

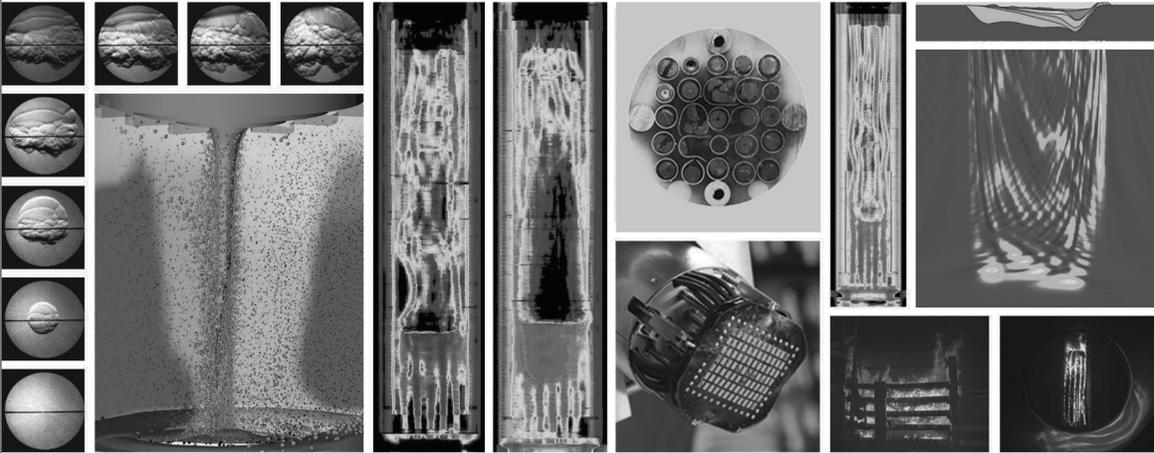
# IRSN

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

Jean Couturier  
Michel Schwarz

## État des recherches dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression



edp sciences



Collection sciences et techniques



# État des recherches dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression

Jean Couturier, Michel Schwarz

**Illustrations de couverture** : photographies illustrant les recherches et développements dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression à l'IRSN. De gauche à droite : le risque hydrogène dans les réacteurs nucléaires © IRSN Institut Icare, visualisation d'une simulation 3D par le logiciel MC3D de la dispersion du corium dans l'eau contenu dans le puits de cuve en cas de percement central du fond de la cuve © IRSN, états de dégradation des assemblages combustibles issus des essais du programme Phébus-PF © IRSN, un prototype du traducteur « conformable » - brevet IRSN/CEA © IRSN/CEA (en bas), Phébus-LOCA - vue en coupe (post-mortem) d'une grappe de combustible d'essai après un transitoire de température typique de l'APRP © IRSN (en haut), une expérience de feu de chemins de câbles superposés © Florent-Frédéric Vigroux/IRSN (en bas), en haut, modèle 2D représentant le bassin de Nice ; en-dessous, amplification des ondes sismiques calculée par simulation numérique de la propagation des ondes sismiques dans ce modèle © Fabien Peyrusse/INRIA, essai de feu de câbles électriques © Florent-Frédéric Vigroux/IRSN (en bas).

Imprimé en France  
ISBN: 978-2-7598-2073-3  
DOI: 10.1051/978-2-7598-2073-3

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© IRSN 2017

# Préface

---

Le présent ouvrage a pour but d'exposer, de façon relativement synthétique, une grande partie des travaux de recherche et développement menés depuis une quarantaine d'années dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression, tout particulièrement par l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN) puis l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), seul ou en collaboration. Ces travaux – et les enseignements qui en sont tirés – sont mis en regard des questions de sûreté soulevées dans le cadre des expertises menées à l'égard des réacteurs du parc électronucléaire français, ou à la suite d'incidents et d'accidents survenus, comme ceux du réacteur n° 2 de la centrale de Three Mile Island en 1979, du réacteur n° 4 de la centrale de Tchernobyl en 1986 et plus récemment ceux de la centrale de Fukushima Daiichi en 2011.

En effet, la sûreté des installations nucléaires s'inscrit dans un processus continu d'amélioration, tirant profit :

- du retour d'expérience (national et international),
- des connaissances acquises par les travaux de recherche et de développement, expertise et recherche se nourrissant mutuellement.

En France, les réexamens décennaux de sûreté des réacteurs du parc électronucléaire exploité par Électricité de France, mis en œuvre dès les années 1980, constituent l'une des occasions de décliner de façon opérationnelle les enseignements tirés du retour d'expérience et de ces travaux de recherche et développement.

Les thématiques de recherche et développement dans lesquelles l'Institut s'est tout particulièrement impliqué – et s'implique toujours pour la plupart d'entre elles – dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression s'inscrivent dans la démarche générale de prévention et de limitation des conséquences d'événements postulés. Il s'agit d'événements internes tels que la « perte » de réfrigérant primaire ou l'accroissement accidentel de la réactivité dans un cœur jusqu'à la fusion de celui-ci, ainsi que

d'événements de type « agression », tels que, notamment, les séismes, les inondations externes, les incendies internes ou externes. Concernant la thématique des accidents de fusion du cœur, les connaissances acquises par les travaux de recherche sont capitalisées par l'IRSN dans le logiciel de simulation ASTEC, outil de référence reconnu au plan international.

Les auteurs ont aussi souhaité présenter un panorama des études et recherches menées dans le domaine des facteurs organisationnels et humains, thématique qui a préoccupé la communauté internationale après l'accident de Three Mile Island, puis de celui de Tchernobyl. Les questions de sûreté soulevées par le recours croissant à la sous-traitance de la part des exploitants constituent aujourd'hui des sujets importants d'études et de recherches. En outre, depuis l'accident survenu à la centrale de Fukushima Daiichi et des constats qui en ont été tirés – notamment ceux de la commission d'enquête indépendante commanditée par la Diète japonaise, qui évoque un certain nombre de facteurs de nature sociétale qui ont contribué à l'accident – les études et recherches se déploient vers des aspects relevant des sciences humaines et sociales.

Pour chacune des thématiques de recherche et développement abordées, les incertitudes qui demeurent et les nouvelles connaissances à acquérir sont mises en lumière. Sont également abordés des sujets de recherche sur des problématiques nouvelles principalement en lien avec les réflexions et les études de nouveaux réacteurs (sûreté passive, possibilité d'un maintien du corium en cuve en cas d'accident de fusion du cœur, etc.).

Les recherches et développements exposés dans le présent ouvrage illustrent l'ouverture de l'Institut à la communauté internationale et les très nombreux liens qu'il a tissés au fil du temps avec celle-ci. Que ce soit directement avec des organismes similaires (l'U.S.NRC par exemple ou la GRS en Allemagne), des opérateurs de recherche (tout particulièrement le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) et des universités, ou par son implication dans des instances de partage de connaissances (comme l'Agence pour l'énergie nucléaire [AEN] de l'OCDE) ou de nombreux projets financés, en France par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et au niveau européen, par la Commission européenne au travers de ses Programmes cadres pour la recherche et le développement (PCRD) pluriannuels. En outre, l'IRSN s'implique fortement au niveau européen dans la définition de stratégies de recherche, dans le cadre de la « plateforme technologique » européenne SNETP et, depuis 2012, de l'association NUGENIA.

