

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2015

RCC-M

RCC-E

CRITERIA

ETC-F

ETC-C

RCC-CW

RCC-C

RCC-MRx

RSE-M

PTAN



afcen

Façonnons les règles d'une technologie nucléaire durable

Faits marquants 2015, tout en image !

- En 2015, l'AFCEM publie une nouvelle édition pour trois de ses codes ! 6
- En 2015 l'AFCEM décide la publication d'annexes aux codes, adaptées à la réglementation locale de chaque pays à enjeu pour l'AFCEM et ses membres..... 7
- En 2015, l'AFCEM lance un programme sur 3 ans pour transposer les attendus de l'arrêté ESPN français dans des guides professionnels et des compléments aux codes dédiés à la France (annexe locale)..... 8
- En 2015, l'AFCEM en Congrès internationaux !..... 9
- En 2015, l'AFCEM lance 8 groupes d'utilisateurs de ses codes en Chine ! 10
- En 2015, l'AFCEM fait évoluer son espace collaboratif 11
- En 2015, l'AFCEM adopte un modèle éditorial annuel pour l'ensemble de ses codes ! Il n'y a plus de modificatifs ! 12
- En 2015, l'AFCEM compte 60 membres et poursuit son internationalisation avec 11 nouveaux adhérents originaires de France, Allemagne, Suède, Chine et Thaïlande..... 13



1 Les enjeux et les actions

• Utilisation des codes AFCEM dans le monde.....	16
• Bilan des activités de conception.....	20
Situation éditoriale de l'AFCEM.....	24
Domaine mécanique : RCC-M.....	25
Domaine Surveillance en exploitation : RSE-M.....	32
Domaine Contrôle-commande-Electricité : RCC-E.....	36
Domaine Génie Civil : RCC-CW.....	39
Domaine Combustible : RCC-C.....	42
Domaine Incendie : RCC-F.....	45
Domaine mécanique des réacteurs de recherche, de fusion et expérimentaux : RCC-MRx.....	48
Domaine de la déconstruction : RCC-D.....	51
• Activité de l'AFCEM dans le monde.....	52
France.....	53
Union Européenne.....	54
Chine.....	54
Royaume-Uni.....	57
Pologne.....	58
Allemagne.....	59
• Les actions d'harmonisation et de coopération.....	60
MDEP.....	61
CORDEL.....	61
CEN-WORKSHOP 64.....	62
Normes.....	64
• L'accompagnement par la formation.....	65

2 Organisation et fonctionnement de l'AFCEM

• Mission de l'AFCEM.....	68
• Organisation et fonctionnement.....	70
• Management de la Qualité de l'AFCEM.....	81
• Les ressources (les adhérents, ressources par S-Com).....	83
• L'AFCEM et l'internet.....	86

3 Synthèse et perspectives





➤ Avant-propos de la Présidente de l'AFCEN

L'AFCEN présente aujourd'hui son deuxième rapport complet d'activité au nom de l'ensemble de ses 60 membres (exploitants, fabricants, fournisseurs d'équipements, organismes, et sociétés spécialisées dans le conseil et la formation etc.) largement représentatifs de la filière industrielle active dans le nucléaire en France, mais également à l'International. Les industriels réunis sous l'égide de l'AFCEN marquent par leur adhésion leur attachement et leur engagement pour faire progresser collectivement et volontairement la qualité, la sûreté et la compétitivité de leurs projets et installations nucléaires.

L'objet de l'AFCEN depuis sa création en 1978 est d'élaborer des règles techniques appuyées sur la réalité des pratiques, le retour d'expérience industriel et le progrès des connaissances pour garantir le haut niveau de qualité et de sûreté que requiert l'exploitation des réacteurs nucléaires. Ces objectifs sont aussi les valeurs qui guident la production technique remarquable des groupes de rédaction de l'AFCEN, qui réunissent aujourd'hui plus de 600 experts.

Aujourd'hui, les codes AFCEN couvrent largement tous les champs techniques utiles pour la construction et l'exploitation des installations nucléaires : trois codes pour le domaine mécanique, le RCC-M (fabrication), le RSE-M (suivi en exploitation) et le RCC-MRx (hautes températures, réacteurs expérimentaux et réacteurs à neutrons rapides), un code, le RCC-E, pour le domaine électricité et contrôle commande, un code, le RCC-C, pour le combustible nucléaire, un code, le RCC-CW, pour le génie civil, et un code, le RCC-F, pour l'incendie. A ces sept codes s'ajoutera prochainement un code pour les règles techniques des opérations de déconstruction.

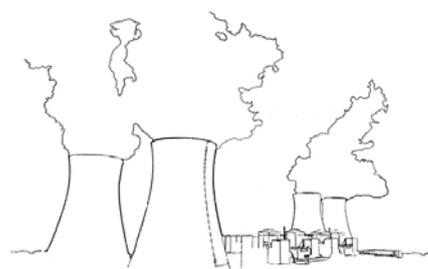
L'AFCEN est résolument tournée vers l'internationalisation et l'ouverture et intègre les nouveaux enjeux que représente cette ouverture afin de produire des règles techniques régulièrement révisées, mises à jour et portées par des collectifs d'experts plus larges et ainsi plus légitimes dans le contexte industriel actuel. La Chine est historiquement le premier champ de déploiement international des codes AFCEN, avec 42 réacteurs conçus sur la base de ces codes, dont 25 réacteurs sont aujourd'hui exploités et 17 en cours de construction ; le Royaume Uni est le second pays fortement contributeur, dans la perspective de construction des deux EPR.

Le rapport qui suit s'ouvre sur une rétrospective en images des faits marquants de 2015. Puis vous pourrez y trouver une présentation de l'ensemble de l'organisation, du fonctionnement, des enjeux et des actions portées par l'AFCEN pour intégrer et promouvoir la pratique industrielle nucléaire de ses membres partout dans le monde. Ce rapport a pour ambition de traduire non seulement l'importance quantitative de la production de règles techniques et des formations développées pour les accompagner, mais également la qualité de cette production, ainsi que les démarches de progrès engagées au sein de l'AFCEN.

Je vous souhaite une bonne lecture !

CÉCILE LAUGIER
Présidente





Faits marquants 2015, tout en image !

En 2015, l'AFCEN publie

une nouvelle édition pour trois de ses codes !

RCC-CW

GENIE CIVIL



- 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 essais d'étanchéité des enceintes.

RCC-C

ASSEMBLAGES
DE COMBUSTIBLE



- Les généralités : définitions, normes, système de management et traitement des non-conformités
- Les aspects conception du produit pour la justification de sûreté
- Les aspects fabrication :
 - . les exigences concernant les matériaux utilisés,
 - . les exigences qualification des ensembles,
 - . les exigences de qualification des procédés de fabrication et de contrôles,
 - . les méthodes de contrôles,
 - . la certification des contrôleurs.
 - . les situations hors chaudière

RCC-MRx

MATERIELS
MECANIQUES



- Les généralités
- Les matériaux
Nuance, produit, approvisionnement
- La conception
L'analyse
- Les caractéristiques des matériaux et des joints soudés
- Les méthodes de contrôle
- Le soudage
- La fabrication
- Les règles en phase probatoire



PLUS D'INFOS AU § 1.2.5, § 1.2.6 ET § 1.2.8

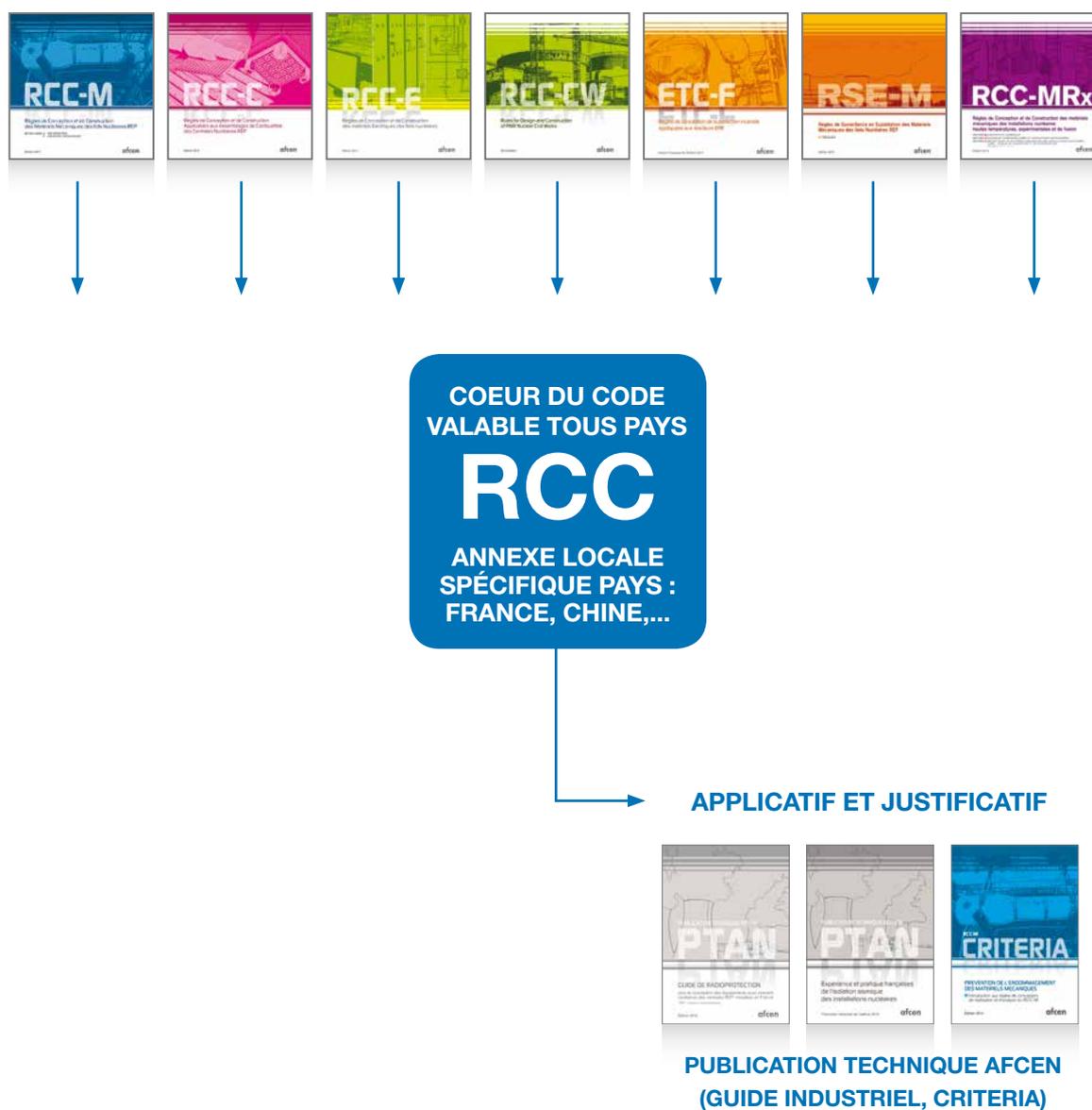


En 2015 l'AFCEM décide

la publication d'annexes aux codes,

adaptées à la réglementation locale de chaque pays à enjeu pour l'AFCEM et ses membres

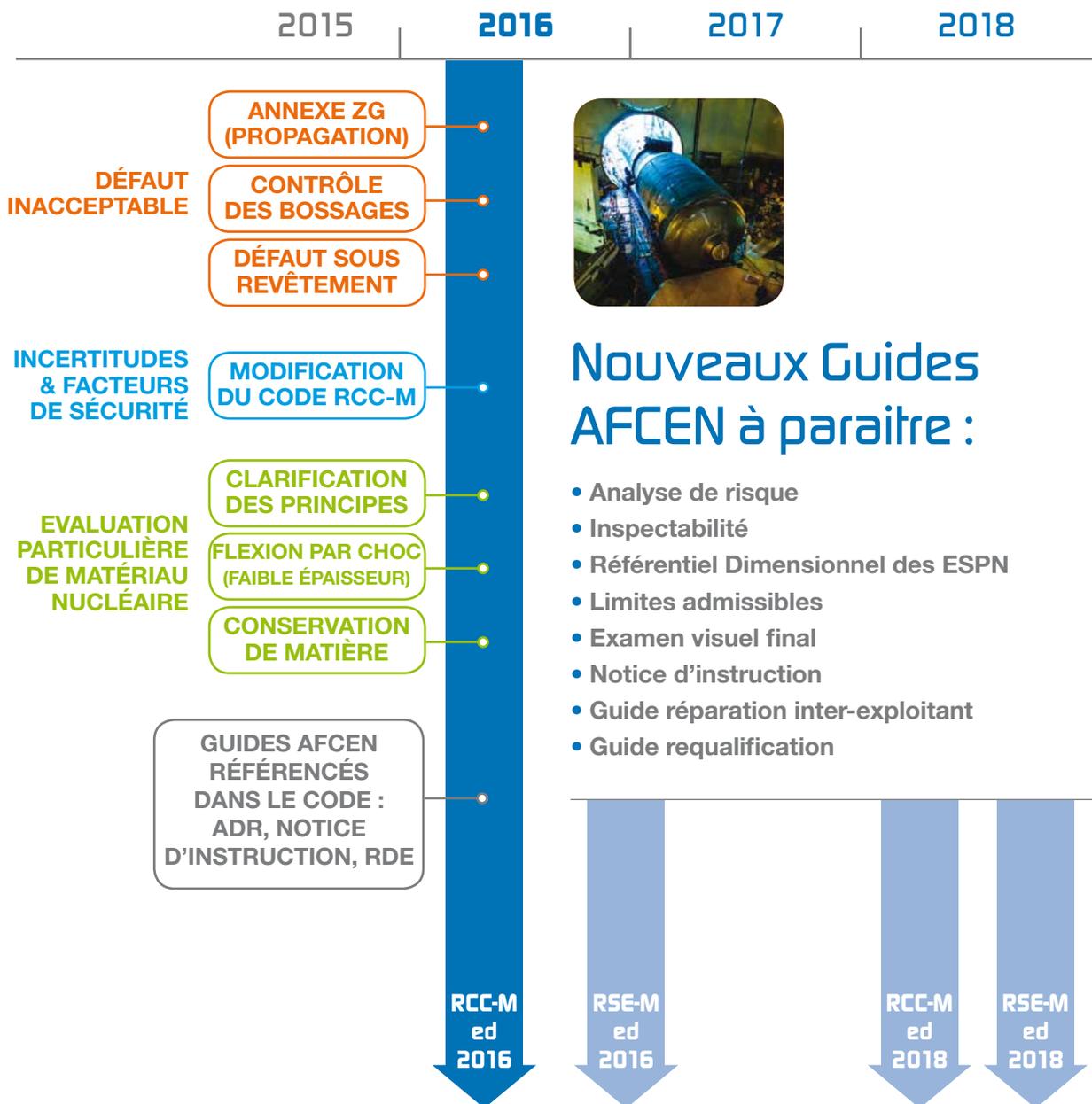
STRUCTURE GÉNÉRALE POUR CHAQUE CODE RCC - RSE



En 2015, l'AFCEN lance un programme sur 3 ans pour transposer

les attendus de l'arrêté ESPN français

dans des guides professionnels et des compléments aux codes dédiés à la France (annexe locale)



➤ PLUS D'INFOS AU § 1.2.2



En 2015, l'AFCEN en Congrès internationaux !

CONGRÈS INTERNATIONAL PARIS



SÉMINAIRE VARSOVIE



SYMPOSIUM SUZHOU (CHINE)



En 2015, l'AFCECEN lance

8 groupes d'utilisateurs de ses codes en Chine !



STEERING COMMITTEE EN MARS 2015, PÉKIN



CSUG RCC-MRx
EN MARS 2015



CSUG RCC-CW
EN JUIN 2015



CSUG RSE-M
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-C
EN OCTOBRE 2015



CSUG ETC-F
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-M (DESIGN)
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-E
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-M
(FABRICATION)
EN OCTOBRE 2015

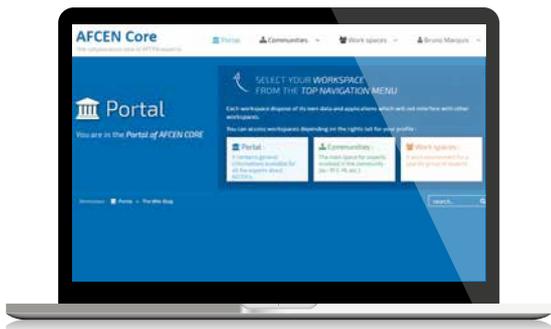


CSUG EN JUIN & OCTOBRE 2015 À PÉKIN, SUZHOU & SHANGHAI
PLUS D'INFOS AU § 1.3.3. ET § 1.3.5



En 2015, l'AFCEN fait évoluer
son espace collaboratif...

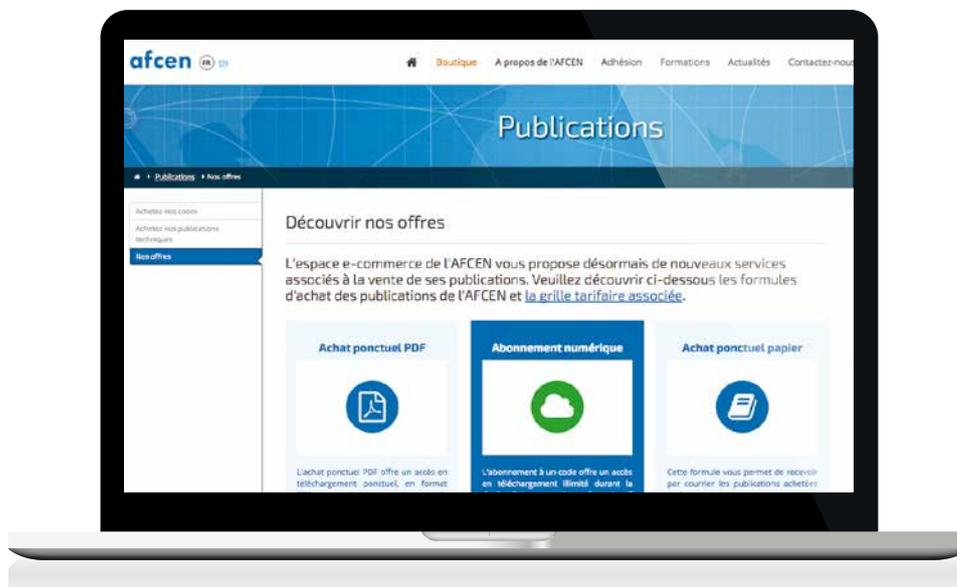
<https://afccore.net>



www.afcen.com



... et propose son nouveau modèle de vente
par abonnement !



 PLUS D'INFOS AU § 2.5



En 2015, l'AFCEM adopte

un modèle éditorial annuel pour l'ensemble de ses codes ! Il n'y a plus de modificatifs !



En 2015, l'AFCEM compte 60 membres et poursuit son internationalisation avec
**11 nouveaux adhérents originaires de France,
Allemagne, Suède, Chine et Thaïlande**



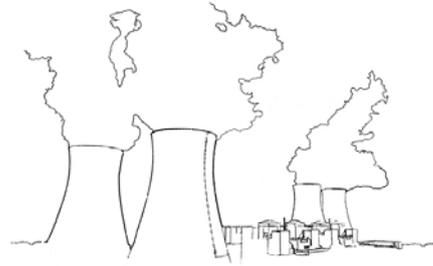
UGITECH



Nous leur souhaitons la bienvenue !



1



Les enjeux et les actions

1.1 Utilisation des codes AFCEN dans le monde

Les codes de l'AFCEN sont utilisés comme référence pour des équipements nucléaires de plus d'une centaine de centrales, en fonctionnement (87), en cours de construction (24) ou en projet (1) 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, générateur de vapeur, groupe motopompe primaire, pressuriseur, tuyauteries primaires) et de niveau 2 et 3, et de matériels électriques pour les 16 dernières tranches du parc nucléaire français (P'4 et N4), et à la

réalisation des ouvrages nucléaires de génie civil en Afrique du Sud (Koeberg), en Corée (Ulchin). Ces réacteurs constituent de fait les premières applications des codes AFCEN. Les codes sont ensuite utilisés pour la conception, la construction et l'exploitation des centrales de Daya Bay et Ling Ao en Chine.

Le tableau 1 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		Codes utilisés							
		P	C	E		à la Conception et/ou en construction	avant MES et/ou en exploitation	RCC-M	RCC-CW	RCC-E	RCC-C	RCC-F	RSE-M	RCC-MRx	
Parc nucléaire	France			58	58	16	58	C, E	C, E	C, E	C, E			E	
Type CP1	Afrique du Sud			2	2	2		C	C						
	Corée			2	2	2		C	C						
M310	Chine			4	4	4	4	C, E	C	C, E				E	
CPR 1000	Chine		11	16	27	27	27	C, E	C	C, E				E	
CPR 600	Chine		1	5	6	6	6	C, E	C	C, E				E	
EPR	Finlande		1		1	1	1	C							
	France		1		1	1	1	C, E	C	C	C	C	E		
	Chine		2		2	2	2	C, E	C	C	C	C	E		
	UK		2		2	2	2	C, E	C	C		C	E		
HPR1000	Chine		3		3	3	3	C		C	C		E		
PFBR	Inde		1		1	1	1								C
RJH	France		1		1	1	1								C
ITER	France		1		1	1	1								C
ASTRID	France	1			1	1	1								P
		1	24	87	112	70	100								



TABLEAU 1
SYNTHÈSE DE L'UTILISATION DES CODES AFCEN DANS LE MONDE

P : EN PROJET
C : EN CONSTRUCTION
E : EN EXPLOITATION

Au-delà de ces applications formelles et compte tenu de leur réputation, les codes AFCEN ont également servi en France dans la conception de nombreux autres matériels et installations nucléaires de recherche, sans en être des références officielles.

On peut citer par exemple :

- La conception de certains matériels mécaniques et de certaines parties d'ouvrages de génie civil d'installations nucléaires de recherche : ITER, RJH, Institut Laue-Langevin, Laser Méga Joule, European Synchrotron Radiation Facility.
- La conception de chaudières nucléaires pour la propulsion navale.



1.1.1 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 (1^{ère} cuve fabriquée avec le RCC-M) et de Flamanville 2 (1^{er} générateur de vapeur et 1^{er} pressuriseur fabriqués avec le RCC-M).

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

EPR

Les codes AFCEN sont la référence du licensing du projet EPR en France. Les codes RCC-M (édition 2000 + modificatifs), RCC-E (édition 2005), RCC-C (édition 2005 + modificatifs) et RSE-M (édition 2010) sont utilisés.

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, l'application du code RCC-Mx est recommandée mais n'est pas requise.

ITER

Pour ITER, le code RCC-MR version 2007 sert de référence pour la chambre à vide et pour les tuyauteries des couvertures. 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).

AUTRE UTILISATION DES CODES AFCEN

Chaudières nucléaires de propulsion navale en France

La construction des équipements des chaudières nucléaires de propulsion navale, de responsabilité DCNS (il s'agit globalement des équipements principaux des circuits primaires et secondaires) s'appuie sur un référentiel technique spécifique qui renvoie au code RCC-M pour ce qui concerne la conception. L'industrialisation et la fabrication se conforment à des règles internes, techniquement très proches de celles du code 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, DCNS s'est attachée à s'assurer de la cohérence de ses règles avec celles du code, et à 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 proximité permanente de l'équipage,...).

1.1.2 Chine

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

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) en 2007 (décision NNSA No 28).

A la fin 2015, 42 des 54 tranches en exploitation ou en construction en Chine s'appuient sur les codes AFCEN, dont 25 en service et 17 en construction. Elles correspondent aux projets M310, CPR1000, HPR1000, CPR 600 et EPR surlignés en bleu dans le tableau 2 ci-après.

Type du réacteur	Tranches en exploitation (No.)	Tranches en construction (No.)	Nombre total
300 MWe	Qinshan I (1)		1
M310	Dayabay (2) Ling'Ao (2)		4
CPR1000	Ling'Ao (2) Hongyanhe (3) Ningde (3) Yangjiang (3) Fangchenggang(1) Fuqing (2) Fangjiashan (2)	Hongyanhe (3) Ningde (1) Yangjiang (3) Fangchenggang (1) Fuqing (2) Tianwan phase III (1)	27
HPR 1000		Fuqing (2) Fangchenggang (1)	2 1
CPR600	Qinshan II (4) Changjiang (1)	Changjiang (1)	6
CANDU 6	Qinshan III (2)		2
AP1000		Sanmen (2) Haiyang (2)	4
EPR		Taishan (2)	2
AES-91	Tianwan (2)	Tianwan (2)	4
HTR-PM		Shidaowan (1)	1
Nombre total	30	24	54



TABLEAU 2
LISTE À LA FIN 2015 DES RÉACTEURS EN CONSTRUCTION OU EN EXPLOITATION EN CHINE
(SURLIGNÉS EN BLEU : LES RÉACTEURS UTILISANT LES CODES AFCEN)

Au cours de l'année 2015 :

- 8 réacteurs, tous conçus sur la base des codes AFCEN, ont été mis en exploitation.
- La construction de 6 nouveaux réacteurs a été lancée : 3 CPR 1000, 3 HPR 1000, (tous utilisent des codes AFCEN).



1.1.3 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 est prise pour référence pour les projets FBR 1 et 2. Le retour d'expérience de la construction du PFBR est pris en compte dans les versions ultérieures du code et du code RCC-MRx qui lui a succédé.



FIGURE 1 - RÉACTEUR INDIEN PFBR

1.1.4 Royaume-Uni

L'ambition de l'AFCEN au Royaume-Uni est associée au développement des projets EPR en Angleterre, à commencer par les 2 réacteurs sur le site d'Hinkley Point C (HPC).

Les codes suivants de l'AFCEN ont été retenus par le futur exploitant (NNB, Nuclear New Build) pour la conception et la construction de ces réacteurs :

- RCC-M édition 2007 + modificatifs
- RCC-E édition 2005 (édition prise en compte pour le GDA)
- ETC-C édition 2010
- ETC-F édition 2013
- RCC- C édition 2005 (édition prise en compte pour le GDA), mais édition 2015 dès les premières recharges.

