

Courrier soumis à la signature de :
Monsieur le Directeur Général

مراسلة للتوقيع من طرف:
السيد المدير العام

Entité : CPR-DXR

Nature de Courrier :

طبيعة المراسلة:

Normal ☐Urgent ☒Très Urgent ☐

Destinataire : Directeur Général

المرسل إليه :

Résumé :

ملخص :

Lettre à Monsieur le Président Directeur Général GE- Renewable Energy relative aux désordres de la Conduite forcée UR1 de la STEP Afourer

Visa :تأشير :

Date : التاريخ

Chef de Division

Khalil OUZINE

27 JAN 2021

رئيس القسم :

Le Directeur

Signé: Abdellah SAPHAR

27 JAN 2021

المدير :

Le Directeur de Pôle :

مدير القطب :

Avis de Monsieur le Directeur Général :

رأي السيد المدير العام :

3/DI/CPR/DXR/XA/27/2021

Casablanca le

Monsieur le Directeur Général

Objet : - Conduite forcée UR1 de la STEP Afourer
- Projet de lettre à GE Renewable Energy

La STEP Afourer a été arrêtée de décembre 2009 à juin 2010 suite à deux fuites déclarées au niveau de la conduite forcée UR1 de la STEP Afourer.

Les fissures, origines des fuites précitées, étaient localisées au niveau des soudures longitudinales de la conduite forcée. Elles ont été réparées par le constructeur de la conduite GE Hydro (Ex ALSTOM Hydro). Ce dernier a par la suite réalisé l'arasage des soudures longitudinales en face intérieure des viroles situées entre les massifs M3 et M6 de la conduite et le changement des lois de manœuvre du vannage et des vannes de pied. Un programme de contrôle CND (TOFD et UT) systématique annuel a été instauré.

L'ONEE et GE Hydro se sont mis d'accord pour confier à l'Ingénieur Conseil (IC) TRACTEBEL ENGINEERING (France) - TU Graz (Autriche) la mission d'analyse et de validation du cahier des charges présenté en septembre 2011 par GE Hydro pour remplacer le tronçon M3-M8 de la conduite forcée UR1.

Après plusieurs investigations réalisées conjointement par l'ONEE, ALSTOM (devenu GE en 2015) et l'Ingénieur Conseil Tractebel Engineering - TU GRAZ, de 2011 à 2017, il a été conclu et convenu ce qui suit :

- les Désordres sont dus à des défauts de fabrication (fissuration à froid, défauts géométriques des effets de toit et de désalignement des soudures)
- les mesures à prendre pour fiabiliser la conduite forcée UR1, incluent essentiellement le remplacement des soudures longitudinales endommagées et l'arasage des soudures longitudinales sur une partie identifiée de la Conduite. L'ONEE et GE (Ex ALSTOM) ont jugé par conséquent inapproprié le remplacement de la Conduite préconisé initialement par ALSTOM.

Lors de la réunion ONEE-GE-TRACTEBEL ENGINEERING tenue le 07 septembre 2017 :

- GE Hydro a demandé de conclure un protocole d'accord transactionnel où GE Hydro propose une contribution financière à hauteur de quatre (4) millions d'euros contre la renonciation de la part de l'ONEE à toute réclamation concernant cet ouvrage
- L'ONEE a exigé, conformément à l'accord du 26 janvier 2010, que GE Hydro continue à collaborer sur ce dossier jusqu'à réalisation des recommandations faites par l'IC TRACTEBEL ENGINEERING / TU-GRAZ.

01

Par la suite, l'ONEE s'est fait accompagner par le Conseiller juridique Pr EL MERNISSI pour la suite de cette affaire.

Malgré les réunions tenues avec GE, en présence de notre Conseiller juridique, et plusieurs relances de l'ONEE, GE n'a pas voulu s'engager dans la réalisation du plan d'action de fiabilisation et de consolidation de la conduite forcée UR1 recommandé par l'Ingénieur Conseil et approuvé par ses soins en 2017.

GE a confirmé qu'elle ne peut réaliser les travaux de consolidation par ses soins et a décliné la demande de l'ONEE pour assurer la supervision des travaux en faisant référence aux termes du projet de protocole contesté précédemment par l'ONEE.

Il est à noter que depuis 2013, GE a changé quatre fois l'équipe chargée du traitement de ce dossier. Ce changement a engendré de multiples retards à la fois dans la réalisation des investigations et des recommandations de l'Ingénieur Conseil, chaque nouvelle équipe remettant en cause les engagements pris par l'équipe précédente, avec toujours pour objectif final de dégager GE de toute responsabilité au titre des Désordres.

