



# Coordination Stop Bugey

Adresse postale :

**Association Sortir du Nucléaire Bugey  
28 impasse des Bonnes, 01360 Loyettes**

Site internet : [www.stop-bugey.org](http://www.stop-bugey.org)

Mail : [contact@stop-bugey.org](mailto:contact@stop-bugey.org)

## ANNEXE 2

### BUGEY 5

### ACCIDENT DU 14 AVRIL 1984

\*\*\*\*\*

### EXTRAITS PRESSE, DOCUMENTS EDF ET THESE DE M. FOASSO

## Sommaire

1. EXTRAITS DE PRESSE	3
2. EXTRAITS DE DOCUMENTS D'EDF	18
3. EFFICACITE DES MESURES CORRECTIVES ?	38
4. EXTRAITS DE LA THESE DE M. FOASSO : "Histoire de la sûreté nucléaire civile en France (1945 - 2000)"	40

Après la publication d'un extrait d'un bulletin interne d'EDF par le Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire (GSIEN) dans la Gazette Nucléaire de janvier 1985, l'accident qui s'est produit à la centrale nucléaire du Bugey sur le réacteur n° 5 a été révélé au grand public par le journal Le Canard Enchaîné du 21 mai 1986, soit plus de deux ans après les faits, EDF n'ayant pas daigné informer elle-même la population locale juste après l'accident.

Suite à la publication de cette information par le Canard Enchaîné, EDF a tenté de minimiser la gravité de l'accident et de le ramener à un simple incident et a voulu rassurer en disant que les leçons avaient été tirées.

On a cependant vu par la suite que les pertes des alimentations électriques restent un sérieux problème en matière de sûreté nucléaire : accident du Blayais en décembre 1999 et accident de Fukushima en mars 2011.

Par ailleurs, il n'est pas certain que toutes les actions correctives, déterminées suite à cet accident, aient été prises.

**1.**

**EXTRAITS DE PRESSE**

## La Gazette Nucléaire n° 64/65 de janvier 1985

**I. C'EST ARRIVÉ**

... DANS LES CENTRALES  
... PUIS AU GSIE  
... MERCI

Quelques extraits de ce petit bulletin interne à EDF:

**BUGEY 5: 14 avril 1984**

*Dans la soirée du 13 avril, alors que la tranche fonctionne à pleine puissance, survient un événement de faible importance qui va initier un incident d'une assez grande ampleur, au déroulement parfois étonnant, mais qui sera bien maîtrisé par l'équipe d'exploitation.*

*Peu avant minuit, le 13 avril, apparaît l'alarme «défaut tableau 48V - Voie A». Celle alarme fait clignoter un voyant situé sur le panneau commun entre les salles de commande des tranches 4 et 5. CE VOYANT QUI REGROUPE 6 ALARMES DIFFÉRENTES était non seulement déjà allumé, mais clignotait assez fréquemment en raison de la résistance d'isolement du réseau de câbles 48V, fluctuant au tour du seuil d'alarme.*

*Les opérateurs ne sont pas alertés par cette signalisation maintes fois vérifiée, mais cette fois-ci, à l'autre bout des locaux électriques, c'est le redresseur produisant le 48V de la voie A qui vient de signaler sa défaillance. La batterie reste seule à alimenter le tableau et naturellement elle se décharge.*

*Plusieurs heures plus tard, vers 3 h 15 le 14 avril, une signalisation indiquant un «défaut de l'armoire d'alarme Voie A» se met à apparaître et disparaître sans cesse. L'Adjoint Chef de Quart se rend sur place et constate immédiatement que la tension du tableau 48V - voie A est tombée à 30V seulement. Il appelle le Chef de Bloc et l'informe qu'il met en service le redresseur de secours. A l'instant précis où celle manœuvre est réalisée, il est juste trop tard: la baisse de tension provoque l'arrêt d'urgence du réacteur, le déclenchement de la turbine et l'ouverture du disjoncteur haute tension (entre autres actions automatiques).*

*L'incident a véritablement commencé et la situation va, en quelques minutes, se dégrader inexorablement et profondément.*

*La particularité d'une baisse progressive de la tension est que l'aptitude des actionneurs et des relais est affectée de façon variable et non simultanée: tandis que la baisse de tension provoque l'ouverture de certains actionneurs et relais, d'autres, mais pas tous, sont incapables de se fermer alors qu'ils le devraient.*

*Ainsi la turbine est déclenchée, le disjoncteur haute tension est ouvert mais le coupleur reste fermé et l'excitation de l'alternateur en service. Le groupe turboalternateur ralentit tout en continuant d'alimenter les auxiliaires de la tranche à une tension et une fréquence qui se dégradent de plus en plus.*

*Environ 3 minutes plus tard, le franchissement du seuil «manque tension 6,6 kV» met fin à cette situation; il provoque le passage d'abord sur la source auxiliaire 220 kV - qui échoue faute de 48V - ensuite sur les diesels, mais pour la même raison seul le diesel voie B peut remplir sa mission: il démarre sans problème et alimente l'ensemble des tableaux électriques voie B.*

*La tranche a perdu ses deux sources électriques extérieures et une des deux sources internes; il n'en reste qu'une.*

[\(suite\)](#)

**suite:**

*De plus, durant les trois minutes passées avec une alimentation électrique très dégradée, les onduleurs qui produisent le 220V de la voie A n'ont pas résisté et leurs fusibles de protection ont fondu. Cette disparition du 220V entraîne de sérieuses perturbations dans les mesures et dans la position des organes de réglage. Ainsi, les vannes de charge du circuit primaire sont ouvertes en grand, la décharge est fermée et l'injection aux joints des pompes primaires est maximale.*

*Pour compléter le tableau, il faut dire que le gyrophare normalement actionné par les gardiens du site pour donner l'alerte s'est mis à fonctionner en salle de commande. Le temps de penser à un acte de malveillance, les exploitants ont compris que cet événement perturbateur résultait du manque de tension (car le poste de garde est normalement alimenté par la tranche 5). Autre conséquence insolite: les ingénieurs d'astreinte ont éprouvé quelques difficultés (vite surmontées) à pénétrer sur le site avec un poste de garde «dans le noir» et un portail fermé... Décidément, la pratique de ce métier procure une certaine humilité.*

*Tout s'est passé en quelques minutes mais l'équipe d'exploitation entreprend très efficacement la récupération de l'incident. Notamment, l'Ingénieur Sûreté-Radioprotection (I.S.R.) et le Chef de Quart jouent pleinement leurs rôles complémentaires avec une parfaite coordination. La récupération de l'incident comporte deux axes principaux: assurer le refroidissement du cœur et rétablir les alimentations électriques.*

*Le circuit primaire est en thermo-siphon et la chaleur est évacuée par le contournement à l'atmosphère, au secondaire des générateurs de vapeur. L'arrêt des pompes primaires (donc de l'aspersion au pressuriseur) et l'appoint d'eau très important fait au circuit primaire entraînent une augmentation de la pression et le fonctionnement répété de la décharge du pressuriseur. Bien conscients de cette situation, les exploitants accélèrent le refroidissement; plus tard, une intervention en local sera réalisée pour réduire cet appoint d'eau (débit de charge).*

*Du côté des alimentations électriques, après quelques instants passés en vain pour essayer de connecter le diesel voie A, des manœuvres manuelles de disjoncteurs sont entreprises pour rétablir l'alimentation auxiliaire par le 220 kV. C'est chose faite environ 45 minutes après le début de l'incident. Cette alimentation permet le rétablissement du 48V voie A et la mise en service d'une pompe primaire et donc de l'aspersion au pressuriseur pour contrôler la pression primaire. Le 220V ne sera rétabli qu'une heure plus tard, le temps de dépanner les onduleurs.*

*Au retour de la tension qui les alimente, des détecteurs d'activité situés dans le bâtiment réacteur se manifestent: vérification faite, ces alarmes résultent d'une fuite légère au passage de l'arbre de deux pompes primaires.*

*Lorsqu'un peu plus tard survient une injection de sécurité, les visages fatigués se figent un instant, le temps d'entendre un électricien déclarer qu'il a probablement fait une fausse manœuvre...*

*La situation est bien rétablie définitivement. La tranche redémarrera une semaine plus tard. Les enseignements tirés de ce remarquable incident ne font que commencer.*

**Contacts pour information:**

J. FLUCHEE, (74) 61.04.66

J.M. COGOLUEGNES, (74) 61.04.66

G. COEPELLE, (1) 764.59.75

## La Gazette Nucléaire n° 69/70 de juillet - août 1986

### A propos de l'incident du Bugey

Nous avons déjà publié une relation de l'incident de Bugey 5 dans la Gazette 64/65. Nous vous donnons donc les conclusions du rapport d'analyse. Il nous semble significatif à plus d'un titre.

D'une part, c'est la preuve que 5 ans après TMI, les mesures que devait prendre EDF de toute urgence n'ont pas été prises : en effet, il y a encore regroupement d'alarme sur une même vérine et ces alarmes sont différentes (défaut isolation, défaut alimentation) et surtout non hiérarchisées. Ceci conduit donc l'opérateur à négliger le signal ou même à l'interpréter dans le mauvais sens. Il y a également encore un problème avec les vannes, leur position physique n'est toujours pas signalée, on ne signale que l'ordre envoyé !!

D'autre part, la réaction d'EDF a été sans commune mesure avec l'incident. Certes le Canard Enchaîné a créé un choc psychologique en le rappelant au moment où tout le monde se gargarisait sur la bonne conduite de nos réacteurs mais tout de même il est particulièrement instructif de prendre nos officiels en flagrant délit de mensonge car ils ont menti : les procédures accidentelles n'étaient pas opérationnelles en avril 84. Qu'elles le soient maintenant ne change rien. Il a fallu 5 incidents précurseurs et 1 incident grave pour changer. C'est un peu long tout de même.

La question qui se pose avec acuité c'est : qu'a-t-on réellement fait à la suite de Bugey 5 ?

Aujourd'hui, il y a encore des alarmes non différenciées et des vannes sans positionnement.

Voir paragraphe 3 ci-après.

## BUGEY RAPPORT SASR N° 45 (Extraits)

### Conclusions

L'incident survenu sur la tranche 5 du centre de production nucléaire de Bugey le 14.04.1984 est sans aucun doute celui pour lequel on a approché le plus près d'un accident grave depuis le démarrage de la première tranche du parc REP français. Une défaillance unique supplémentaire sur l'autre voie électrique aurait en effet conduit à une perte

complète des alimentations électriques, situation hors dimensionnement pour laquelle les dispositions palliatives prévues (procédure H3) n'étaient pas encore opérationnelles sur le site.

La présente analyse n'a porté que sur les causes de l'incident et ses aspects liés aux systèmes électriques ; elle devra se poursuivre par un examen du comportement des autres parties de l'installation notamment au cours de la phase de récupération du contrôle de la trame.

Cette analyse permet cependant de mettre en lumière trois éléments principaux de réflexion :

1) l'importance d'une bonne organisation des alarmes tant en matière de regroupement que de codification de leurs couleurs : il s'agit là du premier élément de l'interface homme-machine au cours d'un transitoire incidentel ou accidentel qui n'a sans doute pas été suffisamment analysé dans le cadre des actions post-TMI. Quoique le plus spectaculaire, l'incident de Bugey est loin d'être le seul à souligner cet aspect,

2) la possibilité de défaillance non franche : jusqu'à présent, toutes les analyses de sûreté, qu'elles soient déterministes ou probabilistes, ne prennent en compte que des défaillances complètes des équipements (il marche ou ne marche pas) à l'exclusion de mode de fonctionnement dégradé ou aléatoire. La prise en considération de ces défaillances non franches laisse l'analyste de sûreté désarmé devant l'infinité du nombre de configurations qu'il faudrait envisager. Tout doit donc être mis en œuvre pour éviter ce type de défaillance et limiter le domaine dans lequel elle peuvent survenir,

3) la complexité des systèmes de distribution électriques : l'incident de Bugey met en évidence à la fois les interdépendances entre source de contrôle-commande et source de puissance et le fait qu'une défaillance de source électrique peut affecter simultanément les moyens d'actions et les informations fournies aux opérateurs ce qui rend le contrôle de telles situations particulièrement délicat. Malgré le développement récent par EDF des procédures U «perte de source» l'incident de Bugey montre que les opérateurs sont insuffisamment armés pour faire face à certains types de défaillance des sources électriques. L'effort entrepris après TMI pour améliorer les procédures accidentelles destinées à parer à toute sorte de défaillance «de type mécanique» — avec notamment l'approche par état et la procédure U1 — mériterait d'être poursuivi pour parer à toute sorte de défaillance «de type électrique» compte tenu de leur impact spécifique sur les informations fournies aux opérateurs.

Au-delà de ces réflexions générales, les principales mesures correctives destinées à éviter le renouvellement de cet incident ou d'incidents analogues paraissent devoir être les suivantes :

#### Mesures préventives

Les actions déjà entreprises ou prévues par EDF en matière de séparation d'alarmes des tableaux LCA sont satisfaisantes. Le problème de fond ne sera toutefois réglé que par la mise en application des conclusions issues du groupe de travail sur les alarmes mis en place par EDF et auxquelles il conviendra d'attacher une attention toute particulière.

Le basculement automatique des redresseurs (remplacement du redresseur en service tombant en panne, par le

redresseur en réserve) de la source LCA mis à l'étude par EDF paraît également une modification nécessaire et satisfaisante.

Cet automatisme devrait être élaboré à partir des informations «niveau de la tension régnant sur le jeu de barres de distribution» et «sens du courant circulant dans la batterie». Il conviendra d'examiner l'extension éventuelle de cette mesure à d'autres sources de contrôle-commande.

#### Mesures palliatives

Compte tenu de l'impossibilité d'analyser le comportement de l'installation avec une tension dégradée du contrôle-commande, en application du principe de défense en profondeur, les mesures palliatives doivent s'orienter dans deux directions.

a) Eviter les pannes non franches.

Si la coupure automatique d'une source sur seuil de tension basse paraît une solution peu recommandable compte tenu des risques de déclenchement intempestif, la coupure manuelle proposée par EDF, à un seuil où le fonctionnement correct du relayage est garanti, est acceptable. Il convient toutefois d'examiner attentivement l'intérêt d'anticiper un passage à l'état de repli de façon à ne pas superposer la perte de la source à un transitoire d'arrêt d'urgence en puissance.

b) Réduire le domaine de fonctionnement aléatoire de certains équipements.

L'analyse a mis en évidence certaines anomalies de conception (utilisation de relais électromagnétiques instantanés «tout ou rien» à la place de relais voltmétriques par exemple) et des possibilités d'améliorations techniques ponctuelles qui permettraient de garantir le bon fonctionnement de matériels importants, même dans des situations de tension dégradée des sources de contrôle-commande.

#### Mesures ultimes

Devant l'impossibilité de définir autant de procédures que de combinaisons envisageables de perte de source, il paraît nécessaire d'examiner la faisabilité d'une procédure U «perte de source» selon une démarche analogue à celle utilisée pour le développement de SPI et U1.

#### Commentaire du GSIEN

La publication par le Canard Enchaîné d'extraits du rapport SASR n° 45 a entraîné EDF dans des grandes manœuvres médiatiques :

- conférence de presse avec distribution de documents complémentaires
- voyage à Bugey avec Madelin et une sélection de «bons» journalistes (comme par hasard Louis-Marie Horeau du Canard Enchaîné n'était pas du voyage)
- petit déjeuner avec les journalistes, distribution de fiches techniques, en fait de notes de propagande maniant avec élégance le mensonge par omission.

A chaque fois, des articles furent publiés par les journaux et «Le Monde» sous la plume de MM Augereau et/ou Arvony se fit l'écho des informations d'EDF.

A la suite de l'article du 4 juin, n'y tenant plus, nous avons envoyé une lettre ouverte à la direction du Monde pour lui signaler le comportement surprenant de leurs journalistes scientifiques. En voici le texte.

Gazette Nucléaire 69/70 — page 20

### **Lettre ouverte au Monde à propos du retour d'expérience post-TMI ou quand le Monde fait de la publicité gratuite à EDF**

Le lecture de l'article de Maurice Arvonny dans le Monde daté de mercredi 11 juin est fort édifiante à plus d'un titre.

Il s'agit sous la signature d'Arvonny de la reprise intégrale de fiches EDF. Le moins qui aurait pu être fait eût été de le signaler. Mais il eût été tout de même plus correct de signaler aussi qu'il reste beaucoup à faire pour que les enseignements de TMI (Three Mile Island) soient effectivement mis en œuvre. L'incident du Bugey d'avril 1984 en est d'ailleurs un exemple frappant :

- les incidents précurseurs au nombre d'au moins 5 (Dampierre 1, Dampierre 3, Tricastin 2 (2 fois !), Blayais 4), n'ont pas été pris en compte,
- le regroupement intempestif d'alarmes en salle de contrôle ne permettant pas aux opérateurs de porter un diagnostic correct est à la base du développement de cet incident.

