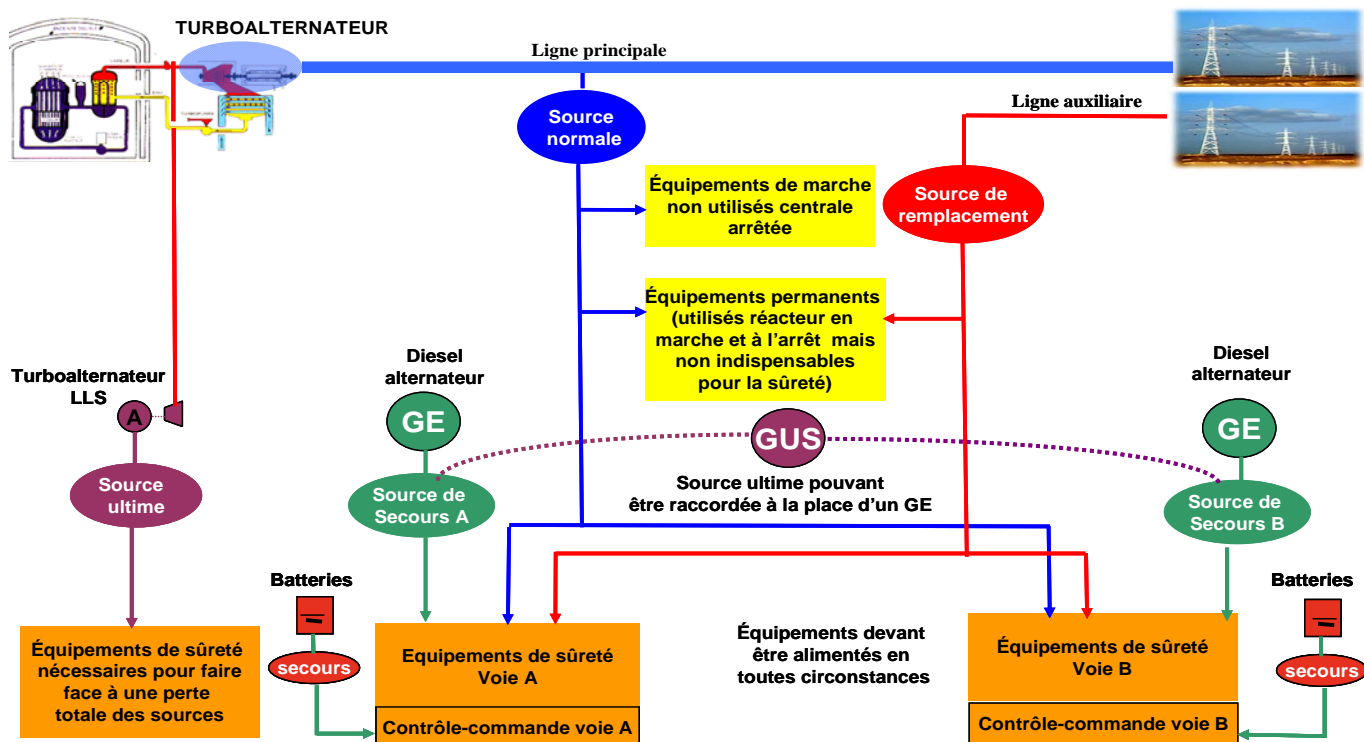


## Note d'information

### Anomalie sur plusieurs groupes électrogènes de secours des réacteurs de 900 MWe : le point au 21 février 2011

#### Un rappel sur l'alimentation électrique des réacteurs français de 900 MWe

Sur les réacteurs français, les équipements assurant des fonctions de sûreté sont alimentés par deux voies électriques redondantes, indépendantes et secourues par des alimentations internes. Une seule voie est suffisante pour accomplir les fonctions de sûreté, à savoir l'arrêt du réacteur et l'évacuation de sa puissance résiduelle (figure ci-dessous).



*Principe d'alimentation électrique des REP français*

En situation normale, la ligne électrique dite « principale » qui permet l'évacuation de l'énergie produite par la centrale vers le réseau national, alimente les équipements de la centrale via un transformateur de soutirage.

