

Paris, le 15 janvier 2008

Réf. : Dép-DCN-0024-2008

Monsieur le Directeur  
Division Production Nucléaire  
ELECTRICITE DE FRANCE  
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel  
93 282 SAINT-DENIS CEDEX

**Objet :** Maîtrise du risque « légionelles » sur les grandes tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires

**Réf. :** [1] Lettre EDF D4008-27-01-2006/12 du 28 février 2006  
[2] Lettre DGSNR/SD2 n°252/2006 du 16 juin 2006  
[3] Lettre EDF D4550.35-07/0750 du 22 février 2007  
[4] Note EDF/CIDEN ELIER/06-00865 (ind A, du 04/09/2006) – CNPE implantés en bord de Loire, impacts sanitaires et environnementaux d'un traitement généralisé à la monochloramine

**PJ :** Avis AFFSET du 10 octobre 2007 (saisine AFSSET n°2004/015)  
Rapport d'expertise collective du groupe de travail AFSSET «*Legionella* CNPE» (9 octobre 2007)

Monsieur le Directeur,

Par lettre citée en référence [1] et en réponse à la lettre en référence [2], vous avez transmis à l'ASN votre plan d'actions relatif à la maîtrise du risque « légionelles » sur les grandes tours aéroréfrigérantes (TAR) des centrales nucléaires que vous exploitez. La démarche d'EDF repose dorénavant sur une évaluation :

- de la vulnérabilité de chaque site vis-à-vis du risque de légionellose ;
- des solutions envisageables et de leur faisabilité technique ;
- des impacts, des contraintes et des enjeux environnementaux.

L'ASN a noté votre volonté de trouver le meilleur équilibre possible, en s'appuyant sur une surveillance renforcée des installations, entre des dispositions préventives ou curatives impliquant :

- des moyens générant peu ou pas de rejets chimiques (propreté et entretien des circuits, limitation de la formation de tartre et du biofilm, traitement de l'eau d'appoint) ;
- des moyens complémentaires entraînant des rejets chimiques, qu'ils soient préventifs (vaccination acide contre la formation de tartre) ou curatifs (traitements biocides contre les légionelles).

Ce nouveau plan d'actions s'inscrit dans le cadre des démarches que vous avez engagées depuis plusieurs années en la matière et qui ont été soumises fin 2004 à l'expertise de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET). Au cours de la seconde phase de cette expertise, vous avez :

- reçu en novembre 2006 les experts désignés par l'AFSSET sur le CNPE de Chinon ;
- été auditionné à plusieurs reprises par ces experts ;
- transmis et présenté votre nouveau plan d'actions à l'AFSSET (lettre en référence [3] et audition du 26 avril 2007).

L'AFSSET a récemment rendu à l'ASN son avis ainsi que le rapport du groupe d'experts. Ce second avis, portant sur les traitements permettant de réduire les colonisations en légionelles et sur votre nouveau plan d'actions, appelle les commentaires et demandes ci-après et en annexes. **Sous trois mois, l'ASN vous demande de lui faire part des réponses aux questions soulevées. Pour celles nécessitant, de votre point de vue, un délai plus long, vous transmettez à l'ASN un échéancier détaillé, justifié et volontaire de ces réponses.**

\*

\* \*

## **I – TRAITEMENTS ANTI-TARTRE ET BIOCIDES**

Les experts soulignent que votre choix d'utiliser, comme eaux de refroidissement des TAR, de l'eau brute des rivières plutôt que de l'eau traitée est le facteur clé de la problématique « légionelles ». En effet, ce choix vous conduit à mettre en œuvre :

- des traitements afin de limiter la création de tartre dans les circuits (notamment les corps d'échanges des TAR) car le tartre constitue un support favorable au biofilm et favorise donc la prolifération des légionelles même si la relation entartage/légionelles n'est pas systématiquement évidente (cas de Dampierre, Bugey ou Nogent) ;
- des traitements biocides (anti-légionelles et/ou anti-amibes) basés soit sur des chloration massives ponctuelles, soit sur l'utilisation de monochloramine tout au long de l'année ou lors de certaines périodes.