1.1.5 Finlande

Pour le projet Olkiluoto 3 en Finlande, les équipements mécaniques des classes de sûreté les plus élevées (classe 1 et 2) sont conçus et fabriqués selon l'un des trois codes nucléaires, RCC-M, ASME Section III et KTA. Le code

Pour la surveillance des matériels mécaniques en exploitation, NNB a pris la décision de s'appuyer sur le code RSE-M, édition 2010 moyennant l'adaptation aux spécificités du contexte et de l'exploitation au Royaume-Uni.

L'Autorité de sûreté britannique (ONR, Office for Nuclear Regulation) a accepté ces choix sous réserve de l'instruction de points durs pour certains codes. A titre d'exemple, concernant les méthodes d'analyse de nocivité de défaut du RSE-M (détails dans le chapitre consacré au "Domaine Surveillance en Exploitation : RSE-M"), NNB a commandité une évaluation par un groupe d'experts indépendants pour répondre aux interrogations de l'ONR, positionnant ces méthodes par rapport aux pratiques en vigueur au Royaume-Uni (règles R6 dans ce domaine). Au vu des conclusions favorables rendues par ce groupe, l'ONR a reconnu la validité du code sur ce point.

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.

1.1.6 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 900MWe CP1 en France. La première construction 900MWe CP1 à l'export a été réalisée à Koeberg en Afrique du

Sud puis à Ulchin en Corée du Sud. Cependant, l'utilisation des codes en Afrique du Sud et en Corée pour les domaines mécaniques et électriques a été très limitée. Il n'en est pas de même pour le domaine génie-civil où le code RCC-G, édition 1980, a été appliqué en particulier pour l'épreuve d'enceinte à la réception.



1.2 Bilan des activités de conception

Les codes de l'AFCEM

D'une manière générale, les codes de construction de l'AFCEM sont référencés RCC- et le code d'exploitation RSE-.

Dans certains cas, des codes ne sont utilisables (de manière transitoire) que sur la conception

EPR ; dans ce cas le code est référencé ETC-. Cette appellation est appelée à disparaître au profit de l'appellation RCC-.

Actuellement, sept codes sont édités par l'AFCEM (voir fig. 2), dont 5 RCC-, 1 RSE- et 1 ETC-.



FIGURE 2
LES SEPT CODES ACTUELLEMENT ÉDITÉS PAR L'AFCEM

Un huitième code sera édité en 2017, sous la dénomination RCC- ; il s'agit du futur code qui couvrira le domaine de la "déconstruction des installations nucléaires" :

RCC-D
DECONSTRUCTION DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES



Présentation générale de l'activité de conception de l'AFCEN

Les travaux de conception de l'AFCEN consistent à rédiger des codes et à les faire évoluer.

Dans un certain nombre de cas, les évolutions de code nécessitent des études préalables que lance également l'AFCEN dans un cadre collaboratif.

Enfin, l'AFCEN réalise des documents associés aux codes : les criteria qui présentent l'origine des choix du code, et des Publications Techniques de l'AFCEN (les PTAN).

Evolution des codes

Les évolutions des codes de l'AFCEN ont plusieurs origines : la prise en compte du retour d'expérience, les travaux de R et D, les évolutions réglementaires et normatives et enfin une extension des domaines couverts par les codes.

- 1) la prise en compte du retour d'expérience est une source d'évolution majeure des codes. Des exemples nombreux seront cités dans les paragraphes suivants dédiés à chacun des codes. On peut évoquer ici l'évolution des chapitres "ancrages" et "liner" du futur code RCC-CW suite au retour d'expérience de Flamanville 3.
- 2) Les nouveaux développements, les avancées scientifiques, les travaux de R et D sont également des sources importantes d'évolution des codes.

Parmi les nombreux exemples qu'on trouvera dans la suite, on peut citer en particulier les évolutions du code RCC-M sur, d'une part, l'utilisation dans certaines conditions d'exams radiographiques avec des sources de faibles énergies (Sélénium 75) et, d'autre part, la prise en compte des effets de l'environnement sur le comportement en fatigue des matériaux.

A noter que pour favoriser la dynamique de cette voie d'amélioration, l'AFCEN a lancé dans un cadre européen la constitution d'un groupe de réflexion amont sur trois codes (RCC-M, RCC-MRx et RCC-CW) pour émettre des propositions dans les domaines de la mécanique GEN 2-3, de la mécanique GEN 4 et du génie civil (cf § 1.4.3).

- 3) Les évolutions réglementaires dans les différents pays où les codes sont utilisés représentent également une source importante d'évolution des codes.

Par exemple, les travaux sont menés sur les codes de mécanique afin que leur application puisse garantir avec un haut niveau de confiance la conformité aux exigences essentielles de sécurité de la réglementation française sur les équipements sous pression nucléaires ("arrêté ESPN").

En fonction de la nature de l'évolution, les modifications réglementaires sont introduites soit dans le corps du texte, soit dans une annexe spécifique au pays concerné.

Ainsi les travaux AFCEN sur l'arrêté ESPN français débouchent soit sur des évolutions du corps du code (par exemple le traitement de la ténacité des matériaux de faible épaisseur), soit sur la rédaction d'une annexe française.

- 4) En outre, les codes de l'AFCEN suivent les évolutions des normes sur lesquelles ils s'appuient. Les normes appelées sont en premier lieu les normes internationales ISO lorsqu'elles existent puis, à défaut, les normes européennes EN.

L'AFCEN lance de manière périodique une enquête sur les évolutions de ces normes et modifie les codes en conséquence (voir § 1.4.4).

A titre d'exemple, on peut citer l'évolution du code RCC-M [modificatif 2014] qui a introduit la nouvelle norme ISO 9712 pour la qualification des agents de contrôle non destructif.

- 5) Enfin, les codes de l'AFCEN peuvent évoluer par l'extension du domaine couvert.

Ainsi, on peut citer la future intégration d'un chapitre traitant de la qualification aux conditions accidentelles des équipements mécaniques dans le RCC-M, en vue de laquelle l'AFCEN a lancé une étude.

Par ailleurs, l'AFCEN peut décider de créer un code dans de nouveaux domaines, comme c'est le cas pour la déconstruction nucléaire dont un code est en projet.



ENCADRÉ 1
PUBLICATIONS DISPONIBLES
À LA VENTE AU 31 DÉCEMBRE 2015

Etudes, criteria et publications techniques (PTAN) de l’AFCEN

Les études menées par l’AFCEN sont soit spécifiques à un code et seront alors décrites dans les paragraphes suivants, soit transverses à plusieurs codes.

Les études transverses peuvent concerner les modalités de rédaction des codes de l’AFCEN : élaboration d’une doctrine de rédaction des codes, maîtrise de la traduction français / anglais des codes.

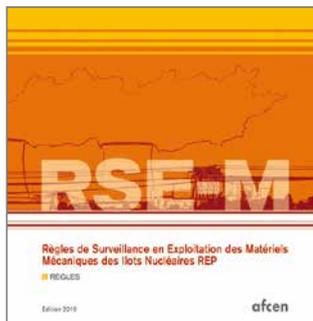
Elles peuvent aussi toucher des sujets plus techniques comme la prise en compte de l’accident de Fukushima, l’introduction des exigences du guide AIEA GSR3 dans les codes, l’introduction de la qualification aux conditions accidentelles des équipements mécaniques dans le RCC-M en cohérence avec le RCC-E ...

Une ambition forte est affichée par l’AFCEN d’expliquer les fondements des règles figurant dans ses codes. A cette fin l’AFCEN a pour objectif de publier pour chacun de ses codes des documents appelés criteria qui formalisent ces explications.

A ce jour, les criteria du code RCC-M sont publiés ainsi qu’une partie de ceux du RSE-M concernant son annexe 5.5.

Enfin l’AFCEN émet des publications techniques visant à éclairer un point particulier.

Ces publications peuvent avoir des objectifs divers comme la publication effectuée dans le génie civil : “expérience et pratique française de l’isolation sismique des installations nucléaires” ou encore un point spécifique à la réglementation française comme le “guide de rédaction de l’analyse de risque des équipements ESPN de niveau N1, cas des GVR”.

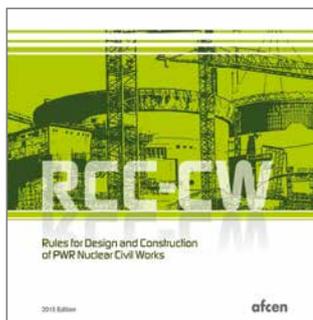


RSE-M 2010

Edition 2010
 Modificatifs inclus :
 n° 1 (2012), n° 2 (2013),
 n° 3 (2014), n° 4 (2015)

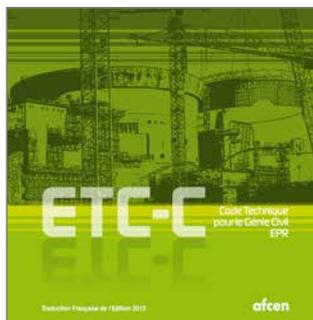
RSE-M 2010

2010 Edition
 Addenda included :
 n° 1 (2012), n° 2 (2013),
 n° 3 (2014), n° 4 (2015)



RCC-CW 2015

2015 Edition



ETC-C 2012

Edition 2012
2010 Edition

ETC-C 2010

Edition 2010
2012 Edition



ETC-F 2013

Edition 2013
2013 Edition

ETC-F 2010

Edition 2010
2010 Edition



Retrouvez toutes nos publications sur afcen.com



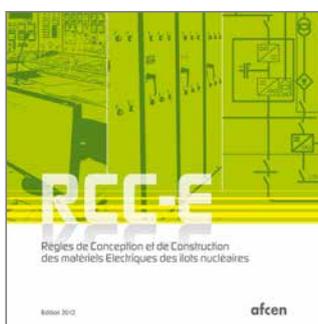
RCC-C 2015

■ ■ ■ Edition 2015

RCC-C 2005

■ ■ ■ Edition 2005

🇬🇧 2005 Edition



RCC-E 2012

■ ■ ■ Edition 2012

🇬🇧 2012 Edition



RCC-M 2012

■ ■ ■ Edition 2012

Modificatifs inclus : n°1 (2013),
n°2 (2014), n°3 (2015)

🇬🇧 2012 Edition

Addenda included n° 1 (2013),
n° 2 (2014), n° 3 (2015)

RCC-M 2007

■ ■ ■ Edition 2007

Modificatifs inclus : n°1 (2008),
n°2 (2009), n°3 (2010)

🇬🇧 2007 Edition

Addenda included : n°1 (2008),
n°2 (2009), n°3 (2010)



RCC-MRx 2015

■ ■ ■ Edition 2015

RCC-MRx 2012

■ ■ ■ Edition 2012

Modificatif inclus :
n° 1 (2013)

🇬🇧 2012 Edition

Addenda included :
n° 1 (2013)

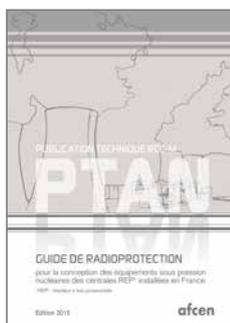


RCC-MR 2007

■ ■ ■ Edition 2007

🇬🇧 2007 Edition

PUBLICATIONS TECHNIQUES



PTAN
RCC-M
2015

■ ■ ■ Edition 2015

🇬🇧 2015 Edition



PTAN
RCC-CW
2015

■ ■ ■ Edition 2015

🇬🇧 2015 Edition



CRITERIA
RCC-M
2014

■ ■ ■ Edition 2014

🇬🇧 2015 Edition



1.2.1 Situation éditoriale de l'AFCEM

L'activité éditoriale de l'AFCEM en 2015 a été principalement marquée par les événements suivants :

- La publication de l'édition 2015 du code RCC-MRx
- La publication de l'édition 2015 du code RCC-CW
- La publication de l'édition 2015 du code RCC-C
- La publication des modificatifs 2015 du code RCC-M et du code RSE-M
- La refonte du code RCC-E avec une publication prévue fin 2016
- La rédaction de l'édition 2016 du code RCC-F
- La préparation d'un draft de code dans le domaine de la Déconstruction

Par ailleurs, un programme de travail à 3 ans sur l'ESPN a été mis en place, donnant lieu à la création de 14 Groupes de Travail spécialisés sur différents aspects de l'application de cette réglementation.

A partir de 2016, l'AFCEM procédera à une édition annuelle pour chacun de ces codes. Les fiches de modifications acceptées par la Commission de Rédaction dans l'année seront intégrées chaque année dans une édition nouvelle. Il n'y aura plus de modificatifs édités spécifiquement.

Le tableau 3 ci-dessous résume la situation et le programme éditorial de l'AFCEM à la fin 2015. Outre les modifications annuelles, y sont en particulier indiquées les éditions majeures des codes prévues entre 2016 et 2018.

TABLEAU 3
SITUATION ET PROGRAMME ÉDITORIAL DE L'AFCEM À LA FIN 2015

CODE		Au 31/12/2014	Au 31/12/2015	OBJECTIF ÉDITORIAL (éditions majeures)
RCC-M	Mécanique REP	Edition 2012, modif 2013 + 2014 Criteria RCC-M	Edition 2012, modif 2013, 2014, 2015 + PTAN Radio protection + 14 GTs ESPN + GT Vol Qualification	1 criteria 7 PTAN Edition 2016 (ESPN) Edition 2017 (Vol Q) Edition 2018 (ESPN)
RSE-M	Surveillance mécanique, REP	Edition 2010, modif 2012 + 2013+ 2014 Criteria RSE-M (Annexe 5.5)	Edition 2010 + modif 2012, 2013, 2014, 2015	Edition 2016 (ESPN) Edition 2018 (ESPN)
RCC-MRx	Mécanique Réact Rapides et Expérimentaux	Edition 2012, modif 2013 (publié en 2014)	Edition 2015	Edition 2018
RCC-E	Electrique et CC	Edition 2012	Edition 2012	Edition 2016 (refonte du code)
RCC-C	Combustible	Edition 2005, modif 2011	Edition 2015	RCC-C Version Anglaise (2016)
RCC-CW	Génie Civil	Editions 2010 puis 2012 (ETC-C) + PTAN "Appuis parasismiques"	Edition 2015 (RCC-CW) 1^{ère} édition non adhérente à un projet	Edition 2017
RCC-F	Incendie	Edition 2010 puis 2013 (ETC-F)	Edition 2013 (ETC-F)	Edition 2016 (RCC-F) : 1^{ère} édition non adhérente à un projet
RCC-D	Déconstruction		Travail sur le draft de code RCC-D	Edition 2018 (1 ^{ère} pour le RCC-D)



1.2.2 Domaine mécanique : RCC-M



RCC-M

Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires des REP



FIGURE 3
LE CODE RCC-M

a) 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 classes de sûreté 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 la justification par le calcul,
- 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 défauts détectés,
- 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.

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 moto-pompe primaire, pressuriseur, tuyauteries primaires, etc.) et de niveau 2 et 3 des :

- 16 dernières tranches du parc nucléaire français (P'4 et N4) ;
- 4 réacteurs de type CP1 en Afrique du Sud (2) et en Corée (2) ;
- 42 réacteurs M310 (4), CPR1000 (27), CPR600 (6), HPR1000 (3), 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



1.2.2 Domaine mécanique : RCC-M

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 à 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.

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016.

L'édition 2012, avec les trois modificatifs 2013, 2014 et 2015, est l'édition la plus récente

FIGURE 4
SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2012 DU CODE RCC-M



TOME I - MATERIELS DES ILOTS NUCLEAIRE

- VOLUME "A" : GENERALITES A
- VOLUME "B" : MATERIELS DE NIVEAU 1 B
- VOLUME "C" : MATERIELS DE NIVEAU 2 C
- VOLUME "D" : MATERIELS DE NIVEAU 3 D
- VOLUME "E" : PETITS MATERIELS E
- VOLUME "G" : EQUIPEMENTS INTERNES DU REACTEUR G
- VOLUME "H" : SUPPORTS H
- VOLUME "J" : RESERVOIRS DE STOCKAGE A FAIBLE PRESSION ET EN COMMUNICATION AVEC L'ATHMOSPHERE J
- VOLUME "P" : TRAVERSEES D'ENCEINTE P
- VOLUME "Z" : ANNEXES TECHNIQUES Z

TOME II - MATERIAUX M

TOME III - METHODE DE CONTROLE MC

TOME IV - SOUDAGE S

TOME V - FABRICATION F

TOME VI - REGLES EN PHASE PROBATOIRE

Les évolutions du code ont pour objectif d'intégrer autant que possible les approches internationales éprouvées et de donner des possibilités d'alternatives aux règles de base du code.

Modificatif 2013

Ce modificatif intègre l'ajout d'un sixième tome : Règle en Phase Probatoire (RPP), en plus des tomes existants répartis en volumes : généralité & conception, matériaux, méthodes de contrôles, soudage et fabrication.

La première RPP introduit, en alternative aux exigences d'assurance de la qualité basées sur l'ISO 9001 du chapitre A 5000, les exigences du guide AIEA GS R-3 portant sur le Système de Management Nucléaire.

Modificatif 2014

La Sous-commission RCC-M a publié le modificatif 06/2014 en septembre (en version française) et novembre (en version anglaise). Il intègre 31 fiches de modifications qui portent sur toutes les parties du code.

Ce modificatif introduit plusieurs évolutions de normes européennes ou internationales pour permettre au code d'être à jour au regard des normes en vigueur et des techniques éprouvées les plus récentes. Les évolutions portent notamment sur :

- l'ISO 9712 : 2012 pour la qualification des agents de contrôles non destructifs ;
- l'introduction des éprouvettes réduites pour les essais destructifs ;
- l'introduction d'exigence de qualification des codes de calculs dans le chapitre relatif au système de management de la qualité applicable aux fabricants.

Modificatif 2015

Le modificatif 2015 a été publié en octobre (version française) et décembre (version anglaise). Il intègre 44 fiches de modification.

Ce modificatif intègre, à titre d'exemple, sur différents domaines :

- l'introduction du Sélénium 75 pour la radiographie,





- l'introduction des ultrasons pour le contrôle des soudures de tuyauterie de niveau 3 en alternative à la radiographie,
- l'exigence d'essais de flexion par choc pour les faibles épaisseurs sur la base d'éprouvettes de dimensions réduites,
- les exigences de la norme NF EN ISO 17025 pour les laboratoires réalisant les essais de caractérisation mécanique.

b) Prochaines éditions

Conformément au nouveau modèle de vente de l'AFCEN, il n'y aura plus de modificatifs mais des éditions annuelles.

Edition 2016

Une nouvelle édition complète du code a été préparée en 2015 pour paraître en 2016. Elle intégrera environ une centaine de fiches de modifications.

Une grande partie de ces fiches de modifications est issue des travaux de démonstration de conformité du code aux exigences essentielles de la réglementation ESPN française (voir encadré 2)

Des évolutions significatives seront également apportées dans cette édition, notamment avec :

- L'évolution de la courbe de fatigue des aciers inoxydables austénitiques et la prise en compte des effets d'environnement dans les analyses de fatigue pour ces aciers, concrétisées par deux Règles en Phase Probatoire (RPP).
- L'introduction des exigences de la qualité complète en soudage du référentiel international NF EN ISO 3834-2, qui complète la norme NF EN ISO 9001.

- L'introduction des exigences de coordination en soudage en conformité à la norme NF EN ISO 14731 "coordination en soudage-tâches et responsabilité".
- L'introduction des nouvelles normes de qualification des soudeurs (NF EN ISO 9606-1) et opérateurs (NF EN ISO 14732).
- L'introduction de méthodes de contrôles dites avancées (US TOFD et multiéléments) en alternative à la radiographie.

Edition 2017

Une édition 2017 est programmée pour introduire en particulier le volume Q, dédié à la qualification des équipements mécaniques actifs, en cours de finalisation.

Edition 2018

L'édition 2018 constituera une évolution importante du code : elle sera compatible avec l'ensemble des résultats des travaux réalisés dans le cadre des commandites ESPN dont elle intégrera les résultats soit dans le cœur du code, soit dans une annexe spécifique France ou dans des PTAN dédiées.

Cette édition, avec son annexe spécifique et ses PTAN, constituera pour la France une réponse adaptée aux exigences qui la concerne du nouvel arrêté ESPN du 30 décembre 2015.

Cette nouvelle édition 2018 du code s'appuiera également sur le retour d'expérience d'application du code dans les projets en cours (EPR UK, TSN, FA 3, générateurs de vapeur de remplacement), et sur les résultats des travaux des études, suivies par l'ASN, des groupes internationaux (UK, Chine, Europe et MDEP).



1.2.2 Domaine mécanique : RCC-M

c) Criteria RCC-M

Criteria RCC-M

Les Criteria du RCC-M, préparés par Jean-Marie Grandemange et validés par les membres de la Sous-commission 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.

Autres travaux en cours

Qualification fonctionnelle des équipements mécaniques actifs

En 2014, un nouveau groupe de rédaction a été créé au sein de la Sous-commission RCC-M concernant la qualification fonctionnelle des équipements mécaniques actifs (vannes, pompes). Il alimentera un nouveau volume "Q" du code RCC-M dont la rédaction, prévue jusqu'à mi-2016, s'effectue en coordination étroite avec la Sous-commission RCC-E.

Le code étendra donc son champ d'application, actuellement limité à l'intégrité des structures supportant la pression, à l'opérabilité et la fonctionnalité des équipements mécaniques dits "actifs". Cette première édition du volume Q sera limitée aux pompes et robinets. Elle sera publiée dans l'édition 2017 du code RCC-M.

Etudes techniques de démonstration de conformité à la réglementation DESP/ESPN

La Commission de Rédaction a lancé 14 groupes de travail, dans l'objectif de démontrer que le code RCC-M permet de satisfaire aux exigences essentielles de sécurité et de radioprotection réglementaires françaises (EES de l'arrêté ESPN et de la DESP).

Ces groupes ont pour objet :

- les analyses de risques,
- les incertitudes et les facteurs de sécurité,
- l'inspectabilité et les critères de vulnérabilité,
- la notice d'instruction,

- les dimensions nécessaires au respect des exigences (DNRE),
- le dommage de fatigue,
- les évaluations particulières de matériaux nucléaires (EPMN),
- la ténacité des matériaux en faibles épaisseurs,
- les défauts inacceptables (y compris défauts sous revêtement et ressuage séquentiel),
- la démonstration de satisfaction des EES et ERP,
- la qualification technique,
- la définition des limites admissibles d'un équipement,
- les contrôles visuels en fabrication,
- la fabrication d'ensembles,
- la conformité du code pour les équipements de niveau N2 et N3.

Le dernier groupe vise à étendre les thématiques précédentes aux équipements de niveau N2 et N3, les premiers travaux s'étant focalisés sur les équipements de niveau N1. Cette action a démarré fin 2015 et associe les membres de l'AFCEN fabricants de ces équipements N2 et N3 afin d'intégrer leur retour d'expérience et d'apporter des réponses adaptées à ces équipements et graduées en comparaison aux réponses apportées pour les équipements de niveau N1.

Les résultats des travaux de ces groupes seront publiés à partir de 2016 sous la forme :

- de modifications à caractère générique introduites dans le cœur du code,
- de modifications spécifiques à la réglementation française et introduites dans les annexes ZY et ZZ à caractère non génériques et dédiées à la France,
- de PTAN, sous forme de guides et de criteria.

L'objectif de ces groupes est de produire l'ensemble des demandes d'évolutions et des justifications pour assurer la conformité de l'édition 2018 du RCC-M à la réglementation française associée à l'arrêté ESPN du 30 décembre 2015. Cet objectif et les étapes clés pour y aboutir ont été partagés avec l'ASN.

Les objectifs et l'avancement détaillé de ce programme est présenté dans l'encadré ci-après.



ENCADRÉ 2 AVANCEMENT DÉTAILLÉ DU PROGRAMME DE DÉMONSTRATION DE CONFORMITÉ À LA RÉGLEMENTATION FRANÇAISE DESP/ESPN



Dans une démarche visant à renforcer la cohérence entre les codes de l'AFCEM (RCC-M et RSE-M) et les modalités d'application souhaitées par l'ASN de l'arrêté ESPN, l'AFCEM vise la constitution d'un référentiel d'application de l'arrêté ESPN du 30 décembre 2015 à l'horizon 2018.

Pour cela, un certain nombre de thèmes ont été identifiés avec le lancement de groupes de travail constitués d'experts des membres AFCEM :

Commandites RCC-M

Analyse de risque selon ESPN : Le décret ESPN requiert la réalisation d'une analyse de risque avant conception et fabrication. Un guide permettant la constitution d'une analyse de risque ESPN a été préparé après partage avec l'ASN. Le retour d'expérience des premières applications conduira à une révision de ce guide en 2018.

Inspectabilité : Cette étude vise la fourniture d'un guide de rédaction de la note d'inspectabilité. Ce guide définit les différentes étapes de l'analyse en lien avec l'analyse de risque et les éléments complémentaires à spécifier dans la notice d'instruction selon les situations. Ce guide s'appuie sur une révision de la fiche COLEN N°37 proposée par l'AFCEM limitant l'exigence essentielle de sécurité liée à l'inspectabilité aux cas où l'analyse de risque identifie l'inspection comme une parade à un risque résiduel non négligeable.

Incertitudes et facteur de sécurité : L'étude consiste d'une part à vérifier que les facteurs de sécurité du code RCCM sont bien enveloppés des exigences réglementaires ESPN et d'autre part de montrer que l'application du code RCC-M permet de respecter l'exigence de prise en compte des incertitudes dans le dimensionnement et les facteurs de sécurité. Sur le premier point, le travail montre que les facteurs de sécurité sont globalement conformes à l'arrêté. Le second point est instruit sur la base d'une comparaison des exigences du code RCC-M par rapport aux normes harmonisées car cette exigence d'incertitude est une exigence de la directive européenne 97/23CE. En complément de cette étude, deux études particulières ont été lancées : l'une sur la maîtrise des dimensions (DNRE) des équipements qui aboutira en 2016 à la publication d'un guide, l'autre sur le cas particulier du dommage de fatigue.

