

5.5.2.2.3 Principaux ouvrages de rejet en estuaire

L'exploitation d'une centrale nucléaire entraîne la production d'effluents radioactifs, chimiques et thermiques (cf. Figure 97). Par conception, les centrales sont équipées de dispositifs de collecte sélective, de traitement et de contrôle des effluents dont le rejet dans l'environnement est strictement réglementé.

Après traitement et contrôle, les effluents de rejets du CNPE du Blayais sont rejetés dans l'ouvrage de rejet de chacune des deux paires de tranches. Les effluents sont ensuite acheminés par deux conduites de rejet d'un diamètre de 4,30 m jusqu'aux ouvrages de diffusion situés respectivement entre 1955 et 2130 m de la berge, pour être rejetés dans l'estuaire de La Gironde. Chaque ouvrage de diffusion est constitué de quatre diffuseurs de rejets.

Les effluents sont rejetés selon les limites et les modalités prescrites par l'arrêté de rejets du CNPE du Blayais (Arrêté du 18 septembre 2003 autorisant Electricité de France à poursuivre les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents liquides et gazeux pour l'exploitation du site nucléaire du Blayais).

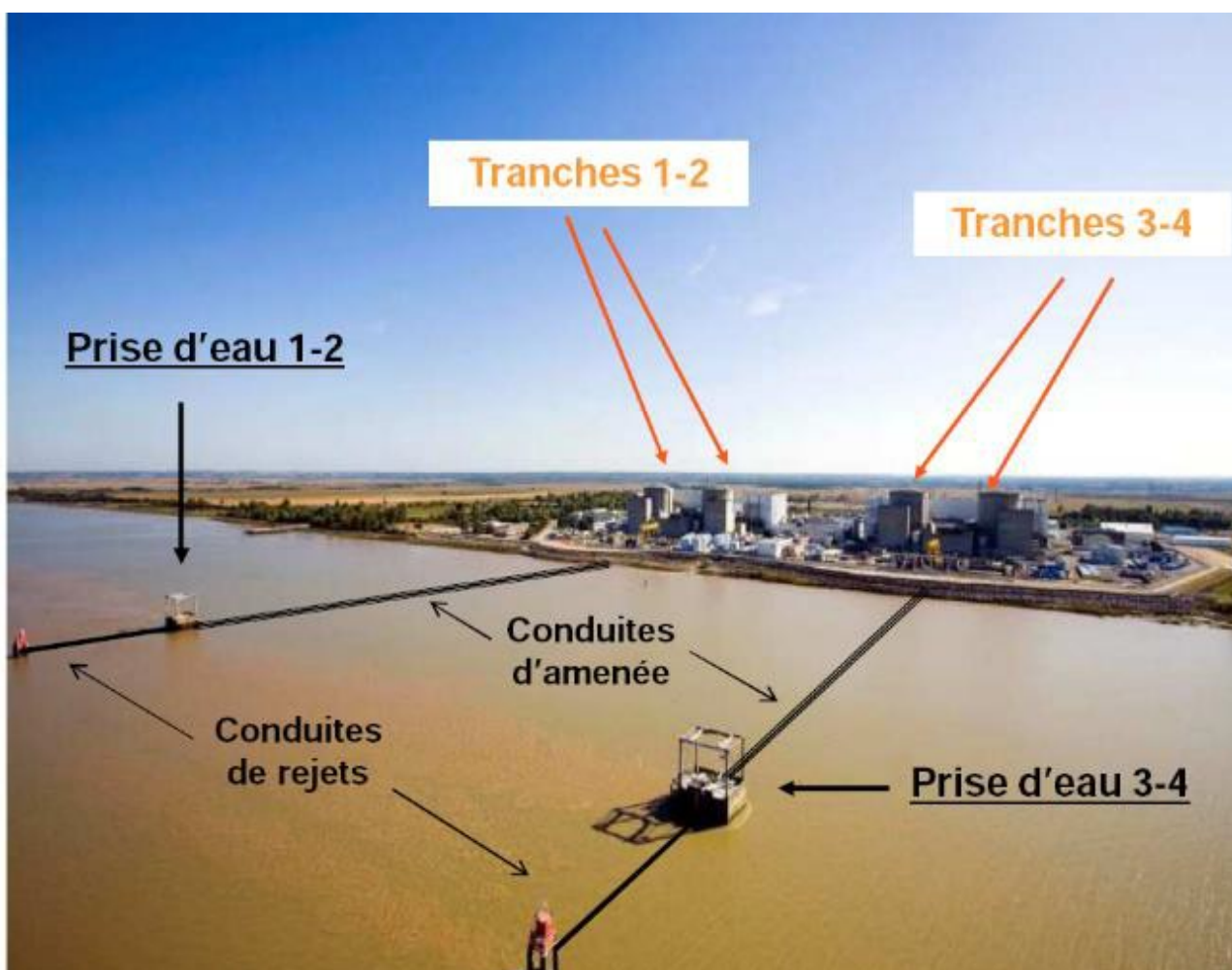


Figure 97 : CNPE du Blayais et conduites de rejet

5.5.2.2.4 Effluents transitant dans les conduites de rejet

Les effluents du CNPE du Blayais transitant dans les conduites de rejet, objets des travaux de réparation, sont des effluents liquides de nature radioactive, chimique et thermique. Avant rejet dans les ouvrages de rejet, ces effluents sont dilués par l'eau brute prélevée dans l'estuaire de la Gironde pour assurer le refroidissement du condenseur.

Rejets liquides radioactifs

Le réacteur nucléaire est le siège de la formation de produits radioactifs (produits de fission, produits d'activation, actinides) dont seule une infime partie se retrouve dans les effluents liquides rejetés dans l'environnement.