Je tiens tout particulièrement à remercier les deux contributeurs principaux, Jean Couturier et Michel Schwarz, pour ce travail considérable de synthèse – de plus de trois années –, plus globalement tous ceux, dont des membres de la filière d'experts de l'Institut, qui y ont apporté leur précieux concours.

Jean-Christophe NIEL  
Directeur général de l'IRSN

## Les auteurs

---

Jean COUTURIER est attaché à la Direction générale de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, en soutien au déploiement d'un programme de management des connaissances. Il est également expert senior (doctrines de sûreté, analyses de risque). Il a commencé sa carrière dans la conception des réacteurs à neutrons rapides. À partir de 1982, ses activités se sont centrées sur la sûreté nucléaire, non seulement pour ce type de réacteurs (PHENIX, SUPERPHENIX), mais aussi pour les réacteurs de recherche, les réacteurs à eau sous pression, etc. Il est membre du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires et du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires.

Michel SCHWARZ est retraité de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire depuis 2012. Il a fait sa carrière dans la recherche en sûreté nucléaire. Il a notamment dirigé le programme international de recherche Phébus-PF sur les accidents de fusion du coeur des réacteurs à eau légère. Il a été directeur de la prévention des accidents majeurs puis directeur scientifique de l'Institut. Il est membre du Comité scientifique de l'Autorité de sûreté nucléaire.



# Liste des sigles

---

## Glossaire des institutions

AEC : Atomic Energy Commission (ancêtre de l'U.S.NRC)

AECL : Atomic Energy of Canada Limited (Énergie atomique du Canada (Ltd), institut de recherche en sciences et techniques du nucléaire)

AEN : Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE (NEA : Nuclear Energy Agency, OECD)

AFPS : Association française du génie parasismique

AIEA : Agence internationale de l'énergie atomique, Vienne, Autriche (IAEA : International Atomic Energy Agency)

ANDRA : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, France

ANL : Argonne National Laboratory (Laboratoire national d'Argonne aux États-Unis)

ANR : Agence nationale pour la recherche, France

AREVA : exploitant nucléaire français

ARMINES-SPIN : Institut Carnot M.I.N.E.S - Centre des Sciences des processus industriels et naturels de l'École des Mines de Saint-Étienne, France

ASME : American Society of Mechanical Engineers (désigne couramment les règles de conception et de construction établies par cette société américaine et utilisées par des concepteurs américains [Westinghouse, etc.]

ASN : Autorité de sûreté nucléaire, France

Bel V : organisme belge menant notamment les contrôles dans les centrales et autres installations nucléaires et radiologiques

BETCGB : Bureau d'études techniques et de contrôle des grands barrages, France

BRGM : Bureau de recherche géologique et minière, France

C3R : Laboratoire de cinétique chimique, combustion et réactivité (laboratoire « sans mur » de recherche commun à l'IRSN, au CNRS et à l'Université de Lille 1 Sciences et Technologies, France)

CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, France

CEBTP : Groupe, expert dans l'ingénierie des sols, des matériaux et des ouvrages et des bâtiments, France

CEGB : Central Electric Generating Board, Royaume-Uni

CEMAGREF : Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts, France

CERIB : Centre d'études et de recherches de l'industrie du béton, France

CETMEF : Centre d'études techniques maritimes et fluviales, France

CNL : Canadian Nuclear Laboratories (Laboratoires nucléaires canadiens)

CNPP : Centre national de prévention et de protection, France

CNR : Compagnie nationale du Rhône, France

CNRS : Centre national de la recherche scientifique, France

CNSC : Canadian Nuclear Safety Commission (Commission canadienne de sûreté nucléaire)

CORIA : Complexe de recherche interprofessionnel en aérothermochimie, France

CRL : Chalk River Laboratories (Laboratoires de Chalk River au Canada)

CSIN : Comité sur la sûreté des installations nucléaires de l'OCDE (CSNI : Committee on the Safety of Nuclear Installations, OECD)

CSN : Consejo de seguridad nuclear (Conseil de sécurité nucléaire, Espagne)

CSO : Centre de sociologie des organisations, unité mixte de recherche de Sciences Po et du CNRS, France

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment, France

CTICM : Centre technique industriel de la construction métallique, France

DCNS : Entreprise de haute technologie des systèmes navals de défense, France

DGA : Direction générale de l'armement (ministère de la Défense), France

DGPR : Direction générale de la prévention des risques, administration française rattachée au ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

DMT : Département de mécanique et thermique du centre d'études du CEA de Saclay, France

EDF : Électricité de France, France

ENEL : opérateur d'électricité, Italie

ENS Cachan : École nationale supérieure de Cachan, France

ENSI : Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (Swiss Federal Nuclear Safety, organisme de sûreté suisse)

ENSREG : European Nuclear Safety Regulators Group (groupe consultatif d'experts indépendants, de la Commission européenne)

EPRI : Electric Power Research Institute (Institut de recherche pour la production électrique aux États-Unis)

ETIC : Laboratoire d'étude des incendies en milieux confinés, IRSN, France

- Euratom : Communauté européenne de l'énergie atomique
- Framatome : société de fabrication de chaudières nucléaires, France
- FzK : Forschungszentrum Karlsruhe (Institut de technologie de Karlsruhe, Allemagne)
- GDF : Gaz de France
- GeM : Institut de recherche en génie civil et mécanique, unité mixte CNRS/École centrale de Nantes/Université de Nantes, France
- GFH : Groupe facteurs humains, EDF, France
- GRDF : Gaz, réseau, distribution, France
- GRS : Gesellschaft für Anlagen - und Reaktorsicherheit (société pour la sûreté des installations et des réacteurs nucléaires, Allemagne)
- HAMMLAB : Halden Man-Machine Laboratory (laboratoire de recherches norvégien sur les processus de contrôle et les interactions homme-machine)
- HSE : Health and Safety Executive (autorité de sûreté de Grande-Bretagne)
- IBRAE : Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (Institut de sûreté nucléaire de l'Académie des sciences, Russie)
- ICARE : Institut de combustion aérothermique réactivité et environnement, CNRS, Orléans, France
- IFE : Institutt for energiteknikk (Institut de technologie de l'énergie, Norvège)
- Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
- IFSTTAR : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux
- INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques, France
- INL : Idaho National Laboratory (Laboratoire national de l'Idaho, États-Unis)
- INQUA : International Union for Quaternary Research (organisation chargée de promouvoir les collaborations scientifiques dans le monde dans différents domaines dont dans les sciences de la terre)
- Inria : Institut national de recherche dédié au numérique, France
- INSA : Institut national des sciences appliquées, France
- IPSN : Institut de protection et de sûreté nucléaire, France
- IREX : Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil, France
- IRSN (ex - IPSN) : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, France
- ISTC : International Science and Technology Centre (Centre international de sciences et de technologie dépendant de la Commission européenne)
- IUSTI : Institut universitaire des systèmes thermiques industriels (unité de recherche mixte CNRS/Universités de Provence et de la Méditerranée, France)
- JAEA : Japan Atomic Energy Agency (Agence de l'énergie atomique, Japon)
- JAERI (ex-JAEA) : Japan Atomic Energy Research Institute (Agence de recherche de l'énergie atomique, Japon)
- KAERI : Korea Atomic Energy Research Institute (Institut de recherche coréen sur l'énergie atomique, Corée du Sud)
- KEPCO : Kansai Electric Power Company (compagnie de production d'électricité, Japon)