Evaluation particulière de matériaux nucléaires (EPMN) : l'EPMN vise à expliciter la pertinence du choix d'un matériau pour une application donnée. L'étude consiste en la rédaction de cas tests des EPMN des matériaux d'un générateur de vapeur afin de servir d'exemple.

Ténacité des matériaux de faibles épaisseurs : L'arrêté ESPN exige des garanties de résistance à la rupture brutale quelle que soit l'épaisseur du matériau. L'étude consiste à définir une méthode de mesure de la résilience pour les produits d'épaisseurs entre 10 et 5 mm et démontrer que cette mesure de résilience

est inutile pour les produits austénitiques de dimensions inférieures à 5 mm.

Défauts inacceptables : L'arrêté précise que les contrôles non destructifs doivent permettre de garantir la détection des défauts inacceptables. On distingue dans ce domaine les défauts craints au sens de la qualité des réalisations (dérive du procédé de fabrication) des défauts craints au sens de l'intégrité mécanique de la structure. La première phase des travaux a porté sur la visée intégrité qui a conduit à introduire une évolution du RCC-M pour la prise en compte de la possible évolution par fatigue d'un défaut de fabrication et la vérification que cette évolution n'est pas de nature à remettre en cause la vérification vis-à-vis du dommage de rupture brutale en fin de vie. La visée qualité constitue la seconde phase des travaux démarrée fin 2015. Cette seconde phase vise à apporter les éléments de justification de l'adéquation des spécifications du RCC-M pour les END, et les évolutions du codes nécessaire, notamment concernant les actions complémentaires que doit réaliser le fabricant. En parallèle, une demande de modification concernant les contrôles des composants revêtus sera soumise début 2016. Enfin, un groupe spécifique traitant du ressuage séquentiel a été constitué afin de définir les actions complémentaires à mener par le fabricant pour répondre à l'exigence 3.4 de l'annexe 1 de l'arrêté ESPN.

Contrôles Visuels en Fabrication : L'objectif est de définir les évolutions des requis du RCC-M sur les contrôles visuels de fabrication découlant de l'analyse de risques (expression de critères explicites, en incluant une analyse comparative avec les normes EN harmonisées sur cette exigence) et d'intégrer les règles retenues concernant l'Examen Visuel Final dans le code.

Vérification que le code RCC-M permet de répondre aux différentes EES : L'objectif de cette étude est de produire des documents qui examinent l'ensemble des exigences de l'ESPN, jugent si l'exigence du code permet de répondre à l'exigence (soit directement, soit en utilisant les autres études AFCEM ci-dessus) et proposent des modifications du code le cas échéant. A date, les récipients et les tuyauteries de niveau N1 ont été traités et ont conduit à plusieurs évolutions du code dans l'édition 2016. Les accessoires sous pression et les accessoires de sécurité de niveau 1, ainsi que tous les équipements de niveaux 2 et 3 seront considérés pour l'édition 2018.

Limites admissibles : L'objectif est de produire un guide méthodologique en complément à celui de l'analyse de risque pour identifier les limites admissibles d'un équipement.

Notice d'instruction : Ce groupe a produit un guide qui définit le contenu d'une notice d'instruction, en lien avec l'analyse de risque réalisée selon le guide AFCEM.

Ensembles : L'objectif est une clarification des exigences techniques et modalités d'évaluation de la fabrication des ensembles et de la constitution d'installations à l'échéance de 2018.

N2-N3 : L'ensemble des travaux cités se sont focalisés jusqu'à maintenant sur les équipements de niveau N1. Avec les fabricants d'équipements de niveaux N2 et N3 membres de l'AFCEM, une commandite a été initiée fin 2015 afin d'apporter l'ensemble des éléments permettant d'assurer la conformité de l'édition 2018 aux exigences des annexes 2 et 3 de l'arrêté ESPN qui concernent le RCC-M. L'objectif est de s'appuyer sur les solutions développées pour le niveau N1 de manière adaptée et graduée et sur les pratiques du conventionnel. Une ouverture à l'usage des normes harmonisées 13445 et 13480 en alternative au volume D du RCC-M est également en préparation pour les équipements de niveau 3.

Commandites RSE-M

Documentation associée aux ESPN réparés/modifiés : l'objectif est de rédiger des guides pour l'établissement des documents demandés réglementairement : l'Analyse De Risques, l'Evaluation Particulière de Matériau Nucléaire, la notice d'instruction, la note d'inspectabilité,...

Guide de classification des réparations/modifications (ESPN hors CPP-CSP) : l'objectif est de faire évoluer le guide inter-exploitants et de l'intégrer au RSE-M pour prendre en compte l'évolution réglementaire sur la réparation ou la modification notable sans épreuve.

Méthodologie de requalification périodique des tuyauteries de niveau 2 ou de niveau 3 : l'objectif est de rédiger un guide définissant les modalités pratiques de la requalification périodique, et le cas échéant de l'épreuve hydraulique, des tuyauteries ainsi que des accessoires sous pression et des accessoires de sécurité susceptibles d'être concernés.



1.2.2 Domaine mécanique : RCC-M

Préparation des futures évolutions du code

Plusieurs groupes thématiques ont été mis en place en 2015 afin de préparer des évolutions importantes du code :

- Un projet d'annexe dédiée aux calculs non linéaires a été préparé par 14 experts de 7 sociétés membres. Cette annexe couvre les dommages de déformation excessive, instabilité plastique, fatigue et rupture brutale. Elle définit les bonnes pratiques pour la réalisation et la validation des calculs aux éléments finis non-linéaires et les méthodes d'interprétation pour la vérification des critères du RCC-M. Ce projet d'annexe a été transmis à la Sous-commission RCC-M début 2016. Une seconde étape portera sur le traitement de la déformation progressive.
- Un groupe de travail sur la fatigue environnementale a été créé avec des experts indépendants reconnus à l'international (experts de Rolls-Royce et EDF energy en particulier) sur ce sujet afin d'émettre un avis technique sur le projet de deux demandes de modification préparées par AREVA, EDF et CEA sur la fatigue environnementale des aciers inoxydables austénitiques et la révision de la courbe de fatigue pour ces matériaux. L'avis positif de ce groupe, moyennant quelques évolutions et justifications, conduit à intégrer ces deux demandes de modification du code en tant que règles en phase probatoire.
- Une révision complète des règles de conception des assemblages à brides (dont l'annexe Z V du RCC-M) est en cours de préparation par un groupe de travail dédié composé de 18 experts provenant de 9 sociétés. Ces travaux vont de la mise à jour des règles de dimensionnement jusqu'aux essais de caractérisation des joints.
- Un groupe de travail permanent d'experts a été constitué pour analyser les exigences de la qualité complète en soudage de l'ISO 3834-2 et comparer aux exigences du code. L'avis positif de ce groupe, conduit à intégrer six demandes de modification du code introduisant notamment la notion de coordination en soudage.
- Un groupe de travail a été constitué pour analyser les nouvelles normes de qualification de soudeurs ISO 9606-1 et opérateurs ISO 14732. L'avis positif de ce groupe conduit à intégrer les deux normes internationales dans le code, de ce fait annule les anciennes normes de qualification de soudeurs NF EN 287-1 et opérateurs NF EN 1418.
- En alternative aux contrôles par radiographie une ouverture aux méthodes de contrôles avancées par ultrasons (TODF et contrôles multiéléments) est introduites avec la notion de dossier d'équivalence : par ce dossier, le fabricant apporte la démonstration que la technique qu'il met en œuvre permet de garantir des performances au moins égales à celles des contrôles spécifiés par le code.
- Les exigences techniques de la norme NF EN ISO 17025 concernant les laboratoires d'essais ont été introduites pour les essais mécaniques (traction, flexion par choc).

PTAN (Publications Techniques de l'AFCEN)

En 2015, l'AFCEN a publié un guide de radioprotection pour la conception des équipements sous pression nucléaires des centrales REP installées en France.

Les travaux des commandites ESPN sont concrétisés par l'élaboration de guides, dont certains seront publiés en 2016:

- un guide définissant une méthodologie de rédaction des analyses de risques avec comme application cible le générateur de vapeur ;
- un guide permettant de définir les dimensions nécessaires au respect des exigences ESPN et leur mesure avec la quantification des incertitudes ;
- un guide définissant la démarche d'analyse d'inspectabilité lors de la conception d'un équipement en lien avec l'analyse de risque réalisée selon le guide AFCEN et s'appuyant sur la fiche COLEN N°37 en cours de révision ;
- un guide définissant les examens visuels et les contrôles visuels de fabrication en lien avec l'analyse de risque ;



- un guide méthodologique définissant le contenu d'une notice d'instruction en lien avec le guide dédié à l'analyse de risque ;
- un guide méthodologique en complément à celui de l'analyse de risque pour identifier les limites admissibles d'un équipement.

Enfin un criteria sera publié 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 RCC-M pour des produits d'une épaisseur inférieure à 5 mm.

Poursuite d'activité pour les enjeux internationaux

La Sous-commission RCC-M a organisé en 2015 :

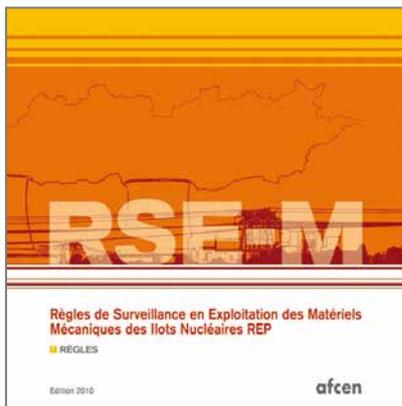
- 1 réunion du Groupe d'Utilisateurs du Royaume-Uni (juin) (voir au § 1.3.4).
- 4 réunions du Groupe d'Utilisateurs de Chine (Mars et Octobre) (voir au § 1.3.3).
- Un séminaire centré sur l'application des normes européennes par le code RCC-M, du 15 au 17 avril 2015 en Pologne.

De plus, en 2015, la Sous-commission RCC-M a contribué à plusieurs groupes de travail internationaux et participé aux événements associés, dont les activités suivantes :

- Contribution à un séminaire organisé par le Ministère de l'Economie Polonais à Varsovie les 24 et 25 septembre 2015 traitant de la comparaison technique des codes AFCEN et ASME et des normes et règlements, notamment Qualité, sur lesquels ils s'appuient.
- Un suivi des activités du "Groupe de convergence des Codes Mécaniques et organismes de codification nucléaires" organisé par l'ASME ST LLC, en suite aux actions MDEP pour les codes et standards (voir au § 1.4.1).
- Plusieurs contributions au groupe de travail CORDEL apportées par l'AFCEN (voir au § 1.4.2)
- 7 réunions du groupe prospectif Européen CEN WS064 Phase 2 PG1 dédié au RCC-M, dont deux réunions thématiques sur le LTO (voir au § 1.4.3).



1.2.3 Domaine Surveillance en exploitation : RSE-M



RSE-M

Règles de Surveillance en Exploitation
des Matériels Mécaniques des Ilots Nucléaires REP



FIGURE 5
LE CODE RSE-M

Objet et champ d'application

Le code RSE-M définit les opérations de surveillance en exploitation.

Il s'applique aux équipements soumis à pression équipant les centrales REP ainsi que les pièces de rechange qui leurs sont destinées.

Le code RSE-M ne s'applique pas aux équipements en matériaux autres que métalliques.

Il s'appuie sur le code RCC-M pour les exigences issues de la conception et de la fabrication des matériels mécaniques.

Utilisation

Les règles de surveillance réunies dans le code RSE-M sont une description des exigences standards de la pratique de l'industrie nucléaire française issue de son retour d'expérience d'exploitation de nombreuses tranches, complétées, en partie, d'exigences réglementaires selon la réglementation française.

Actuellement :

- les 58 tranches du parc nucléaire français appliquent les règles de surveillance du code RSE-M.

- l'exploitation des 25 tranches en service du parc nucléaire chinois, correspondant aux réacteurs M310, CPR1000 et CPR600, s'appuie sur le code RSE-M (depuis 2007, l'utilisation des codes AFCEN est requise par 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 draft 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 complète en 2010.

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016 :

Edition 2010 avec les modificatifs 2012, 2013, 2014, 2015.



FIGURE 6
SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2010
DU CODE RSE-M 

L'édition 2010 modifie notamment la répartition des équipements sous pression dans les différents volumes du recueil, pour prendre en compte la nouvelle réglementation française relative aux équipements sous pression.

L'édition 2010 a été complétée par les quatre modificatifs suivants.

Modificatif 2012 :

- Intégration pour la "mise en œuvre d'une opération de maintenance" des éléments du guide professionnel inter-exploitants pour la classification des modifications ou réparations des équipements sous pression nucléaires soumis à l'annexe 5 de l'arrêté "ESPN".
- Compléments au sujet des coupons témoins.
- Précision au sujet de la visite complète initiale.

Modificatif 2013 :

- Prise en compte de l'évolution des exigences et des pratiques pour la qualification des applications END.
- Précision concernant les méthodes d'analyse de fatigue.
- Clarification concernant les modalités d'application du RSE-M : qualification d'entreprise et utilisation d'un coupon-témoin.

Modificatif 2014 :

- Actualisation des zones soumises à examen dans le cas de la magnétoscopie.
- Définition des exigences pour la qualification des outils de calcul et de modélisation.
- Précision apportée concernant les équipements sous pression réglementés qui incluent les petites lignes des circuits primaires et secondaires principaux.
- Modification de la valeur de l'écart type à prendre en compte concernant l'enveloppe supérieure et la prévision d'enveloppe supérieure de la fragilisation par irradiation pour la surveillance des effets de l'irradiation neutronique sur les matériaux de la cuve.

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
- VOLUME D - RÈGLES PARTICULIÈRES AUX ÉQUIPEMENTS DE NIVEAU 3

TOME 2 - ANNEXES

- ANNEXE 1.0 - STATUT DES ANNEXES
- ANNEXE 2.1 - MISES EN ŒUVRE DES PROTECTIONS ET PARADES POUR RÉDUIRE LES RISQUES VIS-À-VIS DES PERSONNES CHARGÉES DES INSPECTIONS AU PALIER D'ÉPREUVE SELON B 2220
- ANNEXE 4.1 - AMÉNAGEMENT DES PROFILS ET ÉTAT DE SURFACE
- ANNEXE 5.1 - GÉOMÉTRIE DES DÉFAUTS
- ANNEXE 8.1 - MÉTHODES D'INTERVENTION DE MAINTENANCE CORRECTIVE

TOME 3 - INSPECTIONS

- ANNEXE 3.1.I - ÉQUIPEMENTS DE NIVEAU 1 RSE-M, TABLEAUX DES VISITES ET FIGURES ASSOCIÉES
- ANNEXE 3.1.II - ÉQUIPEMENTS DE NIVEAUX 2 ET 3 RSE-M, ÉQUIPEMENTS RATTACHÉS À AUCUN NIVEAU RSE-M ; TABLEAUX DES VISITES ET FIGURES ASSOCIÉES
- ANNEXE 3.2 - MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES PLANS D'INSPECTION DES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLÉAIRES

- Intégration des taraudages des trous de vis ne participant pas à la résistance à la pression.
- Description du dossier d'opération de maintenance en identifiant les éléments nécessaires selon la réglementation applicable (annexe 1.6).
- Actualisation des tableaux de visites et des figures associées pour des équipements de niveau 1 RSE-M (annexe 3.1.1).
- Précisions concernant les méthodes analytiques de calcul des facteurs d'intensité de contrainte et de l'intégrale J (annexe 5.4).



1.2.3 Domaine Surveillance en exploitation : RSE-M

Modificatif 2015 :

Le modificatif 2015 intègre 20 fiches de modifications qui portent sur toutes les parties du code. Les évolutions apportées concernent notamment :

- La mise à jour de l'édition appelée pour le RCC-M ; 2012 modifiée 2013, 2014 et 2015.
- L'introduction des règles en Phase Probatoire "RPP", notamment avec la "RPP2" dédiée à la vérification de la résistance à la rupture brutale de la zone de cœur des cuves de réacteur. Cette règle intègre la prise en compte du phénomène de pré-chargement à chaud.
- La mise en conformité de la date de référence pour le premier renouvellement de l'épreuve hydraulique du CPP avec la réglementation française applicable.
- L'actualisation du chapitre B 4000 "Objectifs et Techniques des examens mis en œuvre pour les visites" et de l'annexe 4.4 associée afin de correspondre aux pratiques et aux exigences actuelles. Pour le modificatif 2015, il s'agit d'une refonte complète du texte des chapitres :
- "Examens du corps de la cuve du réacteur"
- "Examen du couvercle et de la boulonnerie de la cuve du réacteur".
- L'introduction de règles d'étude spécifiques d'un défaut dans une tuyauterie ferritique de niveau 1 (CSP) ainsi qu'un complément pour les parties en acier inoxydable austénitique ou en alliage base nickel des récipients ferritiques indiquant d'utiliser les critères des récipients en acier inoxydable austénitique.

Perspectives et prochaine édition 2016

L'AFCEN a pour objectif de privilégier le développement du code RSE-M dans les directions suivantes :

- Intégrer les évolutions techniques et réglementaires à venir.
- Tenir compte des contraintes des exploitants partenaires.
- Accompagner l'ensemble des pratiques internationales.

La prochaine édition 2016 s'inscrit dans le cadre des travaux engagés depuis l'édition 2010 en :

- Poursuivant la mise à jour de l'existant pour tenir compte des dernières évolutions techniques ou réglementaires
- Intégrant le volet EPR à l'ensemble du code par l'enrichissement des équipements et des pratiques spécifiques à Flamanville 3

Travaux sur le code RSE-M en relation avec la réglementation Française sur les Équipements Sous Pression Nucléaire (ESPN)

Voir encadré 2 sur les travaux ESPN

Criteria et Publication Technique AFCEN du RSE-M

Le dimensionnement des équipements, la vérification de leur aptitude au service ou l'analyse de nocivité d'un défaut détecté en exploitation reposent généralement sur des méthodes et des critères d'analyse mécanique faisant intervenir des coefficients de sécurité choisis pour atteindre un niveau de sévérité fixé.

L'ouvrage "Principes et historique de l'élaboration des critères de l'annexe 5.5 du RSE-M", relatif à la résistance à la rupture brutale d'un équipement sous pression présentant un défaut plan d'exploitation, décrit les principes de base et l'historique de l'élaboration des critères de l'annexe 5.5 du code RSE-M, notamment les valeurs caractéristiques des variables principales et les coefficients partiels de sécurité.

Ce criteria a été publié en 2014.

Pour 2016, d'autres criteria et Publications Techniques de l'AFCEN (PTAN) sont en préparation :

- Criteria pour accompagner la compréhension des analyses mécaniques telles que décrites dans le code RSE-M (annexe 5.4 et RPP2 sur la tenue à la rupture brutale de la zone de cœur des cuves intégrant le pré chargement à chaud).



- Criteria Annexe 1.4 pour aider à la maîtrise des dispositions particulières d'application du RCC-M pour les modifications/réparations.
- PTANs associées aux travaux sur la réglementation ESPN (cf point ci-dessus).

Travaux de l'IEWG

Au Royaume-Uni, l'évaluation du risque de rupture brutale de gros composants mécaniques et de tuyauteries non ruptibles exige la détermination de la taille des défauts critiques, afin de la comparer à celle des défauts détectables.

Un examen a été réalisé par un Groupe de Travail d'Experts Indépendants (IEWG) afin de déterminer si l'application des méthodes de Mécanique de la rupture de l'annexe 5.4 du RSE-M était adaptée à l'usage en support d'un dossier de sûreté de résistance à la rupture brutale au Royaume-Uni.

Les principales conclusions sont :

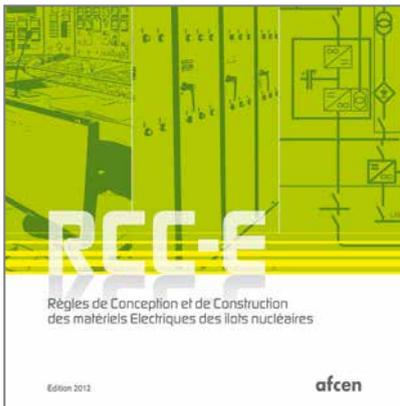
- La différence significative dans les valeurs de la taille des défauts critiques mise en évidence dans le dossier "Generic Design Assessment" a été expliquée comme étant principalement due à des différences entre les méthodes du code RSE-M et celles en vigueur au Royaume-Uni dans le traitement des contraintes primaires et secondaires combinées (règles R6 dans ce domaine).

- Les méthodes de mécanique de la rupture du code RSE-M, complétées par des méthodes proposées par AREVA pour l'EPR au Royaume-Uni, sont considérées comme exactes et conservatrices pour des chargements et des géométries de l'EPR à Hinkley Point C et donc leur utilisation pour l'EPR au Royaume-Uni est approuvée.

En conclusion de l'étude, l'annexe 5.4 du code RSE-M et les compléments associés ont été choisis par l'exploitant NNB GenCo pour les analyses de mécanique de la rupture de l'EPR à Hinkley Point C au Royaume-Uni.



1.2.4 Domaine Contrôle-commande-Electricité : RCC-E



RCC-E

Règles de Conception et de Construction des équipements électriques et de contrôle commande des îlots Nucléaires REP



FIGURE 7
LE CODE RCC-E

Objet et champ d'application

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

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 en s'appuyant sur les normes IEC.

Le champ d'application du code couvre :

- Les architectures et les systèmes associés,
- L'ingénierie des matériels et leur qualification aux conditions environnementales normale et accidentelle,
- L'ingénierie de l'installation et le traitement des défaillances à 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.

Utilisation

Le 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 M310 en Corée (2) ;
- 42 réacteurs M310 (4), CPR1000 (27), CPR600 (6), HPR1000 (3), EPR (2) en exploitation ou en cours de construction en Chine ;
- 1 réacteur EPR en France

Le RCC-E est utilisé pour la maintenance des centrales françaises (58 unités) et les centrales chinoises de type M310 et CPR 1000.

Le RCC-E est retenu pour la construction au Royaume-Uni des centrales EPR à Hinkley Point.

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.

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 et Electrical).



Les éditions 2005 et 2012 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 RCC-E et permettre son application à un projet.

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

L'édition 2005 a été traduite en langue chinoise et éditée sous l'égide de CGN en 2009.

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016.

L'édition RCC-E 2012 est l'édition la plus récente.

Perspectives et prochaine édition 2016

Les sources d'évolutions 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,
- 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.

FIGURE 8 SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2012 DU RCC-E

L'édition 2016 :

- sera une rupture par rapport aux éditions précédentes qui ont été des mises à jour plutôt que des refontes,
- s'adressera aux réacteurs de génération II et III, IV et aux réacteurs de recherches et embarqués,
- intégrera une meilleure identification et lisibilité des exigences organisées selon quatre axes : la surveillance, les systèmes, les équipements et l'installation des matériels et systèmes. Chacun des axes couvrira l'ensemble des activités du cycle de vie,
- assurera la conformité aux exigences AIEA,
- définira clairement les compléments aux exigences des normes IEC retenues pour le contrôle commande.

VOLUME A - DISPOSITIONS GÉNÉRALES ET QUALITE

VOLUME B - QUALIFICATION ET AGRÉMENT

- RÈGLES GÉNÉRALES CONCERNANT LA PROCÉDURE DE QUALIFICATION
- PROCÉDURE DE QUALIFICATION AUX CONDITIONS NORMALES D'AMBIANCE
- PROCÉDURES DE QUALIFICATION
- PROCÉDURE DE QUALIFICATION AUX CONDITIONS D'ACCIDENTS GRAVES
- DISPOSITIONS POUR LES ESSAIS PRÉCONISÉS

VOLUME C - CONCEPTION DES ENSEMBLES FONCTIONNELS

- COORDINATION DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES MATÉRIELS
- DISPONIBILITÉ DES MATÉRIELS EN EXPLOITATION
- INTERCHANGEABILITÉ DES MATÉRIELS
- CONTRÔLE COMMANDE ET SYSTÈMES PROGRAMMÉS
- ARCHITECTURE DU CONTRÔLE COMMANDE ET MOYENS DE CONDUITE

VOLUME D - INSTALLATION

- CONDITIONS IMPOSÉES PAR L'ENVIRONNEMENT INSTALLATION DE MISE À LA TERRE
- RÈGLES DE PROTECTION POUR LIMITER LES INTERFÉRENCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES
- MARQUAGE ET REPÉRAGE DES CÂBLES ET DES CONDUCTEURS
- RÈGLES DE SÉPARATION ÉLECTRIQUE DES MATÉRIELS

VOLUME E - ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DES MATÉRIELS

VOLUME MC - MÉTHODES DE CONTRÔLE ET D'ESSAI

VOLUME Z - ANNEXES

La refonte est motivée par :

- l'évolution des documents AIEA d'exigences SSR2/1, GSR part 2 et 4 et de recommandations pour les conceptions et réalisation des systèmes électriques et de contrôle commande (SSG 34 et SSG 39) qui sont des données d'entrée pour la rédaction,



1.2.4 Domaine Contrôle-commande-Electricité : RCC-E

- 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,
- les enseignements issus de l'instruction par les autorités de sûreté britanniques 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.

Les prescriptions 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.

La structure du code évolue vers sept chapitres traitant :

- du management de la sûreté, de la qualité et de la surveillance,
- des exigences générales,
- de l'architecture des :
 - systèmes de contrôle-commande,
 - systèmes électriques,
 - de l'ingénierie des matériels,
 - de l'installation,
 - des méthodes de contrôles et d'essais.

