un portefeuille ESPN destiné à assurer le maintien de la reconnaissance du caractère approprié des solutions proposées par le code RCC-M pour satisfaire les exigences ESPN sur les équipements mécaniques.

### 1.3.2 Coopération entre instances de codification, harmonisation des standards

Acteur majeur de la codification nucléaire dans le monde, l'AFCEN s'inscrit naturellement dans les programmes de coopération et d'harmonisation entre les organisations de codification et de normalisation à l'échelle internationale. Au travers de différentes initiatives, l'AFCEN a l'ambition de faire valoir les exigences et règles de ses codes, d'intégrer les pratiques industrielles et réglementations locales des utilisateurs de ses codes, ainsi que de faire bénéficier ses codes des meilleures pratiques internationales.

L'AFCEN apporte ainsi une contribution active au groupement international des codes mécaniques pour le nucléaire (SDO Convergence Board) qui compte également : ASME (USA), JSME (Japon), KEPIC (Corée du Sud), CSA (Canada), NIKIET (Russie), NTD (République Tchèque), ISNI (Chine), R5/R6 (UK). Depuis 2010, ce groupement se réunit 4 fois par an. L'AFCEN a accueilli la session du SDO Convergence Board au mois de mars 2023, en marge de sa conférence internationale. L'AFCEN affiche ses orientations de développement et se positionne sur les opportunités de convergence sur les sujets examinés par le SDO Convergence Board, comme par exemple sur l'utilisation de contrôles de fabrication par ultrasons en alternative aux contrôles par radiographie.

L'AFCEN interagit également, directement ou indirectement, avec les groupes de travail dédiés aux codes et normes de WNA/CORDEL, de l'OECD/NEA et de l'AIEA. Ainsi, l'AFCEN exprime son avis sur les rapports émis par WNA/CORDEL/MCSTF (Mechanical Codes & Standards Task Force) portant sur des comparaisons entre codes mécaniques, et des recommandations pour une plus grande harmonisation des pratiques. Par ailleurs, lors d'un séminaire sur la maîtrise du vieillissement organisé par OECD/NEA/CSNI/WGIAGE en juin 2023, l'AFCEN a présenté comment le code RCC-M intégrait les effets du vieillissement à la conception des composants mécaniques afin de garantir leur intégrité dans la durée. Enfin, les codes AFCEN font partie du panorama des codes examinés par l'AIEA dans le cadre de la démarche NHSI (Nuclear Harmonization and Standardization Initiative) visant à identifier les leviers d'harmonisation pour faciliter le développement et le déploiement des SMR, notamment pour les composants mécaniques (RCC-M).

## 1.4 UTILISATION DES CODES AFCEN DANS LE MONDE UN PEU D'HISTOIRE

Les codes de l'AFCEN sont utilisés comme référence pour les équipements et ouvrages nucléaires de plus d'une centaine de centrales, en fonctionnement (106), en cours de construction (18) ou en projet (26) dans le monde.

Dès 1980, les codes AFCEN ont servi de base à la conception et à la fabrication de certains composants mécaniques de niveau 1 (cuve, internes, générateurs de vapeur, groupe motopompes primaire, pressuriseur, tuyauteries primaires) et de niveau 2 et 3, et de matériels électriques pour les 16 dernières tranches du parc nucléaire français (P'4 et N4), et à la réalisation des équipements mécaniques et des ouvrages nucléaires de génie civil en Afrique du Sud (Koeberg) et en Corée du Sud (Ulchin renommé Hanul). Ces réacteurs constituent de fait les premières applications des codes AFCEN. Les codes seront ensuite utilisés pour la conception, la construction et l'exploitation des centrales de Daya Bay, Ling Ao et des principaux réacteurs en Chine, ainsi que des différents EPR dans le monde.

Le tableau ci-après synthétise l'utilisation des différents codes AFCEN dans le monde aux différentes phases de projet, de conception, de construction ou d'exploitation des réacteurs concernés.

Projet	Pays	Etat des réacteurs			Nombre de réacteurs	Nombre de réacteurs utilisant ou ayant utilisé les codes AFCEN		Série de Codes utilisée							
		P	C	O		à la conception et/ou en construction	avant MES et/ou en exploitation	RCC-M	RSE-M	RCC-E	RCC-CW	RCC-C	RCC-F	RCC-MRx	
Parc nucléaire	France			56	56	16	56	X	X	X	X	X			
Type CP1	Afrique du Sud			2	2	2		X			X				
	Corée			2	2	2		X			X				
M310	Chine			4	4	4	4	X	X	X	X				
CPR 1000 & ACP1000	Chine			28	28	28	28	X	X	X	X				
CPR 600	Chine			6	6	6	6	X	X	X	X				
EPR	Finlande			1	1	1		X							
	France		1		1	1	1	X	X	X	X	X	X		
	Chine			2	2	2	2	X	X	X	X	X	X		
	UK	2	2		4	4	4	X	X	X	X	X	X		
	Inde	6			6	6		X	X	X	X	X	X		
HPR1000	Chine	10	11	3	24	24	24	X	X	X		X	X		
	Pakistan			2	2	2	2	X	X	X		X	X		
ACP 100	Chine		1		1	1	1	X							
EPR2	France	6			6	6	6	X	X	X	X	X	X		
PFBR	Inde		1		1	1									X
RJH	France		1		1	1									X
ITER	France		1		1	1									X
MYRRHA	Belgique	1			1	1									X
ASTRID	France	1			1	1									X
		26	18	106	150	110	134								

SYNTHÈSE DE L'UTILISATION DES CODES AFCEN DANS LE MONDE

## 1.4 UTILISATION DES CODES AFCEN DANS LE MONDE UN PEU D'HISTOIRE

Au-delà de ces applications formelles et compte tenu de leur réputation, les codes AFCEN servent également dans la conception de nombreux autres matériels et installations nucléaires, sans en être des références officielles. On peut citer par exemple :

- La conception de certains matériels mécaniques et de parties d'ouvrages de génie civil d'installations nucléaires de recherche : Institut Laue-Langevin, Laser Méga Joule, European Synchrotron Radiation Facility, European Spallation Source (ESS, en construction, Suède), Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications (MYRRHA, en projet, Belgique).
- La conception de chaudières nucléaires pour la propulsion navale.

### 1.4.1 France

#### Parc nucléaire

L'utilisation des codes AFCEN pour le parc nucléaire français s'est faite progressivement sur le palier 1300 MWe à partir de Cattenom 2 (1ère cuve fabriquée avec le RCC-M) et de Flamanville 2 (1er générateur de vapeur et 1er pressuriseur fabriqués avec le RCC-M).

En exploitation, les codes RCC-M, RSE-M, RCC-E et RCC-C sont d'application sur l'ensemble du parc nucléaire français.

#### EPR

Les codes AFCEN sont la référence pour la certification du réacteur EPR en France (projet Flamanville 3). Les codes RCC-M (édition 2007 + modificatifs 2008), RSE-M (édition 2010), RCC-E (édition 2005) et RCC-C (édition 2005 + modificatifs 2011) sont utilisés. Pour les règles de protection contre l'incendie, le projet se base sur des dispositions propres à EDF et à l'EPR (ETC-F révision G de 2006), qui ont fait l'objet d'une intégration ultérieure aux collections de l'AFCEN (ETC-F, édition 2010). Pour les règles de construction du génie civil, le projet se base sur des dispositions propres à EDF et à l'EPR (ETC-C révision B de 2006), qui ont été intégrées ultérieurement aux collections de l'AFCEN (ETC-C, édition 2010).

#### EPR2

Le modèle EPR2 reprend la conception EPR en intégrant le retour d'expérience des phases de conception et de réalisation des projets Flamanville 3 et Taishan 1-2. Les codes AFCEN sont utilisés dans leurs éditions récentes, actualisées par rapport aux projets EPR précédents :

- RCC- M édition 2018,
- RCC-E édition 2019,
- RCC-CW édition 2018,
- RCC-F édition 2017,
- RCC-C (pas encore défini) ,
- RSE-M (pas encore défini).

Les évolutions ultérieures des codes sont suivies et analysées périodiquement par le projet EPR2.

#### ASTRID

Le RCC-MRx édition 2012 est le code choisi pour le projet de réacteur français ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration). En effet, de par sa filiation avec le RCC-MR, code de référence pour la filière française des réacteurs refroidis au sodium, et du fait que le code a été enrichi par l'ensemble du retour d'expérience et des avancés de la R&D du CEA, de FRAMATOME et d'EDF pour cette filière, le RCC-MRx s'est imposé comme choix incontournable pour ce projet. Ce projet est actuellement mis en sommeil.

## RJH

Pour le Réacteur expérimental Jules Horowitz (RJH), en construction sur le site de Cadarache, le projet a choisi le code RCC-MX (prédécesseur du RCC-MRx) pour la conception et la réalisation des composants mécaniques qui entrent dans le domaine d'application du code, à savoir :

- les matériels mécaniques ayant une fonction d'étanchéité, de cloisonnement, de maintien ou de supportage,
- les matériels mécaniques qui peuvent contenir ou permettre le transit de fluides (cuves, réservoirs, pompes, échangeurs...) ainsi que leurs supports.

Pour les dispositifs expérimentaux, le code RCC-MRx édition 2012 est référencé.

## ITER

Pour ITER, le code RCC-MR version 2007 sert de référence pour la chambre à vide. Le choix de ce code pour la chambre à vide a été motivé à la fois par des raisons techniques (les matériaux et la technologie choisis sont couverts par le code) et réglementaires (le code est adapté à la réglementation française). Le RCC-MRx (éditions 2012, 2015 et 2018) est également mis en œuvre pour d'autres composants de l'installation, comme par exemple les Test Blanket Modules (Chine et Europe), les systèmes de diagnostic (Vertical Neutron Camera, Divertor Neutron Flux Monitors), etc....



MONTAGE USINE DU RÉFLECTEUR DU RJH



VACUUM VESSEL D'ITER



© 2022, ITER Organization

## 1.4 UTILISATION DES CODES AFCEN DANS LE MONDE UN PEU D'HISTOIRE

### AUTRE UTILISATION DES CODES AFCEN

Chaudières nucléaires de propulsion navale en France :

La construction des équipements des chaudières nucléaires de propulsion navale de responsabilité Naval Group (il s'agit globalement des équipements principaux des circuits primaires et secondaires) s'appuie sur un référentiel technique dénommé Recueil PN.

Celui-ci est structuré à l'identique du code RCC-M dans la mesure où les règles internes à Naval Group sont techniquement très proches de celles du RCC-M.

Cette organisation particulière est liée à l'histoire de la propulsion nucléaire : Les savoirs faire de cette industrie ont été très tôt codifiés dans des instructions et procédures s'enrichissant progressivement du retour d'expérience et de la normalisation externe. En particulier, dès la parution du code RCC-M, Naval Group s'est attaché à s'assurer de la cohérence de ses règles avec celles du code, et de la cohérence d'ensemble conception / fabrication tout en préservant certaines particularités liées aux spécificités des équipements de propulsion navale (dimensions, difficultés d'accessibilité et démontabilité, exigences de tenue des équipements aux sollicitations "à caractère militaire", exigences de radioprotection du fait de la présence permanente de l'équipage...). Il devenait logique pour améliorer la lisibilité de ces règles d'adopter la structure rédactionnelle du RCC-M.

En 2019, un accord a été signé entre l'AFCEN et Naval Group pour permettre le développement d'un code dédié à la propulsion navale, tout en maintenant les échanges avec le RCC-M. Naval Group renforce sa présence dans la Sous-commission du RCC-M, et donnera accès à l'AFCEN à certaines modifications introduites dans le code de propulsion navale.

En 2022, un expert de la sous-commission RCC-M est désigné pour participer aux travaux sur le recueil PN et évaluer la pertinence des modifications retenues dans le recueil PN, pour un possible usage AFCEN.

En 2023, le recueil PN a été édité dans sa version complète. Les travaux continuent, avec la présence d'un expert AFCEN, pour faire évoluer le Recueil PN en fonction du retour d'expérience et des évolutions de la normalisation externe.

### 1.4.2 Chine

En Chine, les codes AFCEN sont largement appliqués pour la conception, la construction et pour l'inspection en service des centrales nucléaires chinoises de la génération 2+ (issue de l'évolution de la technologie M310 introduite par la France, nommés CPR1000 ou ACPR1000) et de la génération 3 (notamment les tranches EPR et les tranches HPR1000 Hualong).

Le choix de l'utilisation des codes AFCEN sur les projets nucléaires de la génération 2+ en Chine est lui-même prescrit via une décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire chinoise (la NNSA : National Nuclear Safety Authority) en 2007 (décision NNSA N°28).

A fin 2023, 54 des 80 tranches en exploitation ou en construction en Chine s'appuient sur les codes AFCEN, dont 43 en service et 11 en construction.

Elles correspondent aux projets M310, CPR1000 & ACPR1000, HPR1000, ACP100, CPR600 et EPR en police bleue dans le tableau ci-après.

#### Au cours de l'année 2023 :

- Une nouvelle tranche de HPR1000 Lufeng 2, conçu avec les codes AFCEN, a coulé le premier béton en 2023.
- La première tranche HPR1000 de CGN, Fangchenggang Tranche 3, est entrée en service.

Type du réacteur	Tranches en exploitation (No.)	Tranches en construction (No.)	Nombre total
300 MWe	Qinshan I (1)		1
<b>M310</b>	<b>Daya Bay (2) Ling'ao (2)</b>		<b>4</b>
<b>CPR1000 &amp; ACPR1000</b>	<b>Ling'ao (2) Hongyanhe (6) Ningde (4) Yangjiang (6) Fangchenggang (2) Fuqing (4) Fangjiashan (2) Tianwan phase III (2)</b>		<b>28</b>
<b>HPR 1000</b>	<b>Fuqing (2) Fangchenggang (1)</b>	<b>Fangchenggang (1) Zhangzhou (2) Taipingling (2) SanAo (2) Changjiang (2) Lufeng (2)</b>	<b>14</b>
<b>CPR600</b>	<b>Qinshan II (4) Changjiang (2)</b>		<b>6</b>
CANDU 6	Qinshan III (2)		2
AP1000	Sanmen (2) Haiyang (2)		4
CAP1000		Sanmen (2) Haiyang (2) Xudapu (1) Lianjiang (1)	6
<b>EPR</b>	<b>Taishan (2)</b>		<b>2</b>
WER-1000/428 (AES-91)	Tianwan (4)		4
WER-1200 (AES-2006)		Tianwan IV (2) Xudapu (2)	4
HTR-PM	Shidaowan (1)		1
CFR-600		Xiapu (2)	2
CAP1400		Shidaowan (2)	2
ACP100		Changjiang (1)	1
<b>Nombre total</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>81</b>

LISTE DES RÉACTEURS EN CONSTRUCTION OU EN EXPLOITATION EN CHINE À LA FIN 2023  
(EN BLEU : LES RÉACTEURS UTILISANT LES CODES AFCEN)

### 1.4.3 Inde

#### PFBR et FBR

Pour le réacteur indien PFBR (Prototype Fast Breeder Reactor), le code RCC-MR dans son édition 2002 est utilisé pour la conception et la fabrication des composants majeurs. L'édition 2007 de ce même code serait prise pour référence pour les projets FBR 1 et 2. Le retour d'expérience de la construction du PFBR est pris en compte dans le code RCC-MRx qui a succédé au code RCC-MR.

### 1.4.4 Royaume Uni

#### Projets EPR

L'ambition de l'AFCEN au Royaume-Uni est associée au développement des projets EPR :

- Deux réacteurs en cours de construction sur le site d'Hinkley Point C (HPC),
- Deux autres réacteurs en projet sur le site de Sizewell C (SZC).

Les codes suivants de l'AFCEN ont été retenus par le futur exploitant NNB (Nuclear New Build) :

- RCC-M édition 2007 (+ modificatifs 2008-2009-2010) pour les matériels mécaniques,
- RCC-E édition 2012 pour les matériels électriques,
- ETC-C édition 2010 pour les ouvrages de génie civil,
- Pour les règles de protection contre l'incendie, le projet se base sur des dispositions propres à EDF et à l'EPR (version UK ETC-F révision G de 2007), qui ont fait l'objet d'une intégration ultérieure aux collections de l'AFCEN (ETC-F, édition 2010) et de l'introduction d'une annexe dédiée à la réglementation britannique en matière de protection contre l'incendie.

## 1.4 UTILISATION DES CODES AFCEN DANS LE MONDE UN PEU D'HISTOIRE

Les codes AFCEN ont été évalués par l'Autorité de Sûreté britannique ONR (Office for Nuclear Regulation) dans le cadre du GDA (Generic Design Assessment) qui a débouché sur la validation du modèle de réacteur EPR au Royaume-Uni en décembre 2012 (Design Acceptance Confirmation). Le projet précise les modalités d'application des codes par des prescriptions qui lui sont propres.

Pour la surveillance et la maintenance des matériels mécaniques en exploitation, NNB a pris la décision de s'appuyer sur le code RSE-M, moyennant une adaptation aux spécificités du Royaume-Uni.

En outre, un groupe d'experts indépendants a validé les méthodes d'analyse de nocivité de défaut du RSE-M (annexe 5.4) utilisées dans les études de justification de la conception, au travers d'une analyse comparative avec les pratiques en vigueur au Royaume-Uni (règles R6).

Dans l'objectif d'accompagner les acteurs des projets EPR au Royaume-Uni dans l'utilisation des codes AFCEN, trois Groupes d'Utilisateurs (UK Users Groups) ont été constitués : un premier autour du code RCC-M (créé en 2013), un deuxième autour du code de génie civil ETC-C / RCC-CW (créé en 2016), et un troisième autour du code RCC-E (créé en 2021).

La réalisation du projet HPC est engagée depuis la décision finale d'investissement (Final Investment Decision) prise en septembre 2016, avec des réalisations majeures en 2023, notamment sur les bâtiments (pose du dôme sur l'enceinte de l'unité 1), les structures marines (préparation du raccordement des tunnels d'amenée et de rejet aux prises d'eau) et le début des montages électromécaniques.

En 2022, le gouvernement britannique a approuvé le développement du projet de construction porté par EDF de deux EPR sur le site de Sizewell, et a pris la décision d'investir dans le projet SZC, ouvrant la voie à une probable décision finale d'investissement par EDF en 2024. La préparation du projet SZC se poursuit, sur la base d'une réplique de la conception HPC et d'une reconduction des codes associés.

### Projet HPR1000

La version UK du réacteur HPR1000 de technologie chinoise (UK Hualong) a obtenu la certification GDA par l'Autorité de Sûreté britannique. La conception de ce réacteur est essentiellement basée sur un réacteur récemment entré en service en Chine (Fangchenggang 3). Elle s'appuie, pour une grande part, sur les codes AFCEN, bénéficiant ainsi des acquis du projet EPR intégrés dans les codes AFCEN. Il n'est toutefois plus prévu de construction de ce réacteur sur le sol britannique.

### 1.4.5 Finlande

Pour le projet Olkiluoto 3 en Finlande, les équipements mécaniques des classes de sûreté les plus élevées (classes 1 et 2) sont conçus et fabriqués selon l'un des trois codes nucléaires, RCC-M, ASME Section III et KTA (German Nuclear Safety Standards). Le code RCC-M a été choisi comme code de référence pour la conception et la fabrication des principaux équipements mécaniques comme la cuve, le pressuriseur, les générateurs de vapeur, les branches primaires, les vannes de décharge et les vannes accident grave.

### 1.4.6 Afrique du Sud et Corée du Sud

Les premiers codes AFCEN ont été rédigés dans les années 1980 pour l'export sur la base du REX du palier REP 900 MWe CP1 en France.

La première construction 900 MWe CP1 à l'export a été réalisée à Koeberg en Afrique du Sud puis à Ulchin en Corée du Sud. Le code RCC-M a été utilisé en Afrique du Sud et en Corée pour le domaine mécanique. Dans le domaine du génie civil, le code RCC-G (prédécesseur du RCC-CW), édition 1980, a été appliqué en particulier pour l'épreuve enceinte à la réception.

### 1.4.7 Participation au WNE 2023

La World Nuclear Exhibition, édition 2023, a connu un vif succès. L'AFCEN a accueilli de nombreux visiteurs (utilisateurs, clients, parties intéressées) sur son stand, pour plus de rayonnement des codes AFCEN. Cette manifestation a aussi été l'occasion pour l'AFCEN de présenter lors d'un atelier son programme éditorial portant sur ses codes et documents techniques.



WNE 2023





# **BILAN**

## DES ACTIVITÉS ÉDITORIALES

## 2.1 LES CODES ET AUTRES PRODUITS D'ACTIVITÉS ÉDITORIALES

Les produits d'édition de l'AFCEN sont constitués de codes de conception et construction, et de publications techniques (PTAN).

Les activités éditoriales de l'AFCEN consistent à :

- constituer et suivre le programme de travail sur les codes et les publications techniques,
- rédiger et instruire les propositions de modification des codes et de publications techniques,
- valider pour publication les modifications des codes et les publications techniques.

Ces activités éditoriales sont réalisées au niveau des Sous-commissions en charge des codes, et au niveau de la Commission de Rédaction pour les sujets transverses et pour la validation finale des travaux.

### 2.1.1 Les codes de l'AFCEN

Actuellement, sept codes sont édités par l'AFCEN.



Dans certains cas (génie civil et incendie), des codes RCC- ont pu être précédés de versions dédiées à la conception EPR (ETC-), développées initialement et utilisées par EDF.

Deux codes ont été révisés en 2023 : le code RCC-CW et le code RCC-C. L'édition du code RCC-F, initialement prévue en 2023 a été décalée à 2024. Le tableau ci-dessous fournit la liste des codes disponibles auprès des distributeurs des codes AFCEN.

CODE		EDITIONS DISPONIBLES	CODE		EDITIONS DISPONIBLES
<b>RCC-M</b>	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	. Editions 2000 et 2007, avec modificatifs . Edition 2012, modificatifs 2013, 2014, 2015 . Editions 2016, 2017 et 2018 . Editions 2020, 2022	<b>RCC-C</b>	Règles de conception et de construction applicables aux assemblages de combustible des centrales nucléaires REP	. Edition 2005, modificatifs 2011 . Editions 2015 . Editions 2017, 2018, 2019, 2020 . Edition 2022, 2023
<b>RSE-M</b>	Règles d'installation, de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP	. Edition 2010, modificatifs 2012, 2013, 2014, 2015 . Editions 2016, 2017 et 2018 . Editions 2020, 2022	<b>RCC-F</b>	Règles de conception et de construction concernant la protection contre le feu des centrales nucléaires REP	. Editions ETC-F 2010 et 2013 . Editions RCC-F 2017 et 2020 . Prochaine édition : 2024

CODE	EDITIONS DISPONIBLES		CODE	EDITIONS DISPONIBLES	
<b>RCC-E</b>	Règles de conception et de construction des systèmes et matériels électriques et de contrôle commande	. Edition 2012 . Edition 2016 . Edition 2019 . Edition 2022	<b>RCC-MRx</b>	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion	. Edition 2012, modificatifs 2013 . Edition 2015 . Edition 2018 . Edition 2022
<b>RCC-CW</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	. Editions ETC-C 2010 et 2012 . Editions RCC-CW annuelles depuis 2015 puis bisannuelles à partir de 2021 . Edition RCC-CW 2023			

LISTE DES EDITIONS DISPONIBLES DES CODES AFCEN

### Les évolutions des codes de l'AFCEN ont plusieurs origines :

- Les besoins des utilisateurs,
- Les retours d'expérience,
- Les développements liés aux avancées scientifiques et techniques et aux travaux de R&D,
- Les évolutions réglementaires et normatives,
- L'extension des domaines couverts par les codes.

Ces évolutions traduisent l'ambition de l'AFCEN de maintenir ses codes au meilleur niveau de l'état de l'art technique pour garantir la sûreté des installations nucléaires, tout en s'assurant de la pertinence industrielle (capacité de mise en œuvre, efficacité et optimisation) et du respect des impositions réglementaires. Ces évolutions peuvent conduire à étendre le domaine couvert par les codes. Certaines évolutions sont introduites dans les codes sous forme de Règles en Phase Probatoire (RPP). L'application des RPP n'est pas rendue obligatoire, elle est laissée à l'initiative des utilisateurs et doit permettre de recueillir des retours d'expérience avant d'imposer ces règles dans les codes. Les principales évolutions des codes sont détaillées dans les chapitres du présent rapport d'activité dédiés à chaque Sous-commission.

L'AFCEN renforce la caractérisation de ces évolutions (nature et impact), pour faciliter l'analyse d'impact par les utilisateurs utilisant des éditions antérieures et devant évaluer la nécessité de faire évoluer leurs référentiels techniques en fonction du contexte et des enjeux de leurs projets. C'est notamment le cas pour les codes RCC-M et RSE-M, avec la publication en 2023 des classements des Fiches de Modification (FM) suivants : AFCEN-PTAN-07001-2023 (Classement des fiches de modification du code RCC-M – 2020 et 2022), AFCEN-PTAN-09001-2023 (Classement des fiches de modification du RCC-M jusqu'à l'édition 2018 incluse), AFCEN-PTAN-09002-2023 (Classement des fiches de modification du RSE-M à compter de l'édition 2022). D'une manière similaire, les codes RCC-E et RCC-F caractérisent les évolutions entre deux éditions successives dans des documents nommés « Gap Analysis ».

Concernant le déploiement de la démarche d'Ingénierie des Exigences (IE) dans les codes de l'AFCEN :

- Le code RSE-M a repris intégralement la structuration et la formulation des règles dans son édition 2022 ;
- Le code RCC-CW a transformé l'écriture des chapitres G (Généralités) et AM (Maîtrise du Vieillissement) dans son édition 2023 (transformation des autres chapitres en cours) ;
- Le code RCC-F a préparé l'intégralité de son texte au format IE en vue de son édition 2024 ;
- Le code RCC-E a expérimenté un outil dédié (POLARION) en support à la gestion des exigences ;
- Le code RCC-C a également entamé cette démarche en 2022 et la poursuivra en 2024.

## 2.1 LES CODES ET AUTRES PRODUITS D'ACTIVITÉS ÉDITORIALES

Les travaux suivants, communs aux codes mécaniques (RCC-M, RSE-M, RCC-MRx), ont démarré en 2023 :

- Glossaire français/anglais de termes et définitions,
- Méthodes d'analyse mécanique en rupture brutale : l'objectif est de regrouper l'ensemble des méthodes utilisables pour les analyses mécaniques en rupture brutale dans un document transverse applicable indépendamment du code utilisé, dans un souci de mutualisation, de cohérence et de rationalisation,
- Deux nouvelles fonctionnalités sont désormais accessibles sur le site de l'AFCEN ([www.afcen.com](http://www.afcen.com)) :
  - . Consultation des Demandes d'Interprétation (pour les codes RCC-M et RSE-M à l'heure actuelle),
  - . Errata (pour l'ensemble des codes).

### 2.1.2 Les publications techniques (PTAN) de l'AFCEN

**Les publications techniques de l'AFCEN (PTAN) comportent les types d'ouvrages suivants :**

- des études, complétant et développant certains domaines des codes,
- des criteria, développant les fondements des règles des codes,
- des guides, accompagnant l'utilisation des codes.

#### Les études

Les études réalisées par l'AFCEN explorent des thématiques en lien avec les champs couverts par les codes (état des lieux des pratiques industrielles, avancées de R&D...). Elles n'ont pas de lien direct avec l'utilisation des codes.

A titre d'exemple, on peut citer :

- RCC-CW : un guide sur l'expérience et pratique françaises de l'isolation sismique des installations nucléaires; un guide sur les systèmes de dissipation.

#### Les criteria

L'AFCEN s'est fixé pour objectif de publier des documents appelés criteria qui tracent les fondements des règles figurant dans ses codes. Les criteria apportent un éclairage utile et pédagogique sur les codes.

A titre d'exemples, on peut citer :

- Les criteria du code RCC-M,
- Les criteria des annexes 5.4 et 5.5 du RSE-M (méthodes et critères d'analyse de nocivité de défauts), et le criteria sur la prise en compte du préchargement à chaud dans la résistance de la cuve à la rupture brutale (WPS).

#### Les guides

Les guides accompagnent l'utilisation des codes, en fournissant des recommandations, des moyens ou des alternatives pour répondre aux exigences des codes ou de la réglementation. Ils sont généralement appelés par les codes, ou complémentaires à leur utilisation.

**A titre d'exemples, on peut citer :**

- RCC-E : un guide identifiant les exigences à satisfaire pour qualifier en classe 3 des systèmes utilisant des familles d'équipements certifiés selon la norme conventionnelle IEC 61508 ; un guide pour la rédaction du cahier de données de projet associé au code ; un guide de prescriptions pour la prise en compte de la cybersécurité dans la conception des systèmes de contrôle-commande,
- RCC-F : une analyse de conformité du code aux niveaux de sûreté de référence WENRA,
- RCC-MRx : un guide fournissant des recommandations pour la conception sismique des matériels ; un guide sur l'obtention des données caractéristiques d'un nouveau matériau nécessaires à l'application des règles de dimensionnement,

- RCC-M, RSE-M : un ensemble complet de guides explicitant la manière de répondre aux exigences essentielles de sécurité de la réglementation ESPN,
- RSE-M : un guide pour la qualification de procédés END par ultrasons,
- RCC-C : un guide précisant les dispositions à mettre en œuvre pour la démonstration de qualification des Outils de Calcul Scientifique (OCS) dans le domaine des études de sûreté cœur-combustible, en réponse au guide 28 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire française,
- Un guide explicitant la démarche méthodologique pour le traitement des non-conformités lors de la fabrication des équipements neufs N1.

En 2023, outre la mise à jour ou la traduction en anglais d'un certain nombre de PTAN, deux nouveaux guides ont rejoint la collection RCC-M :

- AFCEN-PTAN-07002-2023 : il définit les exigences à suivre par les laboratoires lors de la réalisation d'essais Pellini selon la norme ASTM E208 de 1975 (mono-cordon de soudure).
- AFCEN-PTAN-07006-2023 : il définit les règles pour la conception et la fabrication des tuyauteries à faible risque pression (« catégorie 0 »), de qualité contrôlée ou de niveau 3, en alternative aux volumes D ou E du RCC-M.

Par ailleurs, depuis 2022, l'AFCEN a publié des guides d'évaluation et d'auto-évaluation du niveau de maîtrise des codes (actuellement disponibles pour le RCC-M et le RCC-E).

Les PTAN disponibles sont listées en annexe B.

