

## **Avis de l'IRSN sur l'anomalie sur les moteurs diesels des groupes électrogènes de secours et d'ultime secours des réacteurs de 900 MWe**

Par lettre du 4 mars 2011, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis de l'IRSN sur la stratégie de traitement d'EDF de l'anomalie d'usure prématurée des coussinets de tête de bielle MIBA de 2ème génération équipant les moteurs diesel des groupes électrogènes de secours (LHP/LHQ) du palier 900 MWe et des groupes d'ultime secours (LHT) du palier CPY.

Les coussinets MIBA de 2ème génération ont été montés sur les moteurs diesels des centrales du palier 900 MWe principalement en remplacement des coussinets de 1ère génération. Ces derniers ont été la cause de l'avarie de quatre moteurs diesels de groupes électrogènes de secours dans des installations nucléaires dans le monde en 2008 et 2009, dont l'un équipant le réacteur n°4 de la centrale de Chinon B.

La dégradation de ces coussinets de 2ème génération a été mise en cause dans l'avarie du moteur diesel du groupe d'ultime secours (LHT) de la centrale du Blayais survenue en octobre 2010 après une intervention de maintenance ; ils avaient pourtant fait l'objet d'un essai de qualification en usine d'une durée équivalente à 10 ans de fonctionnement dans un groupe électrogène de secours équipant les centrales nucléaires du palier 900 MWe.

EDF considère qu'il est en mesure, dans l'attente d'une solution définitive, d'exploiter les 27 moteurs concernés du palier 900 MWe de manière fiable et en toute sûreté pendant une durée de 12 mois, en déployant, avant la fin du mois d'avril 2011, un programme de contrôle et de remplacement des coussinets MIBA de 2ème génération, donnant la priorité aux réacteurs n°3 et 4 de Tricastin et aux réacteurs n°3 de Chinon et de Cruas présentant un risque de mode commun et aux moteurs dont la teneur en plomb dans l'huile était la plus importante (moteurs des groupes 3 LHQ de Chinon B et 3 LHH de Bugey).

Ce programme consiste à :

- remplacer les coussinets par des coussinets neufs identiques en procédant ensuite à un rodage des moteurs diesel après réparation proche de celui réalisé en usine,
- exercer un suivi renforcé des moteurs en exploitation par la mesure de la teneur en plomb dans l'huile des moteurs après chaque essai périodique,
- mettre en place des dispositions palliatives au titre de la défense en profondeur, telles que la procédure de secours I-LHT 2 permettant l'alimentation du groupe d'ultime secours par

un groupe électrogène de secours d'un autre réacteur pour pallier l'indisponibilité de ce groupe en situation H3.

En complément, le moteur diesel du groupe d'ultime secours du CNPE de Dampierre, appelé par EDF « appareil précurseur » a subi un essai de fonctionnement prolongé avant sa mise en exploitation et fera l'objet d'un suivi particulier.

Pour EDF, les moteurs diesel sortant d'usine ne sont pas prioritaires, car ils sont déjà équipés de coussinets neufs qui ont fait l'objet d'un rodage adéquat.

Concernant ce programme, l'IRSN a identifié plusieurs actions et dispositions de nature à améliorer la sûreté des réacteurs. Celles-ci font l'objet des observations et recommandations présentées ci-après.

En premier lieu, l'IRSN note que le programme d'actions d'EDF s'appuie sur un diagnostic de l'état des coussinets qui repose essentiellement sur la mesure de la teneur en plomb dans l'huile de tous les moteurs équipés de coussinets MIBA de 2ème génération. Les mesures effectuées montrent une disparité de ces teneurs entre les moteurs, bien que leur durée de fonctionnement et leur nombre de démarrages soient équivalents.

La cause de l'anomalie, non observée lors de la qualification en usine de ces coussinets, et les disparités constatées dans les niveaux de dégradation entre les différents moteurs diesels installés dans les centrales ne sont toujours pas expliquées ; aussi, l'IRSN considère qu'EDF doit poursuivre son analyse de la caractérisation des causes profondes de l'usure prématurée des coussinets. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe.