Les rejets d'effluents radioactifs liquides proviennent des installations nucléaires (circuit primaire et circuits auxiliaires nucléaires).

Préalablement à leurs rejets, les effluents radioactifs sont systématiquement collectés et traités selon leur nature afin de retenir l'essentiel de leur radioactivité. Leur rejet est contrôlé par des analyses préalables ainsi qu'au moyen de dispositifs de mesure de la radioactivité en continu pendant le rejet.

Rejets liquides chimiques

L'exploitation d'une centrale nucléaire conduit aussi à des rejets liquides de substances chimiques qui peuvent être classés en deux catégories :

- les substances associées aux effluents radioactifs liquides et aux eaux des salles des machines (circuit secondaire) : il s'agit des substances utilisées pour le contrôle de la réaction nucléaire d'une part, et pour le conditionnement des circuits nucléaires et du circuit secondaire, d'autre part.
- les produits issus des autres circuits non nucléaires (circuit de refroidissement des condenseurs, station de déminéralisation, station d'épuration,...).

Rejets thermiques

Pour produire de l'électricité au moyen d'un groupe turbo-alternateur, le fluide « eau-vapeur » du circuit secondaire suit un cycle thermodynamique dit cycle de Carnot, où le fluide échange de l'énergie calorifique avec deux sources de chaleur, l'une chaude – l'eau du réacteur (circuit primaire), l'autre froide – l'eau de refroidissement du condenseur (circuit tertiaire).

L'eau brute assurant le refroidissement du condenseur est prélevée dans l'estuaire de la Gironde.

En traversant le condenseur et les échangeurs de chaleur, cette eau est échauffée permettant la dissipation de toute l'énergie thermique extraite au condenseur, d'où les rejets thermiques associés.