### **I.1 – Surveillance de l'état des installations**

La surveillance du niveau de colonisation en légionelles des circuits de refroidissement est effectuée périodiquement (la fréquence augmente avec le niveau de colonisation) et conduit le cas échéant au déclenchement d'un traitement biocide. Cette surveillance vous permet également d'apprécier l'efficacité d'un tel traitement.

Il apparaît que les plans de surveillance mis en œuvre, tant en matière de niveau de colonisation des légionelles que de formation de tartre, doivent être renforcés au-delà des améliorations que vous avez apportées début 2007. **En particulier, l'ASN vous demande de prendre les dispositions de surveillance permettant d'évaluer l'efficacité de votre stratégie de maîtrise des biofilms.**

En outre, sur la base des analyses de vulnérabilité (analyse HACCP notamment) que vous avez engagées, l'ASN vous demande de réexaminer les modalités de prélèvement et d'augmenter la fréquence des prélèvements dès que la colonisation en légionelles dépasse  $10^3$  UFC/l. Plus généralement, l'ASN vous demande de mettre sous assurance qualité l'ensemble du processus allant de la prise d'échantillon à la vérification de l'efficacité du traitement biocide.

Pour ce qui concerne le suivi de l'entartrage, l'ASN vous demande de justifier des niveaux d'actions retenus.

Vous trouverez en annexe 1 des précisions sur les demandes ci-dessus.

## **I.2 – Traitements biocides déjà déployés**

Compte tenu des niveaux de colonisation en légionelles de vos installations, les experts estiment que les traitements biocides sont nécessaires, particulièrement en période estivale. Cependant, les experts :

- considèrent qu'en matière de lutte contre les légionelles, les publications scientifiques ne démontrent pas de façon manifeste la supériorité d'un traitement à la monochloramine par rapport à un traitement chloré mais qu'il apparaît que la monochloramine demeure active plus longtemps ;
- notent que vous traitez séparément les problématiques amibes et légionelles alors que l'écologie des légionelles est intimement liée à celles des amibes ;
- estiment que, pour la monochloramine, la distinction entre traitement anti-amibien ou anti-légionelles n'est pas justifiée même si les doses mises en œuvre pour ces traitements sont différentes (CRT en sortie du condenseur respectivement à 0,25 mg/l et 0,35 mg/l).

**L'ASN vous demande donc d'associer systématiquement les suivis « légionelles » aux suivis « amibes »** compte tenu du rôle joué ou susceptible d'être joué par les amibes environnementales dans la prolifération des légionelles (rôle de « réservoir »).

**L'ASN vous demande également d'assurer une veille technique permettant de déceler une éventuelle résistance des amibes ou légionelles aux agents biocides utilisés.**

En matière d'efficacité des traitements à la monochloramine, les experts reconnaissent qu'ils permettent de respecter les limites à ce jour fixées par l'ASN. Cependant, l'ASN attire votre attention sur le fait qu'ils ne permettent que de limiter temporairement l'augmentation des légionelles et que, même sur les sites les moins atteints (Bugey, Chooz, Nogent et Golfech) où le traitement permet habituellement de maintenir des niveaux inférieurs à  $10^3$  UFC/l, des pics à  $10^4$  voire  $10^5$  UFC/l sont parfois atteints. **L'ASN considère donc que les traitements actuels sont utiles mais doivent encore être améliorés ou complétés par des actions alternatives, afin de mieux stabiliser les niveaux de colonisation en légionelles et de maîtriser rapidement tout pic de colonisation.**

**Sur la base des conclusions des analyses de vulnérabilité que vous avez engagées, l'ASN vous demande d'actualiser les logigrammes d'action (surveillance et traitements biocides) afin de mieux prendre en compte les éventuelles particularités de site, voire de tranche.**

### **I.3 – Possibilité de généralisation des traitements biocides aux sites en bord de Loire**

Compte tenu des rejets associés aux traitements biocides (et antitartre), vous avez étudié la possibilité de généraliser à l'ensemble des centrales nucléaires situées en bord de Loire le traitement continu à la monochloramine (note en référence [4], dite « étude Val de Loire »). Cette étude présente votre évaluation de l'impact sanitaire et environnemental d'un tel scénario et la met en perspective par rapport aux objectifs de qualité du milieu (SDAGE Loire-Bretagne).

