

**CONVENTION DE
RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT PARTAGÉS
RELATIVE AU
PROJET DE FRANCHISSEMENT DE LA LOIRE
SYNTHESE DES DONNEES DE RECONNAISSANCE
GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE & PARTICIPATION AU
JURY**

ENTRE

Le **BRGM**, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, établissement public industriel et commercial, immatriculé au Registre du Commerce et des Sociétés d'Orléans sous le numéro 582 056 149 dont le siège se trouve 3, avenue Claude-Guillemain, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 02, représenté par Eric GOMEZ, Directeur régional Centre-Val de Loire, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désigné par le « **BRGM** »,

D'une part,

ET

Le **Conseil Départemental du Loiret**, dont le siège est domicilié à Département du Loire, 45945 Orléans, et représenté par son Président Hugues SAURY, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désignée par « **CD 45** »,

D'autre part,

Le BRGM et le CD 45 étant ci-après désignés individuellement et/ou collectivement par la (les) « **Partie(s)** ».

VU

- Le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 modifié relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM ;
- Le décret du 22 décembre 1967 portant regroupement du service de la carte géologique et du BRGM ;
- Le contrat quinquennal ETAT-BRGM pour la période 2013-2017 ;
- Les orientations de service public du BRGM pour l'année 2016, adoptées par le « Comité National d'Orientations du Service public » le 21 mai 2015 et approuvées par le Conseil d'Administration du 25 juin 2015.

RAPPEL

- A. Le BRGM est un établissement public de recherche qui est aussi chargé d'une mission d'appui aux politiques publiques de collecte, de capitalisation et de diffusion des connaissances, dans le domaine des sciences de la Terre ;
- B. Le CD 45 est la collectivité chargée notamment de la gestion de la voirie départementale, soit toutes les routes n'entrant pas dans le domaine public national (loi du 13 août 2004) ;
- C. Le BRGM et le CD 45 ont décidé d'un commun accord de mener un programme de recherche et de développements partagés, tel que visé à l'article 4.1 infra, concernant la synthèse des données de reconnaissance géologique et géotechnique et la participation au jury dans le cadre du projet de franchissement de la Loire, ci-après désigné par « le Programme ».
- D. Aussi, le BRGM et le CD 45 ont décidé par la présente convention, ci-après désignée par « la Convention », de fixer les termes et conditions par lesquels ils s'associent afin de réaliser le Programme.
Les Parties ont établi en commun le Programme qui répond à leurs besoins respectifs. Elles en exploiteront les résultats chacune pour son propre compte.
- E. En outre, compte tenu du fait que (i) les Parties cofinancent le Programme et que (ii) la propriété des résultats issus du Programme, ci-après désignés par « les Résultats », sera partagée entre elles, la Convention n'est pas soumise à l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics, tout comme le prévoit les dispositions de son article 14-3°.

CECI ETANT RAPPELÉ, IL EST ARRÊTÉ ET CONVENU CE QUI SUIT :

ARTICLE 1. OBJET

La Convention a pour objet de définir les termes et conditions par lesquels le BRGM et le CD 45 s'engagent à réaliser le Programme.

ARTICLE 2. DURÉE

La Convention entre en vigueur à compter de la date de signature par la dernière des Parties et expirera lors de la réception du dernier paiement tel que prévu à l'article 8 infra.

ARTICLE 3. DOCUMENTS CONTRACTUELS

Sont également considérés comme étant des documents contractuels faisant partie de la Convention :

- ⇒ Le présent document ;
- ⇒ Annexe A1 : Cahier des charges et Annexe financière.

Les annexes précédentes forment un tout indissociable avec le présent document. En cas de contradiction entre les articles du présent document et les dispositions contenues dans les annexes précédentes, les articles du présent document prévaudront.

ARTICLE 4. OBLIGATIONS DU BRGM

4.1. PROGRAMME D'ACTION

Le BRGM s'engage à réaliser, dans le respect des règles de l'art, les tâches prévues pour la réalisation du Programme, conformément aux dispositions de l'Annexes A1.

La durée prévisionnelle de réalisation du Programme est de vingt-quatre (24) mois à compter de l'entrée en vigueur de la Convention.

4.2. LIVRABLES

Conformément au cahier des charges visé à l'Annexe A1, le BRGM s'engage à remettre au CD 45 les livrables suivants :

- cartes informatives (sous ArcGIS ou Autocad),
- un rapport de synthèse.

Le CD 45 s'engage à valider chaque rapport dans un délai de cinq (5) semaines maximum. Au-delà, le rapport sera considéré comme définitif.

4.3. OBLIGATIONS DE MOYENS

Il est rappelé que le contenu des documents visés à l'article 4.2 supra résulte de l'interprétation d'informations objectives ponctuelles et non systématiques (sondages, observations visuelles, analyses, mesures...), en fonction de l'état de la science et de la

connaissance à un moment donné. Aussi, le BRGM est soumis par convention expresse à une obligation de moyens étant tenu au seul respect du cahier des charges et des règles de l'art.

Le CD 45 s'engage à informer de cette limite de responsabilité tous tiers sous-utilisateurs éventuels des informations contenues dans les documents et se portera garant du BRGM en cas de recours exercé par l'un ou plusieurs d'entre eux et fondé sur une inexactitude, erreur ou omission dans le contenu des documents, sous réserve de l'absence de faute prouvée du BRGM.

4.4. FINANCEMENT

Le BRGM s'engage à participer au financement du Programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 infra, sur la Subvention pour Charge de Service Public (SCSP) qui lui est attribuée par le Ministère chargé de la Recherche (Programme 172).

ARTICLE 5. OBLIGATION DU CD 45

Le CD 45 s'engage à communiquer au BRGM toutes les données, informations et études qui sont en sa possession, et qui sont utiles à la réalisation du Programme. Le CD 45 garantit le BRGM de toute action relative aux droits de propriété desdites données, informations et études mises à sa disposition.

Le CD 45 s'engage à faciliter l'accès du BRGM aux informations détenues par ses soins, relatifs au Programme ou par tous tiers à la Convention.

Le CD 45 s'engage à participer au financement du Programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 infra.

ARTICLE 6. NOTIFICATION ET ÉLECTION DE DOMICILE

Toute notification faite au titre de la Convention est considérée comme valablement faite si elle est effectuée par écrit aux adresses suivantes :

Pour le BRGM : Eric GOMEZ BRGM – Direction régionale Centre – Val de Loire 3 avenue Claude-Guillemain BP 36009 45060 Orléans Cedex 2 Tél. : 02 38 64 31 92 Fax : 02 38 64 31 94 E-mail : e.gomez@brgrm.fr	Pour le Conseil Départemental du Loiret : Hugues SAURY Département du Loiret 45945 Orléans Tel : 02 38 25 45 01 E-mail : sandrine.eugene@loiret.fr
--	---

Tout changement d'adresse devra être notifié dans les meilleurs délais.

ARTICLE 7. FINANCEMENT DU PROGRAMME

7.1. MONTANT

Le montant du Programme est fixé à cinquante-huit mille six cent trois euros Hors Taxes (58 603 € HT)

Le montant global de la Convention sera actualisé par avenant permettant une nouvelle programmation d'opérations.

7.2. RÉPARTITION

Le montant du Programme fait l'objet de la répartition financière suivante sur les montants définis dans l'Annexe soit un total de 58 603 € HT :

- Pour le BRGM, 20 % du montant Hors Taxes soit 11 721 € HT ;
- Pour le CD 45, 80 % du montant Hors Taxes soit 46 882 € HT

Le montant ci-dessus est indiqué Hors Taxes, la TVA au taux légal en vigueur au moment de la facturation étant en sus du prix.

Le BRGM cofinance le budget du Programme, dans le cadre de ses actions de service public.

ARTICLE 8. FACTURATION ET PAIEMENT

8.1. FACTURATION

- a) Le BRGM étant tenu de réaliser le Programme, la part du montant lui revenant ne donnera lieu à aucune facturation.
- b) Il sera facturé au CD 45 la part du montant visé à l'article 7.2 supra.

Les factures seront libellées à l'adresse suivante :

BRGM – Direction régionale Centre – Val de Loire
3 avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 Orléans Cedex 2

Les versements seront effectués par le CD 45, au nom de l'Agent Comptable de BRGM, sur présentation de factures émises par BRGM et selon le cas accompagnées des documents précisés dans l'échéancier ci-dessous

- 30 % du montant à la signature de la convention, soit 14 064.6 € HT, soit 16 877.52 Euros Toutes Taxes Comprises ;
- 30 % du montant à la réception du Rapport de synthèse, soit 14 064.6 € HT, soit 16 877.52 Euros Toutes Taxes Comprises ;
- 40 % du montant à la fin du projet, soit 18 752.8 € HT, soit 22 503.36 Euros Toutes Taxes Comprises

Le taux de TVA en vigueur à la signature de la Convention est de 20 %. Toute modification du taux de TVA applicable, intervenant durant la période d'exécution de la Convention, sera répercutée dès la première échéance de facturation suivant la date d'entrée en vigueur du nouveau taux.

8.2. PAIEMENT

Les versements seront effectués par le CD 45 par virement bancaire, dans un délai de trente (30) jours calendaires à compter de leur date d'émission augmenté de deux (2) jours ouvrés, à l'ordre de BRGM, sur présentation de factures émises par BRGM, au compte ouvert à :

TRESOR PUBLIC

Trésorerie générale du Loiret,
4 pl du Martroi, Orléans
Code Banque 10071
Code Guichet : 45000
Compte N° 00001000034
Clé : RIB 92
IBAN : FR7610071450000000100003492

A défaut de paiement intégral à la date prévue pour leur règlement, les sommes restant dues sont majorées de plein droit, sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure préalable ou d'un rappel, de pénalités de retard dont le taux annuel est fixé au taux directeur de la Banque centrale européenne (BCE) augmenté de huit points. Ces pénalités s'appliquent sur le montant toutes taxes comprises de la créance et sont exigibles à compter du jour suivant la date de règlement inscrite sur la facture, jusqu'à la date de mise à disposition des fonds par le CD 45.

ARTICLE 9. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

9.1. DROITS ET OBLIGATION DE L'AUTEUR

9.1.1. Droits de l'auteur

- a) Dans l'hypothèse où les Résultats relèvent du droit d'auteur, le BRGM est l'auteur des Résultats, et notamment des livrables visés à son article 4.2 supra.
- b) Le BRGM est titulaire des droits visés aux articles L. 111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, à savoir des droits patrimoniaux et moraux.

9.1.2. Garantie

Le BRGM garantit qu'il est titulaire des droits de propriété intellectuelle nécessaires à l'exécution de la Convention.

9.2. CESSION DES DROITS D'AUTEUR

9.2.1. Co-titularité des droits patrimoniaux

Le BRGM cède au Cd 45 les droits patrimoniaux qu'il détient sur les livrables visés à l'article 4.2 supra et sur tous les Résultats relevant du droit d'auteur de sorte qu'à l'issue de l'exécution de la Convention, les Parties en seront co-titulaires et le Cd 45 pourra notamment, sans l'autorisation du BRGM mais sous sa responsabilité exclusive :

- reproduire les documents sur tous supports connus et inconnus, quel que soit le nombre d'exemplaires ;
- représenter les livrables visés à l'article 4.2 supra pour tout type d'usage ;
- adapter, par perfectionnements, corrections, simplifications, adjonctions, intégration à des systèmes préexistants ou à créer, transcrire dans un autre langage informatique ou dans une autre langue et créer des œuvres dérivées pour ses besoins propres.

Cette cession est faite à titre gracieux pour le monde entier et pour une durée égale à la durée des droits du BRGM.