Ceci est clairement dû au fait que si l'analyse de TMI est bien en fiche, son application concrète n'est pas encore réellement dans les faits.

De même si les vannes de décharge des pressuriseurs ont bien été protégées en série par des vannes d'isolement motorisées, le rapport signale qu'en cas de blocage en position ouverte, la sécurité était inopérante en raison de la perte d'alimentation du tableau LCA (rapport SASR n° 46 page 7).

Quant au report en salle commande de la position physique des vannes, il semble aléatoire. Le rapport SPT - DAF - D 546, page 29 signale : «exemple d'incohérence, RCV 46 VP : en salle de commande, indication d'ordre de commande (RCM) donné, et, vanne ouverte en grand (état réel) pas de compte rendu de position».

Pour autre exemple de ces incohérences, on peut citer une demande du service central de sûreté des installations nucléaires (SCSIN) datant du 12 juin 1985 (lettre SIN n°

3001/85, annexe II page 2) : «ouverture intempestive des vannes de réglage de débit du RRA. Je vous prie de bien vouloir me préciser, sous six mois, les dispositions qui seront prises afin que la position exacte de ces vannes puisse être connue à tout moment, au moins en local».

Or, en 1979, ce fut justement l'une des causes de l'accident. Le voyant en salle machine signalait que l'ordre de fermeture avait été envoyé mais il ne donnait pas la position physique. Six ans après, la lettre du SCSIN permet de comprendre que nous en sommes toujours au même point en France.

Alors cessons de nous gargariser, la sûreté est le garant de notre sécurité. Il ne peut y avoir d'à peu près dans un tel domaine. L'accident résulte toujours de l'enchaînement de petites causes a priori sans liens et surtout sans conséquence, prises isolément.

Nous avions déjà constaté lors de la relation de l'incident du Bugey que, ni Monsieur Arvonny, ni Monsieur Augereau n'avaient lu les dossiers que leur ont été remis. Sinon, il n'eut pas été affirmé dans l'article du Monde que les mesures H3 permettaient de faire face à un accident. En effet, dans le rapport il est explicitement écrit page 7 (rapport SASR n° 45) : «... il faut noter que les matériels nécessaires à l'application de la procédure H3 destinée à faire face à cette situation, n'étaient pas encore opérationnels sur le site. Même s'ils l'avaient été, comme on le verra dans la suite de l'analyse, l'application de la procédure H3 telle qu'elle est prévue aujourd'hui aurait été difficile».

Il est clair qu'EDF peut affirmer certaines choses, la moindre des honnêtetés pour un journaliste scientifique est au moins de les vérifier.

Il est fort regrettable de constater que ce n'est pas du tout ce qui est fait dans «le Monde». Tchernobyl est déjà suffisamment révélateur des carences au plan de l'information officielle, si en plus les journalistes ne lisent même pas les dossiers que leur remettent les services officiels, mais se contentent des communiqués, le pire reste à venir.

**Monique Sené**  
Présidente du GSIEN

Le Canard Enchaîné du 21 mai 1986

# LE JOUR OÙ UNE CENTRALE FRANÇAISE A FAILLI CRAMER

**Tchernobyl en France ? Un rapport officiel révèle qu'il y a deux ans, à Bugey, on est passé tout près de la catastrophe. EDF ne s'en est pas vantée.**

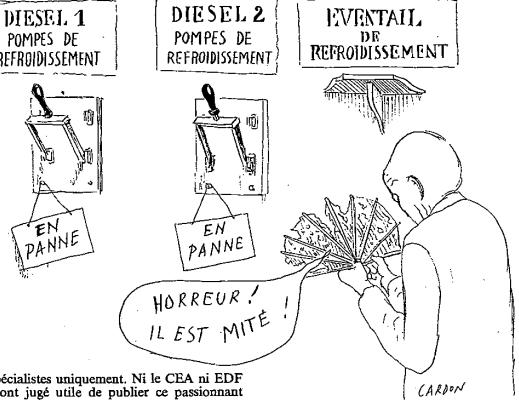
Il s'en est fallu d'un cheveu, ou plus exactement d'un vulgaire moteur Diesel, pour que, le 4 avril 1984, la tranche 5 de la centrale de Bugey, dans l'Ain, ne devienne complètement incontrôlable. Cet incident, le plus grave de l'histoire du nucléaire français au尺度 des spécialistes, n'a pas eu toute la publicité méritée. Pour éviter d'effaroucher le bon peuple, EDF s'est, à l'époque, contentée d'un communiqué de quelques lignes : « *A la suite d'un incident d'origine électrique, affirmait la direction de la centrale, l'arrêt du réacteur s'est effectué normalement, ainsi que le refroidissement sans refroidissement dans l'atmosphère.* » Déclarative, laconique, mais parfaitement exacte. Manquaient juste quelques détails, et une importante précision : EDF venait de se faire une belle frayeur.

Un rapport confidentiel de l'Institut de protection et de sûreté nucléaire, qui dépend du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), analyse cet incident par le menu, et en tire quelques leçons. Mais à l'usage des

triques faiblit dangereusement sur les circuits qui alimentent les tableaux de contrôle et de commande. Le temps qu'un opérateur se précipite, le système d'arrêt d'urgence du réacteur se déclenche. C'est l'alerte. Un réacteur nucléaire ne s'arrête pas comme le moteur d'une voiture dont on



coupe le contact. A plein régime, un engin comme celui de Bugey dégage environ 3.000 mégawatts de chaleur transformés, grâce à une turbine et un alternateur, en 900 mégawatts électriques. En cas d'arrêt



spécialistes uniquement. Ni le CEA ni EDF n'ont jugé utile de publier ce passionnant document.

Comme l'a déclaré à « L'Express » Alain Madelin, ministre de l'Industrie et donc des centrales nucléaires, à propos de Tchernobyl : « *Le problème ne se pose pas pour nous. Une telle situation ne peut se produire en France.* » Elle ne peut pas, mais elle a failli. Nuance.

## Chaud au cœur

### Cinq villains petits réacteurs

DÉVANT les caméras de la télévision, le 13 mai, Madelin a pris avec une jolie manœuvre de pose et de dépose, à l'énorme effet

brutal, le cœur du réacteur continue de dégager la bagatelle de 300 mégawatts thermiques, l'équivalent de 300 000 fers à repasser concentrés sur quelques mètres carrés. Si cette énorme chaleur « résiduelle » n'est pas évacuée, la température grimpe en flèche, le circuit de refroidissement se met à bouillir et le cœur du réacteur fond. C'est alors le désastre total, celui qu'on a frolié à Three Mile Island, en Pennsylvanie, le 28 mars 1979.

### Manque de jus

Cette nuit du 14 avril 1984, à Bugey, les techniciens n'ont donc qu'une idée : assurer tout ce que coûte le refroidissement du réacteur. Or la panne initiale a fait des petits. Les circuits sautent les uns après les autres, et le réacteur se trouve privé d'une source de courant vitale : celle qui alimente les pompes de refroidissement.

Pas de panique : le cas est prévu. Trois sources électriques peuvent prendre immédiatement le relais en cas de pénurie sur l'alimentation normale. Les responsables de la centrale encloignent la première. Echec. Le manque de courant sur les tableaux de commande empêche le branchement. Les opératrices transpirent.

Deuxième alimentation de secours : un groupe électrogène Diesel. Nouvel essai, nouvel échec : le générateur ne fonctionne pas.

Cette fois, c'est l'angoisse : il ne reste plus qu'une seule solution : lancer le dernier groupe électrogène Diesel. Les techniciens ont dû faire une prière et mouiller leur chemise, avant d'appuyer sur le bouton. Miracle, le moteur démarre, l'alternateur fournit le courant salvateur. De nouveau alimentées, les pompes de refroidissement reprennent leur travail. Le plus dur est passé,

COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE

INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETÉ NUCÉAIRE

DÉPARTEMENT D'ANALYSE DE SURETÉ

SERVICES D'ANALYSE DE SURETÉ DES RÉACTEURS



RAPPORT SASR n° 46

ANALYSE DE L'INCIDENT SURVENU SUR LA TRANCHE 5  
DU CENTRE DE PRODUCTION NUCÉAIRE DU BUGEY

LE 14 AVRIL 1984

L'incident est d'une gravité, en ce qui concerne les sources électriques de puissance de la tranche, encore jamais rencontrée jusqu'ici sur les réacteurs français à eau pressurisée. En

Une défaillance supplémentaire sur cette voie (refus de démarrage du diesel, refus de couplage sur le tableau LHB, etc...) aurait donc conduit à une perte complète des alimentations électriques de puissance, situation hors dimensionnement.

La non refermeture d'une de ces vannes aurait constitué une voie de dégénérescence supplémentaire de l'incident vers une situation difficilement contrôlable. En effet...

Fac-similé de la page de couverture et de quelques extraits du rapport de 73 pages sur l'« Incident » qui a failli dégénérer en catastrophe.

certaines dispositions techniques n'a pas été pris en compte

• L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a rendu un rapport sur Tchernobyl dès le 6 mai. Ce rapport rappelle que l'OMS a été l'organisme ayant relevé dans toute l'Europe. Une petite lacune : la France a oublié de transmettre les résultats de ses relevés. L'OMS récapitule également les vingt et une mesures prises par certains pays. La colonne « France » est absolument vierge. Comme nos épinards.

## minirads

Le gouvernement a judicieusement choisi les coupes claires à effectuer dans les dépenses de l'Etat. Dans la loi de finances rectificative, que l'Assemblée doit voter ces jours-ci, on découvre, page 121, cette économie d'un milliard de centimes :

SERVICES	Nombre des chantiers	Assumptions de programme annuel	Credits de paiement annuels
Institut national de la santé et de la recherche médicale et service central de protection contre les rayonnements ionisants	36-51	—	10.000.000

Le service mis ainsi au pain sec n'est autre que celui du célèbre professeur Pellerin, chargé de la protection des populations contre les radiations atomiques. Un machin que le gouvernement a sans doute jugé peu important. La décision de couper une partie de son budget a été prise juste avant la catastrophe de Tchernobyl. C'est ce qui s'appelle tomber pile...

la catastrophe n'aura pas lieu. Les salades, les épinards et les habitants de la région de Bugey sont sauvés.

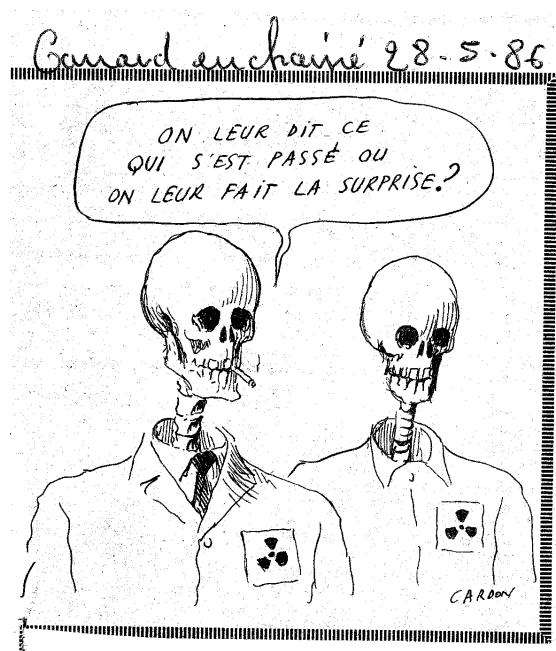
Heureusement que la panne ne s'est pas

finale, tout s'est bien terminé. Après le moteur Diesel bon garçon, les vannes ont été bonnes filles...

Après l'arrêt complet et à froid du



Le Canard Enchainé du 28 mai 1986



Le Canard Enchaîné du 28 mai 1986 (suite)

# Le jour où EDF a failli dire la vérité

*En réponse à notre article « Le jour où une centrale a failli cramer », EDF et le CEA ont commencé à se mettre à table. Mais, dans leurs aveux, il y a à boire et à manger.*

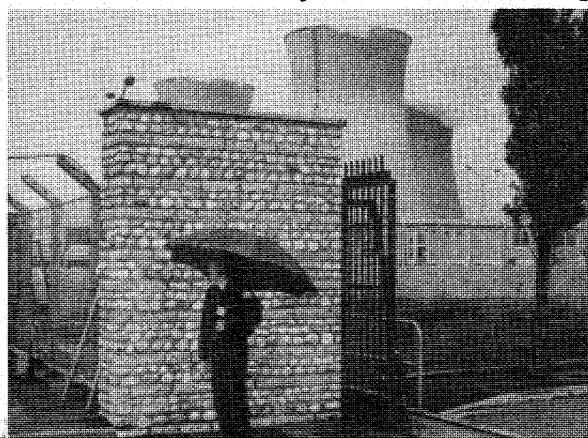
**Q**UELQUES heures après la mise en vente du précédent « Canard », EDF et le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) ont organisé une conférence de presse. En catastrophe. Réponse en deux couplets : primo, cet « incident » n'avait rien de secret ; secundo, à aucun moment la centrale de Bugey n'a été réellement en danger. Les confrères présents n'ont été qu'à moitié convaincus.

Cette histoire, « archi connue », selon le mot d'un responsable d'EDF, a tout de même déplacé en quelques heures une cinquantaine d'entre eux. Ces journalistes, la plupart spécialisés, ont tous entendu, et pour la première fois, un début d'autocritique : « L'incident incontestablement le plus grave jamais survenu sur une centrale française ». « Un événement considérable ». « Une erreur de conception ». Etc. Mais à part ça, madame la marquise, tout va très bien. A Bugey et ailleurs.

## Jeu de cache-cache

« Nous n'avons rien à cacher », ont déclaré, avec un ensemble touchant, Tanguy et Cogné, représentants d'EDF et du CEA. « Cet incident, nous en avons parlé dans un communiqué, le 17 avril 1984, trois jours après. Des revues techniques en ont fait l'analyse. »

Ces hauts fonctionnaires oublient que ce communiqué d'EDF, dont « Le Canard » a d'ailleurs fait état, cachait soigneusement la gravité de ce fameux « incident ». Il n'évoquait qu'une « panne d'origine électrique » : on n'est pas plus discret. Quant aux revues techniques, il est exact que le



**LES RETOMBÉES DE LA PANNE : A Bugey, toutes les mesures sont prises pour protéger le personnel. Des parapluies nucléaires ont été distribués.**

« Bulletin sur la sûreté des installations nucléaires », édité par le ministère de l'Industrie, a signalé en treize lignes un « incident » à Bugey dans son numéro de mars-avril 1984, et publié un article plus détaillé dans le numéro suivant. Mais nulle part il n'est fait allusion à la gravité de la panne, ni aux risques encourus. Noyé dans les tonnes d'informations techniques, cet « événement considérable » (comme dit maintenant EDF) est naturellement passé inaperçu. Seule, une petite revue marginale, « La Gazette nucléaire », éditée par le Groupe des scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire, avait repris et développé cette information. Le grand public devrait s'abonner.

Le rapport du Commissariat à l'énergie atomique publié par « Le Canard » n'était pas « secret », ont affirmé les porte-parole d'EDF et du CEA. Pas secret, mais pas diffusé... Seuls quelques spécialistes ont eu accès. Parmi eux, les membres du Conseil d'information sur l'énergie nucléaire. Littéralement submergés par des tonnes de rapports techniques, les éminents membres de ce Conseil n'ont pas davantage prêté attention à celui qui concernait Bugey. On avait, à l'époque, seulement oublié de leur dire, au passage, que c'était le plus important de tous.

Rien de secret ? Avant de publier son article, « Le Canard » avait interrogé la « cellule d'information » (mise en place par Madelin) et la direction d'EDF sur les plus sérieux incidents ayant affecté des centrales françaises. Là encore, la discréction était de rigueur : on s'est bien gardé de nous dire un seul mot sur le grave péril de Bugey.

**Délai de grâce**  
Seconde réponse du CEA et d'EDF au « Canard » : « jamais », le 14 avril 1984, on n'a frôlé l'accident. « Même si le dernier diesel n'avait pas démarré, a expliqué le patron de la sécurité au CEA, nous disposions de trois heures pour trouver une autre source de courant, avant que le cœur du réacteur ne soit sérieusement endommagé. » Un petit rappel : la panne toute bête avait entraîné

## Le cœur des techniciens a failli fondre

**O**N n'avait plus un poil de sec », ont raconté à quelques collègues les techniciens présents dans la salle de contrôle du cinquième réacteur de Bugey, la nuit du 13 au 14 avril 1984. En quelques minutes, les trois « conducteurs » de la centrale se sont trouvés devant un tableau de contrôle presque sourd et muet. Ils ont vite compris qu'il se passait quelque chose de grave, mais ils n'ont connu que beaucoup plus tard l'enchaînement exact des pannes du réacteur. Faute d'indications vitales, comme la température du réacteur, ils pouvaient imaginer le pire. Et ils ont pensé à leurs lointains collègues de Three Mile Island, qui se sont trouvés dans la même situation, et qui ont multiplié les bêtues jusqu'au désastre final.

