

The year '2021' is rendered in a large, white, bold, sans-serif font. The '0' is stylized with a circular arrow inside it, suggesting a cycle or a continuous process.

## RAPPORT D'ACTIVITÉ

COLLABORATION  
EXPERTISE  
RESPONSABILITÉ



# CONNAISSEZ-VOUS L'AFCCEN ?

Scannez le QR code pour en savoir plus !



# SOMMAIRE

Avant-propos du Président de l'AFCEN	3
<b>Faits marquants 2021</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	20
1.4 Utilisation des codes AFCEN dans le monde – un peu d'histoire	21
<b>2 Bilan des activités éditoriales</b>	<b>27</b>
2.1 Les codes et autres produits d'activités éditoriales	28
2.2 Domaine Mécanique des Réacteurs à Eau Pressurisée : RCC-M	33
2.3 Domaine Mécanique des Réacteurs à Eau Pressurisée (Exploitation) : RSE-M	39
2.4 Domaine Contrôle-Commande Electricité : RCC-E	44
2.5 Domaine Génie Civil : RCC-CW	48
2.6 Domaine Combustible des Réacteurs à Eau Pressurisée : RCC-C	54
2.7 Domaine Incendie des Réacteurs à Eau Pressurisée : RCC-F	57
2.8 Domaine mécanique des réacteurs hautes températures, expérimentaux et de fusion : RCC-MRx	62
<b>3 L'accompagnement de la filière</b>	<b>67</b>
3.1 La formation	68
3.1.1 Labellisation des formations	68
3.1.2 Formations dispensées en 2021	69
3.1.3 Les formations à l'international	69
3.2 Les présentations des codes dans l'enseignement supérieur	70
3.3 Le projet AFCEN labellisé « France Relance » - maîtrise des codes par la filière	70
<b>4 Les ressources de l'AFCEN</b>	<b>73</b>
4.1 Les membres dirigeants	74
4.2 Les membres et leur implication dans les sous-commissions	74
4.3 Les experts	76
4.4 Les nouveaux membres en 2021	77
<b>Annexe A : Organisation et fonctionnement de l'AFCEN</b>	<b>79</b>
A.1 Organisation et fonctionnement	80
A.2 Management de la Qualité de l'AFCEN	89
A.3 Système d'information et de vente	91
Annexe B : Catalogue des codes et documents de l'AFCEN	93
Annexe C : Catalogue des formations	97
Glossaire	99



## AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT DE L'AFCEN



**Laurent THIEFFRY,**  
Président

“ En décembre 2020, le Conseil d'Administration de l'AFCEN m'a confié la Présidence de l'Association.

J'ai souhaité consacrer cette première année de présidence à doter l'AFCEN d'un plan stratégique pour orienter de manière robuste la marche de l'Association pour les 4 prochaines années. Avec ce plan 2021 – 2025 nous avons l'ambition que nos codes soient, plus encore, choisis et reconnus pour leur garantie de sûreté et leur efficacité industrielle.

Je souhaite que nous veillions particulièrement à renforcer la capacité de notre association à codifier au bon rythme les pratiques industrielles dont nos membres ont besoin pour déployer leur savoir-faire, et à faciliter leur prise en compte par un accompagnement des évolutions auprès des projets.

En 2021, l'AFCEN a maintenu ses échanges avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire française, en particulier sur les travaux relatifs à la réglementation ESPN. La poursuite active de ces travaux donne confiance sur 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.

En 2021, l'AFCEN est lauréat, dans le cadre du plan France relance, des fonds de soutien aux investissements du secteur nucléaire et au renforcement des compétences de la filière nucléaire. C'est une première dans son histoire que de recueillir des fonds publics. Soyons fiers de la confiance que l'Etat nous accorde, et travaillons ensemble à l'amélioration de la maîtrise de la qualité de la filière nucléaire. Par le renforcement du volet soudage du code RCC-M, par la rédaction de guides d'auto-évaluation de la maîtrise des codes RCC-M et RCC-E et de guides d'évaluation sur ces mêmes codes, et par d'autres actions encore, l'AFCEN apporte déjà une contribution majeure à cette maîtrise.

En 2021, l'AFCEN a travaillé à la préparation d'un ensemble de 6 éditions de ses codes (sur 7 possibles) qui viendront renforcer le savoir capitalisé de la filière, et ainsi accompagner la déclinaison du REX industriel dont les futurs projets ont besoin. Les 7 codes AFCEN constituent ainsi, année après année, un patrimoine exceptionnel et unique, capitalisant le savoir technique et le retour d'expérience de plus de 40 ans de conception, fabrication et exploitation de systèmes, structures et composants dans plus d'une centaine de réacteurs nucléaires à travers le monde. C'est un levier exceptionnel de standardisation pour la filière nucléaire.

L'association AFCEN affiche sa vitalité au fil des pages de ce rapport. Je vous invite à rejoindre nos groupes de travail pour contribuer par votre expertise à ce projet de « co-construction » pour le bénéfice de la filière nucléaire, en faisant progresser ensemble la qualité, la sûreté et la compétitivité des projets et des installations nucléaires partout dans le monde.

Au nom de l'ensemble des membres de l'AFCEN, j'ai le plaisir de vous présenter un rapport d'activité 2021 de l'AFCEN qui témoigne de la richesse des engagements et événements de l'année écoulée.

Je vous donne également rendez-vous le 12 mai 2022 pour la prochaine Journée de l'AFCEN. ”

# FAITS MARQUANTS 2021

## En 2021, l'AFCEN tient son congrès en Digital

Premier congrès de l'AFCEN en digital, l'édition 2021 a rassemblé les principaux donneurs d'ordre et parties prenantes autour des membres de notre association, attentifs ensemble à échanger sur les attendus des codes, les opportunités de développement et les améliorations à introduire.



▲ CONGRÈS DIGITAL AFCEN LE 23 MARS 2021

## En 2021, l'AFCEN participe à la quatrième édition du WNE

La World Nuclear Exhibition, édition 2021, 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. A cette occasion, le président a présenté aux membres la synthèse du plan stratégique 2021-2025.



▲ SALON WNE À PARIS VILLEPINTE DU 30 NOVEMBRE AU 2 DÉCEMBRE 2021

# FAITS MARQUANTS 2021

## En 2021, l'AFCEN adopte son plan stratégique 2021 – 2025

**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

#### RESPONSABILITÉ

LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE COMME PRIORITÉ  
LA PERFORMANCE INDUSTRIELLE COMME OBJECTIF

#### EXPERTISE

DES EXPERTS PORTEURS D'UNE  
CULTURE INDUSTRIELLE  
LE RETOUR D'EXPÉRIENCE DES  
PROJETS ET LES ACQUIS  
SCIENTIFIQUES



#### COLLABORATION

DES MEMBRES COUVRANT  
L'ENSEMBLE DES MÉTIERS  
ENGAGÉS POUR LE SUCCÈS  
COLLECTIF DE  
L'INDUSTRIE NUCLÉAIRE

ENJEU DE POLITIQUE ÉDITORIALE DES CODES  
ENJEU D'INTÉRACTION AVEC LES PARTIES PRENANTES : GRANDS PROJETS, EXPLOITANTS ET AUTORITÉS  
ENJEU D'ACCOMPAGNEMENT ET DE BONNE APPROPRIATION DES CODES  
APPUYÉS SUR UN VOLET RESSOURCE

## En 2021, l'AFCEN est lauréat des fonds de soutien aux investissements du secteur nucléaire et au renforcement des compétences de la filière nucléaire

L'objectif du projet est de doter la filière d'outils de diagnostic de la maîtrise des codes RCC-M et RCC-E et d'outils renforçant l'efficacité des formations aux codes. Les outils de diagnostic identifient objectivement les fournisseurs ayant la meilleure maîtrise du référentiel. Ils stimulent le recours à des formations ou à de l'investissement pour tous les autres fournisseurs. Les outils de formation proposés améliorent la qualité des formations en distanciel et complètent les formations vers les universités et grandes écoles.



## FAITS MARQUANTS 2021

### En 2021, l'AFCEN continue d'accompagner les projets de construction de réacteurs nucléaires en UK et en Chine

Le chantier d'Hinkley Point C (HPC) a réalisé des avancées significatives dans la construction des deux unités EPR, 100% basées sur les codes de l'AFCEN. En 2021, le projet HPC a célébré son 5ème anniversaire depuis le début des travaux sur site. Les avancées ont été significatives, avec notamment l'autorisation de démarrer l'installation des équipements mécaniques, électriques et de ventilation-climatisation dans les premiers locaux du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde dont la construction est achevée. La fabrication des équipements a également progressé, avec la livraison du premier étage Basse Pression de la turbine et des diesels de secours pour l'unité 1. La fabrication des composants du circuit primaire avance bien également, avec notamment l'assemblage de la cuve du réacteur 1 dont l'installation est attendue en 2022



▲ PROJET HPC

En 2021, la mise en service des tranches de Fuqing 6 renforce le modèle de réacteur Hualong 1 de CNNC, conçu en utilisant le code RCC-M.

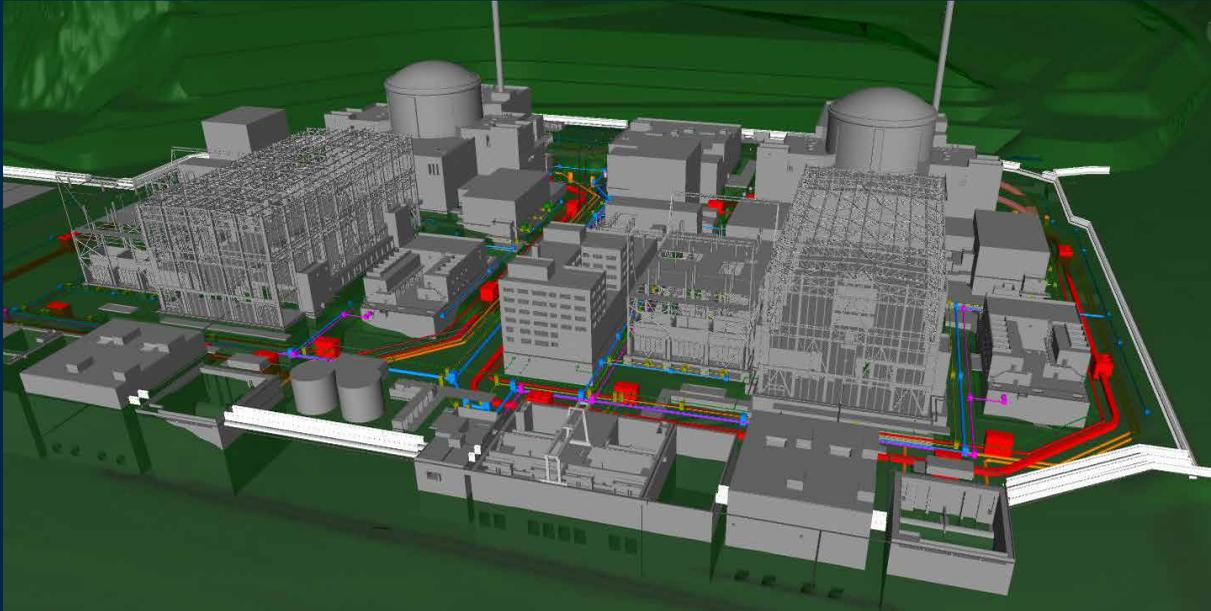
PROJET HUALONG 1 (FUQING 6) ▶



# FAITS MARQUANTS

## 2021

En 2021, l'AFCEN poursuit son implication dans la préparation des projets EPR2 et NUWARD™



En 2021, l'AFCEN a fait un point complet avec le projet EPR2 sur les évolutions récentes et futures des codes, ainsi que sur les attentes du projet. L'AFCEN accompagne la prise en main des évolutions des codes, en particulier avec un travail de la Sous-commission RCC-M qui a abouti à une grille de classement des fiches de modification, donnant une vision globale de la nature et de la portée des évolutions, et facilitant l'analyse d'impact par le projet.

▲ PROJET EPR2

▼ RÉACTEUR NUWARD™

En 2021, AFCEN et NUWARD™ ont entamé des discussions visant à rationaliser et sécuriser l'appui possible de l'AFCEN à la définition du référentiel technique du projet, à la fois pour les réacteurs tête de série et de production, en France et à l'export.



# FAITS MARQUANTS 2021

## En 2021, l'AFCEN confirme ses actions de collaboration en Chine

Malgré la crise sanitaire, la collaboration en Chine s'est traduite en 2021 par 3 sessions de travail des Chinese Specialized Users Groups (CSUG) à distance entre la France et la Chine, permettant une participation accrue des experts français.

L'AFCEN continue de renforcer ses liens avec les opérateurs chinois utilisateurs des codes AFCEN avec plusieurs accords signés en 2021 : la poursuite de l'animation des CSUG par les groupes CNNC et CGN, la publication et distribution des codes AFCEN en chinois, la prolongation de la labellisation de la formation RCC-M en Chinois/Anglais.



## En 2021, l'AFCEN accueille quatre nouveaux membres

Aubert & Duval est une société qui conçoit et produit des solutions métallurgiques de pointe sous forme de pièces forgées, pièces matricées, produits longs, poudres en aciers hautes performances, superalliages, titane et aluminium.

Fives Nordon conçoit et réalise des réseaux de tuyauteries et des équipements haute performance pour tous types d'industries.

La société REEL réalise des activités de conception, fabrication, installation, maintien en conditions opérationnelles d'équipements pour l'industrie nucléaire (poste de manutention du combustible, solutions de filtration, ponts bâtiments réacteurs, systèmes de stockage de combustibles).

Sulzer est une entreprise spécialisée dans la fabrication de pompes et maintenance de machines tournantes.



**SULZER**



# 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.

**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 rénove 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 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 (une semaine en cible) aux Demandes d'Interprétation des codes (3 mois actuellement) 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 », « 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 est tournée vers 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 tournée vers la réalisation des objectifs principaux suivants :

- Engager les propositions d'évolutions des codes exprimées par les participants du CEN WS 64 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,
- 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, NUWARD™, Parc en exploitation)

#### Activité sur FA3

Le retour d'expérience de construction du réacteur 3 de Flamanville continue d'être versé dans les différents codes utilisés sur le projet. En 2021, d'importants travaux sur le retour d'expérience du soudage du Circuit Secondaire Principal ont été menés pour être versés dans les futures éditions du code RCC-M.

#### 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, pour prendre en compte le retour d'expérience des tranches EPR (en service, en démarrage) et pour répondre aux exigences de sécurité pour EPR2. En 2021, l'AFCEN a fait un point complet avec le projet EPR2 sur les évolutions récentes et futures des codes, ainsi que sur les attentes du projet. L'AFCEN accompagne la prise en main des évolutions des codes, en particulier avec un travail de la Sous-commission RCC-M qui a abouti à une grille de classement des fiches de modification, donnant une vision globale de la nature et de la portée des évolutions, et facilitant l'analyse d'impact par le projet.

#### 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.

### 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. En 2021, 50 demandes de modifications ont ainsi été enregistrées.

### Activité sur NUWARD™

AFCEN et NUWARD™ ont entamé des discussions visant à rationaliser et sécuriser l'appui possible de l'AFCEN à la définition du référentiel technique du projet, à la fois pour le réacteur tête de série qui sera installé en France, et pour les autres réacteurs de série qui seront déployés en Europe et dans le monde. Un accord entre les deux parties est en préparation.

### Activités sur le parc en exploitation

Les modifications introduites en 2021 sur les tranches en exploitation dans le cadre du programme Grand Carénage (GK), référencent les codes AFCEN.

## 1.2.2 Union Européenne

### 1.2.2.1 CEN Workshop 64

Le CEN Workshop 064 (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 3<sup>ème</sup> phase.

#### Motivation de la phase 3

Les motivations de l'AFCEN à proposer une phase 3 au WS64 sont multiples. Tout d'abord, il s'agit de maintenir voire de renforcer la dynamique européenne autour de l'activité de codification nucléaire. A cette fin, le CEN/WS64 voit son champ élargi au domaine électrique avec l'implication du code RCC-E. Le travail déjà engagé devait aussi être poursuivi puisqu'à la fin de la phase 2, il restait de nombreux sujets à finaliser et que d'autres sujets émergents devaient être traités.

Par ailleurs, le programme indicatif nucléaire (PINIC) établi par la Direction Générale "Énergie" de la CE a fait apparaître un besoin d'augmentation très significative des capacités de production d'électricité nucléaire dès l'horizon 2030 afin d'atteindre les objectifs européens de réduction d'émission de gaz à effet de serre. Il était donc indispensable de lancer les actions permettant de préparer cette expansion du marché qui, actuellement, se caractérise par un morcellement des pratiques industrielles et de la réglementation au niveau national. 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 3

Les objectifs de la phase 3 du CEN/WS 64 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.

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

- 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 3, le secrétariat du workshop est assuré par l'AFNOR et 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.

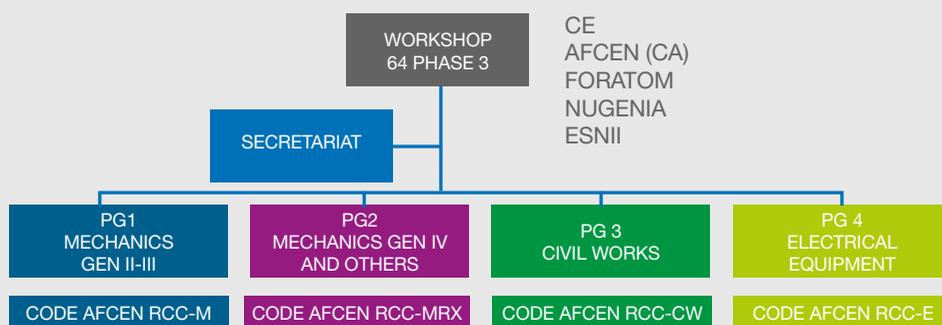


ILLUSTRATION DE LA PARTICIPATION DE L'AFCEN AU CEN

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.

À ce jour, 20 membres participent à cet atelier, venant de 11 pays et représentant des exploitants, des fabricants, des bureaux d'études, des centres de recherches, des autorités de sûreté et des TSO. Il est à noter qu'à partir de 2022, NCBJ qui est pressenti pour être le futur TSO polonais rejoint le CEN/WS64.

En 2021, malgré la crise sanitaire, l'activité du CEN/WS64 s'est poursuivie régulièrement avec la tenue des réunions en distanciel.