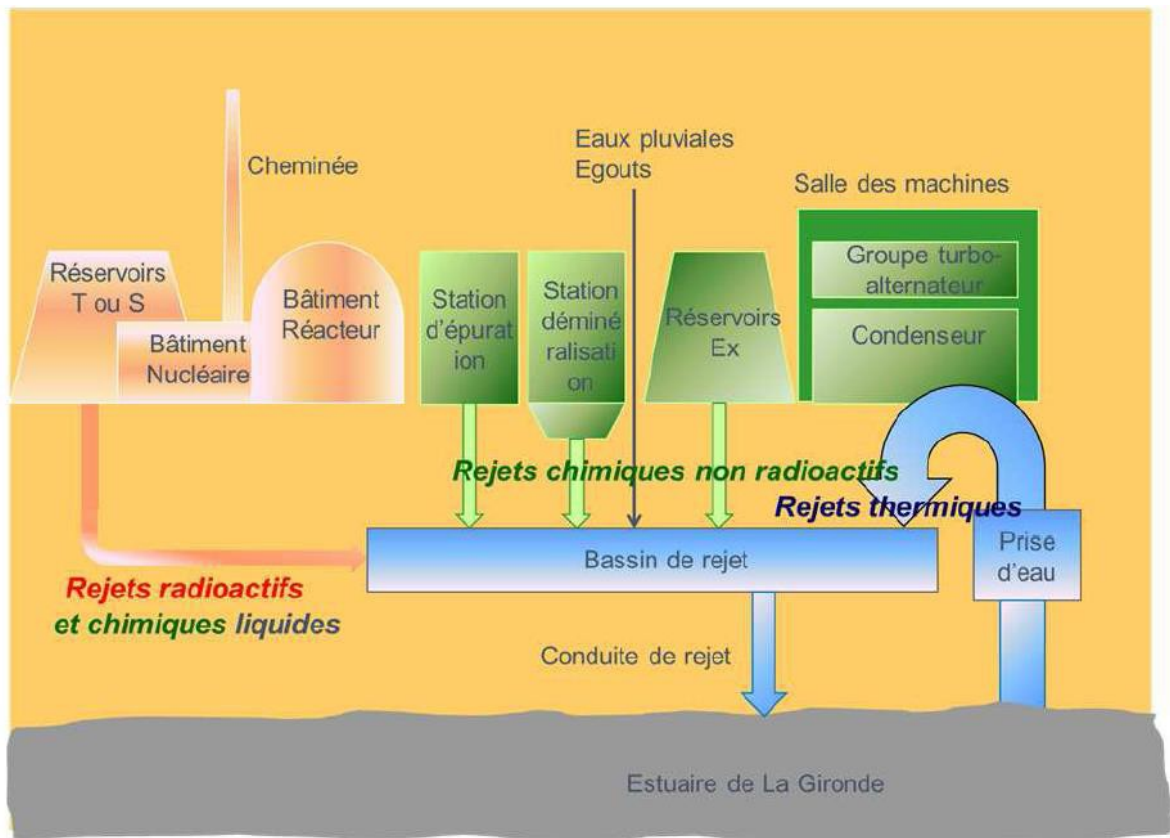


Figure 98 : Schéma de principe des rejets d'effluents chimiques liquides de la centrale nucléaire du Blayais

5.5.2.2.5 Etat des conduites de rejet

Sur les canalisations de rejet du CNPE du Blayais, des fuites ont été identifiées en septembre 2008.

Dans le cadre des prescriptions réglementaires, EDF a réalisé plusieurs examens notamment par l'intermédiaire de thermographies aériennes en 2010, 2013 et 2017 afin de caractériser plus en détail ces fuites.

En suppléments de ces examens, EDF a réalisé en 2017 une thermographie aérienne et une campagne d'essais spécifiques par caméra acoustique afin de déterminer le nombre, l'emplacement et l'importance relative de ces fuites. Cette campagne par imagerie acoustique et sondeur multifaisceaux a permis d'observer 12 fuites (cf. Figure 99).