Par ailleurs, les spécifications techniques relatives aux travaux de consolidation ont été validées par l'IC Tractebel Engineering en septembre 2020.

A ce jour, l'ONEE a supporté seul le montant des dépenses engagées au titre des investigations et des réparations pour un montant global de l'ordre de 48,25 millions de DH hors taxes.

Vous trouvez ci-joint une synthèse des travaux et investigations réalisés sur la Conduite Forcée UR1 de la STEP Afourer depuis la première fuite apparue en décembre 2009.

Vu ce qui précède, nous vous prions de trouver ci-joint, pour signature, un projet de lettre à adresser à GE.

Ce projet de lettre est validé par notre Conseiller juridique Pr EL MERNISSI et par DAJ.

DIRECTION EXPLOITATION
RENOUVELABLES

Le Directeur

Signé: Abdellah SAPHAR

Pj :

- Projet de lettre à GE Renewable Energy.
- Synthèse des travaux et investigations réalisés sur la Conduite Forcée UR1 de la STEP.

Réf 3/DI/CPR/DXR/XA/28/2021

Rabat, le

Monsieur le Président Directeur Général GE - Renewable Energy - France

**Objet : Désordres de la Conduite forcée UR1 de la STEP Afourer
Marchés SP O224 MF4 et SP O225 MT4 pour la construction de la STEP d'Afourer (465 MW)**

Monsieur le Président Directeur général,

Dans le cadre de l'affaire citée en objet, relative aux incidents de fuites déclarées sur la conduite forcée UR 1 de la STEP Afourer (la Conduite Forcée -CF-), je me dois de : (I) vous rappeler les faits et les actions déjà entreprises pour la réhabilitation de la CF et d'attirer votre attention sur (II) la responsabilité de votre groupe dans les désordres constatés et (III) sur l'urgence de la fiabilisation du fonctionnement de l'ouvrage (CF) et d'un règlement définitif de ce dossier par nos deux entreprises.

I- RAPPEL DES FAITS ET ACTIONS ENTREPRISES

- L'ONEE a contracté avec le groupement constitué de ALSTOM Power Hydro, ALSTOM Power Hydraulique, ALSTOM Power Hydraulique SAS et Société Générale des Travaux du MAROC (ensemble ALSTOM ou le Contractant) les marchés SP O224 MF4 et SP O225 MT4 pour la construction de la STEP d'Afourer (465 MW) (le Projet).
- Le Projet a été mis en service en mars 2005 et la réception définitive a été prononcée le 24 mars 2009 avec réserves et fourniture de cautions par le Contractant.
- A partir du 17 décembre 2009, des désordres ont été détectés dans la Conduite, notamment, mais de façon non limitative, des fuites sur les viroles 534 C et 516 B de la Conduite et des défauts géométriques et des fissures sur toute la Conduite (les Désordres).
- Lors de la réunion tenue à Casablanca, le 26 janvier 2010, ALSTOM et l'ONEE ont convenu de prendre en charge par moitié les dépenses engagées durant la période de diagnostic en attendant les résultats des analyses qui doivent déterminer les causes des Désordres.
- Le Contractant a procédé à (i) des travaux de réparation des fuites et des autres fissures détectées qui ont été effectués en mars – avril 2010 pour la première fuite et en juin 2010 pour la deuxième fuite, (ii) des travaux d'arasage de soudures et de la Conduite effectués en février– mars 2012 et à (iii) des modifications des lois de manœuvres en janvier 2011 et en février 2012 qui ont permis de réduire significativement les fluctuations de pression dans la Conduite.
- Après plusieurs investigations réalisées conjointement par l'ONEE, ALSTOM (devenu GE en 2015) et l'Ingénieur Conseil Tractebel Engineering – TU GRAZ, de 2011 à 2017, il a été conclu et convenu ce qui suit :
 - les Désordres sont dus à des défauts de fabrication (fissuration à froid, défauts géométriques des effets de toit et de désalignement des soudures)
 - les mesures à prendre pour fiabiliser la conduite forcée UR1, incluent essentiellement le remplacement des soudures longitudinales endommagées et l'arasage des soudures longitudinales sur une partie identifiée de la Conduite. L'ONEE et GE (Ex ALSTOM) (les Parties) ont jugé par conséquent inapproprié le remplacement de la Conduite préconisé initialement par ALSTOM.