### Bilan des activités fait lors de la réunion plénière du 28 septembre 2021

Le PG1 (RCC-M) a décidé de faire deux propositions de modification concernant la déformation progressive et le résultat de la comparaison de l'analyse de nocivité de défaut entre le RSEM et le KTA. D'autres propositions de modification sont en cours d'instruction. Elles traitent de la fatigue à grand nombre de cycle (> 106), la fatigue thermique et la fissuration qui en découle. Un document de synthèse sur le concept d'« exclusion de rupture » est en préparation ainsi qu'un document comparatif entre le RSE-M et le KTA sur l'analyse de nocivité de défaut. Enfin, une proposition de programme de R&D est en cours d'élaboration pour effectuer une comparaison entre les différents codes et standards sur l'analyse d'intégrité d'équipements sous pression

La proposition de modification du PG2 (RCC-MRx) concernant l'utilisation du « small punch test » pour la sélection de matériaux a obtenu l'accord de la Sous-commission du RCC-MRx et sera introduite dès la version 2022 du code. Un programme de R&D concernant ce type d'essai est en cours d'élaboration en collaboration avec le PG1. La proposition d'extension aux soudures de la PTAN servant de guide à l'introduction de nouveaux matériaux est en cours d'examen par l'AFCEN. L'introduction d'une nouvelle règle pour le faïençage thermique issue de travaux en conditions REP a été redirigée vers le PG1 pour un premier examen.

Le PG3 (RCC-CW) a des projets de proposition de modification sur la chute d'avion, la prise en compte du vieillissement et l'effet de soulèvement du radier. Les critères de cisaillement de paroi constituent cependant un sujet trop vaste nécessitant une coopération avec le projet WGIAGE de l'OCDE avant possible intégration dans le code.

Bien que le PG4 (RCC-E) soit moins avancé et ne dispose pas actuellement de projet de demande de modification, il a partagé plusieurs thématiques d'intérêt en comparant les différentes pratiques européennes (par exemple : qualification des matériels, gestion du vieillissement, LTO, équipements embarquant du logiciel).

Certains sujets transverses identifiés l'année dernière n'ont pas vu d'avancée significative. Il s'agit des SMR, de la fabrication additive et des critères pour les accidents graves. Néanmoins, d'ici la fin de la phase 3, il a été décidé d'établir un glossaire commun aux quatre PG et de mieux définir les types de SMR qui pourraient être traités dans le cadre du CEN/WS64.

Comme en 2020, le directeur du secteur fission de la DG – Research & Innovation est intervenu pour présenter notamment l'appel à projets Euratom pour la période 2021/2022.

L'AFCEN a décidé de prolonger d'une année la phase 3 qui devait se terminer fin 2021 afin d'être en mesure de finaliser les propositions de demandes de modification ainsi que de programme de R&D. Chaque PG identifie les sujets qui ne pourront pas être traités d'ici fin 2022 et réfléchit durant cette période supplémentaire à la poursuite du CEN/WS64 lors d'une phase 4. Dans l'hypothèse où la proposition HARMONISE est acceptée (voir § suivant), cette nouvelle phase pourrait être réalisée en lien étroit avec ce projet très complémentaire. En effet, si le projet HARMONISE a vocation de traiter les besoins de codification et d'agrément pour les réacteurs innovants avec une certaine hauteur, le CEN/WS64 pourra s'appuyer sur ses données de sortie pour compléter son programme de travail.

### 1.2.2.2 Participation à la proposition HARMONISE à l'appel à projets Euratom 2021/2022

L'AFCEN a répondu à l'appel à projets **HORIZON-EURATOM-2021-NRT-01-06 : Harmonisation of licensing procedures, codes and standards for future fission and fusion plants**. Le consortium est constitué de 15 membres dont une majorité est issue du réseau des TSO européens ETSON.

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. Et de proposer ensuite des procédures d'agrément pour ces innovations, 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

## 1.2

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

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 s'agit d'évaluer les différentes options d'agrément et d'identifier celles qui sont prometteuses pour accélérer et améliorer la fiabilité des procédures d'autorisation et de qualification des réacteurs nucléaires innovants au moyen de codes et de normes. Il en découlera une proposition de feuille de route pour l'optimisation et l'harmonisation des codes et des normes.

Si le projet HARMONISE est accepté, cette participation permettra à l'AFCEN de renforcer son positionnement dans le cadre collaboratif et institutionnel au niveau européen à court terme, et d'être également mieux positionnée pour les futurs appels à projets Euratom. En outre, la complémentarité entre le projet HARMONISE et le GEN/WS64 est particulièrement intéressante pour la poursuite du GEN/WS64.

### 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.

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 2021, 55 réunions CSUG ont eu lieu en Chine, pendant lesquelles plus de 550 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 deux dernières années, CGN et CNNC ont achevé le premier lot de travaux de traduction des codes AFCEN. Leur

publication est attendue en 2022. 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 s'achèvent en 2022 avec l'émission des DMs basées sur les résultats des travaux. Plusieurs nouveaux PG sont en cours de discussion.

L'AFCEN envisage de mettre en place en 2022 des Groupes de Rédaction miroir en Chine à titre expérimental, en charge d'instruire des demandes de modification du code RCC-M. Ce projet permettra d'approfondir la coopération entre les experts chinois et l'AFCEN, les codes RCC pouvant également refléter l'élaboration de normes et les bonnes pratiques de l'industrie nucléaire chinoise.

### Activités 2021

Les principales activités réalisées par l'AFCEN en 2021 en Chine sont les suivantes.

#### Mise en œuvre de l'accord NEA-AFCEN :

- AFCEN a continué de fournir les informations clés pour que les experts de Chine mènent à bien le travail de traduction des codes RCC en langue chinoise. A ce stade, la traduction est terminée ainsi que la revue de la traduction par des experts du domaine pour RCC-M 2017 ; RSE-M 2017 ; RCC-CW 2018 ; RCC-E 2016 ; RCC-F 2017 ; RCC-C 2018 ; RCC-MRx 2015. Cette action est l'axe majeur identifié dans l'accord AFCEN-NEA de 2017. Avec l'autorisation de l'AFCEN, la version chinoise des normes ci-dessus devrait être publiée en 2022.
- Depuis 2019, le travail de collaboration technique entre experts autour d'activités normatives, deuxième axe de l'accord AFCEN-NEA, est hébergé sous les CSUG et les experts ont la possibilité de créer des groupes de travail formels sur des sujets techniques d'intérêts partagés : les Project Groups (PG). En 2020 et 2021, deux réunions de PG RCC-M ont eu lieu sur les thèmes des analyses en fatigue et les analyses de rochet (déformation progressive).

Tous les calculs identifiés dans le PG « Fatigue Benchmark » sont finis à date de décembre 2021. Le rapport final et une proposition de modification du code RCC-M sur la base des résultats de ce PG sont en préparation.



JUILLET 2021 À HANGZHOU  
RÉUNION DES PG FATIGUE ET NON-LINÉAIRE, PARTICIPANTS CHINOIS

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

### Réunions des Users Groups en Chine et formations AFCEN :

- La réunion annuelle des “Chinese Specialized Users Groups” (“CSUG”) RCC-M s’est tenue au mois de mai à Xi’An en Chine réunissant quarante participants des instituts de conception tels que CNNC, CGN, SPIC, des fabricants comme DEC, SEC, Erzhong, Jiuli, Yingliu, ainsi que l’Autorité de Sûreté chinoise et son appui technique (NNSA et NRC) avec la participation à distance des experts délégués de l’AFCEN.
  - . La deuxième session des réunions des 8 groupes CSUG, initialement prévue en novembre 2021, a été reportée du fait de la nouvelle vague de l’épidémie de COVID-19. Les réunions RCC-CW et RCC-E se sont tenues en ligne le 11 et le 12 janvier 2022. Chaque réunion a reçu environ 25 points de connexion.
  - . Une nouvelle session de formation RCC-M a eu lieu à Suzhou en juin 2021. Cette formation fait l’objet d’un accord entre SNPI et l’AFCEN qui a été mis à jour et signé cette année. Il s’agit de la formation RCC-M en langue chinoise, qui a été labellisée par l’AFCEN en 2016.

### Perspectives pour l’AFCEN en Chine en 2022

En 2022, 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 la lignée de la création de structures opérationnelles de l’accord de coopération avec NEA et pour donner un cadre aux échanges entre experts, publication officielle des codes RCC en langue chinoise et création de nouveaux Project Group (PG) pour continuer un nouveau type d’échanges techniques.
- Dans le cadre des CSUG, mettre en place en 2022 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.
- Participation des experts chinois à la journée AFCEN 2022, ainsi qu’aux réunions des Sous-commissions et réunions techniques.
- 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 (RCC-M Design By Analysis) ainsi que d’une remise à jour des formations RCC-M selon la version 2007 avec addenda jusqu’en 2012.

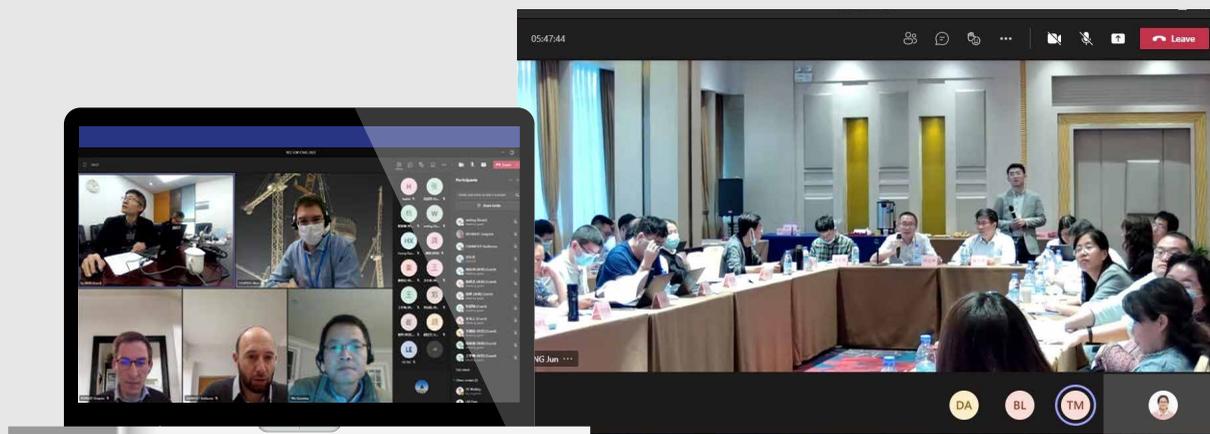


IMAGE DE LA RÉUNION CSUG RCC-M EN MAI 2021 ET RCC-CW AVEC LA PARTICIPATION À DISTANCE DES EXPERTS FRANÇAIS

## 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) a reporté sa session 2021 en 2022. Le Groupe d'Utilisateurs sur le code RCC-E a tenu sa première session de travail en novembre 2021.

## 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 avec une session en distanciel très suivie en septembre 2021, et un webinar d'introduction au RCC-E également en septembre 2021.

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 2022, l'AFCEN poursuivra son accompagnement de l'offre 6 tranches EPR du projet JNPP.



VUE STYLISÉE DU SITE DE JAITAPUR

## **1.3 RELATIONS AVEC LES PARTIES PRENANTES**

### **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. Les travaux se poursuivent dans le cadre de la feuille de route à 4 ans qui introduisent des évolutions pour les éditions 2020 et 2022 des codes RCC-M et RSE-M.

- L'AFCEN a produit une position sur le Document d'Orientations et de Justification de la révision du Guide 8 « Évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires », document très structurant pour les évaluations de conformité des ESPN.
- A noter également que l'AFCEN a échangé tout au long de l'année 2021 sur les projets de décision de l'ASN sur les articles 8.2 (encadrant la réalisation de certains essais et analyses sur les ESPN) et 8.4 (relative à l'intégration au sein d'une installation nucléaire de base de certains ESPN en cours d'évaluation de la conformité) de l'arrêté ESPN. L'AFCEN a exprimé sa position sur ces projets de décision lors des consultations du public associées.

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

Acteur majeur de la codification nucléaire dans le monde, avec le souci d'intégrer en permanence les pratiques industrielles et la réglementation locale des utilisateurs de ses codes, l'AFCEN s'inscrit naturellement dans les programmes d'harmonisation mis en place par les instances internationales ou prend elle-même l'initiative de tels programmes.

L'AFCEN apporte ainsi une contribution aux objectifs d'harmonisation des codes mécaniques à travers sa participation au groupement international des instances de codification (SDO Convergence Board), créé en 2010 afin de faciliter l'introduction de règles compatibles entre les différents codes mécaniques. Ce groupement se réunit 4 fois par an, en marge des semaines ASME (Code Week). L'AFCEN est membre de ce groupement, au même titre que : ASME (US), JSME (Japon), KEPIC (Corée du Sud), CSA (Canada), NIKIET (Russie), NTD (République Tchèque), ISNI (Chine). L'AFCEN affiche ses orientations de développement et se positionne sur les opportunités de convergence sur les sujets examinés par le groupement.

L'AFCEN, en propre et à travers le SDO Convergence Board, interagit avec les groupes de travail dédiés aux codes et normes mécaniques dans les instances OECD/NEA/CNRA (groupement des autorités de sûreté) et WNA/CORDEL/MCSTF (groupement d'industriels). Ainsi, l'avis de l'AFCEN est sollicité sur les rapports de CORDEL en lien avec ses codes mécaniques RCC-M et RCC-MRx (comme, en 2021, pour la publication de recommandations sur la mise en œuvre d'analyses non-linéaires en mécanique).

## 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 (98), en cours de construction (17) ou en projet (14) 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 primaires, 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). 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		1	27	28	28	28	x	x	x	x				
CPR 600	Chine			6	6	6	6	x	x	x	x				
EPR	Finlande			1	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	6	x	x	x	x	x	x		
HPR1000	Chine	10	11	1	22	12	12	x	x	x		x	x		
	UK	2			2	2	2	x	x	x		x	x		
PFBR	Inde		1		1	1									x
RJH	France		1		1	1									x
ITER	France		1		1	1									x
ASTRID	France	1			1	1									x
		21	18	101	140	90	119								

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.



RJH

## 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). Pour d'autres composants, comme par exemple par les « test blanket modules » (TBM) en Eurofer, le RCC-MRx est également mis en œuvre.



## 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.

### 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 2021, 52 des 71 tranches en exploitation ou en construction en Chine s'appuient sur les codes AFCEN, dont 40 en service et 12 en construction.

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



### Au cours de l'année 2021 :

- Fuqing 5, la première tranche HPR 1000 au monde, est entrée officiellement en service commercial le 30 janvier 2021, conçue avec le code RCC-M. Fuqing 6 a été également connectée avec succès au réseau le 1<sup>er</sup> janvier 2022.
- Trois nouvelles tranches de HPR1000, Changjiang 3 et 4, San'ao 2 ont coulé le premier béton en 2021, le 31 mars, le 28 décembre et le 30 décembre respectivement.
- Deux nouveaux réacteurs ACPR 1000 conçus sur la base des codes AFCEN (Tianwan 6 et Hongyanhe 5) ont été mis en exploitation, il ne reste qu'un seul réacteur de génération 2+ en construction en Chine.

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 (5) Ningde (4) Yangjiang (6) Fangchenggang (2) Fuqing (4) Fangjiashan (2) Tianwan phase III (2)</b>	<b>Hongyanhe (2)</b>	<b>28</b>
<b>HPR 1000</b>	<b>Fuqing (1)</b>	<b>Fuqing (1) Fangchenggang (2) Zhangzhou (2) Taipingling (2) SanAo (2) Changjiang (2)</b>	<b>12</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
<b>EPR</b>	<b>Taishan (2)</b>		<b>2</b>
WER-1000/428 (AES-91)	Tianwan (4)		4
WER-1200 (AES-2006)		Tianwan IV (1) Xudapu (1)	2
HTR-PM		Shidaowan (1)	1
CFR-600		Xiapu (2)	2
CAP1400		Shidaowan (2)	2
ACP100		Changjiang (1)	1
<b>Nombre total</b>	<b>51</b>	<b>20</b>	<b>71</b>

LISTE DES RÉACTEURS EN CONSTRUCTION OU EN EXPLOITATION EN CHINE À LA FIN 2021  
(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)

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

**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.

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. La préparation du projet SZC se poursuit, dans l'optique d'une prise de décision d'investissement en 2022, et 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) achève sa phase de certification au Royaume-Uni (GDA phase 4), sous le pilotage d'une coentreprise EDF-CGN (GNS). Sa conception est essentiellement basée sur un réacteur actuellement en construction 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.

### 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.



**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.



LES SEPT CODES  
ACTUELLEMENT  
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 et utilisées par EDF.

Seul le code RCC-CW a été révisé en 2021. Le tableau ci-dessous fournit la liste des codes disponibles.

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 . Edition 2020 . Prochaine édition : 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 . Prochaine édition : 2022
<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 . Edition 2020 . Prochaine édition : 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 : 2023

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 . Prochaine édition : 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 . Prochaine édition : 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 . Prochaine édition : 2022			

## LISTE DES EDITIONS DISPONIBLES DES CODES AFCEN

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

- La prise en compte du retour 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. 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.

Certains codes sont accompagnés de documents décrivant les évolutions entre leurs éditions successives (Gap Analysis RCC-E, RCC-F). L'AFCEN travaille à renforcer la caractérisation de ces évolutions (nature, portée), pour faciliter l'analyse d'impact par les utilisateurs utilisant des éditions antérieures et devant évaluer la nécessité de faire évoluer leurs référentiels en fonction du contexte et des enjeux de leurs projets. C'est notamment le cas pour le code RCC-M.

**En 2021, on peut également citer les travaux suivants engagés par la Commission de Rédaction :**

- Ingénierie des Exigences : les conclusions de l'étude d'opportunité ont été rendues. Les modalités de mise en œuvre seront déclinées dans la doctrine de rédaction et dans le programme éditorial des codes.
- Comparaison des codes AFCEN aux autres codes et normes internationaux : des études ont été engagées dans le domaine électrique et contrôle commande (RCC-E vs. IEEE), et dans le domaine de la protection incendie (RCC-F vs. NFPA). L'objectif est d'identifier les principaux points de convergence et de divergence, afin d'éclairer l'enjeu d'acceptabilité de projets de réacteurs basés sur des standards industriels différents.

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

### 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 les codes.

A titre d'exemples, on peut citer :

- RCC-CW : deux études sur les systèmes de dissipation et d'isolation sismique

#### Les criteria

L'AFCEN s'est fixé l'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
- 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.

Les PTAN disponibles sont listées en annexe B.

Les travaux suivants ont débouché en 2021, et donneront lieu à des PTAN : formulation d'exigences relatives à la cybersécurité (RCC-E), traitement des tuyauteries des îlots nucléaires de catégorie 0 approvisionnées selon qualité courante (RCC-M).