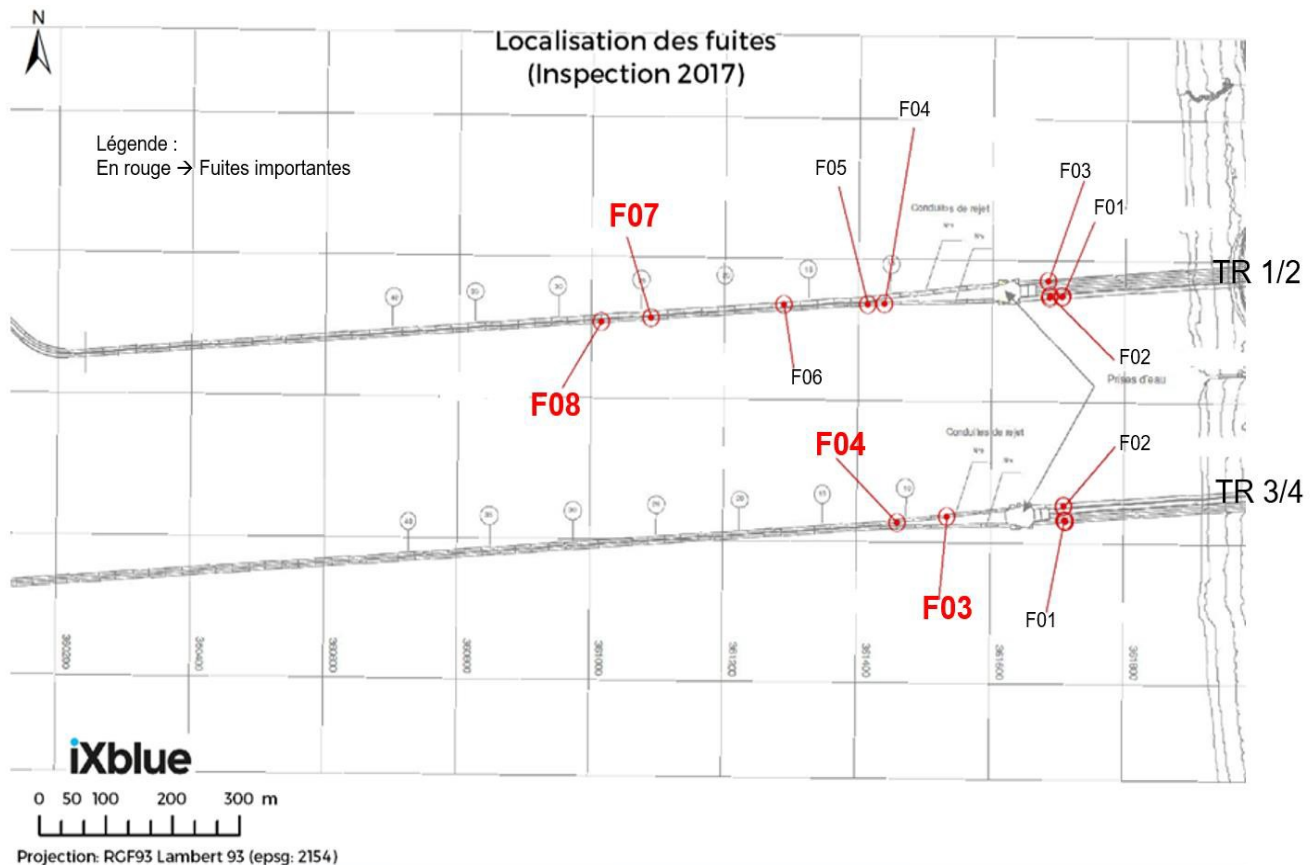


Figure 99 : Localisation des fuites identifiées lors de l'inspection de 2017.

Les investigations réalisées par EDF ont permis d'identifier quatre fuites principales sur les conduites de rejet du CNPE du Blayais.

Parmi ces quatre fuites :

- deux fuites sont situées sur les conduites des tranches 1-2, au niveau des jonctions entre les tronçons 24/25 et 27/28 (F07 et F08) ;
- et deux fuites sont situées sur les conduites des tranches 3-4 au niveau des jonctions 7-8 et 10-11 (F03 et F04).

Les travaux objets du présent dossier portent sur ces 4 fuites principales.

Le débit de chacune des quatre fuites principales est estimé à $0,99 \text{ m}^3/\text{s}$. Par conséquent, le débit de fuite qui sera quasiment résorbé par les travaux de réparation est d'environ $4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les débits caractérisant les huit autres fuites sont de :

- $0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ pour chacune des quatre fuites mineures dites « moyennes »
- $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$ pour chacune des quatre fuites mineures dites « faibles ».

Le bilan suivant montre que les travaux de réparation conduiront à la réduction d'environ 50 % le débit de fuite des conduites de rejet du CNPE du Blayais.

o Débit de fuites avant réparation :

$Q = (4 \times 0,99 \text{ m}^3/\text{s}) + (4 \times 0,66 \text{ m}^3/\text{s}) + (4 \times 0,18 \text{ m}^3/\text{s}) = 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 4,4 % du débit total des 4 conduites de rejet ($168 \text{ m}^3/\text{s}$)

o Débit de fuites après réparation totale des 4 fuites fortes :

$Q = 3,4 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 2,0 % du débit total des 4 conduites de rejet

Les causes potentielles de l'apparition des fuites sont les suivantes :

- Un tassement potentiel du terrain naturel sous les conduites qui a pu entraîner le désalignement des jonctions ;
- L'érosion naturelle du lit de la Gironde qui a mis les conduites à découvert.

L'impact environnemental des fuites des conduites de rejet du CNPE du Blayais a fait l'objet d'une évaluation en 2018 (cf. Annexe 1). Les résultats des thermographies aériennes et inspection par imagerie acoustique et sondeur multifaisceaux des canalisations, ainsi que l'analyse des données des surveillances écologique dont chimique, halieutique et radioécologique du Blayais, permettent de conclure à l'absence d'impact lié aux fuites des conduites de rejet observées sur le milieu récepteur.