9.2.2. Droits moraux du BRGM

Par application des articles L. 121-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, le CD 45 s'engage à respecter les droits moraux du BRGM sur les livrables visés à l'article 4.2 supra, et notamment à citer le BRGM en qualité d'auteur, sur chacune des reproductions ou représentations.

ARTICLE 10. DIFFUSION DES RÉSULTATS

10.1. PRINCIPE

Les Parties s'engagent à divulguer auprès du public le plus large les livrables visés à l'article 4.2 supra et tous les Résultats, selon les modalités de leur choix. Il est rappelé que le BRGM, dans le cadre de sa mission d'appui aux politiques publiques, pourra mettre les Résultats à disposition du public, notamment par le moyen de son site Internet.

Le CD 45 s'engage en outre à citer le BRGM en qualité d'auteur, sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le Programme.

De manière réciproque, le BRGM s'engage à citer le CD 45 comme partenaire sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le Programme.

Dans le cas d'un intérêt commercial des Résultats au bénéfice de tiers, les Parties conviendront des conditions dans lesquelles cette commercialisation sera assurée.

Si une ou plusieurs inventions apparaissent au cours et/ou à l'occasion de l'exécution de la Convention, le BRGM en informera aussitôt le CD 45 et les Parties conviendront de dispositions à prendre pour assurer le dépôt et la défense de toute demande de brevet correspondant, ainsi que la prise en charge des frais associés.

10.2. EXCEPTIONS

La diffusion visée à l'article 10.1 supra sera interdite dans les cas suivants :

- L'interdiction résulte d'obligations légales ou réglementaires ou du respect du droit des tiers ;
- Une Partie a notifié à l'autre Partie son intention de restreindre la diffusion d'une information et l'autre Partie a accepté de manière expresse.

ARTICLE 11. SOUS-TRAITANCE, CESSION, TRANSFERT

Chaque Partie peut sous-traiter, sous sa responsabilité, l'exécution de certaines parties de ses obligations contractuelles, sous réserve de respecter les dispositions de la loi n° 75-1334 du 31 décembre 1975, notamment en ce qu'elle concerne la présentation, l'acceptation des sous-traitants, ainsi que l'agrément de leurs conditions de paiement.

La Convention est conclue intuitu personae, les Parties s'engageant mutuellement en considération de leur identité respective.

Aucune des Parties ne peut sans l'accord écrit préalable de l'autre Partie, céder tout ou partie de ses droits ou obligations découlant de la Convention à des tiers.

ARTICLE 12. RESPONSABILITÉ

Chaque Partie est responsable, tant pendant l'exécution de la Convention, des prestations et/ou travaux qu'après leur achèvement et/ou leur réception, de tous dommages, à l'exception d'éventuelles conséquences immatérielles, qu'elle-même, son personnel, son matériel, fournisseurs et/ou prestataires de service, pourraient causer à l'autre Partie dans la limite du montant du financement apporté par chacun et visé à l'article 7.2 supra.

ARTICLE 13. ASSURANCES

Chaque Partie, devra, en tant que de besoin souscrire et maintenir en cours de validité les polices d'assurance nécessaires pour garantir les éventuels dommages aux biens ou aux personnes qui pourraient survenir dans le cadre de l'exécution de la Convention.

ARTICLE 14. RÉSILIATION

En cas de non respect par l'une ou l'autre des Parties d'une obligation inscrite dans la Convention, celle-ci pourra être résiliée de plein droit par la partie victime de ce non-respect à l'expiration d'un délai de trois (3) mois suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure.

En cas de résiliation anticipée de la Convention, le BRGM présentera au CD 45 un compte rendu détaillé et un bilan financier sur la base desquels le CD 45 versera au BRGM les sommes dues au prorata des actions qui auront effectivement été réalisées.

ARTICLE 15. DROIT APPLICABLE ET RÈGLEMENT DES LITIGES

La Convention est régie par la loi française.

Tout différend portant sur la validité, l'interprétation et/ou l'exécution de la Convention fera l'objet d'un règlement amiable entre les Parties. En cas d'impossibilité pour les Parties de parvenir à un accord amiable dans un délai de trois (3) semaines suivant sa notification, le différend sera soumis aux tribunaux administratifs compétents.

Fait à Orléans, en deux (2) exemplaires,
Le --/--/2017
08 MARS 2017

Pour le BRGM

Éric GOMEZ
Directeur interrégional
Centre-Ouest

Pour le Conseil Départemental du Loiret

Pour le Président et par délégation,

Marc GAUDET
1^{er} Vice-Président,
Président de la Commission
des Bâtiments, des Routes et des Transports

**ANNEXE A1 : CAHIER DES CHARGES DU PROGRAMME ET
ANNEXE FINANCIERE**

PROPOSITION TECHNIQUE ET FINANCIERE

Octobre 2016

Projet de franchissement de la Loire

Synthèse des données de reconnaissance géologique et géotechnique

&

Participation au jury de sélection de l'organisme en charge de la maîtrise d'œuvre des travaux de franchissement de la Loire

I. Contexte & objectifs

Le Conseil Départemental du Loiret souhaite réaliser une déviation de la RD 921 entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel avec la création d'une nouvelle route à 2 voies entre la RD 13 au Sud sur la commune de Marcilly-en-Villette et la RD 960 à l'Ouest de la commune de Saint-Denis-de-l'Hôtel.

D'un linéaire de 14,7 kilomètres, le tracé de la future voirie retenu suite à l'enquête publique (V2bis du fuseau ouest) franchit différents cours d'eau dont la Loire mais aussi la digue de protection du Val d'Orléans, de classe A.

Le franchissement de la digue sera réalisé directement en appui sur la levée en y insérant une série de pieux forés en béton sous l'emprise de la future route et en implantant un rideau de palplanches à ce niveau.

D'après le dossier déposé, le projet est de nature à générer des impacts dans le système d'endiguement du Val d'Orléans : modification des conditions d'écoulement, modification potentielle de la stabilité des digues au droit des travaux de franchissement et risque potentiel de pollution des captages AEP par circulation rapide dans le réseau karstique.

Le CTPBOH (Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages Hydrauliques) et le SCSOH (Service de Contrôle de la Sécurité des Ouvrages Hydrauliques) de la DREAL ont émis un avis favorable au projet de modification de la digue du Val d'Orléans. Plusieurs demandes, recommandations et points d'attention ont toutefois été formulés (cf. Annexes).

Notre proposition technique et financière vise à répondre à une de ces requêtes, à savoir la synthèse de l'ensemble des données de reconnaissance géologique et géotechnique et des

investigations géophysiques, dans le but d'apprécier le risque karstique au droit du passage routier et de proposer des recommandations si nécessaire.

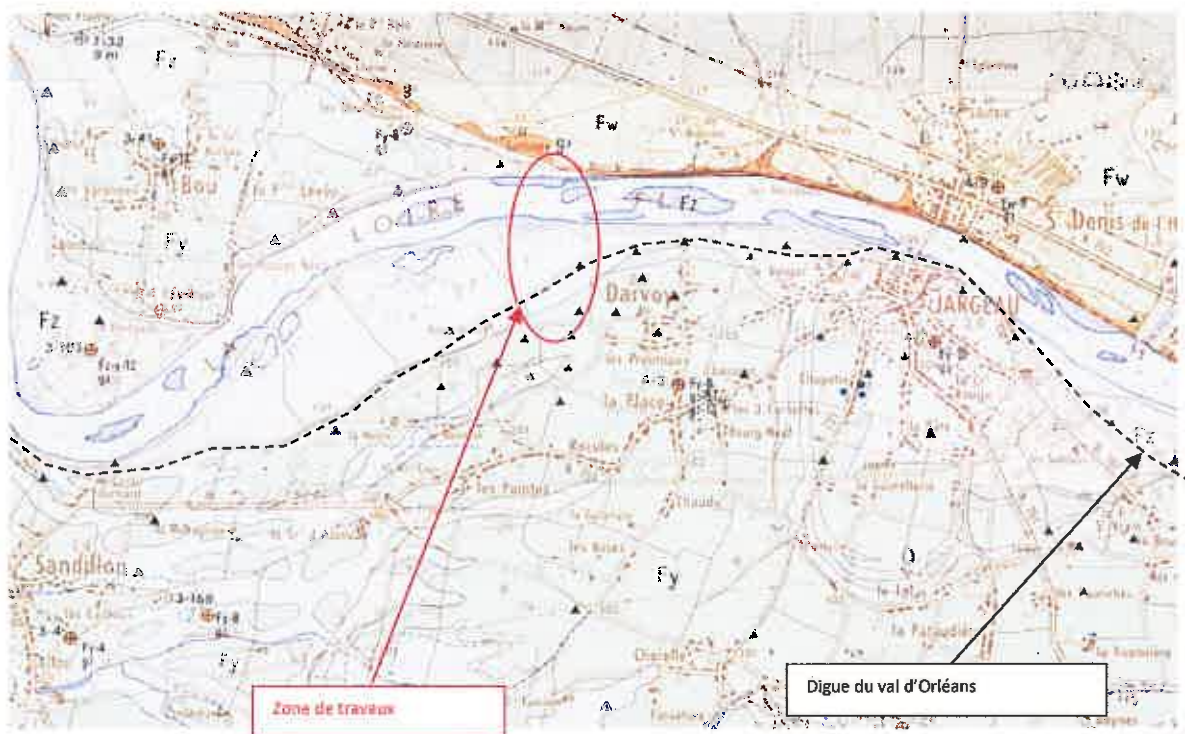
La synthèse des études portera principalement sur les études du LRPC, d'Hydrogéotechnique, d'IMG et sur les études de la digue. L'expertise sera plus particulièrement approfondie sur les karsts et les circulations souterraines. Le BRGM apportera également sa participation au jury en tant qu'expert en matière de gestion des risques liés au sol et au sous-sol.

Zone d'étude

La zone d'intérêt concerne la zone de travaux ci-dessous incluant le viaduc et l'ouvrage de décharge.

La carte géologique du BRGM au 1/ 50 000 (La Ferté Saint Aubin) indique que la zone d'étude est composée des formations suivantes (du haut vers le bas):

- Alluvions modernes et récentes à dominantes sableuse (noté Fz et Fy) ;
- Formation des marnes et calcaires de Beauce.



Contexte géologique dans l'environnement immédiat du projet (source : Infoterre-BRGM)

Les circulations souterraines sont orientées vers le Sud-Ouest (cf. carte ci-après). Les infiltrations ont lieu dans différentes zones de carrières/gravières à proximité du projet (par exemple dans la carrière de Darvo (à l'aval du franchissement (à l'ouest), sous le remblai d'accès au pont (au sud-ouest)...).

Des zones karstiques ont été détectées au droit de l'ouvrage de franchissement de la Loire et se traduisent par un système sous-alluvial accompagnant les pertes en Loire, orienté est/sud-ouest, notamment au niveau de l'Etang de Mauger.



Contexte hydrogéologique général du projet de franchissement



Visualisation du contexte hydrogéologique à proximité immédiate du projet

II. Programme de travail

La proposition technique du BRGM comporte 3 phases principales décrites ci-après.

1) Synthèse des études géophysiques, géotechniques et hydrogéologiques et évaluation de l'impact potentiel du projet sur le fonctionnement karstique (risque naturel, alimentation du Loiret)

La première étape consiste à collecter les rapports d'étude auprès du Conseil Départemental ainsi que l'ensemble des données au format numérique original (données géophysiques, cartographies, bases de données...) en vue d'une première analyse des informations.