Un petit détail tout bête a encore compliqué la tâche de ces malheureux techniciens et aurait pu les conduire à accomplir une fausse manœuvre. Dès le début, les gyrophares, qui signalent toute « intrusion » sur le site de la centrale, se sont mis en marche. Cette fausse alerte n'était qu'une conséquence imprévue de la baisse de tension sur le tableau de contrôle. Mais les techniciens ont cru, un moment, qu'ils

avaient affaire à un attentat. D'où un surcroît de trouille.

Les agents de sécurité de Bugey ont également cru à l'intervention d'un mystérieux commando. Ils ont aussitôt verrouillé toutes les portes, juste avant de se retrouver dans l'obscurité : leur poste de garde est alimenté en électricité par le réacteur numéro cinq, celui qui faisait des siennes. Du coup, quand les ingénieurs de la centrale, appelés à la rescoussse, se sont pointés à la grille d'entrée, les gardiens ont d'abord refusé de leur ouvrir. Il a fallu de longues paraboles pour que ces sauveurs soient autorisés à officier. Ils avaient peut-être été gueules de saboteurs...

## Interdit à la lecture

Pour prouver qu'ils n'avaient vraiment « rien à cacher », les dirigeants du CEA et d'EDF ont remis à la presse un épais dossier sur la panne. Dans ce dossier figure un rapport très détaillé rédigé par l'Institut de protection et de sûreté nucléaire et diffusé le 13 août 1985 par l'OCDE. Sur la première page, juste sous l'en-tête :

**RESTRICTED  
DIFFUSION RESTREINTE**

**DEGRADATION DE LA TENSION DE LA SOURCE DE CONTRÔLE-COMMANDE**

Quinze mois après l'accident, tout était encore confidentiel. A part ça, EDF ne protège pas ses secrets.

l'arrêt de l'alimentation électrique des pompes qui refroidissent le réacteur. Sur les trois « sources » de secours, une seule, la dernière (un vulgaire moteur Diesel), avait fini par fonctionner. Coup de chance.

Ce délai de trois heures, invoqué par le CEA, laisse perplexes et sceptiques bon nombre de spécialistes que « Le Canard » a consultés. Au moment de la panne, en quelques minutes seulement, la pression dans le circuit de refroidissement a grimpé, et les valves de sécurité se sont ouvertes. « A Three Mile Island, explique un physicien, la situation s'est dégradée beaucoup plus vite. On ne voit pas très bien d'où le CEA sort ce délai de trois heures. La vérité, c'est que personne ne peut dire avec certitude ce qui se produirait en cas d'arrêt du refroidissement du réacteur. »

Va tout de même pour ces trois heures ! Mais pour quoi faire ? « Pour trouver une autre alimentation électrique », répond le porte-parole d'EDF. « Il est parfaitement possible d'aller chercher du courant sur un groupe électrogène en réserve pour les autres réacteurs. » Possible, mais du domaine de l'exploit. Car ce courant

## « Le Canard » tricard

Alain Madelin a réagi aux révélations du « Canard » en annonçant qu'il emmènerait des journalistes à Bugey pour tout leur dire. « Je joue le jeu de la vérité », aclaronné le ministre de l'Industrie. « Le Canard » ne s'attendait pas à être invité et il n'a pas été déçu. Deux ou trois confrères qui se sont contentés de reprendre nos informations ont, eux, été conviés à la fête. Cette fois, ils seront les protagonistes.

électrique vital, c'est du 60 000 volts. Et on ne balade pas une telle tension comme on installe une rallonge pour un radiateur électrique...

En cas de malheur, EDF aurait tout tenté, personne n'en doute. Mais dans l'improvisation et le bricolage. La meilleure preuve, c'est que la leçon a porté. D'autres procédures, qui faisaient l'époque cruellement défaut, sont maintenant prévues, et des équipements de secours supplémentaires ont été installés à Bugey et ailleurs. Il reste à espérer que le prochain grave « incident » aura le bon goût d'être du même modèle. Ces machines ont l'air d'avoir une préférence pour les pannes buissonnières...

**Louis-Marie Horsa**

- « L'Humanité » souffre toujours des retombées venues d'Ukraine. Le quotidien communiste soupçonne « Le Canard » d'avoir voulu prolonger « l'effet Tchernobyl », en racontant l'histoire de Bugey, et qualifie nos informations de « pétard mouillé ». Aussi sec !
- Le journaliste de TF1 Michel Chevallet n'a pas été étonné du tout par notre article concernant Bugey. En parfaite harmonie avec la thèse d'EDF, il a affirmé que cette histoire était connue. Et, pour le prouver, il a brandi des documents et des revues spécialisées, en précisant : « Je ne les ai pas lus. » En somme, il était presque au courant. Comme les téléspectateurs.

Le Dauphiné Libéré du jeudi 22 mai 1985

L'« accident » d'avril 1984 à la centrale de Bugey

Le Dauphiné 22.05.1985

# Les leçons ont été tirées

**P**IERRE TANGUY, inspecteur à la Sécurité nucléaire à l'E.D.F., et François Cogné, directeur de l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (I.P.S.N.) au commissariat à l'énergie atomique, ont fait hier une mise au point commune au siège d'Electricité de France à Paris sur l'incident du 14 avril 1984 sur la tranche N° 5 de la centrale de Bugey.

Le porte-parole du C.E.A. a reconnu qu'il s'était bien agi du « cas le plus sérieux survenu en France » à l'intérieur d'une centrale nucléaire. Mais pour réduire la portée de la « révélation » annoncée le matin même par « Le Canard enchaîné », les deux hommes ont remarqué que le bulletin sur la sécurité des installations nucléaires avait relevé à deux reprises ce grave incident dont le détail fut ensuite communiqué selon la régie établie à l'organisme compétent de l'O.C.D.E.

## Pas de perte de contrôle

La presse n'avait donné à l'époque qu'un faible écho à l'arrêt momentané du réacteur et sans le drame récent de Tchernobyl, nul n'aurait songé à exhumer ce dossier dont l'examen conduit le Conseil supérieur de la sécurité nucléaire, en octobre 1985, à recommander « que soient activement poursuivis les échanges internationaux dans le domaine de la sûreté de l'exploitation des réacteurs à eau sous pression ».

« Dans le cas particulier de la centrale de Bugey, ont commenté MM. Tanguy et Cogné, qui ont développé le rapport d'analyses établi l'année dernière, trois sources de puissance sont devenues indispensables pour la tranche, du fait de la défaillance

de la source de contrôle : commandes qui leur est commune et indispensable. La défaillance de la source de contrôle-commandes fut le résultat d'un enchaînement assez logique d'évenements presque sans importance quand ils sont uniques et isolés. De par sa conception, la surveillance de la source de contrôle-commandes présente des anomalies.

D'autre part, du fait qu'elle est conçue sans coupure, la dégradation lente de sa tension, ainsi que les conséquences de cette dégradation sur les systèmes en dépendant, n'avaient pas été prises en compte dans l'étude de sûreté. En fait, l'incident commença le 13 avril au soir, mais il ne fut détecté que trois heures quinze minutes plus tard, ce qui pour une grande part constituait un fait aggravant.

En elle-même, la panne de départ ne représentait qu'un événement banal mais sa non prise en compte eut des répercussions sur pratiquement tous les systèmes de la tranche. De plus, cette dernière se trouvait dans une situation non prévue et extrêmement complexe du point de vue des sources électriques, le personnel de conduite se trouva dans une position délicate. Mais la bonne connaissance de l'installation et l'intervention rapide des personnels permirent un rétablissement satisfaisant de la situation. Aucun rejet radioactif ne se produisit en dehors de l'enceinte et le refroidissement du cœur nucléaire fut toujours assuré.

En d'autres termes la baisse de tension observée au niveau d'un réseau tout à fait secondaire aboutit à une situation totalement anormale qui ne fut prise

en compte par les responsables du « quart » qu'après un délai de plusieurs heures. A aucun moment, a affirmé François Cogné, les techniciens ne se sont cependant trouvés dans une situation qualifiée « hors dimensionnement », c'est-à-dire échappant à tout contrôle. La mise en route d'une groupe Diesel électrogène (alors que l'autre ne pouvait fonctionner) a assuré le maintien indispensable du système de refroidissement du réacteur.

## Sécurité renforcée

Mais si même d'autres incidents s'étaient accumulés, aggravant la situation déjà critique, a poursuivi le représentant du C.E.A., les techniciens auraient disposé d'une vingtaine d'heures grâce à la mise en application de différentes procédures qui leur auraient permis d'éviter l'ébullition de l'eau du circuit primaire,

c'est-à-dire une catastrophe comparable à celle qui s'est produite à Tchernobyl. Les leçons de l'incident du 14 avril ont été tirées après avoir été analysées pendant plus d'un an.

Il existe aujourd'hui sur chaque site un ingénieur ayant reçu une formation particulière et prêt à prendre les commandes en cas d'anomalies graves. En outre, des turbines à gaz sont installées, ou sont en cours d'installation, dans toutes les centrales pour suppléer à toute panne grave.

Enfin, l'informatique est de plus en plus présente dans les nouvelles centrales. Rappelons pour conclure qu'entre 1979 et 1985, quatre autres incidents comparables ont été signalés, mais tous ont été sans conséquence. L'un d'eux, le 2 juillet 1979 était survenu à Tricastin II.

*Claude BOURGEOIS*

# L'effet Tchernobyl

**I**l est aujourd'hui possible de tirer la leçon de la catastrophe de la centrale nucléaire de Tchernobyl.

1. Celle-ci a manifesté de façon éclatante les retards de l'U.R.S.S. Retard technologique : la centrale emploie des techniques démodées sans que soient prises les mesures de protection indispensables, une sorte de véhicule de formule 1, un peu désuet qui aurait été construit sans freins. Retard politique : l'affaire a révélé l'incapacité des dirigeants soviétiques à faire face à un événement imprévu et leur conception solitaire du secteur.

2. L'U.R.S.S. tente aujourd'hui de tourner l'affaire à son avantage en réveillant les verts et les mouvements écologiques pour les dresser contre les gouvernements occidentaux sur le thème « le nucléaire c'est dangereux ». Il s'agit là d'une tentative de désinformation. Il ne faudrait pas oublier que les fautes ont été commises par l'U.R.S.S. et non par les pays occidentaux.

3. Il n'en demeure pas moins qu'en France les services administratifs ont péché aussi. Ils n'ont pas informé suffisamment et en temps voulu. Ils ont donc favorisé la naissance d'une certaine psychose. Il ne suffit pas de dire que celle-ci est injustifiée. C'est le silence qui a provoqué la rumeur. On reste confondu d'apprendre que certaines mesures ont été effectuées avec retard car les services ne travaillent pas le week-end. Et que se serait-il passé si l'affaire avait été vraiment grave ? C'est dans l'aptitude à faire face à l'imprévu que se juge l'efficacité d'un système administratif. Le même silence coupable a été observé lors de l'incident de la centrale de Bugey. Il est donc légitime que les autorités politiques aient réagi et se soient préoccupées de mettre désormais en place une organisation adaptée à ce type de situation.

**Charles DEBBASCH**

**Une déclaration d'Alain Madelin**

## « Jouer le jeu de la vérité »

« Il n'y a rien à cacher » en matière nucléaire, et « je m'engage à jouer le jeu de la vérité », a déclaré hier M. Alain Madelin. Le ministre de l'Industrie était interrogé, à l'issue du conseil des ministres, sur les révélations du « Canard Enchaîné », concernant le problème survenu à la centrale nucléaire de Bugey, dans l'Ain. M. Madelin a répondu : « Ne fabriquons pas une affaire à partir de l'incident de Bugey, qui date de 1984, d'autant que cet incident a été rendu public par de nombreuses publications du ministère de l'Industrie et des organismes concernés ». M. Madelin souligna qu'il fallait éviter qu'il y ait en France « une psychose autour de l'affaire nucléaire ».

## Le Dauphiné Libéré du jeudi 22 mai 1985 (suite)

### *Le responsable du C.P.N. de Bugey :*

## « Un incident, pas un accident »

**A** 15 H hier à Bugey, M. Carlier, responsable du centre de production nucléaire, en collaboration avec le centre régional d'information et de communication, a organisé lui aussi une conférence de presse à la suite de la parution de l'article du « Canard Enchaîné ». Voici les principaux éléments de sa version très proche de celle de MM. Tanguy et Cogné (cf. ci-dessus) : « Une alarme s'est déclenchée, à un moment donné, sur la tranche 5. L'incident apparaît au bout d'un moment plus sérieux que prévu, le réacteur s'arrête à la suite de pertes de source électrique du contrôle de commande. Il faut refroidir à tout prix le cœur pour éviter la fusion. Tout est prévu en cas de défaillance, mais les deux premiers essais échouent; le dernier groupe électrogène diesel démarre : la catastrophe a pu être évitée ». M. Carlier explique encore que « cet événement n'a pas été vécu comme

un accident, mais plutôt comme un « incident » notable significatif au plan de la sécurité ».

D'autant plus que de nombreux enseignements (en matière de formation, notamment) ont pu être apportés.

« On a également imaginé que le quatrième recours (le groupe Diesel) ne démarrait pas. Au niveau du refroidissement du réacteur, cela n'aurait posé aucun problème car un turbo siphon peut assurer le refroidissement en circuit fermé. Sans aucune source électrique grâce à ce système de turbo pompe mu par la vapeur, nous restons autonomes ». Et M. Carlier de continuer : « il y a aussi une turbine à gaz : un moyen supplémentaire de réalimenter les auxiliaires électriques. Si celles-ci ne démarrent pas l'une des trois autres tranches pourrait pallier à cette nouvelle défaillance ».

Les quarante centrales en service en

France (900 et 1 300 MW) sont toutes conçues pour fonctionner selon ce modèle en cas de problème ce qui rend pratiquement nul le risque d'accident pour la population. Car le cœur, il ne faut pas l'oublier, est enfermé dans un caisson de

confinement en béton précontraint d'une épaisseur en moyenne de six mètres, ce qui isole les éléments radioactifs du monde extérieur. Une sécurité de plus.

Y.V.

## Réunion d'information à Meximieux (Ain)

Une réunion d'information s'est tenue mardi soir à Meximieux (boucle de Saint-Vulbas (Ain) sur le thème du nucléaire, à l'initiative de M. Cavet, maire de Meximieux et conseiller régional, en présence de M. Carlier, chef du C.P.N. Bugey et du colonel Hadou, responsable de la protection civile dans l'Ain. Cette réunion se proposait également d'apporter des réponses aux questions qui se posent après l'accident de Tchernobyl, afin de dédramatiser une situation génératrice d'une psychose. Au cours de la soirée, à laquelle participaient Eric Gilbert, chef de file des verts, et Georges David, représentant le comité Malville, M. Carlier affirmait que les centrales françaises présentent des garanties de sécurité sérieuses.

Là aussi, l'accent fut mis sur le besoin d'information, souvent trop parcellaire, en cas de problème. Le colonel Hadou exposait les grandes lignes du plan adopté en cas de danger.

Malgré tout, le nucléaire représente, on le sait, un poids important : 65 % de la production française d'électricité provient des centrales.

Libération du jeudi 22 mai 1985

## EDF reconnaît «une erreur de conception» sur la centrale nucléaire de Bugey

Après l'incident du 14 avril 1984, « le plus sérieux connu sur une telle centrale », les responsables de la sécurité ont dû procéder à la modification des systèmes d'alarme sur l'ensemble des sites français.

« C'est l'incident le plus sérieux que nous ayons connu sur une centrale 900 MW. Pour nous, un événement considérable. » Lors de la conférence de presse concernant un incident sur la centrale de Bugey le 14 avril 1984, organisée hier sur les chapeaux de roue par le CEA et EDF après la publication le matin d'un rapport CEA par le *Carnard Enchaîné*, Pierre Tanguy (inspecteur général pour la sûreté et la sécurité nucléaire à EDF) n'a pas cherché à minimiser l'affaire. Il n'a cependant pas

manqué de rappeler : « Nous n'avons jamais été proche d'un accident quelconque. »

« Il y avait bien "erreur de conception" sur cette centrale », a-t-il reconnu et, a commenté François Cogné (directeur de l'Institut de protection et de sûreté nucléaire dépendant du CEA), « l'incident de Bugey a été le seul cas de déroulement d'un enchaînement de séquences » dans les centrales françaises. Comprendons ici, non pas, un incident localisé mais une série de pépins en

chaîne qui désorganisent sérieusement le fonctionnement.