EDF exclut que l'environnement des coussinets puisse avoir un effet néfaste sur leur dégradation.

L'IRSN estime cependant, qu'en cas d'usures significatives des coussinets ou des manetons, un contrôle dimensionnel est alors nécessaire. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe.

EDF a effectué des essais sur le groupe d'ultime secours de Gravelines pour évaluer l'influence de plusieurs paramètres sur la tenue des coussinets tels que le mode de rodage, la géométrie de la bielle, la modification de la languette des coussinets et du métal de surface, le changement du type de l'huile et l'augmentation de la pression d'huile dans le moteur. Selon EDF, seules les conditions de rodage, le changement de l'huile et l'augmentation de la pression d'huile apporteraient une amélioration de la tenue des coussinets. Excepté les conditions de rodage améliorées qu'EDF met en œuvre dès à présent sur les autres moteurs installés sur les sites, l'IRSN constate que les autres

évolutions ne sont pas mises en œuvre sur tous les moteurs alors que les choix opérés ne sont pas expliqués.

L'IRSN considère donc qu'EDF doit clarifier sa stratégie sur la prise en compte des évolutions susceptibles d'améliorer la tenue des coussinets et les valider. Ce point fait l'objet de la recommandation n°3 en annexe.

Du fait que l'origine de cette anomalie n'est toujours pas résolue, l'IRSN estime nécessaire, au titre de la défense en profondeur, qu'EDF prenne des mesures contribuant à renforcer la fiabilité des sources d'alimentation électriques. A cette fin, l'IRSN formule plusieurs recommandations.

Tout d'abord, l'IRSN considère que le risque d'indisponibilités et/ou d'écarts sur les équipements concourant à la fonction d'alimentation électrique doit être analysé. Ce point fait l'objet de la recommandation n°4 en annexe.

Il devra notamment être précisé les dispositions mises en place sur les sites pour limiter le risque de perte de sources électriques. Ce point fait l'objet de la recommandation n°5 en annexe.

L'IRSN considère de plus qu'il convient de s'interroger sur la pertinence d'appliquer au sens strict les spécifications techniques d'exploitation du fait que la notion de défiabilisation des groupes électrogènes qui sont toutefois considérés disponibles, n'est pas prise en compte. Ce point fait l'objet de la recommandation n°6 en annexe.

En cas d'indisponibilité du GUS, l'IRSN suggère enfin que la validation de la disposition complémentaire (déjà mise en œuvre par l'exploitant) permettant de le remplacer par un diesel de secours d'un réacteur voisin soit contrôlée par l'autorité de sûreté.

Concernant le risque de perte des alimentations électriques dû à un incendie, l'IRSN estime que des dispositions complémentaires sont nécessaires, notamment en mettant à jour les consignes à disposition de l'opérateur pour gérer la coupure totale d'une voie d'alimentation électrique 6,6 Kv. Ce point fait l'objet de la recommandation n°7 en annexe.

L'IRSN rappelle que diverses non-qualités de maintenance ont été constatées sur les sites et en usine. Celles-ci questionnent la surveillance locale exercée par EDF sur ses prestataires. L'IRSN suggère que l'autorité de sûreté s'assure que cette surveillance est effective.

EDF a mis en œuvre des dispositions renforcées de surveillance des moteurs diesel après remplacement des coussinets (mesure de la teneur en plomb dans l'huile après chaque essai périodique, maintenance renforcée tous les 12 mois au plus). L'usure prématurée n'étant pas

encore expliquée ni sa disparité selon les moteurs, l'IRSN considère que la surveillance devra être maintenue tant que l'origine du phénomène ne sera pas identifiée. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 8 en annexe.

Concernant les actions de surveillance qu'elle a mises en œuvre, EDF considère que les coussinets doivent être remplacés notamment quand la teneur en plomb dans l'huile atteint une valeur significative (6 ppm) ou que l'évolution de la teneur en plomb est rapide (quelques ppm entre deux mesures consécutives). Or, l'avarie du moteur du groupe d'ultime secours du Blayais s'est produite alors que la teneur en plomb dans l'huile était du même ordre de grandeur (soit 6 ppm).