Synthèse des données géophysiques

Les données géophysiques acquises dans les précédentes études prévisionnelles sur le projet de déviation (Hydrogéotechnique, 2006 et 2014) seront examinées par les géophysiciens spécialistes du BRGM. Les données originales brutes seront filtrées, inversées et réinterprétées pour vérification/validation, en particulier avec l'appui des données géologiques et géotechniques disponibles, afin d'identifier les karsts potentiels, les poches d'argile et la nappe au sein des calcaires karstiques.

La synthèse de ces résultats permettra d'évaluer la qualité des données initiales, de fournir un état des connaissances de la zone d'intérêt (représentation / caractéristique du sous-sol, présence de karsts...), sur la base des données acquises, et de proposer des études géophysiques complémentaires si nécessaire.

Synthèse des données sur le karst et l'hydrogéologie

Pour appréhender à la fois les enjeux géotechniques et hydrogéologiques du projet de déviation routière de Jargeau, les données acquises sur le karst (lithologie et vides rencontrés en forage, fontis répertoriés) et sur l'hydrogéologie (niveaux d'eau, perméabilités) dans le cadre des études antérieures (LRPC 2004 & 2006, Hydrogéotechnique 2006 & 2014) et de projets réalisés récemment par le BRGM (projet iFontis, projet Aléa karst) seront synthétisées puis complétées avec les bases de données existantes (BD cavités, BD MVT, BD Traçages, BSS)

La compilation et l'analyse de ces différentes sources de données permettront de disposer de connaissances actualisées sur le contexte karstique et hydrogéologique du secteur d'étude.

Les données géophysiques synthétisées seront également intégrées, analysées et confrontées aux connaissances disponibles.

Evaluation de l'impact potentiel du projet sur le fonctionnement karstique

Ce travail de synthèse permettra à la fois d'apprécier l'impact potentiel des travaux sur les écoulements souterrains (fonctionnement de la nappe karstique) et de formuler des recommandations pour minimiser les risques, éventuellement assorties de propositions pour le suivi de quelques indicateurs clefs (cf. point suivant).

Cette première étape donnera lieu à la rédaction d'un rapport de synthèse qui sera joint au dossier de consultation des entreprises.

2) Participation aux négociations (réunions avec les candidats retenus à négocier) au cours de la procédure de consultation d'un marché de conception-réalisation

Une commission de négociation sera constituée pour fournir un avis d'expert d'une part sur la nature du sous-sol (litho-stratigraphie, karsts) et d'autre part, sur les aspects géotechniques (conception-réalisation) lors de la procédure de consultation. Ces contributions seront respectivement assurées par le BRGM et le CEREMA pour :

- fournir un avis technique sur l'appel à candidatures;
- participer à l'analyse des propositions techniques et financières ;
- participer aux négociations avec les candidats retenus
- Le BRGM fournira en particulier un avis sur la prise en compte par le candidat des contraintes particulières à observer dans le contexte géologique au droit du projet.

Suite à la réception des dossiers, la sélection de trois candidats par le Département se tiendra lors du premier trimestre 2017. La sélection du prestataire par la commission de négociation se fera suite à deux tours de négociation avec les trois candidats retenus, pour notification du marché au 1^{er} trimestre 2018.

3) Recommandations sur le suivi géophysique et hydrogéologique pendant la phase d'exécution

- En phase opérationnelle (post attribution marché C/R), le BRGM participera au suivi du groupement de conception-réalisation et sa mission sera exclusivement orientée sur l'impact du projet sur le sous-sol (risque de phénomène karstique) et hydrogéologique (risque de perturbation des flux souterrains).

Ainsi, le BRGM se concentrera sur la connaissance, les impacts, le suivi et les éventuels traitements sur le sous-sol et les écoulements souterrains.

Pour information, les avis / recommandations sur l'aspect technique des fondations profondes ou leur suivi en phase d'exécution (contrôle sur les enregistrements de forage recommandé par le CTPBOH) seront assurés par le CEREMA. La mission du CEREMA sera orientée sur les techniques de fondations proposées, le suivi et le contrôle lors de leur exécution. Les interactions entre le BRGM et le CEREMA seront coordonnées par le Conseil Départemental.

- Suivi géophysique : En phase travaux, notre assistance portera sur des avis / recommandations en matière d'aléa de travaux sur les zones karstiques (effondrement du toit, comblement indispensable...) et leurs impacts potentiels sur les écoulements souterrains (régime hydraulique du Loiret,...).

Si nécessaire, le BRGM pourra proposer de réaliser des investigations complémentaires (traçage, géophysiques...) avant le démarrage des travaux proprement dit pour définir un état initial du système.

- Suivi hydrogéologique : Concernant les aspects hydrogéologiques, les travaux et les modifications du sous-sol liées aux fondations pourront potentiellement avoir une influence sur la qualité et les écoulements des eaux souterraines, avec des enjeux significatifs car ils concourent à l'alimentation en eau de l'agglomération orléanaise.

Afin d'être en mesure d'évaluer cette influence, des recommandations en termes de suivi hydrogéologique seront formulées. Ces recommandations pourront consister en la mise en place de piézomètres (localisation, équipement, profondeur) et le suivi des débits et de la qualité aux exutoires présumés, *via* un protocole de suivi adapté (paramètres à suivre, fréquence), éventuellement complété par des investigations ciblées (essais de traçage, diagraphies, levé Lidar, etc.).

La localisation des piézomètres pourra être précisée par un levé géophysique fin (tomographie de résistivité).

Par ailleurs, le suivi des écoulements sur piézomètres par une surveillance continue par tomographie de résistivité électrique autour des piézomètres afin d'avoir une interprétation plus étendue des écoulements souterrains dans le karst en amont et en aval des piézomètres. Sur la base des données hydrogéologiques et géophysiques existantes, une simulation géophysique (modélisation numérique) sera réalisée : les variations de propriétés électriques seront évaluées suivant 2 scénarios hydrogéologiques afin de déterminer la sensibilité de la tomographie électrique à détecter les variations de régime hydrologique.

- Par ailleurs, lors du CODERST de septembre 2016, le conseil a souhaité la mise en place d'un traçage (fluorescéine ou autre) pour identifier les éventuels écoulements souterrains interceptés.

Le BRGM se chargera de définir le protocole de traçage (périodes et mode d'injection, doses, modalités de suivi...) et le contrôle des résultats. La mise en œuvre du traçage sera assurée par un prestataire externe.

III. Déroulement, suivi du projet et livrables

La gestion de ce projet se conformera au système de management de la qualité du BRGM, certifié ISO 9001:2008.

La composition du comité de suivi et du jury sera définie par le CD45.

Concernant la phase de synthèse des données de reconnaissance géologique et géotechnique et de recommandations sur le suivi géophysique et hydrogéologique, il est prévu de réaliser **2 réunions du comité de suivi**, dont une réunion de démarrage, et une réunion finale avec édition d'un **rapport de synthèse** comportant des cartes informatives (sous ArcGIS ou autocad), des coupes synthétiques, une base de données (fontis, forages). Un rapport minute intermédiaire sera demandé. Les rapports devront être fournis aux formats pdf et word.

Concernant la participation de la commission d'attribution, il est prévu de réaliser **10 réunions** dans le cadre des négociations avec les candidats retenus.

Concernant les recommandations en phase opérationnelle, il est prévu de réaliser **2 réunions du comité de suivi ou visites sur sites** avec édition d'un **rapport synthétisant** l'ensemble des avis-recommandations.

Un chronogramme prévisionnel de réalisation sera établi à l'issue de la réunion de démarrage. L'opération pourrait se dérouler de la manière suivante :

- des réunions des commissions pour une notification du programme en décembre 2016 (jury);
- phase de synthèse de janvier à mars 2017 ;
- le lancement de l'appel à candidature en mars 2017 ;
- une analyse des propositions (participation au jury) en juillet-octobre 2017 pour un lancement des opérations en janvier 2019 ;
- avis/recommandations en phase opérationnelle en 2019-2024.

A noter que, compte tenu des enjeux, l'opération envisagée mobilise plusieurs experts du BRGM dans les domaines de la géologie, de l'hydrogéologie, des risques naturels et de la géophysique.

ANNEXE FINANCIERE

Le budget prévisionnel en coût complet s'élève à 58 603 € HT.

La monnaie de compte et de paiement est l'EURO.

Le BRGM facturera en sus la TVA et les éventuelles taxes aux taux en vigueur à la date de facturation. Le détail des coûts par phase est présenté dans le tableau ci-dessous.

Etape	Expert (jours)	Ingénieur (jours)	Technicien sup. (jours)	Forfait (mission, déplacements...)	Total (jours)	Montant € HT	Montant € TTC
1 - Synthèse des études et évaluation de l'impact potentiel sur le fonctionnement karstique (risque naturel, alimentation du Loiret)	20	7	1	350	28	24 877	29 853
- Récupération des données géotechniques, hydrogéologiques, géologique, géophysique (compilation)	6	1			6	5 405	6 436
- Retraitement (géophy), comparaison/interprétation des données et analyse	8	5			13	11 234	13 433
- 2 réunions	2			150	2	1 007	2 409
- Rapport de synthèse	5	1	1	200	7	4 224	7 435
2 - Participation au jury	14	0	0	200	14	13 202	15 843
- Avis/conseil technique, analyse des propositions	4				4	4 711	4 458
- Négociations avec les candidats, 10 réunions	10			200	10	8 437	11 383
3 - Avis/ recommandations en phase opérationnelle	19	2,5	1	350	22,5	20 523	24 628
- Hydrogéologie (écoulements en contexte karstique et qualité)	5	0,5			5,5	5 024	6 029
- Risques naturels (stabilité, aléa cavités)	4	0,5			4,5	4 094	4 915
- Géophysique (simulation géophysique)	5	0,5			5,5	5 024	6 029
- Synthèse générale et préconisations	3	1	1	200	5	4 372	5 246
- 2 réunions ou visites sur site	2			150	2	1 007	2 409
TOTAL	35	2,5	1	700	64,5	58 603	70 323

BRGM SCSP (20 %)	11 721	14 065
Autres financements (80 %)	46 882	56 259
TOTAL	58 603	70 323

Le montant ci-dessus est indiqué Hors Taxes, la TVA au taux légal en vigueur au moment de la facturation étant en sus du prix.

Répartition des financements

Ce projet s'inscrit dans les missions d'appui aux politiques publiques du BRGM visant à apporter son expertise au service de tous. Le BRGM pourra ainsi contribuer au financement du projet à hauteur de 20 % du montant total (subvention pour charges de service publique).

Validité de la proposition

Offre valable jusqu'au 15 novembre 2016

ANNEXE : AVIS DU CTPBOH

ANNEXE : AVIS DU SCSOH

PREFET DE LA REGION CENTRE-VAL DE LOIRE

Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement

Service Environnement Industriel et Risques

Nos réf : D1511-0103KJ
Vos réf. : BH(23-1014) n°737

Affaire suivie par : Kevin Javouhey
kevin.javouhey@developpement-durable.gouv.fr
TéL. 02 36 17 44 28 – Fax : 02 36 17 44 02

Courriel : seli.dreal-centre@developpement-durable.gouv.fr

L'AT Classement thématique\05- Contrôle des ouvrages
hydrauliques\04 - Ouvrages\45\45 - Val d'Orléans\Avis
SCSOH\Deviation_Jargeau\Courrier_envoi_Avis_Def_Jargeau.odt

Orléans, le 02 DEC. 2015

7 DEC. 2015

Date	DDT	DDT Adit	MDDAF	SG	SADR	SEEF	SHRU	SLRT	SIMOT
Inform.									
Attrib.									
Projet Rép.									
VISA									

Madame la directrice départementale
des territoires du Loiret
181, rue de Bourgogne
45042 ORLEANS CEDEX

Le Directeur régional



Objet : avis définitif du SCSOH sur dossier après avis du CTPBOH – Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel – RD 921

Par courrier en date du 23 octobre 2014, vous sollicitez le service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques, pour avis au titre de la sécurité sur un dossier déposé par le Conseil Départemental du Loiret portant sur les travaux de confortement de la digue à Jargeau pour le projet de « déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel – RD 921 ». Vous indiquez également que ce dossier doit être soumis à l'avis du Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages Hydrauliques (CTPBOH).