Kfj : Forschungszentrum Jülich (Centre de recherches de Jülich, Allemagne)  
KfK : Kernforschungszentrum Karlsruhe (Institut de technologie de Karlsruhe, Allemagne)  
KIT (ex-FzK, ex-KfK) : Karlsruhe Institut für Technology (Institut de technologie de Karlsruhe, Allemagne)  
KWU : Kraftwerk Union (société de construction de centrales nucléaires, Allemagne)  
Labra : Laboratoire des rayonnements appliqués, CEA, France  
LaMCoS : Laboratoire de mécanique des contacts et des structures, unité mixte de recherche de l'INSA de Lyon et du CNRS, France  
LCPC : Laboratoire central des ponts et chaussées, France  
LEFH : Laboratoire d'étude des facteurs humains, IPSN, France  
LEMTA : Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée (unité mixte de recherche de l'Université de Lorraine et du CNRS, France)  
LEPMI : Laboratoire d'électrochimie et de physico-chimie des matériaux et des interfaces de Grenoble, France  
LMA : Laboratoire de mécanique et d'acoustique, France  
LMDC : Laboratoire matériaux et durabilité des constructions, France  
LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essais, France  
LSHS : Laboratoire des sciences humaines et sociales, IRSN, France  
LVEEM : Laboratoire Vellave sur l'élaboration et l'étude des matériaux, France  
MAI : Materials Ageing Institute (Institut de recherche et de développement international créé par EDF, dédié à l'étude du vieillissement des matériaux employés dans les centrales de production d'électricité, France)  
MIST : Laboratoire de micromécanique et intégrité des structures, laboratoire « sans mur » commun au CNRS et à l'IRSN, France  
NEI : Nuclear Energy Institute (Institut de l'énergie nucléaire, États-Unis)  
NIIAR : Scientific Research Institute of Atomic Reactors (Institut de recherche scientifique sur les réacteurs nucléaires, Russie)  
NIST : National Institute of Standard and Technology (Institut national de standards et de technologie, États-Unis)  
NITI : Aleksandrov Scientific Research Technological Institute (Institut Alexandrov de recherche scientifique technologique de Saint-Pétersbourg, Fédération de Russie)  
NRA : Nuclear Regulation Authority (autorité de sûreté nucléaire, Japon)  
NUGENIA : NUclear GENeration II & III Association (association internationale dédiée à la sûreté des réacteurs de générations II et III)  
NUPEC : Nuclear Power Engineering Center (Centre d'ingénierie de l'énergie nucléaire, Japon)  
OCDE : Organisation de coopération et de développement économique (OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development)  
ONG : organisation non gouvernementale  
ORNL : Oak Ridge National Laboratory (Laboratoire national d'Oak Ridge aux États-Unis)  
PNNL : Pacific Northwest National Laboratory (Laboratoire national du Nord-Ouest Pacifique, États-Unis)

- PROMES : Procédés, matériaux et énergie solaire de Perpignan, France
- PSI : Paul Scherrer Institute (Institut Paul Scherrer, Suisse)
- RESIF : Réseau sismologique & géodésique français
- ROSATOM : Agence fédérale de l'énergie atomique russe
- SHOM : Service hydrographique et océanographique de la marine, France
- SNCF : Société nationale des chemins de fer, France
- SNL : Sandia National Laboratory (Laboratoire national de Sandia, États-Unis)
- STUK : Radiation and Nuclear Safety Authority (autorité de sûreté nucléaire, Finlande)
- U.S.NRC : United States Nuclear Regulatory Commission (Commission de réglementation nucléaire, États-Unis)
- VTT : Technical Research Centre (Centre de recherche technique, Finlande)
- WGAMA : Working Group on Analysis and Management of Accidents (groupe de travail sur l'analyse et la gestion des accidents – OCDE/AEN/CSIN)
- WGELE : Working Group on Electrical Power Systems (groupe de travail sur les systèmes électriques de puissance – OCDE/AEN/CSIN)
- WGEV : Working Group on External Events (groupe de travail sur les événements (agressions) externes – OCDE/AEN/CSIN)
- WGFC : Working Group on Fuel Cycle Safety (groupe de travail sur la sûreté du cycle du combustible – OCDE/AEN/CSIN)
- WGFS : Working Group on Fuel Safety (groupe de travail sur la sûreté du combustible – OCDE/AEN/CSIN)
- WGHO : Working Group on Human and Organisational Factors (groupe de travail sur les facteurs humains et organisationnels – OCDE/AEN/CSIN)
- WGIAGE : Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures (groupe de travail sur l'intégrité et le vieillissement des composants et des structures – OCDE/AEN/CSIN)
- WGRISK : Working Group on Risk Assessment (groupe de travail sur l'évaluation des risques – OCDE/AEN/CSIN)

### **Glossaire technique**

- ABI : nom donné à un programme d'essais consacré aux recherches sur le percement de la cuve et l'érosion du radier par le corium fondu en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur
- ACHILLES : nom donné à un programme expérimental consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible
- ACRR : Annular Core Research Reactor (réacteur expérimental de SNL dédié à l'étude de l'échauffement du cœur et sa fusion à l'intérieur de la cuve)
- AGORAS : Amélioration de la gouvernance des organisations et des réseaux d'acteurs pour la sûreté nucléaire (projet de recherche)
- AIC : argent-indium-cadmium

ALPHA : nom donné à une installation expérimentale du JAERI dédiée à l'étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur

ALPS : Advanced Light water reactor Performance and Safety (programme international de recherche pour améliorer la performance et la sûreté des réacteurs à eau légère)

APE : approche par états

APHRODITE : nom donné à des essais analytiques dédiés aux études de thermohydraulique diphasique

APRP : accident de perte de réfrigérant primaire (LOCA : Loss of Coolant Accident en anglais)

ARTEMIS : nom donné à un programme d'essais consacré aux recherches sur le percement de la cuve et l'érosion du radier par le corium fondu en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur

ARTIST : Aerosol Trapping in a Steam-Generator (installation expérimentale de PSI - étude de la rétention des aérosols dans un générateur de vapeur)

ASTEC : Accident Source Term Evaluation Code (système de logiciels de simulation pour l'évaluation des phénomènes physiques intervenant au cours d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression)

ASTRID : Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration (projet de réacteur de démonstration à neutrons rapides et refroidi au sodium)

AZALEE : nom donné à une table vibrante du CEA

BALI : nom donné à des essais consacrés aux recherches sur les accidents de fusion du cœur de réacteurs

BALISE : nom donné à un programme d'essais consacré aux recherches sur le percement de la cuve et l'érosion du radier par le corium fondu en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur

BETA : nom donné à une installation expérimentale de KIT dédiée à l'étude de l'interaction corium-béton dans le cadre des recherches sur les accidents de fusion d'un cœur de réacteur

BETHSY : nom donné à une installation expérimentale du CEA – essais utilisés pour vérifier les capacités du logiciel CATHARE à prédire de manière satisfaisante le comportement d'une chaudière en situation accidentelle

BFC : Bottom of Fissile Column (bas de colonne fissile)

BILLEAU : nom donné à des essais dédiés à l'étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur (étude de la dispersion d'un jet de billes dans une section d'essai emplies d'eau)

BIP : Behaviour of Iodine Project (programme international consacré au comportement de l'iode dans l'enceinte de confinement)

BK : bâtiment d'entreposage du combustible

BR : bâtiment du réacteur

BTI : bouchage total instantané

BWR : Boiling Water Reactor (réacteur à eau bouillante)

- CABRI : nom donné à un réacteur d'essai du CEA permettant l'étude de situations accidentelles dans les réacteurs (REP, RNR)
- CADUCEE : nom donné à un dispositif expérimental de la plateforme GALAXIE pour les recherches sur la maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires
- CAIMAN : nom donné à une installation expérimentale du CEA - étude du comportement de l'iode dans l'enceinte de confinement
- CALIST : Characterization and Application of Large and Industrial Spray Transfer (installation expérimentale de l'IRSN consacrée à l'étude des mécanismes de pulvérisation)
- CANON : nom donné à des essais analytiques dédiés aux études de thermohydraulique diphasique
- CAO : conception assistée par ordinateur
- CARIDAS : nom donné à une installation expérimentale de l'IRSN - étude du comportement des produits radioactifs dans l'enceinte de confinement
- CARINEA : nom donné à une installation expérimentale de la plateforme GALAXIE pour les recherches sur la maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires
- Cast3M : nom donné à un code de calcul par la méthode des éléments finis pour la mécanique des structures et des fluides
- CATHARE : Code avancé de thermohydraulique pour les accidents de réacteurs à eau (logiciel de simulation dédié aux analyses de sûreté)
- CATHODE : nom donné à des programmes d'essais à caractère analytique consacrés aux recherches sur la maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires
- CAV : Cumulative Absolute Velocity (vitesse absolue cumulée)
- CCI : Corium Concrete Interaction (interaction corium-béton ou ICB)
- CCM : Cold Crucible Melting (programme d'essais consacré à l'étude de la fragmentation de mélange fondu)
- CEOS.fr : Comportement et évaluation des ouvrages spéciaux (projet national de recherche, France)
- CESAR : nom donné à un module du logiciel ASTEC
- CIP : Cabri International Programme (programme international consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible nucléaire et de leur gainage en cas d'accident d'injection de réactivité dans les réacteurs à eau sous pression)
- CIR : Cooperative Irradiation-assisted stress corrosion cracking Research (programme international consacré aux recherches et développements relatifs à la corrosion sous contrainte et sous irradiation dans les aciers inoxydables)
- CIVA : nom donné à une plateforme de simulation numérique en matière de contrôles non destructifs
- CFD : Computational Fluid Dynamics (mécanique des fluides numérique ou MFN)
- CFR : Code of Federal Regulations (code fédéral réglementaire américain)
- CHIP : Chimie de l'iode dans le circuit primaire (installation de l'IRSN ou programme de recherche qui contribue à mieux évaluer la quantité d'iode qui peut être rejetée en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

CIRCE : nom donné à un programme de recherche - corrosion sous contrainte des alliages à base de nickel

CLARA : nom donné à un programme d'essais consacré aux recherches sur le percement de la cuve et l'érosion du radier par le corium fondu en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur

CODAZIR : programme de recherche consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible en APRP

COMET : nom donné à une installation expérimentale et un concept développé par KIT consacré aux recherches sur les accidents de fusion du cœur d'un réacteur

COPAT : Centre opérationnel de pilotage des arrêts de tranche (EDF)

COPO : Corium Pool Facility (installation expérimentale finlandaise - recherches sur les possibilités d'un maintien du corium en cuve en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

CORA : nom donné à un programme de recherche sur l'échauffement du cœur et sa fusion à l'intérieur de la cuve

CORDEB : Corium-Debris (programme expérimental consacré aux recherches sur les accidents de fusion d'un cœur de réacteur)

CROCO : nom donné à un logiciel de simulation d'étalement de corium

CSD : combustible sévèrement dégradé

DA : diagnostic automatique

DANAIDES : Dispositif analytique pour l'étude, en cas d'incendie, du dysfonctionnement électrique par les suies (dispositif expérimental de la plateforme GALAXIE)

DBE : Design Basis Earthquake (séisme de base pour la conception des installations nucléaires)

DCH : Direct Containment Heating (échauffement direct dans l'enveloppe)

DDF : durée de fonctionnement (projet d'EDF)

DEBORA : nom donné à des essais analytiques pour les études de thermohydraulique diphasique

DELTA : nom donné à des programmes d'essais à caractère analytique consacrés aux recherches sur la maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

DENOPI : Dénoyage piscines (programme de recherche sur le dénoyage accidentel d'une piscine d'entreposage de combustible nucléaire)

DEVAP : Dépôt en phase vapeur des produits de fission volatils sur les surfaces des circuits (programme d'essai à caractère analytique consacré à l'étude du transport des produits radioactifs dans les circuits du réacteur en cas d'accident de fusion du cœur)

DF : Damage Fuel (programme de recherche consacré à l'étude de l'échauffement du cœur et sa fusion à l'intérieur de la cuve d'un réacteur)

DISCO : Dispersion of simulated corium (installation expérimentale de KIT dédiée à l'aérocontamination/la dispersion de corium, utilisant des poudres inactives)

DIVA : Dispositif incendie ventilation et aérocontamination (installation expérimentale de l'IRSN dédiée à la réalisation d'essais sur les feux en laboratoires et usines ou dans un réacteur à eau sous pression)