Pour commencer, « une panne initiale tout ce qu'il y a de plus bête », selon Pierre Tanguy. Une baisse de tension sur un circuit électrique que les opérateurs ne repèrent pas. Trois heures quarante plus tard, la baisse du voltage passée inaperçue finit par déclencher l'arrêt d'urgence. Mais, c'est là le problème, le groupe turbo-alternateur branché sur le circuit de refroidissement est resté en fonctionnement, il s'est peu à peu ralenti sans qu'aucun ordre de reprise (notamment manuel) par un deuxième turbo-alternateur (sa doubleur) n'ait été donné. Quand ce dernier doit impérativement entrer en service, la commande, de trop faible voltage n'est plus opérationnelle. Idem quand le basculement doit avoir lieu sur une première alimentation de secours Diesel. Seule, la deuxième alimentation de secours (Diesel) correctement alimentée finit par fonctionner.

« Cet incident, a fait remarquer hier François Cogné, ne nous a pas totalement surpris. Il y avait eu des "précurseurs" (incidents du même type), en particulier en 1980 à la centrale américaine de Cristal River. » Quatre incidents du même type, rappelle-t-il, ont également eu lieu à Dampierre 1 et 3, Tricastin 2 et 4.

Aujourd'hui, assure Pierre Tanguy « des enseignements considérables ont été tirés de cet incident ». Une révision des tableaux d'alarme a été systématisée et des modifications ont été apportées sur les quarante tranches nucléaires, « pour une centaine de milliers de francs chacune environ ».

Une seule chose semble sûre. L'ère de l'après Tchernobyl et la psychose de la « non information » est amorcée. La CEA et EDF ont réagi au quart de tour hier, organisant deux conférences de presse, l'une à Paris, l'autre à Bugey. Il a été répété maintes fois que l'information – même si elle avait été mal faite – avait été donnée. Dans le bulletin de la sûreté nucléaire (mars, avril puis juillet 84), dans une émission télé FR3, dans toute une série de rapports à l'OCDE du Conseil supérieur de la sûreté nucléaire, etc. Il n'empêche, il aurait fallu dire, dès avril 1984, que c'était l'incident le plus sérieux jamais enregistré sur les centrales. Et ne pas attendre hier.

Dominique LÉGLU  
avec Robert MARMOZ, à Bugey

Le Progrès du jeudi 22 mai 1985

Jeudi 22-5-86 • PAGE 18

PR 39 01 71 21

## INCIDENT NUCLÉAIRE DU BUGEY

## Le plus grave en France

Il était difficile d'imaginer derrière « un incident d'origine électrique » le problème le plus sérieux que le nucléaire ait connu dans le pays.

Sous un ciel gris et bas, les quatre gigantesques tours de refroidissement crachent d'énormes volutes de vapeur qui noient le paysage. Comme pour donner plus de consistance à un scénario-catastrophe. Sur le parking d'accueil, un car de touristes orné de palmiers. Car la centrale nucléaire du Bugey est aussi l'un des « monuments » les plus visités de la région.

A-t-on, dans cette enceinte, frôlé le drame dans la nuit du 13 au 14 avril 1984 ? « Non » répond catégoriquement le directeur du site, Pierre Carlier, en écho aux informations publiées hier par « Le Canard Enchaîné » (voir notre journal d'hier). Mais d'ajouter aussitôt : « C'est un incident notoire, le plus significatif au plan de la sécurité, dans toute l'histoire du nucléaire français ». Sans revenir sur le détail des problèmes rencontrés cette nuit-là à la centrale du Bugey, il faut rappeler que la décharge d'une batterie électrique a provoqué une perte d'énergie sur les contrôles de commande. L'incident passe d'abord inaperçu aux yeux des techniciens chargés de la surveillance car le clignotant d'alarme qui aurait dû les alerter était déjà allumé pour un autre problème, mineur celui-là.

L'arrêt d'urgence du réacteur se déclenche, montrant qu'il y a une anomalie d'importance. À partir de là, c'est l'enchaînement. Pour rétablir la tension électrique défaillante, on ne peut faire appel aux deux sources extérieures (des lignes qui viennent du réseau d'E.D.F.) et le mauvais fonctionnement du contrôle de commande interdit de coupler le premier moteur diesel de secours. Finalement, c'est le second diesel qui rétablit le niveau d'énergie. Tout revient normal vers 5 h 30. Et tout avait commencé à 23 h 51. Dans une note diffusée auprès du personnel de la centrale après l'incident, la direction du site expliquait : « La situation, quoique difficile, a toujours été maîtrisée ».

## D'autres secours

Situation difficile ? Pierre Carlier, patron du Bugey reconnaît en effet que « la perte de trois sources d'alimentation électrique sur quatre est un incident préoccupant ». Mais il affirme que le spectre de la catastrophe était encore loin.

L'essentiel, pour les techniciens



La centrale nucléaire du Bugey.

d'E.D.F. est de pouvoir, et même après son arrêt d'urgence, refroidir le cœur du réacteur. Pour cela, un circuit d'eau est dynamisé par des pompes. Si le deuxième moteur diesel n'avait pas été en mesure de fournir l'électricité nécessaire au fonctionnement correct de ce circuit, une turbine à gaz aurait pris le relais. Si celle-ci s'était, aussi, avérée défaillante, on aurait fait appel aux mécanismes du réacteur voisin, qui, en une demi-heure, peuvent donner un coup de main salutaire.

Et si cette connexion n'avait pas été possible, Pierre Carlier ferait tout de même confiance à des phénomènes... naturels.

Car l'ensemble du système a été conçu pour agir comme un syphon. En l'absence de pompes — et les spécialistes d'E.D.F. affirment en avoir fait l'expérience — le circuit d'eau ne serait pas modifié, et, tandis que la vapeur continuerait à aller vers la turbine, de l'eau froide viendrait tout naturellement au réacteur. « La physique est derrière nous » explique Pierre Carlier.

## Leçons pour les autres centrales

L'incident, même rapidement maîtrisé, a été pris très au sérieux. Comme tout incident venant dans une centrale nucléaire. « Notre parc, précise le directeur de Bugey, est basé sur le retour d'expériences. Nous analysons ce qui se passe dans chacune de nos centrales com-

me dans celles qui sont implantées à travers le monde. Et nous tirons des leçons ».

De cette nuit d'avril 1984, E.D.F. a déjà tiré des enseignements importants.

Sur l'alarme par exemple, qui ne doit pas cumuler plusieurs pannes différentes. On a donc depuis, et sur l'ensemble des centrales françaises, différencié les pannes possibles et les alarmes qui leur correspondent afin que la vigilance du personnel ne puisse être prise en défaut.

Sur les alimentations de secours possible, ensuite. Pierre Carlier se montre confiant parce qu'à côté de quatre sources d'énergie électrique (dont trois étaient inutilisables), il avait encore la réserve d'une turbine à gaz. Ce n'est pas le cas de tous les directeurs de centrales et, depuis, on équipe donc chaque site nucléaire d'une turbine !

Enfin, prenant conscience que la transmission rapide et précise de l'information aux techniciens est un élément déterminant dans la solution d'une panne, un stage spécial a été mis en place pour les « conducteurs de centrale » sur ce type d'incidents. Il est dispensé... au centre de formation du Bugey !

Si l'on cumule, aujourd'hui, le nombre de réacteurs en service en France et leur durée de fonctionnement, le parc de nos centrales représente une expérience de deux cents années.

A Bugey, on ne nie pas que l'incident du 13 avril 1984 ait été le plus sérieux connu au cours de ces deux siècles de fonctionnement. « Mais on était loin de la catastrophe et de la fusion du cœur », affirme Pierre Carlier « car nous n'étions pas au bout des sécurités prévues ».

CHRISTIAN SADOUX ■

qui prend enc  
de faire mûri

## Le Progrès du jeudi 22 mai 1985 (suite)

préoccupant ». Mais il affirme que le spectre de la catastrophe était encore loin. L'essentiel, pour les techniciens

directeur de Bugey, est basé sur le retour d'expériences. Nous analysons ce qui se passe dans chacune de nos centrales com-

## ■ Quelle information ?

A Paris comme dans la région, les responsables d'E.D.F. et de la sûreté nucléaire s'étonnaient, hier, de voir resurgir un incident vieux de deux ans sur lequel ils estimaient avoir donné toute information lorsqu'il survint. Il est vrai que, trois jours après l'incident, la direction de la centrale du Bugey avait publié un communiqué dont notre journal s'était d'ailleurs fait l'écho (18 avril 1984).

Mais il était difficile d'imaginer derrière « un incident d'origine électrique sur les installations de contrôle de commande », le problème le plus sérieux que le nucléaire ait jamais connu dans ce pays.

Ministre de l'Industrie — et donc tuteur du nucléaire — Alain Madelin avait raison de souligner aussi, hier, que l'affaire avait fait l'objet de publications. Mais les documents évoqués n'ont, le plus souvent, qu'une diffusion confidentielle. Et ils sont surtout très techniques.

Or, c'est bien là le problème. Quinze ans après le coup d'accélérateur donné au programme nucléaire français, ses responsables paraissent n'avoir toujours pas pris la mesure de l'impact qu'ont certains mots dans l'inconscient collectif. L'échappement d'un gaz radioactif dans une usine de combustible nucléaire ou la fuite d'une eau contaminée dans une enceinte en béton apparaîtront toujours

beaucoup plus dangereux qu'un incident d'origine électrique. Même si les conséquences de ce dernier peuvent être, dans les faits, plus lourdes.

Après Tchernobyl, un nouvel élément est venu s'ajouter : le circuit de refroidissement et la fusion du cœur. A l'avenir, la simple évocation de ces mots fera naître de nouvelles frayeurs.

Il est donc essentiel que l'information dispensée sur le nucléaire soit complète. Et compréhensible. Dans les déclarations faites hier à propos de l'incident du Bugey, les responsables ont encore oscillé entre le secret (le phénomène est trop complexe pour qu'on puisse vous l'expliquer) et le discours technique (on vous explique tout mais, au bout du compte, il faut bien nous faire confiance puisque vous ne pouvez pas suivre).

Si l'information que va fournir le comité interministériel mis en place par le gouvernement se limite à de telles attitudes, on n'aura pas tiré les leçons du passé. Sur le terrain, pourtant, les dirigeants et agents de centrales accomplissent une œuvre de vulgarisation qui pourrait nourrir quelques réflexions. Ils n'ont, hélas, que l'audience de leur environnement. Mais le « retour d'expérience » pourrait bien s'opérer vers la capitale. Puisqu'on nous affirme que ce retour est la loi du nucléaire.

C.S. ■



S 5139095

### ■ M. Madelin : « pas de psychose »

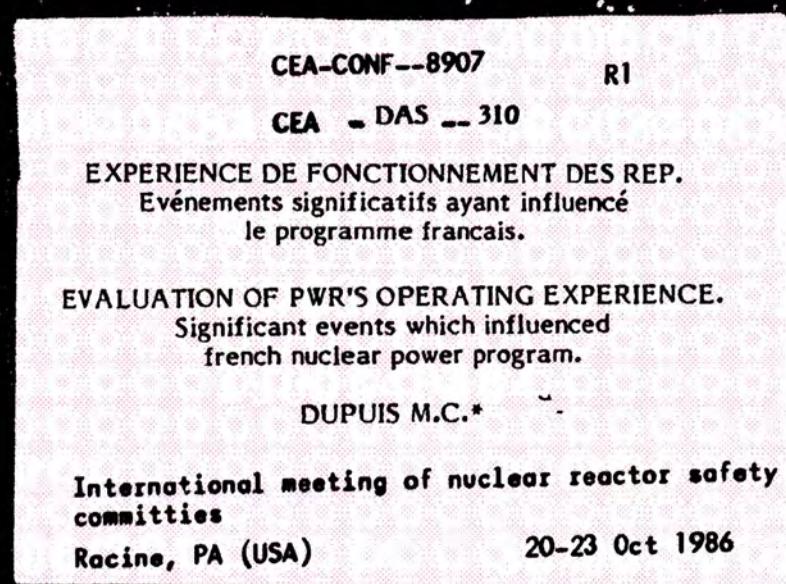
« Ne fabriquons pas une affaire avec l'incident du Bugey, qui date de 1984, d'autant que cet incident a été rendu public par de nombreuses publications du ministère de l'Industrie et des organismes concernés », a déclaré hier le ministre de l'Industrie, Alain Madelin, à l'issue du Conseil des ministres. Interrogé sur cet accident survenu à la centrale nucléaire, le ministre a annoncé son intention d'accompagner des journalistes à Bugey, pour « essayer de tirer toutes les leçons de cet incident ». « Il ne faut pas qu'il y ait psychose en France autour de l'affaire nucléaire. Il n'y a rien à cacher et je m'engage à jouer le jeu de la vérité », a-t-il poursuivi avant d'observer : « Je ne suis pas là pour rassurer les Français, je suis là pour dire la vérité ».

### ■ Mme Barzach : « pas d'inquiétude »

Mme Michèle Barzach, ministre déléguée, chargée de la Santé et de la Famille, a déclaré mercredi que « les analyses pratiquées quotidiennement par le Service Central de Protection contre les rayonnements ionisants (S.C.P.R.I.) ne révèlent toujours pas de niveau qui exigerait des mesures particulières pour protéger la santé publique ». Confirmant dans un communiqué les propos tenus vendredi sur l'évolution de la radioactivité, Mme Barzach a rappelé que « lorsque des mesures se sont révélées souhaitables, elles ont été prises à la demande des services compétents. Par exemple, dans le Haut-Rhin, où le préfet a interdit la commercialisation de certains épinards, interdiction qui a d'ailleurs été levée le 20 mars 1986 ». Le ministre de la Santé a également souligné que la situation était suivie en permanence par les autorités sanitaires.

**2.**

**EXTRAITS DE DOCUMENTS D'EDF**



- e. Certains incidents peuvent se traduire par une défaillance non franche d'un système à savoir la dégradation lente et progressive d'un caractère qui peut ne pas être détectée rapidement.

L'incident survenu à Bugey 5 le 11 avril 1984 en est une parfaite illustration : la diminution progressive de la tension d'une source de contrôle-commande (48 volts) a entraîné des conséquences très différentes de celles qu'aurait induit la perte franche de cette tension qui est étudiée dans les rapports de sûreté. La tension de 48 volts est normalement fournie par un redresseur qui est automatiquement secouru, en cas de défaillance, par des batteries. Un défaut du redresseur, non signalé, a donc provoqué à Bugey 5 la décharge de la batterie qui débitait sur le tableau 48 volts, et une baisse de tension progressive de ce tableau.

Cette baisse de tension n'a été signalée que par une alarme "tension basse" qui est apparue sur un voyant déjà allumé, pour un défaut d'isolement relativement fréquent et peu important, voyant ainsi réactivé. Du fait de ce regroupement d'alarmes, la défaillance de ce tableau n'a pas été vue, et la tension a continué à baisser. Les relais alimentés par ce tableau, prévus pour basculer entre 0 et 48 volts sans seuil précis, se sont alors mis dans des positions sinon aléatoires du moins non prévisibles et ont provoqué la perte de deux sources électriques externes ainsi que du diesel de la voie A. Les mesures correctives consistent essentiellement en la rédaction de procédures mieux adaptées au cas qui s'est présenté, une amélioration de la signalisation des défauts et un basculement automatique d'un redresseur sur l'autre.

Cet incident est un des plus significatifs parmi ceux qui sont survenus à ce jour dans le parc des réacteurs à eau sous pression français. Une seule défaillance supplémentaire aurait pu engendrer une situation sérieuse : en effet, les dispositifs et procédures prévus pour faire face à la perte totale des alimentations électriques n'étaient pas opérationnels sur le site de Bugey.

- f. Les événements susceptibles de causer des défaillances de mode commun ou des interactions entre systèmes apparaissent difficiles à cerner de façon détaillée lors des études de conception, comme l'ont révélé certains incidents, ou certaines réflexions conduites au vu de constatations faites lors d'inspections :

**AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE****CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LA PERFORMANCE ET LA  
SURETE DES CENTRALES NUCLEAIRES****Vienne, Autriche, 28 septembre—2 octobre 1987****IAEA-CN-48/ 122**

**ENSEIGNEMENTS ET ACTIONS CORRECTIVES DECIDEES APRES L'INCIDENT  
SURVENU A BUGEY 5, LE 14 AVRIL 1984**

**Jean-Marie GANDIT (J.M.G)**

**Commissariat à l'Energie Atomique  
92265 FONTENAY-AUX-ROSES**

---

IAEA-CN-48/122

**ENSEIGNEMENTS TIRES ET ACTIONS CORRECTIVES  
DECIDEES APRES L'INCIDENT SURVENU A BUGEY 5 LE 14.04.1984**

Cette communication, basée sur un exemple, montre comment les leçons sont tirées d'un incident significatif en vue d'augmenter la sûreté de la tranche affectée et par extension d'adapter les mesures correctives à d'autres réacteurs.