### 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 :

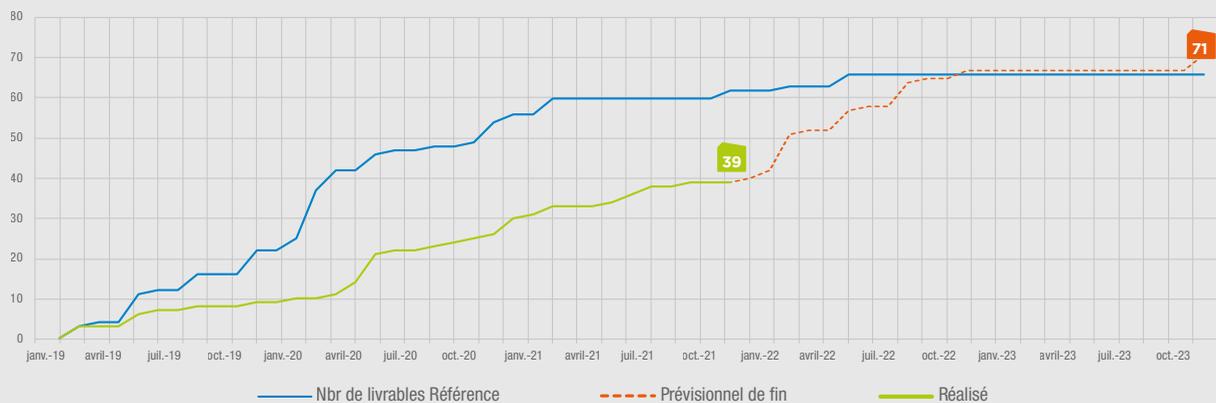
#### Vision partagée AFCEN / GSEN de l'évaluation de conformité ESPN

👏 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. Les enjeux majeurs de cette feuille de route sont :

1. D'intégrer le retour d'expérience du programme à 3 ans ;
2. De maintenir la reconnaissance du code RCC-M ;
3. De renforcer le caractère industriel des solutions proposées, via le développement de « solutions-types » ;
4. De clarifier certains points de la réglementation.

Ce sont ainsi plus de 80 livrables qui sont et seront produits par cette feuille de route à 4 ans par les experts de l'AFCEN, sur les périmètres RCC-M et RSE-M.



COURBE D'AVANCEMENT DES LIVRABLES DE LA FEUILLE DE ROUTE À 4 ANS AFCEN

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

**Plus particulièrement, en 2021, les avancées de cet ambitieux programme ont été les suivantes :**

- L'AFCEN a produit, sur la base du retour d'expérience de ses membres sur des projets industriels récents, un programme REX Soudage qui exprime les modifications qui seront entreprises sur ce thème dans les éditions 2022, et au-delà, du RCC-M. Ce programme REX Soudage a été présenté à l'ASN en avril 2021, et est désormais en phase de réalisation ;
- L'AFCEN a produit une position AFCEN sur le Document d'Orientation et de Justification de la révision du Guide 8 « Évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires », document très structurant pour les évaluations de conformité des ESPN <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/consultations-du-public/conformite-des-equipements-sous-pression-nucleaires-guide-n-8-de-l-asn?commentaires=all>
- L'AFCEN a échangé tout au long de l'année 2021 sur les projets de décision de l'ASN sur les articles 8.2 (encadrant la réalisation de certains essais et analyses sur les ESPN) et 8.4 (relative à l'intégration au sein d'une installation nucléaire de base de certains ESPN en cours d'évaluation de la conformité) de l'arrêté ESPN. L'AFCEN a exprimé sa position sur ces projets de décision lors des consultations du public associées :

. <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/consultations-du-public/projet-de-decision-reglementaire-de-l-asn-relative-aux-equipements-sous-pression-nucleaires-encadrant-la-realisation-de-certains-essais-et-analyses>

. <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/consultations-du-public/projet-de-decision-reglementaire-de-l-asn-relative-a-l-integration-au-sein-d-une-installation-nucleaire-de-base-de-certains-equipements-sous-pressi>

**L'AFCEN a notamment produit les livrables suivants de la feuille de route à 4 ans :**

- . « Organisation de l'Évaluation de Conformité d'un ESPN N1 selon module G »
- . « Organisation de l'Évaluation de Conformité d'un ESPN N2/N3 selon module G »
- . « Guide pour la rédaction des EPMN N1 »

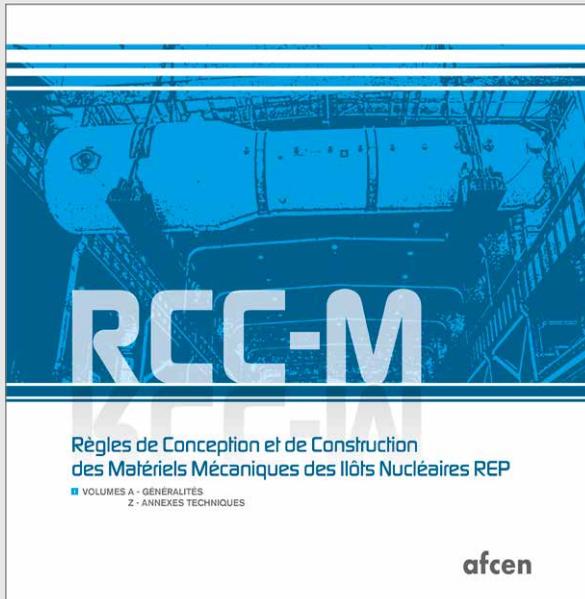
**Le GSEN, association des organismes habilités, a travaillé en 2021 à la reconnaissance des livrables AFCEN suivants :**

- . « Analyses de Risques N2 »
- . « Identification des défauts inacceptables (1ère série) »
- . « Analyse générique pour le classement des parties MCG et GMPP »

L'AFCEN a préparé, via les comités de pilotage du programme ESPN avec ASN et GSEN, l'atterrissage des éditions 2022 du RCC-M et du RSE-M (production AFCEN et reconnaissance des livrables associés) et a discuté avec l'ASN et le GSEN des modalités de travail sur les sujets ESPN post 2022 ; ces modalités seront à consolider et à exprimer dans un livrable en 2022.

L'AFCEN continue également de prendre part au développement du processus outillé filière « ESPN Digital », 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.

### 2.2.2 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 :

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

- 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),
- 50 réacteurs M310 (4), CPR1000 (28), CPR600 (6), HPR1000 (10), 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 ZC 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.

### 2.2.3 Edition disponible en 2021

L'édition 2020 est l'édition la plus récente du code. Elle intègre 90 fiches de modifications, prenant en compte des besoins des utilisateurs, des avancées techniques, des retours d'expérience ou des évolutions réglementaires ou normatives.

Certaines de ces fiches de modification 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'édition 2020, complétée par les différents guides publiés en PTAN, permet de fournir une réponse aux Exigences Essentielles de Sécurité de l'arrêté ESPN du 30 décembre 2015 modifié par l'arrêté du 3 septembre 2018. L'AFCEN a établi une documentation complète justifiant de la suffisance des prescriptions du code RCC-M pour les équipements de niveau ESPN N1, N2 et N3. 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 des 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'arrêt ESPN est maintenu.

**Plus précisément, les aménagements principaux apportés par cette édition 2020 sont relatifs aux dispositions suivantes :**

- Des précisions sont proposées relatives à l'évaluation des sous-cycles dans l'analyse à la fatigue avec notamment un renvoi à la norme ISO 12110-2, issues des travaux sur les Facteurs de Sécurité et Incertitudes (FSI) / Fatigue (évolution technique),
- Les nuances NC 15 Fe T Nb A et NC 19 Fe Nb sont exclues pour des parties sous pression suite aux travaux du GT « Qualification technique » (évolution technique),
- Des limitations du domaine d'application du paragraphe C 3223.6 (épaisseur minimale des fonds elliptiques) sont précisées, issues de la commandite FSI (évolution technique),
- Une amélioration du paragraphe C 3200 est intégrée donnant une précision sur le domaine de validité des formules de détermination d'épaisseur minimale des fonds torisphériques (évolution technique),
- Une clarification est proposée sur la classification des contraintes dans les tubulures, issue de la commandite FSI,
- Une clarification est également proposée sur la prise en compte des phénomènes thermo-hydrauliques, issue de la commandite FSI/Fatigue (évolution technique),
- Une méthode permettant de réaliser des calculs selon le B 3200 avec des indices de contraintes, issue des travaux FSI/Fatigue (évolution technique),
- Une modification du paragraphe B 3234.8 sur le rochet thermique et proposant l'hypothèse d'une distribution de température parabolique (évolution technique),
- L'intégration de l'édition 2017 de la norme EN ISO / CEI 17025 (évolution technique),
- Un nouveau paragraphe M 116 afin de permettre l'utilisation spécifique d'un procédé de fabrication non référencé par le RCC-M (évolution technique).

#### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2020 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.

En parallèle des activités liées à l'ESPN, un programme éditorial de la sous-commission RCC-M a été élaboré pour la période 2019-2022 afin de définir les principales améliorations à apporter au RCC-M en lien avec les besoins des projets et les pratiques industrielles.

Afin de bénéficier des premiers retours d'expérience de l'application des éditions 2018 et 2020, la prochaine édition du RCC-M est planifiée en 2022. Cette édition permettra d'intégrer les modifications liées au travail de suite relatif à l'ESPN.

Cette nouvelle édition 2022 du code s'appuiera également sur le retour d'expérience d'application du code dans les projets en cours (EPR UK, TSN, FA3, générateurs de vapeur de remplacement) et sur les résultats des travaux de développement ou d'évaluation réalisés dans les groupes de travail AFCEN (France et Users Groups Chine), par l'ASN ou dans des groupes internationaux (Europe et OCDE).

L'AFCEN a notamment proposé un programme afin de prendre en compte le retour d'expérience en matière de soudage du Circuit Secondaire Principal de l'EPR FA3. Ce programme comporte 29 objectifs de modification du code répartis selon 9 axes. Il est prévu d'intégrer certains objectifs dans l'édition 2022 du code. Les différents axes sont énumérés ci-après :

- Organisation et qualité en soudage (*post-2022*)
- Aptitude des matériaux de base au soudage (*2022*)
- Sélection, qualification et recette des produits d'apport (*2022 + post 2022*)
- Qualification des modes opératoires de soudage (QMOS) (*2022*)
- Habilitation des soudeurs (*2022*)
- Traitements thermiques de détensionnement (TTD) (*post-2022*)
- Contrôles non destructifs (CND) (*post-2022*)
- Réparations par soudage (*2022*)
- Coupons témoins de soudage (*post-2022*)

### 2.2.5 Publications techniques du RCC-M

#### Publication des demandes d'interprétation

La Sous-commission RCC-M a publié en 2018 une première compilation des demandes d'interprétation du code RCC-M portant sur les éditions publiées depuis 2007 ainsi que les modificatifs associés. Cette publication se présente sous la forme d'un recueil de demandes d'interprétation rendues anonymes et classées par édition et par thème. Une mise à jour a été publiée en 2020 pour couvrir les demandes d'interprétation jusqu'à l'édition 2018.

Le document est disponible gratuitement sur le site internet de l'AFCEN.

Des développements informatiques ont été initiés afin de permettre la consultation de ces demandes d'interprétation (DI) directement sur le site internet de l'AFCEN. Ils ont été livrés courant 2021, et permettent ainsi de faciliter la recherche d'informations sur l'ensemble des demandes d'interprétation. 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 les évolutions des recommandations jusqu'à la publication de l'édition 2007 sont commentées avec le point de vue d'un ingénieur ayant à rédiger une spécification de conception devant suivre le code RCC-M.

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 5mm.

### Guides

L'ensemble des PTAN relatives aux travaux ESPN et appelées par l'édition 2020 du RCC-M ont été mises à disposition des utilisateurs.

#### Certaines PTAN ont été publiées en version anglaise :

- Guide limites admissibles N1 ;
- Guide limites admissibles N2-N3 ;
- Guide Contrôles Visuels de Fabrication ;
- Guide Référentiel Dimensionnel ;
- Guide EPMN, Evaluation de Matériau Nucléaire ;
- Guide Inspectabilité N1 ;
- Guide Inspectabilité N2-N3 ;
- Guide conservation de la matière ;
- Guide de classement des accessoires sous pression - accessoires de sécurité.

## 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 livrables issus de ces travaux sont de différentes natures :

- des modifications à caractère générique introduites dans le corps de texte du code,
- des modifications spécifiques à la réglementation française et européenne et introduites dans les annexes ZY et ZZ dédiées aux projets en France,
- des PTAN, sous forme de guides et de criteria (certaines de ces PTAN sont référencées dans les annexes ZY et ZZ).

## 2.2.7 Programme éditorial 2019-2022

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 2019-2022 avec l'aide de ses membres, cadencés autour de l'édition 2020 et de la prochaine édition 2022.

#### 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.

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

Dans le cadre de ces travaux, certains groupes de travail ont été initiés en 2019, en complément de ceux lancés dans le cadre du programme ESPN, sur les sujets suivants :

- mise à jour du volume H dédié au supportage,
- mise à jour de l'annexe Z G visant à couvrir les domaines non couverts à date et mettre à jour la démarche avec le retour d'expérience des projets en cours,
- traitement de la déformation progressive dans l'annexe Z C dédiée aux calculs non linéaires,
- introduction de règles de conception par analyse pour les plaques à tubes,
- mise à jour du volume S 8000 dédié aux revêtements durs,
- finalisation de la mise à jour de l'annexe Z V dédiée au calcul des assemblages à brides.

Un certain nombre de sujets identifiés dans ce programme devraient également être initiés en 2022, dont en particulier :

- l'usage de techniques de contrôle par ultrasons (UT) en alternative au contrôle par radiographie (RT) pour les aciers ferritiques de niveau 1 RCC-M dans le cadre de la prise en compte du REX Soudage,
- l'intégration de l'édition 2017 de la norme EN ISO 15614-1.

### 2.2.8 Les enjeux internationaux

La Sous-commission RCC-M continue de déployer une activité internationale, au travers de manifestations, de communications, et de rencontres techniques dans différentes instances influentes dans la standardisation.

**Concernant les manifestations en 2021**, une session d'une demi-journée du CSUG (Chinese Specialized Users Group) a été organisée en mai 2021 avec quatre experts de la Sous-commission RCC-M. Cette session a été réalisée sous un format de visioconférence, cette année ayant été marquée, une nouvelle fois, par l'épidémie de Covid19. Une logistique robuste a permis de réaliser ces échanges. Cette réunion a rassemblé plus de 50 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. Deux présentations techniques ont été réalisées :

- l'une, par un expert français et relative à la révision en cours de l'annexe Z G « Résistance à la Rupture Brutale » afin de valoriser les développements récents du RCC-M ;
- l'autre, par un expert chinois et relative à l'utilisation de la technique PAUT (« Phased Array Ultrasonic Testing ») en alternative à la radiographie.

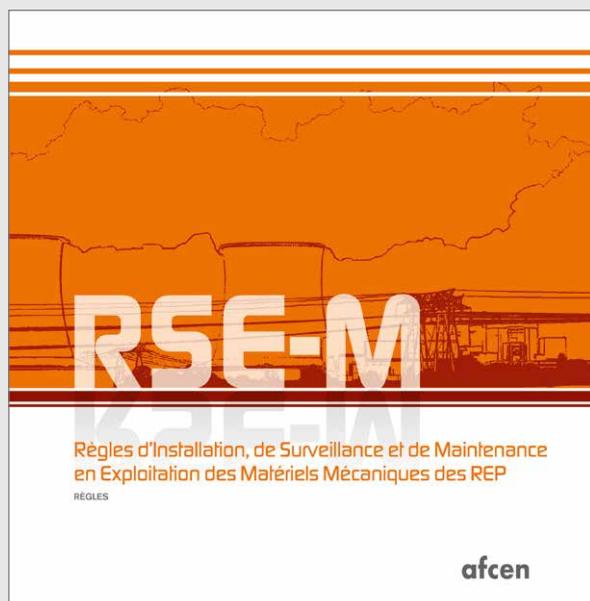
De plus, en 2021, la Sous-commission RCC-M a contribué à plusieurs groupes de travail internationaux et participé aux événements associés :

- Les experts RCC-M contribuent activement au conseil de convergence des organismes de codification des codes mécaniques (SDO Convergence Board), à l'occasion des Code Week ASME. Plusieurs thèmes d'harmonisation sont en réflexion.
- Au niveau européen, la phase 3 initiée en 2019 du Groupe Prospectif GEN 2-3 (PG1) du workshop CEN WS-64 continue, pour une durée de trois ans (voir le point dédié dans le chapitre 1.2.2).

Il est prévu en 2022 de maintenir des actions internationales :

- au niveau des comparaisons internationales, avec la revue des études réalisées par WNA/CORDEL, et le SDO Convergence Board en coordination avec les attentes des autres SDO,
- au niveau OECD/NEA/CNRA, en continuant avec les Autorités de Sureté 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 WS-64.

## 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 38 tranches en service du parc nucléaire chinois, correspondant aux réacteurs M310, CPR1000, ACPR1000, CPR600 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 et 2018 complètent les avancées 2016 sur les plans technique, réglementaire (notamment ESPN) et international.

### 2.3.3 Edition 2020

L'édition 2020, est l'édition la plus récente du code RSE-M.

Elle complète les avancées de l'édition 2018 sur les plans technique et réglementaire. Les évolutions apportées dans cette nouvelle édition concernent notamment :

- L'introduction dans le chapitre A 4220 de deux techniques d'examens par ultrasons (ultrasons TOFT, technique par échos et traducteurs multi-éléments).
- L'intégration, pour clarifier le cas des examens qui ne sont pas à considérer comme des END, de deux nouveaux paragraphes dédiés au mesurage d'épaisseur (A 4630) et à l'Inspection de propreté (A 4640).
- La ré-écriture du A 4700 : qualification et certification des agents de contrôle (compléments et mise en cohérence avec l'Annexe 4.3 – IX).
- La création dans le volume D d'un chapitre intitulé « Objectifs et techniques des examens mis en œuvre pour les visites ».
- La prise en compte de la PTAN RS.18.006 pour les équipements soumis à la réglementation française dans le D 8410.
- Des clarifications concernant les modalités d'instruction de la variation significative dans le A 5000
- Des précisions sur les possibilités d'utiliser les règles de justification mécanique de l'Annexe 5.7 relative aux défauts volumiques.
- L'ajout dans les tableaux B 8500 de classement des opérations de maintenance du tableau B 8500-8-1 spécifique à la soupape pilotée SEBIM RCP.
- La clarification des conditions des Visites Complètes Initiales (VCI) sur un composant en usine (cas des Générateurs de Vapeur de Remplacement).
- La modification du statut de l'annexe 5.2 qui passe de « à définir par l'exploitant » à « informatif »
- La définition des exigences de sondage pour les contrôles volumiques lors d'une opération de maintenance.