### 2.1.3 Le programme ESPN

Les difficultés rencontrées par la filière nucléaire dans l'application de la réglementation ESPN ont conduit l'AFCEN à proposer et à piloter le « programme à trois ans » entre 2015 et 2018. Ce programme à trois ans visait à produire un référentiel technique (guides professionnels de l'AFCEN, modifications du RCC-M et du RSE-M) reconnu par les parties prenantes de l'évaluation de conformité : l'ASN et le GSEN (association des organismes habilités). L'ASN a ainsi conclu ce travail par la reconnaissance que « l'application de l'édition 2018 du code RCC-M est une base solide pour la mise en œuvre de la réglementation ESPN ». Ce référentiel technique permet désormais d'obtenir des résultats probants sur les évaluations de conformité des équipements neufs N1, N2/N3, mais également pour leurs réparations, modifications ou installations.

Pour aller plus loin, l'AFCEN et le GSEN ont établi fin 2019 une vision partagée de ce que devrait être une évaluation de la conformité réussie :

#### **Vision partagée AFCEN / GSEN de l'évaluation de conformité ESPN**

“ Des acteurs engagés, en confiance, dans un processus d'évaluation de conformité stabilisé, prévisible et cadencé avec des fabricants qui assurent la conformité des ESPN et des Organismes Habilités qui la vérifient pour la fourniture à l'exploitant d'équipements conformes et dans les délais. ”

Suite aux travaux pour l'édition 2018 et en cohérence avec cette vision, l'AFCEN a lancé en 2019 une « feuille de route à 4 ans » (2019 – 2022), pour pérenniser la dynamique et fiabiliser la déclinaison de la réglementation dans les processus industriels des fabricants et des exploitants.

Depuis 2023, les travaux se poursuivent dans le cadre d'un « portefeuille ESPN » qui vise les mêmes objectifs que la feuille de route à 4 ans :

- Assurer le maintien de la reconnaissance, par l'ASN et le GSEN, acquise sur les codes à l'issue du programme à 3 ans ;
- Prendre en compte les évolutions de la technique et de la pratique dans les codes, sur la base de retours d'expérience filière, AFCEN, GSEN ou ASN ;

## 2.1 LES CODES ET AUTRES PRODUITS D'ACTIVITÉS ÉDITORIALES

- Instruire avec l'ASN et le GSEN les impacts des évolutions réglementaires ;
- Optimiser le caractère industriel du code, notamment en visant à assurer une cohérence entre les guides méthodologiques établis par l'AFCEN et le référentiel d'évaluation établi par le GSEN/AQUAP ou l'ASN.

A la différence de la feuille de route à quatre ans, le portefeuille vise à passer d'une vision programmatique d'ensemble des travaux fixée au début d'une période (feuille de route à quatre ans) à une vision vivante, priorisée et partagée entre AFCEN, ASN et GSEN (« portefeuille ESPN » de sujets à travailler en collectif AFCEN / ASN / GSEN). L'année 2023 a permis de consolider les principes de pilotage de ce portefeuille.

En 2023, les avancées majeures du portefeuille ESPN ont notamment été les suivantes :

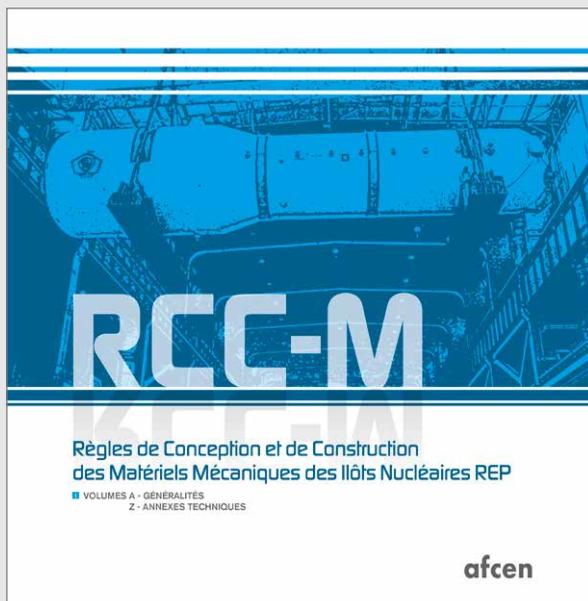
- L'AFCEN a poursuivi les travaux sur le REX soudage, avec des modifications prévues pour le RCC-M 2024 ;
- L'AFCEN a accompagné l'ASN dans la mise à jour du guide 8 ;
- L'AFCEN a accompagné le GSEN dans son évaluation de la capacité du code à assurer le respect de l'EES 2.2.3 a) (facteurs de sécurité et d'incertitudes) sur le périmètre N1 ;
- L'AFCEN a révisé la PTAN traitant des qualifications techniques de pièce (AFCEN PTAN 07005-2023) ;
- L'AFCEN a révisé la PTAN traitant de la conservation de la matière issue de la fabrication des parties d'un équipement sous pression nucléaire de niveau N1 (AFCEN PTAN 07004-2023) ;
- L'AFCEN a révisé le guide de radioprotection (AFCEN PTAN 07003-2023) ;
- Un module de formation (e-learning) « Méthodologie de traitement d'une Non-Conformité » a été produit par l'AFCEN pour accompagner la mise en œuvre du guide AFCEN-PTAN-01001-2022. Ce module de formation a été mis en ligne sur le site de l'AFCEN et sur le site du GIFEN ;
- Une commandite sur le thème de l'intégrité des données a été lancée pour travailler à la rédaction d'un guide de bonnes pratiques (non directement liée au portefeuille ESPN, mais suivi dans le cadre des COPIL ESPN avec l'ASN) ;
- Une commandite a été engagée pour prendre en compte le retour d'expérience des traitements thermiques locaux.

En parallèle, l'AFCEN travaille avec l'ASN et le GSEN à la mise en place d'une organisation, avec notamment une note AFCEN « Dispositions autour du code RCC-M pour les évaluations de la conformité ESPN » pour permettre le fait que l'édition 2018 du RCC-M puisse être déclarée « appropriée pour fournir des dispositions et des méthodes permettant aux fabricants d'assurer la conformité de leurs équipements ESPN N1 aux exigences essentielles de sécurité et aux organismes habilités de la vérifier », moyennant une liste finie de conditions.

L'AFCEN continue également de prendre part au déploiement du processus outillé filière « ESPN Digital », qui est passé en mode pérenne fin juin 2023 et qui vise à harmoniser et outiller les évaluations de conformité, sur la base des travaux de l'AFCEN et du GSEN. L'AFCEN vérifie la correcte déclinaison de ses publications techniques dans les processus outillés ESPN Digital.

Pour plus d'informations sur ESPN Digital, vous pouvez vous rendre sur la page LinkedIn du projet ESPN Digital (<https://www.linkedin.com/groups/13885206>).

## 2.2 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-M



LE CODE RCC-M

### 2.2.1 Objet et champ d'application

Le code RCC-M de l'AFCEN concerne les matériels mécaniques conçus et fabriqués pour les réacteurs à eau sous pression (REP).

Il s'applique aux équipements des îlots nucléaires soumis à pression de niveaux 1, 2 ou 3 et à certains composants non soumis à la pression tels que les internes de cuve, les supports de composants classés, les réservoirs de stockage et les pénétrations d'enceinte.

Le RCC-M couvre les rubriques techniques suivantes :

- le dimensionnement et l'analyse du comportement,
- le choix des matériaux et les conditions d'approvisionnement,
- la fabrication et le contrôle, incluant :
  - . les exigences de qualification associées (modes opératoires, soudeurs et opérateurs...),
  - . les méthodes de contrôle à mettre en œuvre,
  - . les critères d'acceptabilité des imperfections détectées,
- la documentation associée aux différentes activités couvertes, et l'assurance de la qualité.

Les règles de conception, de fabrication et de contrôle réunies dans le RCC-M bénéficient des résultats des travaux de développement conduits en France, en Europe et au plan international et ayant trouvé leur aboutissement dans la pratique industrielle mise en œuvre pour la conception et la réalisation des îlots nucléaires REP. Elles intègrent le retour d'expérience qui en résulte.

## 2.2 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-M

### 2.2.2 Utilisation et historique

#### Utilisation

Le code RCC-M a été utilisé ou a servi de base pour la conception et/ou la fabrication de certains équipements de niveau 1 (cuve, internes, générateur de vapeur, groupe motopompe primaire, pressuriseur, tuyauteries primaires, etc.), de niveau 2 ou de niveau 3 des :

- 16 dernières tranches du parc nucléaire français (P'4 et N4),
- 4 réacteurs de type CP1 en Afrique du Sud (2) et en Corée (2),
- 54 réacteurs M310 (4), CPR1000 (28), CPR600 (6), HPR1000 (14), EPR (2) en exploitation ou en cours de construction en Chine,
- 4 réacteurs EPR en Europe : Finlande (1), France (1) et UK (2).

#### Historique

La première édition du code a été élaborée par l'AFCEN en janvier 1980, pour être applicable au deuxième ensemble de chaudières 4 boucles d'une puissance de 1300 MWe (P'4) du parc nucléaire français.

Les besoins d'exportation (Corée, Chine, Afrique du Sud) et de simplification des relations contractuelles entre Exploitants et Constructeurs, ont rapidement conduit le code à être traduit et utilisé en anglais, puis en chinois et en russe.

Le code a par la suite largement évolué et a été modifié à partir du retour d'expérience du parc nucléaire français, mais aussi via des échanges internationaux réguliers. Six éditions se sont succédées (1981, 1983, 1985, 1988, 1993 et 2000) avec de nombreuses publications de modificatifs entre chaque édition.

L'édition 2007 a pris en compte les évolutions réglementaires européennes et françaises (Directive 97/23/CE sur les équipements sous pression et arrêté Equipement Sous Pression Nucléaire en France), avec les normes européennes harmonisées apparues par la suite.

A ce jour, l'édition 2007 est largement utilisée en France et en Chine avec les projets EPR et pour les Générateurs de Vapeur de Remplacement.

L'édition 2012, avec les trois modificatifs 2013, 2014 et 2015, a permis d'intégrer un premier retour d'expérience des projets EPR. Le modificatif 2013 a également intégré l'ajout des Règles en Phase Probatoire (RPP) permettant de proposer des règles alternatives pour lesquelles le retour d'expérience industriel n'est pas suffisamment consolidé pour une intégration définitive au sein du code.

L'édition 2016 a intégré, entre autres, les premières évolutions issues des travaux de commandites ESPN (voir paragraphe 2.2.5).

L'édition 2017 a permis d'intégrer en RPP le volume Q relatif à la qualification des matériels mécaniques actifs (pompes et robinets) ainsi que la nouvelle annexe non obligatoire Z C pour guider les utilisateurs dans la réalisation de calculs non linéaires.

L'édition 2018 intègre, par rapport à l'édition 2016, la suite des travaux du "programme ESPN à trois ans" (2015-2018). Cette dernière édition a été qualifiée de "base solide" par l'ASN dans le cadre de la mise en œuvre de la réglementation.

L'édition 2020 intègre 90 fiches de modification, dont certaines sont en lien avec les travaux des commandites ESPN : des modifications sont relatives aux annexes ZY et ZZ, d'autres sont des améliorations issues des travaux du programme ESPN à 3 ans (2015-2018). L'ASN est en cours d'analyse afin de statuer de la conformité de l'édition 2020 du code au règlement. L'AFCEN a transmis au GSEN les fiches de modification 2020 du code, relatives aux annexes ZY et ZZ. Suite à l'analyse par le GSEN de ces fiches, ce dernier a conclu que le niveau de conformité du code à l'arrêté ESPN est maintenu.

## 2.2.3 Editions disponibles en 2023

La dernière édition disponible est l'édition 2022. Elle intègre 136 fiches de modification, prenant en compte des besoins des utilisateurs, des avancées techniques, des retours d'expérience ou des évolutions réglementaires ou normatives.

**Les aménagements apportés par cette édition 2022 sont notamment relatifs aux dispositions suivantes :**

- L'intégration d'améliorations identifiées lors des travaux de démonstration de la conformité du code aux exigences essentielles de la réglementation française (annexe I de la directive 2014/68/UE et annexes I à IV de l'arrêté du 30 décembre 2015 modifié au 3 septembre 2018, dit "arrêté ESPN"), ou lors de leur évaluation, avec des évolutions en lien avec la conception ;
- Des prescriptions complémentaires en annexe ZY, relatives au respect de certaines exigences de l'arrêté du 30 décembre modifié : Article 8-1, Article 8-2 et Article 8-4 ;
- Une refonte des règles du A 5000 relatives aux exigences pour l'établissement et la mise en œuvre d'un système de management de la qualité ;
- Une refonte de la RPP n°1, désormais basée sur la norme relative aux systèmes de management de la qualité NF ISO 19443 qui définit des exigences spécifiques pour le secteur de l'énergie nucléaire ;
- L'introduction d'une nouvelle STR, M 3209, pour l'approvisionnement de barres pour la fabrication des carters de MCG ;
- L'introduction d'exigences supplémentaires pour la réalisation des essais Pellini, avec le référencement d'une publication technique de l'AFCEN (PTAN) ;
- Une refonte de l'annexe Z G ;
- L'introduction des RPP n°7 et n°8 qui proposent des méthodes alternatives pour l'analyse à la fatigue ;
- L'introduction de la RPP n°9 relative à l'analyse de comportement du milieu multi-perforé des plaques à tubes ;
- L'introduction de la RPP n°10 qui propose des règles alternatives de calcul des assemblages à brides circulaires boulonnées ;
- L'introduction des dispositions à mettre en œuvre pour l'examen par ultrasons par les techniques UT-TOFD et UT-PA et des critères d'acceptation, pour les soudures bout à bout à pénétration complète en acier ferritique de niveau 3 ;
- Une refonte complète des dispositions à mettre en œuvre pour l'examen par magnétoscopie ;
- Des évolutions des prescriptions relatives au soudage, prenant en compte le retour d'expérience ;
- La prise en compte de l'édition 2017 de la norme NF EN ISO 15614-1 relative à l'épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage ;
- L'ajout d'une prescription de prévention des gradients thermiques préjudiciables lors du traitement thermique local des soudures circulaires des corps cylindriques ;
- Une refonte des paragraphes de la RPP n°4 dédiés à la qualification sismique de la robinetterie, et l'ajout de procédures de qualification aux conditions normales et accidentelles des soupapes de sûreté, et l'introduction de règles pour les essais de pompes.

L'édition 2022 est disponible dans sa version anglaise depuis fin 2023.

### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2022 DU CODE RCC-M

#### **TOME I - MATÉRIELS DES ILOTS NUCLEAIRES**

- . VOLUME "A" : GENERALITES
- . VOLUME "B" : MATÉRIELS DE NIVEAU 1
- . VOLUME "C" : MATÉRIELS DE NIVEAU 2
- . VOLUME "D" : MATÉRIELS DE NIVEAU 3
- . VOLUME "E" : PETITS MATÉRIELS
- . VOLUME "G" : ÉQUIPEMENTS INTERNES DU REACTEUR
- . VOLUME "H" : SUPPORTS

. VOLUME "J" : RESERVOIRS DE STOCKAGE A FAIBLE PRESSION  
ET EN COMMUNICATION AVEC L'ATMOSPHERE

. VOLUME "P" : TRAVERSEES D'ENCEINTE

. VOLUME "Z" : ANNEXES TECHNIQUES

#### **TOME II - MATÉRIAUX**

#### **TOME III - METHODE DE CONTROLE**

#### **TOME IV - SOUDAGE**

#### **TOME V - FABRICATION**

#### **TOME VI - REGLES EN PHASE PROBATOIRE**

## **2.2** DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE **RCC-M**

### **2.2.4 Prochaine édition**

En cohérence avec le modèle de vente de l'AFCEN, il n'y a plus de modificatifs mais des éditions prévues tous les deux ans. La prochaine édition est planifiée en 2024.

En parallèle des activités liées à l'ESPN, un programme éditorial de la sous-commission RCC-M a été élaboré pour la période 2023-2026 afin de définir les principales améliorations à apporter au RCC-M en lien avec les besoins des projets et les pratiques industrielles. Les principales évolutions visées pour l'édition 2024 sont :

- La poursuite de l'intégration de modifications pour prendre en compte le retour d'expérience en matière de soudage (CSP de l'EPR FA3),
- La poursuite des travaux de mise à jour de l'annexe Z G relative au risque de rupture brutale,
- La codification de l'acier non allié P355 utilisé pour les lignes de Circuit Secondaire Principal,
- La prise en compte du retour d'expérience en matière d'utilisation des méthodes de contrôle par des techniques ultrasonores avancées (TOFD et UT-PA) et de radiographie numérique,
- La prise en compte du retour d'expérience sur les traitements thermiques locaux de détensionnement.

### **2.2.5 Publications techniques du RCC-M**

#### **Publication des demandes d'interprétation**

Un outil de consultation des réponses aux demandes d'interprétation (DI) est directement accessible sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com), dans la rubrique RCC-M. La recherche de DI peut être réalisée en fonction de son numéro ou par paragraphe du code. Un filtre est également proposé : par groupe de rédaction et/ou par édition et modificatif et/ou par paragraphes.

#### **Criteria du RCC-M**

Les criteria du code RCC-M ont été publiés fin 2014. Ce document de 550 pages, en français et en anglais, retrace l'historique du code depuis la décision de sa création. Les origines techniques sont détaillées et commentées.

Un document de criteria a également été publié en 2016 afin de justifier l'absence d'exigence de mesure de la résilience des aciers inoxydables austénitiques et des alliages base nickel, et leurs soudures, définis dans le code RCC-M pour des produits d'une épaisseur inférieure à 5 mm.

#### **Guides**

L'ensemble des PTAN relatives aux travaux ESPN et appelées par le RCC-M sont à disposition des utilisateurs.

Par ailleurs, de nouvelles PTAN ont été publiées en 2023 :

- AFCEN-PTAN-07001-2023 : "Classement des FM du RCC-M – Editions 2020 et 2022". Cette publication classe les Fiches de Modification introduites dans les éditions 2020 et 2022 du RCC-M par impact pour l'utilisateur.
- AFCEN-PTAN-07002-2023 : "Guide pour la réalisation des essais Pellini selon la norme ASTM E208-75" ; cette PTAN, est d'application obligatoire en application du RCC-M 2022.
- AFCEN-PTAN-07003-2023 : "Guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France". Il s'agit de la révision de la PTAN AFCEN-RM 13 067-B.
- AFCEN-PTAN-0700-2023 : "Conservation de la matière issue de la fabrication des parties d'un équipement sous pression nucléaire de niveau N1". Il s'agit de la révision de la PTAN AFCEN RM 18-056-A.

- AFCEN-PTAN-07005-2023 : “Qualification Technique ESPN”. Il s’agit de la révision de la PTAN RM 19-327-A.
- AFCEN-PTAN-07006-2023 : “Règles de conception et de construction des tuyauteries à faible risque pression”.

## 2.2.6 Travaux relatifs à la réglementation française sur les Équipements Sous Pression Nucléaire (ESPN)

Le programme ESPN est décrit au paragraphe 2.1.3 du présent rapport d’activité. Un premier programme “à 3 ans” (2015-2018) a été initié. Afin d’assurer le maintien de la reconnaissance, par l’ASN et le GSEN, acquise sur le code RCC-M à l’issue du programme à 3 ans, l’AFCEN a lancé en 2019 une “feuille de route à 4 ans” (2019-2022). Les règles d’organisation pour la suite de ce programme évoluent pour adopter une vision vivante, priorisée et partagée entre AFCEN, ASN et GSEN de sujets à travailler en collectif (“portefeuille ESPN”).

## 2.2.7 Programme éditorial 2023-2026

Au-delà des sujets en lien avec la réglementation ESPN, la Sous-commission RCC-M a établi sa feuille de route éditoriale qui identifie les différents sujets techniques qu’elle souhaite faire évoluer sur la période 2023-2026 avec l’aide de ses membres, cadencés autour des éditions 2024 et 2026.

**Ce programme a été bâti afin de répondre à différents enjeux :**

- répondre aux besoins exprimés par nos utilisateurs et les projets,
- prendre en compte les retours d’expérience des utilisateurs et des projets,
- intégrer des évolutions liées aux progrès techniques et scientifiques,
- intégrer les évolutions des pratiques industrielles et des normes,
- intégrer les évolutions des réglementations et des standards de sûreté,
- contribuer à l’harmonisation des pratiques des différents codes,
- étendre le domaine de couverture du code.

**Dans le cadre de ces travaux, certains groupes de travail sont en activité afin de proposer ou instruire des modifications du code, sur les sujets suivants (dont certains font partie du portefeuille ESPN), en particulier :**

- Poursuite des travaux d’intégration du retour d’expérience en matière de soudage,
- Intégration des méthodes d’UT avancées (TOFD et Phased Array), de la RT numérique, et des méthodes CF pour le contrôle des soudures de tubing,
- Poursuite des travaux de modification de l’annexe Z G relative à la prévention de la rupture brutale, afin d’introduire des nouveaux critères d’exemption et de compléter les données matériaux,
- Codification de règles pour la maîtrise des températures lors des traitements thermiques locaux,
- Poursuite des travaux concernant les règles de conception par analyse pour les plaques à tubes (RPP n°9), pour couvrir le dommage de fatigue,
- Mise à jour du volume S 8000 dédié aux revêtements durs,
- Mise à jour du volume H dédié au supportage,
- Intégration des RPP « fatigue environnementale » dans le code.

**Un certain nombre de sujets identifiés dans ce programme devront également être relancés en 2024, dont en particulier :**

- Traitement de la déformation progressive dans l’annexe Z C dédiée aux calculs non linéaires,
- Poursuite des travaux relatifs aux règles de calcul des assemblages à brides et à la caractérisation et recette des joints,
- Reprise des travaux relatifs à la rédaction d’une annexe pour les calculs sismiques de tuyauteries.

## 2.2 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-M

### 2.2.8 Les enjeux internationaux

Concernant les manifestations en 2023, une session d'une demi-journée du CSUG (Chinese Specialized Users Group) a été organisée en mai 2023 avec la participation de cinq experts de la Sous-commission RCC-M. Cette session a été réalisée sous un format de visioconférence. Une logistique robuste, mise en place lors de la crise sanitaire Covid19, a permis de réaliser ces échanges. Cette réunion a rassemblé une cinquantaine de membres chinois de différentes entreprises locales, et a permis de répondre à plusieurs dizaines de questions, débouchant, le cas échéant, sur des Demandes d'Interprétation ou de Modification du code. Le programme éditorial du RCC-M pour la période 2023-2026 a été présenté, et l'équipe AFCEN Chine a présenté les perspectives 2023 des activités AFCEN en Chine. Lors de l'AFCEN week organisée en Chine en novembre 2023, une réunion du CSUG s'est tenue sur deux jours à Beijing, en présence de deux experts de la Sous-commission. Une trentaine de sujets techniques ont été traités.

De plus, en 2023, la Sous-commission RCC-M a contribué à plusieurs groupes de travail internationaux et participé aux événements associés :

- Les experts RCC-M contribuent activement au conseil de convergence des organismes de codification des codes mécaniques (SDO Convergence Board). Ce Board, qui se réunit habituellement lors des Code Week ASME, s'est réuni à l'occasion du Congrès International de l'AFCEN à Paris en mars 2023, puis lors des semaines JSME (juin 2023) et KEPIC (septembre 2023). Plusieurs thèmes d'harmonisation sont en réflexion. La façon dont le RCC-M considère les phénomènes de vieillissement a été présentée lors de la réunion de juin 2023.
- Au niveau européen, la phase 3 initiée en 2019 du Groupe Prospectif GEN 2-3 (PG1) du workshop CEN/WS64 est finalisée (voir le point dédié dans le chapitre 1.2.2) et une phase 4 a été lancée en juillet 2023.

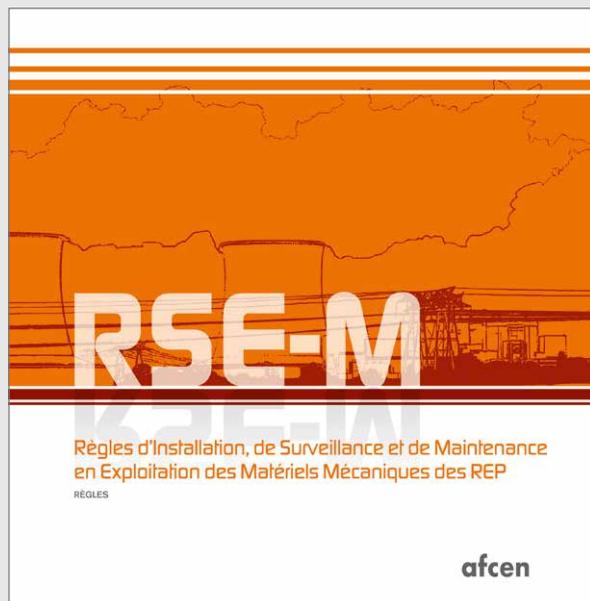
Il est prévu en 2024 de maintenir des actions internationales :

- Au niveau des comparaisons internationales, avec le SDO Convergence Board en coordination avec les attentes des autres SDO,
- Au niveau OECD/NEA/CNRA, en continuant avec les Autorités de Sécurité dans le WGCS les travaux pertinents de compatibilité des codes et règlements,
- Dans l'animation des groupes AFCEN d'utilisateurs en Chine et des formations internationales correspondantes,
- Au niveau européen dans le cadre du workshop CEN/WS64.

**Tout savoir sur le code RCC-M**



## 2.3 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE (EXPLOITATION) RSE-M



LE CODE RSE-M

### 2.3.1 Objet et champ d'application

Le code RSE-M définit les règles d'installation, de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP. Il s'applique aux équipements soumis à pression équipant les centrales REP ainsi qu'aux pièces de rechange qui leur sont destinées.

Pour les matériels mécaniques de sûreté, il peut s'appuyer sur les exigences de conception et de fabrication du code RCC-M.

### 2.3.2 Utilisation et historique

#### Utilisation

Les règles de surveillance du RSE-M décrivent la pratique de l'industrie nucléaire française issue de son retour d'expérience d'exploitation de nombreuses tranches, complétées, en partie, d'exigences réglementaires françaises.

#### Actuellement :

- les 56 tranches du parc nucléaire français appliquent les règles de surveillance du code RSE-M,
- l'exploitation des 43 tranches en service du parc nucléaire chinois, correspondant aux réacteurs M310, CPR1000, ACPR1000, CPR600, HPR1000 et EPR, s'appuie sur le code RSE-M (depuis 2007, l'utilisation des codes AFCEN est requise par la NNSA pour les générations II+).

#### Historique

La première édition rédigée et publiée par l'AFCEN date de juillet 1990.

Cette édition initiale a servi de base pour l'élaboration d'une édition 1997 qui a étendu le domaine d'application du recueil aux systèmes élémentaires et aux supports des matériels mécaniques concernés.

Cette édition connaîtra plusieurs évolutions (en 2000 et 2005), avant une refonte en 2010.

L'édition 2010 est complétée par les modificatifs 2012, 2013, 2014, 2015.

## 2.3 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE (EXPLOITATION) RSE-M

L'édition 2016 s'inscrit dans le cadre des travaux engagés depuis l'édition 2010, en poursuivant la mise à jour de l'existant et en intégrant le volet EPR (FA3).

Les éditions 2017, 2018 et 2020 complètent les avancées 2016 sur les plans technique, réglementaire (notamment ESPN) et international.

### 2.3.3 Editions disponibles en 2023

La dernière édition du code publiée est l'édition 2022. Cette nouvelle version du code constitue un changement majeur. Au-delà de la mise au format Ingénierie des Exigences, qui a profondément revisité l'architecture du code, cette nouvelle édition apporte clarifications et prise en compte des pratiques les plus récentes pour que le RSE-M reste un code de référence.

Cette refonte a nécessité un fort engagement et la collaboration de la part de tous les pilotes, contributeurs et utilisateurs impliqués dans la rédaction du code, avec le souci constant de la pertinence, de la cohérence et de la simplicité pour les utilisateurs.

En pratique, pour cette édition 2022, les volumes A, B, C et D des éditions précédentes RSE-M ont été reformulés au format Ingénierie des Exigences, le RSE-M a également été restructuré. Les règles générales restent repérées par la lettre A dans le système d'ingénierie des exigences, et les règles particulières par les lettres B, C, D selon le classement des matériels couverts.

Les principes retenus par l'AFCEN pour la reformulation et restructuration du RSE-M sont les suivants :

- Le RSE-M a vocation à servir d'outil contractuel entre l'Exploitant et les Titulaires de ses contrats. Il porte donc des exigences qui s'adressent à l'Exploitant afin d'aider à la correcte contractualisation et des exigences destinées au Titulaire pour la réalisation des opérations de surveillance en exploitation et de maintenance.
- Le RSE-M, qui s'appuie fortement sur la pratique et le retour d'expérience EDF, n'a pas pour objectif de recopier les documents opérationnels d'EDF. Il a vocation à donner les exigences amont ou communes afin d'éviter leur recopie dans les différents cahiers des charges des Exploitants.
- Le RSE-M s'appuyant également fortement sur la réglementation française, les spécificités liées à la réglementation française sont identifiées et traitées autant que possible par des renvois à la réglementation.
- Les annexes ne sont pas reformulées au format Ingénierie des Exigences notamment car elles contiennent des tableaux, figures ou formules. En conséquence, les parties de code comportant presque exclusivement des tableaux (par exemple B 8500 de l'édition 2020) ou des figures (A 1235 de l'édition 2020) sont déplacées en annexes dans l'édition 2022.
- Les annexes visiblement non utilisées (pas de retour d'expérience utilisateurs, de Demande de Modification (DM), de Demande d'Interprétation (DI) ou de mise à jour récente), qui ne sont pas à jour des pratiques, qui ne relèvent pas du périmètre du RSE-M tel que défini, ou qui sont redondantes avec des éléments traités dans les règles du RSE-M, sont supprimées.
- En raison de la refonte complète du RSE-M lors de l'édition 2022, les modifications apportées par les Fiches de Modification (FM) sur les règles générales et particulières (antérieurement volumes A, B, C et D) ne sont pas identifiées par des barres dans la marge. Comme les annexes n'ont pas été reformulées en format Ingénierie des Exigences et refondues intégralement, les modifications apportées par des FM aux annexes sont identifiées par des barres dans la marge.

Les principes de la rédaction en ingénierie des exigences sont les suivants :

- La rédaction en ingénierie des exigences conduit à identifier clairement le responsable de l'exigence.
- Chaque exigence est unique. A ce titre les redondances entre chapitres sont supprimées.
- Chaque exigence traite un sujet unique.