En cas de défaut momentané de la ligne principale, la centrale est automatiquement découplée du réseau national et peut s'autoalimenter en adaptant sa production à sa seule consommation : on parle alors « d'ilotage ».

Si l'ilotage échoue, l'arrêt automatique du réacteur est activé et l'alimentation électrique est basculée sur une seconde ligne du réseau national, dite « auxiliaire ».

Si les deux alimentations externes sont indisponibles simultanément, deux groupes électrogènes de secours à moteur diesel d'une puissance de 7 MWe permettent d'alimenter en quelques secondes les équipements de sûreté des deux voies (A via le tableau LHA et B via le tableau LHB). Chaque diesel

est capable de fournir l'énergie électrique nécessaire à la mise à l'état d'arrêt sûr du réacteur et aux équipements de sauvegarde. Il y a donc redondance des sources internes d'alimentation électrique. De plus, un troisième diesel identique, appelé « groupe ultime de secours » (GUS), commun à l'ensemble des réacteurs d'une centrale, peut en cas de nécessité être connecté manuellement en quelques heures à la place d'un groupe électrogène de secours défaillant.

## Les anomalies constatées

Du fait de l'arrêt de la fabrication des coussinets de tête de bielle d'origine par le fabricant habituel, le constructeur des groupes électrogènes de secours à moteur diesel des tranches de 900 MWe (appelés « diesels » par la suite), a confié la fabrication de ces coussinets à un autre fabricant sur la base d'une conception à l'identique. Les coussinets sont des pièces d'usure, et à ce titre EDF les remplace régulièrement à l'occasion des opérations de maintenance.

En 2008, une avarie a affecté les coussinets d'un diesel de la centrale de Chinon après une révision complète avec montage de nouveaux coussinets. L'expertise n'avait pas alors permis d'identifier la cause précise des dégradations. Ce n'est qu'en 2009, à la suite d'événements analogues survenus à l'étranger sur des diesels identiques, que le constructeur de ces diesels a pu déterminer les causes de ces anomalies, à savoir des défauts de dimensionnement de certains coussinets fournis en pièces de rechange. Alerté par le constructeur, EDF a mené des investigations pour ses réacteurs, qui ont montré que 17 diesels des tranches de 900 MWe étaient équipés de coussinets de rechange et pouvaient donc être concernés par l'anomalie.

EDF a lors mené un programme volontariste de remise en conformité de ses diesels en remplaçant les coussinets incriminés par de nouveaux coussinets, dits de « seconde génération », pour lesquels le fabricant a corrigé l'anomalie de dimensionnement. Ces coussinets de seconde génération ont préalablement fait l'objet d'une qualification en usine chez le constructeur, consistant à simuler 10 années d'exploitation en centrale, soit 200 démarrages et 600 heures de fonctionnement à plusieurs niveaux de charge. L'examen des coussinets à l'issue des essais de qualification n'a pas montré d'anomalie particulière. En conséquence, EDF a équipé dès 2009 ses diesels avec les coussinets de seconde génération, d'une part en remplacement des coussinets de « première génération », objets de l'anomalie précitée, d'autre part dans le cadre des opérations normales de maintenance. Fin janvier, 26 groupes électrogènes de réacteurs de 900 MWe étaient équipés de ces nouveaux coussinets de seconde génération.

Le 22 octobre 2010, un des diesels de la centrale du Blayais a subi une avarie au cours de sa requalification après une intervention de maintenance. Il a alors été constaté, sur les 10 coussinets de bielle qui équipent le diesel, le grippage d'un coussinet et des dégradations de 8 autres coussinets, tous de « seconde génération ». EDF a alors mené des investigations qui ont mis en évidence que d'autres groupes électrogènes équipés de coussinets de « seconde génération » présentaient des phénomènes similaires de vieillissement prématuré de ces coussinets. Devant le caractère générique du phénomène, EDF a déclaré un événement significatif de sûreté portant sur les réacteurs dont des diesels sont équipés de coussinets de « seconde génération ».

Fin janvier 2011, 20 réacteurs de 900 MWe comportent au moins 1 diesel équipé de coussinets de seconde génération et dans certaines centrales le groupe ultime de secours était également équipé de tels coussinets. En conséquence, le risque de perdre les sources internes d'alimentation électrique est différent selon que le réacteur possède un ou deux diesels, voire trois avec le groupe ultime de secours, équipés de coussinets de seconde génération.