- L'ONEE a supporté seul le montant des dépenses engagées au titre des investigations et des réparations pour un montant global de l'ordre de 4,5 millions d'euros hors taxe.
- Contrairement aux accords conclus avec l'ONEE depuis 2010 et actés dans les procès-verbaux de réunions qui se sont succédées, GE a proposé, lors de la réunion du 7 septembre 2017, de terminer le processus de coopération par un simple accord commercial aux termes duquel elle se désengagerait totalement moyennant une contribution financière d'un million d'euros au titre des investigations déjà réalisées et trois millions d'euros au titre des réparations envisagées.
- Cette proposition a été rejetée en bloc et de manière catégorique par l'ONEE qui a exigé que GE, en tant que constructeur, doit rester impliquée et engagée à la fois au niveau de la finalisation du cahier des charges et au niveau de la supervision des travaux d'exécution du plan d'action préconisé par l'Ingénieur Conseil.
- Lors de la réunion tenue le 23 janvier 2018, GE s'est engagée à trouver le cadre juridique en interne pour rester impliquée dans le plan d'action recommandé par l'Ingénieur Conseil et les Parties ont convenu, de travailler ensemble sur un nouveau cahier des charges basé sur les recommandations de l'Ingénieur Conseil.
- GE a communiqué une première version du projet de cahier des charges le 26 octobre 2018 et une seconde version le 15 mars 2019. Ces deux versions concernant la spécification des travaux associés au programme de consolidation de la Conduite sont jugées incomplètes par l'ONEE qui a émis plusieurs remarques communiquées à GE.
- GE a soumis à l'ONEE le 21/10/2019, un projet de protocole d'accord (le Protocole) qui s'articule autour de deux objectifs (i) Définir les modalités et conditions dans lesquelles les Parties vont collaborer pour l'exécution des travaux de consolidation de la Conduite tels que définis dans le cahier des charges (ii) Mettre un terme définitif au différend né entre les Parties à la suite des Désordres dans la Conduite, ainsi que de mettre fin à tous les recours, actions et responsabilités possibles, existants ou futurs que les Parties pourraient avoir au titre des Désordres. Dans le Protocole, GE s'est assignée une simple mission d'assistance à l'ONEE sans aucune implication juridique, notamment au niveau des responsabilités.
- L'ONEE ne pouvait pas accepter cette volte-face de GE et a soumis à GE une version mark-up du Protocole faisant ressortir en marques de révision, les modifications proposées par l'ONEE et qui sont conformes aux accords conclus entre les Parties depuis 2010.
- Lors de la dernière réunion ONEE-GE tenue le 21 novembre 2019, l'ONEE a appelé de plus fort GE au respect de ses engagements antérieurs et a rappelé que le Protocole, qui doit définir la relation juridique entre les Parties pour l'exécution des travaux de fiabilisation de la Conduite, doit s'inscrire dans la continuité de cette relation depuis 2010. GE s'est engagée à transmettre dans la semaine du 25 novembre 2019 les documents complémentaires de la spécification technique en vue de sa validation par l'Ingénieur Conseil.
- Les spécifications techniques de consolidation de la Conduite ont été validées par l'Ingénieur Conseil qui a recommandé en outre de mettre à jour les calculs des dommages pour tenir compte du report des travaux prévus initialement en 2017 et de prévoir, en conséquence, le remplacement de cinq soudures supplémentaires.
- Il convient de noter également que depuis 2013, GE a changé quatre fois l'équipe chargée du traitement de ce dossier. Ce changement a engendré de multiples retards à la fois dans la réalisation des investigations et des recommandations de l'Ingénieur Conseil, chaque nouvelle équipe remettant en cause les engagements pris par l'équipe précédente, avec toujours pour objectif final de dégager GE de toute responsabilité au titre des Désordres.

II- LA RESPONSABILITE DE GE DANS LES DESORDRES

- Dès le début des investigations menées conjointement par l'ONEE et ALSTOM devenu GE, il est apparu que les Désordres sont dus à un défaut de fabrication et qu'ils peuvent avoir un impact négatif sur la durée de vie résiduelle de la Conduite.
- Le défaut de fabrication a été confirmé par les études effectuées par l'Ingénieur Conseil.
- Aux termes de l'article 767 du dahir formant Code des obligations et contrats marocain (DOC), le constructeur est tenu de garantir les vices et les défauts de son ouvrage.
- L'article 549 du DOC dispose que l'entrepreneur garantit l'existence des qualités déclarées par lui ou stipulées par le maître de l'ouvrage. A cet égard, les Marchés détaillent de manière précise les

spécifications, les performances et les qualités de l'ouvrage prescrits par l'ONEE et acceptées par le Contractant.