Le RSE-M couvrant la Surveillance en Exploitation et la Maintenance, est articulé en 3 volets :

- Les règles communes qui couvrent
  - L'utilisation du code
  - Les exigences communes à la surveillance et à la maintenance
- Les règles relatives à la Surveillance en Exploitation
- Les règles relatives à la Maintenance

Le tableau suivant présente le découpage retenu pour l'édition 2022, et en dernière colonne les chapitres ou annexes de l'édition 2020 auxquelles ils correspondent.

RSE-M (a)		Ed 2022	Ed.2020
Règles communes	<b>Règles d'utilisation du RSE-M</b>	<b>1000</b>	
	Règles d'utilisation du RSE-M	1100	A 1000
	Domaine d'application du RSE-M	1200	A 1000
	Qualité	1300	A 1400
	Liste des codes, publications techniques et normes applicables	Annexe 1.1	Annexe 1.3
	Figures pour le classement en catégories	Annexe 1.2	A 1235
	Règles relatives à la réalisation d'un essai hydraulique ou d'une épreuve hydraulique (b)	Annexe 1.3	A 2500
	<b>Propreté (c)</b>	<b>2000</b>	
	Limitation des espèces polluantes	2100	A 1640
	Mise en propreté et contrôle de la propreté	2200	A 1650 et A 1660
Conservation à l'arrêt	2300	A 1700	
Règles de mise en propreté et de contrôle de la propreté	Annexe 2.1	A 1600	
Surveillance en exploitation	<b>Inspections et requalifications périodiques (d)</b>	<b>3000</b>	
	Inspections périodiques (programme, point zéro/VCI et réalisation)	3100	§ 3000
	Requalifications périodiques	3200	§ 2000
	<b>Examen Non Destructifs et autres méthodes d'examen (e)</b>	<b>4000</b>	<b>§ 4000</b>
	Certification, qualification et habilitation du personnel	4100	A 4700
	Description des méthodes END et autres méthodes d'examen	4200	A 4200 et A 4600
	Qualification d'un END	4300	§ 4300
	Mise en œuvre des END et autres méthodes	4400	A 4800 et A 4900
	Aménagement des profils et états de surface	Annexe 4.1	Annexe 4.1
	Documentation relative aux END	Annexe 4.2	Annexe 1.6 (IV et V)
	Exemples de qualification d'application END	Annexe 4.3	Annexe 4.3 (partiel)
	Méthodes END, surveillance, contrôle	Annexe 4.4	Annexe 4.4 et B 4400
	<b>Traitement des Indications (TI) (f)</b>	<b>5000</b>	<b>§ 5100</b>
	Détection	5100	§ 5200
	Discrimination	5200	§ 5200
	Traitement d'Ecart (DTE)	5300	§ 5300
	Choix et mise en œuvre d'une solution de traitement	5400	§ 5400 et § 5500
	Méthodes d'analyse de nocivité des défauts	Annexe 5.0	Annexe 5.0
	Géométrie des défauts	Annexe 5.1	Annexe 5.1
	Table d'acceptabilité des défauts	Annexe 5.2	Annexe 5.2
	Méthodes d'analyse de fatigue et d'instabilité plastique	Annexe 5.3	Annexe 5.3
	Méthodes analytiques de calcul des facteurs d'intensité de contrainte et de l'intégrale J	Annexe 5.4	Annexe 5.4
	Etude spécifique d'un défaut plan, critères d'acceptabilité mécanique	Annexe 5.5	Annexe 5.5
	Caractéristiques des matériaux	Annexe 5.6	Annexe 5.6
	Etude spécifique d'un défaut volumique	Annexe 5.7	Annexe 5.7
	Principes généraux sur l'utilisation de coefficients partiels de sécurité	Annexe 5.8	Annexe 5.8
	Dossier de Traitement d'Ecart (DTE)	Annexe 5.9	Nouvelle annexe
	Dossier de cohérence	Annexe 5.10	Annexe 1.5
	Analyse mécanique pour la tenue en service des cuves REP	RPP 2	RPP 2
	Méthode alternative d'interactions de défauts plans multiples	RPP 3	Nouvelle RPP
<b>Surveillance en fonctionnement (g)</b>	<b>6000</b>	<b>§ 6000</b>	
Surveillance de l'étanchéité	6100	§ 6100	
Surveillance et comptabilisation des situations	6200	§ 6200	
Surveillance des effets de l'irradiation	6300	§ 6300	
Quantification des débits de fuite vapeur	Annexe 6.1	Annexe 4.4 (IV.1)	
Détection des corps migrants dans le CPP	Annexe 6.2	Annexe 4.4 (III.1)	
Maintenance	<b>Mise en œuvre d'une Opération de Maintenance (OM) (h)</b>	<b>8000</b>	
	Conception d'une opération de maintenance	8100	§8100 et 8500 (classement)
	Pièces de rechange	8200	§ 8200
	Qualification d'une opération de maintenance	8300	§ 8300
	Réalisation d'une opération de maintenance	8400	§ 8400
	Méthodes d'intervention de maintenance	Annexe 8.1	Annexe 8.1
	Dispositions applicables pour répondre aux exigences de la réglementation française des <i>équipements sous pression</i> (ESP/ESPN)	Annexe 8.2	Annexe 1.8
	Modalités d'application du RCC-M pour les opérations de maintenance	Annexe 8.4	Annexe 1.4
	Classement des interventions sur CPP-CSP	Annexe 8.5	B 8500
	Contenu du Dossier d'Opération de maintenance (DOM)	Annexe 8.6	Annexe 1.6 (I et II)
Glossaire	Publication Technique	<b>AFCEN-RS-20-001-A (I)</b>	A 1300 et Annexe 1.1

## 2.3 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE (EXPLOITATION) RSE-M



EXAMEN PAR ULTRASONS DE SOUDURES

### Travaux relatifs à la réglementation Française sur les Équipements Sous Pression Nucléaire (arrêté ESPN du 31/12/2015)

La Sous-commission RSE-M participe aux travaux relatifs à l'ESPN et, à ce titre, a lancé des commandes pour élaborer des guides professionnels qui sont publiés depuis 2016 sous la forme de Fiches de Modification du code ou de PTAN. Le schéma suivant donne l'organisation à fin 2020 des PTAN en Réparation / Modification / Installation selon le niveau des équipements.

#### INSTALLATION

##### ESPN soumis à l'annexe V points 1 à 4

###### AFCEN-RS-18-003-A

###### Assemblage permanent

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 4.1.a  
1<sup>er</sup> tiret du 1<sup>er</sup> § et 2<sup>ème</sup> §)

- Exigences
- Liste documentation technique
- Modules d'évaluation (Fi)

###### AFCEN-RS-18-004-C

###### Protection contre le dépassement des limites admissibles

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 4.1.a  
2<sup>ème</sup> tiret du 1<sup>er</sup> § et 2<sup>ème</sup> §)

- Méthodes
- Modules d'évaluation (A<sub>p</sub>, B<sub>p</sub>, F<sub>p</sub>)
- Exigences pour ESPN conçus 26 ou 43

##### ESPN soumis à l'annexe V point 5

###### AFCEN-RS-18-005-A

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 5)

- Assemblages permanents
- Protection contre le dépassement des limites admissibles

#### REQUALIFICATION TUYAUTERIE

###### AFCEN-RS-16-007-E

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 3.4)

#### RÉPARATION/MODIFICATION D'ESPN N2 OU N3

###### AFCEN-RS-18-006-A

###### Exigences

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 4.2.a)

- Exigences

###### AFCEN-RS-16-009-B

###### Classement R/M

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 4.2.a)

- Critères de classement
  - . Réparations
  - . Modifications
- Modules d'évaluation (A<sub>R</sub>, B<sub>M</sub>, B<sub>R</sub>, B<sub>PSI</sub>, F<sub>PS</sub>, F<sub>RM</sub>, G<sub>RM</sub>, F<sub>CDS</sub>, G<sub>BOU</sub>)
- Matériaux considérés identiques

**AFCEN-RS-16-010-E****Dossier R/M**

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 4.2.a)

- Liste documentation technique
- Méthode :
  - . ADR (et modèle)
  - . EPMN (et modèle)
  - . Inspectabilité (et modèle)
  - . Instructions de service (et modèle)

**ESPN N1 EN EXPLOITATION****AFCEN-RS-17-022-B****Approvisionnement PPP**

(Arrêté 10/11/1999 art. 10.IV.b)

- Exigences
- Liste documentation technique

- Etudes
  - . PPP modifiée
  - . PPP ne remettant pas en cause la conception
- Fabrication de PPP
- Méthodes
  - . ADR (et modèle)
  - . EPMN (et modèle)
  - . QT
  - . Défauts inacceptables
  - . DNRE
  - . Inspectabilité
  - . Instructions de service
- Matériaux considérés identiques
- Modules d'évaluation ( $B_{ppp}$ ,  $F_{ppp}$ ,  $G_{ppp}$ )

**AFCEN-RS-18-007-A****Intervention**

(Arrêté 10/11/1999 art.10)

- Intervention sur PPP
- Intervention sur CPP-CSP avec PPP
- Intervention sur CPP-CSP sans PPP
- Evaluation OH d'APN limite CPP-CSP/AV
- Evaluation OH d'intervention sur ADS CPP-CSP protégeant un ESPN AV

Guides acceptés par l'ASN : AFCEN-RS-16-009-B, AFCEN-RS-17-022-B, AFCEN-RS-18-003-A, AFCEN-RS-18-004-C, AFCEN-RS-18-006-A. Guides reconnus appropriés par l'ASN : AFCEN-RS-16-007-E, AFCEN-RS-16-010-E, AFCEN-RS-18-007-A

**SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2020 DU CODE RSE-M****TOME 1 - RÈGLES**

VOLUME A - RÈGLES GÉNÉRALES

VOLUME B - RÈGLES PARTICULIÈRES AUX ÉQUIPEMENTS DE NIVEAU 1

VOLUME C - RÈGLES PARTICULIÈRES AUX ÉQUIPEMENTS DE NIVEAU 2 OU 3

VOLUME D - RÈGLES PARTICULIÈRES AUX ÉQUIPEMENTS NC

**TOME 2 - ANNEXES 1 À 8**

ANNEXE 1.0 À 1.8 : ANNEXES SUPPORTS AUX EXIGENCES GÉNÉRALES

ANNEXE 2.1 : ANNEXE LIÉE AU §B2000 REQUALIFICATIONS ET ESSAIS HYDRAULIQUES

ANNEXE 4.1 À 4.4 : ANNEXES LIÉES AU §4000 TECHNIQUES D'EXAMEN

ANNEXE 5.0 À 5.8 ET RPP2 : ANNEXES LIÉES AU §5000 TRAITEMENT DES INDICATIONS

ANNEXE 7.1 : ANNEXE LIÉE AUX OPÉRATIONS D'INSTALLATION, INTÉGRATION

ET IMPLANTATION POUR CONSTITUER UNE NOUVELLE INB

ANNEXE 8.1 ET 8.3 : ANNEXES LIÉES AU §8000 OPÉRATIONS DE MAINTENANCE

**TOME 3 - ANNEXES 3**

ANNEXE 3.1 - TABLEAUX DES VISITES

ANNEXE 3.2 - PLANS D'INSPECTION DES ÉQUIPEMENTS NON RATTACHES A UN NIVEAU RSE-M

**2.3.4 Perspectives et prochaine édition**

Le programme 2023-2026 de la Sous-commission RSE-M prévoit de travailler sur les sujets suivants :

- Edition 2024 : introduction de techniques d'examen avancées, clarification de la démarche de qualification des END (hors CPP-CSP), compléments de méthodes et données pour les analyses mécaniques.
- Edition 2026 : introduction de techniques d'examen avancées (suites), compléments de méthodes et données pour les analyses mécaniques (suites), clarification de la démarche de qualification des opérations de maintenance.

## 2.3 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE (EXPLOITATION) RSE-M

### 2.3.5 Autres publications techniques du RSE-M

#### **PTAN AFCEN-RS16-018-A Criteria « WPS » (en lien avec la Règle en Phase Probatoire 2 du RSE-M)**

Cette publication de 2016 a pour objet de décrire l'effet de l'histoire du chargement sur la résistance à la rupture fragile par clivage de l'acier de cuve via la prise en compte du phénomène de préchargement à chaud ainsi que le critère associé qui a été proposé et qui fait actuellement l'objet d'une règle en phase probatoire (RPP2) dans le RSE-M.

#### **PTAN AFCEN-RS-17-019-A Criteria « Annexe 5.4 »**

Ce criteria a été publié en 2017.

Les méthodes d'analyse en mécanique de la rupture qui y figurent ont fait l'objet de développements importants par les membres de l'AFCEN. Dans le cadre du projet EPR d'Hinkley Point C au Royaume-Uni, elles ont été examinées en détail par un groupe d'experts indépendants (IEWG) qui a conclu favorablement à leur utilisation.

#### **PTAN AFCEN-RS-18-026-A Criteria « Annexe 5.5 »**

Ce criteria a été finalisé en 2018 et a été publié au premier trimestre 2019.

Les critères pour les analyses de nocivité des défauts plans sont explicités dans ce criteria.

#### **PTAN AFCEN-RS-19-013-A « Guide pour la qualification de procédés END par ultrasons Etablissement des performances »**

Ce guide méthodologique d'élaboration des qualifications END des procédés ultrasonores est paru en 2020.

#### **PTAN AFCEN-RS-20-001-A « Glossaire »**

Ce glossaire regroupe des définitions communes à l'utilisation du RSE-M et des PTAN émises par la Sous-commission RSE-M.

#### **AFCEN-PTAN-09001-2023 « Classement des fiches de modification du RCC-M jusqu'à l'édition 2018 incluse »**

Cette PTAN regroupe le classement des fiches du RCC-M auparavant incluses en annexe du RSE-M.

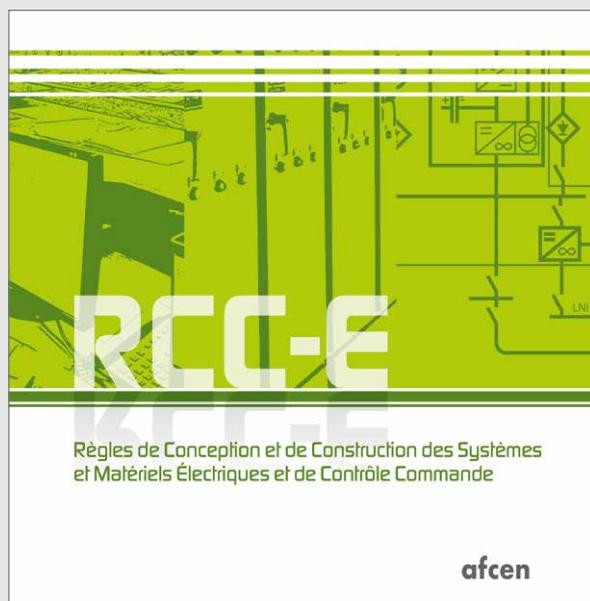
#### **AFCEN-PTAN-09002-2023 « Classement des fiches de modification du RSE-M à compter de l'édition 2022 »**

Cette PTAN présente le classement affecté à chaque fiche de modification du RSE-M à compter de l'édition 2022 au regard de sa nature, son impact pour l'utilisateur et son impact vis-à-vis de la réglementation française.

**A quoi sert le code RSE-M et pourquoi l'Ingénierie des Exigences pour l'édition 2022 ?**



## 2.4 DOMAINE CONTRÔLE-COMMANDE ELECTRICITÉ RCC-E



LE CODE RCC-E

### 2.4.1 Objet et champ d'application

Le RCC-E fournit les règles de conception, de construction et d'installation des systèmes et équipements électriques et de contrôle-commande des réacteurs à eau pressurisée mais aussi pour des projets nucléaires autres.

Elaboré en partenariat avec des industriels, des ingénieries, des fabricants, des organismes de contrôle et des exploitants, il présente un recueil de bonnes pratiques en conformité avec les exigences de l'AIEA, et s'appuyant sur les normes IEC.

#### Le champ d'application du code couvre :

- les architectures des systèmes électriques et de contrôle-commande,
- l'ingénierie des matériels et leur qualification aux conditions environnementales normales et accidentelles, y compris la prise en compte des agressions internes et externes,
- l'ingénierie de l'installation et le traitement des défaillances de cause commune intrinsèques (électriques et contrôle-commande) et des perturbations électromagnétiques,
- des pratiques d'essai et de contrôle des caractéristiques électriques,
- des prescriptions d'assurance qualité complétant l'ISO 9001 et de surveillance des activités.

### 2.4.2 Utilisation et historique

#### Utilisation

#### Le code RCC-E a été utilisé pour la construction des centrales suivantes :

- 12 dernières tranches du parc nucléaire français (1300 MWe (8) et 1450 MWe (4)),
- 2 réacteurs de type CP1 en Corée (2),
- 54 réacteurs M310 (4), CPR1000 (28), CPR600 (6), HPR1000 (14), EPR (2) en construction ou en exploitation en Chine,
- 1 réacteur EPR en France, 2 réacteurs au Royaume-Uni (Hinkley Point C),
- Le code RCC-E est utilisé pour la maintenance des centrales françaises (56 unités) et les 32 centrales chinoises de type M310 et CPR1000.

## 2.4 DOMAINE CONTRÔLE-COMMANDE ELECTRICITÉ RCC-E

### Les utilisateurs sont :

- les fournisseurs de matériels,
- les ingénieries en charge de la conception, de la construction et de l'installation des matériels et systèmes,
- les organismes de surveillance et de contrôle,
- les Autorités de Sûreté Nucléaire.

### Historique

Les éditions 1981 à 2002 s'adressent à des réacteurs de génération II.

L'édition 2005 a pris en compte les exigences rédigées dans les codes de conception propres au projet EPR, ETC-I et ETC-E, respectivement dédiés au contrôle-commande et aux systèmes électriques (ETC : EPR Technical Code Instrumentation & Electrical).

Les éditions 2005, 2012, 2016 et 2019 s'adressent aux réacteurs de génération II et III. A partir de l'édition 2005, un cahier de données de projet doit être rédigé pour compléter et décliner les règles du code RCC-E et permettre son application à un projet. Avec la révision 2019, AFCEN propose une PTAN permettant de guider l'utilisateur dans la rédaction du Cahier de Données de Projet.

Les différentes éditions du code ont été publiées en langues française et anglaise.

Les éditions 2005 et 2016 ont été traduites en langue chinoise et éditées sous l'égide de CGN.

### 2.4.3 Editions disponibles en 2023

L'édition du code RCC-E 2022 est l'édition publiée la plus récente. Elle est disponible en versions française et anglaise.

Les sources d'évolutions du code RCC-E sont axées autour :

- du retour d'expérience collecté sur les installations en construction et en exploitation,
- du processus d'instruction par les Autorités de Sûreté Nucléaire,
- du questionnement des utilisateurs,
- de l'évolution des normes utilisées et des exigences de l'AIEA,
- de l'évolution de la maturité du tissu industriel.

L'édition 2022 :

- est une mise à jour de l'édition précédente,
- s'adresse aux réacteurs de génération II et III, de génération IV, aux réacteurs de recherche et embarqués,
- intègre une identification et lisibilité accrue des exigences organisées selon quatre axes : la surveillance, les systèmes, les équipements et l'installation des matériels et systèmes. Chacun des axes couvre l'ensemble des activités du cycle de vie,
- prend en considération les exigences AIEA pour son périmètre,
- définit clairement les compléments aux exigences des normes IEC retenues pour le contrôle-commande.

Cette révision incorpore des nouvelles thématiques :

- Analyse, et prise en compte le cas échéant, d'exigences spécifiques au projet SMR NUWARD,
- Prise en compte du retour d'expérience opérationnel pour améliorer les exigences, notamment la maîtrise des modifications pour des matériels produits en série avant que leur qualification ne soit prononcée,
- Évolutions dans l'architecture électrique pour intégrer : les interfaces entre les sources de secours mobiles et les sources internes, la perte totale des sources d'alimentation électriques, la robustesse vis-à-vis de perturbations et d'agressions d'origine électrique ou électromagnétiques vis-à-vis des systèmes électriques et I&C,
- Clarification des interfaces entre architecture électrique et architecture I&C, particulièrement pour la distribution électrique assurée par les armoires de contrôle-commande, avec notamment la prise en compte des contraintes liées aux chutes de tension,

- Prise en compte de nouvelles normes, notamment : IEC 63046, IEC 62003, IEC 60079-0, intégration dans le code de l'application de la IEC 61508 pour les équipements de classe III, et IEC 62808 pour la conception des systèmes d'isolement,
- Prise en compte des exigences basées sur l'ISO 19443-2018 en complément de l'ISO 9001, et en particulier les aspects Fraude, Contrefaçon, et articles suspects,
- Introduction aux approches nécessaires pour maîtriser les risques liés à la cybersécurité,
- Prise en compte du risque incendie à l'intérieur de coffrets ou de chemin de câbles.

#### **Cette mise à jour a été motivée par :**

- une meilleure lisibilité des approches sûreté (défense en profondeur, référentiel de conception, démarche déterministe et événements, principe de la panne orientée favorisant l'action de protection, cohérence agressions avec l'Arrêté INB...),
- l'évolution des normes IEC du SC45 ainsi que les normes IEC du domaine industriel,

#### **Les exigences sont :**

- adaptées, de manière à permettre leur application à des projets nucléaires autres que les réacteurs à eau pressurisée,
- harmonisées et coordonnées avec celles des normes internationales IEC du domaine.

#### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2022 DU CODE RCC-E

VOLUME 1 - GENERALITES ET ASSURANCE QUALITE  
 VOLUME 2 - SPECIFICATION DU BESOIN  
 VOLUME 3 - SYSTEMES DE CONTROLE COMMANDE  
 VOLUME 4 - SYSTEMES ELECTRIQUES

VOLUME 5 - INGENIERIE DES MATERIELS  
 VOLUME 6 - INSTALLATION DES SYSTEMES ELECTRIQUES  
 ET DE CONTROLE COMMANDE  
 VOLUME 7 - METHODES DE CONTROLE ET D'ESSAIS

Une révision 2025 en version anglaise et française est en cours de préparation.

## **2.4.4 Publications techniques de la Sous-commission RCC-E**

### **Comparaison entre éditions**

L'AFCEN établit un document comparatif entre l'édition la plus récente du code et l'édition précédente. Pour l'édition 2022, ce document « RCC-E 2022 Gap Analysis » compare les éditions 2019 et 2022 et fait le lien avec les anciens chapitres du RCC-E 2012.

Depuis 2012, de tels documents sont systématiquement produits à chaque nouvelle édition.

Pour les éditions futures, ce comparatif sera complété par une analyse d'impact de haut niveau des modifications apportées, apportant ainsi des éléments d'aide à la décision pour les projets.

En complément, un « Guide de rédaction des Cahiers de Données de Projet associé au RCC-E 2022 » est fourni avec le RCC-E 2022. Ce guide a pour objectif de faciliter l'identification des exigences qui sont stipulées pour le code RCC-E 2022 et de favoriser la rédaction du Cahier de Données de Projet. Un lien présent dans le document permet de télécharger une trame informatique du document à renseigner.

Depuis 2019, de tels « Guide de rédaction des Cahiers de Données de Projet » sont systématiquement produits à chaque nouvelle édition.

### **PTAN "Qualification en classe 3 de la conception des systèmes utilisant des familles d'équipements certifiés selon l'IEC 61508"**

Cette PTAN qui complète le Volume 3 du RCC-E 2019 a été totalement intégrée à la révision RCC-E 2022.

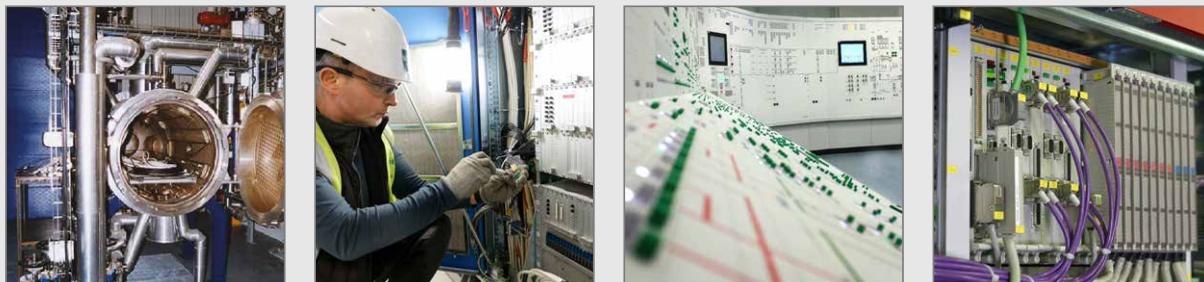
Elle constitue une démarche alternative de qualification en classe 3 des systèmes de contrôle commande s'appuyant sur des familles d'équipements disposant d'une certification selon la norme IEC 61508.

## 2.4 DOMAINE CONTRÔLE-COMMANDE ELECTRICITÉ RCC-E

Cette démarche est introduite en plus de la voie de qualification standard selon les exigences du RCC-E pour les systèmes de contrôle commande de classe 3. Elle est utilisable seulement pour les systèmes de classe 3 lorsqu'un certain nombre de prérequis sont respectés, notamment relatifs à la compatibilité entre la fonction de sûreté envisagée et la fonction pour laquelle la famille d'équipements est certifiée. Elle est disponible en version française et anglaise.

### PTAN "Prescriptions pour la prise en compte de la cybersécurité lors de la conception des systèmes de contrôle-commande" (AFCEN-PTAN-05001-2022)

Après 5 années de travaux, la collection des publications RCC-E a été enrichie d'un guide sur les prescriptions pour la prise en compte de la cybersécurité lors de la conception des systèmes de contrôle-commande, paru fin 2022.



### Guide de test de connaissance au code RCC-E (AFCEN-PTAN-02001-2023)

La Sous-commission RCC-E met à disposition un guide d'auto-évaluation des connaissances liées au domaine de conception des systèmes électriques et de contrôle-commande. L'objectif n'est pas de fournir un certificat d'aptitude, mais de permettre à l'utilisateur de se positionner sur les axes de progrès à envisager. En parallèle, un guide d'audit a été élaboré dans le but d'aider la filière à évaluer les compétences globales de fournisseurs dans le domaine couvert par le RCC-E hors « Installation » et « Systèmes électriques ».

### Outil de communication externe

La Sous-commission RCC-E a développé une vidéo de communication de six minutes, destinée à sensibiliser un large public à son utilisation. Il est prévu de poursuivre le développement de tels outils pour approfondir chaque domaine couvert par le code.

## 2.4.5 Perspectives

D'ores et déjà de nouvelles perspectives sont envisagées pour la révision 2025. Parmi les thèmes de travail, on trouvera les sujets suivants :

- Nouvelles exigences spécifiques au projet SMR NUWARD,
- Évaluation d'opportunité d'intégrer des exigences IEEE non couvertes par le code,
- Règles pour utiliser des Composants sur Etagère (Commercial Grade Dedication / Commercial Grade Items),
- Impact des tempêtes solaires et courants géomagnétiques induits,
- Meilleure harmonisation entre les codes RCC-F et RCC-E,
- Mise en œuvre approfondie de l'Ingénierie des Exigences,
- Nouvelles normes applicables,
- Retour d'expérience associé à l'utilisation du RCC-E 2019 et 2022.

## 2.4.6 Activités internationales

La Sous-commission RCC-E participe à des réunions avec le CSUG (Chinese Specialized Users Group). Le groupe de travail chinois est composé d'une trentaine de membres. Chaque année une rencontre est organisée en Chine pour faciliter les échanges et accompagner le traitement des Demandes d'Interprétation et/ou de Modification issues du CSUG.

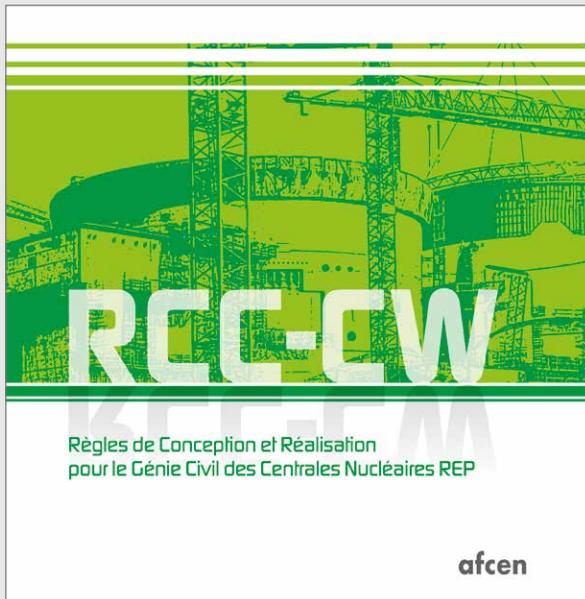
En 2023, le séminaire CSUG s'est tenu à Beijing au mois de novembre. On notera le fort intérêt des participants chinois du CSUG pour les évolutions apportées en lien avec leurs développements de nouveaux designs, avec particulièrement un intérêt pour développer des outils digitaux pour l'aide à l'exploitant.

Le Users Group au Royaume-Uni a connu un début prometteur avec de nombreux questionnements sur la prise en compte du contexte britannique spécifique. Compte tenu des projets en cours au Royaume Uni (Hinkley Point, Sizewell), ces séminaires sont l'occasion de renforcer l'accompagnement des utilisateurs et d'apporter des illustrations de mises en œuvre.

**Tout savoir sur le code RCC-E**



## 2.5 DOMAINE GÉNIE CIVIL RCC-CW



LE CODE RCC-CW

### 2.5.1 Objet et champ d'application

Le code RCC-CW fournit les règles pour la conception, la construction et la maîtrise du vieillissement relatif aux ouvrages de génie civil des réacteurs REP.

Il décrit les principes et les exigences associés aux conditions de sûreté, de service et de durabilité pour les ouvrages en béton et les charpentes métalliques, sur la base des principes de conception des Eurocodes (normes européennes pour les structures) associés à des dispositions spécifiques pour les bâtiments classés de sûreté.

Il est élaboré dans le cadre de la Sous-commission RCC-CW qui rassemble tous les acteurs impliqués dans la conception et la construction des ouvrages nucléaires de génie civil : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises générales et spécialisées, bureaux d'ingénierie et de contrôle.

Le code couvre les champs suivants relatifs à la conception, la réalisation et la maîtrise du vieillissement des ouvrages de génie civil importants pour la sûreté :

- les situations et les combinaisons de chargements,
- les aspects géotechniques,
- les ouvrages en béton armé et galeries,
- les enceintes précontraintes revêtues de peaux métalliques,
- les liners métalliques d'enceinte ou de piscine,
- les charpentes métalliques,
- les ancrages,
- les conduites en béton âme tôle,
- les joints, les peintures et revêtements et les géomembranes,
- les essais d'étanchéité des enceintes.