La digue concernée, en rive gauche de la Loire, fait partie du système de protection du val d'Orléans, classé en A au regard de l'article R.214-113 du code de l'environnement par arrêté préfectoral du 24 novembre 2011. Le tronçon de digue impacté par le projet (levée de Darvoy) constitue une protection de 1er rang.

Le franchissement de la digue se ferait par appui sur celle-ci. Afin de maintenir la stabilité de l'ouvrage malgré une augmentation de la charge (liée au pont qui induit un remous hydraulique) et une augmentation des contraintes sur la digue (liées à la plate-forme routière et au trafic), le projet prévoit le renforcement du tronçon de digue.

Par courrier en date du 17 avril 2015, je vous informais de la demande de saisine du CTPBOH, adressée à la Direction Générale de la Prévention des Risques le 2 avril dernier, accompagnée du rapport d'instruction du service de contrôle.

Le CTPBOH s'est réuni le 29 septembre 2015 et a émis un avis favorable sur le projet de modification ponctuelle de la digue du val d'Orléans.

Je vous prie de bien vouloir trouver en pièce jointe à ce courrier l'avis du CTPBOH, qui devra être joint au dossier d'enquête publique, ainsi que l'avis définitif du service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques prenant en compte l'avis favorable du CTPBOH et les demandes, recommandations et points d'attention qu'il a formulés. Les éléments complémentaires fournis par le pétitionnaire pour répondre aux demandes et remarques formulées par le service de contrôle dans son rapport d'instruction du 2 avril 2015 ont également été pris en compte.

Le directeur,



Christophe CHASSANDE

P.J :

- Avis du CTPBOH
- Avis définitif du SCSOH

Copie à :

- DREAL Pays de la Loire / DRNHSS : S. Gatelier
- DREAL Centre-Val de Loire / SLBLB / DETL



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

COMITÉ TECHNIQUE PERMANENT
DES BARRAGES ET DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

CONFORTEMENT DE LA DIGUE DE LA LOIRE À
JARGEAU

Séance n° 342 du 29 septembre 2015

Affaire n° 668

Dossier de modification substantielle

AVIS DU COMITÉ

LE COMITÉ TECHNIQUE PERMANENT DES BARRAGES ET DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

Seisi le 22 avril 2015 par la Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie d'une demande d'avis sur les travaux de confortement de la digue de la Loire à Jargeau (département du Loiret) envisagés par le Conseil Général du Loiret, maître d'ouvrage, dans le cadre du projet de déviation de la RD 921 ;

Vu le dossier daté de septembre 2014, reçu le 1er juin 2015, établi par le groupement d'étude et d'AMO SOMIVAL ISL Ingénierie ;

Après avoir visité le site le 23 juin 2015 ;

Après avoir délibéré le 29 septembre 2015 sur le rapport du 9 septembre 2015 de Monsieur Gérard Degoutte, le maître d'ouvrage du projet, celui de la digue et le maître d'œuvre entendus ;

Considérant que le dossier de modification localisée de la digue résulte d'un projet de déviation routière de la RD 921, assurant le désenclavement de Jargeau par l'Ouest grâce à un nouveau pont sur la Loire ;

Considérant le rapport complémentaire d'ISL daté de juillet 2015 et reçu le 9 août, incorporant en particulier les résultats de sondages complémentaires pour mieux apprécier le risque karstique ;

Considérant que l'action sur la digue consiste à la conserver en l'état et à y inclure une série de pieux forés en béton sous l'emprise de la future route et à battre un rideau de palplanches à ce niveau ;

Considérant que le dossier montre que les modifications structurelles prévues permettent d'assurer l'implantation de l'ouvrage routier sans dégrader la sécurité du tronçon de digue concerné ;

Vu l'étude de dangers établie dans le cadre de ce projet et vu l'étude de dangers du val d'Orléans établie par le DREAL en 2012 ;

Considérant qu'il est indispensable en ce qui concerne les répercussions du projet sur les lignes d'eau, de raisonner à l'échelle du val d'Orléans, considérant en particulier que dans l'état actuel du

système d'endiguement, le tronçon de digue situé à l'amont immédiat du projet n'est pas le premier à débiter en cas de très forte crue de la Loire ;

Considérant que l'avis du Comité est requis sur les modifications de la digue, et non sur les modifications des conditions d'écoulement des crues liées aux aménagements routiers prévus ;

ÉMET UN AVIS FAVORABLE au projet de modification substantielle de la digue au droit du projet routier de la RD 921.

Demande :

- que le maître d'ouvrage veille à ce que l'organisme agréé qui sera en charge de la maîtrise d'œuvre des travaux, en conformité avec les dispositions de l'article R.214-120 du code de l'environnement, justifie, préalablement au début de ces travaux, d'avoir complètement intégré dans les conditions d'exécution du chantier les dispositions techniques du projet ;
- que les enregistrements de forage lors de la réalisation des pieux soient suivis de manière rapprochée et rapidement interprétés en vue de reconnaître le toit du substratum et d'apprécier le risque karstique au droit du passage routier et de le traiter si nécessaire.

La prise en compte de ces demandes sera justifiée auprès du service de contrôle.

Recommande :

- que la conduite à tenir en cas de détection de vide karstiques lors du forage des pieux soit définie préalablement aux travaux ;
- que la surface d'assise de la géogrille ou d'un éventuel géosynthétique soit aussi régulière que possible ;
- que le projet prévise un dispositif assurant la séparation entre le matériau de répartition granulaire prévu sous la chaussée et les matériaux fins de la digue et du rambai routier.

Attire l'attention sur :

- l'intérêt que présenterait une synthèse de l'ensemble des données de reconnaissance géologique et géotechnique, et éventuellement une reconnaissance sismique avant de réaliser les pieux ;
- l'importance pour le projet routier de la géogrille et en particulier sur sa résistance à la traction ;
- d'une manière générale, la nécessité d'une mise en œuvre soignée, l'importance du respect des spécifications des matériaux, de la géogrille en particulier, et le caractère impératif d'un contrôle attentif.

Le Président du Comité,


Philippe CRUCHON



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DU LOIRET

*Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
du Centre-Val de Loire*

Orléans, le 02 DEC. 2015

*Service environnement industriel et risques
Département risques et sécurité industrielle*

Affaire suivie par : Kevin JAVOUHEY / Sébastien GATELIER
Nos références : D1511-0103KJ
kevin.javouhey@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 02 36 17 44 28 – Fax : 02 36 17 44 02

Avis définitif du service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques

Travaux de déviation routière entre Jargeau et St-Denis-de-l'Hotel impactant un tronçon de la digue du Val d'Orléans (45)

- **Classe de l'ouvrage** : A
- **Département** : Loiret
- **Gestionnaire** : Préfecture du Loiret (DDT du Loiret)
- **Cours d'eau** : la Loire

1. Contexte de l'avis

1.1. Préambule :

Le Conseil Départemental du Loiret souhaite réaliser une déviation routière d'une longueur de 14,7 km entre les communes de Jargeau et de Saint-Denis-de-l'Hôtel. Le tracé de la future voirie franchit différents cours d'eau dont la Loire mais aussi la digue de protection du Val d'Orléans de classe A. L'ouvrage de franchissement de la Loire sera construit avec une ouverture de 570 m. Le reste de la voirie dans la zone inondable sera construite en remblai routier. Le franchissement de la digue sera réalisé directement en appui sur la levée. La route continue ensuite en remblai au sein de la zone protégée, côté val.

D'après le dossier déposé, le projet est de nature à générer trois types d'impacts substantiels dans le système d'endiguement du Val d'Orléans :

- une modification des conditions d'écoulement des crues dans le lit majeur du fleuve du fait d'une augmentation des lignes d'eau en amont des ouvrages,
- une modification potentielle de la stabilité de la digue au droit des travaux de franchissement,
- une modification des conditions d'écoulement dans la zone protégée, côté val, du fait des remblais de voirie en cas d'inondation du val.

Un dossier d'enquête publique a été réalisé. Il contient entre autres une demande d'autorisation de travaux au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement ainsi qu'une étude de dangers (EDD) de la digue du Val d'Orléans au droit des 700 mètres impactés par le projet de déviation. L'instruction du présent dossier a été réalisée en parallèle de l'instruction de l'étude de dangers de l'ensemble de la digue du Val d'Orléans qui concerne 43,5 km de digues.

Conformément à l'article R.214-119 du code de l'environnement dans sa rédaction en vigueur à la date de dépôt du dossier, ce projet de modification substantielle d'une digue de classe A a fait l'objet d'une demande d'avis du comité technique permanent des barrages et ouvrages hydrauliques (CTPBOH). Un premier avis a été formulé par le service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques (SCSOH) le 2 avril 2015. Cet avis précisait les points sur lesquels le service de contrôle souhaitait interroger le CTPBOH ou attirer son attention. Les points sur lesquels des compléments du pétitionnaire étaient attendus ont également été identifiés. Une première réponse du pétitionnaire a été fournie au service de contrôle en mai 2015. Afin de mieux appréhender le contexte du projet, les membres du CTPBOH ont effectué une visite sur le site le 23 juin 2015 préalablement à la séance du comité du 29 septembre 2015. A cette occasion, le comité a souhaité disposer d'informations complémentaires, dont notamment des sondages géotechniques. Ces éléments ont été fournis dans le cadre d'un rapport complémentaire transmis au service de contrôle et au comité le 6 août 2015. La présente note constitue l'avis définitif du SCSOH, prenant en compte l'avis du CTPBOH sur le projet de déviation de Jargeau.

1.2. Situation administrative des ouvrages du Val d'Orléans :

L'arrêté du préfet du Loiret en date du 24/11/2011 a notifié une classe A, au sens de l'article R214-113 du code de l'environnement, aux ouvrages protégeant le Val d'Orléans situés en rive gauche de la Loire. L'État est propriétaire du système de protection, hormis un tronçon de 200 m de remblai ferroviaire. La DDT du Loiret en assure la gestion par délégation du préfet du Loiret.

L'étude de dangers globale de la digue protégeant le Val d'Orléans a été réalisée par la DREAL Centre-Val de Loire (Département Études et Travaux Loire) dans le cadre de l'appui technique pour le compte du préfet du Loiret. Il est précisé que le présent avis porte sur le projet de déviation de Jargeau, à l'exclusion de l'EDD globale du Val d'Orléans faisant l'objet d'un avis spécifique.

2. Procédure administrative du projet

2.1. Composition du dossier d'enquête publique :

Le dossier d'enquête publique de la « RD921 – déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel » est constitué de 6 sous-dossiers :

- Sous-dossier I : Éléments généraux ou communs à plusieurs procédures :
 - Pièce 1 : Note de présentation non technique du programme

Pièce 2 : Informations juridiques et administratives
Pièce 3 : Avis émis par les services instructeurs
Pièce 4 : Bilan de la concertation
Pièce 5 A : Résumé non technique de l'étude d'impact
Pièce 5 B : Etude d'impact
Pièce 6 : Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000
Pièce 7 : Etude d'impact patrimonial

- Sous dossier II : Déclaration d'Utilité Publique (Pièces 8 à 12).
- Sous dossier III : Autorisation de défrichement (Pièces 13 et 14).
- Sous dossier IV : Mise en compatibilité des documents d'urbanisme (Pièces 15 A, B, C, D, E et F).
- Sous dossier V : Parcellaire (Pièce 16)
- Sous dossier VI : Autorisation au titre de la Loi sur l'eau :
 - Pièce 17 : Dossier de demande d'autorisation
 - Pièce 18 : Etude de danger.