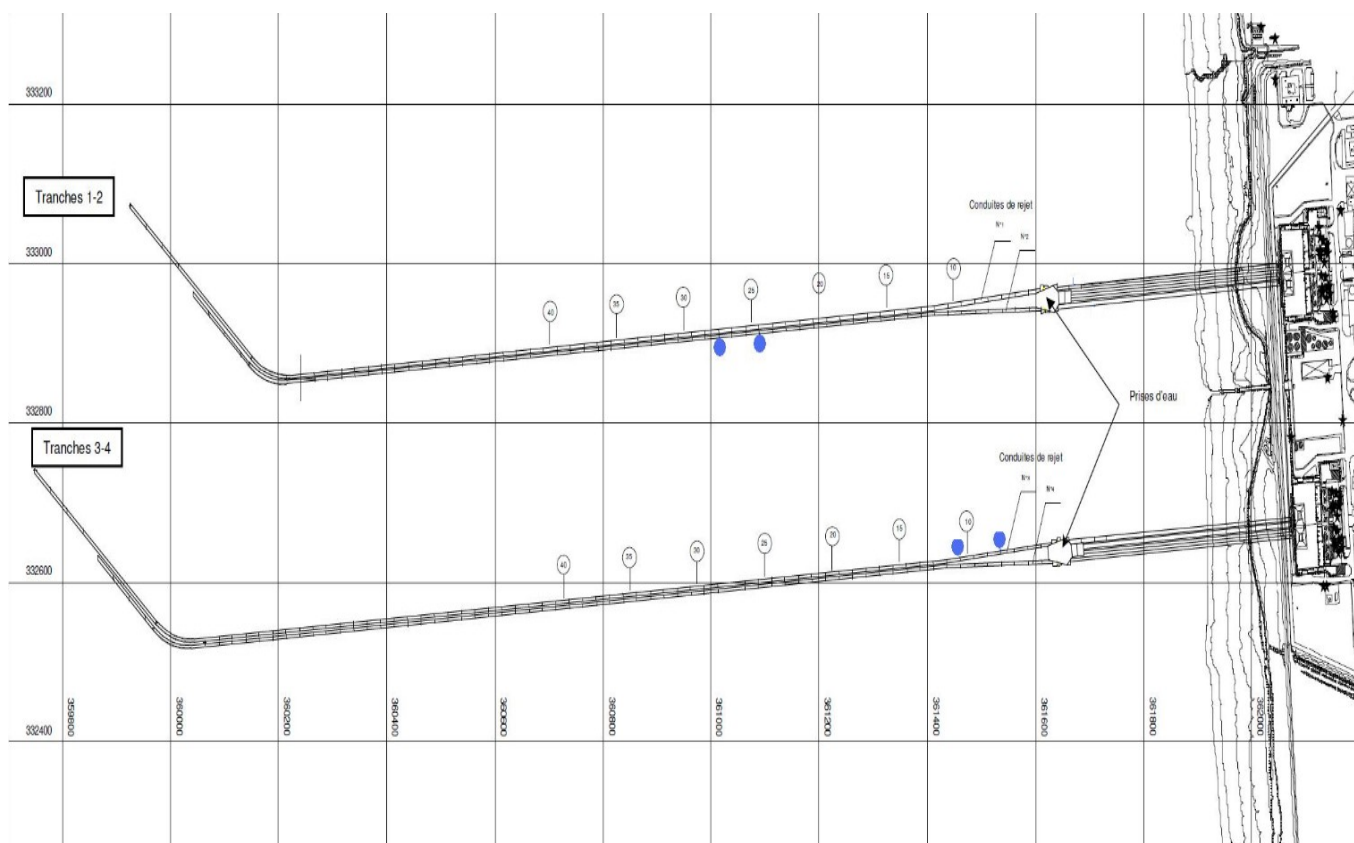


Figure 101 : Localisation des 4 fuites principales (en bleu) des conduites de rejet

5.5.2.3 Justification et raison du choix du projet

L'objectif du projet est de colmater par l'extérieur les 4 fuites principales sur les conduites de rejet tout en autorisant un débit de fuite résiduel.

5.5.2.3.1 Justification de la nécessité de réaliser les travaux

EDF a étudié plusieurs hypothèses suite au constat de ces fuites :

- Intégrer une surveillance périodique des fuites (solution n°1) ;
- Traiter les 4 fuites les plus importantes (solution n°2);
- Traiter la totalité des fuites connues (solution n°3) ;
- Poser 4 nouvelles conduites de rejet (solution n°4).

Les avantages et inconvénients mis en avant à l'étude de ces solutions sont reportés ci-dessous.

- Solution n° 1 – Surveillance périodique des fuites

Avantages :

- Pas de travaux en Gironde ;
- Coût limité.

Inconvénients :

- Pas de réparation.
- Solution n° 2 – Traitement des 4 fuites les plus importantes

Avantages :

- Traitement des fuites principales et des jonctions fortement désensouillées ;
- Test d'une solution de réparation pour avoir du retour d'expérience ;
- Coût faible par rapport aux autres solutions.