Le code RCC-CW se décline dans une version ETC-C spécifique aux projets EPR (European Pressurized Reactor).

## 2.5.2 Utilisation et historique du RCC-CW

Le premier code de génie civil a été édité par l'AFCEN en 1980. Cette édition prenait en compte le retour d'expérience du parc nucléaire français 900 MWe et s'appuyait principalement sur la réglementation du béton armé aux états limites (BAEL) et du béton précontraint aux états limites (BPEL). Elle a été utilisée pour les projets Ulchin en Corée et M310 en Chine.

En 1985 puis en 1988, l'AFCEN a souhaité actualiser cette édition pour couvrir les évolutions technologiques de génie civil.

L'édition 1988 a notamment été utilisée pour les REP 1450 MWe du parc nucléaire français. En avril 2006, pour les besoins spécifiques de son projet EPR de Flamanville 3 en France, EDF a rédigé un document de référence appelé ETC-C pour la conception et la réalisation du génie civil.

Ce document EDF a servi de base pour la rédaction en 2010 d'un code génie civil AFCEN élaboré dans le cadre de la Sous-commission RCC-CW et conduisant :

- dans un premier temps à la publication de deux éditions spécifiques aux projets EPR : édition 2010 puis édition 2012,
- dans un second temps à l'élaboration du code générique de génie civil, non spécifique à un projet particulier : des éditions annuelles successives du code RCC-CW ont été publiées depuis 2015.

L'édition 2010, première version rédigée et publiée par l'AFCEN, a été utilisée pour le Generic Design Assessment (GDA) de l'EPR au Royaume-Uni.

En 2015, une première édition d'un code de génie civil générique, non spécifique à un projet particulier, est élaborée et publiée par l'AFCEN. Le code RCC-CW n'est plus adhérent au projet EPR et peut être utilisé pour les réacteurs PWR munis d'une enceinte précontrainte avec revêtement métallique d'étanchéité. Il est utilisé par le projet EPR2 en France.

L'édition 2015 du code RCC-CW intègre toutes les propositions pertinentes provenant de l'expérience acquise sur les projets en cours :

- Les discussions techniques relatives à l'instruction de Flamanville 3 et au Generic Design Assessment de l'EPR au Royaume-Uni,
- L'expérience acquise par les membres grâce à leur participation aux projets d'Olkiluoto, de Flamanville et de Taishan.

Elle prend également en compte les évolutions normatives européennes récentes et intègre des ouvertures et améliorations technologiques :

- La précontrainte adhérente a été complétée par la précontrainte non-adhérente,
- Le code couvre la conception et la réalisation des dispositifs d'isolation sismique,
- Le domaine des agressions a été enrichi d'un volet relatif à la tornade,
- L'approche de la conception a été complétée en prenant en compte de manière encore mieux intégrée les situations de Design Extension.

Les éditions 2016 à 2021 du RCC-CW ont apporté de très nombreuses évolutions, couvrant des extensions du domaine couvert par le code, l'ajout de méthodes et technologies, la prise en compte de l'évolution des normes appelées, ou des clarifications suite au retour d'expérience acquis sur les projets en cours. On pourra noter les évolutions suivantes :

- La création de nouveaux chapitres : CCOAT pour les peintures et revêtements, CGEOM sur les géomembranes, CCONT pour la construction de l'enceinte de confinement,
- L'évolution profonde du chapitre DANCH relatif aux ancrages, avec la prise en compte de la dernière évolution de l'EN 1992-4 et l'intégration de nombreuses technologies (rails d'ancrages, ancrages actifs, chevilles, vis à tête marteau et bèches de cisaillement),
- Des modifications d'actions ou combinaisons d'actions à retenir au titre du Design Basis Domain ou du Design Extension Domain,

## 2.5 DOMAINE GÉNIE CIVIL RCC-CW

- L'évolution de l'annexe sismique (DA) et l'ajout de règles pour le calcul des mouvements sismiques le long des colonnes de sol,
- L'optimisation des exigences relatives au ferrailage minimum,
- L'évolution du sommaire pour certains chapitres de la partie construction en cohérence avec EN13670,
- L'évolution des exigences relatives à la détection des fuites pour les piscines et les réservoirs (DPLIN & CPLIN),
- L'introduction du retour d'expérience industriel pour la surveillance et les essais de l'enceinte de confinement (MCONT),
- L'ajout d'exigences relatives aux fondations profondes, ou au risque de liquéfaction des sols,
- L'optimisation du ferrailage minimum requis : effet d'échelle pour les enceintes de confinement (DCONC),
- La révision générale des exigences de précontrainte (CPTSS, CC, CONC, DCONC),
- La création d'une nouvelle partie AM (Maitrise du vieillissement) intégrant les chapitres suivants :
  - AMGENR: Exigences générales
  - AMCONT: Maitrise du vieillissement pour l'enceinte de confinement
  - AMCONC: Maitrise du vieillissement pour les structures en béton armé
  - AMGEOT: Maitrise du vieillissement pour les ouvrages géotechniques
- L'évolution des exigences relatives à l'arrachement lamellaire (DSTLW),
- L'amélioration des exigences relatives au retrait du béton (DB),
- Des évolutions sur le soudage pour les systèmes d'ancrage (CANCH),
- Des évolutions sur les exigences pour les joints de construction (CCONC).

Edition	Description	Applications
1988	Document AFCEN intégrant l'expérience industrielle PWR française (RCC-G 1988)	Tranches françaises 1300, 1450 Mwe
2006	Draft pour les éditions AFCEN (document EDF)	FA3, TSN 1&2
2010 - 2012	Préparé pour le Generic Design Assessment 2010. Révisé en 2012	HPC, SZC
2015 - 2016 2017 - 2018 2019 - 2020 2021	Edition renouvelée : . niveaux et méthodes post-Fukushima . améliorations et mises à jour . extensions de périmètre	Editions successives pour les projets du Nouveau Nucléaire

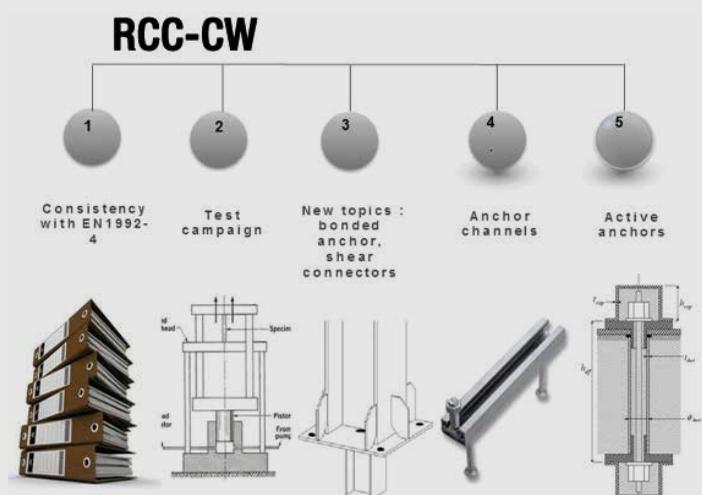
LES DÉCLINAISONS SUCCESSIVES DU RCC-CW

### 2.5.3 Editions disponibles en 2023

L'édition 2023 du RCC-CW de l'AFCEN comprend les améliorations suivantes :

- Ingénierie des exigences pour la partie G (GTABL, GREFD, GDEFN, GGENP, GA),
- Nouvelle section sur le changement climatique (DGENR),
- Modification de l'action couvrant la variation de température de l'eau de la piscine en cas d'accident grave (DGENR),
- Evolution concernant l'approche en déplacement (DGEOT),
- Ajout de la température en service du béton dans le RCC-CW (DCONC),
- Modification des critères de déformation pour les liners présentant des défauts de forme (DCLIN, CCLIN),
- Impact de la nouvelle norme EN 1090-2 (DSTLW, CSTLW, CCLIN, CPLIN),
- Extension des chapitres sur les chevilles à scellement (DANCH, CANCH),

- Introduction de l'EAD 330008-03-0601 (DANCH, CANCH),
- Evolution concernant la gestion de l'incertitude et l'ISS non linéaire (DA),
- Clarification de l'annexe DE (Nouveaux croquis et tableaux),
- Ajout de la notion d'organisme tiers pour les qualifications des modes opératoires de soudage et des soudeurs (CCLIN, CPLIN),
- Ingénierie des exigences pour la partie AM (AMGENR, AMGEOT, AMCONC, AMCONT),
- AMANCH : Gestion du vieillissement des systèmes d'ancrage (nouveau chapitre).



LE CODE RCC-CW COUVRE LES THEMATIQUES RELATIVES AUX ANCRAGES

#### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2023 DU CODE RCC-CW

##### **PARTIE G - GENERAL**

GUSER - NOTE AUX UTILISATEURS  
 GTABL - ORGANISATION DU RCC-CW  
 GREFD - NORMES ET DOCUMENTS CITÉS DANS LE RCC-CW  
 GDEFN - DÉFINITIONS, NOTATIONS ET ABRÉVIATIONS  
 GGENP - DISPOSITIONS GÉNÉRALES  
 GA - ANNEXES

##### **PARTIE D - CONCEPTION**

DGENR - EXIGENCES GÉNÉRALES DE CONCEPTION  
 DGEOT - RÈGLES GÉNÉRALES POUR LE DOMAINE GÉOTECHNIQUE  
 DCONC - RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES STRUCTURES EN BETON  
 DCLIN - PARTIES MÉTALLIQUES PARTICIPANT À L'ÉTANCHÉITÉ DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT  
 DPLIN - PARTIES MÉTALLIQUES PARTICIPANT À L'ÉTANCHÉITÉ DES PISCINES ET RÉSERVOIRS  
 DSLTW - RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES STRUCTURES EN ACIER  
 DANCH - EXIGENCES DE CONCEPTION POUR LES SYSTEMES D'ANCRAGE DANS LE BÉTON  
 DA à DN - ANNEXES

## 2.5 DOMAINE GÉNIE CIVIL RCC-CW

### SUITE SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2023 DU CODE RCC-CW

#### **PARTIE C - CONSTRUCTION**

CGEOT - TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET TRAITEMENTS DES SOLS  
 CCONC - BÉTON  
 CREIN - ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ  
 CPTSS - PROCÉDÉ DE PRÉCONTRAÎTE PAR POST-TENSION  
 CPREF - ÉLÉMENTS EN BÉTON ET CAGES D'ARMATURES PRÉFABRIQUÉS  
 CCLIN - PARTIES MÉTALLIQUES CONTRIBUANT À L'ÉTANCHÉITÉ DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT  
 CPLIN - PISCINES ET RÉSERVOIRS  
 CSTLW - STRUCTURES EN ACIER  
 CANCH - EXIGENCES DE RÉALISATION POUR LES SYSTÈMES D'ANCRAGE DANS LE BÉTON  
 CBURP - CONDUITES EN BÉTON ARMÉ  
 CJOIN - CALFEUTREMENT DE JOINTS  
 CCOAT - REVÊTEMENTS ET PEINTURES  
 CGEOM - DISPOSITIF D'ÉTANCHEITE PAR GEOMEMBRANE  
 CTOLR - RÉFÉRENTIELS TOPOGRAPHIQUES, TOLÉRANCES ET SYSTÈMES D'AUSCULTATION  
 CCONT - ESSAIS D'ÉTANCHEITE ET MECANIKES ET SURVEILLANCE DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT  
 CA à CI - ANNEXES

#### **PARTIE AM - MAITRISE DU VIEILLISSEMENT**

AMGENR - EXIGENCES GÉNÉRALES SUR LA MAITRISE DU VIEILLISSEMENT  
 AMGEOT - MAITRISE DU VIEILLISSEMENT DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES ET DES STRUCTURES EN FORTE INTERACTION AVEC LE SOL  
 AMCONC - MAITRISE DU VIEILLISSEMENT POUR LES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ  
 AMCONT - MAITRISE DU VIEILLISSEMENT POUR L'ENCEINTE DE CONFINEMENT  
 AMANCH - MAITRISE DU VIEILLISSEMENT DES SYSTÈMES D'ANCRAGE DANS LE BÉTON

### 2.5.4 Perspectives

#### **Le développement du code génie civil se poursuit dans les directions suivantes :**

- intégrer le retour d'expérience des projets en cours de développement et de construction,
- élargir le scope des technologies robustes couvertes par le code,
- favoriser l'applicabilité européenne et internationale du code en intégrant davantage les normes internationales les plus récentes et en proposant le code comme base Génie Civil pour les Groupes Prospectifs mis en place par le CEN/WS64 pour préparer les codes nucléaires futurs,
- développer, en fonction des besoins et des objectifs de développement de l'AFCEN, des annexes et des compléments dédiés à l'adaptation du code aux pays utilisateurs des codes AFCEN.

#### **Les principaux thèmes inclus dans le programme de travail sont :**

- les structures mixtes acier-béton,
- la prise en compte de l'évolution des Eurocode,
- l'évolution du chapitre relatif au design des liners de piscine,
- la création d'un guide sous forme de PTAN à destination des utilisateurs présentant le lien entre objectifs de sûreté et les cas de charge, la définition des actions et une illustration par quelques exemples,
- la révision de l'annexe traitant de l'impact des projectiles,
- la maîtrise du vieillissement.

## 2.5.5 Publications techniques relatives à l'isolation et à la dissipation sismique

La publication technique "PTAN – French Experience and Practice of Seismically Isolated Nuclear Facilities" a été publiée en 2014.

Elle présente les meilleures pratiques et l'expérience de l'industrie française résultant des 30 dernières années sur la conception et l'installation de systèmes d'isolation sismique sous les installations nucléaires.

**Par cette publication, l'industrie européenne est à même :**

- de codifier dans le cadre de l'AFCEN la pratique industrielle de conception et de réalisation : en ce sens, le RCC-CW inclut un volet dédié à l'isolation parasismique,
- de faire valoir son expérience au sein des organismes et instances internationaux (AIEA, OCDE, WENRA...).

Une publication technique "PTAN – Study report on Seismic Dissipative Devices" est parue début 2019. Elle met à disposition l'expérience des entreprises membres de l'AFCEN sur les dispositifs de dissipation sismique.

## 2.5.6 Activités internationales

### WS64 du CEN

La Sous-commission est impliquée dans les activités du Workshop 64 du CEN, dans sa phase 3 et le sera lors de la phase 4.

Le code RCC-CW y est partagé avec les participants européens.

De ce travail sont issues des demandes d'évolution du code qui sont étudiées par l'AFCEN. A titre d'exemple, des travaux d'amélioration de l'annexe traitant de l'impact des projectiles vont débiter en 2024.

### Users Group chinois (CSUG)

Les codes RCC-CW font l'objet de partage au sein du Users Group chinois, lequel a tenu des réunions chaque année depuis 2015, regroupant entre 20 et 30 experts chinois.

Ces échanges donnent lieu à des demandes d'interprétation des codes AFCEN qui sont prises en charge par la Sous-commission.

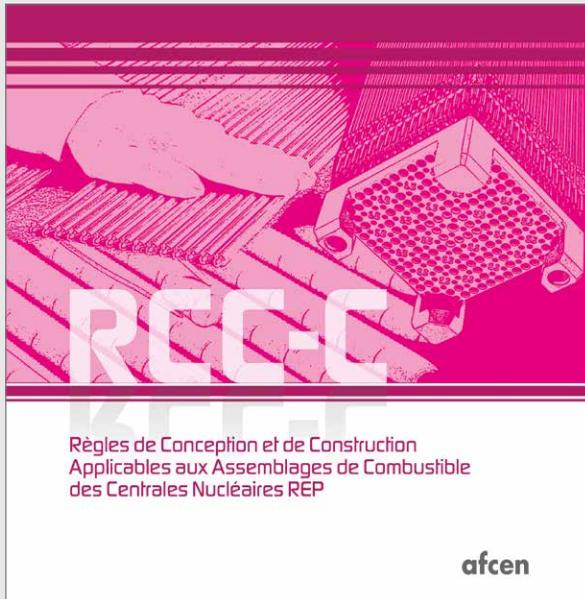
### Users Group anglais

Le Users Group anglais concernant les codes de génie civil regroupe les principales entreprises impliquées dans le projet Hinkley Point C. Le lancement du Users Group a été officialisé lors du congrès 2017 de l'AFCEN. Le groupe a tenu 2 réunions en 2017 et une réunion en 2018, 2019, 2020 et en 2023. Une prochaine réunion est prévue en 2024.

### Connaissez-vous bien le code RCC-CW ?



## 2.6 DOMAINE COMBUSTIBLE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-C



LE CODE RCC-C

©WESTINGHOUSE  
ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE RFA900

### 2.6.1 Objet et champ d'application

Le code RCC-C regroupe l'ensemble des exigences relatives à la conception, à la fabrication et au contrôle des assemblages de combustible nucléaire et des différents types de grappes (grappes de commande, grappes de poison consommable, grappes sources primaires et secondaires, grappes de bouchons).

Les règles de conception, de fabrication et de contrôle réunies dans le RCC-C bénéficient des résultats des travaux de développement conduits en France, en Europe et au plan international ayant trouvé leur aboutissement dans la pratique industrielle mise en œuvre pour la conception et la réalisation du combustible nucléaire. Elles intègrent le retour d'expérience qui en résulte.

Le champ d'application du code couvre notamment :

- la conception du système combustible en particulier pour l'assemblage, le crayon de combustible, et les éléments associés (grappes),
- les caractéristiques des produits et pièces à contrôler,
- les procédés de fabrication et les méthodes de contrôle,
- les systèmes de management intégrés orientés sûreté, pour l'ensemble des activités concernées par les domaines cités ci-dessus.

### 2.6.2 Utilisation et historique



#### Utilisation

Le code RCC-C est utilisé par l'exploitant du parc nucléaire REP en France comme référentiel pour l'approvisionnement de son combustible auprès des deux fournisseurs leaders mondiaux du marché REP, l'exploitant français étant le plus important acheteur mondial de combustible REP.

Les combustibles destinés aux projets EPR sont fabriqués selon les dispositions du code RCC-C.

Le code existe en langues française, anglaise et chinoise. La version 2020 du code est la dernière édition traduite en chinois.

## Historique

La première édition AFCEN du code RCC-C, essentiellement centrée sur les exigences de fabrication, date de 1981. La seconde édition du code datée de 1986 a complété la première édition par l'ajout d'exigences de conception dans un paragraphe dédié, situé à la fin du code. Cette structure, inchangée depuis, affichait une prééminence des aspects fabrication.

Des travaux de refonte du code ont été entrepris par la Sous-commission RCC-C entre 2013 et 2015 afin de restructurer le code pour le rendre plus clair mais aussi pour prendre en compte les derniers standards en termes d'assurance qualité, ainsi que les exigences techniques qui n'étaient pas décrites jusqu'ici. 45 experts de la filière combustible nucléaire sont intervenus dans ces activités. Ces travaux ont donné lieu à l'édition française de 2015 qui fut traduite en anglais l'année suivante.

EVOLUTION DU PLAN DU CODE RCC-C DE L'ÉDITION 1981 À L'ÉDITION 2015

Plan du code 1981	Plan du code 1986 - 2005	Plan du code 2015
1 - Généralités	1 - Généralités	1 - Généralités
2 - Caractéristiques des produits et pièces	2 - Caractéristiques des produits et pièces	2 - Description du combustible
3 - Fabrications et contrôles associés	3 - Fabrications et contrôles associés	3 - Conception
4 - Tableaux de contrôles	4 - Tableaux de contrôles	4 - Fabrication
5 - Méthodes d'inspection	5 - Méthodes d'inspection	5 - Manutention et Stockage
Annexes	6 - Conception	

Après la refonte de 2015, les travaux de modification du code sont essentiellement des évolutions initiées par les fournisseurs sur les aspects fabrication ainsi que pour prendre en compte des produits nouveaux. Le code peut également évoluer au fil des demandes de l'ASN suite aux Groupes Permanents qui concernent le domaine combustible, notamment sur les aspects conception du produit.

L'édition 2022 est parue début janvier 2023 avec les principales évolutions suivantes :

- Ajustement des exigences sur les traitements thermiques afin de clarifier leur application dans les usines.
- Ajustement sur les exigences d'approvisionnement des matériaux et de fabrication des produits : corrosion inter-cristalline des matériaux en acier inoxydable, teneur en Mn des alliages inoxydables austénitiques à durcissement structural, exigences matière des fils de ressort en alliage 718 des crayons absorbants AIC/B4C, contrôle de la teneur en hydrogène dans les pastilles, contrôle visuel des pastilles.

### 2.6.3 Editions disponibles en 2023

L'édition 2023 du code est parue au mois de janvier 2024. Les principales évolutions de cette édition sont les suivantes :

- Prise en compte des exigences qualité du standard AIEA GSR Part 2 en lieu et place de la GSR-3.
- Ajustement sur les exigences d'approvisionnement des matériaux, de la conception et de la fabrication des produits, au travers des Fiches de Modifications suivantes : Recristallisation des alliages à base Nickel, Critères de conception (suite GP Critères de tenue du combustible), Qualification des fours de frittage, Produits de contact et agents de pollution, Procès-verbal de traitement thermique des aciers inoxydables, Nuance pour pion d'embout inférieur et écrou de grappe bouchon.

## 2.6 DOMAINE COMBUSTIBLE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-C

### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2023 DU CODE RCC-C

#### CHAPITRE 1 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

- 1.1 OBJET DU RECUEIL
- 1.2 DÉFINITIONS
- 1.3 NORMES APPLICABLES
- 1.4 MATÉRIELS SOUMIS AU RCC C
- 1.5 SYSTÈME DE MANAGEMENT
- 1.6 TRAITEMENT DES NON-CONFORMITÉS
- 1.7 SURVEILLANCE CLIENT

#### CHAPITRE 2 - DESCRIPTION DES MATÉRIELS SOUMIS AU RCC-C

- 2.1 ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE
- 2.2 GRAPPES

#### CHAPITRE 3 - CONCEPTION

- 3.1 FONCTIONS DE SÛRETÉ, CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT ET ENVIRONNEMENT DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLE ET DES GRAPPES
- 3.2 PRINCIPES DE CONCEPTION ET DE SÛRETÉ

#### CHAPITRE 4 - FABRICATION

- 4.1 CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS ET PIÈCES
- 4.2 DISPOSITIONS RELATIVES AUX ENSEMBLES
- 4.3 PROCÉDES DE FABRICATION ET CONTRÔLES ASSOCIÉS
- 4.4 PROCÉDES DE CONTRÔLE
- 4.5 CERTIFICATION DES CONTRÔLEURS CND
- 4.6 CARACTÉRISTIQUES À CONTRÔLER SUR LES MATÉRIELS, PIÈCES ET ENSEMBLES

#### CHAPITRE 5 - SITUATIONS HORS CHAUDIÈRE

- 5.1 COMBUSTIBLE NEUF
- 5.2 COMBUSTIBLE IRRADIÉ

Un guide professionnel sur la qualification des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté (première barrière) est disponible en français et en anglais. Il fournit les éléments de la pratique industrielle répondant aux exigences du Guide n°28 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire française (ASN).

#### Prochaine édition

La prochaine édition (en langues française et anglaise) est prévue fin 2024.

### 2.6.4 Perspectives

Les travaux sur les aspects conception se poursuivront à travers la suite de la prise en compte dans le code des conclusions du Groupe Permanent de 2017 sur les critères de tenue du combustible.

Le travail récurrent de clarification des exigences du code se poursuivra par le biais notamment des Fiches de Modifications proposées, entre autres, par les divers acteurs de la filière.

Les exigences sur les procédés de fabrication seront modifiées en fonction des propositions faites par les membres de la Sous-commission, en prenant en compte le retour d'expérience. Un travail de clarification des exigences concernant l'introduction de nouveaux produits ou de nouveaux procédés est toujours en cours, en lien avec les projets en cours de la filière et devrait aboutir en 2024.

Des travaux sur le chapitre 5 concernant les situations hors chaudière sont actuellement menés afin de clarifier les règles et le périmètre des exigences. En effet, il y a potentiellement chevauchement des exigences entre la fabrication, le transport et l'exploitation en centrale, ces différents secteurs d'activité ayant des exigences qui leurs sont propres.

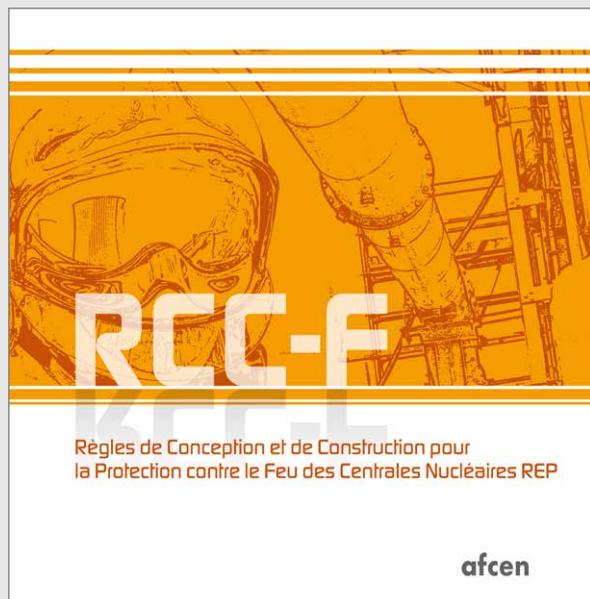
Il est prévu d'actualiser les chapitres relatifs aux assemblages et grappes spéciaux afin d'y implémenter de manière formelle et explicite les produits expérimentaux.

Une approche de la démarche Ingénierie des Exigences appliquée au RCC-C a été entamée en 2022 et se poursuivra en 2024 avec notamment une expérimentation à laquelle le RCC-C sera associé.

Tout savoir sur le code RCC-C



## 2.7 DOMAINE INCENDIE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-F



LE CODE RCC-F

### 2.7.1 Objet et champ d'application

Le code RCC-F définit les règles de conception, de construction et d'installation des dispositifs d'une centrale nucléaire de type REP permettant d'assurer la maîtrise du risque d'agression interne incendie au regard du risque nucléaire encouru et de la maîtrise essentielle des fonctions nucléaires fondamentales. Le code définit par ailleurs des règles d'analyse et de justification des moyens utilisés pour construire la démonstration de sûreté.

#### Il s'adresse donc :

- aux ingénieries en charge de la conception, de la construction et de l'installation des bâtiments constitutifs d'un REP,
- aux ingénieries en charge de l'analyse de l'agression incendie, et de l'élaboration de la démonstration de sûreté du point de vue de l'agression incendie,
- aux ingénieries en charge de la conception des moyens de prévention, de protection contre l'incendie et de mitigation de ses effets,
- aux fournisseurs de matériels de protection incendie,
- aux laboratoires en charge des essais de qualification des matériels coupe-feu,
- aux Autorités de Sûreté Nucléaire en charge de la validation de la démonstration de sûreté.

Le code définit des règles de conception et d'étude de démonstration de sûreté sur un périmètre fini de bâtiments techniques d'une centrale nucléaire à eau légère.

La satisfaction des exigences du code peut s'appuyer sur des études de conception.

**Le code fournit des recommandations pour garantir, à la conception, la maîtrise du risque incendie du point de vue sûreté, tout en intégrant les aspects concernant :**

- le risque industriel (perte patrimoniale et/ou d'exploitation),
- la sécurité du personnel,
- l'environnement.

**Il est divisé en cinq parties principales :**

- généralités,
- principes de sûreté de conception concernant l'incendie,
- bases de conception de la protection incendie,

## 2.7 DOMAINE INCENDIE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-F

- dispositions constructives,
- règles d'installation des composants et équipements de protection incendie.

Le code RCC-F est adapté de façon générale aux réacteurs à eau légère de type REP, y compris EPR.

### 2.7.2 Historique et utilisation

Pour les besoins du projet EPR de Flamanville 3 en France, EDF a rédigé un document de référence appelé ETC-F (EPR Technical Code for Fire protection) pour la conception de la protection incendie, en s'appuyant sur l'expérience acquise à travers plusieurs décennies de conception et exploitation du parc nucléaire français.

**Ce document a servi de point de départ pour la rédaction, à partir de 2009, d'un code AFCEN pour la protection incendie, élaboré dans le cadre de la Sous-commission RCC-F et conduisant :**

- dans un premier temps, à la publication de l'édition 2010 du code ETC-F proche du code EPR,
- puis à l'élaboration de l'édition 2013, rendue moins adhérente aux spécificités de l'EPR mais incluant toujours des principes de sûreté en ligne avec les projets EPR existants. A l'occasion de cette version, la réglementation britannique a été intégrée au code,
- à l'élaboration du code RCC-F 2017, adapté, de façon générale, aux réacteurs de type REP,
- enfin à l'élaboration du code RCC-F 2020, intégrant différentes améliorations techniques.

Les codes ETC-F ou RCC-F sont actuellement appliqués sur différents projets, en cours ou à l'étude : EPR FA3, projet EPR Jaitapur, EPR HPC et SZC, EPR Taishan, projet EPR2, projet NUWARD SMR, projet EPR1200.

### 2.7.3 Edition disponible en 2023

L'édition RCC-F 2020 est la plus récente. La version de référence anglaise du RCC-F 2020 a été publiée fin décembre 2020, la version française en janvier 2022.

Les travaux de modification ont été réalisés sur la base de l'édition RCC-F 2017 et autour des principaux thèmes suivants :

#### Améliorations techniques du code

- Développement d'une annexe sur les analyses de risque incendie, présentant les différents types d'analyses et approches calculatoires à mettre en place, en intégrant les anciennes annexes G (justification des barrières incendie) et H (critères fonctionnels),
- Création d'un chapitre développant la prise en compte des risques liés à la protection incendie (aspersion, gaz, etc.) et la gestion des intempestifs des systèmes de protection (ex : détection),
- Clarification de la prise en compte des feux externes, au sein de l'INB et du site,
- Clarifications et compléments sur les cumuls d'agressions,
- Création d'un paragraphe sur les situations hors dimensionnement et le REX Fukushima Daïchi,
- Passage à ISO 9001:2015,
- Modifications mineures en vue d'améliorer la compatibilité avec les niveaux de sûreté WENRA 2014,
- Améliorations sur la résistance au feu des gaines de ventilation,
- Clarification sur le dimensionnement des pompes incendie\*,
- Compléments sur les arrangements de câbles\*,

- Suppression de l'annexe F référençant des documents propriétaires EDF et distribution des informations utiles et requis pertinents dans le corps de texte,
- Améliorations éditoriales ou mineures diverses, traductions\*, organisation de certains chapitres.  
(\* Intègre des demandes issues des activités du comité miroir chinois (CSUG, Agrément NEA).