L'exemple pris est l'incident de la tranche "Bugey 5" du 14 avril 1984. La démarche suivie pour l'analyse est rappelée, les causes puis les conséquences réelles et potentielles du point de vue de la sûreté sont analysées.

Les éléments de réflexion tirés de l'analyse montrent en particulier que les défaillances par dégradation lente, non prévues à la conception, induisent des modes de fonctionnement aléatoires ainsi que des difficultés d'interprétation des informations d'alarme de la salle de commande. Elles peuvent amener à une situation complexe rendant la conduite de la tranche très délicate.

Les enseignements tirés ainsi que les mesures correctives appliquées aux tranches des différents paliers du parc des réacteurs à eau sous pression français sont exposés.

Le mémoire souligne le caractère générique des enseignements tirés et montre que la dégradation lente des paramètres, surtout dans le domaine des sources de contrôle commande, est un mode de défaillance qui ne peut pas être analysé. C'est une limite de l'analyse de sûreté. Les mesures correctives mises en place sur les REP français ont pour objectif de se prémunir contre les fonctionnements aléatoires des systèmes électriques. Elles peuvent être appliquées bien évidemment à tous les types de réacteurs.

---

**Introduction**

L'incident survenu à Bugey 5 le 14 avril 1984 est sans aucun doute le plus grave depuis le démarrage des tranches à eau

sous pression du parc français. Il est caractérisé par son aspect un peu spectaculaire (perte des sources de puissances externes ainsi que de la source interne de la voie A) faisant suite à la défaillance de la source de contrôle-commande de la voie A ; il aurait pu évoluer vers un accident grave pour lequel aucune disposition particulière n'était encore opérationnelle sur le site si une défaillance avait affecté l'autre voie.

Les agents de conduite ont très rapidement compris ce qui se passait et, malgré l'absence de consignes de conduite appropriées à la situation, ont très bien maîtrisé l'incident.

Les conséquences réelles sont faibles ; les conséquences potentielles bien plus importantes montrent que la perte des systèmes redondants est possible.

La présente communication a pour objectif, après un rappel des événements concernant plus spécialement les sources électriques, rappel fait pour mieux comprendre l'origine et la portée des actions correctives, met l'accent sur les conséquences réelles et potentielles de l'incident du point de vue de la sûreté et souligne les enseignements génériques applicables aux tranches du parc REP français. Les enseignements sont, dans leur intégralité, applicables à d'autres types de réacteurs.

### 1) Démarche suivie pour l'analyse

L'analyse approfondie des incidents jugés significatifs est décidée suivant des critères d'identification en rapport avec l'importance qu'attachent les analystes de sûreté à certains événements, définis par des critères informels tels que les événements non enveloppés par une situation prise en compte à la conception.

Le principe d'effectuer une analyse approfondie étant décidé, celle-ci est réalisée selon la démarche suivante :

- a) au départ, il faut disposer de renseignements précis quant à l'état initial de l'installation, le déroulement des événements et l'état normal de la fonction de sûreté en cause. C'est l'exploitant qui fournit, dans un compte rendu rédigé dans les deux mois qui suivent l'incident, toutes ces informations.

Qu'en serait-il avec le personnel d'aujourd'hui qui a une moins bonne pratique que le personnel qui avait été là lors de la construction ?

IAEA-CN-48/122

- b) sur cette base l'analyse est entamée, les compléments d'information nécessaires étant demandés à la centrale ou aux services centraux de l'exploitant.

L'analyse tient compte des incidents connus du même type, des incidents précurseurs, de la réaction des opérateurs, des erreurs humaines éventuelles, des défaillances matérielles. Le faisceau des causes, les conséquences réelles et potentielles sur la sûreté sont examinés.

- c) les éléments de réflexion dégagés (anomalies de conception, défaut d'application des consignes, insuffisance dans les spécifications techniques d'exploitation) permettent de formuler des recommandations qui forment en partie la conclusion du rapport. Le rapport est discuté avec l'exploitant avant sa transmission aux autorités de sûreté. Cette discussion finale avec l'exploitant ne limite pas l'autonomie de l'analyste de sûreté et elle permet une analyse de surveillance qualité.

Les analystes ne proposent pas de solution technique, ceci restant de la seule responsabilité de l'exploitant aussi bien pour l'étude que pour la mise en œuvre des modifications décidées.

L'incident décrit dans le chapitre suivant a été traité suivant la démarche qui vient d'être énoncée. Les mesures correctives appliquées ont été étudiées et mises en œuvre par l'exploitant.

## 2) Rappel succinct des évènements

La tranche fonctionnait en puissance. Après la défaillance de la régulation du redresseur en service, celui-ci s'est arrêté. Dès lors, les circuits de contrôle-commande de la voie A n'étaient alimentés que par la batterie d'accumulateurs au plomb dont la décharge commençait. Le schéma en annexe montre l'organisation d'une source importante pour la sûreté dite sans coupure (¹).

(¹) : une source importante pour la sûreté dite sans coupure comporte une batterie d'accumulateurs et deux redresseurs. Le jeu de barres de distribution du tableau est alimenté par le redresseur en service qui maintient la charge de la batterie (charge en floating). En cas de panne du redresseur en service, le second redresseur est mis en service manuellement, le redresseur en panne est découpé du jeu de barres. Si aucun des deux redresseurs ne peut être alimenté par le réseau, c'est la batterie qui alimente seule le jeu de barres de distribution avec cependant un temps limité de fonctionnement.

IAEA-CN-48/122

La batterie d'accumulateurs débitant seule dans les circuits, il s'ensuivit une baisse lente de la tension du tableau de distribution.

L'alarme signalant en salle de commande la "tension faible" du tableau est apparue lors du dépassement du seuil prétréglé. Cependant, celle-ci étant constituée par le regroupement de plusieurs informations (défaut d'isolement, déclenchement d'un disjoncteur de départ), elle a été interprétée comme la réapparition d'un défaut d'isolement non identifié.

Après plusieurs heures de décharge lente, la tension du tableau est descendue à une valeur très faible. C'est alors que des désordres sont apparus dans le fonctionnement des voyants de la salle de commande. Ceci a incité un agent de conduite à se rendre dans les locaux électriques. Sur place, l'agent s'est rendu compte de la situation et avant qu'il n'ait eu le temps d'enclencher le redresseur en secours, le disjoncteur d'arrêt d'urgence du réacteur de la voie A s'est ouvert par relâchement de la bobine à manque de tension.

L'enchaînement des évènements qui se sont alors succédés montre que tout contrôle des transitoires sur les sources électriques de puissance de la tranche était impossible.

La première source touchée bien que n'étant affectée d'aucune perturbation, la source externe principale a été séparée de la tranche. Le disjoncteur de ligne s'est ouvert, après le déclenchement de la turbine car l'interrupteur enclencheur ne s'est pas ouvert et le contacteur d'excitation de l'alternateur est resté fermé. Le turboalternateur est resté couplé sur les jeux de barres de la tranche.

Du fait du ralentissement de la turbine, la tension et la fréquence fournies se dégradaient. Le seuil de tension faible a été atteint trois minutes après la séparation du réseau. Ce seuil étant activé, il y a eu un début de changement de source externe.

Les jeux de barres de puissance ont été séparés du groupe, cependant ils n'ont pas pu être couplés sur la source externe auxiliaire (2ème source touchée).

IAEA-CN-48/122

Le tableau secouru de la voie A, mis hors tension, n'a pas pu être réalimenté par le groupe diesel de secours correspondant.

Il faut nécessairement une tension de contrôle commande pour qu'il démarre et se couple sur le jeu de barres (la troisième source étant hors service).

Le tableau secouru de la voie B a été normalement réalimenté en puissance par le groupe de secours.

Pendant les phases de ralentissement du groupe turbo-alternateur, l'onduleur du groupe de protection n° 1 a déclenché (4ème source touchée de façon indirecte).

La tranche est restée environ 50 minutes seulement alimentée en puissance par la voie de sûreté B.

Un retour vers une situation plus saine a été amorcé après que la manœuvre manuelle des disjoncteurs d'alimentation des tableaux 6,6 kV de tranche eut été faite. La source auxiliaire couplée a permis une remise en service de la source de contrôle-commande de la voie A donc une maîtrise de la situation.

Les répercussions sur le circuit primaire principal des désordres apparus dans la distribution électrique sont nombreuses.

Les pompes primaires étant arrêtées, il n'y avait plus d'aspersion normale dans le pressuriseur. L'aspersion auxiliaire ne fonctionnait plus (manque de tension de contrôle-commande). La pression régnant dans le circuit primaire principal qui fonctionnait en thermosiphon était écrétée par l'ouverture répétée des vannes de décharge dont seule à la fin, celle de la voie B pouvait encore s'ouvrir. La température du fluide primaire toujours lisible en salle de commande a décru rapidement après que les agents de conduite eurent ouvert manuellement les vannes de contournement de la vapeur à l'atmosphère (circuit secondaire). Le refroidissement du combustible a toujours été assuré par l'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur. Il n'y a pas eu de rejet radioactif à l'extérieur de l'enceinte de confinement. La barrière thermique des joints de pompes primaires a toujours été refroidie sauf pendant quelque temps lors

des changements de source externe, l'injection d'eau aux joints pompes primaires a été assurée. De faibles fuites ont été mises en évidence aux joints des pompes primaires. Après la remise en place des joints, les fuites ont été résorbées.

### 3) Causes de l'incident

A l'origine de l'incident, deux causes sont retenues. A chacune de ces causes correspondent des conséquences pour la sûreté.

La première cause, chronologiquement apparue, est la défaillance de la régulation du redresseur en service suivie de l'arrêt de celui-ci sans que la panne soit signalée. Cette cause est bénigne en elle-même ; cependant elle prend des proportions importantes à partir du moment où l'arrêt du redresseur n'est pas signalé en salle de commande, les dispositifs prévus n'étant pas à même de le faire.

La seconde cause dont l'apparition est bien repérée, est technique, cependant elle se situe à l'interface homme-machine ce qui, tout comme pour la première agrave son caractère banal. Il y a eu apparition d'une alarme lorsque, la tension de la source étant suffisamment dégradée, le seuil a été sollicité. Malheureusement, l'alarme étant un regroupement d'informations d'importances inégales pour la sûreté, elle a été mal interprétée.

C'est là que se situe la défaillance humaine : il y a eu mauvaise interprétation d'une information.

### 4) Conséquences du point de vue de la sûreté

Les conséquences de l'incident de dégradation de la tension de la source de contrôle-commande de la voie A sont examinées en séparant les conséquences réelles des conséquences potentielles. Les conséquences sont analysées aussi bien sur le plan technique que sur le plan de l'application des procédures incidentelles.

#### 4.1. - Conséquences réelles

Celles qu'il faut retenir en premier lieu est le mode commun de défaillance induit par le fonctionnement de la source

IAEA-CN-48/122

avec une tension dégradée, en dehors des limites admises. Ce mode de fonctionnement produit des défaillances en chaîne de façon directe (sources externes de puissance) ou indirecte (source de protection).

La seconde conséquence est que les moyens d'actions normaux depuis la salle de commande sont diminués voire inutilisables. Seuls certains ordres sont exécutés : ceux de la voie B de façon sûre, quelquefois ceux de la voie A mais avec de nombreux aléas de commutation.

Par exemple, les disjoncteurs de la distribution de puissance électrique n'ont pas répondu aux ordres émis par les automatismes en voie A, par contre les pompes de l'eau de secours du circuit secondaire ont quand même fonctionné sur demande émise par les capteurs de la voie A.

La troisième conséquence se rapporte à la conduite de la tranche. Les informations logiques et analogiques fournies aux opérateurs et alimentées par les sources défaillantes ont également été perdues. La difficulté qui s'ensuivait était que certaines informations présentes en salle de commande ne reflétaient pas la réalité.

Il était difficile de séparer les bonnes informations de celles qui étaient douteuses.

La dernière conséquence concerne l'utilisation des procédures incidentelles. Jusqu'à l'occurrence de cet incident, les défaillances admises de sources étaient limitées à une seule, les procédures existantes ne tenaient pas compte de cas, plus rare il est vrai, de perte multiple de sources. Le jour de l'incident, aucune aide n'a pu être fournie aux opérateurs par les procédures existantes. Il n'est pas possible d'utiliser plusieurs procédures incidentelles simultanément. Malgré le développement des procédures, il subsiste encore des séquences incidentelles non identifiées et l'incident montre que les opérateurs ne sont pas suffisamment armés pour faire face à certains types de défaillances concernant les sources électriques, en particulier les défaillances partielles et multiples.

#### 4.2. - Conséquences potentielles

Comme cela a déjà été écrit en introduction, une seule défaillance sur la voie B (voie de sûreté) aurait suffi pour que la tranche se trouve hors du domaine de dimensionnement.

Le jour de l'incident, aucune disposition particulière prévue n'était opérationnelle sur le site.

Pour mémoire, pour faire face à une situation de perte totale des sources électriques de puissance, les dispositions actuelles comportent :

- une réalimentation en eau des joints des pompes primaires
- une réalimentation électrique d'une partie de l'appareillage de contrôle-commande (suivi des paramètres concernant le cœur),
- une réalimentation en air comprimé par des bouteilles externes de certains circuits pneumatiques,
- enfin des opérations sont prévues pour rétablir une alimentation en 6,6 kV de la tranche soit par :
  - une tranche flotée du site ou d'un site voisin ou d'un groupe hydraulique proche
  - une turbine à gaz dont la mise en service demande plus de temps
  - un groupe diesel de secours d'une autre tranche

#### 5) Enseignements tirés

L'incident analysé tant du point de vue des causes que des conséquences sur les systèmes électriques, comporte de nombreuses facettes.

Les enseignements qui ont été tirés ont eu des répercussions sur tous les paliers (900 et 1300 MWe) des réacteurs à eau sous pression français. Ceci s'est traduit par des modifications techniques et par la création de procédures de conduite des tranches en régime incidentel.

Les enseignements sont suffisamment généraux pour avoir également une application sur toutes les autres filières de réacteurs existantes.

Avant de montrer la concrétisation des enseignements tirés, seront exposés les éléments de réflexion qui ne sont pas nouveaux d'ailleurs mais qui s'appuient sur des faits bien réels qu'on avait tendance jusque là à classer dans les événements hypothétiques. Ensuite, les mesures correctives techniques mises en oeuvre en vue de réduire les causes puis celles qui ont pour but de minimiser les conséquences de ce type d'incident seront succinctement décrites. Enfin les nouvelles procédures incidentelles seront abordées.

#### 5.1. - Eléments de réflexion

L'analyse a mis en lumière trois éléments principaux de réflexion :

- a) l'importance d'une bonne organisation des alarmes (regroupements, couleurs des voyants, emplacements). Il s'agit là du premier élément de l'interface homme machine dont l'analyse n'a pas suffisamment été poussée après l'accident de T.M.I.
- b) la possibilité de défaillance non franche. Jusqu'à présent, toutes les analyses de sûreté, qu'elles soient déterministes ou probabilistes, ne prennent en compte que les défaillances complètes des équipements à l'exclusion des modes de fonctionnement dégradés ou aléatoires. La prise en compte de tels fonctionnements n'est pas en l'état actuel des moyens d'analyse possible. Tout doit donc être mis en oeuvre pour éviter ce mode de défaillance.
- c) les interdépendances qui existent entre les différentes sources électriques ont été mises en évidence. La complexité des relations entre elles fait que la défaillance de l'une peut simultanément affecter les moyens d'action et les informations fournies aux opérateurs, ce qui rend le contrôle de telles situations particulièrement délicat. Malgré le développement des procédures incidentelles utilisables individuellement, l'incident a montré que les opérateurs de la salle de commande ne sont pas suffisamment armés pour faire face à certaines situations telles que les défaillances multiples. L'effort entrepris depuis T.M.I. dans le domaine des procédures incidentelles doit être complété par un effort semblable dans le domaine des sources électriques de puissance et de contrôle-commande.

### 5.2. - Mesures correctives décidées pour éliminer les causes

- a) il n'est pas admissible qu'un matériel important pour la sûreté cesse de fonctionner pour cause de panne, sans que les agents de conduite en soient informés.

Pour surveiller le fonctionnement des redresseurs des sources sans coupure, la solution appliquée consiste à surveiller le sens de circulation du courant dans la batterie d'accumulateurs associée au redresseur. Si le sens du courant indique que la batterie d'accumulateurs est en charge, la source fonctionne dans les conditions normales. Si le sens s'inverse, le système de surveillance est sollicité et provoque l'apparition d'une alarme, indiquant le début de décharge de la batterie, en salle de commande.

Cette mesure corrective complète l'alarme de tension basse existante. L'alarme du début de décharge prévient très tôt les agents de conduite, de l'apparition d'une anomalie de fonctionnement, avant que la batterie n'ait perdu une grande partie de sa capacité.