- DNB : Departure from Nucleate Boiling (crise d'ébullition)
- DRACCAR : Déformation et renoyage d'un assemblage de crayons de combustible pendant un accident de refroidissement (logiciel de simulation)
- DRIVER : nom donné à une installation expérimentale du KIT dédiée à l'étude du risque hydrogène
- DRX : diffraction des rayons X
- EAS : système d'aspersion dans l'enceinte
- ECO : Experiments on energy CONversion during a steam explosion (essais consacrés à l'étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur)
- ECOBA : Étude du confinement des ouvrages en béton armé (projet de recherche visant à mieux évaluer l'étanchéité des enceintes de confinement des réacteurs à eau sous pression en cas d'accident de fusion du cœur)
- ECS : évaluations complémentaires de sûreté
- EDGAR : nom donné à une installation expérimentale du CEA - étude du comportement des crayons de combustible
- ELISA : nom donné à une boucle expérimentale dédiée aux recherches sur la recirculation d'eau de refroidissement en conditions accidentelles
- EMAIC : Émission de l'argent, de l'indium et du cadmium (essais dédiés à l'étude du relâchement de produits des barres de commande en Ag-In-Cd au cours de transitoires accidentels)
- EMIS : Émission de produits de fission (logiciel de simulation du relâchement des produits de fission [ancêtre de ELSA])
- ENACCEF : Enceinte accélération de flamme (installation expérimentale du CNRS/ICARE d'Orléans)
- END : examens non destructifs
- ENISTAT : Experimental and Numerical Investigation of Shear wall reinforced concrete buildings under Torsional effects using Advanced Techniques (programme européen d'études expérimentales et numériques du cisaillement de murs de bâtiments en béton armé sous les effets de torsion utilisant des techniques avancées)
- EPICUR : Études physico-chimiques de l'iode confiné sous rayonnement (installation de l'IRSN ou programme de recherche pour valider les modèles de chimie de l'iode dans l'enceinte d'un réacteur à eau sous pression en situation accidentelle)
- EPR : European Pressurized Water Reactor (réacteur européen à eau sous pression de génération III)
- EPS : étude probabiliste de sûreté
- ERCOSAM-SAMARA : Containment thermal-hydraulics of current and future LWRs for Severe Accident Management (programme de recherche consacré au risque hydrogène)
- ESSOR : Essai orgel (réacteur de recherche du Centre commun de recherche d'Ispra, Italie)
- EVA : étude du vieillissement des aciers
- EVU : système d'évacuation ultime de la chaleur
- FABIME : nom donné à des essais et à leur dispositif sur la fatigue thermique

FALCON : nom donné à un programme d'essais à caractère analytique consacré à l'étude du transport des produits radioactifs dans les circuits du réacteur en cas d'accident de fusion du cœur

FARO : nom donné à un programme d'essais consacré à l'étude des interactions entre le combustible et le fluide réfrigérant (explosions de vapeur)

FAT3D : nom donné à des essais et à leur dispositif sur la fatigue thermique

FDS : Fire Dynamics Simulator (simulateur dynamique de feu)

FEBA : Flooding Experiments with Blocked Arrays (programme expérimental consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible en APRP)

FGD : Fission Gas Dynamics (essais à caractère analytique consacrés à l'étude des accidents de réactivité)

FITS : Fully Instrumented Test Series (installation expérimentale de Sandia National Laboratories dédiée à l'étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur)

FLECHT-SEASET : Full-Length Emergency Core Cooling Heat Transfer-Separate Effects Tests And System-Effects Tests (programme expérimental - étude du comportement des crayons de combustible en APRP)

FLHT : Full Length High Temperature (programme de recherche consacré à l'échauffement du cœur et sa fusion à l'intérieur de la cuve)

FLIP : Feux de liquide en interaction avec une paroi (programme de recherche sur les feux de solvant pour la sûreté des usines de retraitement des combustibles)

FLUENT : nom donné à un logiciel de mécanique des fluides numérique

FOH : facteurs organisationnels et humains

FPT : Fission Product Test (acronyme associé aux essais du programme Phébus-PF)

GALAXIE : nom donné à une plateforme de l'IRSN regroupant des installations expérimentales dédiées à la recherche en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

GMR : Giant Magnetoresistance (magnétorésistance géante)

GONDOLE : nom donné à un programme de recherche - gonflement des aciers sous irradiation

GPS : Global Positioning System (géo-positionnement par satellite)

GV : générateur de vapeur

H2-PAR : Hydrogen Passive Autocatalytic Recombiners (programme d'essais consacré au risque hydrogène)

HEVA : Hélium, vapeur (programme expérimental)

HI : Horizontal Induction (essais consacrés à l'étude de l'émission des produits de fission par le combustible au cours de son échauffement)

HRO : High Reliability Organizations (organisations de haute fiabilité)

HRP : HALDEN Reactor Project (travaux de recherche ayant pour objectif d'améliorer la sûreté des centrales nucléaires)

HT : High temperature (haute température)

HYCOM : integral large scale experiments on HYdrogen COMBustion for severe accident code validation (programme européen consacré à la qualification des codes de calcul par des essais de combustion de mélanges hydrogène-air)

HYDRA : nom donné à un dispositif expérimental de la plateforme GALAXIE dédié aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires  
HYDRAZIR : programme de recherche consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible en APRP

ICB : interaction corium-béton (MCCI en anglais)

ICE : programme expérimental sur l'interaction corium-eau

IGR : Impulse Graphite Reactor (réacteur de recherche russe - étude des accidents de réactivité)

IMPACT : nom donné à un programme expérimental consacré aux recherches et développements sur le comportement d'ouvrages de génie civil en cas de choc

ImPG : interaction mécanique entre la pastille de combustible et la gaine

INB : installation nucléaire de base

INCEFA : INcreasing Safety in NPPs by Covering gaps in Environmental Fatigue Assessment (projet européen consacré à la recherche sur la fatigue thermique)

INSAG : International Nuclear Safety Group (groupe d'experts internationaux en sûreté nucléaire)

InSar : Interferometric Synthetic aperture radar (radar interférométrique à ouverture synthétique, technique utilisée dans la géodésie et la télédétection)

IPG : interaction pastille-gaine (aussi désignée par ImPG, Pellet Cladding Mechanical Interaction (PCMI) en anglais)

IRIS 2010 : Improving Robustness assessment of structures Impacted by missileS (benchmark international sur le comportement d'ouvrages de génie civil en cas de choc)

IRMA : Irradiation matériaux (installation expérimentale du CEA pour l'étude des mécanismes d'interaction rayonnement/matière)

IRWST : In-containment Refueling Water System Tank (réservoir d'eau borée situé à l'intérieur de l'enceinte de confinement du réacteur EPR)

ISAFES : Interactive Seismic Analysis of Fragilities of Equipment and Structures (analyse sismique interactive des fragilités des équipements et des structures)

ISIS : nom donné à un logiciel de simulation d'un incendie dans des locaux industriels

ISP : International Standard Problem (question générique au plan international)

ISR : ingénieur de sûreté-radioprotection

ISS : interaction sol-structures

ISTP : International Source Term Program (programme de recherche international sur le « terme source »)

ITER : International Thermonuclear Experimental Reactor (réacteur thermonucléaire expérimental international)

IVANA : nom donné à une installation expérimentale de VUEZ dédiée aux recherches sur la recirculation d'eau de refroidissement en conditions accidentelles

IVMR : In-Vessel Melt Retention (rétention en cuve du corium)

IVR : In-Vessel Retention (rétention en cuve)

KALI H2 : nom donné à une installation expérimentale du CEA dédiée au risque hydrogène

KARISMA : KAshiwazaki-Kariwa Research Initiative for Seismic Margin Assessment (benchmark international mené à la suite du séisme qui a affecté le site de la centrale nucléaire de Kashiwasaki Kariwa au Japon)

KMS : installation expérimentales russe – risque hydrogène

KONVOI : nom donné à un réacteur à eau sous pression de conception allemande

KROTOS : nom donné à une installation expérimentale du CEA pour l'étude des interactions entre un mélange fondu et un fluide réfrigérant (explosions de vapeur)

LBM : liaison bimétallique

LDV : Laser Doppler Velocimetry (vélocimétrie par effet doppler à laser)

LII : Laser Induced Incandescence (incandescence induite par laser)