#### 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 commandites 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****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)

**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****RS.18.005.A**

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 5)

- Assemblages permanents
- Protection contre le dépassement des limites admissibles

**REQUALIFICATION TUYAUTERIE****RS.16.007.E**

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 3.4)

**RÉPARATION/MODIFIATION D'ESPN N2 OU N3****RS.18.006.A****Exigences**

(Arrêté 30/12/2015 Annexe V § 4.2.a)

- Exigences

**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

**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****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<sub>PPP</sub>, F<sub>PPP</sub>, G<sub>PPP</sub>)

**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 : RS.16.009.B, RS.17.022.B, RS.18.003.A, RS.18.004.C, RS.18.006.A

Guides reconnus appropriés par l'ASN : RS.16.007.E, RS.16.010.E, 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 §2000 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 DOMAINE MÉCANIQUE DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE (EXPLOITATION) RSE-M

### 2.3.4 Perspectives et prochaine édition

#### L'édition 2022

L'édition 2022 aura pour objet de consolider et de compléter les avancées sur les plans technique, réglementaire et international. Dans cet objectif, les points suivants feront l'objet d'une attention toute particulière :

- prise en compte du REX sur les guides ESPN,
- création d'une PTAN RSE-M thésaurus/définitions,
- refonte du code pour le transformer au format ingénierie des exigences,
- introduction de la technique d'examen par radiographie numérique (support d'enregistrement numérique) dans le A4000
- ajout de données matériaux dans l'Annexe 5.6 (en cohérence avec refonte dans l'annexe Z G du RCC-M),
- amélioration des règles d'interaction de défauts dans le cas des défauts multiples très nombreux (Annexe 5.1)



EXAMEN PAR ULTRASONS DE SOUDURES

### 2.3.5 Autres publications techniques du RSE-M

#### PTAN RS.16.018 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 RS.17.019 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 RS.18.026 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.

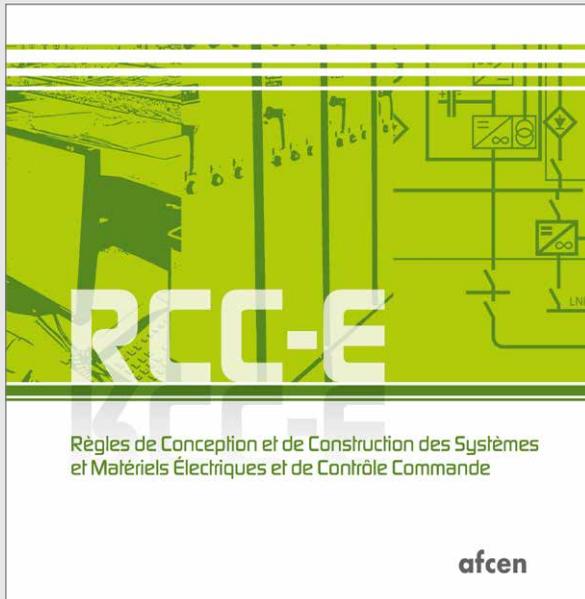
**PTAN RS.19.013 « Guide pour la qualification de procédés END par ultrasons Etablissement des performances »**

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

**Connaissez-vous bien les PTAN du RSE-M ?**

VIDÉO RSE-M DE DESCRIPTION DES PTAN

## 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 représente un recueil de bonnes pratiques en conformité avec les exigences de l'AIEA, et en 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),
- 50 réacteurs M310 (4), CPR1000 (28), CPR600 (6), HPR1000 (10), 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.

**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 éditée sous l'égide de CGN.

**2.4.3 Edition disponible en 2021**

L'édition du code RCC-E 2019 est l'édition 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 2019 :

- 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 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'émission du livret WENRA sur la conception des nouveaux réacteurs,
- l'évolution des normes IEC du SC45 ainsi que les normes IEC du domaine industriel,
- le retour d'expérience des projets en cours EPR, ITER, RJH et ASTRID,

## 2.4 DOMAINE CONTRÔLE-COMMANDE ELECTRICITÉ RCC-E

- les enseignements issus de l'instruction par l'Autorité de Sûreté britannique de l'EPR UK dans le cadre de l'évaluation générique de la conception des systèmes électriques et de contrôle-commande,
- le retour d'expérience de Fukushima,
- l'élargissement du scope relatif aux sources d'alimentation, notamment pour gérer, dans la durée, un potentiel accident grave : sources internes de puissance, sources de contrôle, sources d'alimentation mobiles de puissance,
- la consolidation de la conception de l'architecture de l'alimentation électrique.

### 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 2019 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

## 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 2019, ce document « RCC-E 2019 Gap Analysis » compare les éditions 2019 et 2016 et fait le lien avec les anciens chapitres du RCC-E 2012.

### Pour les éditions précédentes, il est publié :

- un document comparatif des éditions 2012 et 2005 du code sous la référence « Nuclear Codes & Standards : RCC-E 2012 Gap analysis with the RCC-E 2005 »,
- un document comparatif des éditions 2016 et 2012 du code sous la référence « Nuclear Codes & Standards : RCC-E 2016 Gap analysis with RCC-E 2012 ».

Pour les prochaines éditions, ce comparatif sera complété par une analyse d'impact des modifications apportées, apportant ainsi des éléments de décision pour les projets.

En complément, un « Guide de rédaction des Cahiers de Données de Projet associé au RCC-E 2019 » est fourni avec le RCC-E 2019. Ce guide a pour objectif de faciliter l'identification des exigences qui sont stipulées pour le code RCC-E 2019 et de favoriser la rédaction du Cahier de Données de Projet. Des tableaux croisés permettent de localiser dans les révisions 2012 / 2016 / 2019 les exigences auxquelles le cahier de données de projet fait référence. Un lien présent dans le document permet de télécharger une trame informatique du document à renseigner.

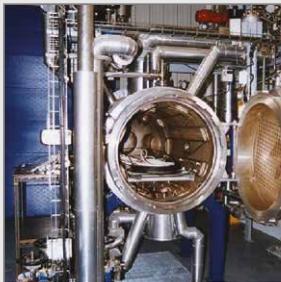
### PTAN « Qualification en classe 3 de la conception des systèmes utilisant des familles d'équipements certifiés selon l'IEC 61508 »

Cette PTAN complète le Volume 3 du RCC-E 2019.

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.

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 et sera référencée dans la nouvelle révision du code en préparation.



## 2.4.5 Perspectives

L'année 2021 a été mise à profit pour finaliser les études nécessaires pour éditer la révision 2022 du code. Parmi les thèmes de travail, on trouvera les sujets suivants :

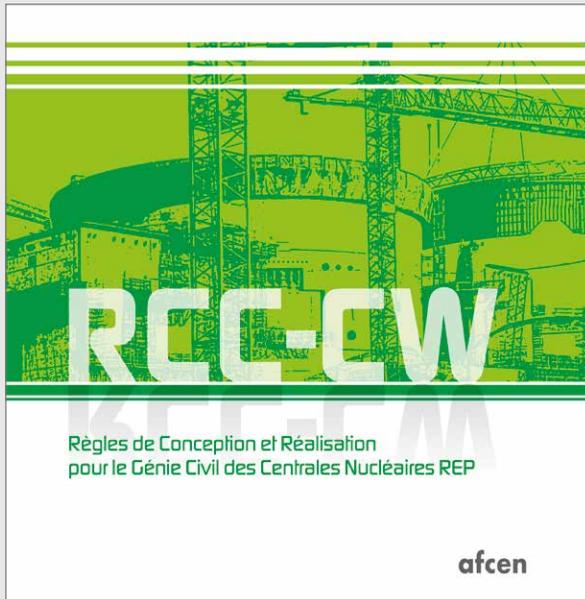
- retour d'expérience d'application du RCC-E 2019,
- systèmes de mesure, contrôle et régulation,
- situations de design extension,
- PTAN Cyber-sécurité,
- intégration des dispositions de la PTAN sur la qualification des automates certifiés IEC61508 en classe 3,
- développement des aspects séparation et dispositifs d'isolement (normes IEC) et des liens avec les codes RCC-CW et RCC-F,
- faisabilité de la prise en compte des exigences SMR.

## 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 2020, du fait du contexte sanitaire, les experts français se sont connectés à distance aux séminaires du CSUG qui se sont tenues en présentiel en Chine. Pour les mêmes motifs, les séminaires CSUG de 2021 ont été reportés au 12 janvier 2022. On notera le fort intérêt des participants chinois du CSUG pour les évolutions apportées par la révision 2016 en lien avec leurs développements de nouveaux designs. Le Users Group au Royaume-Uni permettant de répondre aux spécificités des projets britanniques en cours (Hinkley Point, Sizewell, Bradwell) a été formalisé. Plusieurs réunions préparatoires ont eu lieu et un premier séminaire s'est tenu en novembre 2021 et le second est programmé au second trimestre 2022.

## 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.

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 - 2022	Edition renouvelée : <ul style="list-style-type: none"> <li>. niveaux et méthodes post-Fukushima</li> <li>. améliorations et mises à jour</li> <li>. extensions de périmètre</li> </ul>	Editions successives pour les projets du Nouveau Nucléaire

LES DÉCLINAISONS SUCCESSIVES DU RCC-CW

## 2.5.3 Edition disponible en 2021

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,

## 2.5 DOMAINE GÉNIE CIVIL RCC-CW

- l'approche de la conception a été complétée en prenant en compte de manière encore mieux intégrée les situations de Design Extension.

### L'édition 2016 du code RCC-CW apporte les évolutions suivantes :

- la correction de diverses erreurs éditoriales,
- l'évolution profonde du chapitre DANCH relatif aux ancrages, avec la prise en compte de la dernière évolution de l'EN 1992-4.

### L'édition 2017 du code RCC-CW apporte les évolutions suivantes :

- des règles pour les rails d'ancrages et les ancrages actifs ont été incorporées aux chapitres DANCH et CANCH,
- le chapitre CCONC a été complètement retravaillé pour une meilleure cohérence avec l'EN13670 et pour s'appuyer sur la dernière révision de l'EN206,
- un nouveau chapitre CCOAT pour les peintures et revêtements a été créé,
- les actions à retenir au titre du Design Extension ont été modifiées (chapitre DGENR),
- des règles pour le calcul des mouvements sismiques le long des colonnes de sol ont été incluses (annexe DA).

### L'édition 2018 du code RCC-CW inclut les améliorations suivantes :

- optimisation des exigences relatives au ferrailage minimum,
- introduction d'exigences pour les ancrages post-installés et mises à jour récentes de normes,
- évolution du sommaire pour les ferrillages (CREIN) en cohérence avec EN13670,
- révision générale des exigences relatives aux tolérances (CA).

### L'édition 2019 du code RCC-CW inclut les améliorations suivantes :

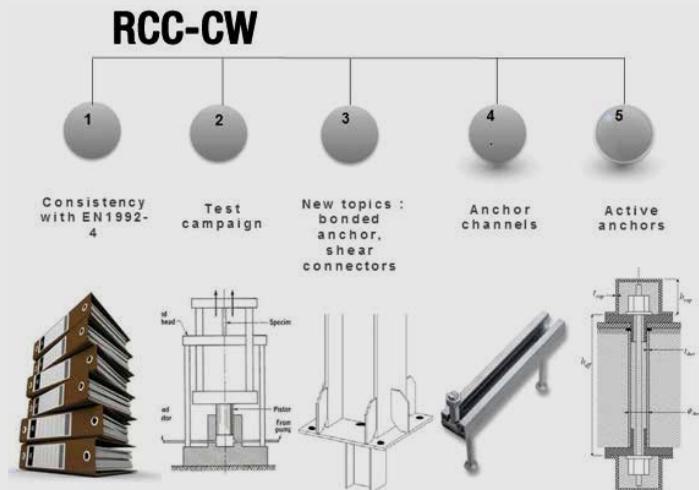
- évolution du champ d'application des exigences de durabilité (DCONC 3000, 4110, 9000),
- suppression du mode de rupture par la pression diamétrale (DANCH),
- amélioration des exigences pour le pliage des aciers sur site (CREIN),
- évolution des exigences relatives à la détection des fuites pour les piscines et les réservoirs (DPLIN & CPLIN),
- introduction du retour d'expérience industriel pour la surveillance et les essais de l'enceinte de confinement (MCONT).

### L'édition 2020 du code RCC-CW inclut les améliorations suivantes :

- mise à jour des exigences du système de gestion de la qualité (GGENP, GA) avec la possibilité d'appliquer la norme ISO 19443,
- clarification de la combinaison de charges (LC10) pour les structures métalliques (DGENR 3400),
- exigences relatives aux fondations profondes (DGEOT 7000, CGEOT 8000),
- évolution des exigences d'étanchéité à l'état limite de service (DCONC 6000),
- évolution des exigences de durabilité : enrobage du béton armé (DCONC, CA),
- optimisation du ferrailage minimum requis : effet d'échelle pour les enceintes de confinement (DCONC),
- évolution des exigences relatives à la conception et l'installation des ancrages (DANCH, CANCH),
- évolution de l'annexe sismique (DA),
- révision générale des exigences de précontrainte (CPTSS, CC, CCONC, DCONC),
- nouveau chapitre CGEOM sur les géomembranes,
- nouveau chapitre CCONT pour la construction de l'enceinte de confinement,
- nouvelle partie AM (Maitrise du vieillissement) avec deux nouveaux chapitres :
  - . AMGNER : Exigences générales,
  - . AMCONT : Maitrise du vieillissement pour l'enceinte de confinement.

### L'édition 2021 du code RCC-CW inclut les améliorations suivantes :

- révision de la terminologie pour les charges de température des piscines (DGENR),
- amélioration des exigences du code relatives aux niveaux d'eau (DGENR),
- évolution des exigences relatives à la liquéfaction (DGEOT-CGEOT),
- évolution des exigences relatives à la limite d'élasticité moyenne de la peau métallique (DCONC, CCLIN),
- évolution des exigences relatives à l'arrachement lamellaire (DSTLW),
- introduction des vis à tête marteau et des bèches (DANCH 5000, DANCH 6000),
- évolution de la formulation des exigences dans l'annexe sismique (DA),
- amélioration des exigences relatives au retrait du béton (DB),
- évolutions sur le soudage pour les systèmes d'ancrage (CANCH),
- évolution des joints de construction (CCONC),
- concernant la partie AM (Maîtrise du vieillissement):
  - . AMCONT : clarification des exigences de la maîtrise du vieillissement pour les enceintes de confinement
  - . AMCONC : maîtrise du vieillissement des structures en béton armé (nouveau chapitre),
  - . AMGEOT : maîtrise du vieillissement des structures géotechniques et des structures en forte interaction avec le sol (nouveau chapitre).



LE CODE RCC-CW COUVRE LES THEMATIQUES RELATIVES AUX ANCRAGES

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



VIDÉO RCC-CW DE DESCRIPTION DU CODE

## 2.5 DOMAINE GÉNIE CIVIL RCC-CW

### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2021 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 BÉTON  
 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

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

CGEOT - TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET TRAITEMENTS DES SOLS  
 CCONC - BÉTON  
 CREIN - ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ  
 CPTSS - PROCÉDÉ DE PRÉCONTRAÎNTE 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 SYSTEMES 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 MECANIQUES 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 GÉOTECHNIQUES 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

### 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,
- les structures marines,
- l'optimisation des taux de ferrailage,
- l'évolution des critères de conception des liners métalliques,
- 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 nouvelle 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

#### WS-64 du CEN

La Sous-commission est impliquée dans les activités du Workshop 64 du CEN, dans sa phase 3.

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.

#### Users Group chinois (CSUG)

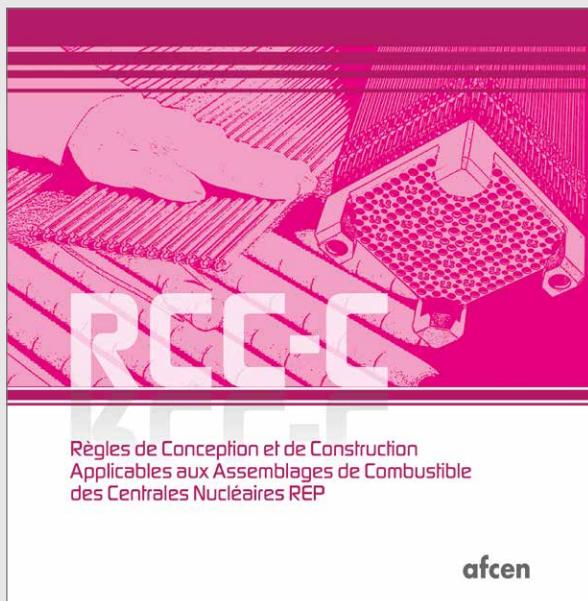
Les codes RCC-CW font l'objet de partage au sein du Users Group chinois, lequel a tenu des réunions chaque année depuis 2015, regroupant entre 20 et 30 experts chinois.

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

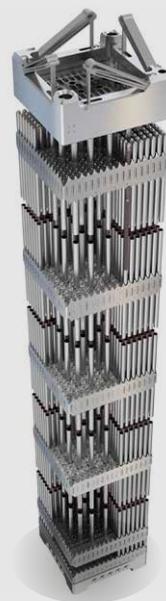
#### Users Group anglais

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 et en 2020. Une prochaine réunion est prévue en 2022.

## 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 et anglaise. L'édition 2005 du code a été 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.

## 2.6.3 Edition disponible en 2021

L'édition RCC-C 2020 est la plus récente.

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

#### CHAPITRE 1 - DISPOSITIONS GENERALES

- 1.1 OBJET DU RECUEIL
- 1.2 DEFINITIONS
- 1.3 NORMES APPLICABLES
- 1.4 MATERIELS SOUMIS AU RCC C
- 1.5 SYSTEME DE MANAGEMENT
- 1.6 TRAITEMENT DES NON-CONFORMITES
- 1.7 SURVEILLANCE CLIENT

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

- 2.1 ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE
- 2.2 GRAPPES

#### CHAPITRE 3 - CONCEPTION

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

#### CHAPITRE 4 - FABRICATION

- 4.1 CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX ET PIECES
- 4.2 DISPOSITIONS RELATIVES AUX ENSEMBLES
- 4.3 PROCEDES DE FABRICATION ET CONTROLES ASSOCIES
- 4.4 PROCEDES DE CONTROLE
- 4.5 CERTIFICATION DES CONTROLEURS CND
- 4.6 CARACTERISTIQUES A CONTROLER SUR LES MATERIAUX, PIECES ET ENSEMBLES

#### CHAPITRE 5 - SITUATIONS HORS CHAUDIERE

- 5.1 COMBUSTIBLE NEUF
- 5.2 COMBUSTIBLE IRRADIE

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

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 mi 2022.

**2.6.4 Perspectives**

Le code sera mis à jour par rapport aux exigences de la prescription de sûreté AIEA n° GSR Part 2 « Leadership and Management for Safety », en lieu et place de la GS-R-3. Ce travail devrait aboutir courant 2022. La fiche de modification est rédigée dans sa version la plus aboutie à ce jour et est en cours d'analyse par les membres du GT et des experts techniques du domaine. Les travaux de la Sous-commission RCC-C sur les aspects conception se concentreront sur la prise en compte des conclusions du Groupe Permanent de 2017 sur les critères de tenue du combustible lorsque l'analyse de la lettre de suite de l'ASN française sera terminée. Les premières fiches de modification concernant a minima la corrosion et le critère de déformation de la gaine sont programmées pour le premier trimestre 2022.