### Mise à jour des annexes réglementaires et normatives

L'ensemble des normes utilisées par le code a été analysé et mis à jour en termes de fraîcheur des versions. A cette occasion, un paragraphe introductif a été ajouté pour expliciter le statut des versions de normes citées dans le RCC-F.

L'annexe A du RCC-F intègre les spécificités réglementaires France et UK. L'annexe française a été mise à jour à l'occasion du rafraîchissement des normes. Le contenu de l'annexe UK reste inchangé mais les évolutions de normes identifiées ont été signalées dans un paragraphe dédié.

Au final, la version du RCC-F 2020 consolide la version 2017 en apportant de nombreuses améliorations et compléments techniques, notamment dans les chapitres et annexes applicatifs.

#### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2020 DU CODE RCC-F

##### **VOLUME A – GENERALITES**

A 1000 STRUCTURE DU RCC F  
A 1100 - GENERALITES  
A 1200 - SOMMAIRE GENERAL  
A 1300 - CODES ET NORMES  
A 2000 - ASPECTS GENERAUX  
A 2100 - OBJECTIF DU RCC-F  
A 2200 - APPLICABILITE DU RCC-F  
A 2300 - DEFINITIONS  
A 5000 - ASSURANCE QUALITE

##### **VOLUME B – GUIDE POUR LES PRINCIPES DE SURETE NUCLEAIRE CONCERNANT L'INCENDIE**

B 1000 - GUIDE POUR LES PRINCIPES DE Sûreté nucléaire CONCERNANT L'INCENDIE  
B 1100 - PRINCIPAUX OBJECTIFS DE SURETE  
B 1200 - PRESCRIPTIONS DE SURETE NUCLEAIRE POUR LA CONCEPTION ET REGLES D'ANALYSE  
B 1300 - APPLICATION DU PRINCIPE DE DEFAILLANCE ALEATOIRE  
B 1400 - INCENDIE ET EVENEMENTS

##### **VOLUME C – BASES DE CONCEPTION DE LA PROTECTION INCENDIE**

C 1000 - BASES DE CONCEPTION DE LA PROTECTION INCENDIE  
C 1100 - PREVENTION DES DEPARTS DE FEU  
C 1200 - DETECTION ET EXTINCTION RAPIDES  
C 1300 - LIMITATION DE L'AGGRAVATION et de la PROPAGATION  
C 1400 - PREVENTION DE L'EXPLOSION  
C 1500 – Prévention et prise en compte des risques induits par les systèmes et procédures de protection incendie

##### **VOLUME D – DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES**

D 1000 - DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES  
D 1100 - PREVENTION  
D 1200 - SECTORISATION  
D 1300 - DISPOSITIONS DU BATIMENT POUR L'EVACUATION ET L'INTERVENTION  
D 1400 – PROTECTION DE MISE A L'ABRI, DE CONTROLE DES FUMÉES ET DE DESENFUMAGE

##### **VOLUME E – REGLES D'INSTALLATION DES COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS, POUR LA PROTECTION INCENDIE**

E 1000 - REGLES D'INSTALLATION DES COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS, POUR LA PROTECTION INCENDIE  
E 1100 - COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS DE PRODUCTION  
E 1200 - ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INCENDIE  
E 1300 – EXIGENCES DE PROTECTION CONTRE L'EXPLOSION

ANNEXE A (France) : Règlementation, codes et normes

ANNEXE A (Royaume-Uni – Angleterre et Pays de Galles) : Règlementation, codes et normes

ANNEXE B : Qualification sismique – exemple de l'EPR FA3.

ANNEXE C : Essais de mise en service et essais périodiques

ANNEXE D : Dispositions d'installation pour les enveloppes résistant au feu

ANNEXE E : Dispositions d'installation pour les caissons résistant au feu

ANNEXE F : Documentation EDF applicable à la conception et à l'exploitation (non utilisé)

ANNEXE G : Analyses de Risque Incendie

ANNEXE H : Critères de mode commun (transféré en

ANNEXE G)

## 2.7 DOMAINE INCENDIE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE RCC-F

### Autres publications de la Sous-commission RCC-F

L'analyse de conformité du code RCC-F 2020 aux niveaux de sûreté WENRA 2014 a été publiée en 2021 (PTAN).

La note d'évolution (Gap Analysis) entre les éditions 2017 et 2020 a été publiée en 2021, sous forme d'une PTAN associée à l'édition RCC-F 2020.

Un travail de comparaison au contexte US a été finalisé en 2022.

### 2.7.4 Activités internationales

Le groupe de travail chinois (Chinese Specialized User Group), composé de 19 membres permanents, a été créé en mars 2015 (Pékin). Chaque année, une rencontre est organisée en Chine pour faciliter les échanges et accompagner le traitement des Demandes d'Interprétation et/ou de Modification issues du CSUG. En 2023, les liens avec le CSUG ont repris après une période de veille liée à la pandémie. Une délégation chinoise a participé au congrès de l'AFCEN de mars 2023 ainsi qu'à la Sous-commission ouverte du RCC-F (28/03/2023). Le séminaire annuel a eu lieu à Pékin (7-8/11/2023) et a donné lieu à l'émission de nouvelles demandes vers la Sous-commission.

Dans le cadre de l'accord AFCEN/NEA, une version en langue chinoise du RCC-F 2017 a été publiée en 2021. Les nouvelles versions doivent également faire l'objet de traduction.

Coté UK, EDF Energy est membre de la Sous-commission mais il n'existe pas de comité miroir.

Le RCC-F était présent au salon WNE de novembre 2023.

### 2.7.5 Perspectives et préparation de l'édition RCC-F 2024

#### Perspectives

L'AFCEN a pour objectif principal le développement du code selon les axes suivants :

- intégrer l'état de l'art et le retour d'expérience des projets en cours de développement et de construction,
- favoriser l'applicabilité européenne et internationale du code en intégrant les normes et les réglementations internationales. Ceci peut conduire à développer, en fonction des besoins, des annexes et des compléments dédiés à l'adaptation du code aux réglementations locales (cf. exercice déjà réalisé pour le Royaume-Uni).

#### Ingénierie des exigences

Le RCC-F s'inscrit dans le processus « Ingénierie des Exigences » de l'AFCEN. Dès la version 2024, le RCC-F sera ainsi présenté sous un formalisme d'Ingénierie des Exigences qui sera affiné à travers les versions suivantes du code.

#### Edition RCC-F 2024

La prochaine édition du RCC-F est prévue pour 2024. L'orientation générale souhaitée pour cette version est l'intégration du premier format de type « Ingénierie des Exigences » et la poursuite des améliorations identifiées dans le programme éditorial.

L'instruction du RCC-F dans le cadre du projet EPR2 (réponses aux questionnaires IRSN) a donné lieu à des améliorations en cours d'intégration dans la nouvelle version.

Certaines modifications découlent de demandes issues du comité CSUG.

Le travail technique de la Sous-commission a été organisé en « macro-thèmes » intégrant également les diverses observations et propositions des experts dans le cadre de l'activité normale :

- Sectorisation : en particulier sectorisation en lien avec le confinement radiologique,
- Aspects réglementaires : en particulier concernant le compartimentage,
- Détection : mise à jour des requis de qualification installation en interaction avec le RCC-E, en réponse à des attentes EPR2,
- Evacuation : améliorations diverses en cohérence avec les aspects réglementaires,
- Sûreté nucléaire : améliorations sur les cumuls et sur l'application des aggravants,
- Analyse de risque incendie : notamment des ajouts sur le stockage entreposage de matières combustibles,
- Ventilation : le sujet des pièges à iode est remanié en clarifiant les objectifs,
- Autres codes : alignement de conformité à WENRA 2020 sur plusieurs sujets,
- Lutte/extinction,
- Résistance au feu,
- Séisme,
- Installation.

Une mise à jour de l'annexe réglementaire UK sera produite, avec l'appui d'EDF Energy.

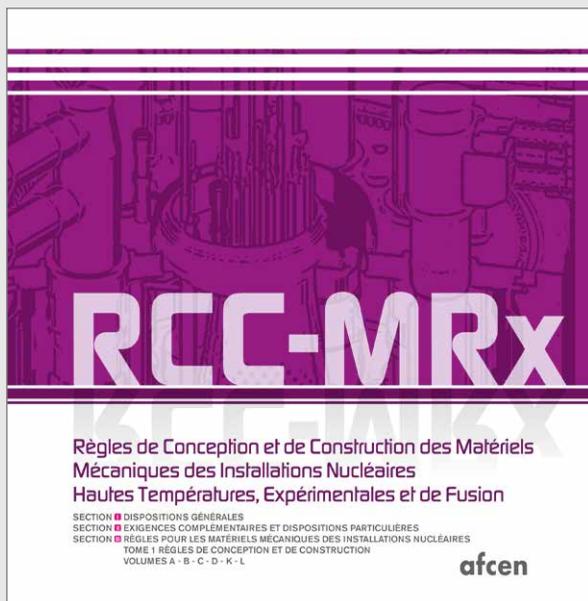
L'ISO 19443 sera introduite dans le code sous forme d'exigences complémentaires à l'ISO:9001 permettant de rendre l'application du code facilement compatible au standard d'assurance qualité de sûreté nucléaire.

### Connaissez-vous bien le code RCC-F ?



VIDÉO RCC-F DE DESCRIPTION DU CODE

## 2.8 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS HAUTES TEMPÉRATURES, EXPÉRIMENTAUX ET DE FUSION : RCC-MRX



LE CODE RCC-MRX

### 2.8.1 Objet et champ d'application

Le code RCC-MRx a été développé pour les Réacteurs au Sodium (SFR), les Réacteurs de Recherche (RR) et les Réacteurs de Fusion (FR).

Il fournit notamment des règles pour les composants mécaniques travaillant dans le domaine du fluage significatif et/ou de l'irradiation significative. Il intègre entre autres un panel de matériaux étendu (alliages d'aluminium et de zirconium permettant de répondre aux besoins de transparence aux neutrons, Eurofer...), des règles de dimensionnement des coques minces et des structures caissonnées, de nombreux procédés de soudage : faisceau d'électron, laser, diffusion, brasage.

### 2.8.2 Historique et utilisation

Le code RCC-MRx réalise depuis 2009, dans le cadre de la Sous-commission RCC-MRx de l'AFCEN, la fusion de deux documents :

Le code RCC-MR, rédigé conjointement par la Sous-commission RCC-MR de l'AFCEN et le Comité tripartite créé le 16 mars 1978 par le Commissariat à l'Énergie Atomique, Electricité de France et Novatome (aujourd'hui Framatome), pour établir des règles applicables à la conception des composants fonctionnant à température élevée. L'AFCEN a publié quatre éditions du RCC-MR, en 1985, 1993, 2002 et 2007. Le code RCC-MR a été utilisé pour la conception et la réalisation du prototype Fast Breeder Reactor (PFBR) développé par IGCAR en Inde, et pour la Vacuum Vessel d'ITER.

Le référentiel RCC-MX, rédigé par le Comité d'Approbation du RCC-MX constitué le 31 mars 1998 par le Commissariat à l'Énergie Atomique, AREVA-TA (aujourd'hui TechnicAtome) et AREVA-NP (aujourd'hui Framatome) pour les besoins spécifiques du projet de RJH (Réacteur "Jules Horowitz"). Ce référentiel est applicable pour la conception et la construction de réacteurs expérimentaux, de leurs auxiliaires et des dispositifs expérimentaux associés. Il est également utilisable pour la conception et la construction de matériels ou dispositifs pour des installations existantes. Le CEA a publié deux éditions du RCC-MX, en 2005 et 2008. Le référentiel RCC-MX est utilisé sur le projet en cours de construction du réacteur expérimental RJH (Réacteur Jules Horowitz).

Une version préliminaire 2010 du RCC-MRx, réalisée dans le cadre de l'AFCEN mais non publiée, a été choisie comme document de base au Workshop Européen intitulé "CEN-WS-MRx, Design and Construction Code for mechanical equipment of innovative nuclear installations" dont l'objet était de permettre aux partenaires européens de s'imprégner du code RCC-MRx 2010 et de proposer des modifications pour satisfaire les besoins de leurs projets. Le résultat de ce workshop a été intégré dans l'édition 2012 du RCC-MRx publiée par l'AFCEN. Depuis, trois nouvelles éditions du RCC-MRx ont été publiées, en 2015, en 2018 et 2022.

Le code RCC-MRx est référencé pour la conception des dispositifs du projet RJH, du projet ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration), pour la conception du circuit primaire de MYRRHA (Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications) et la conception de la cible du projet ESS (European Spallation Source).

### 2.8.3 Edition 2022

#### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2022 DU CODE RCC-MRX

##### **SECTION I Dispositions générales**

##### **SECTION II Exigences complémentaires et dispositions particulières**

##### **SECTION III Règles pour les matériels mécaniques des installations nucléaires**

##### **TOME 1 : Conception**

- . Volume A (RA) : généralités et clés d'entrée
- . Volume B (RB) : matériels et supports de niveau 1
- . Volume C (RC) : matériels et supports de niveau 2
- . Volume D (RD) : matériels et supports de niveau 3
- . Volume G (RG) : internes de coeur
- . Volume K (RK) : mécanismes de contrôle ou de manutention
- . Volume L (RL) : dispositifs d'irradiation
- . Volume Z (Ai) : annexes techniques

##### **TOME 2 : Matériaux**

##### **TOME 3 : Méthodes de contrôle**

##### **TOME 4 : Soudage**

##### **TOME 5 : Fabrication**

##### **TOME 6 : Règles en Phase Probatoire**

L'édition 2022 est l'édition la plus récente.

L'édition 2022 du code intègre le retour d'expérience de l'utilisation de l'édition 2018 du code (ou de ses éditions antérieures). L'expérience issue de la construction (en cours) du réacteur Jules Horowitz a profité particulièrement à l'évolution du RCC-MRx pour cette édition, par exemple :

- Approvisionnement des matériaux : création d'une STR consacrée aux brides en alliage d'aluminium 6061T6 obtenues par bigornage pour le caisson cœur du RJH ou de STR pour l'approvisionnement de billettes en béryllium.
- Fabrication :
  - . Autorisation de la trempe dans un milieu polymère (en alternative à la trempe à l'huile),
  - . Renforcement des exigences de qualification des traitements de nitruration et introduction des procédés ioniques,
  - . Introduction de règles spécifiques au cisailage et au formage des plaques d'échange des échangeurs de type plaques et joints.

## 2.8

## DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS HAUTES TEMPÉRATURES, EXPÉRIMENTAUX ET DE FUSION : RCC-MRX

A cela s'ajoutent aussi les évolutions majeures suivantes :

- Création d'un ensemble de caractéristiques qui rassemble les données de l'acier X2CrNi19-10 à azote contrôlé ["304L(N)"], en RPP18.
- Introduction de la nuance CuCrZr (une STR et Annexe A3) en RPP23.
- Amélioration des règles de prise en compte de la fatigue-fluage.
- Création d'un volume G dédié aux internes de cœur.
- Réorganisation complète du Tome 2 en vue de clarifier son usage en rassemblant en un lieu unique du code les approvisionnements basés sur des normes de produits.

Par ailleurs, une attention particulière a été apportée dans cette édition à la cohérence du RCC-MRx et des autres référentiels qui interagissent avec lui : RCC-M, normes européennes et la réglementation (par exemple mise à jour des référentiels réglementaires nucléaires français). Ainsi, l'ensemble des travaux réalisés par le RCC-M pour démontrer la conformité à la réglementation française ESPN a été repris et transposé dans l'édition 2022 (chapitres REC 3000).

Concernant l'ouverture internationale, l'édition 2022 intègre les premiers résultats des CSUG et de la collaboration avec NEA, ainsi le REC 2300 définit, dans le cadre de l'application du Code en Chine, les possibles démarches d'utilisation de normes chinoises en cohérence avec les exigences du Code. Seules les normes publiées par une entité reconnue dans le système normatif chinois peuvent être proposées en alternative. Dans tous les cas, la démonstration de l'équivalence aux exigences du Code doit être apportée.

L'édition 2022 a également pris en compte le retour d'expérience du CEN workshop 64 phase 3, en intégrant les modifications suivantes :

- Introduction via une règle en phase probatoire (RPP20) des essais de micro-emboutissage (Small Punch Tests) comme outil complémentaire aux démarches codifiées de caractérisation du matériau, que ce soit au moment de l'approvisionnement ou dans la caractérisation du comportement des matériaux en service.
- Introduction dans le REC 4000 des exigences complémentaires et des dispositions particulières permettant de prendre en compte le NQA-1, quand le NQA-1 est requis pour être conforme à la réglementation (par exemple, cas des installations construites en Belgique).
- Introduction via une règle en phase probatoire (RPP19) d'une méthode alternative pour la prévention du dommage de fatigue-fluage pour les aciers à adoucissement cyclique.
- Ajout d'une fiche de produit d'apport 19Cr12Ni2Mo pour le procédé TIG dans le Tome 4 ainsi que dans l'annexe A9.

### 2.8.4 Perspectives

Les années 2023 à 2025 sont consacrées à la préparation de la prochaine édition du code prévue pour 2025. Dans la continuité des éditions précédentes, l'objectif de cette nouvelle édition est de renforcer la modularité et la clarté d'utilisation du RCC-MRx, de façon à ce qu'il puisse s'adapter aux nombreux projets susceptibles de l'utiliser notamment en intégrant les demandes issues des partenaires européens au travers du CEN Workshop 64 (dernières modifications de la phase 3 et nouvelles modifications issues de la phase 4). Une première modification déjà validée va entériner l'évolution du nom du code en "règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires avancées, expérimentales et de fusion", marquant ainsi l'élargissement du code aux AMR (Advanced Modular Reactors).

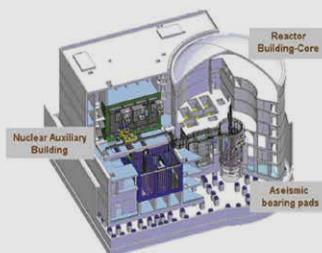
## 2.8.5 Commandites techniques

En 2016, la commandite « Modalités d'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx » a été finalisée. Elle a abouti à la publication d'un guide méthodologique (« guide pour l'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx ») qui explicite, pour l'introduction d'un matériau non codifié dans le RCC-MRx, la définition des modalités d'obtention des caractéristiques de l'annexe A3 (essais attendus/possibles, signification des données). Ce document va faire l'objet d'une mise à jour en 2024 pour intégrer les précautions relatives à la corrosion intergranulaire et les données de conception des joints soudés.

**La Sous-commission RCC-MRx a lancé trois commandites en 2017 :**

- Analyse rupture brutale : cette commandite est commune avec le code RCC-M. Son objectif est d'homogénéiser les pratiques entre le RCC-M et le RCC-MRx et de clarifier la démarche d'identification des zones où l'analyse à la rupture brutale doit être effectuée. Cette commandite s'est terminée en 2019 et a dégagé des pistes de réflexion pour l'amélioration du code sur ce sujet.
- Remise à jour du RCC-MRx – Section II – Partie REC 3000 (dispositions particulières pour les matériels soumis à une réglementation) : cette commandite a pour objet de mettre à jour les parties réglementaires françaises en lien avec les travaux réalisés pour le RCC-M. Cette commandite s'est terminée en 2020 et a donné lieu à une modification conséquente du code qui est intégrée dans l'édition 2022.
- Etablissement d'un document détaillant les sources et les fondements de l'annexe A1 (guide pour l'analyse sismique des équipements) : cette commandite a pour objet de publier les critères de l'annexe A1 dans une PTAN. Cette commandite s'est finalisée en 2018 par la publication de ce critères.

Par ailleurs, la Sous-commission est représentée dans les commandites AFCEN sur l'établissement d'un document rassemblant les outils d'analyse à la rupture brutale, et celle concernant l'établissement d'un glossaire commun aux trois codes mécaniques.



Jules Horowitz Reactor



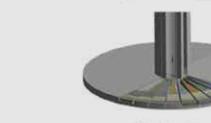
ITER Vacuum Vessel



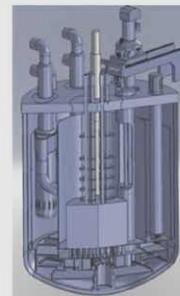
Indian PFBR



MYRRHA primary system



European Spallation Source target



ASTRID





# **L'ACCOMPAGNEMENT**

## **DE LA FILIÈRE**

## 3.1 LA FORMATION

La Commission de Formation veille à mettre des formations labellisées à la disposition des utilisateurs des codes AFCEN.

L'AFCEN ne réalise pas elle-même ces formations afin que ses experts puissent rester principalement mobilisés sur la rédaction des codes.

Dans ce contexte de délégation, la Commission de Formation s'est donnée pour mission d'évaluer l'aptitude des sociétés candidates à réaliser des cursus de formation.

Pour remplir sa mission, la Commission de Formation s'appuie autant que nécessaire sur les Sous-commissions concernées.

Elle établit les conventions de partenariat avec les organismes de formation et en gère tous les aspects mentionnés.

### Conventions de partenariat

En 2023, les 11 organisations compétentes dans le domaine de la formation technique actuellement en convention avec l'AFCEN sont : APAVE, BUREAU VERITAS, EFECTIS, Framatome, INSTN, PONTS FORMATION CONSEIL, SICA NUCLEAIRE, SNPI (Groupe CGN), UFPI (Groupe EDF), VINCOTTE Academy et SOCOTEC.

CONVENTIONS DE PARTENARIAT SIGNÉES PAR L'AFCEN AVEC DES ORGANISMES DE FORMATION À LA FIN 2023

### 3.1.1 Labellisation des formations

En 2021, l'AFCEN a mis en place un schéma de labellisation des formations à distance et l'a proposé à ses partenaires formation. Trois partenaires ont désormais des formations labellisées pour une réalisation en distanciel : Framatome, SOCOTEC et BUREAU VERITAS.

En 2023, la Commission affiche un catalogue de 39 formations labellisées. Pour obtenir la labellisation d'une formation, les supports de stages sont validés par l'AFCEN, et les formateurs sont préalablement audités et agréés par les spécialistes du domaine qu'ils enseignent.

Les organismes signataires des conventions sont autorisés à délivrer aux stagiaires des attestations de suivi des formations co-signées par l'AFCEN.

Code	Type de formation	Durée	Langue	Partenariat
RCC-M	Introduction & approfondissement du code	2 à 5 jours	FR / EN / CH	7 partenaires
	Architecture et application du code	3 jours	FR	1 partenaire
	Approvisionnement des matériaux suivant le code	1 jour	FR	1 partenaire
	Assurance Qualité	1 jour	FR	1 partenaire
	Méthodes de contrôle	1 jour	FR	1 partenaire
	Conception – Dimensionnement	2 à 4 jours	FR/EN	3 partenaires
	Fabrication – Soudage	2 jours	FR	1 partenaire
	Robinetterie	3 jours	FR	1 partenaire
	Analyses élastiques suivant le code - Contraintes primaires et fatigue	2 jours	FR/EN	1 partenaire
RSE-M	Introduction au Code	2 jours	FR	1 partenaire
	L'utilisation du code RSE-M et de son référentiel	5 jours	FR	1 partenaire
RCC-E	Découverte du code	1 jour	FR/EN	1 partenaire
	Formation complète au code 2012 / 2016 / 2019	2 à 4 jours	FR/EN	1 partenaire
	Qualification et pérennité de la fabrication des MQCA (Edition 2012 & 2016 & 2019)	2 à 3 jours	FR/EN	1 partenaire
	Code RCC-E édition 2012 - Spécialisation "Inspection"	1 jour	FR	1 partenaire
	Gap 2012 – 2016 - 2019	1 Jour	FR/EN	1 partenaire

Code	Type de formation	Durée	Langue	Partenariat
RCC-CW	Introduction générale	1 jour	FR/EN	1 partenaire
	Construction	2 jours	FR/EN	1 partenaire
	Design	3 jours	FR/EN	1 partenaire
RCC-C	Connaître et savoir utiliser le code RCC-C	2 jours	FR	1 partenaire
RCC-F	Formation complète au code	4 jours	FR/EN	1 partenaire
RCC-MRx	Introduction au Code	2 à 3 jours	FR/EN	3 partenaires

CATALOGUE DES OFFRES DE FORMATION AFCEN À FIN 2023 (DETAILS EN ANNEXE C)



ATTESTATION DE SUIVI DE STAGE AFCEN

L'AFCEN veille à informer les organismes de formation, signataires des conventions de partenariat, des évolutions et modifications apportées dans les codes. Les séquences pédagogiques concernées des codes sont définies et mises à jour en accord avec l'AFCEN.

### 3.1.2 Formations dispensées en 2023

Courant 2020, l'AFCEN et ses partenaires ont finalisé le développement des formations aux documents ESPN (guides, évolutions du code RCC-M). Les premières sessions ont été dispensées en 2021. BUREAU VERITAS a réalisé une session de formation en 2023 (12 stagiaires) avec l'Italie.

En 2023, 76 sessions de formations ont été réalisées, tous codes confondus, ce qui représente 646 stagiaires formés et 1867 jours de formation dispensés. La qualité des formations réalisées est évaluée par code et par organisme avec une attention particulière aux messages de sûreté qui y sont associés. Les responsables de formation ont participé à l'évaluation in situ de 3 formations (fond de salle).

Fin 2023, l'offre du catalogue de formations labellisées inclut plusieurs formations réalisables en distanciel et la possibilité pour les stagiaires de bénéficier de l'accès aux codes en version électronique pendant la formation. Le catalogue s'est diversifié avec l'ajout d'une formation robinetterie pour le code RCC-M.

Fin 2023, l'offre du catalogue de formations labellisées est constituée de 39 formations labellisées, couvrant l'ensemble des codes AFCEN.

## 3.1 LA FORMATION

### 3.1.3 Les formations à l'international

La Commission de Formation a mis en place les processus adéquats pour que des formations labellisées AFCEN puissent être délivrées à l'international. Les formations dispensées par des organismes internationaux qui ont signé des conventions de partenariat avec l'AFCEN, quels que soient le pays et la langue utilisée, ont le niveau de qualité équivalent à celui attendu par les Sous-commissions qui ont élaboré les codes.

En 2023, des formations ont été délivrées en Chine et en Inde.

Pour la Chine, une convention de partenariat a été renouvelée en 2021 avec SNPI (groupe CGN). La formation au RCC-M que délivre cet organisme a été labellisée en 2016. 49 stagiaires ont été formés au code RCC-M en 2023.

En Inde, un partenariat a été mis en place entre AFCEN, EDF, BUREAU VERITAS et LARSEN & TOUBRO pour faciliter la réalisation de formations labellisées en Inde, en accompagnement des projets de la filière française. En 2021, 46 stagiaires ont été formés au code RCC-M en distanciel. Un webinar d'introduction au RCC-E a accueilli 35 participants d'une vingtaine d'entreprises (dont 5 personnes de NPCIL). Aucune formation n'a été délivrée en 2022 et 2023.

## 3.2 LES PRÉSENTATIONS DES CODES DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Axe de développement identifié lors de l'élaboration de son plan stratégique, la présentation des codes de l'AFCEN dans certains cursus universitaires à vocation nucléaire est en cours de mise en place. Elle est effective pour les étudiants :

- du Master Of Nuclear Energy (MNE), pour la spécialité Nuclear Plant Design (RCC-M, RCC-E et RCC-CW),
- du cycle Ingénieur spécialité génie nucléaire du CNAM (RCC-M, RCC-F, RCC-CW).

Pilotées par la Commission de Formation, les interventions sont revues par les responsables de formation qui s'assurent de leur pertinence et de leur mise à jour régulière avec les dernières éditions des codes.

## 3.3 LE PROJET AFCEN LABELLISÉ "FRANCE RELANCE" MAITRISE DES CODES PAR LA FILIÈRE

### 3.3.1 Objectifs du projet lancé en juin 2021

Les codes AFCEN constituent un élément essentiel du référentiel technique de la filière française. A titre d'exemple, ils ont été appelés par a minima 25% des contrats d'ouvrages, d'équipements et de systèmes pour le projet Flamanville 3, ces contrats comptant pour environ 2/3 des dépenses externes engagées sur le projet. Ces proportions sont probablement encore plus importantes pour le projet EPR2, où environ 60% des contrats devraient mettre en référence les codes AFCEN.

**Leur maîtrise par la filière nucléaire française est donc un enjeu majeur de filière.**

L'objectif du projet AFCEN labellisé "France Relance" est de doter rapidement la filière de deux grands types d'outils :

- des outils de diagnostic de la maîtrise des codes par un fournisseur,
- des outils de renforcement de l'efficacité des formations aux codes AFCEN.

Le déploiement et l'utilisation des outils de diagnostic dans l'ensemble des entreprises de la filière renforceront alors la maîtrise technique des codes AFCEN, par le recours à des formations ou de l'investissement si des lacunes ou des manques de maîtrise sont constatés, par l'identification des fournisseurs ayant la meilleure maîtrise du référentiel, par l'encouragement à l'investissement dans la formation à ces référentiels.

Les outils de renforcement de l'efficacité des formations viennent d'une part améliorer la qualité des formations dispensées en distanciel (mise à disposition plus simple des codes pendant les formations), et d'autre part compléter le dispositif de formations que déploie l'AFCEN vers les universités et grandes écoles.

### 3.3.2 Avancement en 2023 : fin de projet

Le projet AFCEN est désormais terminé, les outils sont développés, leur déploiement sera effectif en 2024. Les résultats sont présentés ci-après :

#### 3.3.2.1 Outils d'auto-diagnostic et d'évaluation de la maîtrise des codes RCC-M et RCC-E par les fournisseurs

En 2022, l'AFCEN a doté la filière d'outils **d'évaluation par un donneur d'ordre** de la maîtrise du code RCC-M via trois guides :

- Guide 0 RCC-M (AFCEN-CF-22-002-A) : aider à évaluer l'expérience des prestataires (fabricants, fournisseurs ou sous-traitants) dans l'application des exigences techniques du code RCC-M (Niveaux 2 & 3).
- Guide 1 RCC-M (AFCEN-CF-22-014-A) : aider le fabricant à bien évaluer la maîtrise technique du code RCC-M (Niveaux 2 & 3) par son fournisseur ou sous-traitant.
- Guide 2 RCC-M (AFCEN-CF-22-015-A) : aider le donneur d'ordre à bien évaluer la maîtrise technique du code RCC-M (Niveaux 2 & 3) par son fabricant.