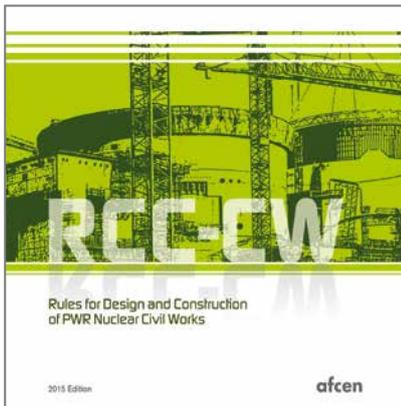
Publication technique de la Sous commission RCC-E :

L'AFCEN a 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”



1.2.5 Domaine Génie Civil : RCC-CW



RCC-CW

Règles de Conception et de Construction
du génie-civil des Ilots Nucléaires REP



FIGURE 9 - LE RCC-CW COUVRE LES RÉACTEURS REP
MUNIS D'UNE ENCEINTE PRÉCONTRAÎNTE AVEC
REVÊTEMENT MÉTALLIQUE D'ÉTANCHÉITÉ

Objet et champ d'application

Le RCC-CW fournit les règles pour la conception, la construction et les essais relatifs 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 construction des ouvrages nucléaires de génie civil : Maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises générales et spécialisées, bureaux d'ingénierie et de contrôle.

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

- 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 essais d'étanchéité des enceintes.

Le code RCC-CW se décline dans une version ETC-C spécifique aux projets EPR (réacteur pressurisé européen).

Historique et utilisation

Le premier code de génie civil édité par l'AFCEN, sous l'appellation RCC-G, date de 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.

Les raisons ayant conduit au développement du code ETC-C sont les suivantes :

- couvrir à la fois les exigences réglementaires et les pratiques françaises et allemandes ;
- considérer de nouveaux cas de charge pour représenter les conditions d'accident grave et d'évènements plus sévères ;



1.2.5 Domaine Génie Civil : RCC-CW

- décliner l'application des Eurocodes dans la conception des ouvrages nucléaires ;
- prendre en compte le retour d'expérience opérationnel actualisé des centrales nucléaires en exploitation ainsi que la mise à jour des exigences liées à l'analyse de sûreté ;
- intégrer les connaissances actualisées sur le comportement des matériaux et des structures (obtenues par des essais en laboratoire et sur maquettes).

Ce document EDF, non édité par l'AFCEN, a servi de draft pour la rédaction à partir de 2009 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 d'un code spécifique aux projets EPR : l'ETC-C édition 2010 puis l'ETC-C édition 2012 ;
- dans un second temps à l'élaboration du code générique de génie civil, appelé RCC-CW, non spécifique à un projet particulier.

L'édition ETC-C 2010, première version rédigée et publiée par l'AFCEN, a été utilisée pour le Generic Design Assessment du projet EPR au Royaume-Uni.

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016.

L'édition RCC-CW 2015 est la plus récente.

L'édition RCC-CW 2015 est la plus récente édition du code génie civil publié par l'AFCEN. Cette édition n'est pas adhérente au projet EPR et peut être utilisé pour les réacteurs PWR munis d'une enceinte précontrainte avec revêtement métallique d'étanchéité.

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

- les discussions techniques relatives au licensing de Flamanville 3 et au Generic Design Assessment du projet EPR au Royaume-Uni,

FIGURE 10
SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2015 DU RCC-CW



PARTIE G - GENERAL

- CHAMP D'APPLICATION
- RÉFÉRENCES, NOTATIONS
- MANAGEMENT DE LA QUALITÉ
- PRINCIPES GÉNÉRAUX

PARTIE D - CONCEPTION

- ACTION ET COMBINAISONS D'ACTIONS
- ASPECT GÉOTECHNIQUES
- STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ OU PRÉCONTRAIT
- REVÊTEMENTS MÉTALLIQUES DE L'ENCEINTE
- REVÊTEMENTS MÉTALLIQUES DES PISCINES
- STRUCTURES MÉTALLIQUES
- SYSTÈMES D'ANCRAGE

PARTIE C - CONSTRUCTION

- ASPECTS GÉOTECHNIQUES
- BÉTONS
- PAREMENTS ET COFFRAGES
- ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ
- PROCÉDÉS DE PRÉCONTRAINTE
- ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON
- REVÊTEMENTS MÉTALLIQUES DE L'ENCEINTE
- REVÊTEMENTS MÉTALLIQUES DES PISCINES
- STRUCTURES MÉTALLIQUES
- SYSTÈMES D'ANCRAGE
- TUYAUTERIES ENTERRÉES
- JOINTS
- RÉSEAUX TOPOGRAPHIQUES ET TOLÉRANCES

PARTIE M - MAINTENANCE ET SURVEILLANCE

- ESSAIS DE RÉSISTANCE ET D'ÉTANCHÉITÉ DE L'ENCEINTE



- l'expérience acquise par les membres grâce à leur participation aux projets d'Olkiluoto, de Flamanville et de Taishan.

La publication début 2015 du code RCC-CW 2015 est la première édition élaborée et publiée par l'AFCEM d'un code de génie civil générique non spécifique à un projet particulier.

Il prend en compte les évolutions normatives européennes récentes.

Il intègre des ouvertures et améliorations technologiques :

- la précontrainte adhérente a été complétée par la précontrainte non-adhérente.
- le code couvre la conception et la réalisation des dispositifs d'isolation sismique.
- le domaine des agressions a été enrichi d'un volet relatif à la tornade.

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

Perspectives

Déjà initié par l'AFCEM dans l'élaboration du code RCC-CW, 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 (ancrages, liners métalliques, ...).
- 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 pour préparer les codes nucléaires futurs.
- développer, en fonction des besoins et des objectifs de développement de l'AFCEM, des annexes et des compléments dédiés à l'adaptation du code aux pays ciblés par l'AFCEM.

Publication technique relative à l'isolation sismique

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

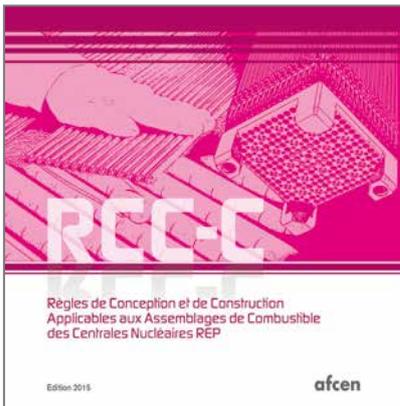
Elle présente les meilleures pratiques et l'expérience de l'industrie française résultant des 30 dernières années sur la conception et l'installation de systèmes d'isolation sismique sous les installations nucléaires.

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

- de codifier dans le cadre de l'AFCEM la pratique industrielle de conception et de réalisation : en ce sens, le RCC-CW 2015 inclut un volet dédié à l'isolation parasismique.
- de faire valoir son expérience au sein des organismes et instances internationaux (AIEA, OCDE, WENRA, ...).



1.2.6 Domaine Combustible : RCC-C



RCC-C

Règles de Conception et de Construction
des assemblages de Combustible des REP



FIGURE 11
LE CODE RCC-C VERSION 2015 (FRANÇAIS)

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 et 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 du combustible, et les éléments associés,
- les caractéristiques à contrôler des produits et pièces constitutives,
- les procédés de fabrications et méthodes de contrôle associées.

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 par ailleurs selon les dispositions du code RCC-C.

Le code existe en Langue Française et Anglaise et la version 2005 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 ces dernières années pour restructurer le code afin de le rendre plus clair mais aussi prendre en compte les derniers standards d'exigence en terme d'assurance qualité et aussi les exigences techniques qui n'étaient pas décrites jusqu'ici. 45 experts sont intervenus dans ces activités.

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016.

L'édition RCC-C 2015 est la plus récente.



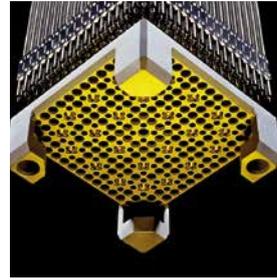
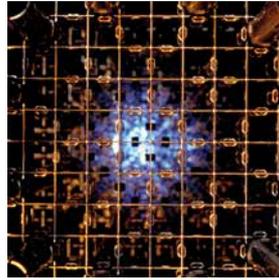


TABLEAU 4
EVOLUTION DU PLAN DU CODE RCC-C DE L'ÉDITION 1981 À L'ÉDITION 2015



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

Rappel des évolutions entre la version 2005 et la version 2015 :

Concernant les aspects généralités et description du combustible :

- Les exigences d'assurance qualité ont été améliorées par rapport aux précédentes impositions par l'intégration d'exigences de la norme AIEA GSR3.
- Les définitions utilisées dans le domaine combustible ont été enrichies.
- Le traitement pratique des non-conformités a été détaillé.
- La description du combustible a été améliorée.

Concernant les aspects conception :

- Le chapitre conception a été modifié afin de tenir compte des remarques de l'Autorité de Sûreté Nucléaire en 2009 dans le cadre d'une réflexion sur un projet de réglementation combustible. Le chapitre a été restructuré afin d'être plus clair. L'expression des exigences fonctionnelles sur les assemblages et grappes

a été améliorée. Des paragraphes concernant les exigences thermohydrauliques et la neutronique assemblage ont été ajoutés. Un paragraphe traitant des études IPG classe 2 a été intégré.

- Des évolutions ont également été introduites pour prendre en compte les conclusions du Groupe Permanent APRP.

Concernant les aspects fabrication :

- Le chapitre fabrication a été mis à jour au niveau des paragraphes traitant des alliages de zirconium afin de tenir compte des alliages commerciaux autre que le Zircaloy 4.
- Les paragraphes sur les matériaux inox et inconel ont été structurés selon le même plan que celui des alliages de zirconium. Les paragraphes traitant des absorbants et les pastilles de combustible ont été enrichis.
- Le code intègre désormais des exigences concernant les procédés de contrôle et de fabrication suivants : tri automatique du diamètre pastille, dudgeonnage, moulage



1.2.6 Domaine Combustible : RCC-C

à la cire perdue, marquage des composants, traitements thermiques, traitements de surface.

- Les ensembles suivants ont été définis ainsi que leurs exigences de qualification : assemblage, squelette, grilles, crayon combustible, embout inférieur, grappes de contrôle et crayons absorbants.

Le sommaire global du code dans sa version 2015 est détaillé ci-dessous.

Prochaine édition

Les travaux de la Sous-commission RCC-C ont consisté à traduire la version 2015 de référence française en une version anglaise. L'ensemble du document a été retraduit (354 pages) compte tenu de l'ampleur des modifications entre la version 2005 et la version 2015.

La version Anglaise du code sera disponible au premier trimestre 2016.

Perspectives

Les travaux de la Sous-commission RCC-C se poursuivent en 2016 pour :

- Adapter les exigences de qualification des ensembles,
- Clarifier les exigences de contrôles sur les pièces et ensembles,
- Préciser les exigences sur la certification des contrôleurs.

LE CODE RCC-C VERSION 2015 (ANGLAIS)



FIGURE 12
SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2015 DU CODE RCC-C

CHAPITRE 1 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

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

CHAPITRE 2 - DESCRIPTION DES MATÉRIELS

- 2.1 ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE
- 2.2 GRAPPES

CHAPITRE 3 - CONCEPTION

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

CHAPITRE 4 - FABRICATION

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

CHAPITRE 5 - SITUATIONS HORS CHAUDIÈRE

- 5.1 COMBUSTIBLE NEUF
- 5.2 COMBUSTIBLE IRRADIÉ



1.2.7 Domaine Incendie : RCC-F



RCC-F

Règles de Conception et de Construction
relatif à la protection contre l'incendie des REP



FIGURE 13
LA DÉCLINAISON DU CODE RCC-F DANS SA VERSION ETC-F
APPLICABLE AUX PROJETS EPR

Objet et champ d'application

Le code RCC-F définit les règles de conception, de construction et d'installation des systèmes de protection incendie utilisés pour gérer la survenue de l'agression interne incendie au regard du risque nucléaire encouru, donc de la maîtrise des fonctions nucléaires fondamentales.

Il s'adresse donc :

- aux fournisseurs de matériels de protection incendie ;
- aux ingénieries en charge de la conception, de la construction et de l'installation de celle ci ;
- aux laboratoires en charge des essais de qualification des matériels coupe-feu ;
- aux autorités de sûreté nucléaires en charge de la validation de la démonstration de sûreté.

Le code définit les systèmes de protection contre l'incendie sur un périmètre fini de bâtiments techniques d'une centrale nucléaire à eau légère.

Dans le cas où une exigence du code n'est pas réalisable, du fait de difficultés particulières, une conception peut être mise en œuvre sous couvert de justification documentée.

Le code fournit des recommandations en matière de protection incendie portant sur :

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

Il est divisé en cinq parties principales :

- généralités,
- principes de sûreté de conception concernant l'incendie,
- bases de conception de la protection incendie,
- dispositions constructives,
- règles d'installation des composants et équipements de protection incendie.

Le code RCC-F est décliné en une version ETC-F spécifique aux projets EPR (réacteur pressurisé européen).

a) Historique et Utilisation

Pour les besoins de son projet EPR de Flamanville 3 en France, EDF a rédigé un document de référence appelé ETC-F pour la conception de la protection incendie.

Ce document, non édité par l'AFCEN, a servi de draft 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 dédié aux projets EPR, puis à l'élaboration de l'édition 2013, rendue moins adhérente aux spécificités EPR mais toujours adhérente aux principes de sûreté EPR ;
- dans un second temps, à l'élaboration d'un code générique pour la protection incendie, appelé RCC-F, non spécifique à un projet particulier et favorisant l'applicabilité internationale du code



1.2.7 Domaine Incendie : RCC-F

L'édition 2013, compatible avec la réglementation britannique, est retenue pour les centrales EPR d'Hinkley Point au Royaume Uni.

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016

L'édition ETC-F 2013 est la plus récente

**FIGURE 14
SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2013
DU CODE ETC-F**



TOME A - GENERALITES

STRUCTURE DE L'ETC-F
ASPECTS GENERAUX
DOCUMENTATION (EN COURS)
CHAPITRE (DISPOSITIONS)
ASSURANCE DE LA QUALITE

TOME B - PRINCIPES DE SURETE DE CONCEPTION CONCERNANT L'INCENDIE

PRINCIPES DE SURETE DE CONCEPTION

TOME C - BASES DE CONCEPTION DE LA PROTECTION INCENDIE

BASES DE CONCEPTION DE LA PROTECTION INCENDIE

TOME D - DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

TOME E - REGLES D'INSTALLATION DES COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS DE

PROTECTION INCENDIE
REGLES D'INSTALLATION DES COMPOSANTS
ET EQUIPEMENTS DE PROTECTION INCENDIE

ANNEXES

L'édition 2013 du code ETC-F a intégré deux évolutions majeures :

- La suppression des adhérences du code aux spécificités de l'EPR.
- La prise en compte de la réglementation britannique qui a conduit à une refonte sensible du corps du texte et à la création d'une annexe locale dédiée à cette réglementation, en apportant des éléments de lecture de celle-ci.

Cet exercice d'anglicisation a permis d'acquérir une expérience concrète quant à la mise à niveau du code vis-à-vis d'une réglementation étrangère (temps, processus et compétences nécessaires).

Il a permis aussi d'intégrer des pratiques britanniques.

b) Activités internationales

La Sous-commission RCC-F a organisé en 2015 deux réunions avec le CSUG (Chinese Specialized User Group) :

- Le groupe de travail chinois, composé de 19 membres permanents a été créé lors de la première réunion en mars. Cette première rencontre a été l'occasion de clarifier les attentes du CSUG vis-à-vis du RCC-F.
- Une deuxième réunion s'est tenue en octobre afin d'échanger sur le contenu du code et son interprétation, et de répondre aux différentes questions techniques du CSUG.

Deux nouvelles réunions avec le CSUG sont prévues en 2016.

Perspectives et préparation de l'édition RCC-F 2016

Perspectives

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

- intégrer le retour d'expérience des projets en cours de développement et de construction,



- favoriser l'applicabilité européenne et internationale du code dans un premier temps, en intégrant les normes et les réglementations internationales. Ceci conduira à développer en fonction des besoins des annexes et des compléments dédiés à l'adaptation du code aux pays cibles (cf exercice déjà réalisé pour le Royaume-Uni).

Edition RCC-F 2016

Les travaux de l'année 2015 se sont focalisés sur la préparation de la future édition à paraître en décembre 2016. Des travaux de modification ont été entrepris sur la base de l'édition 2013.

L'objectif du RCC-F 2016 est de rendre le code utilisable par n'importe quel projet, quels que soient ses principes de sûreté.

Le code ETC-F dans sa version initiale de 2010, avait deux types d'adhérence :

- une adhérence EPR (spécificités EPR, essentiellement de la sémantique (PCC, F2, ...)),
- une adhérence sûreté, qui existe aussi sur tous les autres codes incendie EDF (RCC-I, Directives Incendie, ...) utilisés sur les autres paliers du parc français.

La version 2013 de l'ETC-F a traité l'adhérence aux spécificités du process EPR existant sur la version 2010 de l'ETC-F, mais il reste encore à traiter l'adhérence à la sûreté EPR.

Pour cela la nouvelle édition du code doit être mise en forme/travaillée pour permettre une identification de l'impact des principes de sûreté sur le contenu des règles de conception, construction et installation définies au sein du code.

Les travaux en cours s'organisent autour des cinq thèmes suivants :

Thème 1 : Analyse de l'adhérence aux principes de sûreté (dimensionnement + agressions)

L'objectif est d'analyser l'adhérence aux principes de sûreté, ce qui passe par l'identification des critères et principes de sûreté présents dans le code en identifiant bien tel ou tel principe (aggravant, cumul incendie

avec les transitoires thermo hydrauliques, les cumuls agressions retenus, survenue d'un incendie après un séisme,...) et comment ils se déclinent dans le code.

L'analyse d'adhérence aux principes de sûreté pourra prendre la forme d'une annexe dédiée aux principes de sûreté qui aurait un double objectif : d'une part aider à la lecture du code pour comprendre les liens avec les principes de sûreté nucléaire et d'autre part donner des éléments permettant l'adaptation du code selon les principes de sûreté retenus dans un contexte donné.

Sera également inclus la prise en compte des spécificités techniques liées au projet BD EPR NM.

Thème 2 : Amélioration de la traçabilité des requis

Ce thème a pour objectif de répondre au besoin des utilisateurs d'identifier aisément la source des exigences ayant conduit aux règles définies au sein du code.

Thème 3 : Développement des requis sur l'îlot conventionnel

Pour ce thème, l'objectif est d'être moins contraignant sur les règles de conception des systèmes de protection incendie en permettant d'adapter et, donc, de clarifier, les règles appliquées à l'îlot nucléaire au regard des risques encourus sur cette partie conventionnelle (enjeu patrimonial de préservation de l'outil industriel).

Thème 4 : Clarification de l'intervention humaine

L'objectif est de clarifier, au sein du code, l'intervention humaine, même si, par rapport à la démonstration de sûreté, elle n'est pas valorisée. Par contre elle peut être utilisée (valorisée) dans les analyses de sûreté. Les requis spécifiques résultant de la pratique internationale seront à intégrer.

Thème 5 : Mise à jour de l'annexe A

intégrant les spécificités réglementaires récentes françaises.



1.2.8 Domaine mécanique des réacteurs de recherche, de fusion et expérimentaux : RCC-MRx



RCC-MRx

Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des installations nucléaires hautes températures, expérimentales et de fusion



FIGURE 15
LE CODE RCC-MRx

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-ITER).

Il fournit 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), des règles de dimensionnement des coques minces et des caissons, de nouveaux procédés de soudage moderne : faisceau d'électron, laser, diffusion, brasage.

a) 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, 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-MX, rédigé par le Comité d'Approbation du RCC-MX constitué le 31 mars 1998 par le Commissariat à l'Energie

Atomique, AREVA-TA et AREVA-NP pour les besoins spécifiques du projet de RJH (Réacteur "Jules Horowitz"). Ce code 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.

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 CWA (intitulé "CEN-WS-MRx, Design and Construction Code for mechanical equipments 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.

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 code RCC-MX est utilisé sur le projet en cours de construction du réacteur expérimental RJH (Réacteur Jules Horowitz).

Le code RCC-MRx est référencé pour la conception 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).

Edition disponible au 1^{er} janvier 2016

L'édition 2015 est l'édition la plus récente.

FIGURE 16
SOMMAIRE DE L'ÉDITION 2015
DU CODE RCC-MRX



1. INTRODUCTION

- ACTIVITES DE LA SOUS-COMMISSION RCC-MRX DE L'AFCEM
- EVOLUTIONS DU CODE
- DOMAINE D'APPLICATION ET ARCHITECTURE DU RCC-MRX
- REGLEMENTATION FRANÇAISE ESP/ESPN, REGLEMENTATION REACH
- PLAN ET CONTENU DU DOCUMENT DE PRESENTATION

2. MATERIAUX - NUANCE, PRODUIT, APPROVISIONNEMENT

- CHOIX DES MATERIAUX
- CONDITIONS D'APPROVISIONNEMENT DES PRODUITS
- SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE REFERENCE (STR) RECUEILLIES DANS LE TOME 2 "MATERIAUX"
- APPROVISIONNEMENT SELON LES NORMES DE REFERENCE
- POINTS IMPORTANTS TRAITES PAR LE RM 010-0

3. CONCEPTION - ANALYSE

- REGLES GENERALES DE CONCEPTION (RB, RC, RD, RK, RL 3100)
- REGLES GENERALES D'ANALYSE (RB, RC, RK, RL 3200)
- REGLES DE CONCEPTION DES RECIPIENTS
- REGLES DE CONCEPTION DES SUPPORTS
- REGLES DE CONCEPTION DES POMPES
- REGLES DE CONCEPTION DES ROBINETS
- REGLES DE CONCEPTION DES TUYAUTERIES
- REGLES DE CONCEPTION DES SOUFFLETS
- REGLES DE CONCEPTION DES STRUCTURES CAISSONNEES
- REGLES DE CONCEPTION DES ECHANGEURS

4. CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX (ANNEXE A3) ET DES JOINTS SOUDES (ANNEXE A9)

- INTRODUCTION
- MODE D'EMPLOI DE L'ANNEXE A3
- ENSEMBLES DE CARACTÉRISTIQUES DE L'ANNEXE A3
- ENSEMBLES DE CARACTÉRISTIQUES DES JOINTS SOUDES DE L'ANNEXE A9

5. METHODES DE CONTROLE

- INTRODUCTION DU TOME 3

- ESSAIS MECANQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES
- EXAMEN PAR ULTRASONS
- EXAMEN PAR RADIOGRAPHIE
- EXAMEN PAR RESSUAGE
- METHODES DE DETECTION DES FUITES

6. SOUDAGE

- INTRODUCTION DU TOME 4
- DOCUMENTS A ETABLIR – RS 1200
- RECETTE DES PRODUITS D'APPORT – RS 2000
- QUALIFICATION DE MODE OPERATOIRE DE SOUDAGE – RS 3000
- QUALIFICATION DES SOUDEURS ET OPERATEURS – RS 4000
- QUALIFICATION DES PRODUITS D'APPORT – RS 5000
- QUALIFICATION TECHNIQUE DES ATELIERS DE FABRICATION – RS 6000
- REALISATION DES SOUDURES DE PRODUCTION – RS 7000
- RECHARGEMENTS DURS PAR FUSION SUR ACIERS NON ALLIES, FAIBLEMENT ALLIES OU ALLIES – RS 8000
- ESSAIS MECANQUES – RS 9000.
- PARTICULARITES LIEES AU SOUDAGE DES ALLIAGES D'ALUMINIUM
- PARTICULARITES LIEES AU SOUDAGE DES ALLIAGES EN ZIRCONIUM

7. FABRICATION

- INTRODUCTION DU TOME 5
- PROCEDES DE MARQUAGE - RF 2000
- DECOUPAGE ET REPARATION SANS SOUDAGE – RF 3000
- FORMAGE ET TOLERANCES DIMENSIONNELLES – RF 4000
- TRAITEMENT DE SURFACE - RF 5000
- PROPRETE - RF 6000
- ASSEMBLAGES MECANQUES VISES OU BRASES – RF 7000
- TRAITEMENTS THERMIQUES – RF 8000
- REGLES EN PHASE PROBATOIRE

8. REGLES EN PHASE PROBATOIRE

- INTRODUCTION DU TOME



1.2.8 Domaine mécanique des réacteurs de recherche, de fusion et expérimentaux : RCC-MRx

Le code RCC-MRx a fait l'objet en 2015 d'une nouvelle édition.

Cette édition intègre le retour d'expérience consécutif à l'utilisation de l'édition 2012 et/ou de son modificatif 2013, 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).

Un premier retour d'application a également permis d'analyser et d'intégrer des données complémentaires sur le matériau Eurofer, utilisé par la communauté de la Fusion.

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.

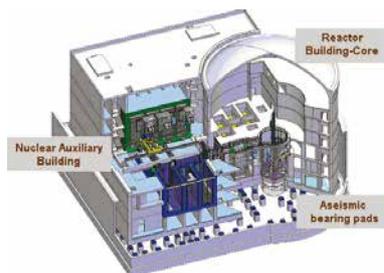
Perspectives

L'année 2015 a été focalisée sur la finalisation de l'édition 2015 du code. A compter de 2016, un effort particulier va être porté sur la publication des critères du RCC-MRx ainsi que sur la finalisation des deux commandites en cours.

Commandites techniques

La Sous-commission RCC-MRx a lancé deux commandites en 2014 :

- Amélioration des règles prenant en compte l'irradiation lorsque ce phénomène devient significatif.

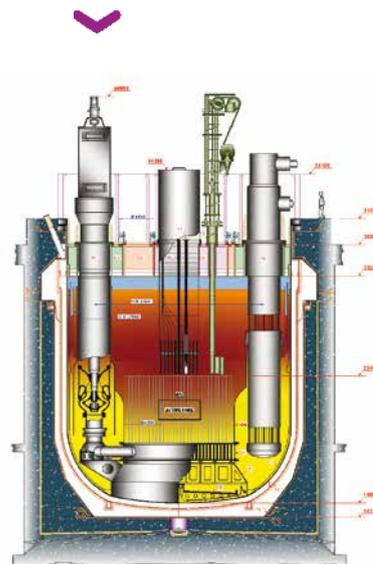


Cette commandite a pour objectif d'évaluer les règles actuellement présentes dans le code, dans la perspective de leur amélioration. Une première demande de modification, portant sur l'ajustement des valeurs de ténacités du 316L(N) a été émise suite aux travaux du groupe, d'autres demandes de modification issues du travail de réflexion engagé sur les règles et les données matériaux devraient être produites dans l'année 2016.