L'IRSN estime donc que le diagnostic issu de la mesure de la teneur en plomb dans l'huile est entaché d'une incertitude difficilement quantifiable. Aussi l'IRSN considère qu'EDF doit approfondir et éventuellement revoir l'acceptabilité du critère de surveillance des coussinets à la lumière des futures mesures de teneur en plomb dans l'huile qu'elle a prévues de réaliser dans le cadre du suivi des moteurs. Le retour d'expérience montre également des défaillances sur d'autres pièces maîtresses des diesels, ce qui nécessite une vigilance renforcée. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 9 en annexe.

Par ailleurs, dans l'attente de la résolution de l'anomalie, EDF a suspendu le remplacement des coussinets d'origine de marque SIC, dont la bonne tenue permet, selon EDF, un fonctionnement prolongé sur une durée de 12 ans. L'IRSN considère que l'allongement de la période prévue initialement dans le PBMP et la fréquence des contrôles de la teneur en plomb dans l'huile de ces moteurs ainsi que les critères de remplacement méritent d'être justifiés. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 10 en annexe.

Pour les moteurs ayant subi un rodage usine, l'IRSN estime que ces moteurs devront faire l'objet des mêmes dispositions de surveillance que les moteurs rénovés sur site. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 11 en annexe.

Pour les moteurs équipés de coussinets SIC en remplacement des coussinets MIBA de 1ère génération, l'IRSN considère également qu'ils devront faire l'objet de la même surveillance. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 12 en annexe.

De plus, pour le moteur diesel 3 LHH de Bugey, qui présentait une teneur en plomb dans l'huile très élevée, l'IRSN demande à EDF d'effectuer une expertise des coussinets. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 13 en annexe.

L'IRSN considère que les essais de fonctionnement prolongé tels que ceux réalisés sur le groupe électrogène d'ultime secours 0 LHT de Dampierre sont nécessaires ; ils sont de nature à accroître le niveau de confiance dans la fiabilité des diesels nouvellement rééquipés de coussinets MIBA de

2ième génération. Cependant, compte tenu de la variabilité des résultats obtenus sur la teneur en plomb relevée lors des analyses d'huile après certains remplacements de coussinets, l'IRSN estime qu'un contrôle visuel de l'état des coussinets à l'issue de ce type d'essais est nécessaire. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 14 en annexe.

En dernier lieu, l'IRSN a noté que la stratégie de traitement de l'usure prématurée de coussinets de tête de bielle, décrite ci-avant, est considérée comme provisoire par EDF. La solution définitive de traitement de cette anomalie devra faire l'objet d'essais de qualification en usine tels que ceux réalisés pour la qualification des coussinets MIBA de 2ème génération. L'IRSN estime qu'EDF devra tirer les enseignements du retour d'expérience révélant l'usure prématurée des coussinets en regard des essais de qualification et s'interroger sur la représentativité des essais de qualification réalisés.

En conclusion, l'IRSN n'a pas d'objection à la mise en œuvre du programme d'actions de réparation et de surveillance proposé par EDF sous réserve de la prise en compte des recommandations présentées en annexe.

## Annexe à l'avis IRSN/2011-130 du 30 mars 2011

### Recommandations

#### Stratégie de traitement

##### RECOMMANDATION 1

Afin de conforter la capacité des coussinets MIBA de 2<sup>i</sup>ème génération à fonctionner pour une durée prolongée, l'IRSN recommande qu'EDF poursuive ses investigations en vue de caractériser les causes profondes de l'usure des coussinets et d'expliquer les disparités de dégradation constatées entre les moteurs. Des essais en usine, complémentaires aux essais de qualification effectués en 2010, pourraient être menés à cet égard.

##### RECOMMANDATION 2

En cas d'usures significatives des coussinets et/ou de constat anormal sur l'état des manetons (comme par exemple un arrachement de matière), l'IRSN recommande qu'EDF procède au contrôle de l'attelage et du vilebrequin préalablement au remplacement des coussinets.

##### RECOMMANDATION 3

L'IRSN recommande qu'EDF présente l'ensemble des évolutions technologiques envisagées ou testées et justifie le bien fondé des choix retenus.