En 2022, l'AFCEN a également doté la filière d'un outil d'évaluation par un donneur d'ordre de la maîtrise du code RCC-E via un guide :

- Guide RCC-E (AFCEN-PTAN-02001-2022) : aider le donneur d'ordre à bien évaluer la maîtrise technique du code RCC-E par son fabricant.

En 2023, l'AFCEN a également finalisé le développement **d'outils d'auto-diagnostic de la maîtrise du code** RCC-M (mécanique appliquée aux Réacteurs à Eau Pressurisée), guide AFCEN-PTAN-02003-2024 et du code RCC-E (électricité et contrôle commande) **à destination des fournisseurs**, guide AFCEN-PTAN-02002-2023.

Les outils d'auto-diagnostic font l'objet de développement numérique pour renforcer leur attractivité (système de correction anonyme, tirage aléatoire des questions).

#### 3.3.2.2. Outils de renforcement de l'efficacité des formations aux codes AFCEN

En 2022, l'AFCEN, en collaboration avec l'AFNOR, a développé un outil spécifique sécurisé de mise à disposition temporaire des codes AFCEN durant le temps de la formation, en numérique et en lecture seule.

Cet outil fait appel à la plateforme de diffusion de l'AFNOR (CObaz). Elle dispose des principales fonctionnalités pour réaliser cette fonction et elle est sécurisée. Cet outil est à la disposition de l'ensemble des partenaires de formation de l'AFCEN.

En 2022, l'AFCEN, en collaboration avec l'école de formation Framatome et avec SICA Nucléaire, a développé les modules PERF 1 et PERF 2 des codes RCC-M et RCC-E. Ces modules sont à la disposition pour intégration dans les cycles de formation universitaires.

### 3.3 LE PROJET AFCEN LABELLISÉ “FRANCE RELANCE” MAITRISE DES CODES PAR LA FILIÈRE

En 2023, l'AFCEN, en collaboration avec SICA Nucléaire, a mis à niveau le module GENERAL de présentation de l'ensemble des codes AFCEN d'une durée de 3 heures.

Ces modules sont à disposition pour intégration dans les cycles de formation universitaires.

#### Présentation de l'AFCEN en études supérieures (cycle ingénieur)

Trois niveaux de propositions pour des cycles d'ingénieurs spécialisés en nucléaire.

**1/ GENERAL** : Un module d'introduction aux codes AFCEN qui propose un aperçu de l'apport des codes AFCEN à la démonstration de sûreté d'une INB. Le module fait le lien entre les exigences de sûreté, le niveau de qualité et robustesse requis des équipements nucléaires, les fonctions de sûreté et les acteurs d'un projet nucléaire. Il montre aux étudiants en première année, ou étudiants généralistes, que les codes existent, et leur fait toucher du doigt leur utilité. Ce module permet aussi de mettre en évidence les liens entre les différents codes, puisque l'installation des équipements peut impliquer la mécanique, le génie civil, l'électrique et l'incendie.

**Durée** : 3 heures

**Evaluation finale** : oui, avec des questions qui valorise le rôle des codes au plan de la sûreté

**Module développé et déjà utilisé**

**2/ PERF 1** : Une démarche à la carte avec d'une part le module d'introduction aux codes AFCEN [GENERAL], et d'autre part une introduction au contenu et à l'utilisation des différents codes de l'AFCEN, au choix de l'université qui décide en fonction des options dominantes des étudiants : mécanique (3 codes = RCC-M – conception construction matériels mécaniques, RSE-M – surveillance matériels mécaniques, RCC-MRx – conception construction matériels mécaniques pour installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion), électrique (1 code = RCC-E), génie civil (1 code = RCC-CW), combustible (1 code = RCC-C), incendie (1 code = RCC-F). A noter que l'installation des équipements peut impliquer le génie civil, l'électrique et l'incendie.

**Durée** : 3 heures (GENERAL) + 3 heures pour chaque code choisi

**Evaluation finale** : oui

**Modules développés et déjà utilisés**

**3/ PERF 2** : Une démarche qui complète la précédente, en y ajoutant un module “cas pratique” toujours adapté à la spécialité des étudiants. Une partie spécifique du code est alors présentée en détail (3 heures), fait l'objet d'un projet industriel par les étudiants (hors du temps de cours), et est ensuite corrigée et commentée en classe (3 heures). Les projets industriels pourraient être : le calcul d'un voile de bâtiment, la vérification d'un dossier d'étude béton, le calcul de l'épaisseur d'un récipient en partie courante et d'un fond hémisphérique, le dimensionnement des aires de renforcement d'ouvertures, l'élaboration de la sectorisation incendie d'un bâtiment, l'identification de la séquence d'essai d'un matériel électrique, l'installation de matériels électrique dans un local, etc...

L'approche offre aux étudiants une utilisation concrète des codes et donc une introduction aux outils d'ingénierie largement répandus chez les fabricants d'équipements nucléaires et les donneurs d'ordre. Il montre la richesse des démonstrations techniques nécessaires à la démonstration de la sûreté d'un réacteur. En ouvrant le code de leur spécialité, les étudiants pénètrent la dimension industrielle de la filière nucléaire. En réalisant un projet industriel fondé sur le code de leur domaine, ils approchent au plus près la réalité des fabricants d'équipements nucléaires, et des bureaux d'ingénierie des concepteurs de centrales nucléaires.

**Durée du module** : 3 heures de tronc commun [GENERAL] + 3 heures de présentation générale du code [PERF 1] + 6 heures (point spécifique puis correction du projet industriel) + temps masqué de travail à un projet industriel

**Evaluation finale** : oui, avec correction d'un projet industriel

**Modules développés pour RCC-M et RCC-E**



LES RESSOURCES

**DE L'AFCCN**

## 4.1 LES MEMBRES DIRIGEANTS

L'AFCEN est une structure associative internationale qui a été fondée en 1980 par EDF et Framatome et qui regroupe des entreprises du secteur nucléaire ou du secteur conventionnel (dès lors qu'elles interviennent dans le domaine nucléaire) dont les activités sont en lien avec les domaines techniques couverts par les codes.

L'AFCEN est dirigée par un [Conseil d'Administration](#) (CA) qui rend compte de son action à l'[Assemblée Générale](#) de ses membres selon les modalités définies dans ses statuts.

Les membres fondateurs de l'AFCEN (EDF, Framatome), ainsi que le CEA, siègent au Conseil d'Administration de l'AFCEN. Le Conseil d'Administration assure la direction et l'administration de l'association, il élabore les orientations stratégiques, le budget prévisionnel. La présidence de l'AFCEN est assurée par EDF et la vice-présidence par Framatome.

Le Conseil d'Administration désigne un Bureau Exécutif chargé de la réalisation de son programme de travail. Ce dernier s'appuie sur un Secrétariat Général chargé de la coordination générale des activités, une Commission de Formation, une Commission de Rédaction et sept Sous-commissions, une par code. Le Secrétariat Général assure le fonctionnement opérationnel de l'AFCEN, il propose les orientations au Conseil d'Administration et met en œuvre les actions décidées par celui-ci.

L'AFCEN ne dispose pas de personnel permanent. Les membres administrateurs mettent à la disposition de l'association le secrétaire général et son adjoint, les présidents des deux Commissions (Rédaction et Formation), ainsi que les présidents des sept Sous-commissions qui pilotent les travaux de codification.

## 4.2 LES MEMBRES ET LEUR IMPLICATION DANS LES SOUS-COMMISSIONS

L'AFCEN a pour objectif de renforcer les adhésions des sociétés qui apportent des experts clés pour travailler et mettre leur expertise au profit de la codification. Fin 2023, l'AFCEN compte 79 membres adhérents de l'association, tous acteurs de la filière nucléaire en France et à l'international. En préalable à sa première adhésion, chaque société prépare un dossier explicitant sa motivation et les Sous-commissions auxquelles elle souhaite participer et envoyer ses experts pour codifier. Les membres du Conseil d'Administration valident les adhésions après revue de la motivation, et avis des présidents de la Commission de Rédaction et des Sous-commissions concernées.

Chaque membre qui adhère à une Sous-commission prend part aux réunions de la Sous-commission et désigne les experts qui souhaitent participer aux travaux des Groupes de Travail Permanents (parfois appelés Groupes de Rédaction - GR). Le président de chaque Sous-commission valide l'entrée dans les GR après vérification du niveau de compétence et/ou expertise dans le domaine choisi. Dans certaines Sous-commissions, le pilotage des GR peut être confié à un expert d'une société industrielle si les trois conditions suivantes sont réunies :

1. L'expert possède le niveau d'expertise requis dans le domaine considéré,
2. L'expert est choisi par le comité directeur de la Sous-commission,
3. Son entreprise lui accorde le temps nécessaire pour piloter les travaux du GR.

Ainsi l'AFCEN vise à augmenter la présence d'experts du monde industriel dans les Groupes de Rédaction de chaque Sous-commission.

A fin 2023, les membres de l'AFCEN sont :

Membre en 2023			Nouveau membre en 2023					
1	ALPHATEST	FR	28	FUSION FOR ENERGY	ES	55	SICA NUCLEAIRE	FR
2	ALTRAD ENDEL	FR	29	GE STEAM POWER SYSTEMS	FR	56	SIGEDI	FR
3	APAVE	FR	30	GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE	FR	57	SITES	FR
4	AUBERT ET DUVAL	FR	31	GISMIC	FR	58	SNCT Publications	FR
5	BASLER & HOFMANN AG	CH	32	HDI	FR	59	SULZER	FR
6	BERNARD CONTROLS	FR	33	HILTI France	FR	60	TECHNICATOME	FR
7	BOUYGUES TP	FR	34	INSTITUT LAUE LANGEVIN (ILL)	FR	61	TERRASOL	FR
8	BUREAU VERITAS	FR	35	INTERCONTROLE	FR	62	TRACTEBEL ENGINEERING	FR
9	CEA	FR	36	ITER	FR	63	TRILLIUM FLOW TECHNOLOGIES <small>France</small>	FR
10	CETIM	FR	37	JACOBS	GB	64	TUV UK Ltd	GB
11	CGNPC	CN	38	JIULI (ZHEJIANG JIULI HI-TECH METALS CO LTD)	CN	65	VELAN SAS	FR
12	CLYDEUNION PUMPS SAS	FR	39	LEVIAT GMBH	DE	66	VINCI CONSTRUCTION	FR
13	CNNC	CN	40	LISEGA SAS	FR	67	VINCOTTE SA	BE
14	DAHER VALVES	FR	41	MANGIAROTTI SPA	IT	68	WESTINGHOUSE FR	FR
15	DEXTRA MANUFACTURING	TH	42	NAVAL GROUP SA	FR	69	WUERTH	DE
16	EDF	FR	43	NFM SYSTEMS	FR	70	LINXION THE ORIGINAL <small>(ex-BARTEC GROUP)</small>	FR
17	EDVANCE	FR	44	NNB	GB	71	MONTEIRO	FR
18	EFFECTIS France	FR	45	NUVIA PROTECTION	FR	72	UGITECH	FR
19	EGIS INDUSTRIES	FR	46	OMEXOM (CEGELEC)	FR	73	NEWCLEO	FR
20	EIFFAGE GC	FR	47	ONET TECHNOLOGIES	FR	74	ALCO	FR
21	EMERSON AUTOMATION SOLUTIONS	FR	48	ORANO	FR	75	ACM	FR
22	ENSA (EQUIPOS NUCLEARES S.A, SME)	ES	49	ORTEC	FR	76	ERICO France	FR
23	EPM INC	US	50	PETERCEM	FR	77	ARTELIA SAS	FR
24	FIVES NORDON	FR	51	PONTICELLI	FR	78	PEIKKO GROUP CORPORATION	FI
25	FLOWSERVE POMPE SAS	FR	52	REEL SAS	FR	79	SBS FORGE	FR
26	FRAMATOME	FR	53	SCHNEIDER ELECTRIC	FR			
27	FRAMATOME GRENOBLE	FR	54	SCK CEN	BE			

## 4.2 LES MEMBRES ET LEUR IMPLICATION DANS LES SOUS-COMMISSIONS

### Implication des membres dans les Sous-commissions

En 2023, les membres AFCEN sont impliqués dans les Sous-commissions comme détaillé dans l'encadré ci-dessous.

#### RCC-M (46 membres)

ACM, ALCO, ALPHATEST, ALTRAD ENDEL, APAVE, AUBERT & DUVAL, BUREAU VERITAS EXPLOITATION, CEA, CETIM, CGNPC, CLYDEUNION PUMPS SAS, CNNC, DAHER VALVES, EDF, EDVANCE, EMERSON AUTOMATION SOLUTIONS, ENSA, FIVES NORDON, FLOWSERVE SAS, FRAMATOME, FUSION FOR ENERGY, GISMIC, HDI, INTERCONTROLE, JIULI, LISEGA SAS, MANGIAROTTI SPA, MONTEIRO, NAVAL GROUP SA, NNB, ONET TECHNOLOGIES, ORTEC, PONTICELLI, REEL SAS, SBS Forge, SIGEDI, SNCT, SULZER, TECHNICATOME, TRACTEBEL ENGINEERING, TRILLIUM FLOW TECHNOLOGIES, TUV UK Ltd, UGITECH, VELAN SAS, VINCOTTE SA, WESTINGHOUSE FR.

#### RSE-M (18 membres)

ALTRAD ENDEL, APAVE, BUREAU VERITAS EXPLOITATION, CEA, CGNPC, CNNC, EDF, EDVANCE, FRAMATOME, INTERCONTROLE, ITER, NNB, OMEXOM, ONET TECHNOLOGIES, ORANO, ORTEC, TRILLIUM FLOW, WESTINGHOUSE FR.

#### RCC-E (20 membres)

ALPHATEST, APAVE, BERNARD CONTROLS, CEA, CGNPC, CNNC, EDF, EDVANCE, FRAMATOME, FRAMATOME GRENOBLE, GE STEAM POWER SYSTEMS, JACOBS, NNB, PETERCEM, REEL SAS, SCHNEIDER ELECTRIC, SICA NUCLEAIRE, TECHNICATOME, TRACTEBEL ENGINEERING, WESTINGHOUSE FR.

#### RCC-CW (31 membres)

APAVE, ARTELIA SAS, BASLER & HOFMANN AG, BOUYGUES TP, CEA, CGNPC, CNNC, DEXTRA MANUFACTURING, EDF, EDVANCE, EGIS INDUSTRIES, EIFFAGE GC, ERICO FRANCE, FRAMATOME, FUSION FOR ENERGY, GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE, HILTI FRANCE, JACOBS, LEVIAT GMBH, LINXION THE ORIGINAL, NFM SYSTEMS, NNB, ONET TECHNOLOGIES, PEIKKO GROUP CORPORATION, ORANO, SITES, TECHNICATOME, TERRASOL, TRACTEBEL ENGINEERING, VINCI CONSTRUCTION, WUERTH FRANCE.

#### RCC-C (7 membres)

CEA, CGNPC, CNNC, EDF, FRAMATOME, NNB, WESTINGHOUSE FR.

#### RCC-F (12 membres)

CEA, CGNPC, CNNC, EDF, EDVANCE, EFECTIS FRANCE, EPM INC, FRAMATOME, NNB, NUVA PROTECTION, TECHNICATOME, TRACTEBEL ENGINEERING.

#### RCC-MRx (19 membres)

APAVE, BUREAU VERITAS EXPLOITATION, CEA, CNNC, EDF, ENSA, FRAMATOME, FUSION FOR ENERGY, ILL, ITER, MANGIAROTTI SPA, NEWCLEO, NNB, ONET TECHNOLOGIES, ORANO, SCK CEN, TECHNICATOME, TRACTEBEL ENGINEERING, VINCOTTE SA.

## 4.3 LES EXPERTS

Chaque société membre met à disposition ses experts pour participer aux travaux des Sous-commissions et des Groupes de Travail. Les experts participant aux travaux d'un Groupe de Travail apportent leur expertise qui s'enrichit par la confrontation avec les avis des autres experts. Un passage à l'AFCEN permet à un expert d'élargir son domaine de compétence et de contribuer aux travaux de la filière.

Le nombre d'experts mis à disposition par les membres pour les travaux des Sous-commissions est le suivant pour 2023 (hors Users Groups) :



CONTRIBUTION DES EXPERTS AUX TRAVAUX DES SOUS-COMMISSIONS

## 4.4 LES NOUVEAUX MEMBRES EN 2023

Dix sociétés ont rejoint l'AFCEN en 2023 :



Fondée en 1994 par un groupe français dont le but est de développer et de commercialiser le brevet original de la liaison refoulée fileté "BARTEC". La société LINXION (ex-BARTEC) est spécialisée dans les liaisons mécaniques d'armatures pour béton armé et travaille en partenariat avec ses clients armaturiers pour des grands projets de génie civil et travaux publics tant en France qu'à l'étranger. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-CW.



Fondée en 1999 pour des activités de tuyauterie et de soudage dans le domaine du nucléaire, la société Monteiro conçoit, fabrique, modifie et répare des équipements chaudronnés et des tuyauteries nucléaires. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-M.



Fondée en 1948 dans la construction des appareils à pression dans des environnements complexes, la société ACM conçoit et fabrique des internes de GV et des échangeurs de niveaux 2 & 3. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-M.

## 4.4 LES NOUVEAUX MEMBRES EN 2023



Depuis 1979, ALCO distribue des tubes et des raccords sans soudure en aciers inoxydables et alliages de Nickel d'origine européenne pour les marchés de la pétrochimie, des gaz industriels dont l'hydrogène, du naval militaire et du nucléaire. ALCO est stockiste RCC-M qualifié EDF-UTO et Framatome QN-100, stocke et distribue des tubes, des raccords, des brides, des barres et des pièces sur plan suivant les standards EN-ASTM-CST-RCC-M niveaux 1, 2, 3 et RCC-MRx en aciers inoxydables, aciers alliés et aciers au carbone. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-M.



Start-up lancée en septembre 2021 sur la technologie basée sur des concepts de réacteurs modulaires à neutrons rapides (LFR-SMR) utilisant du plomb liquide comme réfrigérant primaire, la société NEWCLEO vise à construire un démonstrateur de 30 MWe puis un réacteur de 200 MWe. Elle a rejoint la Sous commission RCC-MRx.



La société ERICO est un fabricant des systèmes de raboutage et d'ancrage mécanique pour armatures du béton armé (ou DRAAB selon AFCAB). Elle a aussi des activités électriques : protection contre foudre et surtensions, alimentation électrique, points de fixation, armoires électriques. Elle rejoint la Sous-commission RCC-CW.



La société UGITECH produit et vend une large gamme de produits longs en acier inoxydable : les barres, les fils machine et les fils tréfilés sont les trois principaux produits de l'offre d'Ugitech. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-M.



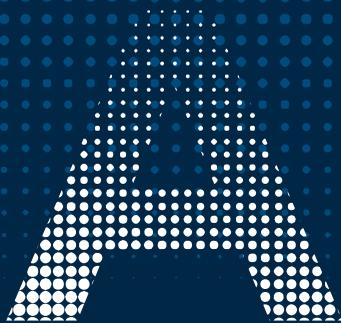
La société ARTELIA est une ingénierie indépendante et pluridisciplinaire, en particulier dans le domaine de l'ingénierie de construction. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-CW.



La société PEIKKO assure la fourniture de connexions en béton et poutres mixtes pour des solutions préfabriquées et coulées sur place dans plusieurs domaines d'applications. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-CW.



La société SBS Forge fabrique des composants forgés jusqu'à 5 tonnes et intervient dans plusieurs secteurs dont le nucléaire. Elle a rejoint la Sous-commission RCC-M.

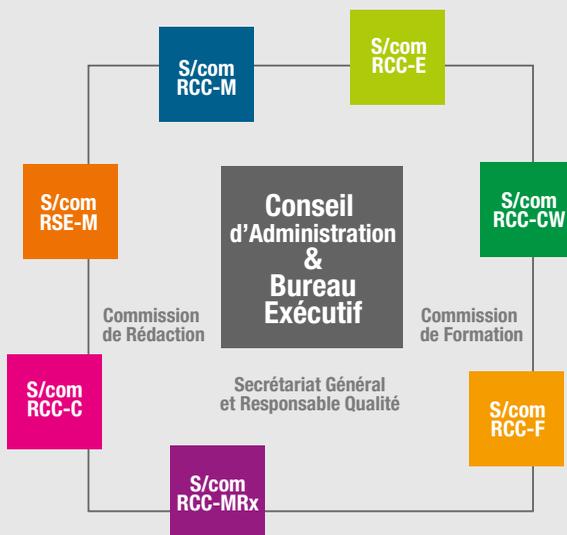


**ORGANISATION**  
ET FONCTIONNEMENT DE L'AFCEM

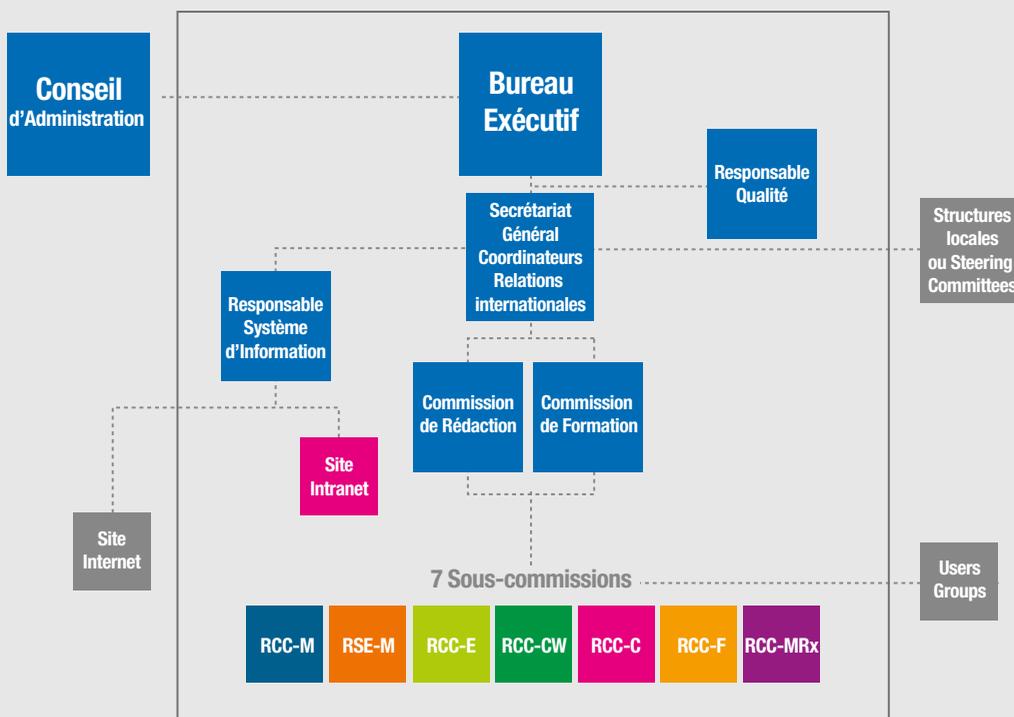
# A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT

## A.1.1 Organisation générale

L'organisation générale de l'AFCEN est détaillée sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com) et représentée dans le schéma ci-dessous.



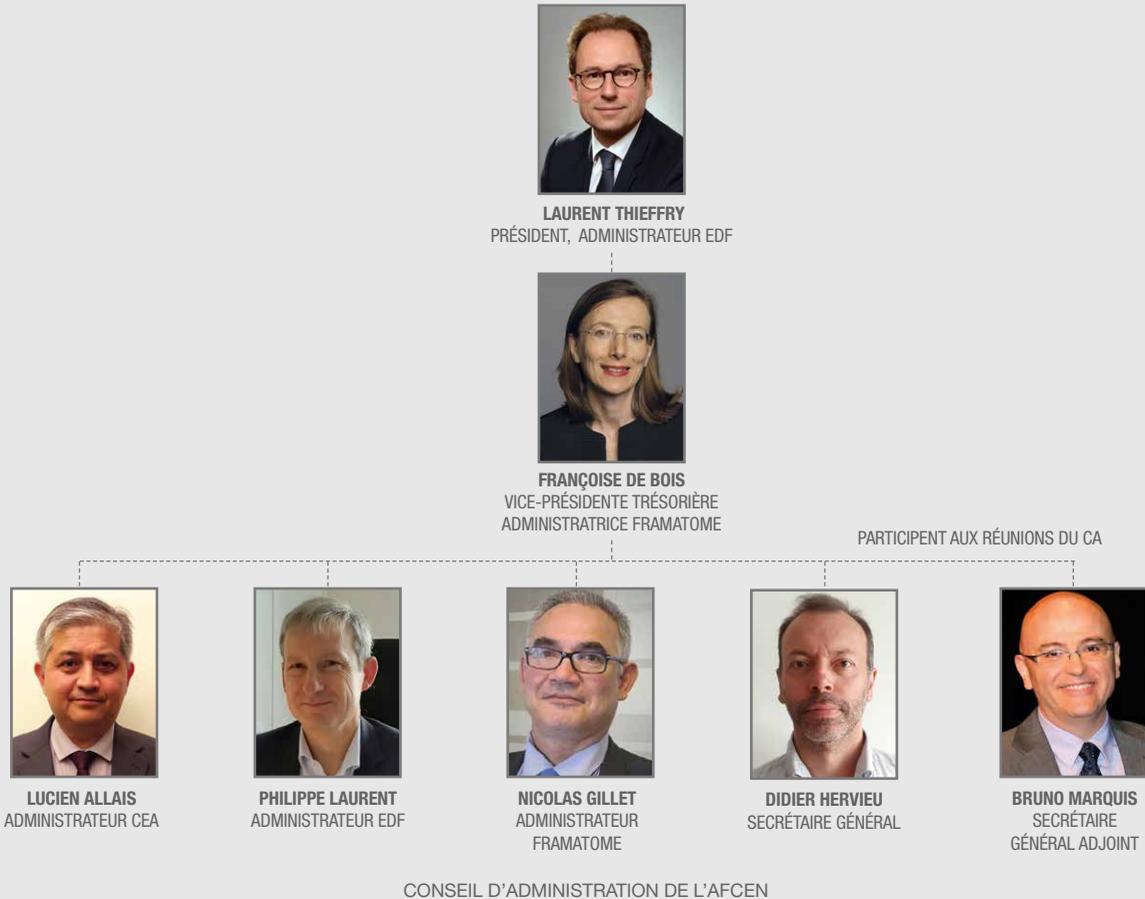
PRINCIPE D'ORGANISATION DE L'AFCEN



ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'AFCEN

## A.1.2 Assemblée Générale et Conseil d'Administration

Les membres du Conseil d'Administration de l'AFCEN.



En 2023 le Conseil d'Administration de l'AFCEN s'est réuni deux fois et l'Assemblée Générale des membres s'est tenue le 30 mars 2023. L'Assemblée Générale des membres a validé :

- Les résultats financiers 2022, le budget 2023,
- Le montant des cotisations 2024,
- Les orientations générales préparées par le Conseil d'Administration.

### ORIENTATIONS GÉNÉRALES DE L'AFCEN EN 2023

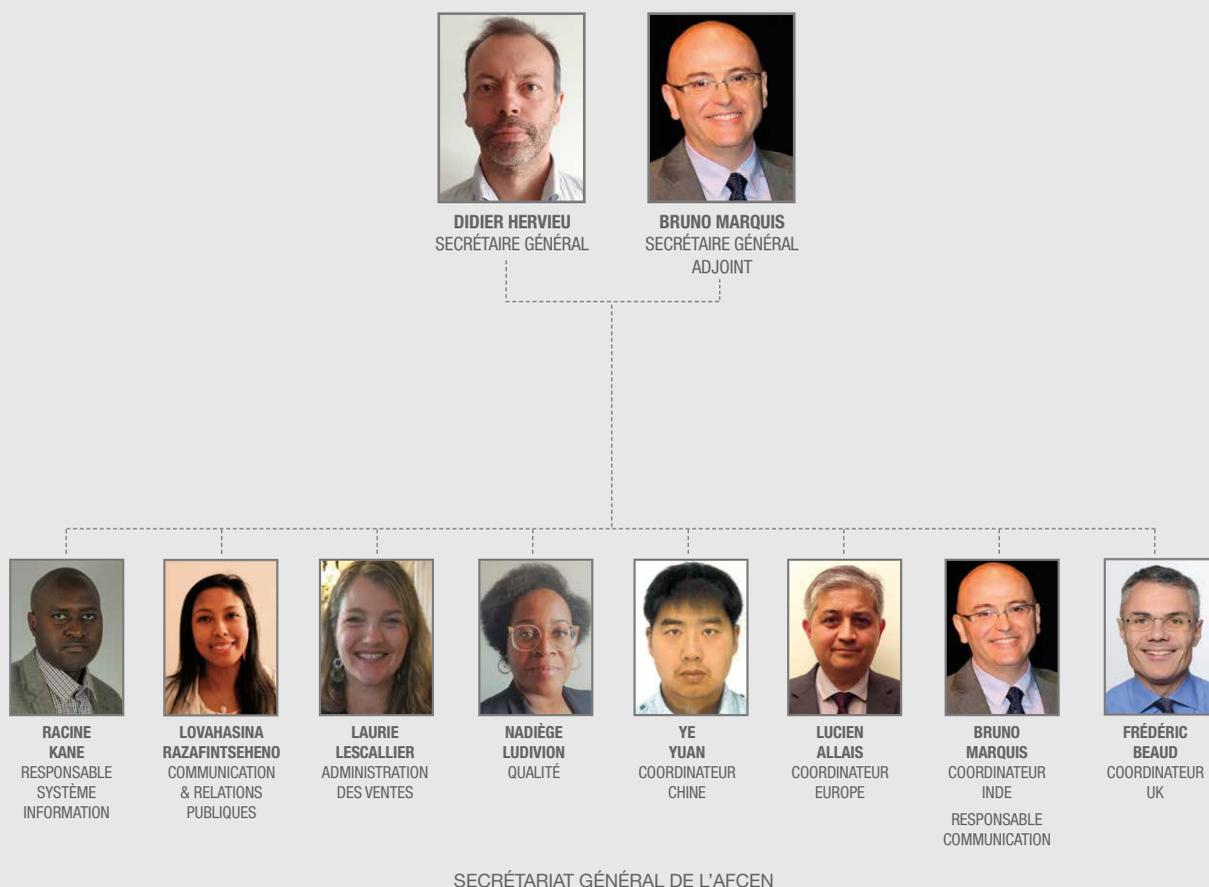
- En France, tenir nos engagements de maintien de la conformité des codes mécaniques à la réglementation ESPN et renforcer les échanges avec les autorités
- Accompagner la filière française dans la mise au point des offres de PWR pour l'international et SMR
- Accompagner les Grands Donneurs d'Ordre dans la mise en place de l'exigence de maîtrise des codes AFCEN dans le processus de qualification des fournisseurs
- Renforcer le statut international de l'AFCEN notamment pour être code de référence en Europe
- Poursuivre la politique d'ouverture vers de nouveaux membres et renforcer leur présence technique
- Renforcer et adapter à la demande industrielle l'offre de formation labellisée AFCEN et d'outils de maîtrise des codes
- Poursuivre les actions de digitalisation de l'Association
- Maintenir la performance de l'AFCEN financièrement et en termes d'organisation

## A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT

### A.1.3 Secrétariat Général

Le Secrétariat Général organise les activités d'édition et de distribution des codes et soutient l'ensemble de l'activité de l'AFCEN déployée par les Commissions de Rédaction et de Formation. Il assure l'interface avec les membres, clients et parties intéressées. Il gère la communication de l'AFCEN et organise le Congrès international biennal de l'AFCEN ainsi que la participation aux salons internationaux tels que le World Nuclear Exhibition (WNE).