- Modalités d'introduction d'un nouveau matériau dans le RCC-MRx, dans la lignée de ce qui avait déjà été introduit dans le code (notion de dossier matériau).

Cette commandite a pour objectif d'aboutir à un guide méthodologique qui sera mis à disposition sous forme de Publication Technique de l'AFCEN. Ce guide vise à expliciter, pour l'introduction d'un matériau non codifié dans le RCC-MRx, la définition des modalités d'obtention des caractéristiques des annexes A3-A9 (Essais attendus/possibles, signification des données), l'attendu des parties fabrication, soudage, en lien avec les propriétés matériaux et le positionnement des caractéristiques codifiées vis-à-vis des analyses probabilistes.

FIGURE 17
PROJET PFBR EN INDE ET PROJET RJH
EN FRANCE



1.2.9 Domaine de la déconstruction : RCC-D

RCC-D

Règles de Déconstruction des installations nucléaires

La décision de lancer un code de déconstruction a été prise en octobre 2014 par le Conseil d'Administration de l'AFCEN, sur la base d'une étude d'opportunité qui a montré l'intérêt sur le plan international et notamment européen d'un tel code. Le programme d'élaboration de ce code est le suivant :

FIGURE 18
PROGRAMME DE L'AFCEN POUR L'ÉLABORATION DU CODE RCC-D DE DÉCONSTRUCTION

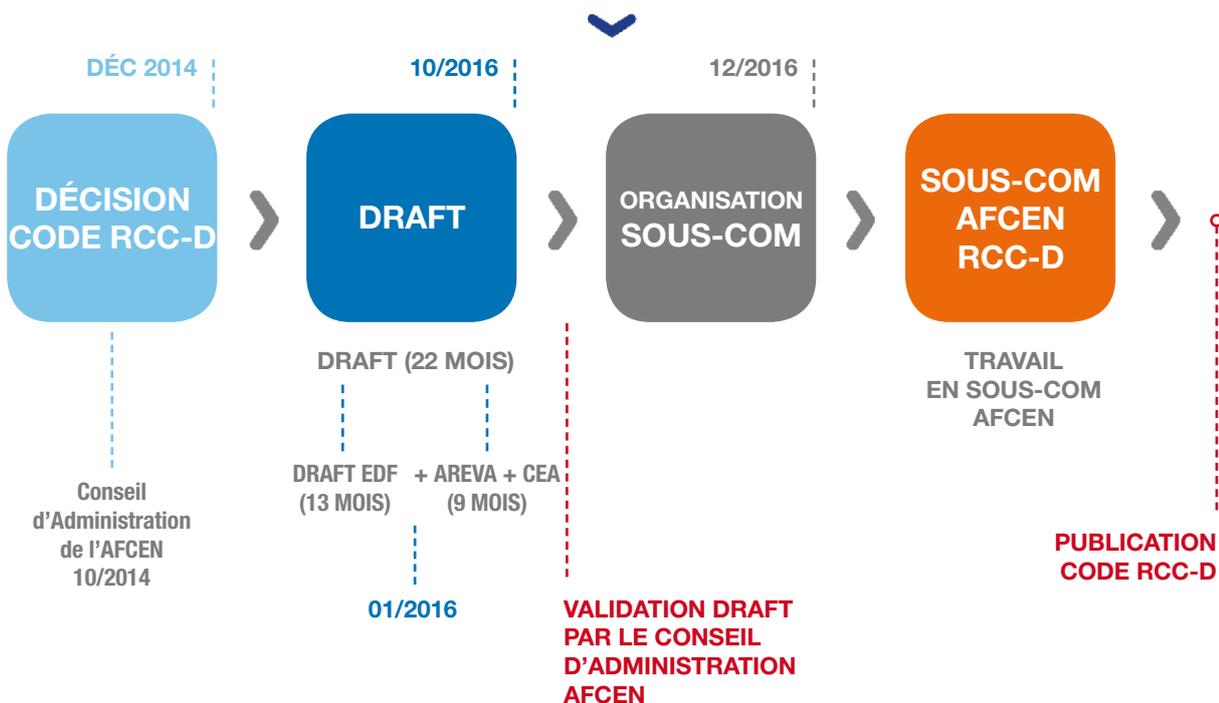


FIGURE 19 - EXTRACTION DES GVS DE CHOOZ A

Le champ d'application de ce code couvrira l'ensemble des installations nucléaires.

La réalisation d'un avant-projet (draft) a été confiée à un groupe de travail piloté par un membre de l'AFCEN. Ce draft, une fois validé par le CA de l'AFCEN, constituera le document d'entrée des travaux de la nouvelle Sous-commission RCC-D qui sera lancée fin 2016.

La date de livraison du RCC-D est prévue en juin 2018, sous réserve de confirmation lors du CA d'octobre 2016, à l'occasion de la présentation du draft et de la proposition de création de la Sous-commission.

Le code devra notamment être cohérent avec les autres codes de l'AFCEN.

1.3 Activité de l'AFCEM dans le monde

L'activité internationale de l'AFCEM est fortement ciblée sur les cinq objectifs principaux suivants :

- 1) Offrir une plateforme de travail pour le tissu industriel nucléaire dans chaque zone concernée, principalement l'Europe et la Chine.
- 2) Poursuivre le développement de l'AFCEM dans les pays cibles : en Asie (Chine, Inde), au sein de l'Union Européenne (Royaume-Uni et Pologne en particulier) et au moyen Orient (Arabie Saoudite).
- 3) Intégrer le retour d'expérience de la pratique industrielle des utilisateurs internationaux (Royaume Uni et Chine en particulier) et des instructions techniques relatives au licensing des projets prenant les codes AFCEM en référence (GDA EPR UK par exemple).
- 4) Etre à l'écoute de l'environnement international nucléaire et des attentes prospectives.
- 5) Poursuivre l'effort d'harmonisation avec les autres codes nucléaires au sein de MDEP et CORDEL.

L'activité internationale 2015 de l'AFCEM est synthétisée dans le tableau 5 ci-après.

TABLEAU 5
SYNTHÈSE GÉNÉRALE DE L'ACTIVITÉ INTERNATIONALE DE L'AFCEM EN 2015



ACTIVITE	Au 01/11/2013	AU 01/11/2014	AU 31/12/2015	OBJECTIF
Membres adhérents Internationaux AFCEM	Ouverture de l'AFCEM après changement Statuts en 2010 42 membres AFCEM dont 12 membres internationaux	50 membres AFCEM dont 19 membres internationaux	60 membres AFCEM dont 25 membres internationaux	Capter les acteurs de UE au travers des WS CEN, et les Industriels UK et Chinois au travers des UG
Création de User Groups	<ul style="list-style-type: none"> • UG RCC-M en UK (avec TWI) en cours • Agreement avec CGNPC prêt pour signature novembre 2013 	<ul style="list-style-type: none"> • Agreement signé avec TWI 3 réunions du UG RCC-M en UK avec TWI • Agreements signés avec CGN, CNNC et CNEA • Séminaire CNEA/AFCEM en 06/2014 • Premier Steering Committee le 01/02/2014 	<ul style="list-style-type: none"> • Une réunion du UG RCC-M en UK • Steering committee le 10 mars 2015 • Première session UG pour tous les codes en Mars (ou juin): RCC-M (2 groupes) , RSE-M, RCC-E, RCC-MRx, RCC-C, ETC-F, RCC-CW. deuxième session (pour certains) en Octobre Séminaire CNEA / AFCEM en 06/2015" 	Poursuite du Développement des UG en Chine et en UK
Reconnaissance Européenne des codes AFCEM	Publication par le CEN du Workshop Agreement du WS 64, supporté par le RCC-MRx	Lancement au sein du CEN du Workshop WS 64 phase 2 supporté par le RCC-M, le RCC-MRx et le RCC-CW	Poursuite des travaux des WS CEN	Elargissement à l'ensemble des codes
	Pologne : premières relations	Pologne : fort développement des relations avec la Pologne Allemagne : réunion avec KTA	Poursuite des développements en Pologne avec un séminaire en juin 2015 à Cracovie, puis en septembre 2015 à Varsovie	Promouvoir le tissu industriel nucléaire européen et soutenir l'offre industriel européenne
Harmonisation des codes internationaux	MDEP, SDO Board	<ul style="list-style-type: none"> • MDEP, CORDEL, SDO Board • Discussions en cours avec NEA et ISNI sur les normes chinoises NB 	Négociation lancée avec NEA sur une coopération approfondie sur les codes	<ul style="list-style-type: none"> • MDEP, SDO Board (Transfert des activité MDEP vers CORDEL) • Contribution aux Code chinois de conception, construction et Exploitation nucléaire



1.3.1 France

a) Relation avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire française

En matière de relation de l'AFCEN avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire française, deux points sont à souligner :

1) La direction de l'AFCEN rencontre tous les deux ans environ la direction de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Ainsi, le 2 juillet 2014, le conseil d'administration de l'AFCEN a été reçu par le Président de l'ASN, la Direction Générale et des représentants de la Direction des Centrales Nucléaires (DCN), de la Direction des équipements sous pression nucléaires (DEP) et de son appui, l'IRSN.

L'AFCEN a présenté :

- son activité et ses orientations générales (Historique et Ouverture, Organisation, Certification ISO 9001),
- son activité à l'International (Chine, Royaume Uni, "européanisation" des codes, Pologne, Arabie Saoudite),
- les travaux des Commissions de Rédaction et de Formation,
- ses réflexions sur la reconnaissance des codes et l'implication de l'ASN et de l'IRSN dans les groupes de rédaction

En conclusion, l'ASN a souligné son intérêt pour les activités de l'AFCEN dont elle soutient les objectifs. En particulier dans son rapport 2014, l'ASN souligne que "l'élaboration de ces documents [les codes AFCEN] relève de la responsabilité des industriels et non de l'ASN. Celle-ci peut néanmoins reconnaître dans certains cas qu'ils constituent un recueil de bonnes pratiques permettant de satisfaire certaines exigences de l'ASN, en prenant une décision ou en publiant un guide".

L'AFCEN souhaite engager une réflexion sur la reconnaissance des codes.

2) L'avancement du programme visant à montrer la conformité en France du code RCC-M à l'arrêté Equipement Sous Pression Nucléaire (ESPN) est présenté tous les trois mois environ à l'ASN depuis 2013 sous la responsabilité de la commission de rédaction de l'AFCEN et en présence des industriels concernés membres de l'AFCEN.

A l'occasion de ces réunions, les orientations du programme sont discutées et l'ASN émet des avis sur les documents émis.

b) le CSFN

Le Comité Stratégique de la Filière Nucléaire (CSFN) a recensé courant 2015 en France l'ensemble des structures professionnelles (associations, clusters, plateformes) dédiées au nucléaire et/ou impliquées au niveau de sa filière.

Sur cette base le CSFN a créé en son sein un groupe de travail "Codes, Normes et Standards Internationaux" (CNSI) auquel l'AFCEN contribue depuis juillet 2015. Le programme opérationnel de ce groupe s'inscrit pleinement dans les orientations et objectifs de l'AFCEN :

- promouvoir dans le monde ses pratiques industrielles nucléaires
- développer des plateformes de codification locales dans les pays à forts potentiels représentés par des membres AFCEN (Chine,...)
- intégrer au mieux les besoins de l'ensemble de ses membres et notamment des PME"

c) Le congrès de l'AFCEN en mars 2015

Le congrès de l'AFCEN s'est tenu à Paris les 24, 25 et 26 mars 2015. Il a regroupé 230 participants venant d'Europe, des Etats-Unis, d'Asie, réunis pour traiter des questions liées à l'utilisation des différents codes édités par l'AFCEN et leur évolution aussi bien en France qu'à l'international.

Des représentants des directions des entreprises fondatrices de l'AFCEN ont exprimé leur vision de l'activité future de l'association, partageant avec l'assistance leur volonté de porter plus loin les engagements de l'AFCEN au sein de la filière nucléaire. Les Autorités de Sûreté Nucléaires de différents pays ont également souligné l'importance des codes et des travaux en cours pour renforcer le niveau de sûreté des installations nucléaires durant les phases de conception, de construction et d'exploitation. A noter également la participation en plénière du Congrès de la Direction Générale à l'énergie de la Commission Européenne, qui soutient les actions d'harmonisation de l'AFCEN.



1.3.1 France

Les grands utilisateurs des codes dans le monde tels que les groupes Chinois CGN et CNNC ont montré combien l'usage est répandu sur leur différents projets en Chine et dans le monde.

Différentes thématiques techniques ont été abordées durant les sessions parallèles des différentes Sous-commissions. La thématique des END (Essais Non destructifs) a été largement abordée dans les sessions des Sous-commissions RCC-M RSE-M et RCC-MRx qui se sont déroulées les 25 et 26 mars, au travers de plusieurs conférences qui ont permis de

mettre en évidence leur importance dans les opérations de maintenance.

Les membres participants ont insisté sur la qualité des travaux menés qui démontrent que l'objectif est d'aboutir à une fiabilité toujours plus élevée quant à leur mise en application.

Enfin une intéressante table ronde sur la formation aux codes a réuni plusieurs intervenants de différents pays, qui ont souligné l'importance de mettre en place des formations aux codes AFCEN en langue native, garantie d'une appropriation satisfaisantes par les élèves des différents aspects techniques des codes.

1.3.2 Union Européenne

Afin de concrétiser sa politique d'ouverture à l'international, l'AFCEN a engagé en 2009 une expérience d'"européanisation" de code dans le cadre d'un Workshop du CEN* (WS 64).

Ce Workshop visait, en s'appuyant sur le cas du RCC-MRx, à susciter de la part de partenaires européens des modifications de code utiles à leurs projets. Il a donné lieu à différentes propositions de modification dont 20 ont été jugées comme ayant une justification suffisante pour une codification et ont constitué le workshop agreement. Elles ont été intégrées dans l'édition 2012 du code.

Sur la base de ce retour d'expérience jugé positif par l'ensemble des partenaires, une continuation de ce Workshop CEN* a été lancée en 2014 avec un contour élargi aux besoins prospectifs en matière de codification dans les domaines mécaniques Gen2 et 3, Gen4 et du génie civil (cf. § 1.4.3).

Cette activité s'inscrit dans l'objectif générique d'harmonisation des pratiques industrielles promu par la Direction Générale à l'Energie de la Commission Européenne, qui la soutient.

** CEN : Comité Européen de Normalisation*

1.3.3 Chine

La collaboration entre l'AFCEN et la Chine a débuté en 1986 avec la construction des deux tranches 900MW 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 Sécurité Chinoise (NNSA) a imposé leur usage (via la "décision 28") sur la génération 2+. Cette imposition a conduit le groupe CGN à traduire

les éditions alors disponibles des codes après accord de l'AFCEN, entre 2008 et 2012.

En 2012 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 "clarification requests") ont été échangées.

Pour répondre de manière coordonnée à ces sollicitations fortes, plusieurs accords et MOU (memorandum of understanding) ont été signés



1.3.3 Chine

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 dès 2014 à la mise en place de groupes chinois d'utilisateurs des codes ("Chinese User 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 etc...

Activités 2015

Au 31 décembre 2015, 25 unités en exploitation et 17 en cours de construction utilisent les codes de l'AFCEN en Chine.

Les principales actions réalisées par l'AFCEN en 2015 concernant les activités en Chine sont les suivantes :

a) **En mars, juin puis en octobre 2015** se sont tenues respectivement à Pékin, Suzhou puis Pékin/Shanghai les trois sessions de réunions entre les experts de l'AFCEN et les membres des "Chinese Specialized Users Groups" ("CSUG"). Les experts de l'AFCEN ont ainsi pu échanger avec leurs homologues respectifs sur tous les codes, à la fois sur leur contenu et leur interprétation, mais aussi sur leur utilisation en Chine. Ces réunions ont l'été l'occasion d'échanges sur les pratiques industrielles entre la Chine et la France.

Ces différentes sessions de réunions ont réuni plus de 215 experts Chinois provenant des ingénieries (notamment CGN et CNNC), des industriels, et également des autorités de sûreté Chinoises. On retiendra également qu'à l'occasion de ces réunions ont été partagées les règles de fonctionnement internes des CSUG, et que l'AFCENCORE (base informatique permettant les échanges entre membres) a été présenté.

b) **Le second séminaire AFCEN / CNEA** portant sur le retour d'expérience s'est tenu à Suzhou en juin 2015. Il était principalement dédié à deux thèmes : les examens non destructifs et la qualification aux conditions accidentelles. Plus de 160 experts Chinois et Français y ont participé.



CSUG RCC-CW
EN JUIN 2015



CSUG RSE-M
EN JUIN 2015



CSUG ETC-F
EN OCTOBRE 2015



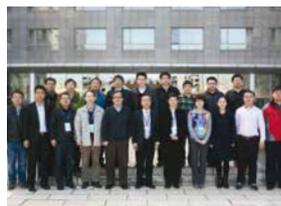
CSUG RCC-C
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-M (DESIGN)
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-E
EN OCTOBRE 2015



CSUG RCC-MRx
EN MARS 2015



CSUG RCC-M
(FABRICATION)
EN OCTOBRE 2015



1.3.3 Chine

- c) Lors de la visite du premier ministre chinois Mr Li KeQiang en juin 2015 à Paris, une déclaration commune a été signée. Ce texte aborde la coopération sur les codes & standards :

“La Chine et la France encouragent une coopération dans le domaine de l’harmonisation des codes et normes nucléaires et souhaitent l’intensification de la coopération engagée entre l’AFCEN, l’ISNI [NdR : Institute for Standardization of Nuclear Industry, groupe CNNC] et le SNPI [NdR : Suzhou Nuclear Power research Institute, groupe CNG] qui sera de nature à consolider à l’international les bons enseignements tirés de l’expérience acquise sur les parcs nucléaires français et chinois. L’assimilation, la consultation et l’utilisation des normes respectives par les deux parties seront soutenues pour faciliter la reconnaissance réciproque des normes françaises et chinoises.”

Dans ce cadre, l’AFCEN a commencé à travailler avec la NEA (National Energy Administration) afin d’établir une coopération de long-terme sur les codes et normes nucléaires utilisés par l’AFCEN et les entités nucléaires chinoises.

- d) Un accord avec SNPI a été signé en mars 2015 afin de mettre en place une formation RCC-M en langue Chinoise, validée par l’AFCEN. Cet accord a conduit à évaluer le contenu de la formation de SNPI, ainsi que les qualités techniques et pédagogiques des formateurs. La finalisation du processus de reconnaissance de la formation devrait être réalisée en 2016.
- e) Les premiers échanges avec NSC (appui technique de l’Autorité de Sûreté chinoise) ont été menés en mars 2015 et ils ont porté sur les possibilités d’une future collaboration et des sujets associés aux codes mécaniques de l’AFCEN.

Perspectives de l’AFCEN en Chine en 2016

En 2016, l’AFCEN poursuivra son développement coopératif dans les domaines des codes et normes, et continuera à satisfaire à ses engagements établis avec ses partenaires en Chine. Les principaux jalons et perspectives sont les suivants :

- a.) poursuite de la mise en place de formations aux codes AFCEN (en premier lieu le RCC-M avec SNPI), validées par l’AFCEN, en langue Chinoise :
- b.) participation des membres chinois de l’AFCEN à l’Assemblée Générale de mars 2016, ainsi qu’aux réunions des Sous-commissions et réunions techniques associées à cette AG :
- c.) organisation des sessions des réunions des Chinese Specialized User Groups, afin de continuer à échanger sur l’utilisation des codes dans le contexte chinois, ainsi que favoriser les échanges techniques, notamment sur les clarifications et les interprétations :
- d.) 3^{ème} séminaire sino-français CNEA/AFCEN sur le REX dans le domaine nucléaire, évènement à reconduire compte-tenu de la richesse des échanges et des succès rencontrés par les deux premières sessions :
- e.) poursuite du développement de la coopération avec la NEA pour favoriser les échanges sur les codes et normes, afin de mettre en place une coopération de long terme en matière de codification avec l’industrie chinoise :
- f.) développement d’un partenariat avec NSC (appui technique de l’Autorité de Sûreté chinoise) :



1.3.4 Royaume-Uni

a) Contexte et objectifs généraux

Les projets de réacteurs EPR au Royaume-Uni (Hinkley Point C, Sizewell C) s'appuient sur les codes AFCEN pour la conception de la centrale, la fabrication des équipements et la construction des ouvrages.

Suite à la certification du réacteur EPR au Royaume-Uni (GDA, Generic Design Assessment), le Licensee NNB (Nuclear New Build) assure les relations avec l'Autorité de Sécurité (ONR, Office for Nuclear Regulation), et instruit les points ouverts relatifs à la mise en œuvre des codes AFCEN. Cette instruction concerne les codes relatifs aux matériels mécaniques (RCC-M, RSE-M annexe 5.4) et électriques (RCC-E), au génie civil (ETC-C) et aux règles de protection incendie (ETC-F). Elle s'effectue au travers de la relation NNB-RD (Responsible Designer = EDF/DIPNN) et certains points sont remontés à l'AFCEN par le projet EPR-UK pour analyse et traitement.

Par ailleurs, la diffusion de la culture des codes AFCEN au sein du tissu industriel britannique est importante voire indispensable pour en faciliter la compréhension et l'utilisation pour le bénéfice des projets.

Ce constat a conduit à la création de Groupes d'Utilisateurs des codes AFCEN (UK Users Groups), réunissant les industriels concernés ainsi que des représentants NNB et AFCEN, avec un comité de pilotage (Steering Committee) supervisant l'ensemble de ces groupes et piloté par NNB.

Ces Groupes d'Utilisateurs ont pour vocation :

- de faciliter l'appropriation des codes AFCEN par les industriels britanniques et leurs partenaires (designers, manufacturers, contractors, suppliers, consultants),
- de recenser les demandes et propositions des utilisateurs (interprétation et modification des codes, rédaction de guides ou annexes spécifiques au contexte local le cas échéant) pour analyse et traitement par les Sous-commissions de l'AFCEN,
- de recenser les besoins de formation et de faciliter la mise en place d'offres appropriées en relation avec l'AFCEN,

- d'établir un canal de communication efficace avec les Sous-commissions de l'AFCEN pour répondre aux objectifs précédents.

Le besoin de Groupes d'Utilisateurs AFCEN au Royaume-Uni concerne essentiellement les codes RCC-M, ETC-C et RCC-E.

L'objectif est de faciliter le déroulement des projets EPR UK en limitant en amont les écarts liés à une mauvaise interprétation des codes, et de renforcer la solidité des codes AFCEN en particulier leur aptitude à être déployés dans un contexte international.

b) Activités 2015

Le code RCC-M est doté d'un Groupe d'Utilisateurs, sous le pilotage de TWI (The Welding Institute) depuis 2013. Le Groupe compte actuellement 13 représentants de fabricants présents sur le marché britannique, ainsi qu'une dizaine d'autres sociétés (consultants, organismes de contrôle, instituts,...).

Le Groupe ne s'est réuni qu'une seule fois en 2015 (3 sessions en 2014), dans l'attente de la décision définitive de lancement du projet Hinkley Point C. Chaque session permet un partage croisé entre experts AFCEN et entreprises membres du Groupe autour d'un sujet technique, principalement axé sur les matériaux et la fabrication, abordant également les exigences qualité et techniques (par exemple pour les équipements sous pression). Par ailleurs, une journée de présentation générale du code a été organisée en janvier 2015 par le groupement Lloyds-APAVE en présence d'une vingtaine d'entreprises.

Le Groupe continue ses activités en 2016, dans la perspective d'une remobilisation rapide du projet avec la décision finale d'investissement attendue pour le projet Hinkley Point C. Le Groupe approfondira l'analyse du code (échange entre experts, ateliers sur des sujets spécifiques, demandes d'interprétation et modification, rédaction de guides) et travaillera à développer les actions de formation pour la chaîne de sous-traitance.



1.3.4 Royaume-Uni

L'intérêt d'un Groupe d'Utilisateurs autour du code ETC-C est confirmé entre l'AFCEN et NNB. Sa création devrait voir le jour en 2016.

L'intérêt d'un Groupe d'Utilisateurs autour du code RCC-E n'est en revanche pas confirmé à ce stade. L'étude d'opportunité sera poursuivie en 2016.

La convention entre l'AFCEN et NNB autour du comité de pilotage des Groupes d'Utilisateurs au Royaume-Uni a été signée le 24 mars 2015 à l'occasion du congrès AFCEN.



FIGURE 20
SIGNATURE EN 2015 DE LA CONVENTION
ENTRE L'AFCEN ET NNB POUR LE COMITÉ
DE PILOTAGE DES GROUPES D'UTILISATEURS
AU ROYAUME-UNI

1.3.5 Pologne

a) Contexte et objectifs généraux

La Pologne prévoit de connaître une forte augmentation de ses besoins en capacité électrique installée dans les prochaines années, allant de 35 GWe aujourd'hui à près de 54 GWe en 2030. Le pays a adopté en 2014 un programme nucléaire prévoyant l'installation d'une capacité totale de 6GWe d'ici à 2035, introduisant donc l'énergie nucléaire dans son mix.

La coopération technique franco-polonaise dans le domaine des codes & normes a pour vocation de diffuser la culture des codes AFCEN qui est enrichi de l'expérience accumulée depuis les années 1980 sur plus d'une centaine de réacteurs de par le monde. Référentiel technique international reconnu, les codes AFCEN constituent un élément clef de la sûreté, tant ils structurent les dialogues et les échanges entre les industriels, fournisseurs, partenaires, l'Autorité de Sûreté, et aussi entre Autorités de Sûreté sur la scène internationale.

b) Activités 2015

Les actions entreprises dans le domaine des codes & normes s'appuient essentiellement

sur des échanges au travers de séminaires consacrés à la compréhension des codes AFCEN et des normes européennes. Des rendez-vous réguliers sont organisés afin de partager l'expérience acquise au niveau international par la codification française, dans la conception et la construction de centrales nucléaires.