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. Il est prévu notamment d'ajuster les exigences sur les traitements thermiques afin de clarifier leur application dans les usines. La pertinence de l'introduction de nouveaux produits ou de nouveaux procédés sera examinée au cas par cas, en lien avec les projets en cours de la filière.

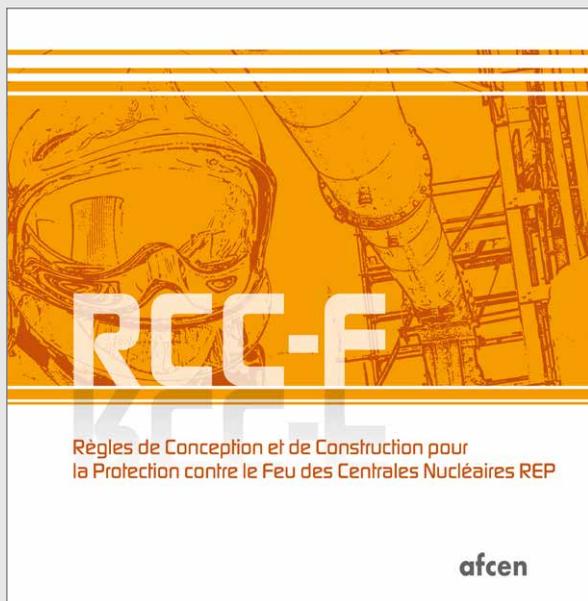
L'analyse des exigences formulées dans le code RCC-C par rapport à la propreté est toujours en cours. Les utilisateurs du code sont en phase d'acquisition de retour d'expérience en provenance des usines.

Des travaux sur le chapitre 5 concernant les situations hors chaudière sont actuellement menés afin de clarifier les règles et le périmètre des exigences.

Une revue globale du RCC-C est toujours en cours afin d'harmoniser autant que de possible les terminologies et les références d'un paragraphe à l'autre, et devrait aboutir courant 2022.

Enfin, 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.

## 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.

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

Il est divisé en cinq parties principales :

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

### 2.7.3 Edition disponible en 2021

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) : Réglementation, codes et normes

ANNEXE A (Royaume-Uni – Angleterre et Pays de Galles) : Réglementation, 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 réalisé en 2021.

### 2.7.4 Activités internationales

Le groupe de travail chinois, 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 2019, les réunions (novembre) avaient donné lieu à une visite commune avec les représentants du RCC-F sur le site CGN de Taishan. Les réunions 2021 ont été reportées à début 2022 du fait de difficultés liées à la crise sanitaire. Les échanges ont été maintenus à travers le traitement des demandes du CSUG.

Dans le cadre de l'accord AFCEN/NEA, une version en langue chinoise du RCC-F a été publiée en 2021.

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

### 2.7.5 Perspectives et préparation de l'édition RCC-F 2023

#### 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 souhaite s'inscrire dans le processus « Ingénierie des Exigences » de l'AFCEN et vise la production à horizon 2022 d'une version prototype du RCC-F-2020 sous un format adapté. Le processus sera poursuivi et affiné à travers les versions successives du code.

#### Edition RCC-F 2023

La prochaine édition du RCC-F est prévue pour 2023. L'orientation générale souhaitée pour cette version est l'intégration d'un 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 demandes de modification nouvelles qui seront relayées par le projet.

La Sous-commission décidera début 2022 des principales évolutions à retenir pour la version 2023. Parmi les macros-thèmes identifiés :

- Sectorisation (notamment définition des volumes de feu)
- Aspects réglementaires (protection des personnes)
- Nature des Modes Communs
- Principes de sûreté nucléaire
- Lutte/extinction

Une mise à jour de l'annexe réglementaire UK est envisagée, en profitant des analyses sur les codes menées pour le projet Sizewell C.

Le travail de comparaison avec les standards de référence internationaux se poursuivra (WENRA 2020 et AIEA DS494).

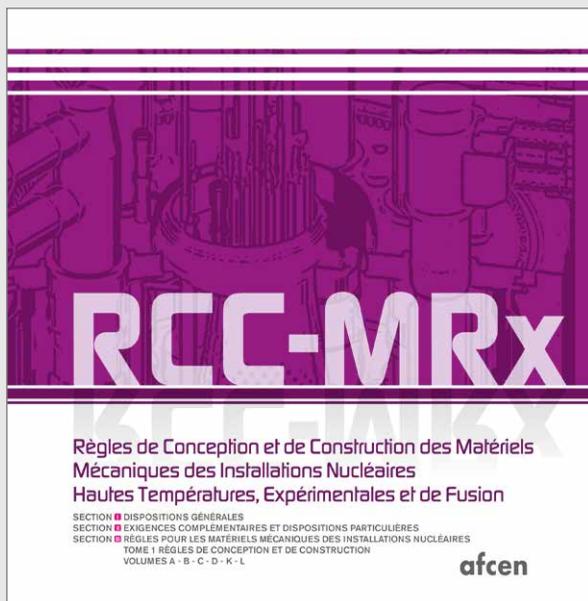
### Connaissez-vous bien le code RCC-F ?



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'Energie 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'Energie 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, deux nouvelles éditions du RCC-MRx ont été publiées, en 2015 et en 2018.

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 disponible début 2021

### SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2018 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 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 2018 est l'édition la plus récente.

Cette édition intègre le retour d'expérience consécutif à l'utilisation des éditions précédentes du code, en particulier dans le cadre des projets en cours, essentiellement le réacteur Jules Horowitz et le projet ASTRID. A titre d'exemple, on pourra citer l'intégration du retour d'expérience sur le contrôle et les procédés de soudage des aluminiums, ou l'amélioration et la structuration du code en ce qui concerne les composants fonctionnant à hautes températures (règles de conception, assemblages soudés, propriétés matériaux) avec un effort particulier porté sur la règle de prévention de la déformation progressive.

L'édition 2018 a été également l'occasion d'initier une démarche de clarification de l'utilisation du code, qui passe par sa restructuration et l'intégration de logigrammes explicatifs sur l'organisation des règles. Ceci a été mis en place pour la démarche de conception, les règles d'analyse à la rupture brutale, les règles de conception des assemblages boulonnés.

L'édition 2018 a également permis de finaliser l'intégration du matériau Eurofer, utilisé par la communauté de la Fusion en intégrant les données pour l'utilisation en irradiation significative.

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

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 internationales (par exemple intégration de la norme ISO 3834) et la réglementation (par exemple mise à jour des référentiels réglementaires nucléaires français).

Enfin, l'édition 2018 a commencé à prendre en compte le retour d'expérience du CEN workshop 64, en intégrant une première modification issue du workshop qui identifie la démarche à mettre en œuvre pour l'utilisation du code dans le cas d'un caloporteur innovant.

### 2.8.4 Perspectives

Les années 2019 à 2021 sont consacrées à la préparation de la prochaine édition du code prévue pour 2022. 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. En particulier, les volumes spécifiques tels que le volume K (mécanismes de contrôle ou de manutention) ou L (dispositifs d'irradiation) vont être remis à jour et une réflexion plus générale sur les petits matériels va être menée. Dans cette même logique, les tomes 1 et 2 vont être réorganisés et rationalisés de façon à faciliter leur utilisation. Un autre objectif majeur va être de poursuivre et contribuer à la réussite de la phase 3 du CEN workshop 64 en intégrant les modifications issues du workshop (par exemple, règle alternative pour la fatigue-fluage des matériaux à adoucissement cyclique, utilisation des « small punch tests », rajout d'exigences complémentaires réglementaires pour les pays dont la réglementation s'appuie sur le NQA-1 pour le management de la qualité.).

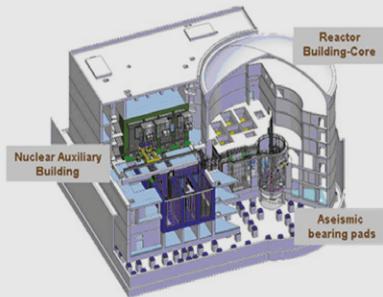
D'autres améliorations vont également être implantées comme la mise à jour des analyses non-linéaires, l'assurance de la qualité selon ISO 19443, mais également la création de nouveaux volumes dédiés aux enceintes métalliques ou aux pièces internes de réacteur.

### 2.8.5 Commandites techniques

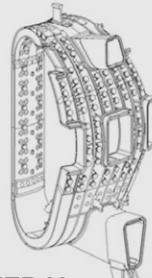
En 2016, la commandite « Modalités d'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx » a été finalisée. Elle a abouti à la publication d'un guide méthodologique (AFCEN/RX.17.004, « guide pour l'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx ») qui explicite, pour l'introduction d'un matériau non 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 2022 pour intégrer les précautions relatives à la corrosion intergranulaire.

#### 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 sera 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.



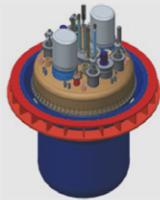
**Jules Horowitz Reactor**



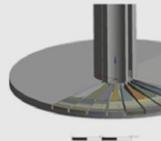
**ITER Vacuum Vessel**



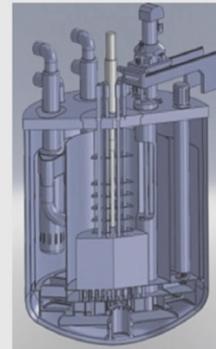
**Indian PFBR**



**MYRRHA primary system**



**European Spallation Source target**



**ASTRID**

UTILISATION DU CODE RCC-MRX DANS LES RÉACTEURS HAUTE TEMPÉRATURE, EXPÉRIMENTAUX ET DE FUSION





**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 2021, les 12 organisations compétentes dans le domaine de la formation technique actuellement en convention avec l'AFCEN sont : APAVE, BUREAU VERITAS, CEF Ingénierie, EFECTIS, Framatome, INSTN, PONT FORMATION CONSEIL, SICA NUCLEAIRE, SNPI (Groupe CGN), UFPI, VINCOTTE Academy et SOCOTEC.

CONVENTIONS DE PARTENARIAT SIGNÉES PAR L'AFCEN AVEC DES ORGANISMES DE FORMATION À LA FIN 2021

### 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 2021, la Commission a au catalogue 41 formations labellisées. Pour y parvenir, 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 à 4 jours	FR / EN	2 partenaires
	Approvisionnement des matériaux suivant le code	1 jour	FR	1 partenaire
	Assurance Qualité	1 jour	FR	1 partenaire
	Méthodes de contrôle	2 jours	FR	1 partenaire
	RCC-M en application de l'ESPN	3 jours	FR	1 partenaire
	Conception – Dimensionnement	2 jours	FR / EN	2 partenaires
	Fabrication – Soudage	2 jours	FR	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	2 partenaires
	Formation complète au code 2012 / 2016 / 2019	2 à 4 jours	FR/EN	2 partenaires
	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 2021 (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 2021

En 2021, 32 sessions de formations ont été réalisées tous codes confondus, ce qui représente 434 stagiaires formés et 1321 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 5 formations (fond de salle).

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 sont disponibles depuis début 2021, et Framatome a réalisé une session de formation (9 stagiaires).

Fin 2021, l'offre du catalogue de formations labellisées s'est enrichie avec 3 nouvelles formations labellisées, et plusieurs formations réalisables en distanciel.

### 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

## 3.1 LA FORMATION

la langue utilisée, ont le niveau de qualité équivalent à celui attendu par les Sous-commissions qui ont élaboré les codes.

En 2021, 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. 46 stagiaires ont été formés au code RCC-M en 2021.

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).

## 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 les spécialités : Nuclear Plant Design (RCC-M, RCC-E et RCC-CW)
- du cycle Ingénieur spécialité génie nucléaire du CNAM (RCC-M, RCC-F, RCC-CW)
- de la spécialité nucléaire de l'ENSI Caen

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 Introduction – objectif du projet

Les codes AFCEN constituent un élément essentiel du référentiel technique de la filière française. A titre d'exemple, ils ont été appelés par à minima 25% des contrats d'ouvrages, d'équipements et de systèmes pour le projet Flamanville 3, les dits 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 vers 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 viennent compléter le dispositif de formations que déploie l'AFCEN vers les universités et grandes écoles.

### 3.3.2 - Description générale du projet

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

L'AFCEN propose de doter la filière **d'outils d'auto-diagnostic de la maîtrise des codes** RCC-M et RCC-E à destination des fournisseurs.

L'AFCEN propose également de développer pour la filière des **outils d'évaluation par un donneur d'ordre** de la maîtrise du code RCC-M via deux guides :

- Guide 1 : aider le fabricant à bien évaluer la maîtrise technique du code RCC-M (Niveau 2 & 3) par son fournisseur ou sous-traitant.
- Guide 2 : aider le donneur d'ordre à bien évaluer la maîtrise technique du code RCC-M (Niveau 2 & 3) par son fabricant.

**et de la maîtrise du RCC-E via un guide :**

- Guide RCC-E : aider le donneur d'ordre à bien évaluer la maîtrise technique du code RCC-E par son fabricant.

Les outils d'auto-diagnostic feront 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

A - Les formations aux codes ont été réalisées en 2020 (situation sanitaire oblige) en distanciel. Ce format particulier de formation se heurte à une difficulté de mise à disposition des codes durant le temps de la formation. En effet, les stagiaires ne disposent pas du code enseigné, et il n'est pas envisageable de leur demander de l'acheter avant la formation, cette exigence aurait des effets dissuasifs sur la participation des entreprises aux formations. Il n'est pas non plus possible d'offrir les codes aux stagiaires, le modèle économique de l'AFCEN en souffrirait gravement. Aussi, il est proposé de développer un outil spécifique sécurisé de mise à disposition temporaire des codes AFCEN durant le temps de la formation, en numérique et en lecture seule.

Compte tenu du mode de diffusion actuel des codes AFCEN, c'est la plateforme de diffusion de l'AFNOR (COBAZ) qui a été retenue. Elle dispose des principales fonctionnalités pour réaliser cette fonction et elle est sécurisée. Il est nécessaire de réaliser un développement spécifique pour réaliser le paramétrage des accès temporaires pour les stagiaires. Ce développement sera confié aux équipes de développement internes de l'AFNOR. Il opérera pour l'ensemble des codes, et l'ensemble des formations labellisées AFCEN (38 types de formations, portées par 13 partenaires).

B - La formation introductive aux codes AFCEN dans les universités et grandes écoles est un facteur d'attractivité de la filière, qui montre ainsi sa technicité et son lien fort avec les développements industriels et l'innovation. Le développement de ces formations doit être réalisé par les professionnels de formations, mais se heurte à la rentabilité trop faible de ces prestations. Les financements proposés

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

par les organismes de l'enseignement supérieur ne couvrent que très partiellement les montant engagés, ce qui entrave le développement.

L'AFCEN a un programme ambitieux de développement de modules de formation décrit comme suit :

#### Module d'introduction aux codes AFCEN en cycle d'enseignement supérieur

##### 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), Electrique (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 non développés

L'AFCEN propose de faire développer par des partenaires de formation de l'AFCEN les supports de formation des modules PERF 2 pour les codes RCC-M et RCC-E, et de reconcevoir les supports de formation des modules [GENERAL] (valable tous codes) et [PERF1] pour les codes RCC-M et RCC-E.

Ainsi, l'offre AFCEN vers les universités sera plus largement disponible et mise à jour pour les codes les plus importants pour la filière (RCC-M et RCC-E), et les étudiants sortant d'université et entrants dans le monde industriel nucléaire seront familiarisés avec ces codes essentiels à la sûreté nucléaire.



# 4

LES RESSOURCES  
**DE L'AFCEEN**

## 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 toutes les 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.

EDF, Framatome les membres fondateurs de l'AFCEN ainsi que le CEA siègent au Conseil d'Administration de l'AFCEN. Le Conseil d'Administration de l'AFCEN 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 2021, l'AFCEN compte 71 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 Rédaction. 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 2021, l'AFCEN compte 71 membres :

Adhésion renouvelée pour 2021			Nouveau membre 2021					
1	ALPHATEST	FR	25	FLOWSERVE	FR	49	PONTICELLI	FR
2	APAVE	FR	26	FRAMATOME	FR	50	ROLLS ROYCE CN SAS	FR
3	ASAP	FR	27	FUSION FOR ENERGY	ESP	51	SCHNEIDER ELECTRIC	FR
4	BERNARD CONTROLS	FR	28	GENERAL ELECTRIC	FR	52	SCK CEN	BELG
5	BOUYGUES TP	FR	29	GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE	FR	53	SICA NUCLEAIRE	FR
6	BUREAU VERITAS	FR	30	GISMIC	FR	54	SIGEDI	FR
7	CEA	FR	31	HALFEN GMBH	ALL	55	SITES	FR
8	CETIM	FR	32	HILTI France	FR	56	SNCT	FR
9	CGNPC	CHINE	33	INSTITUT LAUE LANGEVIN (ILL)	FR	57	TECHNICATOME	FR
10	CLYDEUNION PUMPS SAS	FR	34	INTERCONTROLE	FR	58	TERRASOL	FR
11	CNNC	CHINE	35	ITER	EN	59	TRACTEBEL Engineering (ENGIE)	FR
12	CSTB	FR	36	JACOBS	EN	60	TRILLIUM FLOW (WEIR)	FR
13	DAHER VALVES	FR	37	JIULI (ZHEJIANG JIULI HI-TECH METALS CO LTD)	CHINE	61	TUV UK Ltd	UK
14	DEXTRA MANUFACTURING	THAI	38	LISEGA SAS	FR	62	VALINOX NUCLEAIRE	FR
15	EDF	FR	39	MANGIAROTTI SPA	ITA	63	VELAN SAS	FR
16	EDVANCE	FR	40	NAVAL GROUP SA	FR	64	VINCI CONSTRUCTION	FR
17	EFFECTIS France	FR	41	NFM SYSTEMS	FR	65	VINCOTTE SA	BELG
18	EGIS INDUSTRIES	FR	42	NNB	UK	66	WESTINGHOUSE FR	FR
19	EIFFAGE GC	FR	43	NUVIA PROTECTION	FR	67	WUERTH	ALL
20	EMERSON PROCESS MANAGEMENT	FR	44	OMEXOM (CEGELEC)	FR	68	FIVES NORDON	FR
21	ENDEL	FR	45	ONET TECHNOLOGIES	FR	69	REEL SAS	FR
22	ENSA (EQUIPOS NUCLEARES S.A, SME)	ESP	46	ORANO	FR	70	SULZER	FR
23	EPM INC	USA	47	ORTEC	FR	71	AUBERT ET DUVAL	FR
24	ESI GROUP	FR	48	PETERCEM	FR			

LES MEMBRES DE L'AFCEN EN 2021

## Implication des membres dans les Sous-commissions

En 2021, les membres AFCEN sont impliqués dans les Sous-commissions comme détaillé dans l'encadré ci-dessous.