Sur le plan international, le Secrétariat Général s'appuie sur des coordinateurs de relations internationales et des représentants locaux le cas échéant.



## A.1.4 Commission de Rédaction

Le président de la Commission de Rédaction et ses adjoints sont désignés par le Conseil d'Administration. Outre le président et son adjointe en charge du programme ESPN, la Commission de Rédaction regroupe les présidents des 7 Sous-commissions. Le Secrétaire Général et le Secrétaire Général Adjoint, ainsi que les Coordinateurs Internationaux, le Responsable Qualité et le Responsable de Système d'Information, sont invités aux réunions de la Commission de Rédaction. En fonction de l'ordre du jour des réunions, des pilotes de Groupes de Travail sont invités à faire le point sur certains travaux commandités par la Commission de Rédaction.



**FRÉDÉRIC BEAUD**  
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DE RÉDACTION



**MARIE LEMAIRE**  
ADJOINTE



**MANUELA TRIAY**  
PRÉSIDENTE  
SOUS-COMMISSION  
RCC-M



**MATHIEU DOLL**  
PRÉSIDENT  
SOUS-COMMISSION  
RSE-M



**BENEDICT WILLEY**  
PRÉSIDENT  
SOUS-COMMISSION  
RCC-E



**GUILLAUME ZAMMOUT**  
PRÉSIDENT  
SOUS-COMMISSION  
RCC-CW



**KADER NIANG**  
PRÉSIDENT  
SOUS-COMMISSION  
RCC-C



**BERNARD GAUTIER**  
PRÉSIDENT  
SOUS-COMMISSION  
RCC-F



**CÉCILE PETESCH**  
PRÉSIDENTE  
SOUS-COMMISSION  
RCC-MRx

COMMISSION DE REDACTION DE L'AFCE

La Commission de Rédaction est responsable de la rédaction et de la mise à jour des codes publiés par l'AFCE, ainsi que de la réalisation des études et publications techniques (PTAN) associées. Elle définit le programme éditorial de l'AFCE, suit et oriente les travaux des Sous-commissions et approuve les éditions de codes et les PTAN avant publication.

La Commission de Rédaction veille à la qualité des publications de l'AFCE, en considérant les enjeux de sûreté, de disponibilité et de performance technico-économique des installations nucléaires.

## **A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT**

Le programme éditorial de la Commission de Rédaction est établi dans l'objectif de répondre aux besoins des membres de l'AFCEN. Ces besoins sont communément exprimés au travers de demandes de modification (DM) ou d'interprétation (DI) des codes. Ils peuvent également l'être à l'occasion des Assemblées Générales de l'AFCEN ou des événements organisés par l'association, ainsi que lors des rencontres entre l'AFCEN et ses différentes parties prenantes (grands projets, autorités de sûreté nucléaire...). Les divers dispositifs internationaux mis en place par l'AFCEN (Users Groups, CEN/WS64...) ont aussi vocation à faire émerger des besoins potentiels. Ces besoins sont pris en charge dans les différentes Sous-commissions ou directement par la Commission de Rédaction pour les sujets ayant une portée transverse.

La Commission de Rédaction est également un vecteur privilégié pour la circulation de l'information descendante et remontante entre les instances de direction et les experts.

### **Activité générale de la Commission de Rédaction en 2023 :**

La Commission de Rédaction s'est réunie 4 fois. Les principaux thèmes abordés au cours de ces réunions concernent :

- a. Les informations générales de l'AFCEN (événements, rendez-vous, organisation, système d'information ...)
- b. Les actualités internationales et des projets
- c. Le fonctionnement de la Commission de Rédaction (organisation, qualité...)
- d. Le suivi du programme éditorial (codes, études transverses, programme ESPN), avec exposés de sujets
- e. Le reporting des Sous-commissions

Outre le traitement des modifications dans les Groupes de Travail permanents au sein de chaque Sous-commission, des Groupes de Travail dédiés sont régulièrement constitués pour instruire des sujets techniques spécifiques, sous commandite des Sous-commissions ou de la Commission de Rédaction. A ce titre, le programme ESPN piloté par la Commission de Rédaction coordonne un ensemble de Groupes de Travail relatifs aux modalités d'application de l'arrêté ESPN, en lien avec les codes RCC-M et RSE-M.

### **A.1.5 Commission de Formation**

La Commission de Formation (CF) organise la disponibilité, dans chaque domaine, des formations labellisées destinées aux utilisateurs des codes AFCEN.

Les formations labellisées par l'AFCEN garantissent un haut niveau de qualité de service, permettant aux utilisateurs d'acquérir une bonne connaissance, compréhension, appropriation et maîtrise des exigences et pratiques d'utilisation des codes publiés par l'AFCEN.

La Commission évalue l'aptitude des sociétés candidates à mettre en œuvre ces formations et valide les supports de formation qu'elles devront utiliser dans ce cadre. La Commission établit alors les conventions de partenariat avec les organismes de formation et en gère tous les aspects mentionnés.

Pour une meilleure visibilité des formations labellisées, la Commission publie sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com) un catalogue AFCEN des formations labellisées. Le site fournit également les informations détaillées, au moyen de liens interactifs, concernant les formations labellisées par l'AFCEN qui sont dispensées par des organismes de formation partenaires de l'AFCEN.

La Commission de Formation exerce une vigilance particulière sur le suivi des formations labellisées AFCEN dans le temps et sur leur actualisation en fonction de l'évolution des codes.



**BRUNO MARQUIS**  
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DE FORMATION



**DIDIER HERVIEU**  
ADJOINT



<b>OLIVIER RECEVEUR</b> CORRESPONDANT FORMATION RCC-M	<b>EMILIE SAMAIN</b> CORRESPONDANT FORMATION RSE-M	<b>ISABELLE MORGADO</b> <b>ELLEBOODE</b> CORRESPONDANT FORMATION RCC-E	<b>YOLAINE HERRERA</b> CORRESPONDANT FORMATION RCC-CW	<b>LUDOVIC QUEMARD</b> CORRESPONDANT FORMATION RCC-C	<b>MICKAËL CESBRON</b> CORRESPONDANT FORMATION RCC-F	<b>THIERRY LEBARBE</b> CORRESPONDANT FORMATION RCC-MRx	<b>JEREMY KERAVERN</b> CORRESPONDANT FORMATION TRANSVERSE
--	---	--	--	---	---	---	--

COMMISSION DE FORMATION DE L'AFCE

Le président de la Commission de Formation est désigné par le Conseil d'Administration.

La Commission de Formation comprend un représentant de chaque Sous-commission appelé "correspondant formation de la Sous-commission", et également un correspondant pour toutes les formations qui ne sont pas spécifiques à un ou plusieurs codes, en charge d'assurer leur développement puis leur maintien en conditions opérationnelles.

L'activité générale de la Commission de Formation est résumée dans l'encadré ci-après :

#### Activité générale de la Commission de Formation en 2023 :

La Commission de Formation s'est réunie 4 fois : mars, juin, septembre et décembre. Ces réunions tenues à intervalles réguliers permettent d'échanger sur :

- Les informations générales et actualités (Congrès, activités à l'international, organisation et qualité, ...),
- Les formations labellisées (état des conventions signées et des labellisations en cours, nombre de sessions de formations réalisées, ...),
- Le reporting des Sous-commissions (stratégie de labellisation, évaluations de fond de salle, retours des stagiaires, ...),
- Les actions à mettre en place pour garantir et /ou développer les formations labellisées.

La Commission de Formation a consolidé les cursus des 39 formations labellisées et a délivré 646 attestations de stage à des codes AFCEN.

La Commission de Formation a poursuivi le développement de vidéos de présentation des codes AFCEN. Des vidéos sur 6 codes sont développées, la vidéo sur le code RCC-MRx sera disponible en 2024.

## **A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT**

### **A.1.6 Sous-commissions**

Les Sous-commissions mènent les activités techniques de l'AFCEN, en couvrant chacune le domaine correspondant à un code (encadré ci-dessous).

#### **Sous-commissions AFCEN en 2023**

En 2023, 7 Sous-commissions sont actives :

- . **RCC-M** : Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP
- . **RSE-M** : Règles d'installation, de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP
- . **RCC-E** : Règles de conception et de construction des systèmes et matériels électriques et de contrôle commande
- . **RCC-CW** : Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP
- . **RCC-C** : Règles de conception et de construction applicables aux assemblages de combustible des centrales nucléaires REP
- . **RCC-F** : Règles de conception et de construction concernant la protection contre le feu des centrales nucléaires REP
- . **RCC-MRx** : Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion.

#### **Les Sous-commissions sont chargées :**

- de rédiger, dans le cadre de la Commission de Rédaction, les règles correspondant au domaine couvert par la Sous-commission, et de les actualiser en continu en intégrant le REX des meilleures pratiques industrielles et des évolutions réglementaires internationales,
- de soutenir la Commission de Formation pour la labellisation de formations et pour la sélection des organismes en charge de ces formations,
- d'être en lien et en support des Groupes d'Utilisateurs internationaux.

#### **La structure de chaque Sous-commission est constituée :**

- de l'assemblée de Sous-commission,
- d'un Comité Directeur,
- de Groupes de Travail permanents,
- de Groupes de Travail dédiés.

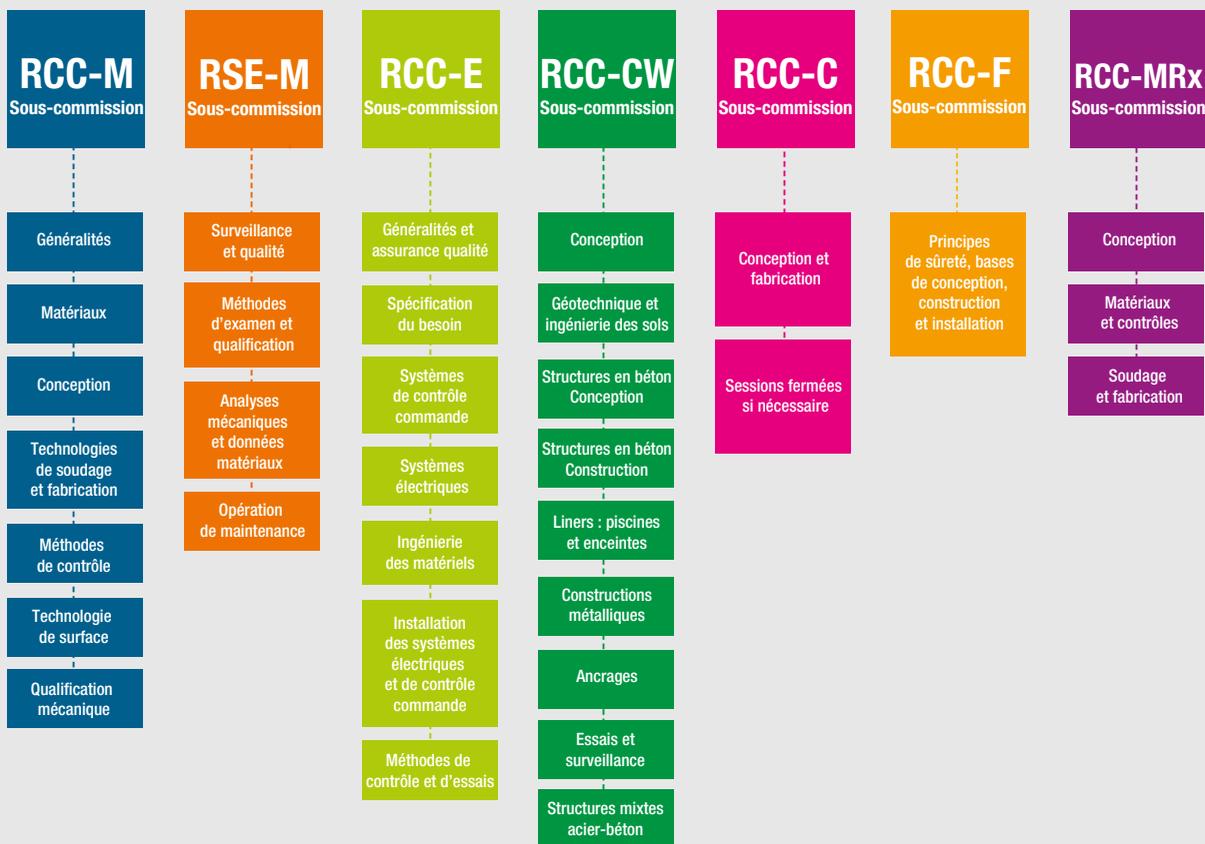
Le Comité Directeur est l'instance décisionnelle et arbitrale de la Sous-commission, constituée du président et d'experts, en nombre restreint, nommés par le président de la Sous-commission sur critères de compétences. Le président de la Sous-commission désigne, parmi les experts du Comité Directeur, les pilotes des Groupes de Travail.

Les Groupes de Travail dédiés instruisent, sur une durée limitée, des sujets techniques spécifiques commandités par la Sous-commission. Ils produisent des études pouvant conduire à des publications, après validation de la Sous-commission, ou à des demandes de modification à instruire par les Groupes de Travail permanents.

Les Groupes de Travail permanents sont des instances chargées, dans un domaine de la Sous-commission, de :

- rédiger et améliorer en continu les parties du code correspondant au sous domaine concerné,
- instruire et répondre aux demandes d'interprétation et de modification.

Les Groupes de Travail permanents instruisent les Demandes de Modification, qui sont ensuite soumises à l'assemblée de la Sous-commission, constituée de l'ensemble des représentants mandatés par les membres AFCEN à la Sous-commission. Les décisions sont prises par le Comité Directeur. Les textes approuvés par le Comité Directeur sont soumis par le président de la Sous-commission à la Commission de Rédaction et au Secrétaire Général pour approbation de l'opportunité de publier.



LES SOUS-COMMISSIONS ET LES GROUPES DE TRAVAIL PERMANENTS DE L'AFCEN

## **A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT**

### **A.1.7 Groupes d'Utilisateurs**

Les Groupes d'Utilisateurs constituent des structures locales (par pays et par Sous-commission) en charge de coordonner l'activité des codes à l'international, en lien avec le tissu industriel local. Ils ont pour objectifs de :

- pré-instruire les demandes d'interprétation et de modification provenant des utilisateurs locaux des codes AFCEN,
- informer les utilisateurs sur les activités des Sous-commissions AFCEN et les évolutions des codes correspondants,
- partager le retour d'expérience du tissu industriel nucléaire du pays,
- faciliter l'adaptation des codes AFCEN au contexte local (réglementation et pratiques industrielles du pays notamment),
- contribuer à l'identification des besoins de formation des utilisateurs des codes AFCEN dans le pays,
- contribuer à l'identification des besoins de communication (séminaires, congrès, ...) et à leur mise en place dans le pays,
- contribuer à la cohérence des versions des codes dans les différentes langues.

A l'échelle d'un pays, un comité de pilotage (Steering Committee) coordonne les activités de l'ensemble des Groupes d'Utilisateurs. Le comité de pilotage est régi par une convention avec l'AFCEN et est composé a minima d'un représentant du Secrétariat Général de l'AFCEN (coordinateur international désigné pour le pays), des membres des Sous-commissions concernées (correspondants internationaux) et du président de chaque Groupe d'Utilisateurs dans le pays.

#### **En 2023 au Royaume-Uni :**

Trois Groupes d'Utilisateurs sont constitués au Royaume-Uni.

Le Groupe d'Utilisateurs RCC-M est actuellement en attente de réactivation.

Le Groupe d'Utilisateurs autour des codes de génie civil a tenu une session de travail en juin 2023.

Le Groupe d'Utilisateurs sur le code RCC-E a tenu une session de travail en janvier 2023.

#### **En 2023 en Chine :**

Les activités de Groupes d'Utilisateurs chinois (CSUG – Chinese Specialized Users Groups) reprennent leur rythme après 3 ans difficiles avec le covid. En novembre 2023, le comité de pilotage de CUG a été organisé à Pékin avec succès. Un nouveau président chinois (M ZHOU Jianping), proposé par CGN, a été élu. Sept CSUG (un pour chaque code) ont ensuite organisé des réunions fructueuses à Beijing, rassemblant plus que 150 experts français et chinois. De plus, une session supplémentaire du CSUG RCC-M s'est tenue en mai 2023 à Yinchuan, avec la participation de la Sous-commission RCC-M en visioconférence.

A noter que les CSUG hébergent également les groupes de travail (PG) entre l'AFCEN et le NEA (National Energy Administration) autour de projets de collaboration avec les normes chinoises, incluant la traduction des codes AFCEN en chinois.

## A.2 MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DE L'AFCEN

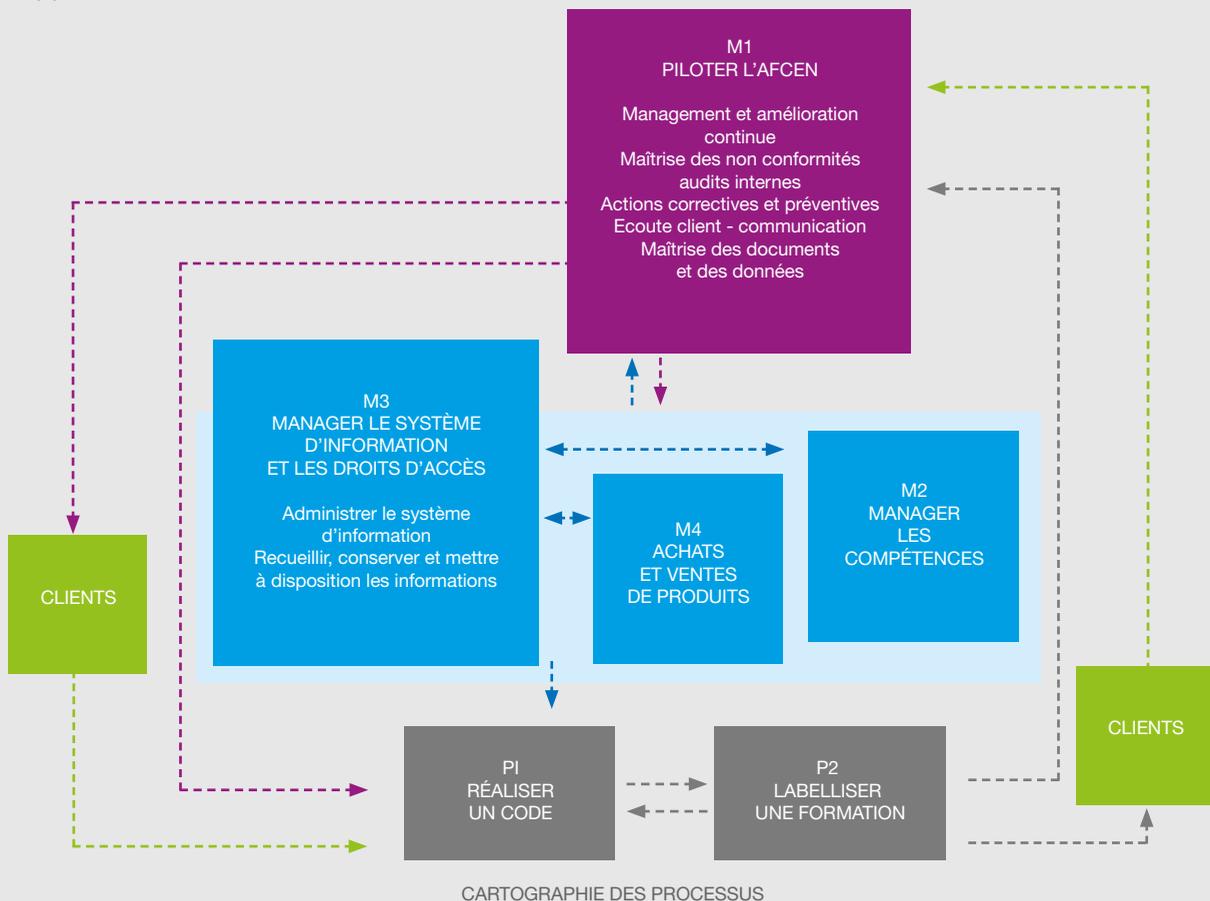
L'AFCEN a mis en place un management par processus pour la réalisation de sa mission : élaborer et diffuser des codes et des publications de référence pour la construction et l'exploitation des installations nucléaires et accompagner leur utilisation.

Cette organisation en processus permet de :

- piloter l'AFCEN dans un mode de fonctionnement transversal,
- gérer les interfaces et les ressources,
- définir clairement les responsabilités.

Cette organisation en processus intègre la coordination des actions à l'international et l'objectif de leur donner un cadre adapté aux contextes locaux.

Le système de management de l'AFCEN identifie deux processus de réalisation et quatre processus de support.



Le pilotage de l'AFCEN est décrit dans le processus M1.

Les processus de réalisation P1 et P2 portent sur la réalisation des codes et sur la labellisation des formations aux codes.

Les processus de support identifiés concernent le pilotage de l'association (M1), le management des compétences (M2), le fonctionnement et l'accès au système d'information (M3), l'achat de prestations par l'AFCEN et la vente des produits de l'AFCEN (M4) nécessaires pour la diffusion des codes.

## A.2 MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DE L'AFCEN

Les objectifs qualité associés à ces processus sont revus périodiquement afin de permettre à l'AFCEN d'atteindre ses objectifs et d'améliorer ses performances.

Le Secrétaire Général est le Responsable Qualité de l'AFCEN.

L'AFCEN est certifiée ISO 9001 depuis janvier 2014. En 2017 l'AFCEN a adapté son système de management de la qualité à la version 2015 de l'ISO 9001. En 2023, l'audit de suivi de certification a confirmé l'efficacité et la maturité du système de management de la qualité mis en place par l'AFCEN.

L'activité générale 2023 de l'AFCEN en matière de management de la qualité est résumée dans l'encadré ci-après.

Trois audits internes ont été réalisés en 2023 portant sur les processus achats et ventes de produits, manager les compétences et labelliser une formation.

Une action définie à la suite de l'audit de certification 2022 a entraîné la révision et la précision des éléments qui composent les processus et par conséquent les procédures AFCEN associées ont été revues.

Les revues des processus M2 "manager les compétences", M1 "piloter l'AFCEN" et P1 "réaliser un code" ont été conduites.

Une Revue de Direction de l'AFCEN s'est tenue le 8 février 2023. Elle a permis notamment de :

- Identifier les indicateurs de performance clés,
- Vérifier le traitement des écarts identifiés et la mise en place des actions correctives associées,
- Considérer les parties intéressées et évaluer leurs attentes,
- Décider des actions à mettre en place pour réduire les risques, et de considérer les opportunités de ces processus,
- Vérifier la bonne prise en compte de l'écoute clients concernant des demandes des membres AFCEN et des Autorités de Sécurité française et anglaise.

Une Revue de Direction intermédiaire a été tenue le 20 juillet 2023 pour :

- Suivre les indicateurs de performance clés et décider des actions à mettre en place,
- Répondre aux points sensibles des audits internes.

La communication de la politique qualité et de la stratégie a été réalisée à chaque occasion et plus particulièrement le déploiement des actions liées au Plan Stratégique avec notamment celle relative au volet ressource pour renforcer l'expertise dans les Groupes de Rédaction et valoriser la participation à l'AFCEN.

Audit de suivi de la certification :

L'AFCEN a passé le 16 novembre 2023 avec succès l'audit de suivi de la certification de son système de management de la qualité (ISO 9001:2015) puisqu'aucune non-conformité n'a été relevée. Quatre points forts ont été soulignés par l'auditeur : l'analyse de la maturité des processus (M1), la validation des formateurs au travers de l'évaluation en fond de salle (P2), le suivi des postes clés (M2) et le processus de traitement des demandes d'interprétation (DI) et des demandes de modification (DM) (P1).

## **A.3** SYSTÈME D'INFORMATION ET DE VENTE

### **A.3.1 L'espace collaboratif AFCEN Core**

Chacun des membres de l'AFCEN dispose d'un accès contrôlé et personnalisé à l'espace collaboratif AFCEN Core, qui accueille l'ensemble des travaux des membres dans les groupes de travail des Commissions AFCEN ainsi que dans les Users Groups. Il permet de fluidifier les échanges, de sécuriser les données et d'offrir à chacun un espace où retrouver les dernières informations de sa communauté. De nouveaux espaces sont créés au fur et à mesure de la mise en place de nouveaux Groupes de Travail et Users Groups.

En 2023, l'AFCEN a poursuivi les sessions de formation des utilisateurs principaux de l'espace collaboratif réservé aux experts membres de l'association. Plus de 1000 utilisateurs sont référencés. Chaque Sous-commission gère son espace de manière autonome et l'accent a été mis en 2023 sur la tenue à jour par les secrétaires techniques des informations partagées, l'utilisation des tableaux pour la numérotation des chronos et la sauvegarde des informations.

La mise en commun de tableaux permet un accès plus rapide à l'information. Le calendrier partagé recensant les principaux événements est désormais opérationnel.

### **A.3.2 Le site internet public [www.afcen.com](http://www.afcen.com)**

[www.afcen.com](http://www.afcen.com) est le site internet qui présente l'organisation, l'activité et les actualités de l'AFCEN. Le site est l'interface avec le public, les parties intéressées, les utilisateurs. Il a été refondu en 2020 pour être plus lisible et faciliter la navigation.

Sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com) il est possible :

- d'acheter les publications AFCEN et d'y accéder via sa bibliothèque en ligne, certaines publications sont mises à disposition gratuitement,
- d'adhérer à l'association et de s'inscrire aux événements AFCEN,
- d'accéder aux formulaires de Demande d'Interprétation, de Demande de Modification ou de Retour d'Expérience, mais aussi à la collection des Demandes d'Interprétation pour les codes RCC-M et RSE-M, aux Fiches de Modification du code RCC-M des éditions 2020 et 2022, et aux Errata pour l'ensemble des codes,
- de découvrir les formations sur les codes de l'AFCEN proposées par nos partenaires.

L'AFCEN applique les dispositions requises par l'application du Règlement européen Général pour la Protection des Données (RGPD) pour les échanges d'informations, et affiche sa politique de confidentialité des données et ses conditions de vente sur le site [www.afcen.com](http://www.afcen.com) en toute transparence.

### **A.3.3 Le modèle de vente des publications AFCEN**

Depuis octobre 2015, l'AFCEN a basculé sur un modèle d'achat et d'accès en ligne grâce à la nouvelle plateforme e-commerce sur [www.afcen.com](http://www.afcen.com).

La plateforme continue d'évoluer vers une plus grande simplicité, au plus près des besoins des utilisateurs. L'objectif est de favoriser :

- les membres de l'AFCEN en leur offrant des tarifs plus avantageux d'accès aux publications de l'AFCEN,
- le renouvellement des abonnements d'une année sur l'autre pour permettre aux utilisateurs de disposer en permanence des dernières mises à jour et nouvelles publications.

## **A.3** SYSTÈME D'INFORMATION ET DE VENTE

A travers les solutions d'abonnement à ses codes, l'AFCEN souhaite offrir à ses utilisateurs de plus en plus de services et de confort :

- en accédant aux versions numériques des publications,
- en disposant d'un accès permanent et de n'importe où à sa bibliothèque en ligne,
- en accédant aux versions les plus à jour des codes dès leur parution,
- en accédant aux publications techniques et criteria associés aux codes,
- en accédant à un historique du code et aux versions dans les différentes langues publiées.

Pour faciliter l'accès aux codes pour un industriel disposant de plusieurs sites et de nombreux collaborateurs, l'AFCEN a mis en place une formule "abonnement illimité pour tous les collaborateurs" avec des tarifs attractifs par code. Lorsque le client s'engage sur 3 ans, il bénéficie d'un abattement de 60% dès la première année d'abonnement. Le tarif par code est récapitulé dans l'annexe B des tarifs.

### **A.3.4 L'accord de distribution avec l'AFNOR**

En octobre 2017, puis en août 2018, l'AFCEN et l'AFNOR ont signé deux accords non exclusifs de distribution des codes AFCEN via les solutions internet « WEBPORT » et « SAGAWEB » de l'AFNOR. En 2021, la solution SAGAWEB a été remplacé par CObaz, une plateforme offrant plus de fonctionnalité pour l'utilisateur. Le basculement des utilisateurs WEBPORT sur CObaz a été réalisé en 2023.

Ces solutions permettent de mettre à disposition l'ensemble des codes pour tous les utilisateurs d'un ou plusieurs sites, tant pour les grands groupes industriels que pour les PME-PMI. Elles ont une vocation complémentaire aux achats via la boutique AFCEN, cette dernière étant bien adaptée aux achats individuels ou en très petit nombre.

Rendez-vous sur [www.afcen.com](http://www.afcen.com) pour en savoir plus !