Ceci permet le classement suivant des réacteurs concernés :

- Les réacteurs dont 1 seul diesel (sur les 2) est équipé de coussinets de seconde génération, mais dont le groupe ultime de secours n'est pas équipé de tels coussinets : les réacteurs n<sup>os</sup> 2, 3 et 4 du Bugey, n<sup>o</sup> 1 de Chinon, n<sup>o</sup> 4 de Cruas, n<sup>os</sup> 1 et 2 de Saint-Laurent ;
- Les réacteurs dont 1 seul diesel (sur les 2) est équipé de coussinets de seconde génération, mais dont le groupe ultime de secours est également équipé de coussinets de seconde génération : les réacteurs n<sup>os</sup> 1, 2 et 3 du Blayais, n<sup>os</sup> 2 et 4 de Gravelines, n<sup>o</sup> 2 du Tricastin, n<sup>os</sup> 2 et 4 de Dampierre ;
- Les réacteurs dont les 2 diesels sont équipés de coussinets de seconde génération, mais qui disposent du groupe d'ultime secours : les réacteurs n<sup>o</sup> 3 de Chinon et n<sup>o</sup> 3 de Cruas ;
- Les réacteurs dont les 2 diesels et le groupe ultime de secours sont équipés de coussinets de seconde génération : les réacteurs n<sup>os</sup> 3 et 4 du Tricastin.

Ce sont ces deux derniers réacteurs (Tricastin n<sup>os</sup> 3 et 4) qui ont fait l'objet d'une déclaration d'incident de niveau 2 dans l'échelle INES, du fait que les 3 diesels sont potentiellement affectés. Pour les autres réacteurs, un incident de niveau 1 dans l'échelle INES a été déclaré.

## Les conséquences pour la sûreté

Dans l'hypothèse où tous les diesels équipés de ces nouveaux coussinets n'auraient pas la capacité d'assurer leur fonction, en particulier pour les situations de manque de tension externe pour lesquelles l'îlotage aurait échoué, plusieurs cas sont à distinguer :

- pour les tranches avec un seul diesel équipé de nouveaux coussinets, si la seule voie de ce diesel n'assurait pas sa fonction, c'est le diesel de la seconde voie qui l'assurerait ;
- pour les tranches dont les deux voies sont concernées, si les diesels des deux voies n'assuraient pas leur fonction, c'est le diesel ultime de secours de la centrale qui l'assurerait après un délai d'environ deux heures nécessaire pour connecter ce diesel à un tableau d'alimentation électrique du réacteur, conformément aux procédures de conduite ;
- pour les tranches dont les deux voies et le groupe ultime de secours sont concernés, à savoir les tranches n<sup>os</sup> 3 et 4 du Tricastin, si ceux-ci n'assuraient pas leur fonction, la sûreté reposerait sur un turboalternateur de secours (système LLS), alimenté par la vapeur d'un générateur de vapeur. Ce turboalternateur actionne une pompe volumétrique qui injecte de l'eau borée froide dans le circuit primaire via les joints des pompes primaires, évitant ainsi la défaillance de ces joints, qui créerait une brèche dans le circuit primaire que les systèmes de sauvegarde ne pourraient pas compenser faute d'alimentation électrique.

Par ailleurs, l'exploitant peut également déployer la procédure de secours entre tranches (I LHT) qui consiste à alimenter une voie électrique interne par un diesel « sain » d'un autre réacteur de la centrale.

## L'état des investigations

Après l'avarie survenue sur un diesel de la centrale du Blayais, dont l'examen a montré des traces d'usure prématurée des coussinets de tête de bielle, d'autres examens ont été réalisés sur les coussinets d'un diesel du réacteur n°1 de la centrale de Chinon qui avait été démonté en attente de rénovation et sur le diesel ultime de secours de la centrale de Gravelines qui était en maintenance, ces deux diesels étant aussi équipés de coussinets de seconde génération. Des traces d'usure prématurée ont également été trouvées sur leurs coussinets de bielle.

Par ailleurs, EDF dispose d'un indicateur d'usure prématurée par la mesure de la teneur en plomb dans l'huile de lubrification. En effet, les coussinets sont munis d'une couche de surface en plomb ; une augmentation rapide de la teneur en plomb dans l'huile est le signe d'une usure prématurée, ce qui permet à EDF de déterminer les diesels « sensibles ».