A noter que le service n'a étudié que le dossier Loi sur l'eau et l'étude de dangers. Le dossier d'enquête publique devra par ailleurs comporter l'avis du CTPBOH.

2.2. Composition du dossier technique de saisine du CTPBOH :

L'article R.214-119 du code de l'environnement, dans sa rédaction en vigueur à la date de dépôt du dossier, prévoit la saisine du CTPBOH sur les projets de travaux concernant les digues de classe A.

La DDT du Loiret ainsi que la DREAL Centre-Val de Loire ont demandé au pétitionnaire de présenter un dossier de saisine du CTPBOH complémentaire à l'étude de dangers, pièce 18 du dossier d'enquête publique. Ce dossier comporte cinq parties :

- Une **fiche synoptique** intégrée en première partie du document général. Elle reprend les éléments demandés à savoir les données générales, les caractéristiques principales de l'ouvrage existant et du projet ainsi que les caractéristiques hydrologiques au droit du projet.
- Un **document général** qui a pour objet de décrire le projet et de résumer succinctement les résultats des études présentées dans l'étude de dangers du Val d'Orléans (système d'endiguement général, données hydrologiques et morphologiques) tout en détaillant la levée au droit de l'ouvrage. Les impacts induits par les travaux sont présentés synthétiquement à partir des données issues des documents techniques particuliers détaillés ci-dessous.
- Un **document particulier concernant les ouvrages actuels**. Il présente le diagnostic du tronçon de digue au droit du franchissement par la nouvelle voirie : connaissances géotechniques de l'ouvrage, analyse du risque karstique, reprise des probabilités de défaillance de la digue calculées par le modèle CARDIGUES pour l'EDD du Val d'Orléans (surverse, érosion interne, glissement, érosion externe, soulèvement). Ce modèle est ensuite actualisé avec les analyses géotechniques du tronçon de digue impacté. Les probabilités de risque sont recalculées. Le linéaire étudié mesure 700 m (600 m en amont du franchissement et 100 m en aval).
- Un **document particulier présentant les travaux projetés**. Il justifie les choix techniques en fonction de l'objectif recherché de stabilité intrinsèque de l'ouvrage et du maintien du niveau de sécurité. Les situations après-projet sont comparées à la situation actuelle.
- Un **dossier annexe** permettant de se reporter aux documents de base ayant permis d'établir le dossier principal.

Par ailleurs, deux dossiers complémentaires ont aussi été transmis, le premier dossier répond aux remarques formulées par le SCSOH dans son avis de saisine du CTPBOH et le second a pour objectif de répondre aux demandes formulées par le CTPBOH lors de la visite de terrain dont une étude géotechnique complémentaire.

Les informations de l'EDD du Val d'Orléans ont été utilement reprises pour l'établissement de ces différentes pièces. Plusieurs études (dont l'étude géotechnique du Bureau d'étude

HYDROGÉOTECHNIQUE ainsi que divers documents produits par le Laboratoire de Blois) ont également été utilisées. Ces études ont été fournies au service de contrôle le 5 mai 2015 et jointes au dossier transmis au CTPBOH.

2.3. Instruction du dossier :

Le service « Police de l'eau » de la DDT du Loiret instruit la complétude du dossier de demande d'autorisation « Loi sur l'eau ». Il a recueilli l'avis du « service Loire, Risque, Transport » de la DDT du Loiret en tant que gestionnaire de la digue. Le SCSOH de la DREAL Centre-Val de Loire a ensuite été saisi pour instruction de l'EDD.

L'appui de la DREAL des Pays de la Loire, en tant que pôle interrégional de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques a été demandé par la DREAL Centre-Val de Loire. La mission d'appui technique du CEREMA d'Autun a été sollicitée par la DREAL des Pays de la Loire dans ce cadre. Le présent avis intègre les éléments transmis par l'appui technique national, ainsi que les éléments contenus dans l'avis du CTPBOH émis lors de sa séance du 29 septembre 2015.

2.4. Obligations ayant trait au recours à des organismes agréés :

Tout projet de modification substantielle de digue doit être conçu par un organisme agréé. Les différents dossiers ont été réalisés par un groupement de bureaux d'études comprenant ISL. Ce dernier est agréé pour les études et diagnostics des digues et barrages au titre de l'arrêté du 13 juin 2014. L'obligation de recourir à un maître d'œuvre agréé, conformément aux dispositions des articles R.214-148 à 151 du code de l'environnement dans leur rédaction en vigueur à la date de dépôt du dossier, pour la construction ou la modification substantielle d'une digue, est donc satisfaite.

3. Parti d'aménagement retenu et justification

Le Conseil Départemental du Loiret a décidé de réaliser une déviation routière afin de désengorger et de sécuriser la traversée des bourgs de St-Denis-de-l'Hotel et de Jargeau. Le projet prévoit la création d'une voie nouvelle entre la commune de Marçilly-en-Vilette et la commune de St-Denis-de-l'Hotel. Le projet de voirie à 2x1 voie aura une longueur de 14,7 km et une largeur de 7 m avec deux bandes de sécurité de 7 mètres incluant une bande multifonctionnelle de 1,75 mètres. Un franchissement de la Loire et de la digue de protection du Val d'Orléans située en rive gauche de la Loire sont prévus. D'après les éléments du dossier, ces deux franchissements peuvent avoir deux conséquences :

- 1- le poids de la chaussée et du trafic entraîneront un tassement de la digue. En première approximation, un tassement de l'ordre de 22 cm de la digue a été évalué par le bureau d'étude, valeur semble-t-il sous-évaluée du fait de la méthode de calcul utilisée qui minimise l'importance du tassement mais aussi du fait de la forte hétérogénéité des matériaux de la digue.
- 2- la réalisation d'un nouveau pont sur la Loire induit des remous hydrauliques au droit du franchissement.

Le projet de franchissement a été conçu pour que l'impact de l'ouvrage lors d'une crue de retour de 500 ans (T500) soit le plus faible possible. Les contraintes suivantes ont été fixées par le maître d'ouvrage :

- l'augmentation de la ligne d'eau ne doit pas dépasser 1 cm au droit du déversoir de Jargeau situé à environ 600 m en amont du pont ;
- la sous face du viaduc doit être située à 1 m au-dessus de la ligne d'eau en crue T500 simulée par le modèle (+ 0,3 m d'incertitude lié au calcul de la ligne d'eau) ;
- le risque de rupture de la digue ne doit pas être augmenté au droit du projet.

Différentes solutions techniques ont été étudiées permettant de justifier l'aménagement retenu.

3.1. Justification du choix de franchissement de la levée :

Deux solutions de franchissement ont été envisagées :

Solution N°1 : Un arasement puis une reconstruction de la digue ; la nouvelle structure ayant les caractéristiques mécaniques souhaitées à savoir une résistance suffisante à la

charge roulante supportée par la voirie ainsi qu'une résistance aux crues au moins identique à la digue existante.

Solution N°2 : Un renforcement de la portance de la digue par l'intégration dans le corps de digue d'inclusions rigides (pieux forés).

Ces deux solutions sont imparfaites et présentent des Inconvénients :

La solution n°1 a comme principale inconvénient une absence temporelle de protection au droit du projet entre la phase d'arasement et la phase de reconstruction. Pour compenser, un remblai provisoire servant de digue doit être réalisé côté Loire au niveau des travaux de façon à réaliser une continuité de la protection. De plus, l'hétérogénéité des matériaux au niveau des interfaces ancienne digue/nouvelle digue favorise les écoulements préférentiels en cas de crue. Un voile d'étanchéité doit donc être envisagé sur toute la zone de transition.

La solution n°2 présente comme inconvénient principal de déstructurer localement le corps de digue avec un risque d'augmentation de l'érosion interne en cas de crue. Pour y pallier, un voile d'étanchéité est aussi nécessaire.

L'analyse comparative des solutions d'aménagement a conduit le pétitionnaire à retenir la solution n°2 pour deux raisons :

- un maintien de la protection liée à la digue durant toute la phase de travaux,
- un impact linéaire de la digue plus faible. En effet, les interventions sur la digue sont limitées à la largeur de la plateforme routière.

Le projet retenu consiste donc à renforcer la digue par des pieux forés jusqu'au substratum rocheux. Au-dessus des pieux, une géogridde et un matelas de répartition des efforts sont prévus afin d'assurer une reprise des efforts par les pieux. Le dispositif est dimensionné de façon à réduire les tassements différentiels à des valeurs acceptables pour la voirie en surface. Le dimensionnement du nombre de pieux prend en compte deux contraintes opposées : 1° un nombre de pieux suffisant pour porter la voie et le matelas de répartition permettant d'éviter tout poinçonnement, et un matelas de répartition des efforts trop épais et 2° un entraxe entre pieux assez grand afin d'éviter la création d'écoulements préférentiels entre les pieux.

Le choix technique retenu est la mise en place de 72 pieux de 35 cm de diamètre et de 15 m de profondeur avec un entraxe de 2,9 m. Une géogridde de 550 m² ainsi qu'une couche de matelas de répartition de 0,8 m de hauteur minimum seront installées entre le sommet de la digue et la voirie. Un rideau de palplanches de 35 m de longueur sera fiché à une profondeur assurant sa stabilité ultime mais en évitant de se rapprocher du substratum marno-calcaire afin d'éviter une concentration des écoulements sur le substratum et ainsi une augmentation du risque karstique. Le rideau de palplanches sera fiché à 4,25 m sous le pied de digue soit 8,2 m sous la crête de digue.

3.2. Modifications des écoulements liées à l'ouvrage de franchissement de la Loire :

Pour rappel, le projet de franchissement de la Loire a été dimensionné afin que la sous face du viaduc soit située à 1 mètre au-dessus de la ligne d'eau pour une crue T500. Le projet retenu présente une ouverture de 570 m nécessitant l'implantation de 5 piles pour assurer sa stabilité dans le fleuve. Le reste de l'ouvrage sera réalisé en remblai dans la zone inondable, soit 480 m de remblai.

La perte de charge globale de l'ouvrage de franchissement calculée par la Méthode WSPRO (1986) donne une valeur de 10 cm au droit du franchissement de la Loire pour une crue de période de retour de 500 ans.

Modèle hydraulique :

Le modèle hydraulique HydraRiv version LM10 développé par la société Hydratec qui intègre le modèle numérique de terrain (MNT) est utilisé pour simuler la propagation des crues sur l'ensemble du linéaire de la Loire Moyenne. Le modèle permet de calculer les lignes d'eau de la Loire au droit du Val d'Orléans pour différentes périodes de retour de crue. Ces données sont utilisées pour réaliser les EDD des différents vals de la Loire Moyenne.

Le MNT a été modifié de façon à intégrer les remblais liés au projet ainsi que les piles de pont. Les lignes d'eau au droit du val ont été recalculées dans le modèle LM10.

Résultats :

Le modèle prédit une augmentation de la ligne d'eau en amont immédiat du projet qui varie entre 7 et 8 cm pour l'ensemble des crues de fréquence 50 à 500 ans. Néanmoins, cette rehausse n'est pas uniforme à l'intérieur du lit majeur. En effet, les écoulements sont bloqués au niveau de la zone

de franchissement de la digue dans un coin d'eau et le remous hydraulique atteint ici au maximum 31 cm en crue cinq-centennale.