- L'article 553 du DOC exige que les vices cachés doivent être notifiés à l'entrepreneur aussitôt après leur découverte. C'est ce que l'ONEE a fait dès que la STEP Afourer a été arrêtée le 17 décembre 2009 à la suite de la fuite déclarée sur une soudure longitudinale de la virole 534 en amont du massif n°5 et une première réunion a eu lieu entre l'ONEE et ALSTOM le 26 janvier 2010.
- En tout état de cause, ALSTOM devenu GE a reconnu sa responsabilité dans les Désordres dès lors qu'elle a :
 - accepté, dès la première réunion du 26 janvier 2010, d'engager avec l'ONEE des investigations sur l'origine des Désordres et de prendre en charge la moitié des dépenses exposées à ce titre ;
 - effectué des travaux de réparation des fuites et des fissures détectées et des travaux d'arasage de soudures ;
 - préconisé des modifications des lois de manœuvres ;
 - établi un cahier des charges pour effectuer les travaux de réhabilitation de la Conduite ;
 - accepté, en accord avec l'ONEE, d'engager l'Ingénieur Conseil et de réaliser avec lui des investigations complémentaires pour arrêter le plan d'action à mettre en œuvre pour la fiabilisation de l'ouvrage.
- C'est donc en violation de ses obligations légales et contractuelles que GE cherche vainement à se désengager de ses responsabilités.

III- L'URGENCE D'UN REGLEMENT DEFINITIF DE CE DOSSIER

- L'ONEE et ALSTOM sont en négociation pour remédier aux Désordres depuis janvier 2010, soit depuis presque onze ans.
- Après l'intervention de l'Ingénieur Conseil nommé sur préconisation de GE et d'un commun accord entre les Parties, le cahier de charges, préparé par GE et amendé par l'ONEE sur la base du plan d'action recommandé par l'Ingénieur Conseil, doit être mis en œuvre dans les meilleurs délais.
- GE refuse d'exécuter elle-même les travaux de réhabilitation de la Conduite.
- L'ONEE accepte de lancer, en concertation avec GE, un appel d'offres sur la base du cahier des charges préparées par GE pour faire exécuter les travaux par un tiers, mais sous la supervision de GE ; ce que cette dernière a également refusé en proposant seulement de fournir à l'ONEE des prestations d'assistance sans aucune responsabilité ni dans les Désordres, ni dans l'exécution des travaux de consolidation et de réhabilitation.

Eu égard à ce qui précède, je vous saurais gré, Monsieur le Président Directeur Général, des dispositions que vous voudrez bien entreprendre afin d'achever le plan de réhabilitation et de fiabilisation de la Conduite Forcée de la STEP d'Afourer dans les meilleures conditions requises.

J'en appelle à votre sens de responsabilité pour l'intérêt à accorder par vos soins, pour faire aboutir un dossier éminemment stratégique pour l'ONEE à même de préserver les relations traditionnelles entre l'ONEE et votre Groupe qui ont toujours été marquées par un esprit de partenariat et par une meilleure entente de nature à surmonter les difficultés rencontrées.

Veuillez agréer, Monsieur le Président Directeur Général, l'expression de mes sincères salutations.

Synthèse des travaux et investigations réalisés sur la Conduite Forcée UR1 de la STEP Afourer suite aux incidents de fuites de 2009/2010

Le 17 décembre 2009, la STEP a été arrêtée, suite à une fuite déclarée sur une soudure longitudinale de la virole 534 en amont du massif n° 5.

Lors de la réunion tenue le 26/01/2010 à Casablanca, ALSTOM et ONEE se sont mis d'accord pour la prise en charge 50/50 entre ONEE et ALSTOM des dépenses engagées durant la période de Diagnostic en attendant les résultats des analyses qui décideront des vraies causes de cette fissure.

Un ensemble d'actions de contrôle a été mené conjointement par ONEE et ALSTOM, à savoir :

- Caractérisation de la fissure détectée sur la virole n° 534,
- Contrôle TOFD durant la période allant du 08 février 18 avril des zones M3-M6 de la CF UR1, M1-M3 de la CF UR2 et rameaux du groupe G1 UR1 de la CF UR1.

Un spécialiste ALSTOM a procédé à la caractérisation des indications de défauts détectées sur la zone M3-M6 de la CF UR1. Les résultats de la caractérisation sont comme suit :

- Présence d'une deuxième fissure profonde (2,5 mm) non débouchant, au niveau de la soudure longitudinale de la virole n° 535C.
- Des traces de corrosion superficielles sur plusieurs endroits, (pas de fissure détectée).

L'inspection du revêtement anticorrosion et le test d'adhérence peinture au droit d'une soudure longitudinale réalisé par ALSTOM en date du 04/03/2010 n'a montré aucune défaillance de la protection anticorrosion.