Inconvénients :

- Pérennité de la réparation ;
- Fuites résiduelles.
- Solution n° 3 – Proposition n°2 + Traitement des fuites mineures

Avantages :

- Fuites actuelles toutes traitées.

Inconvénients :

- Non pérennité de la réparation (garantie fournisseur 5 ans) ;
- Délais qui ne permettraient pas un traitement des contournements avant 2022 ;
- Proximité de 4 fuites avec les conduites d'amenée : Risque important d'aspiration des remblais via les conduites d'amenée – Risque Sûreté;
- Coûts importants.
- Solution n° 4 – Pose de 4 nouvelles conduites de rejet

Avantages :

- Pérennité de la réparation.

Inconvénients :

- Délais de mise en oeuvre de la solution ;

- Coûts disproportionnés (de l'ordre de 500 M€) et incohérents en termes d'amortissement compte-tenu de la durée restante d'exploitation des tranches nucléaires. Finalement EDF et l'ASN de Bordeaux ont retenu la solution n°2 couplée à la solution n°1.

5.5.2.3.2 Justification de la solution technique retenue

Une étude de plusieurs solutions techniques a conduit à éliminer celles dont le coût n'était pas supportable, ainsi que celles étant trop lourdes techniquement. Le choix s'est porté sur le meilleur compromis technico-économique.

- Solutions de réparation par l'intérieur

Le principe est le suivant :

- Arrêt simultané des deux tranches ou d'une des tranches et baisse de charge sur la seconde,
- Création d'un trou d'homme au niveau des fuites,
- Etanchéité à mettre en oeuvre au niveau du raccord (par l'intérieur),
- Remblaiement des conduites,
- Garantir un accès ultérieur par les trous d'homme.

L'avantage de cette solution est de garantir la pérennité et la précision de la réparation et sa précision. En revanche, les inconvénients sont les suivants :

- Sécurité des plongeurs dans un milieu difficile,
- Logistique des travaux,
- Mise en place d'une enceinte de protection par palplanches,
- Renforcement de sol potentiel,
- Découpe des câbles de précontraintes à calculer pour le trou dans la conduite de rejet,
- Surveillance périodique du trou d'homme après réparation (risque corrosion et choc par débris charriés par la Gironde) et formation d'un vortex autour avec désensouillement potentiel,
- Perte de production et coût élevé (20 à 40 M€).

Cette solution a été étudiée avec les différents fournisseurs mais elle a été abandonnée car elle réclamait un budget important et elle représentait un risque vis-à-vis des plongeurs, du pilotage des tranches et des contraintes d'exploitation.

- Solution d'étanchéité par injection à l'abri d'un coffrage métallique (travail à l'intérieur d'un batardeau)

Cette solution consistait à couler du béton ou mortier à l'extérieur de la conduite selon le phasage suivant :

- Réalisation d'une enceinte en palplanches autour de la zone à traiter pour permettre aux

- plongeurs de travailler à l'abri du courant et tenir le terrain autour de la conduite,
- Terrassement dans l'enceinte à l'aide d'un émulseur,
 - Mise en place d'une bande caoutchouc sur le joint (pendant un arrêt de tranche),
 - Comblement de l'espace entre le berceau et la conduite en partie basse (Arrêt de tranche),
 - Mise en place d'un coffrage métallique autour de la conduite (Arrêt de tranche),
 - Remblaiement autour de la conduite et injection d'un produit à l'intérieur du coffrage (Arrêt de tranche),
 - Enlèvement du rideau de palplanches pour la prochaine intervention.

Cette solution présentait les avantages suivants :

- Tous les travaux préparatoires étaient réalisés hors arrêts de tranches,
- Possibilité de rétablir le débit dans la conduite à n'importe quel moment sans conséquence pour la tenue de l'ouvrage,
- Limitation des interventions de plongeurs,
- Mobilisation et utilisation d'une grue sur plateforme autoélevatrice pour limiter les intempéries liées aux contraintes du site.

Cependant, cette solution n'a pas été retenue au regard des risques spécifiques suivants et de son coût très élevé :

- Risque technique n°1: Ancrage difficile des profilés palplanches dans les terrains en place,
- Risque technique n°2 : Dépôt de vase quotidien dans le batardeau marnant pouvant empêcher certaines phases de travaux et les bétonnages (Dépôt pouvant atteindre 10 à 15 cm en très peu de temps selon les retours d'expérience),
- Risque technique n°3 : les quantités de béton à mettre en oeuvre deviennent vite importantes et l'approvisionnement serait complexe,
- Risque sécurité : Intervention des plongeurs dans ce batardeau marnant avec guidage des pièces dans l'obscurité complète liée aux eaux turbides.