ANNEXE



# **CATALOGUE**

**DES CODES ET DOCUMENTS DE L'AFCEEN**

# B GRILLE TARIFAIRE DES PUBLICATIONS

Codes et éditions	Description	Langue disp.	Format papier (€ HT)	Format PDF ponctuel (€ HT)	Format abonnement* (€ HT)
Abonnement RCC-M	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-M 2022 / RCC-M 2020 / RCC-M 2018 / RCC-M 2017 / RCC-M 2016 / RCC-M 2012 + modificatifs 2013, 2014, 2015 / RCC-M 2007 + modificatifs 2008, 2009, 2010 / RCC-M 2000 + modificatif 2002 / Criteria 2014 RCC-M Prévention endommagement matériels mécaniques / AFCEN-RM-13-067-A / AFCEN-RM-13-067-B / AFCEN-RM-14-309-A / AFCEN-RM-14-309-C / AFCEN-RM-15-001-A / AFCEN-RM-15-149-B / AFCEN-RM-15-149-C / AFCEN-RM-15-150-B / AFCEN-RM-15-166-A / AFCEN-RM-15-166-C / AFCEN-RM-16-218-C / AFCEN-RM-16-263-A / AFCEN-RM-16-264-A / AFCEN-RM-16-271-D / AFCEN-RM-16-274-D / AFCEN-RM-16-282-C / AFCEN-RM-16-455-B / AFCEN-RM-17-094-B / AFCEN-RM-17-110-B / AFCEN-RM-17-428-B / AFCEN-RM-17-461-B / AFCEN-RM-18-018-C / AFCEN-RM-18-019-C / AFCEN-RM-18-056-A / AFCEN-RM-18-198-B / AFCEN-RM-19-327-A / AFCEN-PTAN-01001-2022 / AFCEN-PTAN-07001-2023 / AFCEN-PTAN-07002-2023 / AFCEN-PTAN-07003-2023 / AFCEN-PTAN-07004-2023 / AFCEN-PTAN-07005-2023 / AFCEN-PTAN-07006-2023 / AFCEN-PTAN-09001-2023	•	/	/	2600
RCC-M 2022 AFCEN-PTAN-07001-2023	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP + PTAN Classement des fiches de modification du code RCC-M - Format PDF	FR, EN	2 950	/	
RCC-M 2020 AFCEN-PTAN-07001-2023	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP + PTAN Classement des fiches de modification du code RCC-M - Format PDF	FR, EN	2 950	/	
RCC-M 2018	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	2 950	/	
RCC-M 2017	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	2 950	/	
RCC-M 2016	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	2 950	/	
RCC-M 2012 + modificatifs 2013, 2014, 2015	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	2 820	/	
RCC-M 2007 + modificatifs 2008, 2009, 2010	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	/	1 620	
RCC-M 2000 + modificatif 2002	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR	/	1 620	
Criteria 2014 RCC-M	Prévention de l'endommagement des matériels mécaniques. Introduction aux règles de conception, de réalisation et d'analyse du RCC-M	FR, EN	1 590	1 540	
AFCEN-RM-13-067-A	Guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France (rev A)	FR, EN	/	30	
AFCEN-RM-13-067-B	Guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France (rev B)	FR	/	30	
AFCEN-PTAN-07003-2023	Guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France (rev C)	FR, EN	/	60	
AFCEN-RM-14-309-A	Guide Analyse de risques pour ESPN N1 (rev A)	FR	/	210	
AFCEN-RM-14-309-C	Guide Analyse de risques pour ESPN N1 (rev C)	FR	/	255	
AFCEN-RM-15-001-A	Justification de l'exemption d'essai de flexion par choc pour les composants de faible épaisseur en aciers inoxydables austénitiques et les alliages base nickel	FR	/	70	
AFCEN-RM-15-149-B	Guide de l'inspectabilité pour la conception des équipements sous pression nucléaires de niveau N1 des centrales REP installées en France (rev B)	FR	/	30	
AFCEN-RM-15-149-C	Guide de l'inspectabilité pour la conception des équipements sous pression nucléaires de niveau N1 des centrales REP installées en France (rev C)	FR, EN	/	40	
AFCEN-RM-15-150-B	Référentiel dimensionnel des équipements sous pression nucléaires N1	FR, EN	/	85	
AFCEN-RM-15-166-A	Guide pour le contenu de la notice d'instructions d'un équipement sous pression nucléaire	FR, EN	/	85	
AFCEN-RM-15-166-C	Guide pour le contenu de la notice d'instructions d'un équipement sous pression nucléaire	FR	/	65	
AFCEN-RM-16-218-C	Guide méthodologique pour la rédaction des EPMN pour les équipements de niveau ESPN N2/N3	FR, EN	/	80	
AFCEN-RM-16-263-A	Note support à la rédaction des EPMN pour équipements ESPN N1*, N2 et N3 Corrosion des aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferriques	FR	/	145	
AFCEN-RM-16-264-A	Note support à la rédaction des EPMN pour équipements ESPN N2 et N3 Vieillessement thermique des aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferriques	FR	/	135	
AFCEN-RM-16-271-D	Guide sur les modalités de réalisation de la Vérification Visuelle dans le cadre de l'Examen Final	FR	/	25	
AFCEN-RM-16-274-D	Guide portant sur la réalisation des contrôles visuels de fabrication issus de l'analyse de risques	FR, EN	/	25	
AFCEN-RM-16-282-C	Identification des limites admissibles du CPP/CSP (Application de l'arrêté ESPN)	FR, EN	/	50	
AFCEN-RM-16-455-B	Référentiel dimensionnel des équipements sous pression nucléaires N1*, N2 ou N3	FR, EN	/	80	
AFCEN-RM-17-094-B	Guide « Accessoires sous pression - Accessoires de sécurité» Analyse de textes réglementaires pour le classement des pièces d'un accessoire sous pression de type robinet et d'un accessoire de sécurité de type soupape	FR, EN	/	60	
AFCEN-RM-17-110-B	Analyses de risques pour les équipements ESPN de niveau N2 fabriqués selon RCC-M	FR	/	325	
AFCEN-RM-17-428-B	Guide de conception des SRMCR installés sur les REP pour protéger les ESPN de niveau N2 ou N3	FR	/	95	
AFCEN-RM-17-461-B	Guide de l'inspectabilité pour la conception des équipements sous pression nucléaires de niveau N2 ou N3 des centrales REP installées en France	FR	/	30	
AFCEN-RM-18-018-C	Identification des limites admissibles des équipements sous pression nucléaires hors CPP/CSP (Application de l'arrêté ESPN)	FR, EN	/	45	
AFCEN-RM-18-019-C	Démarche d'identification des AIP et des exigences définies relatives à l'intégrité pour la conception et la fabrication des équipements sous pression nucléaires	FR	/	125	
AFCEN-RM-18-056-A	Conservation de la matière issue de la fabrication des parties d'un équipement sous pression nucléaire de niveau N1 (rev A)	FR, EN	/	70	
AFCEN-PTAN-07004-2023	Conservation de la matière issue de la fabrication des parties d'un équipement sous pression nucléaire de niveau N1 (rev B)	FR	/	65	
AFCEN-RM-18-198-B	Guide méthodologique pour la surveillance de la fabrication des composants non soumis à qualification technique spécifique	FR	/	70	
AFCEN-RM-19-327-A	Qualification technique ESPN (rev A)	FR	/	845	
AFCEN-PTAN-07005-2023	Qualification technique ESPN (rev B)	FR	/	875	
AFCEN-PTAN-01001-2022	Démarche méthodologique pour le traitement des non-conformités lors de la fabrication des équipements neufs N1 de catégorie de risque I à IV : principes, processus, difficultés et bonnes pratiques	FR	/	Gratuit	
AFCEN-PTAN-07002-2023	Guide pour la réalisation des essais Pellini selon la norme ASTM E208-75	FR, EN	/	50	
AFCEN-PTAN-07006-2023	Règles de conception et de construction des tuyauteries à faible risque pression	FR	/	140	
AFCEN-PTAN-09001-2023	Classement des fiches de modification du RCC-M jusqu'à l'édition 2018 incluse	FR	/	Gratuit	

Cf. Abonnement

Codes et éditions	Description	Langue disp.	Format papier (€ HT)	Format PDF ponctuel (€ HT)	Format abonnement* (€ HT)
Abonnement RSE-M	Publications incluses dans l'abonnement : / RSE-M 2022 / RSE-M 2020 / RSE-M 2018 / RSE-M 2017 / RSE-M 2016 / RSE-M 2010 + modificatifs 2012, 2013, 2014, 2015 / AFCEN-RS-16-007-D / AFCEN-RS-16-007-E / AFCEN-RS-16-009-A / AFCEN-RS-16-009-B / AFCEN-RS-16-010-B / AFCEN-RS-16-010-D / AFCEN-RS-16-010-E / AFCEN-RS-16-018-A / AFCEN-RS-17-019-A / AFCEN-RS-17-022-A / AFCEN-RS-17-022-B / AFCEN-RS-17-022-C / AFCEN-RS-18-003-A / AFCEN-RS-18-004-C / AFCEN-RS-18-005-A / AFCEN-RS-18-006-A / AFCEN-RS-18-007-A / AFCEN-RS-18-026-A / AFCEN-RS-19-013-A / AFCEN-RS-20-001-A / AFCEN-PTAN-09002-2023	*	/	/	1600
RSE-M 2022 AFCEN-PTAN-09002-2023	Règles de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP + PTAN Classement des fiches de modification du RSE-M à compter de l'édition 2022 - Format PDF	FR, EN	1 760	/	Cf. Abonnement
RSE-M 2020	Règles d'installation, de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP	FR, EN	1 760	/	
RSE-M 2018	Règles d'installation, de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP	FR, EN	1 760	/	
RSE-M 2017	Règles de Surveillance en Exploitation des Matériels Mécaniques des Ilots Nucléaires REP	FR, EN	1 760	/	
RSE-M 2016	Règles de Surveillance en Exploitation des Matériels Mécaniques des Ilots Nucléaires REP	FR, EN	1 760	/	
RSE-M 2010 + modificatifs 2012, 2013, 2014, 2015	Règles de Surveillance en Exploitation des Matériels Mécaniques des Ilots Nucléaires REP	FR, EN	1 760	/	
AFCEN-RS-16-007-D	Guide pour la requalification périodique des tuyauteries ESPN de niveau N2 ou N3	FR	/	50	
AFCEN-RS-16-007-E	Guide pour la requalification périodique des tuyauteries ESPN de niveau N2 ou N3 Guide reconnu approprié par l'ASN (CODEP-DEP-2019-011284)	FR, EN	/	45	
AFCEN-RS-16-009-A	Guide professionnel pour les réparations et modifications des ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié	FR	/	Gratuit	
AFCEN-RS-16-009-B	Guide professionnel pour les réparations et modifications des ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié. Guide accepté par l'ASN (CODEP-CLG-2019-003687)	FR, EN	/	Gratuit	
AFCEN-RS-16-010-B	Guide professionnel pour le dossier de réparation/modification classée notable d'un ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié	FR	/	135	
AFCEN-RS-16-010-D	Guide professionnel pour le dossier de réparation/modification classée notable d'un ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié	FR	/	140	
AFCEN-RS-16-010-E	Guide professionnel pour le dossier de réparation/modification classée notable d'un ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié. Ce guide s'applique à l'indice E avec les PTAN AFCEN-RS-18-006-A et AFCEN-RS-16-009-B. Guide reconnu approprié par l'ASN (CODEP-DEP-2019-011284)	FR, EN	/	110	
AFCEN-RS-16-018-A	Principe et justification de la prise en compte du préchargement à chaud dans le critère de résistance à la rupture brutale de la cuve d'un REP	FR, EN	/	85	
AFCEN-RS-17-019-A	Annexe 5.4 du RSE-M. Principes et historique de l'élaboration des méthodes analytiques de calcul des facteurs d'intensité de contrainte et du paramètre J pour un défaut plan	FR, EN	/	210	
AFCEN-RS-17-022-A	Guide professionnel pour la conception et la fabrication des PPP destinées à des ESPN du CPP ou CSP	FR	/	Gratuit	
AFCEN-RS-17-022-B	Guide professionnel pour la conception et la fabrication des PPP destinées à des ESPN du CPP ou CSP Guide accepté par l'ASN (CODEP-CLG-2019-003685)	FR, EN	/	Gratuit	
AFCEN-RS-17-022-C	Guide professionnel pour la conception et la fabrication des PPP destinées à des ESPN du CPP ou CSP Guide en cours d'instruction par l'ASN en vue de son acceptation	FR	/	Gratuit	
AFCEN-RS-18-003-A	Guide professionnel pour les exigences et procédures d'évaluation de la conformité pour un assemblage permanent d'installation d'un ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié Guide accepté par l'ASN (CODEP-DEP-2019-003687)	FR, EN	/	Gratuit	
AFCEN-RS-18-004-C	Guide méthodologique de la protection pour l'installation d'un ESPN. Guide accepté par l'ASN (CODEP-CLG-2019-003687)	FR	/	Gratuit	
AFCEN-RS-18-005-A	Guide professionnel pour les dispositions d'installation d'un ESPN soumis au point 5 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié. Ce guide est en cours d'instruction par l'ASN en vue de son acceptation en application du point 5 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié	FR	/	Gratuit	
AFCEN-RS-18-006-A	Guide professionnel pour les exigences applicables aux réparations et modifications des ESPN soumis aux points 1 à 4 de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié. Ce guide s'applique avec les PTAN AFCEN-RS-16-009-B et AFCEN-RS-16-010-E. Guide accepté par l'ASN (CODEP-CLG-2019-003687)	FR, EN	/	Gratuit	
AFCEN-RS-18-007-A	Guide professionnel pour les interventions sur des ESPN du CPP-CSP. Guide reconnu approprié par l'ASN (CODEP-DEP-2019-011284)	FR	/	40	
AFCEN-RS-18-026-A	Principes et historique de l'élaboration des critères de l'annexe 5.5 du RSE-M relative à la résistance à la rupture brutale d'un équipement sous pression présentant un défaut plan en exploitation	FR, EN	/	110	
AFCEN-RS-19-013-A	Guide pour la qualification de procédés END par ultrasons Etablissement des performances	FR, EN	/	80	
AFCEN-RS-20-001-A	Glossaire du RSE-M et de ses publications	FR	/	Gratuit	
Abonnement RCC-E	Publications incluses dans l'abonnement : / RCC-E 2022 / RCC-E 2019 / RCC-E 2016 / RCC-E 2012 / Gap analysis RCC-E 2016 - 2019 (uniquement version EN) / Gap analysis RCC-E 2005 - 2012 (uniquement version EN) / Gap analysis RCC-E 2012 - 2016 (uniquement version EN) / PTAN 2019 RCC-E Cahier de Données de Projets associé au RCC-E 2019 / PTAN 2019 RCC-E Qualification en classe 3 / AFCEN-PTAN-05001-2022 / AFCEN-PTAN-05002-2023 / AFCEN-PTAN-05003-2023	*	/	/	950
RCC-E 2022 AFCEN-PTAN-05002-2023 AFCEN-PTAN-05003-2023	Règles de Conception et de Construction des Systèmes et Matériels Electriques et de Contrôle Commande + PTAN Guide de rédaction des Cahiers de Données de Projets associé au RCC-E 2022 + PTAN Nuclear Codes & Standards: RCC-E 2022 Gap analysis	FR, EN	1 000	/	Cf. Abonnement
RCC-E 2019 Gap Analysis RCC-E 2019-2020	Règles de Conception et de Construction des Systèmes et Matériels Electriques et de Contrôle Commande + PTAN CDP Cahier de rédaction de Données de Projets	FR, EN	1 000	/	
RCC-E 2016 Gap analysis RCC-E 2012 - 2016	Règles de Conception et de Construction des Systèmes et Matériels Electriques et de Contrôle Commande	FR, EN	1 000	/	
RCC-E 2012 Gap analysis RCC-E 2005 - 2012	Règles de Conception et de Construction des matériels Electriques des Ilots nucléaires	FR, EN	625	/	
PTAN 2019 RCC-E Qualification Classe 3	Qualification en classe 3 de la conception des systèmes utilisant des familles d'équipements certifiés selon l'IEC 61508	FR, EN	/	45	
AFCEN-PTAN-05001-2022	Prescriptions pour la prise en compte de la cybersécurité lors de la conception des systèmes de contrôle-commande	FR	/	110	

# B GRILLE TARIFAIRE DES PUBLICATIONS

Codes et éditions	Description	Langue disp.	Format papier (€ HT)	Format PDF ponctuel (€ HT)	Format abonnement* (€ HT)
<b>Abonnement RCC-CW + ETC-C</b>	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-CW 2023 / RCC-CW 2021 / RCC-CW 2020 / RCC-CW 2019 / RCC-CW 2018 / RCC-CW 2017 / RCC-CW 2016 / RCC-CW 2015 / ETC-C 2012 / ETC-C 2010 / PTAN 2015 RCC-CW isolation sismique / PTAN 2018 RCC-CW Seismic Dissipative Devices	•	/	/	1430
RCC-CW 2023	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	Cf. Abonnement
RCC-CW 2021	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
RCC-CW 2020	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
RCC-CW 2019	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
RCC-CW 2018	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
RCC-CW 2017	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
RCC-CW 2016	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
RCC-CW 2015	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
ETC-C 2012	Code Technique pour les Travaux de Génie Civil EPR	FR, EN	EN uniquement 1 060	1 010	
ETC-C 2010	Code Technique pour les Travaux de Génie Civil EPR	FR, EN	820	780	
PTAN 2015 RCC-CW isolation sismique	Expérience et pratique françaises de l'isolation sismique des installations nucléaires	FR, EN	/	190	
PTAN 2018 RCC-CW Seismic Dissipative Devices	Study report on Seismic Dissipative Devices	EN	/	390	
<b>Abonnement RCC-C</b>	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-C 2023 / RCC-C 2022 / RCC-C 2020 / RCC-C 2019 / RCC-C 2018 / RCC-C 2017 / RCC-C 2015 / RCC-C 2005 + modificatif 2011 / PTAN 2019 RCC-C Qualification OCS	•	/	/	820
RCC-C 2023	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	Cf. Abonnement
RCC-C 2022	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
RCC-C 2020	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
RCC-C 2019	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
RCC-C 2018	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
RCC-C 2017	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
RCC-C 2015	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
RCC-C 2005 + modificatif 2011	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	725	/	
PTAN 2019 RCC-C Qualification OCS	Qualification des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté nucléaire - 1ère barrière	FR, EN	/	50	
<b>Abonnement RCC-F</b>	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-F 2020 / RCC-F 2017 / ETC-F 2013 / ETC-F 2010 / Gap Analysis RCC-F 2020 (version EN uniquement) / PTAN RCC-F 2020 Compatibility analysis with reference documents	•	/	/	380
RCC-F 2020 Gap Analysis RCC-F 2020	Règles de conception et de construction pour la protection contre le feu des centrales nucléaires REP	FR, EN	400	/	Cf. Abonnement
RCC-F 2017	Règles de conception et de construction pour la protection contre le feu des centrales nucléaires REP	FR, EN	400	/	
ETC-F 2013	Recueil de règles de conception et de construction concernant l'incendie appliqué à l'ensemble de l'EPR	FR, EN	400	/	
ETC-F 2010	Recueil de règles de conception et de construction concernant l'incendie appliqué à l'ensemble de l'EPR	FR, EN	275	/	
PTAN RCC-F 2020 Compatibility analysis with reference documents	RCC-F 2020 Compatibility analysis with reference documents – WENRA SRL 2014	EN	/	65	
<b>Abonnement RCC-MRx + RCC-MR</b>	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-MRx 2022 / RCC-MRx 2018 / RCC-MRx 2015 / RCC-MRx 2012 + modificatif 2013 / RCC-MRx 2007 / PTAN 2017 RCC-MRx nouveau matériau / PTAN 2018 RCC-MRx analyse sismique des matériels	•	/	/	2670
RCC-MRx 2022	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion	FR, EN	2 940	/	Cf. Abonnement
RCC-MRx 2018	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion	FR, EN	2 940	/	
RCC-MRx 2015	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion	FR, EN	2 940	/	
RCC-MRx 2012 + modificatif 2013	Règles de Conception et de Construction des matériels mécaniques des installations nucléaires	FR, EN	2 880	/	
RCC-MR 2007	Règles de Conception et de Construction des matériels mécaniques des installations nucléaires	FR, EN	/	2 140	
PTAN 2017 RCC-MRx nouveau matériau	Guide pour l'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx: exigences et recommandations pour l'obtention des données nécessaires à l'établissement des ensembles de caractéristiques pour les matériaux de l'annexe 3 du RCC-MRx	FR, EN	/	100	
PTAN 2018 RCC-MRx analyse sismique des matériels	Guide pour l'analyse sismique des matériels selon l'annexe A1 du RCC-MRx	FR, EN	/	65	
<b>GUIDES D'ÉVALUATION</b>					
AFCEN-CF-22-002-A	Guide 0 d'évaluation de l'expérience des fabricants et fournisseurs mettant en oeuvre le RCC-M	FR	/	Gratuit	
AFCEN-CF-22-014-A	Guide n° 1 d'évaluation du niveau de maîtrise du RCC-M par les fournisseurs – Version allégée	FR	/	Gratuit	
AFCEN-CF-22-015-A	Guide n° 1 d'évaluation du niveau de maîtrise du RCC-M par les fabricants – Version allégée	FR	/	Gratuit	
AFCEN-PTAN-02001-2022	Guide d'évaluation au code RCC-E hors "installation" et "systèmes électriques"	FR	/	Gratuit	
AFCEN-PTAN-02002-2023	Guide de test de connaissance au code RCC-E	FR	/	Gratuit	
AFCEN-PTAN-02003-2024	Guide n°3 : aide à l'auto-évaluation d'un fabricant ou d'un fournisseur d'équipement ou de composant de niveaux 2 et 3 RCC-M	FR	/	Gratuit	

• Accès aux publications dans toutes les langues disponibles

\* Licence individuelle et nominative validité 12 mois

--> Pour toute commande de modificatif, écrivez à l'adresse : [publications@afcen.com](mailto:publications@afcen.com)

Tarifs en date de janvier 2024



**CATALOGUE**  
DES FORMATIONS



## CATALOGUE DES FORMATIONS LABELLISEES\* AFCEN Janvier 2024

Domaine	Référence	Code	Intitulé de la Formation	Durée	Langue	Partenaire	
Mécanique	M-001	RCC-M	Approvisionnement et matériaux suivant RCC-M	1 j	français	APAVE	
	M-002		Assurance Qualité suivant le code RCC-M	1 j	français	APAVE	
	M-003		Méthodes de contrôle selon le code RCC-M	1 j	français	APAVE	
	M-006		Comprendre le code RCC-M	2 j	français	APAVE	
	M-007		Initiation au code RCC-M	2 j	français / anglais	BUREAU VERITAS	
	M-008		Conception - Dimensionnement suivant code RCC-M Matériaux Niv. 2 et 3	3 j	français / anglais	APAVE	
	M-009		Fabrication - Soudage - Contrôle suivant le code RCC-M	2 j	français	APAVE	
	M-010		Formation RCC-M conception	2 j	français / anglais	BUREAU VERITAS	
	M-012		Introduction à l'utilisation du code RCC-M	3 j	français / anglais	BUREAU VERITAS	
	M-013		Formation au code RCC-M ed. 2012 (+add.2015)	4 j	anglais	BUREAU VERITAS	
	M-014		Architecture et Application du code RCC-M	3 j	français	APAVE	
	M-015		Appareils à pression nucléaire - A la découverte du RCC-M	3 j	français / anglais	VINCOTTE	
	M-016		A la découverte du code RCC-M	4 j	français / anglais	FRAMATOME	
	M-017		RCC-M Code	5 j	chinois	SNPI (GROUPE CGN)	
	M-018		RCC-M 2020 - Conception, fabrication et contrôles	2 j	français	SICA	
	M-019		Connaitre et appliquer le code RCC-M	4 j	français/anglais	SOCOTEC	
	M-020		Découverte du code RCC-M	1 j	français/anglais	SOCOTEC	
	M-022		Formation au code RCC-M (sans conception)	4 j	anglais	BUREAU VERITAS	
	M-023		Formation au code RCC-M (avec conception)	4 j	anglais	BUREAU VERITAS	
	M-024		Robinerie selon le RCC-M	3 j	français	FRAMATOME	
	M-025		A la découverte de la conception suivant le code RCC-M	1 j	français	FRAMATOME	
	M-026		Analyses élastiques suivant le code RCC-M - Contraintes primaires et fatigue	2 j	français / anglais	FRAMATOME	
	EM-001		RSE-M	Introduction au code RSE-M	3 j	français	BUREAU VERITAS
	EM-002		RSE-M	Utilisation du code RSE-M et son référentiel	3 j	français	EDF UFPI
	MRx-001		RCC-MRx	A la découverte du code RCC-MRx	3 j	français / anglais	FRAMATOME
	MRx-002	RCC-MRx - Code de construction spécifique aux réacteurs expérimentaux		3 j	français / anglais	BUREAU VERITAS	
MRx-004	Découverte du code RCC-MRx	2 j		français / anglais	BUREAU VERITAS		
MRx-005	Comprendre le code RCC-MRx	3 j		français	APAVE		
Génie Civil	CW-001	RCC-CW	Génie civil pour le nucléaire (ETC-C et RCC-CW) : Construction	2 j	français / anglais	PONTS FORMATION CONSEIL	
	CW-002		Génie civil pour le nucléaire (ETC-C et RCC-W) : Design	3 j	français / anglais	PONTS FORMATION CONSEIL	
	CW-003		Génie civil pour le nucléaire (ETC-C and RCC-CW) : Introduction générale	1 j	français / anglais	PONTS FORMATION CONSEIL	
Systèmes I&C	E-002	RCC-E	Code RCC-E édition 2012 – Qualification et fabrication d'un équipement électrique	3 j	français / anglais	SICA	
	E-005		Code RCC-E édition 2012 - Spécialisation "Inspection"	1 j	français	SICA	
	E-006		Code RCC-E édition 2012 - Qualification et fabrication d'un équipement électrique	2 j	français	SICA	
	E-010		Code RCC-E édition 2019 - Qualification et fabrication d'un équipement électrique	3 j	français	SICA	
	E-012		Mise à niveau RCC-E 2012 2019	1 j	français	SICA	
	E-013		Code RCC-E édition 2019 - Qualification et fabrication d'un équipement électrique	2 j	français / anglais	SICA	
Combustibles	C-001	RCC-C	Formation complète au code	2 j	français	EDF UFPI	
Incendie	F-001	RCC-F	Code ETC-F Règles en matière de sécurité incendie	4 j	français / anglais	EFFECTIS	

Note :

\* Les formations labellisées par l'AFCEN sont dispensées par des organismes de formation partenaires de l'AFCEN.

Retrouvez toutes nos formations sur [www.afcen.com](http://www.afcen.com)

## GLOSSAIRE

	FR	EN
<b>AIEA/IAEA</b>	AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
<b>AMR</b>		ADVANCED MODULAR REACTOR
<b>ASN</b>	AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE	
<b>CEN</b>	COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION	
<b>CSUG</b>		CHINESE SPECIALIZED USERS GROUPS
<b>DI/IR</b>	DEMANDE D'INTERPRÉTATION	INTERPRETATION REQUEST
<b>DM/MR</b>	DEMANDE DE MODIFICATION	MODIFICATION REQUEST
<b>ECCE</b>		EUROPEAN CONSULTATIVE CREEP COMMITTEE
<b>EERA</b>		EUROPEAN ENERGY RESEARCH ALLIANCE
<b>EPMN</b>	EVALUATION PARTICULIÈRE MATÉRIAUX NUCLÉAIRE	
<b>ESNII</b>		EUROPEAN SUSTAINABLE NUCLEAR INDUSTRIAL INITIATIVE
<b>ETSON</b>		EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANIZATION NETWORK
<b>ESPN</b>	EQUIPEMENT SOUS PRESSION NUCLÉAIRE	
<b>FM/MS</b>	FICHE DE MODIFICATION	MODIFICATION SHEET
<b>GDA</b>		GENERIC DESIGN ASSESMENT
<b>GEMMA</b>		GENERATION IV MATERIALS MATURITY (PROJET EUROPÉEN H2020)
<b>GFR</b>		GAS FAST REACTOR
<b>GK</b>	GRAND CARÉNAGE	
<b>GMPP</b>	GROUPE MOTORISÉ DES POMPES PRIMAIRES	
<b>GR</b>	GROUPE DE RÉDACTION	
<b>GSEN</b>	GROUPEMENT POUR LA SECURITÉ DES EQUIPEMENTS NUCLÉAIRES	
<b>HTR</b>		HIGH TEMPERATURE REACTOR
<b>IE/RE</b>	INGÉNIERIE DES EXIGENCES	REQUIREMENTS ENGINEERING
<b>INNUMAT</b>		INNOVATIVE STRUCTURAL MATERIALS FOR FISSION AND FUSION (PROJET EURATOM)
<b>JPNM</b>		JOINT PROGRAMME ON NUCLEAR MATERIALS
<b>KTA</b>		GERMAN NUCLEAR SAFETY STANDARDS COMMISSION (KERNTechnischer Ausschuss - KTA)
<b>LFR</b>		LEAD FAST REACTOR
<b>MCG</b>	MÉCANISME COMMANDE DE GRAPPE	
<b>MNE</b>		MASTER OF NUCLEAR ENERGY
<b>MOFF/SWOT</b>	MENACES OPPORTUNITÉS FORCES FAIBLESSES	STRENGTHS WEAKNESSES OPPORTUNITIES THREATS
<b>MOU</b>		MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
<b>NB</b>	NORMES CHINOISES NATIONALES	
<b>NEA</b>		NUCLEAR ENERGY ADMINISTRATION (IN PRC)
<b>NFPA</b>		NUCLEAR FIRE PROTECTION ASSOCIATION
<b>NUCOBAM</b>		NUCLEAR COMPONENTS BASED ON ADDITIVE MANUFACTURING (PROJET EUROPÉEN H2020)
<b>OCDE/OECD</b>	ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE	ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT
<b>ONR</b>		OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION (UK)
<b>PG</b>		PROSPECTIVE GROUP (CEN WORKSHOP 64)
<b>PG</b>		PROJECT GROUPS (AFCEN-NEA AGREEMENT)
<b>PTAN</b>	PUBLICATION TECHNIQUE DE L'AFCEN	
<b>R&amp;D</b>	RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	
<b>RJH</b>	RÉACTEUR JULES HOROWITZ	
<b>RPP</b>	RÈGLES EN PHASE PROBATOIRE	RULES IN PROBATIONARY PHASE
<b>SDO</b>		STANDARDS DEVELOPMENT ORGANIZATION
<b>SG</b>	SECRÉTARIAT GÉNÉRAL	GENERAL SECRETARY
<b>SMR</b>		SMALL MODULAR REACTOR
<b>TBM</b>		TEST BLANKET MODULE
<b>TOFD</b>		TIME OF FLIGHT DIFFRACTION
<b>TS</b>		TECHNICAL SECRETARY
<b>TSO</b>		TECHNICAL SUPPORT ORGANIZATION
<b>UT</b>		ULTRASONIC TEST
<b>WS</b>		WORKSHOP

# afcen

Façonnons les règles d'une technologie nucléaire durable

AFCEN  
1 Place Jean Millier  
F-92400 Courbevoie  
[www.afcen.com](http://www.afcen.com)