#### Renforcement de la fiabilité des alimentations électriques

##### RECOMMANDATION 4

L'IRSN recommande que les exploitants se prononcent sur l'acceptabilité au plan de la sûreté de la situation de chaque réacteur concerné par l'anomalie au regard de l'ensemble des écarts présents sur les équipements de la distribution électrique de puissance et sur ceux concourant à la mitigation de situations accidentelles de perte de sources électriques (MDTE, H3) et de perte de refroidissement (H2).

#### RECOMMANDATION 5

L'IRSN recommande qu'EDF explicite les dispositions mises en œuvre afin de limiter sur les sites le risque de perte d'une source électrique, notamment vis-à-vis des interventions à risque (essais d'îlotage, état des postes d'interconnexions et des lignes,...).

#### RECOMMANDATION 6

L'IRSN recommande qu'EDF se positionne sur la suffisance des dispositions prescrites par les STE (conditions limites, prescriptions particulières, événements fortuits, ...) relatives aux matériels électriques et les équipements de mitigation des situations H3 et H2 en regard de la fiabilité dégradée des groupes électrogènes.

#### RECOMMANDATION 7

Pour les réacteurs du palier 900 MWe dont les diesels sont équipés de coussinets MIBA 2ième génération, l'IRSN recommande qu'EDF mette en place une modification temporaire des consignes FAIOp « Coupure totale de voie » (voie A pour le palier CPY) afin d'intégrer le plus rapidement possible les modifications prévues dans le cadre du PTD n°3 CPY et n°2 CP0 pour diminuer le risque d'occurrence d'une situation H3.

#### RECOMMANDATION 8

L'IRSN recommande qu'il n'y ait pas d'allègement de la surveillance tant que l'origine des dégradations n'aura pas été établie et que le retour d'expérience n'aura pas confirmé le bien fondé des actions correctives.

#### RECOMMANDATION 9

L'IRSN recommande qu'EDF présente, dans l'attente du remplacement des coussinets, un programme de surveillance renforcé et justifie la pertinence des critères retenus dans ce cadre.

#### RECOMMANDATION 10

Pour les moteurs équipés de coussinets SIC et dont le remplacement à 10 ans n'est pas réalisé dans l'attente de la résolution de l'anomalie, l'IRSN recommande qu'EDF se prononce sur l'acceptabilité de l'usure des coussinets pour l'allongement de la période prévue initialement dans le PBMP.

#### RECOMMANDATION 11

L'IRSN recommande, pour les moteurs diesels équipés de coussinets MIBA de 2ème génération ayant subi un rodage en usine, qu'EDF maintienne la mesure particulière de surveillance appliquée aux moteurs rénovés.

#### RECOMMANDATION 12

L'IRSN recommande qu'EDF exerce la même surveillance sur les moteurs équipés de coussinets SIC en remplacement des coussinets MIBA de première génération que celle prescrite sur les diesels équipés de MIBA de 2ème génération.

#### RECOMMANDATION 13

Pour ce qui concerne le moteur diesel 3 LHH de Bugey, qui présentait avant échange standard, une teneur en plomb dans l'huile très élevée de 11 ppm, l'IRSN recommande qu'EDF effectue une expertise des coussinets et présente les enseignements qu'il en tire pour la compréhension du phénomène de dégradation des coussinets en regard de la valeur de la teneur en plomb et de leur durée de fonctionnement.

#### RECOMMANDATION 14

L'IRSN recommande que, dans un délai de 4 à 6 mois, EDF procède au démontage et au contrôle des coussinets sur un moteur d'un groupe qui aura subi un essai d'endurance, un essai de fonctionnement prolongé et quelques essais périodiques. En cas de dégradation ou d'usure prématurée, un contrôle de l'attelage et du vilebrequin devra également être réalisé. L'IRSN estime qu'EDF devrait sélectionner le moteur diesel de manière à ce que l'intervention soit programmée dans un état de tranche permettant de minimiser la durée d'indisponibilité du diesel et qu'elle soit réalisée sur le moteur dont la teneur en plomb ou son évolution sont les plus représentatives d'une dégradation des coussinets.