- Solution d'étanchéité du joint par injection à l'abri d'un coffrage métallique (remplacement du batardeau en palplanches par une structure métallique localisée)

De façon à limiter les coûts liés à la fourniture et la mise en oeuvre d'un batardeau en palplanches, l'enceinte est substituée par une structure métallique venant coiffer uniquement le joint de la conduite concernée par la fuite.

Le phasage était le suivant :

- Mise en place d'une structure métallique par langage,
- Terrassement dans l'enceinte à l'aide d'un émulseur,

- Mise en place d'un « tube cheminée » pour permettre la descente des plongeurs à l'abri du courant,
- Mise en place d'une bande caoutchouc sur le joint (pendant un arrêt de tranche),
- Comblement de l'espace entre le berceau et la conduite en partie basse (Arrêt de tranche),
- Remplissage du coffrage avec béton ou mortier (Arrêt de tranche),

Par rapport à la solution batardeau en palplanches, cette solution présentait en plus les avantages suivants :

- Limitation des terrassements au strict nécessaire,
- Réduction des travaux nécessitant un arrêt de tranche.

Malgré tout, les contraintes suivantes ont été mises en avant :

- Structure métallique trop imposante pour pouvoir passer entre les 2 conduites (renforts horizontaux nécessaires pour sa stabilité face au terrain à tenir sur 5 m),
- Incertitude pour les plongeurs sur l'accès sous conduite pour combler la fuite avant bétonnage,
- Vitesses d'écoulement au niveau de la fuite trop importantes (même pendant les arrêts de tranche) pour arriver à la combler provisoirement.
- Solution de réparation par l'extérieur par dragage jusqu'à la génératrice supérieure des conduites et ajout de matériaux

Les avantages de cette solution sont les suivants :

- Impact Sécurité faible,
- Travaux "à distance" des conduites de rejet,
- Diminution de la sensibilité du remblai à l'érosion.

Les inconvénients de cette solution sont les suivants :

- Sécurité des plongeurs dans un milieu difficile,
- Pérennité non garantie de la réparation,
- Terrassement important à proximité immédiate des conduites avec risque sur la stabilité.
- Solution retenue

La solution retenue consiste à étancher au maximum les fuites par l'extérieur en aménageant un confinement des conduites par des matériaux de remblai dont l'épaisseur et la granulométrie sont prédéfinies.

Outre son aspect économique très intéressant par rapport aux solutions lourdes, elle présente de nombreux avantages :

- Pas d'impact sur les conduites,
- Meilleure sécurité pour les scaphandriers (pas d'intervention dans la conduite),

- Durée d'intervention réduite,
- Facilité de suivi dans le temps,
- Pas d'impact sur le fonctionnement des tranches.

Lors de la réunion EDF/ASN du 26 avril 2018 et des derniers échanges pour compléments courant juillet 2018, l'ASN Bordeaux a validé la mise en oeuvre de la stratégie EDF consistant :

- o à réparer les 4 fuites les plus importantes de canalisations de rejets (solution n°2) ;
- o à procéder à une réparation par l'extérieur des canalisations ;
- o à procéder à une surveillance périodique des canalisations (solution n°1).

5.5.2.3.3 Justification de la localisation des installations de chantier

La zone d'installation de chantier est choisie en raison de sa proximité immédiate avec les zones de travaux et son caractère anthropique. Cette zone est actuellement déjà utilisée pour ce genre d'occupation temporaire.

L'installation provisoire nécessaire à la réalisation du chantier (estacade provisoire) est implantée de manière à limiter les impacts sur l'environnement, mais également de manière à limiter les déplacements de véhicules et de personnel. Notamment, la solution technique retenue résulte de la mise en oeuvre de mesures d'évitement et de réduction :

- Evitement des stations de la nivéole d'été, espèce protégée,
- Réduction des impacts sur les zones humides littorales par mise en place d'un ouvrage unique (estacade à laquelle est adossé un embarcadère) au lieu de deux prévus initialement.
- Réduction des impacts sur les habitats d'espèces animales terrestres protégées.

5.5.2.4 Description des opérations

5.5.2.4.1 Principe

L'objectif est de colmater par l'extérieur les 4 fuites principales sur les conduites de rejet, tout en autorisant un débit de fuite résiduel.