### RCC-M (42 membres)

ALPHATEST, APAVE, ASAP, AUBERT & DUVAL, BUREAU VERITAS EXPLOITATION, CEA, CETIM, CGNPC, CLYDEUNION PUMPS SAS, CNNC, DAHER VALVES, EDF, EDVANCE, EMERSON PROCESS MANAGEMENT, ENDEL, ENSA, ESI GROUP, FIVES NORDON, FLOWSERVE SAS, FRAMATOME, GISMIC, INTERCONTROLE, JIULI, LISEGA SAS, MANGIAROTTI, NAVAL GROUP, NNB, ONET TECHNOLOGIES, ORANO, ORTEC, PONTICELLI, REEL SAS, SIGEDI, SNCT, SULZER, TECHNICATOME, TUV UK Ltd, TRILLIUM FLOW, VALINOX NUCLEAIRE, VELAN SAS, VINCOTTE SA, WESTINGHOUSE FR.

### RSE-M (21 membres)

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

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

### RCC-E (18 membres)

APAVE, BERNARD CONTROLS, CEA, CGNPC, CNNC, EDF, EDVANCE, FRAMATOME, GENERAL ELECTRIC, JACOBS, NNB, PETERCEM, REEL SAS, ROLLS ROYCE CN SAS, SCHNEIDER ELECTRIC, SICA NUCLEAIRE, TECHNICATOME, WESTINGHOUSE FR.

### RCC-CW (26 membres)

APAVE, BOUYGUES TP, CEA, CGNPC, CNNC, CSTB, DEXTRA MANUFACTURING, EDF, EDVANCE, EGIS INDUSTRIES, EIFFAGE GC, FRAMATOME, FUSION FOR ENERGY, GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE, HALFEN GMBH, HILTI France, JACOBS, NFM SYSTEMS, NNB, ORANO, SITES, TECHNICATOME, TERRASOL, TRACTEBEL Engineering, VINCI CONSTRUCTION, WUERTH.

### RCC-C (7 membres)

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

### RCC-F (10 membres)

CEA, CGNPC, CNNC, EDF, EDVANCE, EFECTIS France, EPM INC, FRAMATOME, NNB, NUZIA PROTECTION.

### RCC-MRx (17 membres)

APAVE, BUREAU VERITAS EXPLOITATION, CEA, CNNC, EDF, ENSA, FRAMATOME, FUSION FOR ENERGY, ILL, ITER, MANGIAROTTI, ONET TECHNOLOGIES, ORANO, SCK CEN, TECHNICATOME, VALINOX NUCLEAIRE, VINCOTTE SA.

IMPLICATION EN 2021 DES MEMBRES AFCEN DANS LES SOUS-COMMISSIONS

## 4.3 LES EXPERTS

Chaque société membres met à disposition ses experts pour participer aux travaux des Sous-commissions et des GR et Groupes de travail. Un expert participant aux travaux d'un GR y apporte son 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 et GR/GT est le suivant pour 2021 (hors Users Groups) : 772.



CONTRIBUTION DES EXPERTS AUX TRAVAUX DES SOUS-COMMISSIONS ET DES UG DE L'AFCEN

**Commandites ESPN travaux du programme à 4 ans : 73**

**Experts étrangers dans les Users Groups : 247 (Chine), 42 (UK)**

## 4.4 LES NOUVEAUX MEMBRES EN 2021

### Quatre sociétés ont rejoint l'AFCEN en 2021 :

#### AUBERT&DUVAL



Aubert & Duval est une société qui conçoit et produit des solutions métallurgiques de pointe sous forme de pièces forgées, pièces matricées, produits longs, poudres en aciers hautes performances, superalliages, titane et aluminium. Aubert & Duval ayant une part importante de sa production sous codification RCC-M a rejoint la sous-commission RCC-M pour contribuer à l'évolution de ce code.



Fives Nordon conçoit et réalise des réseaux de tuyauteries et des équipements haute performance pour tous types d'industries. Fives Nordon est engagé dans la promotion des métiers de la tuyauterie et de la chaudronnerie, et est membre adhérent du GIFEN, SNCT, COFREND et UIMM (administrateur) et de la normalisation. Fives Nordon a demandé à adhérer à la sous-commission RCC-M.

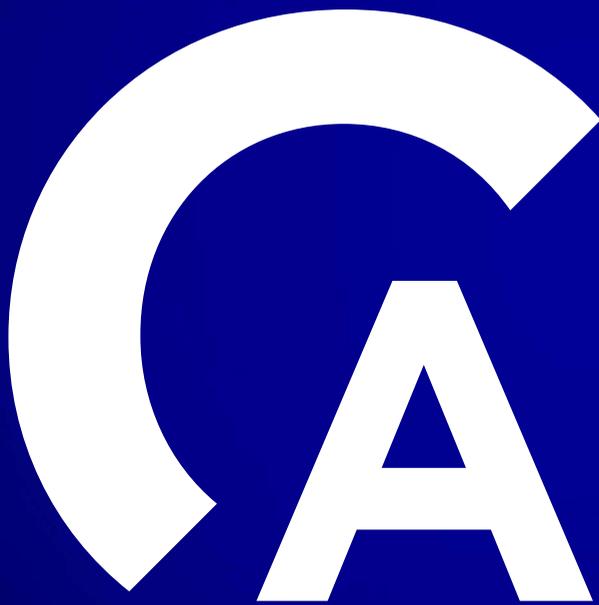


La société REEL réalise des activités de conception, fabrication, installation, maintien en conditions opérationnelles d'équipements pour l'industrie nucléaire (poste de manutention du combustible, solutions de filtration, points bâtiments réacteurs, systèmes de stockage de combustibles). La société REEL a adhéré aux sous-commissions RCC-M et RCC-E pour participer activement aux travaux et suivre les évolutions des référentiels techniques.

#### SULZER

Sulzer est une entreprise spécialisée dans la fabrication de pompes et maintenance de machines tournantes. Utilisateur du code RCC-M, Sulzer a demandé à adhérer à cette sous-commission pour y apporter son expertise et anticiper les évolutions.



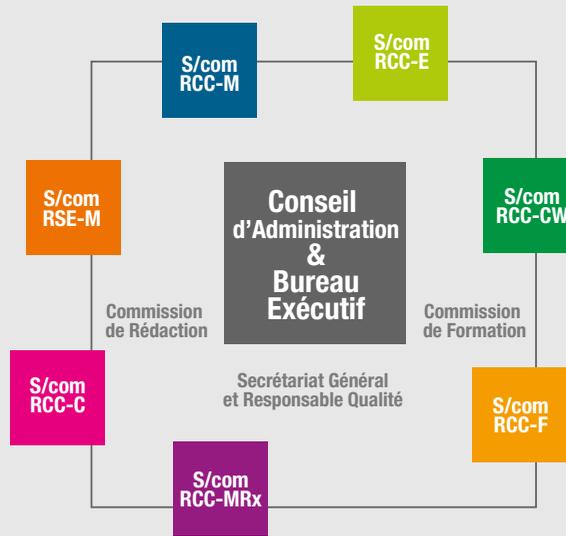


**ORGANISATION**  
ET FONCTIONNEMENT DE L'AFCEEN

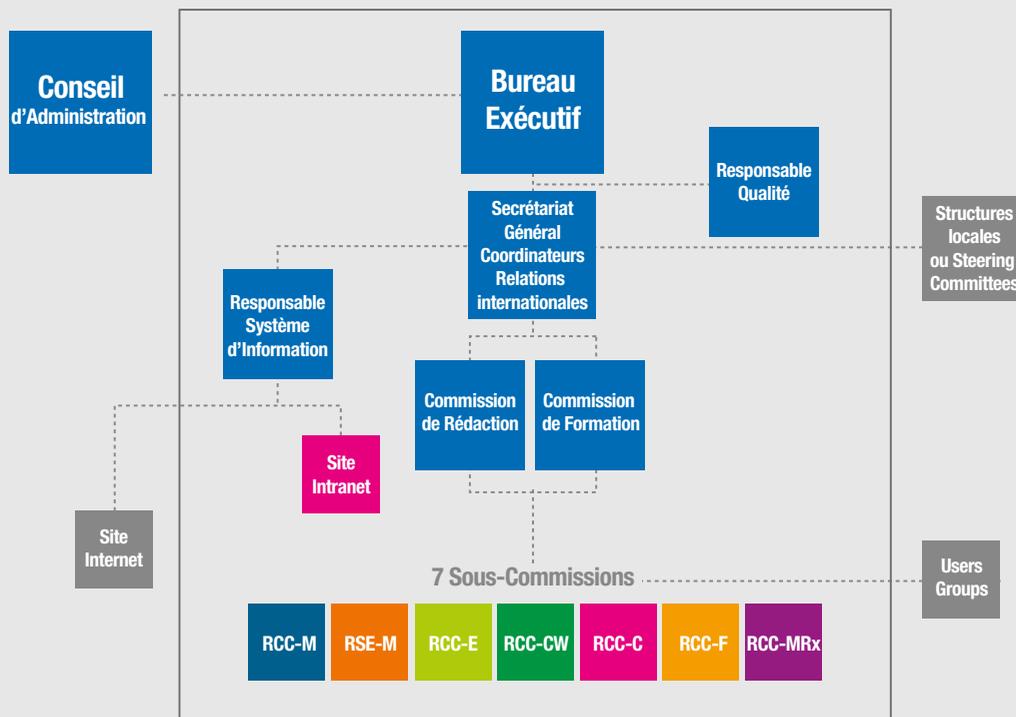
# A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT

## 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.



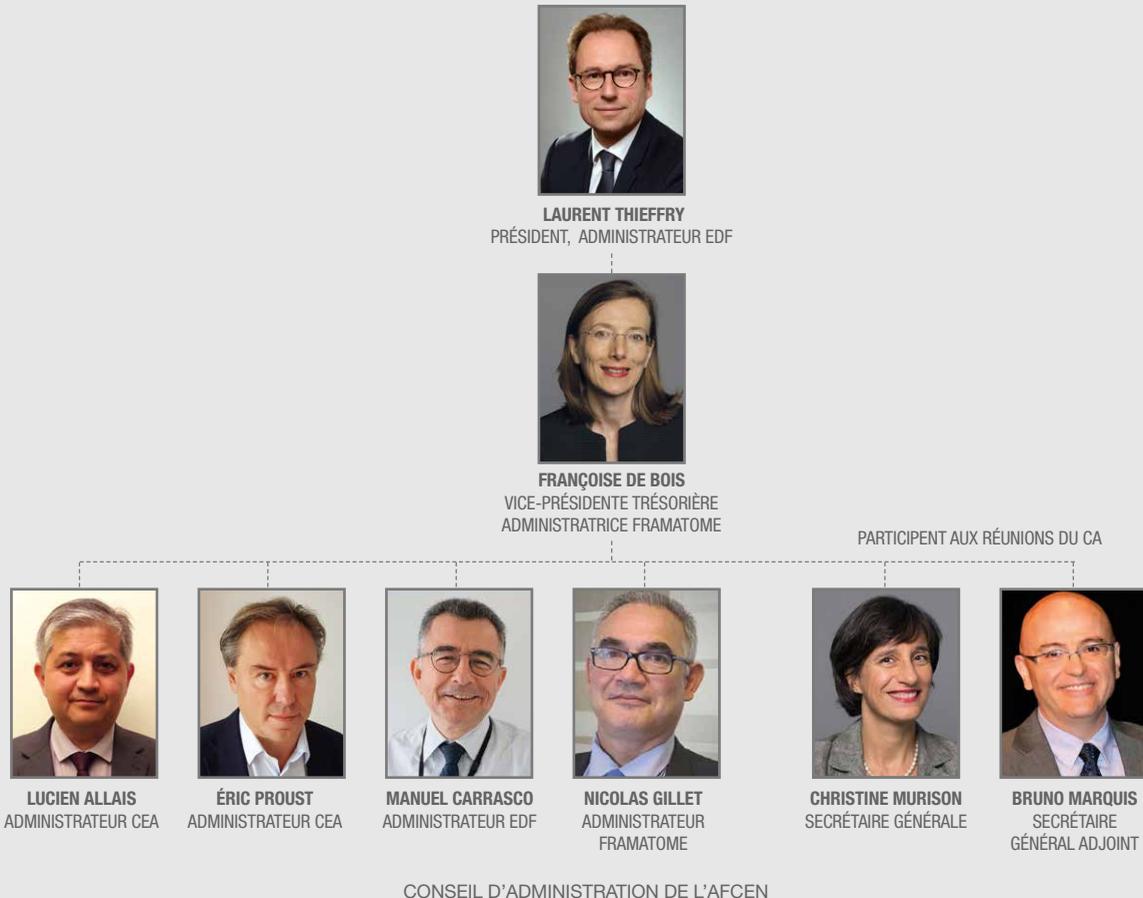
PRINCIPE D'ORGANISATION DE L'AFCEN



ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'AFCEN

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

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



En 2021 le Conseil d'Administration de l'AFCEN s'est réuni deux fois et l'Assemblée Générale des membres s'est tenue le 24 mars 2021. L'Assemblée Générale des membres a validé :

- Les résultats financiers 2020, le budget 2021
- Le montant des cotisations 2022
- Les orientations générales préparées par le Conseil d'Administration.

### ORIENTATIONS GÉNÉRALES DE L'AFCEN EN 2021

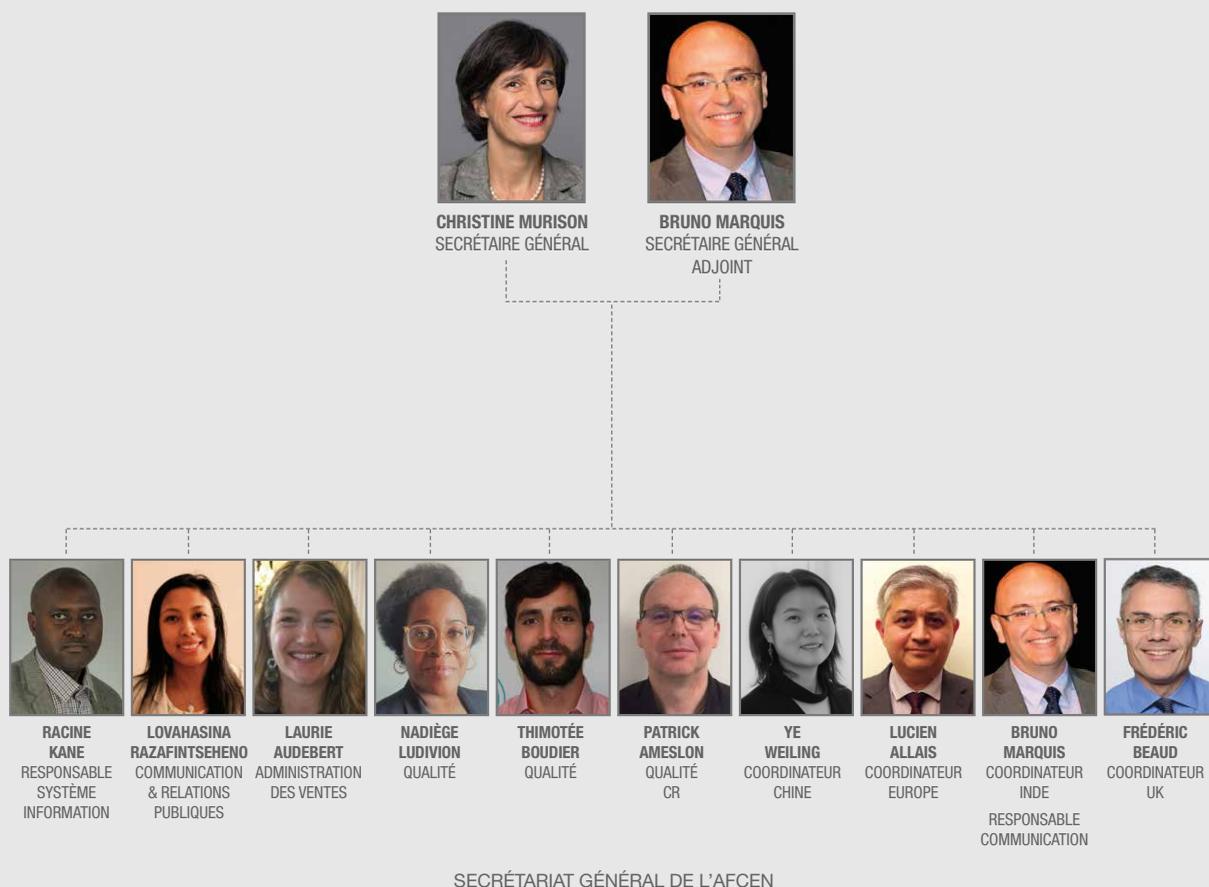
- En France, tenir nos engagements de maintien de la conformité des codes mécaniques à la réglementation ESPN
- Accompagner EDF dans la mise au point des offres PWR pour l'international et SMR
- Renforcer le statut international de l'AFCEN notamment pour être code de référence en Europe
- Poursuivre 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
- Renforcer les liens avec le GIFEN, accompagner le plan Excell
- Poursuivre les actions de digitalisation de l'Association
- Maintenir la performance de l'AFCEN financièrement et en terme 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 WNE 2021.

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 Adjointes sont désignés par le Conseil d'Administration. Outre le Président et son Adjoint 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.



La Commission de Rédaction est responsable de la rédaction et de la mise à jour des codes publiés par l'AFCEN, ainsi que de la réalisation des études et publications techniques associées. Elle définit le programme éditorial de l'AFCEN, 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'AFCEN, en considérant les enjeux

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

de sûreté, de disponibilité et de performance technico-économique des installations nucléaires.

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, autorité 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 2021 :**

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
- d. le reporting des Sous-commissions

La Commission de Rédaction a approuvé la publication de 5 nouvelles éditions en 2020 pour les codes RCC-M, RSE-M, RCC-F, RCC-CW et RCC-C.