Les experts de l'AFSSET ont reconnu l'intérêt de ce document mais relevé des insuffisances en matière d'évaluation de l'impact sanitaire et environnemental. Il ressort notamment que les hypothèses de cette étude devraient être systématiquement plus explicites, par exemple sur les conditions d'exposition ou l'origine de certaines valeurs toxicologiques de référence (VTR), et que l'étude d'impact pourrait être approfondie. Vous trouverez des remarques détaillées en annexe 2.

Il s'avère que ces imprécisions ne remettent pas en cause la conclusion de votre étude : l'AFSSET confirme que le déploiement permanent des traitements chlorés à l'ensemble des centrales nucléaires en bord de Loire est difficilement compatible avec les objectifs d'amélioration de la qualité écologique des eaux, en particulier en raison des rejets en nitrates et nitrites.

L'expérimentation que vous menez sur le CNPE du Bugey, consistant à l'injection séquentielle de monochloramine, permet de réduire la consommation de réactifs (- 35%) donc les rejets. Les experts estiment que l'efficacité de cette pratique mérite d'être mieux établie, y compris dans l'optique d'une généralisation à des sites plus affectés.

**L'ASN vous demande de statuer sur l'efficacité de ce mode opératoire et sur son éventuelle généralisation. Le cas échéant, vous préciserez si sa mise en œuvre peut améliorer la situation des centrales nucléaires en bord de Loire et, dans ce cadre, évaluer la compatibilité d'un tel mode opératoire généralisé avec les objectifs de qualité écologique des eaux de la Loire.**

### **I.4 – Traitements antitartre**

Afin de limiter la formation de tartre, vous mettez en place des traitements soit pendant le fonctionnement des réacteurs (injection d'acide sulfurique ou chlorhydrique, injection d'antitartre organique, injection de CO<sub>2</sub>...), soit à l'occasion des arrêts de tranche (lessivage acide ou au CO<sub>2</sub>, secouage mécanique des corps d'échange déposés).

Les experts ont relevé que la justification du choix de tel ou tel procédé mériterait d'être formalisée, notamment en termes d'avantages et d'inconvénients et que l'efficacité de l'injection CO<sub>2</sub> devrait être quantifiée. Plus généralement, au-delà de la dissolution du carbonate de calcium, les experts s'interrogent sur l'efficacité des traitements antitartre sur les autres espèces minérales (magnésium, silice, soufre...) constitutives du tartre.

**L'ASN vous demande de compléter votre dossier sur ces questions.**

Par ailleurs, certaines incohérences apparaissent dans vos documents quant à l'éventuel effet défavorable du traitement à la monochloramine sur la formation du tartre. **L'ASN vous demande de statuer clairement sur ce point.**

## **II – NOUVEAU PLAN D' ACTIONS D' EDF DE MAITRISE DU RISQUE LEGIONELLE**

L'AFSSET note que le plan de réduction des proliférations des légionelles, jusqu'alors principalement basé sur des biocides chlorés, inclut désormais d'autres axes. Ainsi, le plan transmis début 2007 (lettre en référence [3]) comporte par exemple des études de vulnérabilité site par site ainsi que des études sur l'efficacité et la faisabilité d'un traitement de l'eau d'appoint alimentant les TAR. Sur ce dernier point, les experts soulignent que la mise en place d'un tel traitement suppose une intervention de nettoyage/désinfection préalable du circuit de refroidissement.

**L'ASN vous demande de poursuivre vos investigations sur les possibilités de limiter ou compléter l'utilisation de biocides par d'une part un traitement de l'eau d'appoint (filtration, coagulation/floculation/décantation...) et d'autre part une amélioration de la qualité organique de l'eau.**

A cet égard, l'ASN note qu'une expérimentation est en cours sur la centrale de Nogent sur Seine (boucle « SPECTRE ») et que les premiers résultats devraient être disponibles d'ici fin 2008. **L'ASN vous demande de lui transmettre ces résultats au plus tôt ainsi que votre évaluation des éventuels gains apportés, tant sur la formation du biofilm ou du tartre que sur la prolifération des légionelles.**

**L'ASN vous demande par ailleurs d'examiner la possibilité d'un traitement aux ultraviolets de l'eau d'appoint, à l'instar du traitement mis en œuvre sur le CNPE de Civaux sur l'eau de purge des aéroréfrigérants.**

Si un des traitements de l'eau d'appoint permettait une réduction des traitements biocides, il conviendra de s'interroger sur la poursuite de l'utilisation de la monochloramine, tant en injection continue que séquentielle.