Ainsi, pour la cinquième fois, l'AFCEN, en coopération avec l'Ambassade de France en Pologne et l'Académie des Mines et de la Métallurgie de Cracovie (AGH), a organisé du 23 au 25 juin 2015 un séminaire d'information et d'échanges consacré aux codes AFCEN.

Ce séminaire s'est tenu dans la centrale EDF de cogénération de Cracovie et a vu la participation active d'une cinquantaine d'industriels polonais ainsi que celle des représentants du futur opérateur de la centrale nucléaire polonaise PGE EJ 1, du Département de l'Energie Nucléaire du Ministère de l'Economie Polonais, de l'Institut de soudure de Gliwice et des instituts de recherche nationaux.

Les participants ont été accueillis le 23 juin par le professeur Jerzy CETNAR, directeur



1.3.5 Pologne

du Département d'Energétique et des Combustibles de l'AGH, qui a ouvert le séminaire. La première journée a été consacrée à des présentations sur le code RCC-M et les normes européennes pour les équipements mécaniques ainsi que leur mise en œuvre. Durant la deuxième journée, des ateliers spécialisés se sont déroulés pour approfondir et expliquer en pratique l'utilisation du code à partir d'exemples d'application aux réacteurs EPR en construction dans le monde. Ce temps fort du séminaire a permis aux experts français et internationaux, venus d'entreprises et d'organisations diverses, de répondre aux nombreuses questions des participants polonais. La journée de clôture a été consacrée au cadre réglementaire des projets nucléaires – à la fois polonais et français et aux témoignages d'utilisateurs et de rédacteurs des codes AFCEN (Bureau Veritas, EDF, AREVA, AMEC Foster Wheeler).

Autre fait marquant en 2015, l'AFCEN a participé au séminaire organisé à Varsovie du 22 au 24 septembre 2015 par le Département de l'Energie Nucléaire du Ministère de l'Economie Polonais, en coopération avec l'Institut de soudure de Gliwice et l'Office of Technical Inspection (UDT) polonais. Le séminaire s'est déroulé dans les locaux de l'UDT, organisé

autour d'un thème principal, la préparation du tissu industriel polonais en vue de la construction d'une première centrale nucléaire en Pologne. Sur invitation du Département de l'Energie Nucléaire du Ministère de l'Economie Polonais, l'AFCEN a présenté les codes RCC-M Composants Mécaniques et RCC-CW Génie Civil. Riche en échanges, cet événement marquant dans le calendrier nucléaire Polonais a rencontré un grand succès et a permis de réunir des représentants des principales parties prenantes du programme nucléaire polonais y compris des industriels qui ont inscrit leurs soudeurs, ingénieurs, et techniciens.

Enfin, l'année 2015 a également été marquée par la participation de représentants de parties prenantes du programme nucléaire polonais au Congrès international de l'AFCEN qui s'est tenu les 24-26 mars à Paris. Parmi les participants se trouvaient le Département de l'Energie Nucléaire du Ministère de l'Economie Polonais, le futur opérateur de la centrale nucléaire polonaise PGE EJ 1 et l'Université de Technologie de Varsovie (WUT).

D'autres initiatives et séminaires permettront tout au long de l'année 2016 de poursuivre ce travail sur la coopération technique franco-polonaise dans le domaine des codes & normes.

1.3.6 Allemagne

La collaboration franco-allemande dans le domaine nucléaire a connu une forte activité dans les années 1990 dans le cadre du développement de l'EPR et, dans une moindre mesure de l'EFR. Cette collaboration s'est traduite par une activité commune dans le domaine de la codification.

Après les décisions successives des gouvernements allemands de sortie du nucléaire, cette collaboration a subi un arrêt au début des années 2000.

Néanmoins, l'AFCEN a souhaité rétablir des liens avec son homologue allemand, le KTA.

La motivation pour ce rapprochement tient à ce que les deux pays ont accumulé un retour d'expérience considérable sur la conception et l'exploitation de réacteurs nucléaires qu'il est important de capitaliser pour l'aspect technologique.

Un premier contact entre les représentants des deux organismes a ainsi eu lieu durant l'été 2014 et le principe d'une collaboration a été validé à l'automne par leurs instances dirigeantes. 2015 a permis de mener une réflexion sur cette collaboration, des actions verront le jour en 2016.



1.4 Les actions d'harmonisation et de coopération

Forte de sa tradition historique d'acteur majeur de la codification nucléaire dans de nombreux pays, 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 en prenant elle-même l'initiative de tels programmes.

Ainsi, l'AFCEN apporte une contribution aux objectifs d'harmonisation des codes de mécanique du programme d'évaluation multinationale des concepts de réacteurs (MDEP) mis en place par les Autorités de Sûreté des principaux pays utilisateurs de l'énergie nucléaire.

De même l'AFCEN est représentée dans la

Task Force "codes et normes" du groupe de travail (mis en place par l'association nucléaire mondiale WNA qui regroupe les principaux acteurs de la filière) concernant la coopération en matière d'évaluation des concepts de réacteurs (CORDEL).

En outre, au niveau européen, l'AFCEN a pris l'initiative de créer un workshop au sein du Comité Européen de Normalisation (CEN) pour fédérer diverses parties prenantes européennes afin d'anticiper les besoins en matière de codification.

Dans le même esprit, l'AFCEN est active, au travers de ses membres, dans différentes instances de normalisation au niveau européen (CEN/CENELEC) ou mondial (ISO/CEI).

1.4.1 MDEP

SDO Convergence Board

L'AFCEN a pris part dès sa création en 2006 au groupe des organisations de développement des codes (SDOs) suscité par le groupe de travail de MDEP (Multinational Design Evaluation Programme) sur les codes et normes mécaniques (CSWG). Ce groupe des SDOs a publié en 2011 un rapport intitulé "Code Comparison report for class 1 nuclear power plant components".

L'encadré 3 ci-après donne un aperçu des conclusions du groupe des SDO concernant la comparaison du RCC-M avec le code ASME BPVC Section III.

Sur cette base le CSWG a constaté la grande difficulté à réaliser une convergence complète des codes à l'échelle internationale mais a néanmoins indiqué qu'il supporterait toute initiative industrielle visant l'harmonisation des codes et normes entre les SDOs. Le CSWG a notamment préconisé qu'un processus soit mis en place pour minimiser les divergences dans les évolutions futures des codes.

C'est dans cet esprit que les SDOs ont créé le "Bureau de Convergence [des codes nucléaires mécaniques]", afin d'identifier et de faciliter l'introduction dans chacun des codes mécaniques (ASME, AFCEN, JSME, KEPIC, CSA, PNAE) des règles compatibles. L'AFCEN est membre de ce Bureau. Un des premiers sujets abordés par ce Bureau a concerné les pratiques en soudage qui font l'objet d'une étude comparative qui sera publiée en avril 2016 (voir 1.4.2 CORDEL).

A l'occasion de la table ronde concernant la convergence des codes de MDEP qui s'est tenue le 15 mai 2014 à Washington, l'AFCEN a soutenu les travaux actuels menés sur la convergence vers les pratiques ISO (notamment qualification des contrôleurs, qualification des soudeurs) et sur des convergences en matière de démarche de calcul.



1.4.1 MDEP

ENCADRÉ 3 EXTRAIT DU RAPPORT SDO STP-NU-051-1 RELATIF À LA COMPARAISON DES CODES RCC-M ET ASME SECTION III



Extrait du document STP-NU-051-1 : CODE COMPARISON REPORT for Class 1 Nuclear Power Plant Components ; §4.11.
Copyright © 2012 by ASME.

....To summarize the preceding, the first point concerns the prescriptive nature of the RCC-M Code compared to the ASME. The RCC-M dictates the specific design of a respective component to a greater degree than ASME Section III, which, due to the broader scope, leaves more responsibility to the owner (designer and/or manufacturer). As defined in the foreword, the ASME BPVC is intended to apply broadly to the mechanical equipment industry, while the RCC-M focuses on PWR components and is derived from the industrial experience in France. The ASME BPVC is intended to apply more generally and does not attempt to represent the specific experience of a single industry, as is the case regarding the RCC-M Code. In practice, the owners (individual utilities, designers and/or manufacturers) define the additional experience-based requirements used in conjunction with the requirements defined in the ASME BPVC to achieve an end result.

The second point concerns the evolutionary nature of the RCC-M, which tends to include more experience feedback, as can be illustrated by the part of the code on cleanliness, stemming directly from practical cases. Since its first edition in 1984, materials have been added, paragraphs have evolved, and new results from R&D have been integrated.

These are two different approaches. The RCC-M approach, being more prescriptive, will guide the user to attain the desired end result, whereas, although a similar end will likely result through implementation of the ASME Section III rules by an experienced designer, the ASME does not provide the same level of direction. This difference is particularly apparent with respect to selection of materials. While, except for a few instances particularly based on French experience, the materials applied to address either RCC-M or ASME Section III requirements are very similar for like components, the RCC-M typically explicitly defines the material to be applied for a particular component while the selection in the case of the ASME component is generally based on design/manufacturing experience.

The comparison between the RCC-M Code and ASME Section III indicates that two types of differences can be identified: purely technical differences and differences resulting due to regulatory requirements. The former can be identified based on the work presented in this report with the responsibility left to the owner (designer and/or manufacturer) to address these differences. Concerning the latter, those differences resulting due to regulatory requirements are therefore related to some degree to cultural and political decisions resulting from the interpretation of industry developments. Addressing these kinds of differences requires discussion and reconciliation between the regulatory authorities of the respective countries.

1.4.2 CORDEL

Le groupe de travail Cordel (Cooperation in Design Evaluation and Licensing) de la World Nuclear Association (WNA) a été créé en 2007 par WNA pour stimuler le dialogue entre les acteurs de l'industrie nucléaire internationale et les autorités de sûreté.

La Sous-commission RCC-M de l'AFCEN a été sollicité par Cordel dès 2010 pour exprimer ses visions, à terme, d'amélioration du processus de licensing des équipements mécaniques de REP, que ce soit dans l'objectif de sûreté, ou dans l'objectif d'optimisation international des processus industriels.

En 2015, les experts de l'AFCEN et le Groupe Dédié Codes et Standards Mécaniques de Cordel (Cordel MCSTF) ont développés leurs activités communes.

AFCEN a validé en début d'année la publication du document sur la comparaison de la qualification des agents de contrôles non destructifs*. Ce document sert de référence aux futurs développements des codes nucléaires sur le sujet.

Les membres de l'AFCEN se sont impliqués dans la structuration technique du travail de comparaison des pratiques en soudage** dans les codes nucléaires, commandé par ASME Standard et Technology, LLC, à WNA/Cordel. Les membres de l'AFCEN ont aussi suivi l'étude de Cordel sur la comparaison des analyses non linéaires dans les codes. Elle a été structurée en 3 parties : partie I "Comparaison des codes internationaux", partie II "Proposition de thèmes de codification communs" partie III



1.4.2 CORDEL

“Benchmarking sur des cas réels”. La partie I sera publiée début 2016.

AFCEN et Cordel ont continué à coordonner leurs actions en ce qui concerne le soutien au Comité de Pilotage de MDEP, et le Comité de Convergence des Codes Mécaniques des Organismes de Codification (“SDO Convergence Board”). Cela s’est traduit en 2015 par des échanges directs avec le groupe des autorités nucléaires de MDEP et l’industrie, sur les documents émis par MDEP, par ailleurs accessibles par tous les acteurs du nucléaires : autorités, tierces parties, exploitants, fabricants, fournisseurs, laboratoires et normalisateurs. Des nouveaux sujets de travaux sont en discussion au sein de Cordel : extension de durée de vie des équipements, analyse en fatigue, système de management nucléaire. Ils sont suivis par les experts de l’AFCEN, dans la

mesure où ils peuvent influencer sur les approches codificatrices.

La participation aux groupe de travail Cordel, y compris dédiés comme en Chine en janvier 2015, a permis d’approcher de nouveaux acteurs de la standardisation nucléaire, comme les organisations Chinoises, Russes, Coréennes, et de promouvoir internationalement les meilleures pratiques recommandées par l’AFCEN.

Cordel s’affirme comme un levier utile pour l’AFCEN et ses membres, dans l’objectif d’harmoniser internationalement les meilleures pratiques codifiées.

* “Qualifications for NDE Personnel, Harmonization of International Code Requirements”, © WNA CORDEL 2015

** “Comparison report on Welding Qualification and Welding Quality Assurance” STP-XX-YYY © ASME Standard & Technology, LLC, 2016

1.4.3 CEN-WORKSHOP 64

La volonté de l’AFCEN de fédérer le tissu industriel européen du nucléaire autour d’une codification adaptée aux besoins des futurs projets nucléaires en Europe a trouvé un cadre propice de développement de son action avec la mise en place en 2007 de la plateforme technologique européenne sur l’énergie nucléaire durable (SNE-TP).

La création d’un workshop a dans un premier temps été proposée dans le cadre du CEN, dans l’objectif de faire participer les différents organismes, parties prenantes de l’ESNII (initiative industrielle affiliée à SNE-TP et dédiée aux réacteurs à neutrons rapides de génération IV) à un enrichissement du draft de code RCC-MRx.

La Commission Européenne a été associée dès l’origine à cette initiative de l’AFCEN et l’a soutenue depuis lors.

Cette proposition a été acceptée par le CEN et rejointe par 14 organismes européens.

Le workshop 64 intitulé “Design and Construction Code for mechanical equipments of innovative nuclear installations” a été créé le

3 février 2011. Ses modalités de travail étaient apparentées à celles en vigueur dans les Sous-commissions de l’AFCEN.

Le workshop 64 a fonctionné jusqu’à octobre 2012 et a produit 33 propositions de modifications du code RCC-MRx dont 20 ont pu être intégrées dans l’édition publiée cette même année. En outre, 8 des 13 autres propositions, qui n’ont pas pu être converties en fiches de modification faute de justifications techniques suffisantes, ont mis en évidence des besoins d’évolution à moyen-terme du code.

Le retour d’expérience de cette première initiative a été jugé très satisfaisant et enrichissant par l’ensemble des parties prenantes.

Compte tenu des résultats, l’AFCEN a pris l’initiative de poursuivre cette action en réorientant les objectifs suivant deux axes :

- invitation des porteurs de projets à court terme à venir directement travailler en Sous-commission de façon à faire évoluer le code avec la dynamique adaptée à leurs besoins ;



1.4.3 CEN-WORKSHOP 64

- préparation des codes futurs dans le cadre de groupes prospectifs externes où les utilisateurs potentiels des codes pour des projets à moyen-long terme expriment leurs attentes techniques, discutent des justifications à apporter en support, des éventuelles actions de R&D qu'elles requerront et des installations où ces dernières pourront être menées.

Le premier axe a donné lieu à l'adhésion à l'AFCEN de 3 nouveaux membres européens.

Le second axe a conduit l'AFCEN à proposer une seconde phase pour le workshop 64, avec un domaine élargi par rapport à la première phase, à savoir, en plus du domaine des composants mécaniques des installations de 4ème génération, le domaine des composants mécaniques des réacteurs actuels (adossé au code RCC-M) et celui du génie civil (adossé au code RCC-CW).

Cette proposition a de nouveau été acceptée par le CEN et rejointe à ce jour par 15 organismes.

Le workshop 64 phase 2 intitulé "Design and Construction Codes for Gen II to IV nuclear facilities (pilot case for process for evolution of AFCEN codes)" a été créé le 6 juin 2014 pour une durée 3 ans, renouvelable le cas échéant en fonction des attentes et de l'intérêt des participants.

Le workshop est en fait constitué de 3 "groupes prospectifs" couvrant chacun un des domaines précités (mécaniques GEN 2-3, mécanique GEN 4 et génie civil) et pilotés par des experts reconnus d'organismes non adhérents à l'AFCEN.

Dans chacun de ces groupes, l'AFCEN a délégué un représentant de la Sous-commission concernée pour guider leurs travaux et fournir les informations relatives aux codes ou à leur méthodologie d'évolution.

L'année 2015 a surtout été l'occasion pour les groupes de se familiariser avec les codes AFCEN qui leur sont associés, d'identifier des sujets pour lesquels une évolution de ces codes apparaît souhaitable et de tenter d'en établir un ordre de priorité. Les pré-requis en termes de R&D ont également fait l'objet d'une discussion par les groupes.

Ainsi les trois groupes sont sur le point de soumettre à l'AFCEN quelques recommandations d'évolutions pour chaque code en 2016. Leur examen par la commission de rédaction et la réponse formelle de l'AFCEN au workshop devraient ainsi pouvoir intervenir dans l'année et de ce fait "fermer" la première boucle d'échange entre les deux entités.

Sur la base du bilan de cette première itération, l'AFCEN proposera des modalités de poursuite de cette initiative.



1.4.4 Normes

Les codes de l'AFCEN s'appuient sur des normes.

En matière de doctrine de rédaction des codes, les normes appelées sont en premier lieu les normes internationales ISO, lorsqu'elles existent, puis les normes européennes EN.

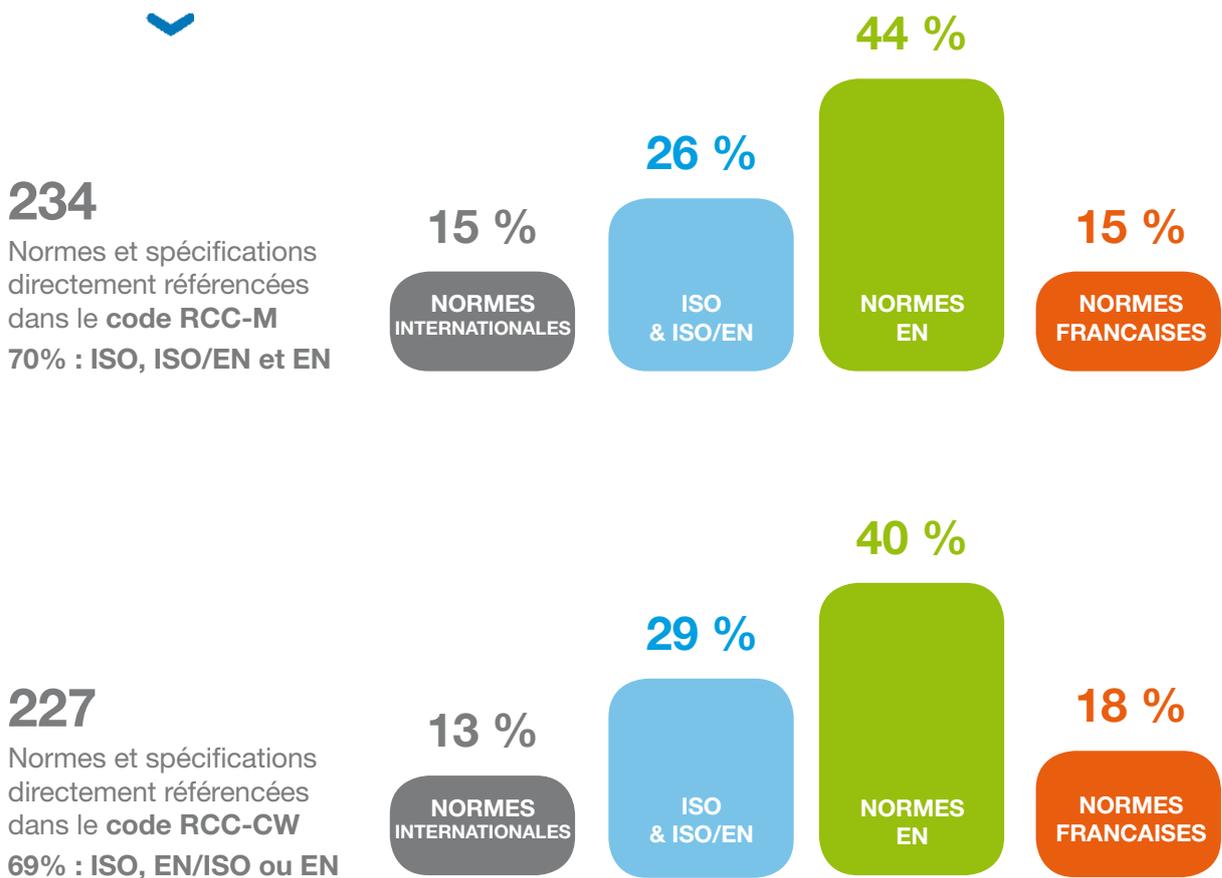
Si dans un domaine donné, ces normes ISO et/ou EN ne sont pas disponibles, les codes font appel à d'autres normes.

Les normes appelées par un code figurent dans un des chapitres du code.

Les Sous-commissions lancent de manière périodique une enquête sur les évolutions de normes pour maintenir les codes à jour sur ce plan.

Les deux schémas de la fig. 21 ci-dessous illustrent, pour les deux codes RCC-M édition 2012 et RCC-CW édition 2015, la démarche de l'AFCEN pour privilégier l'appel à des normes internationales ou européennes.

FIGURE 21
UTILISATION DES NORMES DANS LES CODES
RCC-M 2012 ET RCC-CW 2015



1.5 L'accompagnement par 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, la Commission de Formation s'est donné pour mission de déléguer cette

activité et, en conséquence, 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

L'AFCEN a signé des conventions de partenariat avec 12 organismes compétents dans le domaine des équipements sous pression nucléaires :

AIB VINCOTTE INTERNATIONAL, APAVE, AREVA UNIVERSITY, BUREAU VERITAS, CETIM, ECOLE DES PONTS PARIS TECH, EFECTIS, INSTITUT DE SOUDURE INDUSTRIE, INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET TECHNIQUES NUCLEAIRES, INTERNATIONAL NUCLEAR ACADEMY, NUCLEXPRT, SICA NUCLEAIRE.



FIGURE 22
CONVENTIONS DE PARTENARIAT SIGNÉES PAR L'AFCEN
AVEC DES ORGANISMES DE FORMATION À LA FIN 2015

Labellisation des formations

A ce jour, et sur proposition des correspondants formation, la Commission a labellisé le contenu de 24 formations.

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.

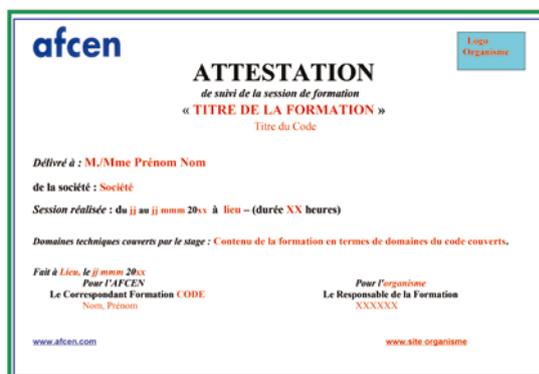


FIGURE 23
ATTESTATION DE SUIVI DE STAGE AFCEN

1.5 L'accompagnement par la formation

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 du code concerné sont mises à jour et établies en commun avec l'AFCEN.

Formations dispensées en 2015

En 2015, 51 sessions de formations¹ ont été réalisées tous codes confondus, ce qui représente 357 stagiaires formés et 1101 jours de formation dispensés. La qualité des formations réalisées est évaluée par codes et par organismes avec une attention particulière aux messages de sûreté qui y sont associés.

Durant cette période, la Commission de Formation a stabilisé l'offre du catalogue de formations. Elle a initié une réflexion pour la faire évoluer, par exemple vers des modules communs à plusieurs codes ou par des thématiques (fabrication, matériau,..). Elle étudie aussi la possibilité de développer des outils plus spécifiques comme la formation à distance (visio ou web) ou l'e-learning.

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

En 2015, 2 formations ont été délivrées en Chine, et une au Royaume Uni.

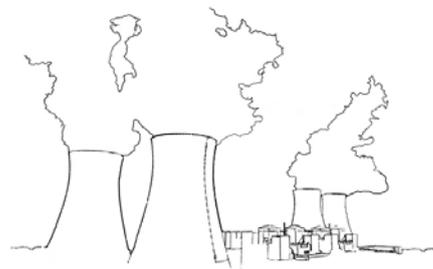
Pour la Chine, une convention de partenariat a été signée avec SNPI (groupe CGN). Fin 2015, les premiers supports de formation ont été examinés par la Sous-commission RCC-M.

Un module de formation "généraliste" pour le code RCC-CW est en préparation. Une première mise en œuvre est envisagée pour l'Arabie Saoudite et la Pologne.

¹ Hors formation internationale



2



Organisation et fonctionnement de l'AFCEN

2.1 Mission de l'AFCEN

L'AFCEN est une association dont l'objet social est principalement :

- De rédiger, mettre à jour et codifier des Règles précises et pratiques de Conception, de Construction et de surveillance en exploitation des matériels destinés à des installations nucléaires industrielles ou expérimentales (Codes RCC-).
- D'assurer la disponibilité de formations labellisées pour permettre aux utilisateurs des codes d'acquérir un haut niveau d'expertise, de connaissance et de pratique des codes AFCEN.

Les codes de l'AFCEN (fig. 24) constituent un corpus cohérent de règles qui :

- Couvrent un large spectre des champs techniques : mécanique, électricité et con-

trôle commande, combustible nucléaire, génie civil, protection incendie.

- S'enrichit depuis plus de 35 ans des évolutions des exigences de sûreté, des évolutions technologiques et du retour d'expérience international de la pratique de ses utilisateurs.
- S'inscrit dans un cadre générique d'installations nucléaires, non spécifique à un projet particulier.
- Peut s'adapter aux réglementations locales spécifiques, en vigueur dans les différents pays.
- Permet d'unifier et de fédérer l'ensemble de l'industrie nucléaire d'un pays autour d'un même cadre de référence.

FIGURE 24
LES CODES DE L'AFCEN



Les codes font l'objet d'une activité d'actualisation permanente pour intégrer le retour d'expérience des meilleures pratiques industrielles internationales et des évolutions réglementaires, tout en recherchant une harmonisation avec les autres codes nucléaires utilisés dans le monde.