En parallèle aux actions de contrôle, des actions d'investigations pour déterminer la cause des fissures détectées ont été menées comme suit:

- Analyse d'une partie de la tôle découpée au niveau de la virole 534 par l'Institut de Soudure France (I.S), qui confirme que les fissures sont probablement d'origine mécanique accélérées par corrosion.
- Analyse d'une autre partie de la tôle découpée au niveau de la virole 534 par l'Institut CORREX, qui confirme que l'amorçage de la fissure est associé à une corrosion par piqure localisée du fait de facteur géométriques ou d'un dépôt d'oxydes favorisant la corrosion sous dépôt par aération différentielle. Le mécanisme de propagation se déroule par effets chimiques et mécaniques.
- Calcul de la fatigue de la conduite forcée de la STEP suivant Eurocode. Les résultats de ces calculs confirment que :
 - La partie la plus sollicitée se situe entre les massifs 4 et 6
 - La durée de vie de la CF UR1 est variable de 18 ans (au voisinage du massif 5) à 175 ans (bas de la conduite) avec un coefficient de sécurité de 1,35.
 - La durée de vie de la conduite forcée UR2 est supérieure à 150 ans.

A la lumière des résultats de ces premières investigations, ALSTOM avait recommandé de :

- Procéder aux réparations des défauts détectés,
- Poursuivre les investigations,
- Programmer ultérieurement la généralisation des contrôles sur la totalité de la CF UR1.

Des réparations ont été alors effectuées par ALSTOM comme suit :

- Découpage des deux rustines 534 et 535, présentant des fissures.
- Mise en place et soudage de deux nouvelles rustines.
- Réparation de toutes les indications de défauts détectées sur la zone située entre les massifs 3 et 6.

Après fin de travaux de réparations, la conduite a été remplie et la STEP démarrée le 28 avril 2010.

Le 30 avril 2010, une deuxième fuite s'est déclarée sur une soudure longitudinale de la virole n°516B juste à l'aval du massif 6.

A l'instar du premier incident, un ensemble d'actions de contrôle a été mené conjointement par ONEE et ALSTOM, à savoir :

- Caractérisation de la fissure détectée sur la virole n° 516B,
- Contrôle TOFD durant la période allant du 23 mai au 25 juin 2010 de la zone M6-M11 de la CF UR1.
- Inspection visuelle, de l'intérieur de la conduite forcée UR1 entre M6 et M8 et puits blindé

Des réparations ont été alors effectuées entre le 08 et le 26 Juin 2010 comme suit

- Découpage de la tôle n° 516B présentant la fissure.
- Mise en place et soudage d'une nouvelle rustine.
- Réparation de toutes les indications de défauts détectées sur la zone située entre les massifs 6 et 8 (10 indications rechargées ; 76 réparations locales de peinture).

Après fin de travaux de réparations, la conduite a été remplie et la STEP redémarrée le 26 juin 2010.

En parallèle aux actions de contrôle et de réparation, un complément d'actions d'investigations pour déterminer la cause des fissures détectées a été mené comme suit:

- Détermination des fluctuations de pression dans la conduite pour confirmation des hypothèses de conception. Les résultats des essais réalisés par ALSTOM en fin juin 2010 et transmis en date du 26 juillet 2010 montrent essentiellement que lorsque qu'il y a coupure totale du débit lors d'un transitoire, des oscillations sont observés dans la conduite avec un très faible amortissement surtout aux environs du massif 5. Les calculs à la fatigue, selon Euro-code, présenté par ALSTOM le 13/09/2010 sur la base des résultats des mesures réalisées montrent une durée de vie résiduelle relativement faible allant jusqu'à 13 ans sur la zone située entre les massifs 5 et 6.
- Les essais réalisés auprès de l'Institut de Soudure pour déterminer la loi de Paris de l'acier 690QL en milieu aqueux, et dont les résultats ont été transmis en date du 03 décembre 2010, confirment que la vitesse de propagation des défauts en milieux aqueux est plus importante que celle déterminée en air. Ce qui signifie que la durée de vie jusqu'à présent calculée se trouve réduite d'un facteur de trois aux environs du massif 5.
- Les essais réalisés auprès de CORREX, et dont les résultats ont été communiqué le 23 mars 2011, ont permis de mettre en évidence l'existence d'un couplage galvanique, entre le métal d'apport de la soudure (MF) relativement noble, et le métal de base (MB) moins noble. Ce couplage a pour conséquence d'accélérer la corrosion à la limite entre MF et MB, au niveau de la fissure, ce peut être un facteur aggravant dans le mécanisme de fissuration sous contrainte ou fatigue corrosion.