LOBI : nom donné à une installation expérimentale du Centre commun de recherche d'Ispra pour l'étude du comportement thermohydraulique d'un réacteur nucléaire en situation accidentelle

LOFT-FP : Loss Of Fluid Tests - Fission Product (essais de perte de liquide de refroidissement – produits de fission, programme de recherche consacré à l'échauffement du cœur et sa fusion à l'intérieur de la cuve en cas de perte de refroidissement)

LS-DYNA : nom donné à un logiciel de simulation de dynamique rapide pour l'étude des structures

LSTF : Large Scale Test Facility (installation expérimentale japonaise - étude du comportement thermohydraulique d'un réacteur nucléaire en situation accidentelle)

MAAP : Modular Accident Analysis Program (logiciel intégral [ou système de logiciels] de simulation des phénomènes physiques intervenant au cours d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression)

MACE : Melt Attack and Coolability Experiments (programme d'essais consacré à l'interaction corium-béton dans le cadre des recherches sur les accidents de fusion d'un cœur de réacteur)

MAEVA : Maquette échange vapeur air (maquette expérimentale d'EDF dédiée à l'étude à grande échelle du comportement d'une enceinte de confinement en cas d'accident de perte de réfrigérant primaire)

MAFFé : nom donné à un four de la plateforme expérimentale d'EDF dédiée aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

MANON : nom donné à une boucle expérimentale dédiée aux recherches sur la recirculation d'eau de refroidissement en conditions accidentelles

MARC : Masse, amortisseur, raideur, critère

MASCA : nom donné à un programme d'essais consacré aux recherches sur les accidents de fusion du cœur d'un réacteur

MC3D : nom donné à un logiciel de thermohydraulique multiphasique 3D pour la simulation de l'interaction entre des matériaux fondus et un fluide réfrigérant

MCCI : Molten Core-Concrete Interaction (ICB en français)

MELCOR : nom donné à un logiciel intégral (ou système de logiciels) de simulation des phénomènes physiques intervenant au cours d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression

MFPR : Module for Fission Product Release (logiciel de simulation du comportement des produits de fission)

MILONGA : nom donné à une plateforme expérimentale développée par EDF dédiée aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

MIRE : Mitigation des rejets à l'environnement en cas d'accident nucléaire (programme de recherche visant à étudier et améliorer la limitation (mitigation) des rejets radioactifs en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

MISS3D : Modélisation de l'interaction sol-structure en trois dimensions (logiciel de simulation)

MISTRA : nom donné à une installation expérimentale du CEA - études sur le risque hydrogène

MITHYGÈNE : Mitigation hydrogène (amélioration de la connaissance en matière de risque hydrogène et de sa gestion en situation d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

MIT3BAR : Évaluation et mitigation du risque de percement de la troisième barrière de confinement des centrales nucléaires

MOBY DICK : nom donné à des essais analytiques consacrés aux études de thermohydraulique diphasique

MOCKA : nom donné à une installation expérimentale de KIT - étude de l'interaction corium-béton en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur

MOX : Mixed Oxide Fuel (combustible mixte  $UO_2 + PuO_2$ )

MOZART : Mesure de l'oxydation du zirconium par l'air en température (programme d'essais analytiques consacré à l'étude de l'oxydation en présence d'air des gaines de crayons de combustible)

MRBT : Multi-Rod Burst Test (installation expérimentale de l'ORNL - étude du comportement des crayons de combustible)

NORS : Nokia Research Simulator (simulateur de recherche de Nokia)

NRU : National Research Universal (réacteur de recherche canadien)

NSRR : Nuclear Safety Research Reactor (réacteur de recherche japonais)

NUREG : Nuclear Regulatory Report (rapport publié par l'U.S.NRC)

NUSMOR : NUGenia Small Modular Reactor with passive safety features (projet européen de recherche consacré aux petits réacteurs modulaires ayant des dispositions de sûreté passive)

NYX : nom donné à un dispositif expérimental de la plateforme GALAXIE dédié aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

OCC : Outage Control Centers (voir COPAT)

ODOBA : Observatoire de durabilité des ouvrages en béton armé (projet de recherche consacré à l'étude du vieillissement des ouvrages et des pathologies pouvant les affecter)

OLHF : OECD Lower Head Failure (programme de recherche consacré à l'étude de la défaillance de la partie basse de la cuve)

OMEGA : nom donné à des essais analytiques dédiés aux études de thermohydraulique diphasique

OSIRIS : nom donné à un réacteur de recherche du CEA

PACTEL : Parallel Channel Test Loop (installation expérimentale finlandaise dédiée à l'étude du comportement thermohydraulique d'un réacteur nucléaire en situation accidentelle)

PANDA : nom donné à une installation expérimentale de PSI dédiée aux recherches sur le risque hydrogène

PARIS : nom donné à un programme expérimental consacré à l'étude du comportement de l'iode radioactif en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur

PASSAM : Passive and Active Systems on Severe Accident source term Mitigation (projet de recherche multipartenaire sur des systèmes passifs et actifs de limitation des rejets en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

PATRICIA : nom donné à un programme de recherche consacré aux accidents de réactivité

PBF : Power Burst Facility (réacteur de recherche de l'INL)

PCCV : Prestressed Concrete Containment Vessel (maquette expérimentale de SNL - évaluation des fuites d'air et de vapeur d'eau à travers une fissure dans des conditions représentatives d'une enceinte de confinement)

PCMI : Pellet Cladding Mechanical Interaction (interaction mécanique entre une pastille de combustible et sa gaine – voir aussi ImPG et IPG)

PCRD : programme cadre pour la recherche et le développement de la Commission européenne

PEARL : nom donné à une installation expérimentale de l'IRSN dédiée aux essais de renoyage de lits de débris

PERFECT : nom donné à un programme de recherche européen - corrosion sous contrainte et sous irradiation dans les aciers inoxydables

PERFORM60 : Prediction of the Effects of Radiation FOR Pressure Vessel and in-core Materials using multi-scale Modelling – 60 years foreseen plant lifetime (projet européen consacré aux recherches et développements relatifs aux composants métalliques soumis à une irradiation)

PERFROI : Étude de la perte de refroidissement (projet expérimental qui vise à compléter les connaissances sur le refroidissement d'un cœur de réacteur en cas d'accident de perte du réfrigérant primaire)

PERICLES : nom donné à des essais analytiques dédiés aux études de thermohydraulique diphasique

PF : produit(s) de fission

PHEBUS : nom donné à un réacteur expérimental du CEA

Phébus-CSD : programme international de recherche consacré à l'étude de la dégradation sévère du combustible, s'appuyant sur des essais réalisés dans le réacteur PHEBUS

Phébus-PF : programme international de recherche consacré à l'étude du comportement des produits de fission, s'appuyant sur des essais réalisés dans le réacteur PHEBUS

PHENIX : nom donné à un prototype de réacteur électronucléaire (et d'expérimentations) du CEA, à neutrons rapides et utilisant du sodium liquide comme fluide caloporteur

PIA : plan d'investissement d'avenir

PICSEL : Propagation de l'incendie de combustibles solides dans un environnement laboratoires et usines (programmes de recherche sur les feux d'armoires électriques consacrés à la sûreté des usines de retraitement des combustibles)