Cette activité continue est sous-tendue par une organisation et un fonctionnement répondant à la Politique de Management de la Qualité de l'AFCEN qui vise à privilégier :

- La qualité de ses publications qui concourt à la sûreté et à la performance économique d'installations nucléaires durables.
- La réactivité de réponse aux interrogations des utilisateurs.

- La promotion de la culture de sûreté chez ses membres et clients.
- La diffusion des codes et leur appropriation, notamment par la formation et les systèmes d'information.

Les codes AFCEN sont publiés en français et en anglais.

Afin d'en faciliter la diffusion et l'appropriation par le tissu industriel dans certains pays, des éditions de codes AFCEN ont été traduites en Chinois (fig. 25) et en Russe avec l'accord de l'AFCEN.

Les grandes lignes de l'organisation et du fonctionnement de l'AFCEN sont décrites au paragraphe 2.2. avec leurs déclinaisons applicatives au cours de l'année 2015.



**FIGURE 25
TRADUCTION DES
CODES AFCEN EN
CHINOIS
ET CÉRÉMONIE
DE TRADUCTION
DES CODES EN 2011**



2.2 Organisation et fonctionnement

a) Organisation générale

L'AFCEN est une structure associative internationale.

Ses membres sont des entreprises du secteur nucléaire ou du secteur conventionnel (dès lors qu'elles interviennent dans le domaine nucléaire) dont les activités sont en lien avec les domaines techniques couverts par les codes.

L'AFCEN organise a minima annuellement une assemblée générale de ses membres durant laquelle ses orientations stratégiques générales et son budget sont entérinés.

L'AFCEN est dirigée par un conseil d'administration, qui élabore les orientations stratégiques de l'association ainsi que son budget prévisionnel et veille à leur respect dès lors qu'ils sont adoptés par l'assemblée générale.

Pour la réalisation de son programme de travail, le conseil d'administration désigne parmi ses membres un Bureau Exécutif. Celui-ci s'appuie sur un secrétariat général chargé de la coordination générale des activités, une commission de formation, une commission de rédaction et des sous-commissions couvrant chacune le champ technique correspondant à un code.

L'AFCEN ne dispose pas de personnel permanent. Ses travaux sont confiés à des experts désignés et mis à disposition par ses membres. L'organisation des différentes entités qui la constituent et leur fonctionnement tiennent compte de cette situation.

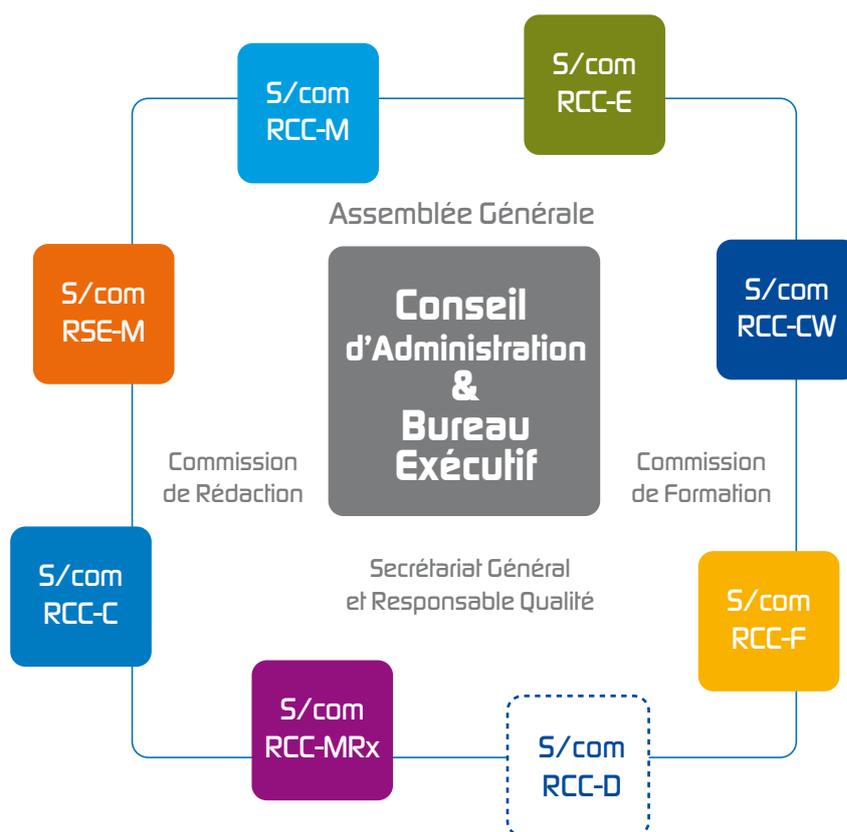


FIGURE 26
PRINCIPE D'ORGANISATION DE L'AFCEN



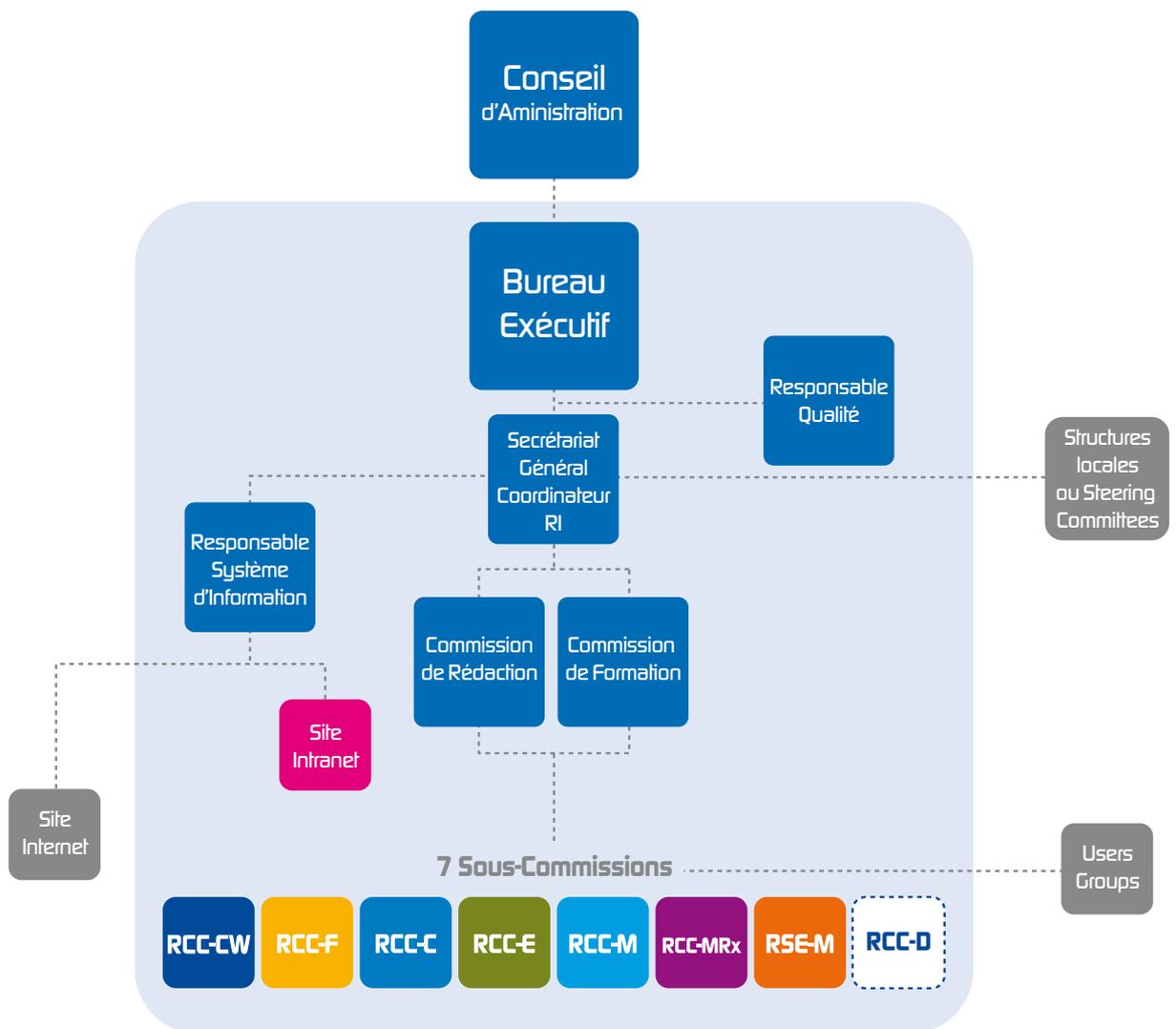


FIGURE 27
ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'AFCEM

Dans certains pays, comme la Chine ou le Royaume-Uni, l'AFCEM a mis en place des structures locales afin de faciliter la compréhension fine des codes et l'intégration des préoccupations nationales dans les travaux des sous-commissions.

Ces structures locales sont habituellement constituées de groupes d'utilisateurs locaux (Users Groups) qui ne sont pas nécessairement

membres de l'AFCEM, chaque groupe d'utilisateurs étant associé à un code.

La présidence de ces groupes est confiée à un membre de l'AFCEM dans le cadre d'une convention. Au cas où plusieurs Users Groups sont constitués dans un pays, un comité de pilotage (Steering Committee) est mis en place pour les coordonner.

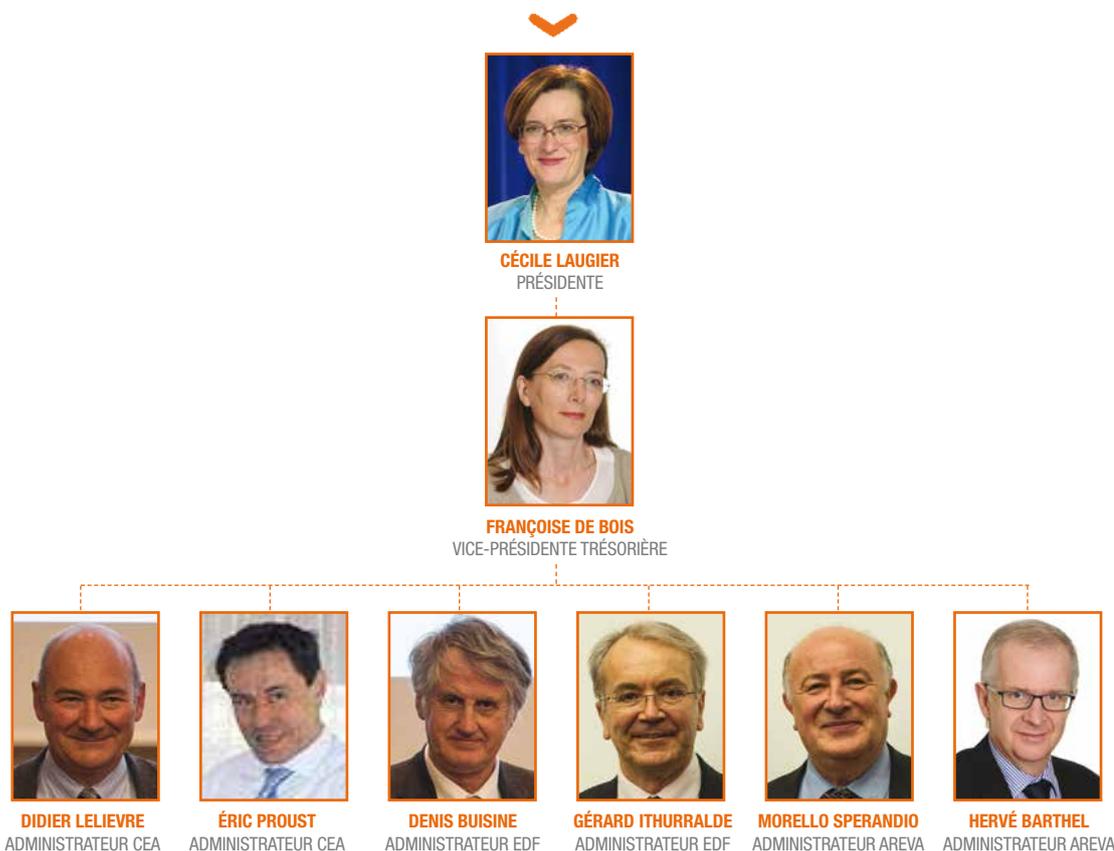


2.2 Organisation et fonctionnement

b) Assemblée Générale et Conseil d'Administration

L'AFCEN est dirigée par un Conseil d'Administration (CA) désigné selon ses statuts et qui rend compte de son action à l'Assemblée Générale de ses membres.

FIGURE 28
CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'AFCEN



L'activité générale en 2015 du Conseil d'Administration et de l'Assemblée Générale est résumée dans l'encadré 4 ci-après.

Le Conseil d'Administration s'est réuni 3 fois et le Bureau Exécutif 3 fois.

L'Assemblée Générale s'est tenue le 26 mars 2015.

L'Assemblée a notamment validé en 2015 :

- la poursuite de la politique d'internationalisation de l'AFCEN au Royaume Uni, dans l'Union Européenne et en Chine, notamment, avec le lancement des premières sessions de Groupes d'Utilisateurs et un accord de coopération avec NEA.

- le programme éditorial 2015-2017
- La mise en place d'un nouveau modèle de vente avec des abonnements
- Le lancement d'un draft d'un nouveau code de déconstruction

Par ailleurs, des demandes spécifiques ont été soulevées pendant l'Assemblée par des membres : elles ont été traitées pendant l'année 2015 (voir l'écoute clients dans l'encadré 11 du §2.3).



ENCADRÉ 4

ACTIVITÉ DU CONSEIL D'ADMINISTRATION ET DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EN 2015



c) Secrétariat Général

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.

Il organise et pilote l’ensemble de l’activité de l’AFCEN déployée par les Commissions de Rédaction et de Formation.

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

En 2015, le Secrétariat Général a renforcé son organisation en Chine avec une structure locale dirigée par un “Représentant AFCEN en Chine” et un “Coordinateur local de l’AFCEN en Chine”, sous le pilotage du Coordinateur Chine des relations internationales.

Le Secrétariat Général met à disposition des entités constitutives de l’AFCEN et de leurs membres un outil de travail collaboratif, nommé “AFCEN-Core”.

Cet outil facilite les échanges entre experts sur le plan national et à l’international, met à leur disposition les données nécessaires à leurs travaux et leur permet d’archiver ces travaux dans le respect des règles de confidentialité imposées par le respect de la propriété intellectuelle.

L’usage de cet outil par les membres et leurs représentants désignés est conditionné à l’adhésion à l’AFCEN et à l’engagement à respecter ces règles.

Pour la communication courante avec les utilisateurs de ses codes et plus généralement avec le public intéressé, l’AFCEN dispose d’un site internet www.afcen.com dans lequel on peut trouver des informations relatives aux codes et à leur environnement, des formulaires d’adhésion, de vente et d’abonnement à ses publications.

Pour le pilotage courant de l’activité de l’AFCEN, le Secrétariat Général tient :

1. des réunions hebdomadaires ouvertes aux présidents et adjoints des Commissions et aux Coordinateurs de relations internationales.
2. Des réunions bi-mensuelles de communication externe avec les acteurs chargés de la communication (RSI, Relations publiques, Administration des ventes) et les sociétés partenaires externes (Editeur et Opérateurs des sites internet et AFCEN-Core).

Ces réunions prennent le plus souvent la forme de conférences téléphoniques.

FIGURE 29
SECRÉTARIAT GÉNÉRAL
DE L’AFCEN



MORELLO SPERANDIO
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL



GÉRARD ITHURRALDE
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL ADJOINT



ROMAIN GOY
RESPONSABLE
SYSTÈME
INFORMATION



DAVY VUN
COMMUNICATION
& RELATIONS
PUBLIQUES



SYLVIE LAGADEÇ
ADMINISTRATION
DES VENTES



**MARGUERITE
DELUZE**
QUALITÉ



BRUNO MARQUIS
COORDINATEUR
CHINE
RELATIONS
INTERNATIONALES



DIDIER LELIEVRE
COORDINATEUR
EUROPE RELATIONS
INTERNATIONALES



BADIA AMEKRAZ
COORDINATRICE
POLOGNE
RELATIONS
INTERNATIONALES



FRÉDÉRIC BEAUD
COORDINATEUR
UK RELATIONS
INTERNATIONALES

EDITEUR & OPÉRATEUR DES SITES “INTERNET / MARKETING” ET “AFCEN-CORE”



2.2 Organisation et fonctionnement

d) Commission de Rédaction

Le Président de la Commission de Rédaction (CR) est désigné par le Conseil d'Administration.

La Commission de Rédaction est constituée des présidents de chaque Sous-commission, du Secrétaire Général et du Secrétaire Général Adjoint.

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 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 leurs modifications avant leurs publications.

La Commission de Rédaction veille à la qualité des publications de l'AFCEN, laquelle concourt à la sûreté et à la disponibilité des installations nucléaires et prend en compte la dimension économique de la construction et de l'exploitation des installations, en s'appuyant sur le retour d'expérience (REX) de la pratique industrielle internationale.

Le programme éditorial est établi dans l'objectif de répondre aux besoins des membres de l'AFCEN.

FIGURE 30
COMMISSION DE RÉDACTION DE L'AFCEN



Ces besoins sont communément exprimés formellement au travers de demandes de modification (DM) ou d'interprétation (DI) des codes. Ils peuvent également l'être à l'occasion des assemblées générales ou des manifestations que l'AFGEN organise. A terme, les divers dispositifs internationaux mis en place par l'AFGEN ont aussi vocation à faire émerger ces besoins potentiels.

Dans ce cadre, la Commission de Rédaction

oriente les travaux de chaque Sous-commission et propose une répartition des tâches transverses.

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

L'activité générale de la Commission de Rédaction en 2015 est résumée dans l'encadré 5 ci-après.

En 2015 :

La Commission de Rédaction s'est réunie 3 fois. Les principaux thèmes abordés au cours de ces réunions concernent :

- a) l'actualité (Congrès, activités à l'international, relations avec les Autorités de Sûreté, retour d'expérience...)
- b) les évolutions de l'organisation et des pratiques
- c) les études et commandites transverses
- d) le reporting des sous-commissions

La Commission de Rédaction a approuvé la publication de :

- 3 éditions 2015 des codes RCC-MRx, RCC-C et RCC-CW
- 2 modificatifs 2015 du code RCC-M et du code RSE-M

La Commission de Rédaction a par ailleurs lancé 14 Groupes de Travail temporaires afin de démontrer que le code RCC-M permet de satisfaire les exigences essentielles de sécurité et de radioprotection réglementaires européennes et françaises (réglementation DESP/ESPN).



ENCADRÉ 5

ACTIVITÉ GÉNÉRALE DE LA COMMISSION DE RÉDACTION EN 2015



2.2 Organisation et fonctionnement

e) Commission de Formation

La Commission de Formation (CF) veille à ce que soient disponibles, dans chaque domaine, des formations labellisées destinées aux utilisateurs des codes AFCEN.

Les formations qui sont 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.

Elle 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 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 apporte une vigilance particulière au suivi des formations labellisées AFCEN dans le temps et à leur actualisation en fonction de l'évolution des codes.

FIGURE 31
COMMISSION DE FORMATION DE L'AFCE



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

La Commission de Formation comprend un représentant de chaque Sous-commission appelé "correspondant formation de la Sous-commission".

L'activité générale de la Commission de Formation est résumée dans l'encadré 6 ci-après :

En 2015 :

La Commission de Formation s'est réunie 3 fois : février, juin et novembre. Ces réunions tenues à intervalles réguliers permettent d'échanger sur :

- a) les informations générales et actualités (Congrès, activités à l'international, organisation et qualité, ...)
- b) les formations labellisées (état des conventions signées et des labellisations en cours, nombre de sessions de formations réalisées,...)
- c) le reporting des Sous-commissions (stratégie de labellisation, évaluations de fond de salle, retours des stagiaires)

La commission de formation a consolidé les cursus des 24 formations labellisées et a délivré 357 attestations de stage à des codes AFCEN.

Elle a poursuivi le développement de formations à l'international, notamment en Chine (2 formations sur RSE-M et RCC-E) et au Royaume Uni (1 formation sur RCC-M), dispensées auprès de 150 stagiaires environ au global.

Elle a également lancé une réflexion sur l'opportunité de formations spécialisées par modules, répondant ainsi à la demande exprimée par des Membres AFCEN lors du Congrès 2015.

ENCADRÉ 6
ACTIVITÉ GÉNÉRALE DE LA COMMISSION DE FORMATION EN 2015



2.2 Organisation et fonctionnement

f) Sous-commissions

Les Sous-commissions mènent les activités techniques de l'AFCEN, en couvrant chacune le domaine correspondant à un code (encadré 7) :

En 2015, 7 Sous-commissions sont actives :

- **RCC-M** : Règles de Conception et de Construction des matériels Mécaniques REP
- **RCC-E** : Règles de Conception et de Construction des systèmes et matériels Electriques et de contrôle commande
- **RCC-CW** : Règles de Conception et de Construction du Génie Civil REP
- **RCC-C** : Règles de Conception et de Construction des assemblages de Combustible REP
- **RCC-F** : Règles de Conception et de Construction concernant l'incendie REP
- **RSE-M** : Règles de Surveillance en Exploitation des matériels Mécaniques REP
- **RCC-MRx** : Règles de Conception et de Construction des matériels Mécaniques des installations nucléaires applicables aux structures à haute température et à l'enceinte à vide ITER

Le lancement d'une huitième Sous-commission "RCC-D" est prévu fin 2016 pour un code de Déconstruction.



ENCADRÉ 7 SOUS-COMMISSIONS AFCEN EN 2015

Les Sous-commissions sont chargées :

- de rédiger, dans le cadre de la Commission de Rédaction, les règles de pratiques industrielles 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.

Les modalités d'évolution du code sont initiées ou matérialisées par des demandes de modification émises par les utilisateurs.

La structure de chaque Sous-commission est constituée :

- de l'assemblée de Sous-commission
- d'un comité directeur
- de groupes de travail

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 sont des instances de travail chargées, dans un sous-domaine de la Sous-commission, de :

- Rédiger et améliorer en continu les parties du code correspondant aux sous domaines.
- Instruire et répondre aux demandes d'interprétation et de modification provenant des utilisateurs des codes.

La figure 32 ci-après présente les différents groupes de travail de chaque Sous-commission.

Les groupes de travail instruisent les demandes de modification, qui sont ensuite soumises à débat éventuel 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 en comité directeur.

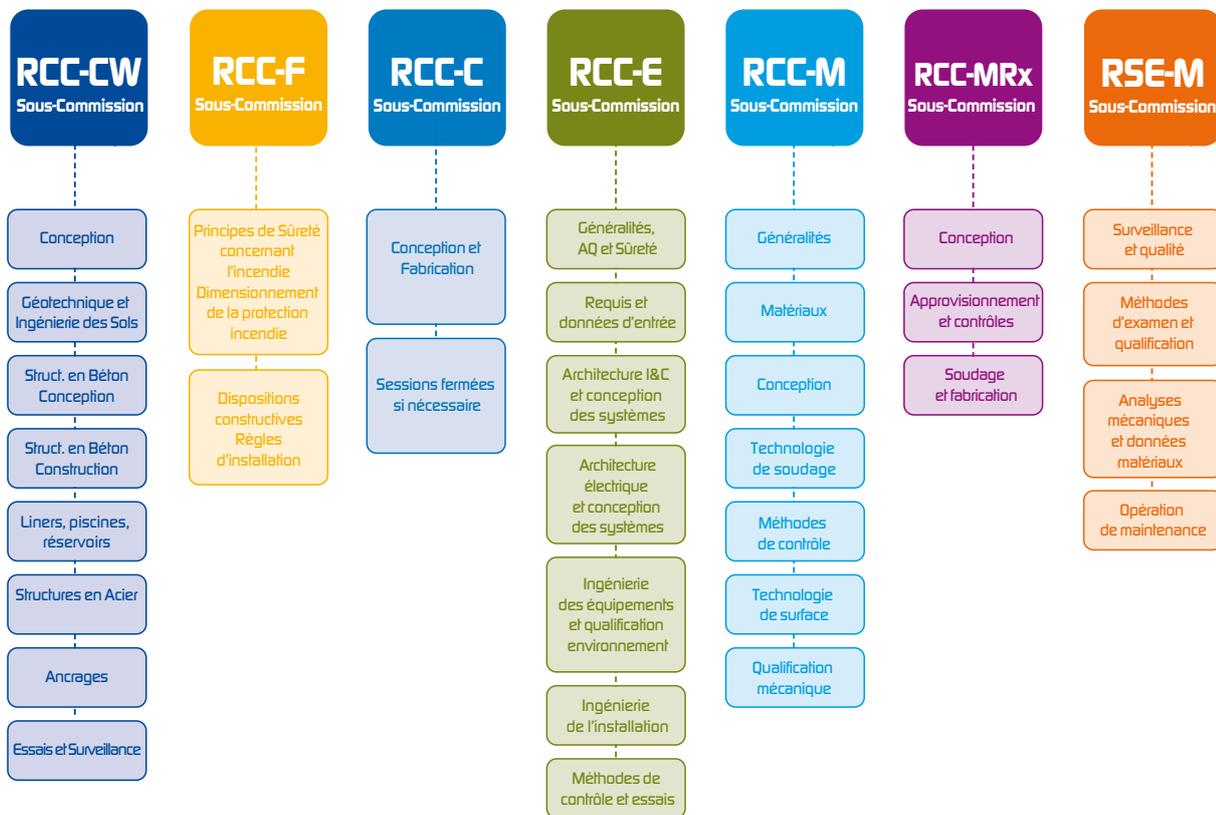
Les textes approuvés par le comité directeur sont soumis par le Président de la Sous-commission à la Commission de Rédaction.

En 2015 :
33 groupes de travail étaient en activité.
 Les Sous-commissions se sont réunies en assemblée plénière entre 5 et 10 fois par an, selon les Sous-commissions.