Cette mesure corrective est appliquée à toutes les sources sans coupure des tranches de tous les paliers REP.

- b) l'exploitant s'est rendu compte de l'effet néfaste de certains regroupements d'informations pour constituer des alarmes. Plus particulièrement, pour les sources sans coupure, un réaménagement a été effectué. Il a consisté à séparer les alarmes concernant la tension des autres alarmes comme le défaut d'isolement. L'alarme de début de décharge de la batterie d'accumulateurs est également séparée des autres alarmes.

Voir  
paragraphe  
3

### 5.3. - Mesures correctives décidées pour minimiser les conséquences

Comme l'enchaînement des évènements qui se sont succédés au cours de l'incident, le montre, la défaillance non franche d'un système électrique provoque des fonctionnements aléatoires dans d'autres systèmes, les systèmes servis en particulier. La conduite de la tranche dans ces conditions présente des difficultés importantes. La garantie que les pannes non franches ne sont pas

possibles ne pouvant pas être fournie, l'exploitant a décidé, en cas de symptôme déclaré laissant préjuger que des risques de défaillance non franche sont grands, d'isoler la source douteuse de façon délibérée en provoquant une coupure franche afin de conduire la tranche avec une procédure incidentelle connue et qualifiée.

Il y a deux méthodes pour réaliser cette coupure : soit manuellement sur ordre, soit par un automatisme présentant toutes les garanties de fiabilité et de redondance.

La première solution a été adoptée pour la plupart des sources de contrôle-commande. Auparavant, la puissance de la tranche est ramenée au minimum technique.

La seconde solution a été adoptée pour quelques sources jugées plus importantes. Elle est en particulier adoptée pour la source à l'origine de l'incident de Bugey 5.

#### 5.4. - Mesures correctives appliquées aux procédures

Dans ce domaine les actions correctives effectivement opérationnelles sont moins nombreuses. La réflexion dans laquelle s'est engagé l'exploitant n'est pas encore terminée, cependant, les objectifs qu'il s'est assigné sont précisés et il est prévu qu'un début de concrétisation ait lieu avant la fin de cette année.

L'exploitant a engagé des actions à deux niveaux qui se complètent. Le premier niveau concerne le choix de la procédure incidentelle sur des critères d'alarmes présentes en salle de commande.

C'est le document d'entrée en consigne (DEC).

Le second niveau concerne la conduite de la tranche en situation incidentelle de perte multiple de sources électriques.

##### a) document d'entrée en consigne (DEC).

Ce document est une nouvelle consigne servant uniquement au diagnostic de l'incident en cours et renvoyant à la procédure incidentelle adaptée à la situation.

Souvent, l'opérateur éprouve de grandes difficultés dans le choix de la bonne procédure de conduite lorsqu'un nombre important d'alarmes apparaît. Le DEC est un guide basé sur l'allumage d'alarmes singularisées par un repère collé sur la verrine. Il y a environ 70 alarmes repérées qui sont les critères d'entrée dans les procédures. Les critères sont classés par ordre d'importance ce qui, automatiquement, réalise une hiérarchisation des consignes de conduite incidentielles. La hiérarchisation des procédures conduit naturellement à considérer certaines comme plus importantes que d'autres parce qu'elles les enveloppent, ou se rapportent à des incidents plus graves qui demandent des actions plus urgentes.

Pratiquement, il résulte des principes énoncés que le document présente les procédures classées entre elles par un organigramme qui n'a qu'une seule entrée et autant de sorties que de procédures.

Le cheminement dans l'organigramme est organisé de telle manière que chaque test réalisé demande une réponse "oui" ou "non".

Si la réponse est oui, cela identifie la procédure nécessaire. Si la réponse est non, il faut continuer le cheminement.

La première réponse positive trouvée est la bonne, il ne faut pas poursuivre, le diagnostic est fait. Même si certains tests suivants peuvent être validés, ils conduisent nécessairement à des consignes incidentielles ne traitant que partiellement de l'incident.

Dans des situations plus complexes où le document d'entrée en consigne ne permet de valider aucune procédure (cas des pertes partielles ou multiples de sources par exemple), la tranche se trouve hors du domaine de validité du document d'entrée ou des consignes. On pénètre là dans des situations plus rares qui font l'objet du paragraphe suivant.

#### b) pertes multiples de sources

Pour ce niveau d'action sur les procédures, la réalisation effective des améliorations n'a pas encore abouti.

Les objectifs et les délais, qui s'est fixé l'exploitant sont néanmoins connus.

Le problème posé comporte deux volets : la conduite de la tranche en cas de perte multiple de sources et les précautions à prendre pour la remise en service après réparation.

Pour le premier volet, l'étude en cours est engagée sur la base des événements précurseurs de défaillances de cause commune sur les alimentations électriques ainsi que des incidents connus et analysés. Les cas retenus détermineront la forme des améliorations de procédures de conduite.

Le second volet est à un stade plus avancé. Les procédures incidentielles comportent dorénavant un chapitre supplémentaire explicitant les actions à exécuter suivant l'état de la chaudière avant la remise en service des sources.

Les précautions à prendre ne concernent que les sources de contrôle-commande. Il faut principalement s'assurer que les organes de commande manuels sont dans une position correspondant à la position réelle de l'actionneur.

Pour les sources de puissance, la remise en service des tableaux de distribution peut se faire sans précaution particulière car en cas de manque de tension les actionneurs sont automatiquement délestés, passé un certain délai, pour justement éviter toute remise en service intempestive.

#### 6) Conclusion

L'analyse d'un incident comportant des situations non prévues à la conception ayant des conséquences potentielles importantes est riche d'enseignements.

Entre ce qui avait été admis à la conception c'est-à-dire la défaillance brutale d'un matériel et ce qui avait été postulé par les analystes de sûreté, c'est-à-dire la perte totale de systèmes redondants, il existe toutes sortes de défaillances comme la perte partielle et la dégradation qui n'ont pas été analysées. L'analyse de la dégradation et en corollaire, celle des fonctionnements aléatoires des matériels est d'ailleurs impossible.

14

IAEA-CN-48/123

C'est un des aspects des enseignements tirés de l'incident, valable pour tout réacteur.

Les mesures correctives effectivement appliquées sur les tranches REP françaises ont toutes pour objectif d'éviter le fonctionnement de la tranche avec une source de contrôle-commande dégradée.

Il est même préférable de mettre manuellement, hors service, passé un certain seuil, une source dont la tension se dégrade que de la conserver en service au risque d'induire des fonctionnements aléatoires de certaines parties des actionneurs de la tranche.

L'incident analysé est donc très bénéfique pour la sûreté tant du point de vue des éléments de réflexion mis en lumière, que des mesures correctives originales apportées. Leur caractère générique a été montré et cet aspect dégagé par l'analyse montre, à l'évidence, qu'ils sont applicables à tous les types de réacteurs.

Novembre 1987

## DESTINATAIRES

DIFFUSION CEA

M. le Haut Commissaire  
 DSE  
 DDS  
 IPSN  
 IPSN : M. SCHMITT  
 IPSN : M. CANDES  
 DRSN : M. BUSSAC  
 DRSN : M. PELCE  
 DAS/DIR  
 DERS Cadarache  
 SES Cadarache  
 SERE Cadarache  
 SIES Cadarache  
 SESRU Cadarache  
 SRSC Valduc  
 SEAREL  
 DPS/FAR + DPS/DOC : Mme BEAU  
 DPT/FAR  
 DSMN/FAR  
 CDSN/FAR : Mme PENNANEAC'H  
 UDIN/VALRHO  
 DEDR Saclay  
 DRNR Cadarache  
 DRE Cadarache  
 DER Cadarache  
 DEMT Saclay  
 DMECN/DIR Cadarache  
 DMECN Saclay  
 DRE/STT Grenoble  
 DRE/SETH Grenoble  
 Service Documentation Saclay :  
 Mme COTTON (3 ex.)  
 Service Documentation Cadarache :  
 Mme REY

DIFFUSION HORS CEA

Secrétariat Général du Comité Interministériel de la Sécurité Nucléaire : M. CUREAU  
 Conseil Général des Mines : M. DE TORQUAT  
 Service Central de Sécurité des Installations Nucléaires : M. LAVERIE (+ 3 ex.)  
 Service Central de Sécurité des Installations Nucléaires - FAR  
 Monsieur le Président du G.P.d. : M. GUILLAUMONT  
 Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières : Mme TISSIER  
 FRAMATOME : M. le Directeur Général  
 NOVATOME : M. le Directeur Général  
 TECHNICATOME : M. le Directeur Général  
 TECHNICATOME : Service Documentation  
 EDF / L'inspecteur général de sécurité et de sécurité nucléaires : M. TANGUY  
 EDF / SEPTEN (2 ex.)  
 EDF / SPT  
 M. HOHLEFELDER } Bundes Ministerium für UMWELT, NATURSCHUTZ  
 M. BREEST } und REAKTORSICHERHEIT - BONN (RFA)  
 M. KREWER - Bundes Ministerium für Forschung und Technologie - BONN (RFA)  
 M. BIRKHOFER - Gesellschaft für Reaktorsicherheit - KOLN (RFA)  
 M. JAHNS - Gesellschaft für Reaktorsicherheit - KOLN (RFA)  
 M. HAUBER - U.S.N.R.C. - WASHINGTON (E.U.)  
 M. BECKJORD - U.S.N.R.C. - WASHINGTON (E.U.)  
 M. E.A. RYDER - U.K.A.E.A. - Safety and Reliability Directorate - RISLEY (G.B.)  
 M. J.S. Mc LEOD - Nuclear Installations Inspectorate - LIVERPOOL (G.B.)  
 M. GONZALES - Consejo de Seguridad Nuclear - MADRID (ESPAGNE)  
 M. José DE CARLOS - Consejo de Seguridad Nuclear - MADRID (ESPAGNE)  
 M. C. BORREGO - Département de l'Environnement - Université d'AVEIRO (PORTUGAL)  
 M. E. HELLSTRAND - STUDSVIK ENERGITEKNIK AB -  
 Nuclear Division, Safety and System Analysis - NYKOPING (SUEDE)

Novembre 1987

M. NASCHI - Direttore Centrale della Sicurezza Nuclear e della Protezione Sanitaria -  
ENEA - ROMA (ITALIE)

M. P. VANNI - Direttore relazioni esterne e informazione -  
ENEA - ROMA (ITALIE)

M. ZHANG YU MAN - National Nuclear Safety Administration (CHINE)

M. MA FUBANG, Director of the Nuclear Electricity Office - MIN (CHINE)

M. KANDA - MITI (JAPON)

M. EIICHI TSUJI - Science & Technology Agency -  
Director of the Nuclear Safety Division (JAPON)

M. OKASAKI - Science & Technology Agency - Nuclear Safety Division (JAPON)

M. FUKETA - JAERI - Center of Safety Research (JAPON)

M. CHAVARDES (Attaché près de l'Ambassade de France aux Etats-Unis)

M. MORIETTE (Attaché près de l'Ambassade de France au Japon)

M. GOURIEVIDIS (Attaché près de l'ambassade de France en Chine)

COPIE (SANS P.J.)

SRDE  
LEFH  
BAIN  
GCSR  
SASR  
SACP  
SAEP  
SGNR  
SAREP  
SAPN  
SASICC  
SASLU  
SASLU/VALRHO  
SEC  
SAET  
SAED  
STAS  
SASC  
SAEG  
SAM  
SPI

M. WUSTNER (Attaché près de l'Ambassade de France en RFA)

**3.**

**EFFICACITE DES MESURES CORRECTIVES ?**



b) l'exploitant s'est rendu compte de l'effet néfaste de certains regroupements d'informations pour constituer des alarmes. Plus particulièrement, pour les sources sans coupure, un réaménagement a été effectué. Il a consisté à séparer les alarmes concernant la tension des autres alarmes comme le défaut d'isolement. L'alarme de début de décharge de la batterie d'accumulateurs est également séparée des autres alarmes.

Lyon, le 15 Janvier 2018

N/Réf. : CODEP-LYO-2018-000459

## ***En 2018, il y a encore des alarmes non séparées !***

**Monsieur le Directeur du centre nucléaire de production d'électricité du Bugey**  
 Electricité de France  
 CNPE du Bugey  
 BP 60120  
 01155 LAGNIEU Cedex

**Objet :** Contrôle des installations nucléaires de base  
 Centrale nucléaire du Bugey (INB n° 78 et 89)  
 Inspection INSSN-LYO-2017-0840 du 29 décembre 2017

### **EXTRAITS :**

Le puisard TER est équipé de dispositifs de mesure de niveau « très bas », « bas », « haut » et « très haut ». Les mesures de niveau « très bas » et « très haut » du puisard TER sont reliées à une même alarme repérée 0 TER 104 AA retransmise en salle de commande. Les mesures de niveau « bas » et « haut » participent à l'asservissement des pompes de relevage mais ne génèrent pas d'alarme.

•••

#### Causes ayant provoqué le déversement incidentel d'effluents

Les inspecteurs ont examiné la gestion des alarmes en salle de commande en lien avec cet événement.

Le système des pompes de relevage du puisard TER a généré une première alarme le 11 décembre 2017 à 11h00 : il s'agissait de l'alarme 0 TER 110 AA qui indique une perte d'efficacité du dispositif de filtration des eaux qui sont pompées depuis le puisard TER. L'exploitant a donc décidé d'engager le changement des filtres correspondants, et pour réaliser cette opération, l'exploitant a consigné la ligne de relevage du puisard TER (les filtres sont situés à l'aval des deux pompes de relevage, sur un tronçon commun de refoulement).

L'alarme repérée 0 TER 104 AA, correspondant au niveau « très haut » du puisard, est apparue en salle de commande le 11 décembre 2017 à 11h40. Cette alarme est une alarme dite regroupée car elle est reliée à la mesure de plusieurs capteurs de niveau « très haut » ou « très bas » de plusieurs puisards dont le puisard TER. Lorsque cette alarme apparaît, la recherche du capteur de niveau concerné se fait depuis un panneau qui est situé dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires généraux (BANG).

La ligne de relevage étant consignée en vue du changement des filtres et des pluies importantes étant en cours, la présence d'eau au niveau « très haut » du puisard a semblé être logique aux équipes d'EDF et ne les a pas particulièrement alarmées.

Le 11 décembre 2017 à 18h00, l'opération de remplacement des filtres est achevée, l'alarme correspondante 0 TER 110 AA disparaît et la fonction de relevage du puisard TER redevient disponible, mais limitée à une seule pompe<sup>2</sup>. La pompe disponible est mise en service, mais eu égard à son débit (25 m<sup>3</sup>/h), son entrée en action aurait dû permettre de baisser rapidement le niveau d'eau dans le puisard TER et conséutivement de faire disparaître l'alarme 0 TER 104 AA : tel ne fut pas le cas et l'exploitant a indiqué aux inspecteurs que le 13 décembre 2017 à 7h00, lors de la découverte du déversement incidentel, l'alarme 0 TER 104 AA était toujours présente.

Les inspecteurs relèvent donc que l'alarme 0 TER 104 AA est restée présente en salle de commande entre le 11 décembre 2017 à 18h00 et le 13 décembre à 7h00 sans que cela ne soit identifié ni que cela fasse l'objet d'un diagnostic approprié par les équipes de conduite. Par ailleurs, à la suite de son intervention du 11 décembre 2017, l'exploitant ne s'est pas assuré que les moyens de pompage et de filtration étaient de nouveau opérationnels et faisaient leur office.

**L'ASN considère que la gestion des alarmes associées à cet événement par les équipes de conduite est insatisfaisante.**

**4.**

**EXTRAITS DE LA THESE DE M. FOASSO**

**"Histoire de la sûreté nucléaire civile en France (1945 - 2000)"**

UNIVERSITE LUMIERE - LYON II  
Histoire moderne et contemporaine

## Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000)

Thèse de doctorat présentée par M. Cyrille FOASSO  
le 28 octobre 2003

Membres du Jury : **M. Girolamo Ramunni**, Directeur de Recherche au CNRS, directeur de thèse ; **M. Serge Chassagne**, Professeur, Université Lyon II ; **M. Alain Beltran**, Directeur de Recherche au CNRS, IHTP Cachan ; **M. Vittorio Marchis**, Professeur des Universités, Polytechnico de Turin ; **M. Philippe Saint-Raymond**, Directeur Général Adjoint de la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection, Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes handicapées, Paris.