La solution retenue consiste à étancher au maximum les fuites par l'extérieur en aménageant un confinement des conduites par des matériaux de remblai dont l'épaisseur et la granulométrie sont prédéfinies.

En effet, il ne s'agit pas ici d'assurer une étanchéité parfaite qui semble dans tous les cas générer des problématiques aux limites de la faisabilité, mais de reconstituer un environnement « relativement étanche » au voisinage des fuites.

Pour ce faire, le principe est de bénéficier de la capacité naturelle du matériau à ralentir la vitesse de l'eau et donc de réduire considérablement les débits de fuite, proportionnels aux vitesses d'écoulement.

En recouvrant la fuite par un matériau mis en oeuvre sur une épaisseur suffisante, l'eau ne circulant que dans les vides, la vitesse de l'eau (se déversant initialement directement dans l'eau de l'estuaire au niveau de la fuite) est très fortement ralentie (cf. Figure 102).

5.5.2.5 Organisation du chantier

5.5.2.5.1 Rythme de travail

Les horaires pourront varier en fonction des tâches à exécuter, des marées pour certaines phases de travail et des conditions météorologiques. Les travaux étant réalisés sous arrêt de tranche (Visites Périodiques des tranches 1 et 3), les horaires pourront être rallongés ou les équipes doublées pour garantir le délai imparti.

Les postes de travail principaux seront basés sur les rythmes suivants :

- Phase Installation de chantier : 5j/7, 8h/j ;
- Phase travaux : 7j/7 à la marée ;
- Repli de chantier : 5j/7, 8h/j.

5.5.2.5.2 Planning des travaux

Les travaux de réparation des conduites de rejet de chaque paire de tranches nécessitent des débits réduits au sein des conduites et par conséquent qu'une tranche soit à l'arrêt. C'est pourquoi les travaux sont prévus d'être réalisés en 2020 lors des visites périodiques des tranches 1 et 3 prévues sur la période de fin avril à mi-septembre, et au cours desquelles ces tranches seront successivement mises à l'arrêt.

La planification des travaux considère les étapes suivantes :

- Phase installation de chantier
 - Installation de la base vie : sur la période de février à mars ;
 - Installation de l'estacade provisoire : sur la période de mars à avril.
- Phase travaux
 - Réparation de la fuite de la conduite commune aux tranches 3 et 4 :
 - o Réparation de la jonction 07-08 : fin avril – mi-juin ;
 - o Réparation de la jonction 10-11 : mi-mai – mi-juillet ;
 - Réparation de la fuite de la conduite commune aux tranches 1 et 2 :
 - o Réparation de la jonction 24-25 : mi-juillet – fin août ;
 - o Réparation de la jonction 27-28 : début août – mi-septembre.
- Repli de chantier
 - Mi-septembre – mi-octobre.

5.5.2.5.3 Prise en compte de l'impact des marées dans le planning

Les conditions du site sont très particulières notamment en termes de marées et de courants. En effet, le jusant est plus long que le flot, celui-ci étant plus violent avec risque

de rencontrer le phénomène de mascaret sur les forts coefficients de marée. Dans ces conditions, les opérations de plongée sont rendues très difficiles et ne permettent quasiment pas d'intervenir sous l'eau.

Deux périodes d'étales sont néanmoins disponibles pour la pose des gabions, mais leur durée est très courte.

C'est pourquoi il est important de poser des gabions de grande surface pour optimiser au maximum ces courtes périodes.

Installations et accès

Les installations de chantier seront réalisées dans la zone mise à disposition par le CNPE, au nord du site Les installations comprendront :

- la base vie (réfectoire, bureaux, vestiaires, sanitaires...),
- une zone de stockage des matériaux,
- une zone de chargement (estacade provisoire) à laquelle est adossé un embarcadère ;
- une zone d'accès à la base vie (piste VL et PL).

La base vie permettra d'accueillir environ 30 personnes et comprendra :

- 3 bureaux,
- 1 salle de réunion,
- 2 vestiaires,
- 2 réfectoires,
- 2 sanitaires,
- 3 bennes pour les déchets du chantier.

La zone d'installation de chantier à proprement dite est une zone anthropisée (plateforme en remblai) dont la surface représente environ 4000 m² (cf. Figure 106 et Figure 107). A cette surface s'ajoutent la zone d'accès à la zone de base vie qui s'appuie sur des cheminements existants et correspondant à une surface d'environ 4350 m², et la zone d'installation de l'estacade provisoire qui représente une surface d'environ 850 m².

On se reportera au paragraphe 5.1.2.6 pour davantage de précisions sur la végétation de la zone d'installation de chantier.