L'ONEE a organisé, en concertation avec ALSTOM, des opérations de contrôle TOFD et US périodiques de la conduite et a instauré un contrôle visuel en temps réel depuis la remise en service de l'ouvrage en fin juin 2010, quatre gardiens assurent d'une manière permanente le contrôle visuel de la conduite forcée et un éclairage provisoire a été installé en mois d'octobre 2010 puis un éclairage définitif a été mis en service en date du 02/02/2012.

Les études et investigations sur site autour des phénomènes transitoires intervenant dans la Conduite, et des effets de fatigue qu'ils peuvent générer, ont par ailleurs amené ALSTOM sur recommandation d'EDF, à préconiser la modification des lois de manœuvre, ce qui a été fait par l'ONEE et ALSTOM en janvier 2011 et février 2012. Ces modifications des lois de manœuvre, ont permis de réduire significativement les fluctuations de pression dans la Conduite dans les différents modes de fonctionnement.

Ces actions ont depuis lors permis à l'ONEE, après concertation avec ALSTOM, de continuer à exploiter la centrale d'Afourer sans qu'aucune nouvelle fuite ne soit détectée.

Suite à la réunion ONEE/ALSTOM du 06 janvier 2011, ALSTOM a recommandé et a procédé, du 14/02/2011 au 30/03/2011, à la réalisation des travaux d'arasage des soudures longitudinales de la zone M3-M6 de la conduite forcée UR1 et les travaux d'élimination des 6 défauts décelés par les précédents contrôles.

L'arasage de cette zone jugée critique permet l'élimination des défauts de forme liés au soudage (caniveau, cordon roulé.) ainsi que l'élimination des contraintes internes.

La note de calcul à la fatigue, selon Euro-code, suite aux résultats obtenus après modification des lois de manœuvre transmise par ALSTOM le 22 avril 2011 confirme que les durées de vie sont augmentées du fait de la réduction des fluctuations de pression et deviennent supérieures à 100 ans pour la conduite sauf en M5 où la durée de vie est de 65 ans. A signaler que ce calcul n'intègre pas les tolérances fabrication (défaut géométrique : effet de toit).

Suite à la note ALSTOM de dimensionnement, vérification à la fatigue sous chargement transitoires, prise en compte des effets géométriques, ALSTOM affirme la nécessité de remplacer le tronçon M3 à M8 vu que la durée de vie résiduelle est nulle au niveau des viroles présentant des défauts géométriques.

ALSTOM a présenté le 26 septembre 2011 un cahier des charges à l'ONEE pour le remplacement du tronçon M3-M8 de la CF UR1.

ALSTOM a recommandé à l'ONEE de faire appel à un bureau d'étude externe (autre que EDF l'IC ayant préparé l'avant-projet sommaire pour le compte de l'ONEE, et ayant réalisé l'étude ultérieure de la référence technique (avant-projet détaillé) pour le compte de ALSTOM) et ce pour la validation du cahier des charges précitées.

L'ONEE et ALSTOM se sont mis d'accord pour confier à TRACTEBEL ENGINEERING France/COYNE ET BELLIER la mission de validation dudit cahier des charges.

Pour ce faire, TRACTEBEL ENGINEERING s'est associée au Professeur Cerjak (professeur émérite à l'Université de Technologie de Graz en Autriche), spécialiste en métallurgie et ancien expert sur l'accident du blindage de l'aménagement hydroélectrique Cleuson-Dixence en suisse.

Le 30/10/2011 TRACTEBEL ENGINEERING a confirmé à travers le rapport de diagnostic sur incident de la conduite forcée que les calculs de fatigue réalisés par ALSTOM ne sont pas probants, se basant sur des nouvelles normes dont l'application ne semble pas avoir été faite dans les règles de l'art et dont l'approche théorique n'est pas basée sur l'observation des phénomènes réels relevés sur la conduite.

TRACTEBEL ENGINEERING conclut dans son rapport du 21/11/2011 relatif aux commentaires sur le projet de cahier de charge de la réhabilitation de la conduite forcée UR1 entre les massifs M3 et M8 proposé par ALSTOM que la réhabilitation telle que proposée par ALSTOM ne semble pas répondre au problème de la conduite forcée d'Afourer UR1. ALSTOM ne propose qu'un remplacement à l'identique de la conduite forcée.

Compte tenu de ce qui précède, TRACTEBEL ENGINEERING, a proposé l'exécution d'investigations afin de déterminer avec exactitude les causes des désordres constatés et proposer par la suite la solution adéquate.