## Table des matières

<b>Remerciements ..</b>	1
<b>Introduction ..</b>	3
La problématique ..	5
Etat des lieux, présentation de la littérature, limites de l'étude ..	6
Les thèmes, les champs ..	8
Présentation des différents chapitres ..	9
Les sources ..	13
<b>PARTIE I : l'empirisme des débuts de l'énergie atomique (1939-1959) ..</b>	17
chapitre 1. Les débuts : les savants et la sécurité (1932-1945) ..	17
1.1. La découverte de la radioactivité et de ses dangers ..	17
1.2. Arrière-plan : la physique des années 30 <sup>16</sup> ..	20
1.3. Les brevets Joliot ..	23
1.4. La réaction en chaîne : une question scientifique et technique ..	26
chapitre 2. Protection et sécurité au Commissariat à l'énergie atomique (1945-1956) ..	30
2.1. Les débuts du CEA : Protection et sécurité à la charge des savants et des techniciens eux-mêmes ..	30
2.2. 1951 : Première institutionnalisation : la protection. Médecins et ingénieurs ..	44
2.3. Les ingénieurs, comme monsieur Jourdain : la sécurité en marchant ..	53
chapitre 3. Naissance de la sûreté (1957-1959) ..	74
3.1. Les deux premières conférences de Genève : deux jalons ..	75
3.2. Développement de la sûreté nucléaire aux Etats-Unis ..	76
3.3. Naissance de la sûreté en Grande-Bretagne ..	101
3.4. Naissance de l'organisation de la sûreté au CEA ..	118
<b>PARTIE II : L'élaboration d'une doctrine et l'institutionnalisation de la sûreté en France (1960-1970) ..</b>	147

<sup>16</sup> Le rappel qui suit sur l'histoire de la physique du début du 20ème siècle ne prétend ni à l'originalité ni à l'exhaustivité mais entend apporter quelques bases nécessaires à la compréhension du récit qui suit sur le développement de l'énergie atomique sous l'aspect particulier de la sécurité.

Chapitre 4. L'institutionnalisation de la sûreté au sein du CEA : l'examen par la Commission de Sûreté des Installations Atomiques (CSIA) des piles du CEA ..	147
4.1. Introduction : le rôle de la commission ..	147
4.2. L'examen de la sûreté des piles expérimentales du Commissariat ..	152
4.3. L'examen de la sûreté des réacteurs de puissance du CEA : les relations avec le centre de Marcoule ..	167
Chapitre 5. Les études de sûreté au Commissariat à l'énergie atomique ..	183
5.1. Enjeu des études de sûreté : contribuer également à la compétitivité économique de l'énergie atomique ..	184
5.2. Les études générales de sûreté ..	186
5.3. Les études de sûreté relatives aux réacteurs de puissance de la filière graphite ..	188
5.4. Les études de sûreté relatives aux réacteurs de puissance de la filière eau lourde-gaz ..	190
5.5. Les études de sûreté des réacteurs modérés et refroidis à l'eau ordinaire ..	193
5.6. La sûreté des réacteurs à neutrons rapides ..	197
5.7. Les études de sûreté relatives à l'émission et à la filtration des produits de fission ..	201
5.8. Evolution de la philosophie du CEA pour les études de sûreté ..	203
CHAPitre 6. Les relations de la CSIA avec les organismes extérieurs au CEA. l'insuffisance de la réglementation en matière de sûreté nucléaire ..	206
6.1. Les débuts des rapports entre le CEA et EDF à propos de la sûreté : EDF1 ..	206
6.2. Les rapports de la CSIA du CEA avec d'autres organismes intéressés par l'énergie atomique ..	229
6.3. Un timide début de réglementation spécifique aux installations nucléaires : le décret du 11 décembre 1963 ..	236
6.4. Examen des rapports de sûreté des réacteurs EDF2 puis EDF3 par la CSIA ..	240
6.5. Décret de 1963 (suite). Examen d'EDF4 et relations CSIA-CIINB ..	247
6.6. Examen de la sûreté de la centrale des Ardennes ..	250
6.7. Les relations avec les ministères après l'institutionnalisation de la sûreté : les effluents et les déchets ..	257
Chapitre 7. Le cheminement vers l'affirmation d'une position française en matière de sûreté ..	261

<b>7.1. Le rejet de «l'accident maximum prévisible». La troisième conférence de Genève .</b>	262
<b>7.2. Le colloque de l'Agence de Vienne d'avril 1967 .</b>	270
<b>7.3. Conclusion : le «dialogue technique» à la française .</b>	281
<b>Partie III : les répercussions du transfert de technologie depuis les Etats-Unis, redistribution des rôles, continuité dans la doctrine de sûreté (1970-1979) .</b>	285
Chapitre 8 : La mise en place du tripode de la sûreté . . . . .	285
<b>8.1. La guerre des filières .</b>	285
<b>8.2. La réorganisation du CEA, 1969-1972. La création du Département de Sûreté Nucléaire .</b>	292
<b>8.3. Les Groupes Permanents : la formalisation du processus d'expertise .</b>	300
<b>8.4. Les Pouvoirs Publics : La création du Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (SCSIN) .</b>	302
<b>8.5. Relations CEA-Ministère en matière de sécurité nucléaire : la naissance de l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) .</b>	312
<b>8.6. Conclusion : le tripode de la sûreté .</b>	319
Chapitre 9 : L'adoption du PWR. Le transfert de technologie et ses répercussions en matière de sûreté . . . . .	320
<b>9.1. Le PWR : constructeurs et architecte .</b>	320
<b>9.2. Du côté des analystes du CEA : l'alignement forcé sur les pratiques américaines .</b>	329
<b>9.3. Les débats sur la sûreté aux Etats-Unis. La réglementation US .</b>	331
<b>9.4. La réglementation française en matière de sûreté nucléaire .</b>	344
Chapitre 10 : l'approche probabiliste de la sûreté . . . . .	364
<b>10.1. La conception déterministe de la sûreté. La défense en profondeur .</b>	364
<b>10.2. L'étude Rasmussen : WASH 1400 .</b>	366
<b>10.3. Les réactions à l'approche probabiliste en France .</b>	374
Chapitre 11 : Les Etudes de sûreté au cours de la décennie 70 . . . . .	386
<b>11.1. Etudes de sûreté sur les réacteurs à eau légère .</b>	387
<b>11.2. Etudes de sûreté des réacteurs à neutrons rapides .</b>	397
<b>11.3. une nouvelle discipline scientifique de l'énergie atomique .</b>	410
<b>Partie IV : Three Mile Island : la révision des certitudes (1979-1986) .</b>	415

chapitre 12. Le contexte à la veille de three mile island .	415
12.1. Le contexte industriel et psychologique du nucléaire français à la veille de TMI .	415
12.2. Les sites et la contestation .	423
12.3. Les experts et les sites .	436
Chapitre 13. L'accident de Three Mile Island. les lecons pour la sûreté .	448
13.1. L'accident du 28 mars à Three Mile Island .	449
13.2. Les réactions à la suite de l'accident .	454
13.3. Les leçons tirées de l'accident de TMI du point de vue de la philosophie de la sûreté. Le choc chez les ingénieurs du nucléaire .	465
chapitre 14. Le retour d'expérience à l'épreuve des incidents sérieux. La sûreté du parc nucléaire, 1979-1986 .	493
14.1. Incident du 13 mars 1980 sur Saint-Laurent A2 .	493
14.2. Une mauvaise surprise : la découverte des «fissures» ou Défauts Sous Revêtements .	498
14.3. Broches de maintien des tubes guides de grappe de contrôle (incidents de 1982) .	512
14.4. L'Incident de Bugey 5, 15 avril 1984 .	516
<b>PARTIE V. L'EXPLOITATION DES centrales D'EDF APRES TCHERNOBYL : l'affirmation du pouvoir de l'administration chargée du contrôle de la sûreté (1986-2002) .</b>	<b>523</b>
CHAPITRE 15. L'ACCIDENT DE TCHERNOBYL ET SES CONSEQUENCES .	523
15.1. L'accident .	524
15.2. L'information sur l'accident de Tchernobyl en France. L'échelle de gravité .	528
15.3. L'internationalisation de la sûreté .	530
15.4. Les accidents graves .	532
15.5. Les accidents de réactivité .	535
15.6. Face à certaines pratiques de l'industrie, instaurer une «culture de sûreté» .	536
CHAPITRE 16. LES DIFFICULTES RENCONTREES SUR LE PARC NUCLEAIRE D'EDF AU COURS DES ANNEES 1989-1992 .	540
16.1. Les problèmes matériels .	541
16.2. Les Incidents de maintenance de l'ete 1989 .	570

<b>16.3. Péripéties autour des réacteurs à neutrons rapides Superphénix et Phénix . . . . .</b>	<b>582</b>
<b>CHAPITRE 17. LA VISITE DECENTNALE DE FESSENHEIM ET LA CONTRE-EXPERTISE DE LA COMMISSION LOCALE DE SURVEILLANCE . . . . .</b>	<b>588</b>
<b>    17.1. La mission des contre-experts . . . . .</b>	<b>589</b>
<b>    17.2. Le point de vue de chacun sur la visite décennale . . . . .</b>	<b>591</b>
<b>    17.3. Les problèmes techniques évoqués par la mission : le risque hydrogène et les accidents graves. L'évolution de la position des experts officiels au cours de la décennie 90 . . . . .</b>	<b>597</b>
<b>CHAPITRE 18 : LES RELATIONS ENTRE L'AUTORITE DE SURETE ET EDF, LE TOURNANT DES ANNEES 1989-1992 . . . . .</b>	<b>604</b>
<b>    18.1. Les causes de la dégradation des relations entre l'autorité de sûreté et EDF : non pas des problèmes socio-politiques, mais des questions techniques épineuses, des dérives d'EDF également . . . . .</b>	<b>604</b>
<b>    18.2. Les griefs d'EDF à l'égard des autorités de sûreté : le rapport annuel 1989 de l'IGSN . . . . .</b>	<b>606</b>
<b>    18.3. L'affirmation par le SCSIN de son rôle . . . . .</b>	<b>609</b>
<b>    18.4. Les experts et l'opinion . . . . .</b>	<b>614</b>
<b>    18.5. Le contexte modifié . . . . .</b>	<b>622</b>
<b>    18.6. Des réformes de structure . . . . .</b>	<b>626</b>
<b>Chapitre 19 : La période 1993-2002, l'autorité de sûreté . . . . .</b>	<b>630</b>
<b>    19.1. Une administration qui poursuit l'affirmation de son autorité . . . . .</b>	<b>630</b>
<b>    19.2. Superphénix 1992-1997 . . . . .</b>	<b>631</b>
<b>    19.3. Les rejets . . . . .</b>	<b>635</b>
<b>    19.4. L'accent sur la radioprotection . . . . .</b>	<b>639</b>
<b>    19.5. Transparence et indépendance . . . . .</b>	<b>642</b>
<b>conclusion . . . . .</b>	<b>647</b>
<b>I. Récit et leçons tirées de chaque période . . . . .</b>	<b>647</b>
<b>    Première période : 1945-1959 . . . . .</b>	<b>647</b>
<b>    Deuxième période : 1960-1970. . . . .</b>	<b>651</b>
<b>    1970-1979 . . . . .</b>	<b>653</b>
<b>    1979-1986 . . . . .</b>	<b>656</b>
<b>    1986-2002 . . . . .</b>	<b>658</b>

II. Considérations générales . . . . .	659
<b>Les mécanismes d'apprentissage . . . . .</b>	659
<b>D'une vision statique à une vision évolutive de la technique . . . . .</b>	661
<b>L'internationalisation précoce des questions de sûreté a limité la tendance à l'ossification nationale des raisonnements des experts. . . . .</b>	661
<b>Le retard est parfois une chance . . . . .</b>	662
<b>Des méthodes de gestion de la sûreté qui ne sont jamais neutres, toujours le fruit d'un contexte . . . . .</b>	663
<b>Le rôle du contexte réglementaire : le «French cooking» . . . . .</b>	664
<b>Une nécessaire immersion dans les questions techniques . . . . .</b>	666
<b>Un rôle pratique pour l'histoire des techniques . . . . .</b>	667
<b>La gestion de la sûreté nucléaire : un modèle pour les autres systèmes techniques à risque ? . . . . .</b>	668
<b>AnnexeS . . . . .</b>	671
Annexe 1 : Organigrammes du Commissariat à l'Energie Atomique . . . . .	671
Organigramme du CEA, 1958 . . . . .	671
Organigramme du C.E.A. au 1er janvier 1960 . . . . .	672
Organigramme du C.E.A. au 1er mars 1963 (Extrait) . . . . .	673
Organigramme du CEA (1972) . . . . .	674
Annexe 2 : Réacteurs nucléaires construits en France (chronologie) . . . . .	675
Chronologie des réacteurs de puissance UNGG . . . . .	675
Tranches PWR EDF . . . . .	676
Annexe 3 : Chefs des divers organismes liés à la sûreté nucléaire . . . . .	678
Administration . . . . .	678
Experts . . . . .	679
Annexe 4 : Sigles et abréviations . . . . .	682
<b>Sources . . . . .</b>	687
I. Sources Primaires . . . . .	687
Archives . . . . .	687
Rapports d'activité . . . . .	688

Entretiens . . . . .	688
Conférences . . . . .	689
Articles, rapports techniques, revues spécialisées : présentation . . . . .	690
Liste des articles . . . . .	692
II. BIBLIOGRAPHIE . . . . .	742
Histoire de l'énergie atomique. Controverses sur l'énergie atomique. . . . .	742
Histoire et sociologie du risque. . . . .	750
Histoire des sciences et des techniques. Histoire des élites scientifiques, techniques et administratives . . . . .	752

### Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000)

---

que 25% de ces broches sont fissurées. La conclusion tirée par le Service central est qu'à court terme la rupture de broches ne pose pas de problèmes de sûreté, mais qu'il est nécessaire de prévoir leur remplacement dans un délai limité.<sup>872</sup>

#### 14.4. L'Incident de Bugey 5, 15 avril 1984

---

*«Tranche 5 Le fonctionnement à la puissance nominale a été interrompu le 14 avril, à la suite de la défaillance de l'alimentation d'une des deux voies redondantes du système de contrôle commande de certains actionneurs de la tranche. Cette défaillance a entraîné l'arrêt d'urgence du réacteur et a provoqué la perte momentanée des alimentations externes de la tranche et un début de fuite aux joints de deux des pompes primaires. La tranche a été conduite à l'état d'arrêt à froid pour contrôle de certains matériels.» (Bulletin SN, N°38, mars-avril 1984, p. 3)*

Telle est la première annonce de l'incident survenu sur la tranche n°5 de la centrale PWR de Bugey par le Bulletin du ministère de l'industrie. Cette annonce, laconique - la citation comporte l'intégralité du texte, 13 lignes - permet difficilement au profane de mesurer l'importance de ce qui sera considéré comme l'un des plus graves événements ayant affecté un réacteur PWR français.

Avant de décrire les causes puis le déroulement de l'incident, il faut préciser que sa gravité est due au fait que la tranche a frôlé la perte totale de ses alimentations électriques de puissance, une situation hors dimensionnement.

L'alimentation en énergie électrique nécessaire à la sûreté des centrales est assurée soit par deux sources externes constituées à partir du réseau national de distribution électrique, soit par deux sources internes constituées chacune d'un groupe électrogène à moteur diesel. En cas de perte des alimentations externes, on procède normalement à «l'ilotage» de la tranche, c'est-à-dire que l'alimentation de ses auxiliaires est assurée par le fonctionnement même de la tranche. L'énergie électrique, qu'elle provienne des sources externes ou internes, est distribuée par l'intermédiaire de deux tableaux électriques qui correspondent chacun à une voie : la voie A est la voie «normale», la voie B assure le «secours» en cas de défaillance de la voie A. Ainsi, la défaillance simultanée de l'alimentation électrique des matériels nécessaires à la sûreté de la tranche peut provenir soit de la défaillance simultanée de l'ensemble des sources soit de celle des tableaux électriques.<sup>873</sup>

Le bulletin sur la sûreté des installations nucléaires revient plus longuement (125 lignes) dans son numéro de juillet-août 1984 sur la description de l'incident, les causes tirées d'une première analyse et les actions entreprises.

C'est à la suite d'un défaut sur une carte de régulation, que le redresseur qui fournit le

<sup>872</sup> Bulletin sur la sûreté des installations nucléaires, «Corrosion sous tension des broches de guides de grappe», SN, N°61, janvier-février 1988, pp. 13-15.

<sup>873</sup> D'après la description que donne Jacques Libmann du scénario de perte totale des alimentations électriques. Libmann, Jacques, Approche et analyse de la sûreté des réacteurs à eau sous pression, INSTN-CEA, 1986, p. 110.