PIV : Particle Image Velocimetry (vélocimétrie par images de particules)

PKL : Primärkreislauf (circuit primaire, projets de recherche et installation d'essais allemande à grande échelle pour l'étude du comportement thermohydraulique d'un réacteur nucléaire en situation accidentelle)

PLUTON : nom donné à une installation expérimentale de la plateforme GALAXIE dédiée aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

PRELUDE : Préliminaire sur le renoyage expérimental d'un lit de débris (installation expérimentale de l'IRSN pour la réalisation des études de faisabilité et des tests de qualification de l'instrumentation du programme PEARL de renoyage de lit de débris)

P<sup>2</sup>REMICS : nom donné à un logiciel de simulation dédié à l'étude du risque hydrogène

PREMIX : nom donné à une installation expérimentale de KIT pour l'étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur

PRENOLIN : Amélioration de la prédiction des effets non linéaires induits par les mouvements sismiques forts (benchmark)

PRISME : Propagation d'un incendie pour des scénarios multi locaux élémentaires (programme de recherche international)

PROGRES : Programme expérimental analytique sur le renoyage de lits de débris

PROMETRA : Propriétés mécaniques en transitoire (programme de recherche consacré à l'étude du comportement mécanique des gaines en cas d'accident de réactivité)

PSB-VVER : installation expérimentale russe dédiée à l'étude du comportement thermohydraulique d'un réacteur nucléaire en situation accidentelle

PTR : système de traitement et refroidissement de l'eau des piscines

PWR : Pressurized Water Reactor (réacteur à eau sous pression)

QUENCH : nom donné à une installation expérimentale du KIT dédiée à des essais intégraux de renoyage de cœur

RADIOSS : nom donné à un logiciel de dynamique rapide pour les structures

RAG : réaction alcali-granulat

RASPLAV : nom donné à un programme d'essais consacré aux recherches sur les accidents de fusion du cœur d'un réacteur

RCC-G : règles de conception et de construction des ouvrages de génie civil

RCC-M : règles de conception et de construction des matériels métalliques

RCCV : Reinforced Concrete Containment Vessel (maquette expérimentale de SNL - évaluation des fuites d'air et de vapeur d'eau à travers une fissure dans des conditions représentatives d'une enceinte de confinement)

RCV : système de contrôle chimique et volumétrique

REB : réacteur à eau bouillante

REBEKA : nom donné à une installation expérimentale de KfK (Allemagne) - étude du comportement des crayons de combustible en APRP

RECI : Recombineur et iode (essais dédiés à quantifier expérimentalement le taux de conversion des iodures métalliques en iode en fonction de la température)

REKO : nom donné à une installation expérimentale du Kfj - étude du risque hydrogène

REP : réacteur à eau sous pression

REPAS : Reliability Evaluation of Passive Safety Systems (projet de recherche européen sur la fiabilité des systèmes passifs)

RESOH : Recherche en sûreté, organisation et hommes (chaire consacrée au management de la sûreté des industries à risques, en particulier dans le domaine du nucléaire)

RFS : règles fondamentales de sûreté

RG : Regulatory guide (guide réglementaire américain)

RIA : Reactivity Injection Accident (accident d'insertion de réactivité)

RIS : système d'injection de sécurité

RJH : réacteur Jules Horowitz

RNR : réacteur à neutrons rapides

ROSA : Rig Of Safety Assessment (projets de recherche consacrés à l'étude du comportement thermohydraulique d'un réacteur nucléaire en situation accidentelle)

ROSCO : nom donné à des essais analytiques dédiés aux études de thermohydraulique diphasique

RRA : système de refroidissement du réacteur à l'arrêt

RRI : système de refroidissement intermédiaire

RSE-M : règles de surveillance en exploitation des matériels mécaniques

RSI : réaction sulfatique interne

RSNR : Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection

RT : Release of Transuranics (relâchement de transuraniens)

RTF : Radioiodine Test Facility (installation expérimentale d'AECL - étude du comportement de l'iode radioactif dans l'enceinte de confinement d'un réacteur en cas d'accident de fusion du cœur)

RUT : nom donné à une installation expérimentale russe - étude du risque hydrogène

SAFEST : Severe Accident Facilities for European Safety Targets (programme de recherche européen pour l'étude des accidents de fusion du cœur)

SARNET : Severe Accident Research NETwork of excellence (réseau d'excellence international sur les accidents de fusion du cœur)

SATURNE : nom donné à une installation expérimentale de la plateforme GALAXIE dédiée aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

SCANAIR : système de logiciels de simulation pour l'analyse d'accidents d'insertion de réactivité

SCARABEE : nom donné à un réacteur de recherche du CEA (qui a été utilisé pour l'étude de situations accidentelles dans les RNR)

SEFLEX : (Fuel Rod) Simulator Effects in Flooding Experiments (programme expérimental consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible en APRP)

SERENA : Steam Explosion REsolution for Nuclear Applications (programme de recherche consacré à l'étude et aux outils de simulation relatifs à l'explosion de vapeur)

SETH : SESAR THERmalhydraulics (programme de recherche international sur le risque hydrogène)

SFD : Severe Fuel Damage (programme expérimental sur l'échauffement du cœur et sa fusion à l'intérieur de la cuve)

SFP: Spent Fuel Pool (piscine d'entreposage de combustible nucléaire)

SIGMA : Seismic Ground Motion Assessment (programme d'évaluation des mouvements sismiques du sol)

SILOE : nom donné à un réacteur de recherche du CEA

SIMIBE : nom donné à des essais relatifs aux fuites à travers une fissure d'une enceinte de confinement

SINAPS@ : Séisme et installations nucléaires, améliorer et pérenniser la sûreté (projet de recherches sur l'aléa sismique et la vulnérabilité des ouvrages et des composants nucléaires)

SIROCCO : nom donné à un four de la plateforme GALAXIE dédié à la caractérisation du dysfonctionnement d'équipements électriques soumis à une contrainte thermique

SMA : Seismic Margins Assessment (démarche d'évaluation des marges sismiques)

SMART : nom donné à une maquette instrumentée du CEA dédiée à l'étude de l'évaluation des mouvements sismiques transférés aux équipements

SMD : SUPER MOBY DICK (nom donné à des essais analytiques consacrés aux études de thermohydraulique diphasique)

SMHV : séisme maximal historiquement vraisemblable

SMR : Small Modular Reactors (petits réacteurs modulaires)

SMS : séisme majoré de sécurité

SNETP : Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (« plateforme technologique » européenne)

SOAR : State of the Art Report (rapport d'état de l'art, publié par l'OCDE/AEN)

SOFIA : Simulateur d'observation du fonctionnement incidentel et accidentel (simulateur du fonctionnement des réacteurs à eau sous pression)

SPARK : logiciel de simulation du fonctionnement des recombineurs autocatalytiques passifs

SPERT : Special Power Excursion Reactor Tests (réacteur de recherche américain pour l'étude des accidents de réactivité)

SPLASH : nom donné à des essais et à leur dispositif sur la fatigue thermique

SPOT : nom donné à une installation expérimentale russe - étude du risque hydrogène