Les études menées par Tractebel/TU Graz de février à juillet 2012 ont permis de confirmer l'existence de défaut de fabrication comme suit :

- La fuite 534 C résulte d'une amorce de fissure par le phénomène fissuration à froid qui a évolué sous les contraintes de fatigue.
- Les défauts géométriques des effets de toit et de désalignement des soudures longitudinales constatés sur la conduite peuvent influencer énormément sa durée de vie résiduelle.

TRACTEBEL ENGINEERING a recommandé la réalisation d'investigations complémentaires pour le calcul de la durée de vie résiduelle de la conduite en se basant sur la quantification exacte des défauts géométriques constatés, le comportement réel du matériau de la CF (test de fatigue), ainsi que pour arrêter le plan d'action à retenir pour la fiabilisation de la STEP Afourer.

En premier lieu, ALSTOM ne partageait pas l'avis de l'IC quant à la poursuite des investigations. En plus, les calculs de fatigues effectués par les deux parties ne convergeaient pas vers les mêmes résultats.

De ce fait, et afin de confronter les résultats des calculs de fatigues et discuter les recommandations de l'IC pour aboutir à une décision collégiale, des réunions ont été organisées par l'ONEE courant juin 2012, février 2013, juillet 2013 et février 2014 où les conclusions de l'IC ont été présentées et débattues avec ALSTOM qui ont aboutie à ce qui suit :

- Les résultats des calculs effectués par l'IC et ceux d'ALSTOM ne présentent pas de divergence notable.

- ALSTOM a été convaincu que les investigations complémentaires recommandées par l'IC sont nécessaires et pertinentes pour le choix de la solution optimale à mettre en œuvre.

Les investigations complémentaires ont commencé, après négociations techniques et commerciales, en avril 2015. Elles ont débouché sur un rapport détaillé (réf AF-IC-P007611) remis par Tractebel à l'ONEE en mars 2017, qui l'a transmis à GE (ex ALSTOM) et détaillant les conclusions et les mesures à prendre :

• Conclusions :

- Les résultats obtenus par les investigations et les calculs lors des missions 3 et 4 ont révélé l'existence d'une énorme dispersion des facteurs dominants qui influencent la durée de vie : effet de toit, désalignement et rayon d'entaille le long de la longueur entière de la conduite UR1, causée par une fabrication de qualité médiocre.
- Les résultats d'endommagement quantitatifs ont été obtenus sur 23 positions sélectionnées qui ont confirmé une large dispersion, des endommagements et des durées de vie résiduelles calculées. La réalisation de modèles locaux sur toutes les 309 viroles d'UR1 n'est pas réaliste. De plus, il ne peut être exclu que des déviations géométriques locales additionnelles existent le long de chaque soudure, et peuvent influencer le comportement à l'endommagement.
- L'influence des entailles peut être minimisée par l'arasage de toutes les soudures longitudinales à l'intérieur et à l'extérieur. En cas d'arasage interne et externe l'évaluation du comportement à l'endommagement prévisionnel peut être réalisée sur la base des facteurs Km (défaut de circularité et désalignement) mesurés de chaque virole.
- Les résultats obtenus par les précédentes investigations réalisées par TU-GRAZ entre 2011 et 2013 ont révélé que la conduite UR1 a montré le phénomène appelé : Fuite avant rupture. Celle-ci est causée par la propagation d'une petite fissure existante en service forcé dans la zone affectée thermiquement des soudures endommagées.
- A partir de l'expérience acquise, le taux de croissance d'une fissure, avec les nouvelles lois de manœuvre mises en place depuis 2012, est relativement petit. Pour cette raison, des dispositions pour contrer cette évolution, comme des réparations, peuvent être organisées à temps, sans risque de fractures soudaines.

• Recommandations :

- Maintenir les conditions de service, douces contrôlées (lois de manœuvres), introduites en 2012 pour minimiser la charge de fatigue et garantir une croissance de fissures limitée.
- Araser toutes les soudures à l'intérieur et à l'extérieur de la totalité de la conduite pour minimiser l'influence du rayon d'entaille sur le

comportement à l'endommagement. Après arasage des soudures longitudinales, la surface entière de toutes les soudures doit être vérifiée par magnétoscopie et ultrason, comme référence pour les tests de surveillance qui seront réalisés dans le futur. Les indications détectées devront être évaluées et réparées si nécessaires.