**Partie IV : Three Mile Island : la révision des certitudes (1979-1986)**

courant continu 48 V de la voie A tombe en panne. A partir de là, le courant continu de la voie A est fourni uniquement par une batterie qui commence à se décharger. Le bulletin précise que cette situation a duré plusieurs heures pendant lesquelles l'exploitant n'est pas intervenu, pensant que le signal d'alarme provenait d'un défaut d'isolement. L'interprétation de l'opérateur n'est pas mise en cause, en effet «la verrine regroupant six alarmes différentes était déjà allumée et clignotait assez fréquemment depuis plusieurs jours en raison de défauts d'isolement.»<sup>874</sup> En fait, la batterie continuant à se décharger (la tension est tombée de 48 à 30V), l'arrêt d'urgence survient, 3h40 après le début de l'incident. L'arrêt d'urgence est suivi du déclenchement de la turbine. C'est alors que le réacteur devrait basculer sur la source extérieure, mais le basculement échoue à cause du manque de tension. Pour la même raison, le diesel de la voie A refuse de démarrer. La tranche se trouve alors sans alimentation extérieure; seuls les tableaux de la voie B sont alimentés par le diesel voie B qui a, lui, démarré. A cet instant, il aurait suffi que ce ne soit pas le cas ou que le couplage sur le tableau B ne fonctionne pas pour aboutir à la perte totale des alimentations électriques. Malgré des difficultés, le refroidissement est assuré en thermosiphon et la chaleur est évacuée par le contournement à l'atmosphère. En effet, une autre défaillance sur un tableau 220V produit certaines perturbations en salle de commande, de plus, l'aspersion normale qui permet de contrôler la pression, est inefficace, l'aspersion auxiliaire (voie A) et deux des trois vannes de décharge (voie A) sollicitées au début de l'incident ne manœuvrent plus à cause de la baisse de tension 48 V. L'exploitant réussit finalement à rétablir les alimentations électriques et le refroidissement normal.

Une visite dans le bâtiment réacteur après l'incident met en évidence une fuite le long de l'arbre de deux des trois pompes primaires estimée à 150 l/h. Les variations de la pression primaire ont provoqué le déplacement des joints de ces pompes, créant une brèche dans le circuit primaire; ils se sont remis en place par la suite.

Mais si le Bulletin SN N°40 consacre un petit dossier à l'incident (125 lignes), là encore, rien n'est dit quant aux conséquences potentielles de l'incident, ni sur les difficultés qu'ont pu éprouver les opérateurs. Ceux-ci se sont en effet retrouvés dans une situation non prévue par la conception et ils n'avaient pas de consignes adaptées à la situation. Il faut lire entre les lignes pour deviner cette situation derrière le récit distant et volontairement neutre, diplomatique du bulletin : «Il faut noter que la perte simultanée des sources 48V LCA et 220V LNA a rendu impossible l'application des procédures de pertes de sources habituelles, le cumul des défaillances n'y étant pas prévu.»<sup>875</sup> La situation réelle s'éclaire nettement à la lecture du grand dossier publié trois ans plus tard dans le Bulletin SN N° 58 de juillet-août 1987, qui fait le bilan de l'incident.<sup>876</sup> Il est vrai qu'entre temps est intervenu l'accident de Tchernobyl qui a mis en lumière les errements dans la communication de l'administration. Par ailleurs, suite à Tchernobyl, l'incident avait été

<sup>874</sup> Bulletin sur la sûreté des installations nucléaires, N°40, juillet-août 1984, p. 8.

<sup>875</sup> Ibid.

<sup>876</sup> Bulletin sur la sûreté des installations nucléaires, «Un exemple de retour d'expérience : leçons tirées de l'incident survenu à Bugey 5 le 14 avril 1984», SN, N°58, juillet-août 1987, pp. 12-13.

### Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000)

---

porté à la connaissance du grand public par un article du *Canard Enchaîné* qui s'était emparé de l'événement en titrant : «Le jour où une centrale française a failli cramer.»<sup>877</sup> L'article reprenait les principales conclusions d'un rapport confidentiel de l'IPSN ayant analysé l'accident. Etaient cités en particulier les passages suivants, dont le préambule : «Cet incident est pratiquement la répétition d'un incident identique qui avait eu lieu sur la tranche 1 de la centrale de Dampierre le 20 novembre 1980 (...). Malheureusement, l'analyse qui en avait été faite à l'époque et qui montrait le caractère néfaste de certaines dispositions n'avait pas été pris en compte.»<sup>878</sup> Le *Canard Enchaîné* citait aussi cette considération de l'expert sur les conséquences potentielles de l'accident : «Une défaillance supplémentaire sur cette voie (refus de démarrage du diesel, refus de couplage sur le tableau LHB, etc...) aurait donc conduit à une perte complète des alimentations électriques de puissance, situation hors dimensionnement. Il faut noter que les matériels nécessaires à l'application de la procédure H3 destinée à faire face à cette situation, n'étaient pas encore opérationnels sur le site. Même s'ils l'avaient été, comme on le verra dans la suite de l'analyse, l'application de la procédure H3 telle qu'elle est prévue aujourd'hui aurait été difficile, car cette procédure ne prend pas en compte l'indisponibilité du tableau LCA.»<sup>879</sup> Le journaliste indiquait que le rapport citait même quatre autres exemples d'incidents similaires.

En juillet-août 1987 donc, le Bulletin SN, sur plus d'une page et demie (en trois colonnes, petits caractères, 400 lignes environ) se propose de montrer à travers l'exemple de l'incident de Bugey 5 comment les leçons sont tirées en vue d'augmenter la sûreté. L'article permet de mieux comprendre en quoi l'incident a conduit à modifier un certain nombre d'idées, à la fois par la prise en compte à la conception de problèmes

<sup>877</sup> Louis-Marie Horeau, «Le jour où une centrale française a failli cramer», *Le Canard Enchaîné*, 21 mai 1986. Le Bulletin SN est public, mais pratiquement illisible, ne serait-ce que par le ton volontairement neutre, administratif, ne permettant pas au non initié de juger la réalité des événements. Par contre, le rapport du Service d'Analyse de Sûreté des Réacteurs de l'IPSN (rapport SASR n°46, 1985) qui analyse l'incident et qui est beaucoup plus explicite que le Bulletin, est lui en «diffusion limitée», non accessible donc. L'incident avait été relaté par la Gazette Nucléaire dans son n°64/65 de janvier-février 1985. Une longue relation de l'incident (plus d'une page format A4) apparaissait également sous la plume de deux ingénieurs du SEPTEN d'EDF dans la Revue Générale Nucléaire en septembre-octobre 1985 : Robert Morin, Sylvain Hendrickx, «Etat d'avancement du programme de construction des centrales à eau sous pression de 900, 1300 et 1400 MWe. Fonctionnement des tranches de 900 MWe», Revue Générale Nucléaire, 1985, N°5, septembre-octobre, pp. 381-393. L'article montre bien la situation à laquelle furent confrontés les opérateurs, avec un vocabulaire non édulcoré quant à l'insolite de l'incident. Ceci étant, l'article n'envisage pas les conséquences d'une défaillance supplémentaire. L'article parle d'un «incident d'une assez grande ampleur, au déroulement parfois étonnant, bien maîtrisé par l'équipe d'exploitation.» Les auteurs citent «deux conséquences insolites» à la perte du 220 V de la voie A qui rappellent les scénarios catastrophes typiques de ce genre d'incidents : «Le gyrophare normalement actionné par les gardiens du site pour donner l'alerte s'est mis à fonctionner en salle de commande. Le temps de penser à un acte de malveillance, les exploitants ont compris que cet événement perturbateur résultait du manque de tension, car le poste de garde est normalement alimenté par la tranche 5. De même, les ingénieurs d'astreinte ont éprouvé quelques difficultés, vite surmontées, à pénétrer sur le site avec un poste de garde «dans le noir» et un portail fermé...» (Morin et Hendrickx, «Etat d'avancement...», op. cit., p. 386.)

<sup>878</sup> IPSN, Rapport SASR n°46, cité par Louis-Marie Horeau, «Le jour...», op. cit., p. 12.

<sup>879</sup> Ibid.

**Partie IV : Three Mile Island : la révision des certitudes (1979-1986)**

insoupçonnés, mais aussi par un changement d'attitude à l'égard du caractère jugé jusque-là hypothétique de certains événements.

Après un rapide récit de l'incident - les différentes défaillances jusqu'au non démarrage du diesel voie A - le rédacteur du SCSIN tient à préciser, comme en manière d'excuses pour les propos plus hardis qu'il va ensuite tenir : «Il s'agit d'un incident qui n'a jamais mis en cause la sûreté de la tranche, puisque le fonctionnement d'un seul diesel suffit à assurer le refroidissement du réacteur à l'arrêt, et il n'y a bien sûr pas eu la moindre fuite de radioactivité.»<sup>880</sup> Mais l'auteur poursuit ses propos par des considérations moins agréables aux oreilles de l'exploitant : «Cet incident n'en a pas moins révélé une situation potentiellement dangereuse, puisque l'arrêt intempestif du seul diesel en marche (par suite d'erreur humaine ou pour tout autre cause) aurait créé une situation non sûre». Par situation non sûre, l'auteur entend une situation qui aurait obligé les opérateurs à «improviser» selon ses propres termes, c'est-à-dire à utiliser les quelques heures disponibles avant que le refroidissement ne soit plus assuré, pour se brancher sur une autre alimentation électrique comme par exemple l'un des six autres diesels disponibles sur le site. L'enseignement principal de l'incident est que «les défaillances par dégradation lente, non prévues à la conception, induisent des modes de fonctionnement aléatoires ainsi que des difficultés d'interprétation des informations d'alarme de la salle de commande. Elles peuvent amener à une situation complexe rendant la conduite de la tranche délicate.»<sup>881</sup>

Parmi les conséquences réelles, outre les aspects techniques sur lesquels nous revenons dans les lignes qui suivent, l'auteur précise que jusqu'à l'incident du 14 avril 84, «les défaillances de sources étaient limitées à une seule et les procédures existantes ne tenaient pas compte de cas, plus rares il est vrai, de perte de plusieurs sources. Le jour de l'incident, aucune aide n'a pu être fournie aux opérateurs par les procédures existantes.»<sup>882</sup>

En fait le principal problème qui est ressorti de l'incident est que le contrôle-commande de la voie A a continué de fonctionner, mais avec une source de tension 48V qui allait en se dégradant, ce qui a entraîné un mode commun de défaillances non décelé jusque-là : des interdépendances complexes entre les différentes sources électriques ont été mises en évidence à la suite de l'incident. Conséquence du mode commun et du fonctionnement en mode dégradé, les moyens d'action normaux depuis la salle de commande ont été rendus aléatoires, et les informations présentes en salle de commande n'ont plus reflété la réalité. En effet, une baisse progressive de la tension affecte de façon variable et non simultanée le comportement des actionneurs et relais : tandis que certains s'ouvrent par baisse de tension, d'autres, pas tous, se ferment alors qu'ils devraient s'ouvrir.

<sup>880</sup> Bulletin sur la sûreté des installations nucléaires, «Un exemple de retour d'expérience : leçons tirées de l'incident survenu à Bugey 5 le 14 avril 1984», SN, N°58, juillet-août 1987, pp. 12-13.

<sup>881</sup> Ibid.

<sup>882</sup> Ibid.

**Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000)**

Outre le mode commun, c'est la possibilité de défaillance non franche qui a fait l'objet des mesures correctives les plus importantes : en effet, comme l'indique le Bulletin SN, «toutes les analyses de sûreté, qu'elles soient déterministes ou probabilistes, ne prennent en compte que les défaillances complètes des équipements, à l'exclusion des modes de fonctionnement dégradés ou aléatoires. La prise en compte de tels fonctionnements n'est pas possible, en l'état actuel de l'analyse. Tout doit donc être mis en œuvre pour éviter ce mode de défaillance.»<sup>883</sup>

A part la découverte de ce nouveau type de défaillance, d'autres mesures sont immédiatement exigées qui témoignent du fait que l'importance d'une bonne organisation des alarmes (regroupements, couleurs des voyants, emplacements) n'avait pas été suffisamment analysée après TMI, ou que les modifications n'avaient pas été effectuées avec une diligence suffisante. Sont en particulier mises en œuvre la séparation des alarmes concernant la tension des autres alarmes comme le défaut d'isolement, ou l'installation d'alarmes concernant le fonctionnement des redresseurs des sources : à ce sujet le Bulletin exprime une réprimande du Service central à l'égard d'EDF, estimant qu'il «n'est pas admissible qu'un matériel important pour la sûreté cesse de fonctionner (un redresseur à Bugey 5) sans que les agents de conduite en soient informés». Par ailleurs, pour les sources dites «sans coupure» comme celles du redresseur en question, EDF a mis au point des systèmes qui, au cas où un risque de défaillance non franche est détecté, permet d'isoler la source douteuse de façon délibérée en provoquant une coupure franche. Pour traiter les conséquences d'une perte totale des sources électriques de puissance (on se souvient qu'une seule défaillance supplémentaire sur la voie B aurait conduit à cette situation, hors du domaine de dimensionnement), des dispositions supplémentaires sont mises en œuvre : la réalimentation électrique en particulier serait assurée par une tranche îlotée du site ou d'un site voisin ou d'un groupe hydraulique proche, par une turbine à gaz, ou par un groupe diesel de secours d'une autre tranche.

Si les conséquences en termes de santé publique ou même de dégâts matériels sont rigoureusement nulles, les répercussions de l'événement sont cependant telles qu'elles s'appliquent à tous les paliers PWR (900 et 1300) mais également aux autres filières de réacteurs. L'incident de Bugey 5 poussera EDF à poursuivre et à approfondir la réflexion sur les enseignements de TMI, et à accélérer la mise en œuvre de certains moyens. Comme un petit règlement de compte en passant, le Bulletin du SCSIN reproche à EDF ses réticences à mettre en œuvre les modifications à bonne allure. L'article précise en effet que les éléments de réflexion tirés de l'incident (alarmes, défaillance non franche, interdépendance entre sources électriques) «ne sont pas nouveaux d'ailleurs, mais (...) s'appuient sur des faits bien réels qu'on avait tendance jusque-là à classer dans les événements hypothétiques.»<sup>884</sup>

A une moindre échelle que l'accident de TMI, l'incident de Bugey 5 a mis en évidence une faille dans les raisonnements de sûreté, non seulement du point de vue des concepteurs mais aussi de celui des analystes. Il ne s'agit pas simplement de la

<sup>883</sup> Ibid.

<sup>884</sup> Ibid.

**Partie IV : Three Mile Island : la révision des certitudes (1979-1986)**

non-application de mesures déjà identifiées par les analystes mais qui coûtent de l'argent, expliquant la mauvaise volonté de l'exploitant à les mettre en œuvre. Dans le cas de Bugey, ce sont les deux approches, celle du concepteur mais aussi celle de l'analyste chargé de vérifier que tout a bien été pris en compte, qui sont mises en défaut par ce qu'on pourrait appeler un mode commun conceptuel. Le texte du Bulletin conclue sur la mise en évidence de cette faille : «l'analyse d'un incident comportant des situations non prévues à la conception ayant des conséquences importantes est riche d'enseignements. Entre ce qui avait été admis à la conception, c'est-à-dire la défaillance brutale d'un matériel, et ce qui avait été postulé par les analystes de sûreté, c'est-à-dire la perte totale des systèmes redondants, il existait toutes sortes de défaillances, comme la perte partielle et la dégradation lente qui n'avaient pas été analysées.»<sup>885</sup>

La période 1979-1986 marque l'entrée de l'énergie nucléaire française dans une nouvelle phase : la phase d'exploitation industrielle. L'accident de Three Mile Island a bouleversé les certitudes établies dans certains milieux quant au caractère hypothétique des accidents graves. L'accident s'est produit, certes avec peu de conséquences à l'extérieur, mais les dégâts ont été considérables - le cœur a fondu dans des proportions allant au-delà de toutes les prévisions des spécialistes - la centrale a été perdue pour son propriétaire. Les techniciens doivent désormais faire preuve de plus d'humilité, les responsables politiques de moins de condescendance à l'égard des populations. L'analyse technique des incidents montre que la conception, et même l'analyse des contrôleurs ne peuvent pas toujours tout prévoir ou déceler. Ceci étant, les incidents dont la plupart sont mineurs, font progresser la sûreté. Et c'est l'un des caractères originaux de l'énergie nucléaire que d'avoir organisé la collecte et l'analyse systématique des incidents pour en tirer les leçons et voir dans quelle mesure ils auraient pu ou non être initiateurs d'accidents plus graves. C'est pourquoi il faut toujours relativiser, en matière d'énergie nucléaire, l'importance accordée aux incidents dans les récits du fonctionnement des installations, qui est nécessairement disproportionnée par rapport à la réalité de la vie des installations : le fonctionnement des tranches nucléaires n'est pas qu'une suite d'incidents. Certes, des incidents se produisent, inévitablement, plus ou moins graves, qui sont riches d'enseignements. C'est parce que les situations de crise révèlent le fonctionnement normal de tout organisme qu'il est important d'étudier les incidents, pour le technicien qui en tire les leçons pour la sûreté, comme pour l'historien qui veut montrer les enjeux, le positionnement des différents acteurs et les motifs des choix qui sont effectués par les différents responsables.

<sup>885</sup> Ibid.