SSG : Specific Safety Guide (guides de sûreté diffusés par l'AIEA)

SSWICS : Small Scale Water Ingression and Crust Strength (dispositif expérimental de l'ANL dédié aux recherches sur le percement de la cuve et l'érosion du radier par le corium fondu)

STARMANIA : nom donné à une installation expérimentale de l'IRSN dédiée aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

STEM : Source Term Evaluation and Mitigation (programme de recherche consacré au comportement de produits radioactifs susceptibles d'être rejetés dans l'environnement en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

STL : sonde tournante longue

STORM : nom donné à une installation expérimentale du Centre commun de recherche d'Ispra utilisée pour des études sur le transport des produits radioactifs dans les circuits d'un réacteur en cas d'accident de fusion du cœur

STT : sonde tournante transversale

STYX : nom donné à un dispositif expérimental de la plateforme GALAXIE dédié aux recherches en matière de maîtrise des risques d'incendie dans les installations nucléaires

SUPERCANON : nom donné à des essais analytiques consacrés aux études de thermo-hydraulique diphasique

SUPERPHENIX : nom donné à un réacteur électronucléaire d'EDF, à neutrons rapides et utilisant du sodium liquide comme fluide caloporteur

SUW : Scale-Urania-Water (installation expérimentale de Winfrith - étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur)

SYLVIA : Système de logiciels de simulation pour l'étude de la ventilation, de l'incendie et de l'aérocontamination

TAGCIR : Trempe en APRP de gaine de combustible irradiée (programme de recherche)

TAGCIS : Trempe en APRP de gaine de combustible à irradiation simulée (programme de recherche)

TAM : tampon d'accès des matériels

TAMARIS : Tables et moyens d'analyses des risques sismiques (plateforme expérimentale du CEA)

TANDEM : Tsunami in the Atlantic and the English Channel: Definition of the Effects through numerical Modeling (Tsunamis en Atlantique et en Manche : définition des effets par modélisation)

TDD : transition-déflagration-détonation

THAI : Thermal-hydraulics, Hydrogen, Aerosols and Iodine (thermo-hydraulique, hydrogène, aérosol et iode, installation expérimentale de Becker Technologies)

THE : très haute efficacité

THETIS : nom donné à un programme expérimental consacré à l'étude du comportement des crayons de combustible

THINS : Thermal-hydraulics of Innovative Nuclear Systems (projet européen de recherche sur la thermo-hydraulique des systèmes nucléaires innovants)

TMI : Three Mile Island, centrale nucléaire située aux États-Unis

TMI-2 : réacteur n° 2 de la centrale de Three Miles Island, États-Unis

TOFD : Time Of Flight Diffraction (diffraction par temps de vol)

TONUS : nom donné à un logiciel de simulation pour l'évaluation du risque hydrogène en condition d'accident de fusion du cœur

TORPEDO : nom donné à une installation expérimentale du KIT - étude du risque hydrogène

TOSQAN : nom donnée à une installation expérimentale de l'IRSN pour simuler des conditions thermohydrauliques régnant dans une enceinte de confinement d'un réacteur nucléaire en cas d'accident de fusion du cœur

TRANSAT : nom donné à un programme d'essai à caractère analytique consacré à l'étude du transport des produits radioactifs dans les circuits du réacteur en cas d'accident de fusion du cœur

TREPAM : nom donné à un programme expérimental consacré à l'étude de l'interaction corium-béton

TRIGA : Training, Research, Isotopes, General Atomics (réacteur de recherche de type piscine)

TROI : Test for Real cOrium Interaction with water (installation expérimentale de KAERI dédiée à l'étude des interactions entre combustible et fluide réfrigérant)

TSO : Technical Safety Organisation (organisme technique de sûreté)

TUBA : nom donné à un programme d'essais à caractère analytique pour l'étude du transport des produits radioactifs dans les circuits du réacteur en cas d'accident de fusion du cœur

ULPU : An IVR-related full-scale boiling heat transfer facility at University of California, Santa Barbara (installation expérimentale de l'UCSB dédiée aux recherches sur les possibilités d'un maintien du corium en cuve en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

UMR : unité mixte de recherche

UNGG : uranium naturel-graphite-gaz

VD : visite décennale

VEGA : Verification Experiments of radionuclides Gas/Aerosol release (essais consacrés à l'étude de l'émission des produits de fission par le combustible au cours de son échauffement)

VERCORS : installation du CEA de Grenoble ou essais dédiés à l'étude du relâchement des produits de fission à partir d'un combustible irradié soumis à une élévation de température

VERCORS : Vérification réaliste du confinement des réacteurs (maquette d'EDF et essais pour l'évaluation des fuites à travers une enceinte de confinement en situation accidentelle)

VERDON : nom donné à l'installation expérimentale du CEA ayant remplacé l'installation VERCORS de Grenoble

VI : Vertical Induction (essais consacrés à l'étude de l'émission des produits de fission par le combustible au cours de son échauffement)

VIKTORIA : nom donné à une boucle expérimentale dédiée aux recherches sur la recirculation d'eau de refroidissement en conditions accidentelles

VITRA : nom donné à une boucle expérimentale dédiée aux recherches sur la recirculation d'eau de refroidissement en conditions accidentelles

VULCANO : Versatile UO<sub>2</sub> Laboratory for COrium ANalysis and Observation (installation expérimentale du CEA dédiée aux recherches sur le percement de la cuve et l'érosion du radier par le corium fondu en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur)

VVER : Vodo-Vodianoï Energuetitcheski Reaktor (réacteur de puissance russe à eau comme caloporteur et modérateur)

WUMT : essais dédiés à l'étude de l'explosion de vapeur dans un réacteur

# Avant-propos

---

Cet ouvrage de synthèse sur l'état des recherches dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression a été rédigé par des auteurs de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Jean Couturier et Michel Schwarz (retraité de l'IRSN) en sont les principaux auteurs.

Jean Couturier a assuré la coordination du projet.

Ont contribué à la rédaction de l'ouvrage :

- pour le chapitre 5 : Sébastien Roubaud, Caroline Lavarenne, Jean-Marie Mattei,
- pour le chapitre 7 : Laurence Rigollet,
- pour le chapitre 8 : Oona Scotti, Christophe Clément, Maria Lancieri, Céline Gelis,
- pour le chapitre 9 : Didier Jacquemain, Ahmed Bentaib,
- pour le chapitre 10 : Georges Nahas, François Tarallo, Gilbert Guilhem, Gérard Cattiaux, Benoît Durville, Christian Mun, Christine Delaval, Thierry Sollier, Jean-Marc Stelmaszyk,
- pour le chapitre 11 : François Jeffroy, Nicolas Dechy, Olivier Chanton, Daniel Tasset, Isabelle Pichancourt.

Ont contribué à la relecture des parties de l'ouvrage dans leur domaine d'expertise : François Barré, Gianni Bruna, Jean-Michel Évrard, Richard Gonzalez, Olivier Loiseau, Daniel Quéniart, Didier Vola.

Georges Goué et Odile Lefèvre ont assuré les travaux préparatoires à l'édition de l'ouvrage.