\*

\* \*

L'AFSSET rappelle en outre que la dose infectante pour l'homme demeure encore inconnue à ce jour, que les conditions de survie des légionelles dans les panaches sont mal connues et que la mesure de légionelles dans l'air n'est pas encore possible. Il est donc impossible de quantifier le risque sanitaire lié au niveau de colonisation des circuits de refroidissement.

Par conséquent même si à ce jour aucun épisode de légionellose constaté en France ne paraît avoir pour origine le fonctionnement des grandes tours aérorefrigérantes d'une centrale nucléaire, il importe que vous fassiez preuve de la plus grande vigilance et que vous poursuiviez toutes les démarches permettant de limiter les colonisations en légionelles au niveau le plus bas raisonnablement possible, en particulier pour les centrales nucléaires ne mettant pas en œuvre à ce jour des traitements biocides.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

**Pour le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire,  
par délégation,**

**Le Directeur général**

SIGNÉ PAR

**Jean-Christophe NIEL**

## Annexe 1 à la lettre Dép-DCN-0024-2008

### Surveillance de l'état des installations

#### **1 – Fréquence de contrôle du niveau de colonisation en légionelles**

L'ASN note que vous avez modifié fin 2006 la fréquence d'échantillonnage afin de la renforcer quand la colonisation excède  $10^5$  UFC/l ( $10^4$  UFC/l à Chinon). Les experts constatent cependant que ces seuils sont largement indépendants des sites (voire de chaque tranche), donc de leur spécificité notamment en niveau « habituel » de colonisation en légionelles, et sans lien avec des conditions climatiques ou saisonnières qui influent sur la qualité des eaux (apports en matières organiques, augmentation des températures...).

**L'ASN vous demande de réexaminer ces fréquences, notamment afin de détecter plus précocement un pic de colonisation, en particulier en période estivale.**

L'analyse des échantillons est effectuée selon la norme NFT90-431 (dénombrement des légionelles après culture sur milieu spécifique, norme reconnue pour les contrôles réglementaires), ce qui implique un délai d'une dizaine de jours. L'ASN a noté que d'autres méthodes d'analyses permettant l'obtention plus rapide de résultats sont à l'étude (méthode PCR objet de la norme expérimentale XP T 990-471...) et favoriseraient ainsi une plus grande réactivité pour le pilotage des processus de maîtrise du risque lié aux légionelles. **L'ASN vous invite à suivre attentivement et à contribuer au développement de telles méthodes. Plus généralement, l'ASN réitère sa demande relative à la mise en place d'indicateurs permettant une réactivité accrue à toute élévation des colonisations en légionelles.**

En l'attente de tels indicateurs, l'ASN vous demande d'augmenter la fréquence des analyses à :

- toutes les deux semaines dès que le niveau de colonisation dépasse  $10^3$  UFC/l ;
- toutes les semaines dès que le niveau de colonisation dépasse  $10^4$  UFC/l ;
- tous les jours lorsque le niveau de colonisation dépasse  $10^5$  UFC/l.

#### **2 – Modalités de prélèvement des échantillons et de transfert aux laboratoires d'analyse**

Même si les analyses des échantillons sont effectuées dans des laboratoires agréés, il apparaît que les conditions de prélèvement de ces échantillons de l'eau des TAR doivent être améliorées. Les experts soulignent que le prélèvement est unique (bassin froid de la TAR) et que les conditions détaillées de prélèvement varient.

**Afin de rendre plus robuste la surveillance du niveau de colonisation en légionelles, l'ASN vous demande de mettre sous assurance qualité le prélèvement (s'il ne fait pas partie de la prestation assumée par le laboratoire agréé) et, sur la base des études en cours, d'augmenter et optimiser les points de prélèvements sur un même circuit afin de disposer d'une vision plus fiable de sa colonisation.**

Les experts constatent également une hétérogénéité des circuits de refroidissement et des qualités d'eau, ce qui rend plus délicate toute approche générique. L'ASN a noté que vous meniez, site par site, des analyses de circuit selon la méthode HACCP afin d'identifier l'ensemble des points critiques des circuits de refroidissement (points de prolifération des légionelles).