ENCADRÉ 8
ACTIVITÉ GÉNÉRALE DES SOUS-COMMISSIONS
EN 2015

FIGURE 32
LES SOUS-COMMISSIONS ET LES GROUPES DE TRAVAIL DE L'AFCEN



2.2 Organisation et fonctionnement

g) Groupes d'Utilisateurs (Users Groups)

Les Groupes d'Utilisateurs constituent dans un pays une structure locale en charge de coordonner l'activité locale dans le périmètre d'une Sous-commission concernée.

Les Groupes d'Utilisateurs 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-commission AFCEN et les évolutions des codes correspondants.
- Partager le retour d'expérience du tissu industriel nucléaire du pays.
- Faciliter l'adaptation des codes AFCEN au contexte local (réglementation et pratiques industrielles du pays notamment).
- Contribuer à la 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.

h) Steering Committees

Les Steering Committees constituent des structures locales chargées dans un pays de coordonner et de prioriser les activités de l'ensemble des Groupes d'Utilisateurs en fonction des enjeux propres à chaque pays.

Les Steering Committees sont régis par des conventions avec l'AFCEN.

Ils sont composés a minima par :

- 1 représentant du Secrétariat Général de l'AFCEN : le coordinateur de Relation Internationale désigné.
- les présidents de chaque Groupe d'Utilisateurs dans le pays.

En 2015 :

Le Groupe d'Utilisateurs RCCM au Royaume Uni s'est réuni une fois, sous le pilotage du membre TWI (The Welding Institute) et a rassemblé plus de 15 acteurs du tissu industriel anglais du nucléaire.

En Chine, deux sessions des Groupes d'Utilisateurs chinois ont rassemblé chacune plus de 150 participants et se sont tenues comme suit :

- Les 7 premiers Groupes d'Utilisateurs chinois concernant le RCC-M (conception), le RCC-M (fabrication), le RSE-M, le RCC-MRx, le RCC-E, le RCC-C et le RCC-F se sont réunis les 10 & 11 mars 2015 sous la présidence de CGN et de CNNC. Le lancement du Groupe d'Utilisateurs sur le Génie Civil a eu lieu en juin 2015.
- Une deuxième session des CSUG a eu lieu en octobre 2015 pour RCC-M (conception), RCC-M (fabrication), RSE-M, RCC-E, RCC-C et ETC-F.



ENCADRÉ 9 ACTIVITÉ GÉNÉRALE DES GROUPES D'UTILISATEURS DE CODES AFCEN EN 2015

En 2015 :

Les Steering Committee au Royaume Uni et en Chine, présidés respectivement par NNB et par CGN, se sont réunis chacun une fois au cours de l'année. Des réunions préparatoires entre AFCEN et les Présidents des Steering Committees se sont tenues à l'occasion de l'assemblée générale de l'AFCEN en mars 2015. Le Steering Committee en Chine s'est tenu le 10 mars 2015 à Pékin.



ENCADRÉ 10 ACTIVITÉ GÉNÉRALE DES STEERING COMMITTEES EN 2015



2.3 Management de la Qualité de l'AFCEN

L'AFCEN a mis en place un management par processus qui couvre les principales missions de son objet social ainsi que les activités internes qui les supportent.

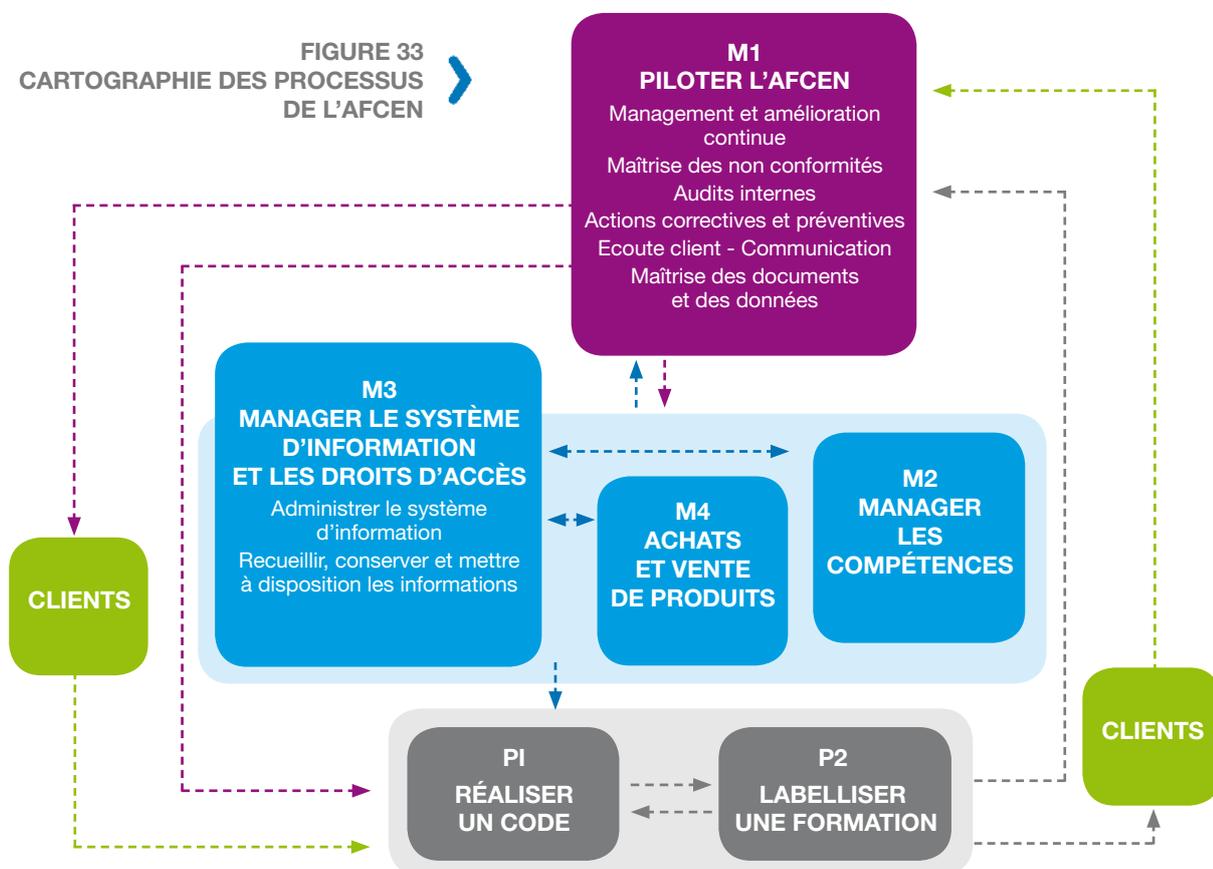
Cette organisation en processus permet de :

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

Particulièrement adaptée à la spécificité d'un

management dans une structure associative essentiellement basée sur une participation bénévole de ses membres, cette organisation en processus a aussi pour vocation de traiter la coordination des actions à l'International et 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 appelées par les processus de réalisation et la vente des produits de l'AFCEN (M4).

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.

2.3 Management de la Qualité de l'AFCEN

L'AFCEN est certifiée ISO 9001 par Bureau Veritas depuis janvier 2014 (audit fin octobre 2013).

L'activité générale en 2015 de l'AFCEN en matière de management de la Qualité est résumée dans l'encadré ci-après.

Deux audits internes ont été réalisés en 2015 portant respectivement sur l'activité de labellisation des formations et le fonctionnement du processus achats et ventes.

L'AFCEN a passé le 22 octobre 2015 avec succès le deuxième audit de suivi de certification. Celui-ci s'est déroulé dans un climat constructif. L'efficacité, la maturité et l'adaptation du système de management de l'AFCEN ont été mis en évidence. La cohérence entre la politique qualité, les objectifs et les cibles a également été soulignée. L'auditeur a également mis en avant la capacité d'adaptation d'AFCEN face à l'identification de ses enjeux internes comme externes et la dynamique d'amélioration continue. Il a relevé, en point d'amélioration qui permettrait de gagner en efficacité, le besoin de rationaliser les outils de gestion afin de faciliter la consolidation des éléments au niveau des processus opérationnels (P1 et P2).

La Revue de Direction du 29/07/2015 de l'AFCEN a permis notamment :

- de recalibrer 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,
- de suivre les actions correctives et préventives associées

- de planifier des analyses de risques sur chaque processus du système de management de la qualité.
- de vérifier la bonne prise en compte de l'écoute clients concernant des demandes des membres AFCEN et des Autorités de Sécurité françaises et anglaises.

Cette écoute a conduit l'AFCEN à mettre en place les actions ou poursuivre les objectifs suivants :

- Engagement vis-à-vis de l'ASN de mise en cohérence avec la réglementation ESPN par la rédaction de guides et d'annexes locales spécifiques à la France.
- Rédaction de critères sur les codes RCC-M, RSE-M et RCC-CW.
- Diffusion à l'international de la culture sécurité au travers des premières réunions des Users Groups tenues en Chine et au Royaume-Uni.
- Réflexion sur les modules de formation à mettre en commun sur tout ou partie des codes AFCEN et aussi sur des accompagnements spécialisés possibles.
- Promotion au moyen des plaquettes par code, du rapport d'activité, du site web, etc.
- Relance du Workshop européen.
- Mise à disposition en version anglaise des documents qualité applicables aux processus opérationnels (P1 et P2).



ENCADRÉ 11

ACTIVITÉ GÉNÉRALE RELATIVE AU MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DE L'AFCEN



2.4 Les ressources (les adhérents, ressources par Sous Commission)

Pour la réalisation des activités relatives à son objet social, l'AFCEN fait appel à l'expertise de ses membres.

a) Les membres adhérents de l'AFCEN en 2015

A la fin 2015, l'AFCEN compte 60 membres :

1	ADOLF-WUERTH (Allemagne)	21	DOOSAN (Corée / UK)	41	NUCLEXPERT
2	AIB VINCOTTE (Belgique)	22	DOUCE HYDRO	42	NUVIA PROTECTION (MECATISS)
3	ALSTOM	23	EDF	43	OGER INTERNATIONAL (Arabie Saoudite)
4	AMEC (UK)	24	EFFECTIS France	44	ONET TECHNOLOGIES
5	APAVE	25	EGIS (Groupe IOSIS)	45	OXAND
6	AREVA NP	26	EIFFAGE TP	46	PETERCEM
7	AREVA TA	27	EMERSON PM (USA)	47	ROLLS ROYCE FR (UK/FR)
8	ASAP	28	ENDEL GDF SUEZ (Belgique)	48	ROLLS ROYCE PLC (UK)
9	BOUYGUES TP	29	ESS AB (Suède)	49	SAMT
10	BUREAU VERITAS	30	GEODYNAMIQUE ET STRUCTRES	50	SCHNEIDER ELECTRIC
11	CEA	31	GERB SA	51	SCK CEN (Belgique)
12	CETIM	32	GIS MIC Nucléaire	52	SOGETI
13	CITA PRODUCTION	33	HALFEN GmbH (Allemagne)	53	TRACTEBEL ENGINEERING (Belgique)
14	CLYDE UNION (UK)	34	HILTI (Lichtenstein)	54	TWI Ltd (UK)
15	CGN (Chine)	35	INSTITUT LAUE LANGEVIN	55	UGITECH
16	CNIM	36	INTERCONTROLE	56	VALINOX
17	CNNC / ISNI (Chine)	37	JORDHAL (Allemagne)	57	VATTENFALL / Forsmark (Suède)
18	DAHER VANATOME	38	LISEGA (Allemagne)	58	VELAN
19	DCNS	39	NFM TECHNOLOGIES (Chine)	59	VINCI CONSTRUCTION
20	DEXTRA MANUFACTURING (Thaïlande)	40	NNB (UK)	60	WESTINGHOUSE FR (USA)



FIGURE 34
LES MEMBRES DE L'AFCEN EN 2015

Onze nouveaux membres
ont rejoint l'AFCEN en 2015 :



2.4 Les ressources (les adhérents, ressources par Sous-Commission)

b) Implication des membres dans les Sous-commissions

En 2015, les membres AFCEN sont impliqués dans les Sous-commissions comme suit dans l'encadré 12.

RCC-M (32 membres)

AIB VINCOTTE INTERNATIONAL, AMEC, APAVE, AREVA NP, AREVA TA, ASAP, BUREAU VERITAS, CEA, CETIM, CGN, CITA Production, CNNC, CLYDE UNION, DAHER VANATOME, DCNS, DOOSAN, EDF, EMERSON PROCESS MANAGEMENT, ENDEL, GIS-MIC, HILTI, LISEGA, NNB, NUCLEXPART, ONET, ROLLS ROYCE PLC, SOGETI, TWI, UGITECH, VALINOX NUCLEAIRE, VELAN SAS, WESTINGHOUSE France.

RSE-M (17 membres)

APAVE, AREVA NP, AREVA TA, ASAP, BUREAU VERITAS, CEA, CETIM, CGN, CNNC, DCNS, DOOSAN, EDF, ENDEL, INTERCONTROLE, NNB, ONET, WESTINGHOUSE France.

RCC-E (14 membres)

ALSTOM, APAVE, AREVA NP, AREVA TA, CEA, CGN, CNNC, EDF, EMERSON PROCESS MANAGEMENT, HILTI, NNB, PETERCEM, ROLLS-ROYCE CIVIL NUCLEAR, SCHNEIDER ELECTRIC.

RCC-CW (26 membres)

ADOLF-WUERTH, AMEC, AREVA NP, AREVA TA, BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS, CEA, CGN, CNNC, DEXTRA MANUFACTURING, DOUCE HYDRO, EDF, EGIS, EIFFAGE, GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE, GERB SA, HALFEN GmbH, HILTI, JORDHAL GmbH, NFM TECHNOLOGIES, NNB, OGER INTERNATIONAL, OXAND, SAMT, TRACTEBEL Engineering, VATTENFALL FORSMARKS, VINCI.

RCC-F (7 membres)

AREVA NP, CEA, CGN, CNNC, EDF, EFECTIS France, NUVIA PROTECTION (MECATISS).

RCC-C (8 membres)

AREVA NP, BUREAU VERITAS, CEA, CGN, CNNC, EDF, NNB, WESTINGHOUSE.

RCC-MRx (18 membres)

AIB VINCOTTE, APAVE, AREVA NP, AREVA TA, BUREAU VERITAS, CEA, CGN, CNNC, CLYDE UNION, CNIM, EDF, ESS AB, ENDEL, INSTITUT LAUE LANGEVIN, ONET, SCK CEN, TWI, VALINOX NUCLEAIRE.

ENCADRÉ 12

IMPLICATION EN 2015 DES MEMBRES AFCEN DANS LES SOUS-COMMISSIONS

c) La participation des experts mandatés par les membres aux travaux de l'AFCEN

La participation active des membres AFCEN aux travaux des Sous-commissions (groupes de travail et assemblée plénière) a été forte comme en témoigne le nombre d'experts mis à disposition par les membres (voir encadré 13 ci-contre) :

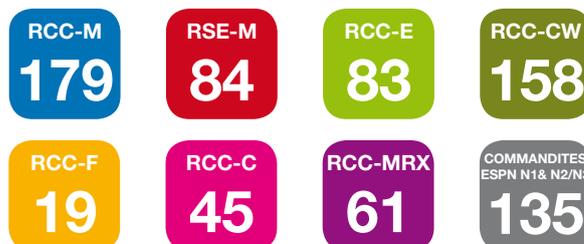
En 2015, plus de 600 experts ont contribué aux travaux de l'AFCEN avec la répartition suivante :

A noter également la participation des experts étrangers dans les Users Groups :

Chine : 149 experts - UK : 53 experts

ENCADRÉ 13

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



TOTAL 764 certains experts contribuent aux travaux de plusieurs Sous-commissions



2.4 Les ressources (les adhérents, ressources par Sous-Commission)

d) Suivi des ressources de l'AFGEN

Le management des ressources et des compétences de l'AFGEN fait l'objet des processus M1 et M2.

Au sein de chaque Sous-commission, les experts du comité directeur sont nommés par le Président de la Sous-commission sur critères de compétences. Chaque nomination est justifiée par un dossier de compétences.

D'une manière générale, les ressources correspondant aux principaux responsables de l'AFGEN (Présidents des Commissions et des Sous-commissions, Coordinateurs

Internationaux) font l'objet d'une revue de compétence annuelle et d'un suivi en continu par le Conseil d'Administration afin d'anticiper les mouvements et permettre les remplacements éventuels sans perturber le fonctionnement de l'AFGEN.

Par ailleurs, en cas de difficulté, les besoins en ressources des Sous-commissions sont remontés au Conseil d'Administration par les Présidents des Commissions concernées, quand ces besoins ne sont pas satisfaits par les membres participant aux Sous-commissions.



2.5 AFCEN et l'internet

AFCEN a engagé depuis plusieurs années une refonte de ses outils internet d'une part, une rénovation de son modèle de vente d'autre part qui tient compte de ces nouvelles technologies.

a) L'espace collaboratif AFCEN-Core

L'AFCEN offre à ses membres un nouvel espace collaboratif AFCEN-Core à accès contrôlé. Il accueille l'ensemble des travaux des membres dans les groupes de travail, y compris les membres des CSUG. Il permet de fluidifier les échanges et d'offrir à chacun un espace où retrouver les dernières informations de sa communauté.

Nous retrouver sur <https://afcencore.net>

b) Le site internet AFCEN fait peau neuve

En 2015 est mis en ligne un site AFCEN.com rénové, le retrouver au www.afcen.com

c) Le modèle de vente des codes AFCEN mis en place en 2015

L'objectif du nouveau modèle de vente des codes AFCEN est de privilégier la simplicité du modèle de vente au plus près des besoins de l'utilisateur AFCEN. Depuis le 1^{er} octobre 2015, la plateforme e-commerce de l'AFCEN permet de profiter des fonctionnalités suivantes :

- la possibilité de s'abonner (pour 12 mois) à un code afin d'accéder à l'ensemble des publications relatives à ce code (édition initiale, modificatifs, criteria, PTAN) en format numérique. L'utilisateur a alors accès en téléchargement illimité durant la durée d'abonnement (12 mois), en format pdf personnalisé (water mark), aux publications suivantes :
 - version en cours à jour du code, intégrant les modificatifs;
 - éditions précédentes du code (en fonction de l'abonnement choisi);
 - criteria et PTAN associés au code ;

Avantages de l'abonnement

- Garantie d'accès aux versions les plus à jour du code (intégrant les modificatifs) dès leur parution annuelle
- Accès aux publications en permanence pendant la durée d'abonnement et de n'importe où
- Accès aux publications dans les langues disponibles français et anglais
- Accès à l'historique du code (éditions antérieures) à moindre coût
- Accès aux PTAN et criteria associés au code
- des offres préférentielles possibles (réabonnement, abonnements multiples, notamment)

L'achat de publications en version pdf

- éditions des codes, critères et PTAN.
- Accès en téléchargement pendant 7 jours, en format pdf personnalisé (water mark) à la publication achetée.

La commande de publications en version papier

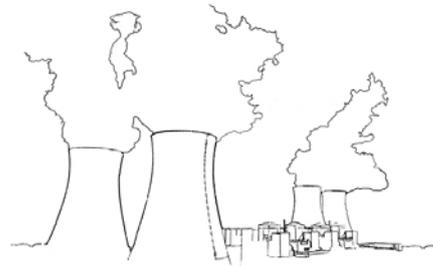
Vente des différentes publications de l'AFCEN : codes, modificatifs, criteria et PTAN.

Une nouvelle grille tarifaire accompagne cette nouvelle plateforme de vente.

Nota : les modificatifs ne seront plus vendus à partir de 2016. Ils seront directement intégrés comme nouvelles éditions des codes : Chaque nouvelle édition de code identifie les écarts par rapport à l'édition précédente permettant au lecteur de repérer aisément chaque paragraphe modifié.



3



Synthèse et perspectives

L'AFCEM se caractérise tout d'abord par son patrimoine et sa production active de règles techniques. Les sept codes de l'AFCEM représentent plus de 9500 pages capitalisant le savoir technique et le retour d'expérience de plus de trente ans de fabrications d'équipement et d'exploitation dans plus d'une centaine de réacteurs nucléaires dans le monde. Les trois codes mécaniques, RCC-M, RSE-M et RCC-MRx représentent près de 80% de l'ensemble et constituent une large majorité des ventes des codes, à l'image de leur large utilisation.

La dynamique éditoriale est une priorité pour l'AFCEM dont l'objectif est que chaque code fasse l'objet d'édition annuelle intégrant les travaux de modifications de l'année de chaque sous-commission et les révisions des normes techniques appelées par les codes. A ce titre il convient de souligner l'effort significatif fourni depuis plusieurs années pour appeler dans les codes AFCEM des normes ISO, CEI et EN : plus de 1050 normes sont appelées dont près de 80% sont européennes ou internationales.

De nombreux faits marquants concernent l'actualité du RCC-M : en attendant la publication d'une nouvelle édition en 2016, le modificatif 2015 comporte déjà d'importantes évolutions relatives aux examens non destructifs (nouvelles méthodes alternatives à la radiographie), et à la prise en compte des effets d'environnement dans les analyses de fatigue. Il convient de rappeler que les "criteria" du code RCC-M sont disponibles à la vente depuis l'an dernier ; cet ouvrage spécifique est dédié à la justification des règles du code. Une mention particulière porte sur les nombreux groupes de travail dédiés à la réglementation française relative aux équipements sous pression nucléaires (ESPN), afin d'apporter une réponse industrielle aux difficultés rencontrées dans l'application de cette réglementation : l'ensemble des industriels et des spécialistes réunis sous l'égide de l'AFCEM sont engagés sur un programme de travail significatif à trois ans.

Par ailleurs, une perspective importante pour le RCC-M est la préparation d'un nouveau

volume, le volume Q, qui sera dédié à la qualification fonctionnelle des équipements mécaniques actifs.

L'activité des Sous-commissions RSE-M a, comme pour le RCC-M, été marquée par les commandites ESPN ; concernant les analyses de mécanique de la rupture, les travaux d'un groupe d'experts indépendant ont permis de valider l'application de l'annexe 5.4 du code RSE-M dans le contexte anglais.

Le code RCC-MRx a fait l'objet en 2015 d'une nouvelle édition : celle-ci intègre le retour d'expérience consécutif à l'utilisation de l'édition 2012 et/ou de son modificatif 2013, en particulier dans le cadre des projets en cours, essentiellement le réacteur Jules Horowitz et le projet Astrid.

Dans le domaine Electricité, la dernière édition du code est celle de 2012. Une très importante refonte est en cours avec la perspective d'une publication en 2016.

Dans le domaine du Combustible, une nouvelle édition du code RCC-C a été publiée en 2015 et marque l'aboutissement des travaux de refonte entrepris par la Sous-commission RCC-C ces dernières années pour restructurer le code afin de le rendre plus clair mais aussi prendre en compte les derniers standards d'exigence en terme d'assurance qualité ainsi que les exigences techniques qui n'étaient pas décrites jusqu'ici.

La Sous-commission Incendie a été à l'origine d'une version ETC-F en 2013 et prépare un code RCC-F pour 2016.

Dans le domaine du génie civil enfin, la Sous-commission est remarquablement active depuis 2010, date de l'ouverture élargie aux industriels : l'édition 2015 du code RCC-CW, largement revue et augmentée par rapport au code ETC-C prend en compte les évolutions normatives européennes récentes.

Cette nouvelle édition intègre le retour d'expérience de nombreux chantiers récents ainsi que des ouvertures et améliorations technologiques portant sur la précontrainte, les dispositifs d'isolation sismique et les agressions externes, avec une approche à la conception des situations de design Extension.



L'AFCEN est soucieuse de la qualité des actions de formation qui concourent à la bonne compréhension et donc à l'application rigoureuse des différents codes. C'est pourquoi, l'AFCEN a mis en place un système de labellisation qui permet à la fois de faire face à la demande et de maîtriser le contenu des cours : le succès est au rendez-vous avec plus de vingt agréments. Les priorités sont maintenant de développer de nouveaux modules de perfectionnement et d'axer encore plus les formations sur des exercices pratiques. S'agissant du fonctionnement et de l'organisation, l'AFCEN s'attache à d'importantes actions de progrès destinées à harmoniser et faciliter le travail collectif et bien sûr à apporter la preuve de son assurance de la qualité (certificat ISO 9001 renouvelé en 2015).

L'ouverture et le développement à l'international représentent les nouveaux axes stratégiques de l'AFCEN, particulièrement depuis 2010.

En Chine, où les codes AFCEN sont utilisés sur une majorité de réacteurs nucléaires en exploitation et construction, et bénéficient d'une grande notoriété, l'AFCEN entretient des relations très régulières avec les principaux acteurs industriels et institutionnels avec lesquels elle développe une dynamique de Groupes d'Utilisateurs.

Au Royaume-Uni, les codes AFCEN sont partie intégrante du référentiel technique des futures tranches EPR ; à ce titre, ils ont fait l'objet d'une instruction attentive de la part de l'autorité de sûreté britannique. L'AFCEN apporte également son soutien à la mise en place de Groupes d'Utilisateurs pour faciliter l'indispensable appropriation des codes par le tissu industriel.

L'AFCEN a marqué une présence significative en Pologne, en lien avec l'intérêt des autorités et des industriels pour de futurs projets nucléaires.

Après avoir conduit une première collaboration fructueuse avec le CEN, au travers du workshop 64, l'AFCEN poursuit ses travaux au niveau des plateformes européennes, avec le soutien de la Direction Générale de l'Energie de la Commission Européenne.

En conclusion, les activités 2015 de l'AFCEN témoignent à la fois d'une dynamique éditoriale et de sa volonté d'ouverture et de développement international. Les perspectives de l'AFCEN sont de poursuivre son élargissement auprès de nouveaux membres et de satisfaire leurs attentes, d'élaborer et de promouvoir des référentiels techniques adaptés, opérationnels et utiles à la démonstration de la sûreté des réacteurs et des installations nucléaires.





© Afcen • Création & impression Cycnergies • Crédits photos : Fotolia.com

afcen

10, rue Juliette Récamier
F - 69456 Lyon cedex 06

Façonnons les règles d'une technologie nucléaire durable