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**

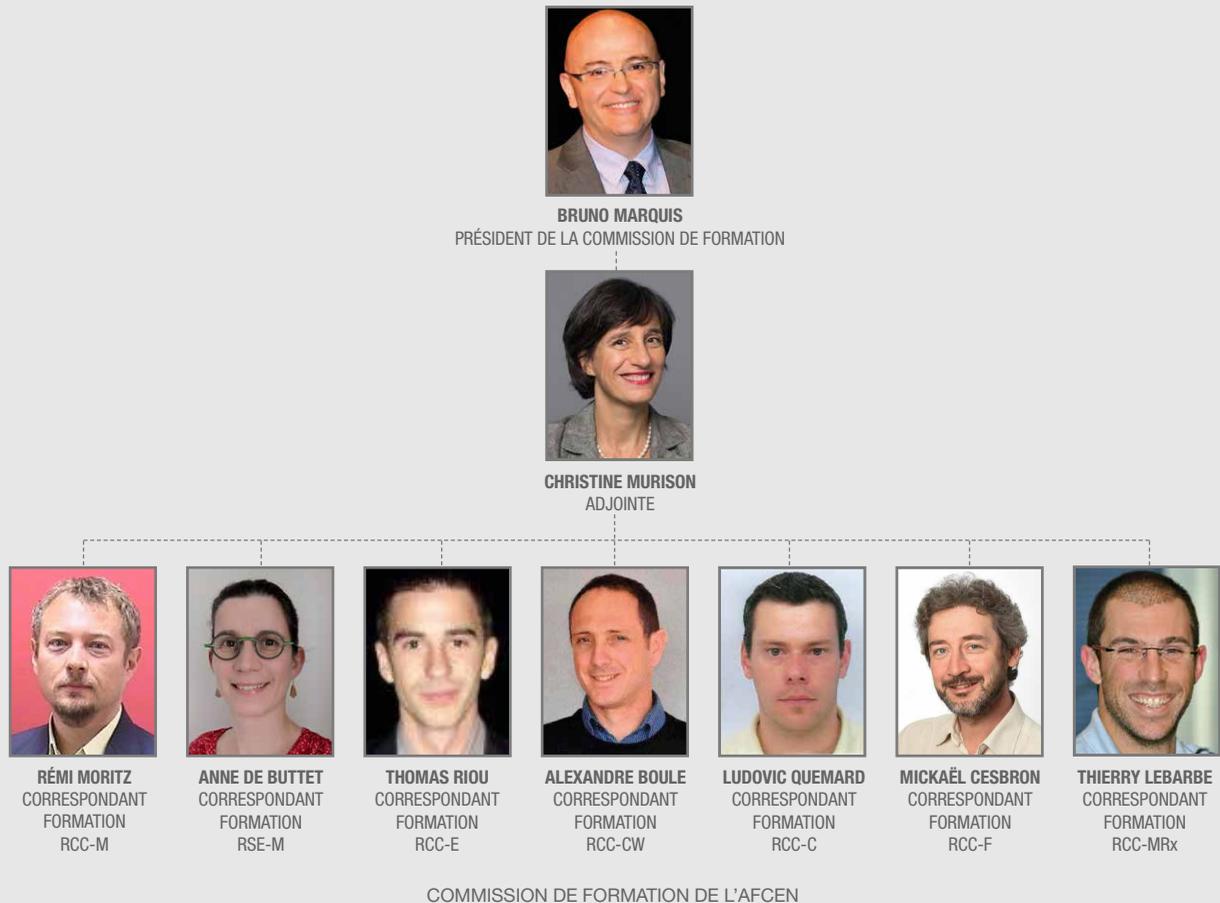
La Commission de Formation (CF) organise la disponibilité, dans chaque domaine, des formations labellisées destinées aux utilisateurs des codes AFCEN.

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.



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".

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

#### Activité générale de la Commission de Formation en 2021 :

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, notamment dans le contexte Covid-19

La Commission de formation s'est adaptée au contexte de la crise sanitaire. En concertation avec les organismes de formation volontaires, des sessions de formations à distance se sont déroulées en cohérence avec les principes de la labellisation dès la fin de l'été 2020. La labellisation des formations à distance a été mise en place, et trois partenaires offrent des formations labellisées AFCEN en distanciel.

## A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT

La Commission de Formation a consolidé les cursus des 41 formations labellisées et a délivré 434 attestations de stage à des codes AFCEN. Trois nouvelles formations « RCC-M en application de l'ESPN » (par Framatome) ; « Mise à niveau RCC-E 2012 – 2016 – 2019 » et « RCC-E 2019 qualification et fabrication d'un équipement électrique » (par SICA Nucléaire) ont été labellisées au cours de l'année 2021.

La commission a également terminé le chantier sur les formations aux documents ESPN, qui sont désormais disponibles pour accompagner la diffusion des éditions 2018 des codes RCC-M et RSE-M. Une première session a été organisée par Framatome en septembre 2021.

### 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).

#### En 2021, 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.

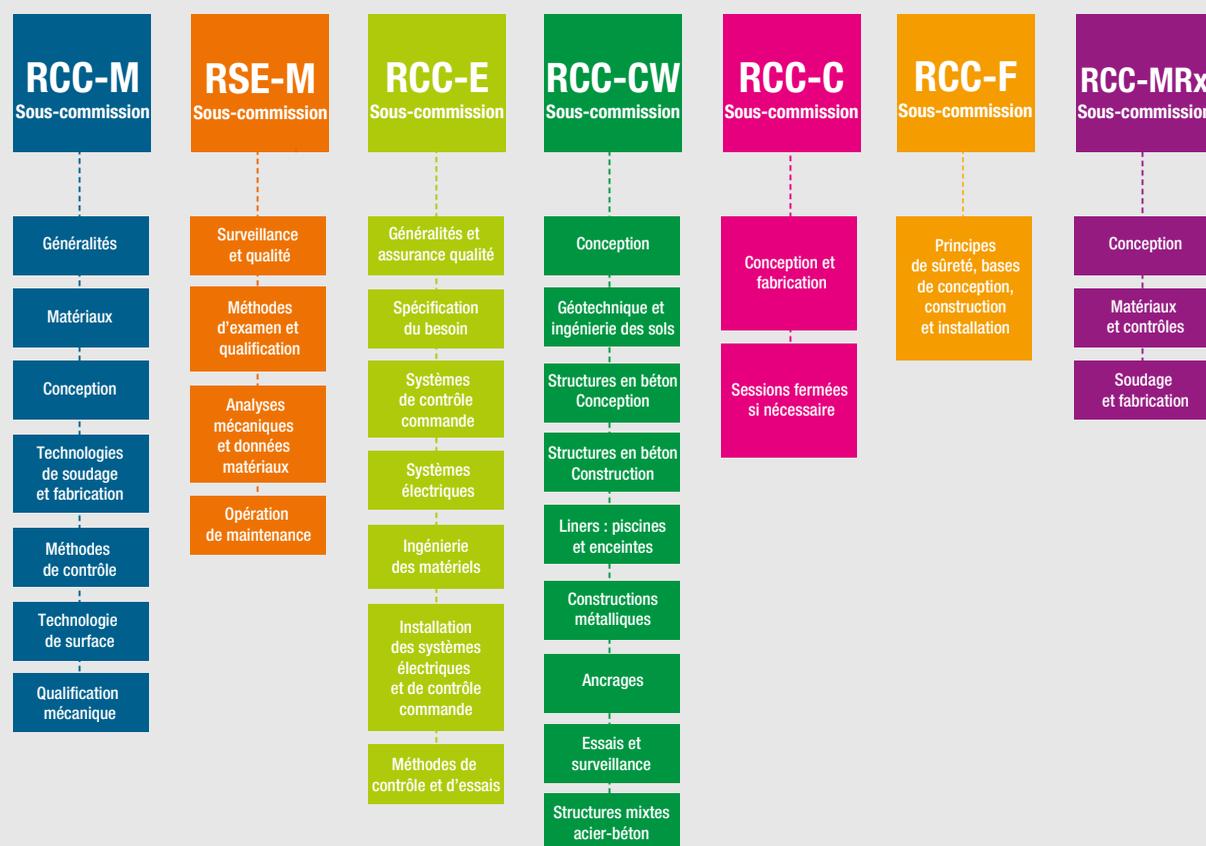
Le comité directeur est l'instance décisionnelle et arbitrale de la Sous-commission constituée du Président, du Vice-Président et d'experts, en nombre restreint, nommés par le Président de la Sous-commission sur critères de compétences. Le Président de la Sous-commission désigne, parmi les experts du 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 sous-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 débat en 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.1.7 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,

## A.1 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT

- 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 2021 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 reporté sa session 2021.

Le Groupe d'Utilisateurs sur le code RCC-E a tenu sa première session de travail en novembre 2021.

### En 2021 en Chine :

Le CSUG RCC-M s'est tenue en mai en Chine. Les sessions d'automne pour chaque code ont été planifiées en novembre 2021, mais malheureusement, elles sont reportées début 2022 (RCC-CW, RCC-E en janvier 2022) en raison de la crise sanitaire. Les CSUG hébergent également les groupes de travail 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

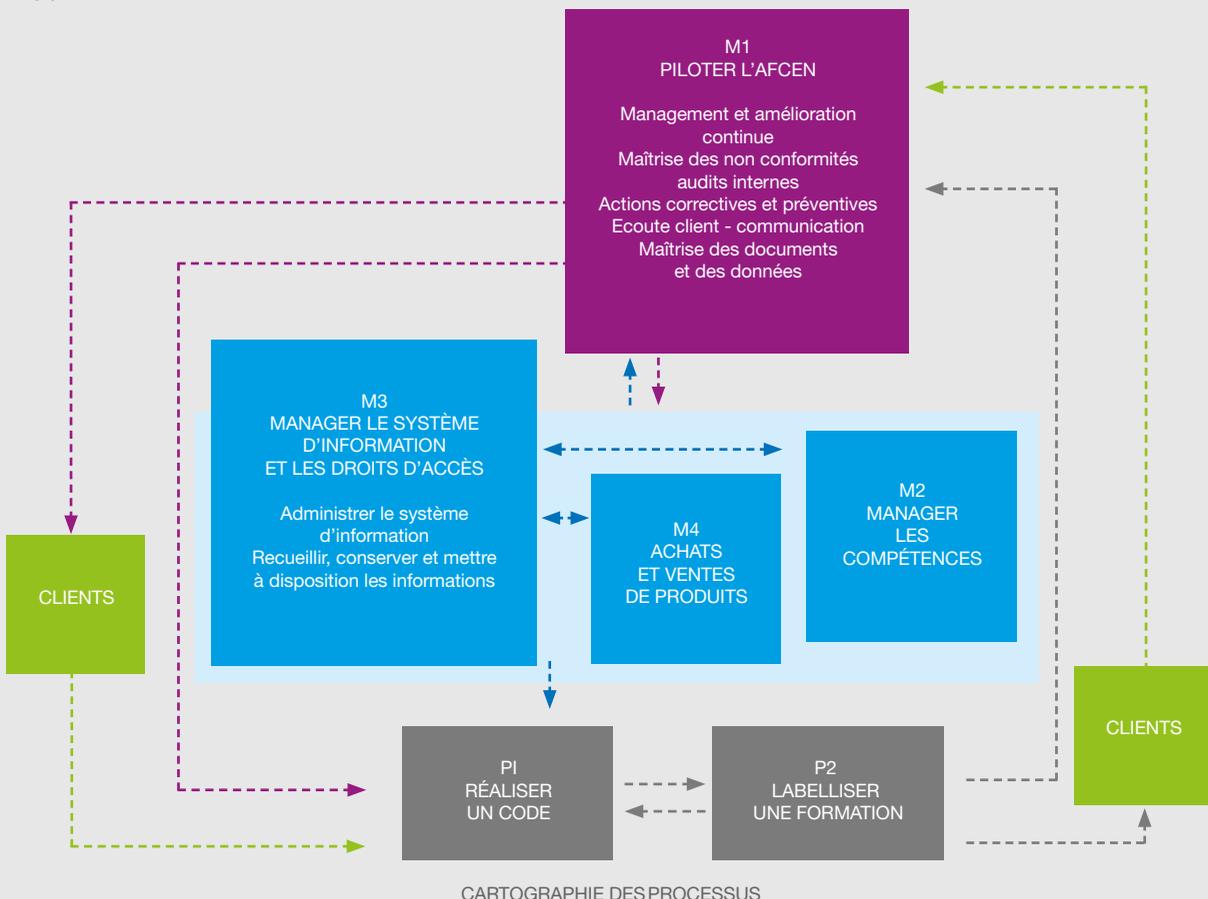
L'AFCEN a mis en place un management par processus pour la réalisation de sa mission : élaborer et diffuser des codes et des publications de référence pour la construction et l'exploitation des installations nucléaires et assurer leur utilisation.

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 l'approbation et la labellisation des formations associées.

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 2021, l'audit de suivi de certification a confirmé la robustesse et l'efficacité du système de management de la qualité mis en place par l'AFCEN ; plus particulièrement « la culture des entreprises adhérentes à l'AFCEN qui conduit à une maturité importante des équipes en regard de l'approche Qualité ».

L'activité générale 2021 de l'AFCEN en matière de management de la Qualité est résumée dans l'encadré ci-après.

### **Un audit interne a été réalisé en 2021 portant le processus manager le système d'information et les droits d'accès.**

Deux revues de processus ont été conduites portant respectivement sur la labellisation d'une formation et les achats et ventes de produits.

La Revue de Direction de l'AFCEN s'est tenue le 5 février 2021. Elle a permis notamment :

- de recalculer les indicateurs Qualité des processus de réalisation en fonction des objectifs de la politique de management de l'AFCEN,
- de vérifier le traitement des écarts identifiés et la mise en place des actions correctives associées,
- de considérer les parties intéressées et évaluer leurs attentes,
- d'examiner les analyses de risques des processus ayant évolué courant 2020, décider des actions à mettre en place pour réduire les risques, et de considérer les opportunités de ces processus,
- d'analyser les retours de l'AFCEN Day de juin 2020,
- de vérifier la bonne prise en compte de l'écoute clients concernant des demandes des membres AFCEN et des Autorités de Sécurité française et anglaise.

La communication de la nouvelle politique qualité et de la stratégie a été réalisée à chaque occasion afin que les pilotes de processus puissent la déployer et que chaque membre se l'approprie. Le déploiement passe notamment par la mise en place d'actions pour accélérer le traitement des demandes d'interprétation ou encore la labellisation de formation à distance.

### **Audit de suivi de la certification :**

L'AFCEN a passé le 22 octobre 2021 avec succès l'audit de renouvellement de la certification de son système de management de la qualité (ISO 9001 : 2015). Des points forts ont été relevés par l'auditeur, parmi lesquels : l'ouverture de la possibilité de labelliser en distanciel des formations avec définitions précises des recommandations AFCEN (P2) ; l'identification du volet ressources au plan stratégique en cohérence avec l'enjeu d'assurer la capacité de l'AFCEN à accompagner une démarche industrielle (M1) ; l'amélioration de l'interface entre les utilisateurs et le site de l'AFCEN pour accéder aux fiches d'Interprétation des codes.

## **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 2021 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 2021 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 AFCEN.com**

AFCEN.com est le site internet de l'AFCEN 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. Le site [afcen.com](http://afcen.com) a été refondu en 2020 pour être plus lisible et faciliter la navigation.

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

- d'acheter les publications AFCEN et d'y accéder via sa bibliothèque en ligne. Depuis 2019 l'inscription aux événements AFCEN se fait également via ce site. Certaines publications sont mises à disposition gratuitement.
- d'adhérer à l'association,
- d'accéder aux formulaires de demande d'interprétation, ou de demande de modification,
- 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 AFCEN.com.

Ce modèle a poursuivi son évolution 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 est progressivement remplacée par CObaz, une plateforme offrant plus de fonctionnalité pour l'utilisateur. Le basculement des utilisateurs WEBPORT sur CObaz est attendu pour 2023 au plus tard.

Ces solutions complémentaires 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 vocation à se substituer aux achats via la boutique AFCEN, cette dernière étant plus adaptée aux achats en très petit nombre.

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



# **CATALOGUE**

DES CODES ET DOCUMENTS DE L'AFCEM

# 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 2020 / RCC-M 2018 / RCC-M 2017 / RCC-M 2016 / RCC-M 2012 + add 1, 2, 3 / RCC-M 2007 + add 1, 2, 3 / RCC-M 2000 + add 1 / ERRATA RCC-M 2018 FR / ERRATA RCC-M 2020 EN / ERRATA APPENDIX ZG - Ed 2000 addenda 2007 and following editions / PTAN 2014 RCC-M Criteria Prévention endommagement matériels mécaniques / PTAN 2015 Radioprotection / PTAN 2018 Radioprotection / PTAN 2016 ADR N1 / PTAN 2018 ADR N1 / PTAN 2018 ADR N2 / PTAN 2016 Référentiel Dimensionnel N1 / PTAN 2018 Référentiel Dimensionnel N1* N2 N3 / PTAN 2017 Inspectabilité N1 / PTAN 2018 Inspectabilité N1 / PTAN 2018 Inspectabilité N2 N3 / PTAN 2016 KV Faibles Epaisseurs / PTAN 2016 Notice d'instructions / PTAN 2018 Notice d'instructions / PTAN 2018 Classement des pièces des accessoires type ASP ou ADS / PTAN 2018 Conservation de la matière / PTAN 2018 Corrosion des aciers inoxydables austénitiques N1* N2 et N3 / PTAN 2018 Identification Limites admissibles N1 / PTAN 2018 Identification Limites admissibles N2 N3 / PTAN 2018 Modalités de l'examen visuel final / PTAN 2018 Réalisation des contrôles visuels de fabrication / PTAN 2018 Rédaction des EPMN N2 N3 / PTAN 2018 SRMCR N2 N3 / PTAN 2018 Surveillance de la fabrication des composants non soumis à QT spécifique / PTAN 2018 Vieillessement des aciers inoxydables austénitiques N2 N3 / PTAN 2020 AIP conception fabrication / PTAN 2020 Qualification technique ESPN	•	/	/	2600
RCC-M 2020	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	2 950	/	Cf. Abonnement
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 + mod 1, 2, 3 mod 1, 2, 3 = modificatifs 2013, 2014, 2015	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	2 820	/	
RCC-M 2007 + mod 1, 2, 3 mod 1, 2, 3 = modificatifs 2008, 2009, 2010	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR, EN	/	1 620	
RCC-M 2000 + mod 1 mod 1 = modificatif 2002	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP	FR	/	1 620	
PTAN 2014 RCC-M Criteria	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	
PTAN 2015 Radioprotection	Guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France.	FR, EN	/	30	
PTAN 2018 Radioprotection	Guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France.	FR	/	30	
PTAN 2016 ADR N1	Guide Analyse de risques pour ESPN N1	FR	/	210	
PTAN 2018 ADR N1	Guide Analyse de risques pour ESPN N1	FR	/	255	
PTAN 2018 ADR N2	Analyses de risques pour les équipements ESPN de niveau N2 fabriqués selon RCC-M	FR	/	325	
PTAN 2016 Référentiel Dimensionnel N1	Référentiel dimensionnel des équipements sous pression nucléaires N1	FR, EN	/	85	
PTAN 2018 Référentiel Dimensionnel N1* N2 N3	Référentiel dimensionnel des équipements sous pression nucléaires N1* N2 ou N3	FR, EN	/	80	
PTAN 2017 Inspectabilité N1	Guide de l'inspectabilité pour la conception des équipements sous pression nucléaires de niveau N1 des centrales REP installées en France	FR	/	30	
PTAN 2018 Inspectabilité N1	Guide de l'inspectabilité pour la conception des équipements sous pression nucléaires de niveau N1 des centrales REP installées en France	FR, EN	/	40	
PTAN 2018 Inspectabilité N2 N3	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	
PTAN 2016 KV Faibles épaisseurs	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	
PTAN 2016 Notice Instructions	Guide pour le contenu de la notice d'instructions d'un équipement sous pression nucléaire	FR, EN	/	85	
PTAN 2018 Notice Instructions	Guide pour le contenu de la notice d'instructions d'un équipement sous pression nucléaire	FR	/	65	
PTAN 2018 Classement des pièces des accessoires type ASP ou ADS	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	
PTAN 2018 Conservation de la matière	Conservation de la matière issue de la fabrication des parties d'un équipement sous pression nucléaire de niveau N1	FR, EN	/	70	
PTAN 2018 Corrosion des aciers inoxydables austénitiques N1*, N2 et N3	Note support à la rédaction des EPMN pour équipements ESPN N1*, N2 et N3 Corrosion des aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferritiques	FR	/	145	
PTAN 2018 Identification Limites admissibles N1	Identification des limites admissibles du CPP/CSP	FR, EN	/	50	
PTAN 2018 Identification Limites admissibles N2 N3	Identification des limites admissibles des équipements sous pression nucléaires hors CPP/CSP	FR, EN	/	45	