La propagation du remous hydraulique sur la ligne d'eau modélisée prévoit une augmentation maximum de 5 cm au droit du pont de Jargeau et de 4 cm au niveau du déversoir de Jargeau situé en amont du pont.

L'impact de la ligne d'eau au droit du déversoir de Jargeau se traduit de deux façons :

- une activation du déversoir fusible en avance par rapport à l'état actuel pour une crue cinq-centennale. Le volume déversé dans le Val d'Orléans augmente de 5 %.
- un début de surverse sur le déversoir fusible pour un débit plus faible : 7060 m³/s contre 7120 m³/s en l'état actuel. En conclusion, le déversoir entrerait en fonctionnement pour une période de retour de 346 ans au lieu de 360 ans en l'état actuel.

3.3. Modifications des écoulements liées à l'ouvrage de décharge :

Afin de compenser l'augmentation de la ligne d'eau dans la zone inondable liée au franchissement de la Loire, le pétitionnaire a décidé de mettre en place un ouvrage de décharge au travers du remblai routier. Une étude de dimensionnement a été réalisée. Les résultats ont été utilisés afin de déterminer les caractéristiques de l'ouvrage de décharge. Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

- ouverture totale de 75 m avec trois travées de 25 m de large,
- deux piles d'une largeur de 3 m et d'une longueur de 8 m,
- une culée sud située à 130 m de la crête de digue.

La création de l'ouvrage de décharge est accompagnée de plusieurs remblais/déblais :

- remblaiement du coin d'eau entre la digue et l'amont de la voirie,
- remblaiement entre la digue et l'aval de la voirie pour accompagner les écoulements à l'aval de l'ouvrage de décharge,
- déblaiement à l'amont et à l'aval de l'ouvrage de décharge afin de créer un axe d'écoulement au sein de l'ouvrage en continuité avec l'axe d'écoulement existant actuellement en pied de digue.

Résultats du modèle hydraulique :

Le modèle hydraulique HydraRiv a été modifié pour intégrer l'ouvrage de décharge et les lignes d'eau ont été recalculées. Ainsi, la mise en place de l'ouvrage de décharge permet de diminuer la hauteur du remous hydraulique au niveau de la zone de franchissement de la digue de 31 à 15 cm pour une crue T500.

En revanche, la ligne d'eau calculée en amont immédiat de l'ouvrage de franchissement de la Loire pour l'ensemble des crues de fréquence 50 à 500 ans augmente légèrement. La variation a été calculée entre 7 et 9 cm, au lieu de 7 à 8 cm sans ouvrage de décharge.

Le bureau d'étude a calculé que, pour les périodes de retour supérieures à 100 ans, le débit passant par l'ouvrage de décharge représente environ 50% du débit circulant dans le champ majeur rive gauche (hors lit vif de la Loire) estimé avant travaux. Suite à la demande du service de contrôle, le Conseil Départemental a justifié cette valeur élevée par la configuration topographique du lit majeur qui comporte un point haut au centre, et par le fait que le viaduc sur le lit vif de la Loire est aussi à cheval sur le champ majeur rive gauche.

Au niveau de la zone de franchissement de la digue, il a été calculé une rehausse de la ligne d'eau de 15 cm maximum pour une crue cinq-centennale. La hauteur de submersion en l'état actuel est estimée à 2,7 m environ. La rehausse est par conséquent relativement faible par rapport à la hauteur de submersion pour une crue T500. Cette augmentation s'atténue en amont. Au point bas de la digue, au niveau du lieu-dit du Clos Saint André (environ 500 m en amont du projet de pont), la rehausse est estimée à 7 cm.

Concernant la propagation du remous hydraulique sur la ligne d'eau amont, il a été calculé pour une crue cinq-centennale, une augmentation de la ligne d'eau de 4 cm au droit du pont de Jargeau et inférieure à 1 cm au droit du déversoir de Jargeau.

Au droit du déversoir de Jargeau, l'ouvrage de décharge compense partiellement mais pas totalement les impacts liés au pont sur la Loire :

- en cas de crue cinq-centennale, le volume déversé dans le val d'Orléans est estimé à 88,1 millions de m³ au lieu de 88,4 millions sans ouvrage de décharge (84,8 millions en l'état actuel);

- le début de la surverse sur le déversoir fusible commence pour une crue de période de retour légèrement supérieure, 350 ans au lieu de 346 ans sans ouvrage de décharge (360 en l'état actuel).

3.4. Impact du projet sur les risques de rupture de digues :

Le projet a un double impact sur le risque de rupture de la digue:

- il entraîne une modification de la structure de la digue sur la section de passage de la voirie (environ 17 m),
- il modifie la ligne d'eau en crue et donc la hauteur de charge sur la digue du fait du remous provoqué par le pont.

Ces modifications de l'aléa et de la structure de la digue vont impacter :

- le risque d'érosion interne lié aux inclusions rigides et à l'augmentation de la ligne d'eau ;
- le risque de surverse, du fait de l'augmentation de la ligne d'eau ;
- * le risque de glissement du fait de l'augmentation de la ligne d'eau et de la modification du corps de digue ;
- la probabilité de soulèvement hydraulique puis d'érosion interne du fait de l'augmentation de la ligne d'eau et donc de la charge côté Loire.

3.4.1 Probabilité d'érosion interne au droit du franchissement de la digue :

La modélisation du corps de digue a montré que la réalisation du rideau de palplanches permettait de supprimer l'augmentation des risques d'érosion interne par rapport à la situation actuelle.

3.4.2 Probabilité d'érosion interne du tronçon de digue impactée liée à l'augmentation de la ligne d'eau :

La probabilité de défaillance des tronçons de digues amont impactés par la réhausse de la ligne d'eau en crue augmente pour les crues de retour 170 (de 0,01 à 0,1), 200 (de 0,1 à 0,3) et 500 ans (de 0,7 à 1).

3.4.3 Probabilité de rupture par surverse :

Celle-ci reste inchangée jusqu'à la crue de retour 200 ans. En revanche, elle passe de la probabilité très forte ($P = 0,8$) à certaine ($P = 1$) pour la crue T500. Néanmoins, le bureau d'étude estime que cette incidence est nulle du fait que 4 tronçons de digue commencent à surverser dès lors que le niveau de crue atteint la cote T200. Pour une crue T500, ces surverses auraient pour conséquence de capter une partie des débits de la Loire. Les lignes d'eau calculées pour une telle crue au droit de de l'ouvrage de franchissement de Jargeau ne prennent pas en compte cette répartition des débits. Dès lors, les lignes d'eau calculées, au droit du point bas de la digue impactée par le projet, ne seraient vraisemblablement pas atteintes pour une crue T500, le val étant a priori déjà inondé.

3.4.4 Probabilité de glissement :

* Côté val : la probabilité de glissement augmente uniquement au niveau du tronçon de digue le plus proche de la voirie et uniquement pour la crue T200. Elle passe de 0,01 à 0,1.

* Côté Loire : le risque de glissement côté Loire est légèrement augmenté par le projet pour tous les niveaux de crue mais sans modifier la classe de probabilité.

3.4.5 Probabilité de soulèvement hydraulique :

Le risque de soulèvement existe quand une couche moins perméable constitue les fondations de la digue. Au vu des investigations géotechniques, cette situation se rencontre pour deux tronçons dans le secteur étudié. La probabilité de soulèvement hydraulique est multiplié par 10 pour une crue T170 et pour une crue T 200 dans les cas les plus défavorables. La probabilité maximale calculé après-projet est de 0,3 au lieu de 0,1.

3.4.6 Probabilité d'érosion externe :

Le risque d'érosion externe n'est quant à lui pas impacté par l'aménagement car :

- l'analyse morphologique de l'étude du franchissement de la Loire a montré que le risque de déplacement du lit vers la digue suite à la réalisation du pont est non significatif. Le lit mineur de la Loire ne sera pas déplacé du fait du projet.
- L'implantation et le dimensionnement de l'ouvrage de décharge ont été fixés afin de ne pas augmenter les vitesses d'écoulement en pied de digue (l'ouvrage de décharge est à plus de 100 m en retrait du pied de la digue). Les vitesses d'écoulement en pied de digue et donc le risque d'affouillement ne seront pas augmentés.

3.5. Impact du projet dans le Val d'Orléans :

En cas de surverse ou de brèche en amont du projet ou encore de déversement sur le déversoir de Jargeau, les écoulements à l'intérieur de la zone protégée du Val d'Orléans se concentrent selon un axe Est-Ouest. Le projet de voirie quant à lui prévoit la construction d'un remblai traversant le val selon un axe Nord-Sud réalisé de manière discontinue. La hauteur du remblai varie entre 0,45 m et 3,63 m (la hauteur est maximale au pied de la digue de Loire) avec une valeur moyenne de 0,79 m. Les remblais impacteront de fait les éventuels écoulements à l'intérieur de la zone protégée en cas de submersion du val.

3.5.1 Comparaison avec les scénarios de l'EDD Val d'Orléans :

Huit scénarios de submersion du val ont été étudiés dans l'EDD du Val d'Orléans. La nouvelle voirie n'impacte les conditions d'écoulements que si les entrées d'eau dans le val se réalisent à l'amont de la voirie. Ainsi seuls 4 scénarios sont concernés :

- Scénario 1 - rupture d'une ancienne brèche fragilisée par des arbres en pied de digue – commune de Guilly,
- Scénario 2- rupture d'un tronçon fragilisé par la présence ponctuelle de canalisation à travers la levée – commune de Sigloy,
- Scénario 5 – rupture du fusible du déversoir de Jargeau,
- Scénario 8 – brèche en aval du déversoir de Jargeau.

Pour chacun de ces scénarios, des profils d'écoulements ont été réalisés en intégrant la présence de la nouvelle voirie selon la même méthode que celle utilisée dans l'EDD du Val d'Orléans. Les résultats ont ensuite été comparés aux résultats de l'EDD.

Ces résultats montrent globalement pour l'ensemble des scénarios que les remblais liés à la voirie peuvent avoir les impacts suivants :

- en amont, augmentation de la ligne d'eau au droit du projet (jusqu'à 30 cm). Cette augmentation est mesurée jusqu'à 1,8 km en amont (< 1 cm).
- en aval, augmentation de la vitesse d'écoulement (jusqu'à 0,37 m/s) mais aussi augmentation de la ligne d'eau liée à la concentration des écoulements du fait des remblais routiers. Cette augmentation est mesurée jusqu'à 1 km à l'aval (< 1 cm).

Pour chaque scénario, le modèle a permis de déterminer le nombre de parcelles bâties qui subissent une augmentation de leur aléa d'inondation. Les parcelles ont été classées en 3 catégories : parcelles nouvellement inondables, parcelles subissant une augmentation mineure de leur inondabilité (+10 cm maximum), une augmentation forte (entre 10 et 25 cm) ou très forte (entre 25 et 50 cm). Par exemple, pour le scénario 2 (scénario pour lequel le nombre de parcelles bâties concernées par une augmentation de l'aléa d'inondation est le plus important), 17 parcelles bâties sont nouvellement inondables, 53 subissent une augmentation mineure de leur inondabilité et 54 une augmentation forte.

En revanche, le modèle montre que la dynamique générale des écoulements n'est pas impactée de manière significative. Les enjeux ne sont pas inondés plus tôt qu'en l'état actuel et la vitesse ascendante de la hauteur de submersion est similaire.