Sur la base de ces analyses, l'ASN vous demande de mettre à jour votre stratégie de prélèvement, installation par installation.

Au-delà des prélèvements, l'ASN vous demande de réexaminer, en liaison avec les laboratoires agréés que vous avez retenus pour effectuer les analyses, les modalités de conservation (neutralisation...) et de transfert des échantillons afin que l'ensemble du processus, depuis le prélèvement jusqu'à la diffusion des résultats d'analyse, soit sous assurance qualité.

### **3 – Suivi de l'entartrage**

En matière d'entartrage des circuits, les experts remarquent que les données fournies concernent uniquement les corps d'échange des TAR et le condenseur et estiment qu'elles ne donnent pas une vision suffisante de l'entartrage de l'ensemble du circuit de refroidissement. En outre, ils constatent que la fréquence des opérations de désentartrage effectuées en arrêt de tranche, notamment les lessivages chimiques, ne semble pas basée sur l'état réel des circuits mais uniquement liée à l'échéance de l'arrêt fixée sur d'autres considérations. **L'ASN vous demande de définir des niveaux maximaux d'entartrage et de veiller à ce qu'ils ne soient pas dépassés.**

### **4 – Maîtrise du biofilm**

La prolifération des légionelles est largement dépendante de l'existence d'un biofilm. Votre nouveau plan d'actions comporte plusieurs actions relatives à la maîtrise du biofilm, tant préventives (peintures anti-fouling, filtres anti-débris...) que curatives (raclages, nettoyage haute-pression...).

**L'ASN vous demande de mettre en place une surveillance permettant d'évaluer l'efficacité de ces actions.**



## **Annexe 2 à la lettre Dép-DCN-0024-2008**

### **Étude d'impact de la généralisation des traitements continus à la monochloramine aux centrales nucléaires en bord de Loire**

L'étude de l'impact sanitaire et environnemental présentée dans le document en référence [4] comporte des imprécisions et des lacunes, notamment :

- les rejets atmosphériques pourraient être mieux évalués ;
- les différents usages de l'eau (agriculture, baignade, boisson...) mériteraient d'être mieux détaillés, de même que les données démographiques ;
- les éventuels effets issus d'interactions entre les traitements biocides, antitartre et anticorrosion devraient être explorés ;
- les phénomènes de bioaccumulation des AOX et des métaux lourds dans les poissons devraient être envisagés ;
- l'étude bibliographique destinée à déterminer les VTR devrait être élargie et certaines données mieux justifiées (VTR nitrates et nitrites, NDMA...) ou actualisées (dose journalière admissible d'ingestion de monochloramine...) ;
- le caractère majorant de la formule retenue pour le calcul de la concentration en Loire en aval de la confluence Loire/Vienne devrait être justifié ;
- l'hypothèse de dispersion « instantanée » des rejets dans le milieu est appliquée de manière apparemment incohérente puisqu'elle est retenue pour les substances chimiques mais pas pour les amibes ;
- les substances faisant l'objet d'une évaluation d'impact sont limitées (CRT, AOX, chlorures, sodium, ammonium, nitrites et nitrates) au regard des autres substances suivies en application des arrêtés de rejets des centrales nucléaires en bord de Loire ;
- une estimation des éventuels THM issus indirectement de la décomposition de la monochloramine pourrait être apportée ;
- la composition des CRT et la liste des éventuels composés générés par interaction devraient être mieux détaillées ;
- l'impact sanitaire sur les enfants mériterait d'être examiné afin de compléter l'étude qui se restreint aux nourrissons et aux adultes.

**L'ASN vous demande de mettre jour le document précité en tenant compte de ces remarques et, plus largement, de celles mentionnées dans le rapport des experts désignés par l'AFSSET (voir pièce jointe).**

**Plus généralement, vous veillerez à tenir compte de ces remarques dans les éventuelles études d'impact que vous seriez amené à établir en lien avec la mise en œuvre de traitements biocides.**