Plusieurs essais ont ensuite été engagés sur le groupe ultime de secours de la centrale de Gravelines afin de caractériser l'anomalie. Une première série d'essais, portant sur plusieurs paramètres susceptibles d'influencer le comportement des coussinets, ont révélé des pistes possibles d'améliorations, comme le type d'huile, la pression et le débit d'huile, et le mode de rodage. En effet, il apparaît que le mode de rodage a une incidence non négligeable sur le comportement ultérieur du coussinet. Un rodage « doux », identique à celui réalisé pour la qualification en usine, a été réalisé sur le diesel ultime de secours de Gravelines, et a montré des améliorations sensibles de l'état des coussinets. Si de premières pistes d'améliorations ont ainsi été trouvées, en particulier le rodage « doux », qui sera maintenant appliqué par EDF lors des remplacements de coussinets, les causes précises du vieillissement prématuré des coussinets restent à identifier et nécessitent donc la poursuite d'investigations. Dans cette attente, des mesures doivent être prises par EDF pour maintenir un niveau de sûreté acceptable des réacteurs. EDF estime à cet égard que, si effectivement il y a vieillissement prématuré, celui-ci ne devient critique pour le fonctionnement du diesel qu'après environ une vingtaine de démarrages, soit une année d'exploitation compte tenu des essais périodiques réalisés.

Pour ce qui concerne la situation des tranches, comme on l'a vu plus haut, huit centrales sont actuellement concernées par l'anomalie (Blayais, Bugey, Chinon, Cruas, Saint-Laurent, Dampierre Gravelines, Tricastin). A l'exception des réacteurs n°3 et 4 de la centrale du Tricastin, les réacteurs de 900MWe disposent au moins d'un diesel équipé de coussinets d'origine qui ne présente pas ce type d'anomalie. Pour ce qui concerne la tranche n°3 de la centrale du Tricastin, les contrôles

réalisés ne montrent pas d'évolution de la teneur en plomb sur les deux diesels, et l'on peut raisonnablement conclure à leur bonne tenue jusqu'au remplacement préventif, fin février, des coussinets d'un des deux diesels. La tranche 4 s'est trouvée dans une situation plus délicate du fait d'une teneur en plomb élevée dans l'huile d'un des deux diesels ; une situation plus acceptable a été rétablie par EDF le 19 février en remplaçant ce diesel par le groupe ultime de secours, ce dernier ayant subi avec succès un essai d'endurance qui a montré le bon comportement de ses coussinets après leur remplacement.

## Les mesures prises

EDF a hiérarchisé les interventions sur les diesels des tranches de 900 MWe en fonction de leur état de dégradation potentielle ainsi que du risque de mode commun lorsque les deux diesels d'un même réacteur sont concernés, et à la lumière de certains indicateurs (âge du diesel, nombre de démarrages, mesure de la teneur en plomb dans l'huile).

Sur cette base, EDF a prévu de remplacer les coussinets de six diesels avant la fin du mois de février. Outre ces six diesels, les autres diesels équipés de coussinets de seconde génération feront l'objet d'un suivi particulier avec des contrôles de l'évolution de la teneur en plomb avec une périodicité rapprochée. Il reste néanmoins que l'origine des dégradations des coussinets n'a pas encore été identifiée. Des investigations complémentaires doivent donc être menées par EDF. L'IRSN poursuit l'instruction technique de ce sujet sur la base des éléments fournis par EDF et rapporte les conclusions de cette instruction à l'ASN.

**Contact presse IRSN : Pascale Portes, Tél : 01.58.35.70.33, E-mail : [pascale.portes@irsn.fr](mailto:pascale.portes@irsn.fr)**

*L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) est l'expert public national des risques nucléaires et radiologiques. Il contribue à la sûreté des installations nucléaires par son appui technique à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et au délégué de l'Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense. Il assure la surveillance radiologique de l'environnement et des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Il mène les recherches qui lui sont nécessaires pour évaluer les risques de manière indépendante. Il contribue à l'information du public sur ces risques.*

*L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement et du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de la Défense et du ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé.*