En conclusion de cette partie, la voirie a un impact non négligeable sur l'augmentation de la hauteur d'eau des parcelles inondables, des vitesses d'écoulement et engendre une augmentation prévisionnelle de la superficie des zones inondées par rapport à l'état actuel. Néanmoins, mis à part les terrains nouvellement inondés (17 nouvelles parcelles pour le pire scénario), le bureau d'étude estime que la voirie au sein du val n'augmente pas la probabilité de submersion, car cette probabilité serait uniquement liée à l'apparition de brèche ou de surverse. De plus, les niveaux de criticité des scénarios restent identiques : les scénarios 1, 2 et 8 restent au niveau « risque inacceptable » et le 5 au niveau « risque préoccupant ou tolérable sous conditions ». Pour

Information, la gravité du scénario 8 qui se trouve être classée comme « catastrophique » a été surclassée comme « désastreux » dans l'EDD du Val d'Orléans. Le niveau de criticité de ce scénario y est qualifiée de « risque intolérable » et non pas de « risque préoccupant ou tolérable sous conditions » comme écrit dans le dossier d'autorisation loi sur l'eau du projet.

3.5.2 Scénario complémentaire :

Un scénario supplémentaire de formation de brèche en amont de l'ouvrage de franchissement prévu a été modélisé du fait des fortes perturbations des écoulements liés aux ouvrages. Cette hypothèse est supposée pessimiste par le bureau d'étude. En effet, les hauteurs de charge sur la digue sont faibles (2,7 m pour la crue de période de retour de 500 ans) comparativement à la hauteur de charge sur le reste du val d'Orléans qui peut aller jusqu'à 5 m. La probabilité annuelle de rupture au droit du projet est estimée inférieure à 0,01 %.

Dans ce scénario, le débit de pointe maximal déversé à été calculé à 900 m³/s et le volume déversé à 70 millions de m³. En utilisant la même méthode que celle de l'EDD du Val d'Orléans, la population mise en danger pour ce scénario est estimée à 3600 personnes (classe de gravité du scénario : « catastrophique »). La probabilité annuelle de rupture a été déterminée comme « très improbable ». Le risque de rupture au droit du projet est donc considéré d'après la grille de criticité comme « préoccupant ou tolérable sous condition ».

4. Avis de l'ATSOH

Le CEREMA, Direction Territoriale Centre-Est, en qualité d'appui technique sur la sécurité des ouvrages hydrauliques (ATSOH) a été consulté sur le dossier de déviation de Jargeau. Il relève dans son avis en date du 6 février 2015 que le dossier a globalement atteint son objectif, à savoir présenter assez lisiblement le projet. Les risques et les impacts liés aux travaux envisagés ont bien été pris en compte et étudiés. Les études montrent que la probabilité annuelle de rupture au droit du projet reste « très improbable » comme en l'état actuel. Le CEREMA ne s'oppose pas à la réalisation des travaux suivant les préconisations contenues dans le rapport. Néanmoins, deux remarques principales ont été notées :

1 - l'absence de certaines études qui ont permis de réaliser les différents dossiers, en particulier les études géotechniques. Une analyse plus fine des méthodes et des résultats présentés n'a par conséquent pas pu être réalisée.

2 - concernant le choix technique de franchissement de la digue retenu, à savoir des inclusions rigides et un voile d'étanchéité, le CEREMA s'interroge sur sa justification globale. En effet, le modèle utilisé amène à envisager des tassements maximaux de 10 cm en crête de digue. Une étude de risque liée à ce tassement de 10 cm ne semble pas avoir été réalisée avant de choisir la solution des pieux forés. En effet, la probabilité de surverse liée à ce tassement pourrait n'être augmentée sur ce tronçon de digue que pour des périodes de crue de retour de 500 et 1000 ans dans un secteur qui aurait déjà surversé à ce niveau de crue. Le projet étant une infrastructure routière en remblai et non un ouvrage de génie civil pouvant accepter certaines déformations, une anticipation de ces tassements en rehaussant de 10 ou 20 cm la hauteur des remblais finaux pourrait aussi s'avérer une solution judicieuse. En outre, cette solution permettrait de ne pas augmenter les risques d'érosion interne et par conséquent la mise en place d'un voile étanche.

D'autres observations plus techniques sont reprises ci-dessous :

- * Des investigations particulières ont été réalisées afin d'affiner les caractéristiques de l'ouvrage au droit du projet. Des sondages en pied de digue notamment des forages avec essais pressiométriques auraient été intéressants afin d'évaluer les tassements engendrés par l'apport des remblais d'épaulement. Toutefois, compte tenu de la nature du projet et du linéaire étudié, la campagne de reconnaissance est jugée suffisante.
- * L'analyse du risque karstique a été étudiée au droit du projet. La méthode retenue pour son évaluation est une méthode géophysique (méthode du panneau électrique). Il n'est pas précisé si le modèle a été recalé avec les sondages réalisés. Dans le cas contraire, les appellations des sols mis en avant sur les profils sont à prendre avec du recul. D'autre part, il aurait été intéressant d'exploiter un peu plus les profils réalisés, notamment pour commenter quelques anomalies présentes en surface ou sub-surface montrant des passages plus hétérogènes des matériaux de la digue.
- * Les tableaux 3 et 4 (p.14 du document particulier concernant les ouvrages existants) regroupent les différentes valeurs retenues pour les caractéristiques de la digue. Dans l'ensemble, les valeurs retenues sont proches ou égales à la valeur la plus faible retenue dans l'EDD du Val d'Orléans, ce qui est sécuritaire. En ce qui concerne les caractéristiques

mécaniques des sols (valeurs de cohésion et d'angle de frottement), certaines valeurs retenues par la suite semblent être plutôt optimistes. Il est donc important d'être prudent dans les résultats présentés notamment en terme de calculs de stabilité (cf. point suivant).

- Les calculs du risque de glissement donnent des valeurs de facteurs de sécurité très élevées, supérieures à 2, à corrélérer avec les valeurs élevées retenues pour les paramètres de sols. Le facteur de sécurité attendu pouvant être plus faible, les valeurs des caractéristiques de sols plus faibles permettraient toujours de vérifier que la stabilité est assurée.
- Concernant les pieux, le CEREMA recommande de réaliser des sondages destructifs sous la pointe des pieux afin de vérifier l'absence de vide. Un prix pour ces sondages destructifs devrait être prévu dans le devis estimatif.
- Le module pressiométrique minimal pris en compte dans le calcul de tassement (0,6 MPa) est très faible. Il ne correspond qu'à un seul essai qui, en outre, a pu être mal réalisé. En terme de représentativité, une approche par la moyenne serait plus acceptable. De plus, la moyenne calculée semble assez faible. Elle pourrait être aussi estimée à environ 4 MPa. En outre, les sondages utilisés ont été réalisés en dehors de la zone impactée par la mise en place des remblais. Le calcul de tassement avec un module globale de 0,6MPa n'est pas du tout représentatif des sols en place et pessimiste. La valeur de 6 cm calculée paraît plus raisonnable vis-à-vis des sols en place. Le calcul PLAXIS est plus représentatif et doit permettre de justifier la réalisation des inclusions rigides. Dans ce cas, l'approche analytique apporte peu de chose.

5. Avis du service

La DREAL, en qualité de SCSOH formule les remarques suivantes :

5.1. Niveau de protection apparent et niveau de sûreté :

Les analyses géotechniques locales de la digue au droit du franchissement ont permis d'actualiser les calculs de stabilité du tronçon de digue impacté par les travaux, par rapport à ceux précédemment réalisés dans l'EDD du Val d'Orléans. Les probabilités de rupture par érosion interne et par glissement ont été revues à la hausse du fait d'une perméabilité interne plus importante révélée par les sondages géotechniques à l'occasion du projet. Le secteur étudié ne présente pas en l'état actuel de risque significatif de rupture par rapport à d'autres secteurs mis en avant dans l'étude de dangers du val d'Orléans. En revanche, la situation après-travaux, malgré les mesures compensatoires prévues (ouvrage de décharge), élève légèrement le risque de rupture à l'amont du projet du fait d'une augmentation du risque d'érosion interne et de glissement dès la crue de période de retour de 170 ans liée à l'élévation de la ligne d'eau. Néanmoins, le bureau d'étude estime que la probabilité annuelle de rupture (jusqu'à la crue de période de retour de 200 ans) au droit du projet est inférieure à 0,01% (classe « très improbable »). Cela signifie que le niveau de sûreté de la levée impactée par les travaux reste supérieur à 200 ans sur le linéaire étudié.

Le niveau de protection apparent quant à lui est lié à la surverse au point le plus bas du tronçon de digue impacté par l'augmentation de la ligne d'eau. A partir de la crue T500, des déversements sont observés sur le point bas situé environ 500 m en amont de la zone de confortement de la digue. Le niveau de protection apparent du tronçon est donc légèrement inférieur à 500 ans et supérieur à une crue de retour de 200 ans.

D'autre part, le risque de rupture au droit du projet est qualifié de risque « préoccupant » ou « tolérable sous conditions » alors que 6 des 8 scénarios d'inondation de l'étude de dangers du Val d'Orléans présentent un risque qualifié « d'intolérable ».

En conclusion, le niveau de sûreté et le niveau de protection apparent du tronçon impacté par la route sont supérieurs après travaux à une crue de période de retour de 200 ans. Ces niveaux sont localement supérieurs au niveau de sûreté global du Val d'Orléans qui est une crue de période de retour de 70 ans et au niveau de protection apparente qui est une crue de période de retour de 200 ans. Il n'est par conséquent pas proposé de mesures de réduction du risque sur ce tronçon de digue qui n'apparaît pas prioritaire comparativement au reste de la levée d'Orléans.

Par ailleurs, les compléments apportés par le pétitionnaire permettent de justifier l'absence d'impact sur le niveau de sûreté pour une crue T70 correspondant au niveau actuel. En effet, le tronçon étudié n'est pas concerné par le risque de rupture par surverse, par soulèvement ou par érosion externe pour ce type de crue. Les réductions du facteur de sécurité pour le risque de

rupture par glissement et du coefficient de Bligh pour le risque de rupture par érosion interne ne sont pas suffisantes pour changer de classe de risque.

Le risque d'embâcles est également abordé succinctement par le pétitionnaire. Celui-ci indique que, comparativement aux ponts en amont et en aval du projet, le pont projeté possède une emprise faible, de grandes travées et un tirant d'air important. Le risque au droit de ce pont reste donc limité.

Par ailleurs, s'agissant des conditions de réalisation des travaux de remblaiement en lit majeur, bien que cela ne concerne pas directement la sécurité de la digue, il conviendra de s'assurer que les prescriptions habituelles concernant de tels ouvrages, et en particulier les mesures compensatoires nécessaires au regard de l'expansion des crues seront bien respectées.

5.2. Mesures de gestion et de surveillance :

Après travaux, le secteur étudié ne présentera pas de risque significatif vis-à-vis du reste de la levée d'Orléans. Il n'est pas préconisé de mesures complémentaires à celles inscrites dans l'étude de dangers du Val d'Orléans. Ces mesures comprennent le maintien ou l'amélioration des procédures de surveillance, d'entretien et de gestion de l'usage des digues.

Néanmoins, la réalisation de la voirie induit l'évolution des règles de surveillance pour prendre en compte le nouvel ouvrage et la présence de deux gestionnaires : la DDT pour la digue, le Conseil Général pour la voirie.

Il est prévu qu'une convention entre la DDT 45 et le Conseil Départemental du Loiret soit signée pour la surveillance superposée de la digue au droit du franchissement par la future voie. Le gestionnaire de la digue devra mettre en place une procédure d'échange d'information avec le gestionnaire de la voirie afin de profiter de la double surveillance qui sera mise en place.