Codes et éditions	Description	Langue disp.	Format papier (€ HT)	Format PDF ponctuel (€ HT)	Format abonnement* (€ HT)
PTAN 2018 Modalités de l'examen visuel final	Guide sur les modalités de réalisation de la Vérification Visuelle dans le cadre de l'Examen Final	FR	/	25	Cf. Abonnement
PTAN 2018 Réalisation des contrôles visuels de fabrication	Guide portant sur la réalisation des contrôles visuels de fabrication issus de l'analyse de risques	FR, EN	/	25	
PTAN 2018 Rédaction EPMN N2 N3	Guide méthodologique pour la rédaction des EPMN pour les équipements de niveau ESPN N2/N3	FR, EN	/	80	
PTAN 2018 SRMCR N2 N3	Guide de conception des SRMCR installés sur les REP pour protéger les ESPN de niveau N2 ou N3	FR	/	95	
PTAN 2018 Surveillance de la fabrication des composants non soumis à QT spécifique	Guide méthodologique pour la surveillance de la fabrication des composants non soumis à qualification technique spécifique	FR	/	70	
PTAN 2018 Vieillessement des aciers inoxydables austénitiques N2 N3	Note support à la rédaction des EPMN pour équipements ESPN N2 et N3 Vieillessement thermique des aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferritiques	FR	/	135	
PTAN 2020 Qualification Technique ESPN	Qualification Technique ESPN	FR	/	845	
PTAN 2020 AIP conception fabrication	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	
Abonnement RSE-M	Publications incluses dans l'abonnement : Publications incluses dans l'abonnement : RSE-M 2020 / RSE-M 2018 / RSE-M 2017 / RSE-M 2016 / RSE-M 2010 + mod 1, 2, 3, 4 / PTAN 2016 RSE-M WPS / PTAN 2017 RSE-M Criteria Annexe 5.4 / PTAN 2018 RSE-M Criteria Annexe 5.5 / PTAN RS 16 007 ind E / PTAN RS 16 009 ind B / PTAN RS 16 010 rev E / PTAN RS 17 022 ind B / PTAN RS 18 003 ind A / PTAN RS 18 004 ind C / PTAN RS 18 005 rev A / PTAN RS 18 006 ind A / PTAN RS 18 007 rev A / PTAN RS 19 013 ind A	•	/	/	1600
RSE-M 2020	Règles d'installation, de surveillance et de maintenance en exploitation des matériels mécaniques des REP	FR, EN	1 760	/	Cf. Abonnement
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 + mod 1, 2, 3, 4 mod 1, 2, 3, 4 = modificatifs 2012, 2013, 2014, 2015	Règles de Surveillance en Exploitation des Matériels Mécaniques des Ilots Nucléaires REP	FR, EN	1 760	/	
PTAN 2016 RSE-M WPS	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	
PTAN 2017 RSE-M Criteria Annexe 5.4	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	
PTAN 2018 RSE-M Criteria Annexe 5.5	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	
PTAN RS 16 007 ind E	Guide pour la Requalification Périodique des Tuyauteries ESPN de niveau N2 ou de niveau N3	FR, EN	/	45	
PTAN RS 16 009 ind 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	FR, EN	/	Gratuit	
PTAN RS 16 010 rev 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 PTAN RS.	FR, EN	/	110	
PTAN RS 17 022 ind B	Guide professionnel pour la conception et la fabrication des PPP destinées à des ESPN du CPP ou CSP	FR, EN	/	Gratuit	
PTAN RS 18 003 ind A	Guide professionnel pour les exigences et procédures d'évaluation de la conformité pour un assemblage permanent d'installation d'un ESPN soumis au 4.1.a de l'annexe V de l'arrêté du 30/12/2015 modifié	FR, EN	/	Gratuit	
PTAN RS 18 004 ind C	Guide méthodologique de la protection pour l'installation d'un ESPN	FR	/	Gratuit	
PTAN RS 18 005 rev 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. En cours d'instruction par l'ASN en vue de son acceptation	FR	/	Gratuit	
PTAN RS 18 006 ind 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 et à l'approvisionnement des parties qui leur sont destinées	FR, EN	/	Gratuit	
PTAN RS 18 007 rev A	Guide professionnel pour les interventions sur des ESPN du CPP-CSP	FR	/	40	
PTAN RS 19.013 ind A	Guide pour la qualification de procédés END par ultrasons. Etablissement des performances	FR	/	Gratuit	
Abonnement RCC-E	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-E 2019 / RCC-E 2016 / RCC-E 2012 / Gap analysis RCC-E 2016 - 2019 (only EN) / Gap analysis RCC-E 2005 - 2012 (only EN) / Gap analysis RCC-E 2012 - 2016 (only EN) / PTAN 2019 RCC-E Cahier de Données de Projets / PTAN 2019 RCC-E Qualification en classe 3 de la conception des systèmes utilisant des familles d'équipements certifiés selon l'IEC 61508	•	/	/	950
RCC-E 2019	Règles de Conception et de Construction des Systèmes et Matériels Electriques et de Contrôle Commande + PTAN CDP Cahier de rédaction des Données de Projets	FR, EN	1 000	/	Cf. Abonnement
RCC-E 2016	Règles de Conception et de Construction des Systèmes et Matériels Electriques et de Contrôle Commande	FR, EN	1 000	/	
RCC-E 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	

# 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 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
<b>RCC-CW 2021</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	Cf. Abonnement
<b>RCC-CW 2020</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
<b>RCC-CW 2019</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
<b>RCC-CW 2018</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
<b>RCC-CW 2017</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
<b>RCC-CW 2016</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
<b>RCC-CW 2015</b>	Règles de conception et réalisation pour le génie civil des centrales nucléaires REP	FR, EN	1 500	/	
<b>ETC-C 2012</b>	Code Technique pour les Travaux de Génie Civil EPR	FR, EN	uniquement en anglais 1 060	1 010	
<b>ETC-C 2010</b>	Code Technique pour les Travaux de Génie Civil EPR	FR, EN	820	780	
<b>PTAN 2015 RCC-CW isolation sismique</b>	Expérience et pratique françaises de l'isolation sismique des installations nucléaires	FR, EN	/	190	
<b>PTAN 2018 RCC-CW Seismic Dissipative Devices</b>	Study report on Seismic Dissipative Devices	EN	/	390	
<b>Abonnement RCC-C</b>	Publications incluses dans l'abonnement : RCC-C 2020 / RCC-C 2019 / RCC-C 2018 / RCC-C 2017 / RCC-C 2015 / RCC-C 2005 + mod 1 / PTAN 2019 RCC-C Qualification OCS	•	/	/	820
<b>RCC-C 2020</b>	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	Cf. Abonnement
<b>RCC-C 2019</b>	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
<b>RCC-C 2018</b>	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
<b>RCC-C 2017</b>	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
<b>RCC-C 2015</b>	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	850	/	
<b>RCC-C 2005 + mod 1 mod 1 = modificatif 2011</b>	Règles de Conception et de Construction applicables aux assemblages de Combustible des centrales nucléaires REP	FR, EN	725	/	
<b>PTAN 2019 RCC-C Qualification OCS</b>	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 (anglais) / PTAN RCC-F 2020 Compatibility analysis with reference documents	•	/	/	380
<b>RCC-F 2020 + Gap Analysis RCC-F 2020 (anglais)</b>	Règles de conception et de construction pour la protection contre le feu des centrales nucléaires REP + Gap analysis RCC-F 2020 (version anglaise uniquement)	FR, EN	400	/	Cf. Abonnement
<b>RCC-F 2017</b>	Règles de conception et de construction pour la protection contre le feu des centrales nucléaires REP	FR, EN	400	/	
<b>ETC-F 2013</b>	Recueil de règles de conception et de construction concernant l'incendie appliqué à l'ensemble de l'EPR	FR, EN	400	/	
<b>ETC-F 2010</b>	Recueil de règles de conception et de construction concernant l'incendie appliqué à l'ensemble de l'EPR	FR, EN	275	/	
<b>PTAN RCC-F 2020 Compatibility analysis with reference documents</b>	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 2018 / RCC-MRx 2015 / RCC-MRx 2012 + mod 1 / RCC-MR 2007 / ERRATUM RCC-MR 2007 Annexe A6 / PTAN 2017 RCC-MRx nouveau matériau / PTAN 2018 RCC-MRx analyse sismique des matériels	•	/	/	2670
<b>RCC-MRx 2018</b>	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion	FR, EN	2 940	/	Cf. Abonnement
<b>RCC-MRx 2015</b>	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion	FR, EN	2 940	/	
<b>RCC-MRx 2012 + mod 1 mod 1 = modificatif 2013</b>	Règles de Conception et de Construction des matériels mécaniques des installations nucléaires	FR, EN	2 880	/	
<b>RCC-MR 2007</b>	Règles de Conception et de Construction des matériels mécaniques des installations nucléaires	FR, EN	/	2 140	
<b>PTAN 2017 RCC-MRx nouveau matériau</b>	PTAN Guide pour l'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx	FR, EN	/	100	
<b>PTAN 2018 RCC-MRx analyse sismique des matériels</b>	PTAN Guide pour l'analyse sismique des matériels	FR, EN	/	65	

• Accès aux publications dans toutes les langues disponibles

\* Licence individuelle et nominative validité 12 mois

\*\* Pas encore disponible

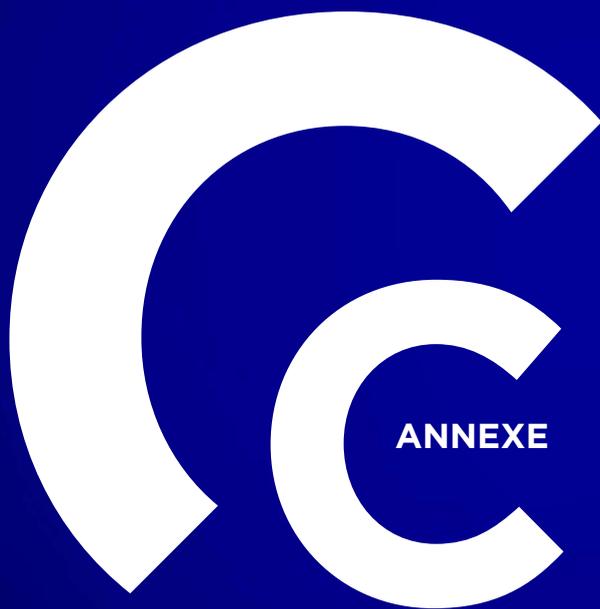
Nota : Pour les clients ayant déjà acheté les éditions de base et les modificatifs précédents :

- Les derniers modificatifs publiés sont toujours en vente

- Le Mo 3 (2015) du RCC-M 2012 et le Mo 4 (2015) du RSE-M 2010 sont disponibles

--> Pour toute commande de modificatif, écrivez à l'adresse : publications@afcen.com

Tarifs en date de janvier 2022



**CATALOGUE**  
DES FORMATIONS


**CATALOGUE DES FORMATIONS  
LABELLISEES**

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 Matériels Niv. 2 et 3	3 j	français	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 2018 - Niveau 2 & 3	2 j	français	SICA	
	M-019		Connaître et appliquer le code RCC-M	4 j	français/anglais	SOCOTEC	
	M-020		Découverte du code RCC-M	1 j	français/anglais	SOCOTEC	
	M-021		RCC-M en application de l'ESPN	2 à 5 j	français	FRAMATOME	
	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	
	EM-001		RSE-M	Introduction au code RSE-M	3 j	français	BUREAU VERITAS
	EM-002			Utilisation du code RSE-M et son référentiel	5 j	français	UFPI
	MRx-001		RCC-MRx	A la découverte du code RCC-MRx	3 j	français / anglais	FRAMATOME
MRx-002	RCC-MRx - Code de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires	3 j		français / anglais	BUREAU VERITAS		
MRx-003	Découverte du code RCC-MRx	3 j		français	INSTN		
MRx-004	Découverte du code RCC-MRx	2 j		français / anglais	BUREAU VERITAS		
Génie Civil	CW-001	RCC-CW	Génie civil pour le nucléaire (ETC-C et RCC-CW) : Construction	2 j	français / anglais	ECOLE DES PONTS	
	CW-002		Génie civil pour le nucléaire (ETC-C et RCC-W) : Design	3 j	français / anglais	ECOLE DES PONTS	
	CW-003		Génie civil pour le nucléaire (ETC-C and RCC-CW): Introduction générale	1 j	français / anglais	ECOLE DES PONTS	
Electricité	E-001	RCC-E	A la découverte du code RCC-E, édition 2012 (Règles de Conception et de Construction relatives aux matériels Electriques)	1 j	français / anglais	FRAMATOME	
	E-002		Code RCC-E édition 2012 – Qualification et fabrication d'un équipement électrique	3 j	français / anglais	SICA	
	E-003		Usage du RCC-E, édition 2012	4 j	français	APAVE	
	E-004		Code RCC-E édition 2016 - 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-007		Code RCC-E édition 2016 - Qualification et fabrication d'un équipement électrique	2 j	français / anglais	SICA	
	E-008		Code RCC-E édition 2016 - Découverte	1 j	français / anglais	SICA	
	E-009		Mise à niveau RCC-E 2012 - 2016	1 j	français / anglais	SICA	
	E-010		Code RCC-E édition 2019 - Qualification et fabrication d'un équipement électrique	3 j	français	SICA	
	E-011		Connaissance du code RCC-E édition 2016, focus matériel	2 j	français	APAVE	
	E-012		Mise à niveau RCC-E 2012 - 2016 - 2019	1 j	français	SICA	
	E-013		Code RCC-E édition 2019 - Qualification et fabrication d'un équipement électrique	2 j	français / anglais	SICA	
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. Les lieux et dates affichées sont issues d'informations transmises par les organismes de formations ou provenant de leurs sites internet. L'AFCEN ne garantit pas que ces informations intègrent les dernières mises à jour éventuelles.

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

## GLOSSAIRE

	FR	EN
<b>ASN</b>	AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE	FRENCH SAFETY AUTHORITY
<b>CEN</b>	COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION	-
<b>CF</b>	COMMISSION DE FORMATION	TRAINING COMMITTEE
<b>CR</b>	COMMISSION DE RÉDACTION	EDITORIAL COMMITTEE
<b>CSUG</b>	-	CHINESE SPECIALIZED USERS GROUPS
<b>CVF</b>	CONTRÔLE VISUEL DE FABRICATION	-
<b>DI/ IR</b>	DEMANDE D'INTERPRÉTATION	INTERPRETATION REQUEST
<b>DNRE</b>	DIMENSIONS NÉCESSAIRES AU RESPECT DES EXIGENCES	-
<b>DM/MR</b>	DEMANDE DE MODIFICATION	MODIFICATION REQUEST
<b>END</b>	EXAMEN NON DESTRUCTIF	-
<b>EPMN</b>	EXIGENCE PARTICULIÈRE DE MATÉRIAU NUCLÉAIRE	-
<b>ETSON</b>	-	EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANIZATION NETWORK
<b>ESPN</b>	EQUIPEMENT SOUS PRESSION NUCLÉAIRE	-
<b>FM</b>	FICHE DE MODIFICATION	MODIFICATION FORM
<b>GDA</b>	-	GENERIC DESIGN ASSESSMENT
<b>GK</b>	GRAND CARÉNAGE	-
<b>GR</b>	GROUPE DE RÉDACTION	-
<b>GSEN</b>	GROUPEMENT POUR LA SÉCURITÉ DES EQUIPEMENTS NUCLÉAIRES	-
<b>IEEE</b>	INSTITUTS DES INGÉNIEURS ELECTRICIENS ET ELECTRONICIENS	INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS
<b>INB</b>	INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE	-
<b>KTA</b>	-	GERMAN NUCLEAR SAFETY STANDARDS COMMISSION (KERntechnischer AUSSCHUSS - KTA)
<b>LTO</b>	-	LONG TERM OPERATION
<b>MNE</b>	-	MASTER OF NUCLEAR ENERGY
<b>MOU</b>	-	MEMORENDUM OF UNDERSTANDING
<b>NB</b>	NORMES CHINOISES NATIONALES	-
<b>NEA</b>	-	NUCLEAR ENERGY ADMINISTRATION (IN PRC)
<b>NFPA</b>	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
<b>OCDE</b>	ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE	-
<b>ONR</b>	-	OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION
<b>PG</b>	-	PROSPECTIVE GROUP
<b>PG</b>	-	PROJECT GROUPS
<b>PTAN</b>	PUBLICATION TECHNIQUE DE L'AFEN	-
<b>R&amp;D</b>	RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	-
<b>REX</b>	RETOUR D'EXPÉRIENCE	EXPERIENCE FEEDBACK
<b>SDO</b>	-	STANDARD DEVELOPMENT ORGANIZATION
<b>SG</b>	SECRÉTARIAT GÉNÉRAL	-
<b>SMR</b>	-	SMALL MODULAR REACTOR
<b>SWOT/MOFF</b>	MENACES OPPORTUNITÉS FORCES FAIBLESSES	STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES, THREADS
<b>TBM</b>	-	TEST BLANKET MODULE
<b>TS</b>	-	TECHNICAL SECRETARY
<b>TSO</b>	-	TECHNICAL SAFETY ORGANIZATION
<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)