- Appliquer le grenaillage sur toutes les soudures longitudinales et circonférentielles à l'intérieur et à l'extérieur de la conduite UR1. Il doit être considéré que l'effet du traitement mécanique sur la conduite existante, à cause des conditions de pré-endommagement, ne sera pas complètement comparable à l'effet existant sur les conditions de soudure originale. Toutefois cela aura une influence très positive sur le comportement à la fatigue dans tous les cas pour accroître la sécurité inhérente à la totalité de la construction.
- Le développement d'un programme de tests pour contrôler la croissance possible par fatigue d'une fissure pendant le service : Développement et qualification d'un système d'inspection non destructif par US, qui est aisé à mettre en œuvre sur la conduite forcée. Il devra être capable de stocker et d'évaluer les résultats de tests pour les multiples mesures de la même soudure. Cette action peut être faite pendant le fonctionnement normal de la STEP. Après la réalisation du test de référence en accord avec la recommandation N°2, l'inspection de surveillance en service doit être réalisée et évaluée au moins tous les 5 ans de fonctionnement et après un évènement inattendu.
- Surveillance continue de la totalité de la conduite sur l'apparition de fuite, par application de méthodes sensibles.
- Conduire l'investigation et les mesures correctives appliquées entre M2 et M8 aux segments M1-M2 et M8-M11.

Lors de la réunion du 19/04/2017 à Paris, l'ONEE et GE (Ex ALSTOM) ont validé les études et préconisations proposées par TRACTEBEL ENGINEERING / TU-GRAZ, et ont jugé par conséquent non opportun le remplacement préconisé par ALSTOM initialement.

GE a demandé lors de la réunion tenue le 07/09/2017 de conclure un accord purement commercial et a affirmé que GE est prête pour une contribution financière à hauteur de 3 Millions d'euros pour les réparations envisagées et 1 Millions d'euros de contribution aux investigations déjà réalisées. L'ONEE a exigé, conformément à l'accord du 26 janvier 2010, que GE continue à collaborer sur ce dossier jusqu'à réalisation des recommandations faites par TRACTEBEL ENGINEERING / TU-GRAZ.

GE a affirmé lors de la réunion tenue le 23/01/2018 qu'elle fera le nécessaire pour trouver en interne une approche pour s'inscrire dans la démarche proposée par l'ONEE.

Lors de la dernière réunion ONEE-GE du 21/11/2019 en présence de notre Conseiller juridique, dont CR est en PJ, les deux points suivants ont été discutés :

- Protocole d'accord :

Le projet de protocole établi par GE a été contesté par l'ONEE vu que GE prévoit une rupture avec ses engagements antérieurs et que les termes du projet de protocole ne s'inscrivent pas dans la continuité des actions antérieures.

- Spécifications techniques des travaux de consolidation et la possibilité d'exécution des travaux par GE:

Il a été décidé que GE transmette le complément des documents de la spécification technique et que l'ONEE fasse valider cette spécification par l'Ingénieur Conseil(IC). Il a été décidé aussi que GE étudiera la possibilité d'exécution des travaux par ses soins.

Les spécifications techniques ont été validés par l'IC Tractebel qui a recommandé en complément de mettre à jour les calculs d'endommagement (pour un montant estimé à de 80 K€) pour tenir compte du report des travaux prévus initialement en 2017 et de prévoir, en conséquence, le remplacement de cinq (5) soudures supplémentaires.

GE a confirmé qu'elle ne peut réaliser les travaux par ses soins et a décliné la demande de l'ONEE pour assurer la supervision des travaux en faisant référence aux termes du projet de protocole contesté précédemment par l'ONEE.

NB :

- Les contrôles non destructifs périodiques annuels (Ultrason et TOFD) instaurés en concertation avec GE depuis la réalisation des actions d'arasage du début 2011 et dont le dernier contrôle a été réalisé en novembre décembre 2019 n'ont pas révélé d'évolutions notables. Le contrôle prévu en fin 2020 a été différé au début 2021 suite aux contraintes COVID 19 vu qu'il est réalisé par la société étrangère (française) Mistras.

- GE a remplacé, depuis 2013, quatre fois l'équipe chargée du traitement du dossier de la conduite forcée de la STEP Afourer. Cela a retardé la réalisation des études et ensuite les recommandations de l'IC TRACTEBEL ENGINEERING / TU-GRAZ suite aux changements récurrents de la position des équipes GE qui essayent à chaque fois de remettre en cause les engagements antérieurs de GE et de dégager sa responsabilité sur les désordres de la CF UR1.

ONEE/BE/DI/CPR/DXR
Exploitation Renouvelable Afourer
Le Chef de Division

Signé:  Khalil OUZINE

DIRECTION EXPLOITATION
RENOUVELABLES
Le Directeur

Signé:  Abdellah SAPHAR