Au droit du projet, les désordres éventuels suivants devront être relevés :

- tassements de la digue et répercussion sur la voirie (déformation/fissuration de la chaussée),
- venues d'eau non claires en pied de remblai,
- manifestation sur la chaussée des éventuels effets des contraintes locales associées aux inclusions rigides et au rideau de palplanche.

Les dispositions suivantes devront être mises en place :

- une surveillance approfondie dès que le débit de la Loire atteint 4200 m³/s (mise en eau du pied de digue et de l'ouvrage de décharge du pont),
- une formation des agents du gestionnaire à la problématique d'entretien et de surveillance de digue,
- un système d'échange d'information entre les deux gestionnaires.

De plus, la voie d'entretien actuelle sur la digue ne pourra pas être maintenue. L'accès se fera à travers l'ouvrage de décharge situé à proximité et passant sous la nouvelle voirie. Ce trajet sera commun avec celui du public.

Dès que les surveillances en crue sont activées, la surveillance de la digue doit pouvoir être menée sans devoir descendre de l'ouvrage. Il est donc prévu un raccordement de la levée à la future voirie (réglementée par des barrières anti-infraction) qui permettra la continuité de l'itinéraire de surveillance.

Enfin, la nouvelle voirie pourra être intégrée dans le dispositif d'évacuation du Val d'Orléans en cas de crue.

L'ensemble de ces nouveaux éléments devront être intégrés dans les consignes écrites de sécurité du système d'endiguement du Val d'Orléans.

Les préconisations de l'étude de dangers du Val d'Orléans sont également à rappeler :

- maintenir le dispositif d'évacuation du Val d'Orléans en cas de crue importante de la Loire (le plan pourra être modifié du fait que le nouveau pont sur la Loire est une voie possible d'évacuation des riverains, notamment sur le secteur de Darvov),
- réaliser un PCS sur chacune des 18 communes incluses dans le Val d'Orléans,
- révision des PPRi sur le périmètre du Val d'Orléans à la lumière de résultats de l'étude de dangers,

- réviser éventuellement le Règlement d'Information sur les Crues (RIC) du fait des résultats de l'étude de dangers.

5.3. Risque karstique :

Le risque karstique est important sur le secteur. Le CEREMA ainsi que l'étude géotechnique préconisent le suivi des paramètres de forage des pieux ainsi que la réalisation de sondages destructifs sous la base des pieux afin de détecter toute anomalie et de vérifier l'absence de vide. La DREAL partage ces avis. Durant la phase de travaux et lors des contrôles d'inspection de la digue (notamment durant le battage des palplanches) l'évolution des sols à proximité de la digue (apparition de fissures, affaissement, fontis) devra être particulièrement suivi afin de reconnaître le toit du substratum et d'observer tout éventuel développement de cavité karstique. La procédure de suivi et de traitement éventuel des cavités devra être transmise au service de contrôle avant le début des travaux.

L'étude de dangers du Val d'Orléans préconise des actions d'amélioration de la connaissance de l'aléa naturel vis-à-vis du risque d'effondrement karstique des ouvrages et de leurs fondations. Cette recommandation, déjà reprise dans le cadre de l'instruction de l'EDD du Val d'Orléans, concerne donc particulièrement ce secteur.

5.4. Etudes complémentaires :

Différentes études (dont l'étude géotechnique du Bureau d'étude HYDROGÉOTECHNIQUE ainsi que divers documents produits par le Laboratoire de Blois) ont été utilisées pour établir les différentes pièces du présent dossier. Le dossier fourni au service de contrôle ne comprenait pas les annexes avec les études géotechniques utilisées. Les différentes pièces ont été adressées au service de contrôle le 5 mai 2015 et jointes au dossier transmis au CTPBOH.

6. Avis du CTPBOH

Le projet de déviation routière et de franchissement de la Loire et de la levée d'Orléans a été soumis à l'avis du CTPBOH, conformément à l'article R. 214-119 du code de l'environnement dans sa rédaction en vigueur à la date de dépôt du dossier. Cet avis sera joint au dossier d'enquête publique. Dans son rapport du 2 avril 2015, rédigé en vue de saisir le CTPBOH, le service de contrôle souhaitait interroger le comité ou attirer son attention sur les points suivants :

1. Concernant la solution de franchissement de la digue retenue, l'ATSOH demande si l'utilisation des pieux forés est globalement justifiée au regard des enjeux comparativement à une hausse de quelques décimètres de la digue. Le service souhaitait savoir si le CTPBOH partageait ce point de vue et si, le cas échéant, une demande d'analyse de cette technique alternative de franchissement de la levée paraissait recommandée au vu des avantages attendus (techniques et économiques).
2. Le bureau d'étude estime que malgré une augmentation de probabilité de rupture par érosion interne ou par glissement de la digue au niveau de la zone impactée par le projet, la classe de probabilité de rupture annuelle reste inchangée et inférieure à 0,01 % au moins jusqu'à la crue T200 sur ce secteur. Le service souhaitait connaître l'avis du CTPBOH sur la validité de ces calculs ainsi que sur l'acceptabilité de cette lecture proposée par le bureau d'étude.
3. Au vu des impacts potentiels du remblai routier au sein de la zone protégée sur les parcelles bâties en cas d'inondation du val, le service de contrôle envisageait de demander au pétitionnaire d'étudier la mise en œuvre de mesures compensatoires (par exemple, comme des ouvrages de décharge au sein du remblai). Le service souhaitait obtenir l'avis du CTPBOH sur cette demande au regard de l'acceptabilité ou non de l'augmentation potentielle des surfaces inondables et des hauteurs d'eau dans la zone protégée décrite dans l'étude.

Lors de sa séance du 29 septembre 2015, le CTPBOH a émis un avis favorable au projet de modification substantielle de la digue au droit du projet routier de la RD 921. Il formule par ailleurs les demandes suivantes :

- le maître d'ouvrage doit veiller à ce que l'organisme agréé qui sera en charge de la maîtrise d'œuvre des travaux, en conformité avec les dispositions de l'article R.214-120 du code de l'environnement, justifie, préalablement au début de ces travaux, d'avoir

complètement intégré dans les conditions d'exécution du chantier les dispositions techniques du projet ;

- les enregistrements de forage lors de la réalisation des pieux devront être suivis de manière rapprochée et rapidement interprétés en vue de reconnaître le toit du substratum et d'apprécier le risque karstique au droit du passage routier et de le traiter si nécessaire.

La prise en compte de ces demandes sera justifiée auprès du service de contrôle.

Il recommande également :

- que la conduite à tenir en cas de détection de vide karstique lors du forage des pieux soit définie préalablement aux travaux ;
- que la surface d'assise de la géogrille ou d'un éventuel géosynthétique soit aussi régulière que possible ;
- que le projet prévoie un dispositif assurant la séparation entre le matelas de répartition granulaire prévu sous la chaussée et les matériaux fins de la digue et du remblai routier.

Enfin, il attire l'attention sur :

- l'intérêt que présenterait une synthèse de l'ensemble des données de reconnaissance géologique et géotechnique, et éventuellement une reconnaissance sismique avant de réaliser les pieux ;
- l'importance pour le projet routier de la géogrille et en particulier sur sa résistance à la traction ;
- d'une manière générale, la nécessité d'une mise en œuvre soignée, l'importance du respect des spécifications des matériaux, de la géogrille en particulier, et le caractère impératif d'un contrôle attentif.

7. Conclusions

L'analyse des différentes pièces du dossier effectuée par le service en charge du contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques de la DREAL et par la direction territoriale Centre-Est du CEREMA permet de conclure sur le caractère complet du dossier.

Sur la base de son avis en date du 2 avril 2015, le service de contrôle a demandé des compléments de la part du pétitionnaire sur les points suivants :

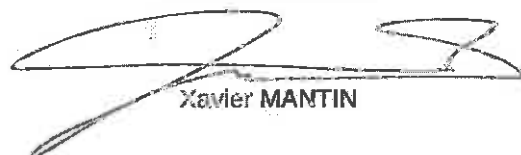
1. étudier la mise en place d'ouvrages de décharge au sein du remblai routier dont l'implantation est prévue dans la zone protégée, permettant de proposer des mesures compensatoires à l'augmentation de l'inondabilité dans le val ;
2. expliciter et justifier l'absence d'impact sur le niveau de sûreté pour une crue T70 correspondant au niveau actuel ;
3. lever les incohérences rencontrées dans les différents documents ;
4. décrire de manière plus détaillée l'impact éventuel d'embâcles dans l'ouvrage de décharge ;
5. apporter la démonstration que le remplissage du val sera suffisant et assez rapide pour justifier que le risque de rupture par surverse est négligeable au droit de la digue impactée par le projet (équilibre des charges hydrauliques de part et d'autre de l'ouvrage).
6. justifier les calculs ayant permis d'établir que le débit passant par l'ouvrage de décharge représente environ 50% du débit circulant dans l'ensemble du champ majeur (hors lit vif de la Loire) estimé avant travaux pour les crues égales ou supérieures à T100.
7. fournir au SCSOH l'ensemble des études et des annexes qui ont permis de déterminer les résultats présentés dans les différentes pièces du dossier (à savoir le dossier Loi sur l'eau, l'EDD ainsi que les dossiers de saisine du CTBOH).

Les éléments fournis au service de contrôle en mai 2015 ainsi que le dossier complémentaire joint au dossier transmis au CTPBOH permettent de répondre à ces demandes.

Ainsi compte-tenu, des réponses apportées par le pétitionnaire et de l'avis favorable du CTPBOH accompagné de demandes, de recommandations et de points d'attention, le service de contrôle propose d'intégrer à l'arrêté d'autorisation que la DDT sera amenée à établir, le cas échéant, les prescriptions relatives à la sécurité suivantes :

- Conformément à l'article R-214-120 du code de l'environnement, les travaux devront être réalisés sous la maîtrise d'œuvre d'un organisme agréé au titre de la sécurité (liste fixée par l'arrêté ministériel du 13 août 2015 portant agrément d'organismes intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques).
- Les travaux devront être réalisés conformément aux dossiers et plans déposés par le pétitionnaire.
- Au moins 15 jours avant le début des travaux, le pétitionnaire devra transmettre au préfet (DDT et DREAL) les éléments suivants :
 - les plannings détaillés de réalisation des travaux impactant la digue,
 - les éléments permettant de justifier que l'organisme agréé qui sera en charge de la maîtrise d'œuvre des travaux, en conformité avec les dispositions de l'article R.214-120 du code de l'environnement, a complètement intégré dans les conditions d'exécution du chantier les dispositions techniques du projet,
 - la procédure mise en place pour assurer le suivi de manière rapprochée et l'interprétation rapide des enregistrements de forage lors de la réalisation des pieux en vue de reconnaître le toit du substratum et d'apprécier le risque karstique au droit du passage routier
 - la procédure mise en place pour le traitement des vides karstiques détectés lors du forage des pieux, le cas échéant,
- Durant la phase travaux, le gestionnaire de la digue devra informer le préfet (DDT et DREAL) de toute modification par rapport aux dossiers déposés, rendue nécessaire en cours de chantier. Cette information devra être accompagnée d'une notice descriptive des modifications envisagées et de notes de calcul justifiant de l'absence d'impact supplémentaire sur la sécurité de l'ouvrage.
- Le gestionnaire de la digue devra déclarer tout événement important pour la sûreté hydraulique (EISH) lié aux travaux, conformément à l'arrêté ministériel du 21 mai 2010.
- Un dossier de récolement détaillé devra être réalisé. Une copie du dossier de récolement complet devra être versée au dossier de l'ouvrage tenu par le gestionnaire de digue, et une synthèse devra être transmise au préfet (DDT et DREAL).

Le chef du service environnement
industriel et risques



Xavier MANTIN