

Réunion 8 février 2018 :

Projet de mise en sécurité du Barrage de Dardennes

1. Introduction

En vue de soumettre le dossier de mise en sécurité du barrage de Dardennes à l'avis du Comité Technique Permanent des Barrages et des Ouvrages Hydrauliques (CTPBOH), une réunion technique préparatoire a été organisée le 8 février 2018 entre la Ville de Toulon, (propriétaire de l'ouvrage), les bureaux d'études agréés groupés Tractebel ENGINEERING et la Société du Canal de Provence (SCP), et la DREAL PACA ainsi que son appui technique IRSTEА.

Dans la suite du document,

- l'ensemble des questions complémentaires sont adressées à l'exploitant, ce mot regroupant le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre dans toutes ses composantes,
- le SCSOH, service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques, est entendu au sens large, à savoir SCSOH PACA et appui technique IRSTEА.

Dans le présent compte rendu, les remarques formulées en gras doivent faire l'objet d'un commentaire ou d'une réponse de l'exploitant.

2. Personnes présentes :

- Coralie Bilger DREAL (SCSOH)
- Cécile Brignolles SCP (co-traitant)
- Catherine Casteigts SCP (co-traitant)
- Carole Cros DREAL (SCSOH)
- Arnaud Feltz DREAL (SCSOH)
- Olivier Hatet Tractebel (mandataire)
- Laurent Peyras IRSTEА

3. Contexte

Considérant notamment la capacité insuffisante du système d'évacuation des crues et le non-respect des conditions de stabilité en cas de montée en charge de la retenue (crues importantes), un diagnostic sur les garanties de sûreté a été prescrit pour le barrage de Dardennes par arrêté préfectoral du 5 juillet 2011. Celui-ci demande :

- pour décembre 2011 la modification du parapet en vue de supprimer la revanche qu'il apporte ;
- pour janvier 2013 les propositions de confortement et la solution retenue (étape « diagnostic » loi MOP) ;
- pour juillet 2013 un dossier présentant la solution technique satisfaisant aux critères de stabilité en vigueur ;
- pour janvier 2014 un dossier présentant la solution technique pour un système d'évacuation des crues adapté aux crues extrêmes ;
- pour mi-2015 l'achèvement des travaux d'étanchéité / drainage ;
- pour mi-2016 la mise en service des nouveaux évacuateurs de crue.

Les premiers travaux d'amélioration de la sécurité de l'ouvrage avec la suppression du parapet ont été terminés en novembre 2011.

Les études d'avant-projet ont été transmises à la DREAL en février 2015. Les études de dangers volet B (état conforté du barrage) et volet C (état conforté avec nouvel évacuateur de crues) ont été transmises à la DREAL en mars 2015. Les études au niveau projet de mise en sécurité du barrage ont été transmises en avril 2017.

Par ailleurs l'arrêté préfectoral du 5 juillet 2011 précisait également que ces « dossiers sont constitués selon les attendus d'un dossier à soumettre à l'avis du Comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques (CTPBOH). Ces dossiers doivent intégrer l'étude de dangers élaborée à partir de la situation intégrant les dispositions projetées ».

Le service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques a constaté dans un rapport de manquement administratif du 5 mai 2017 que les travaux n'ont pas débuté et a proposé un projet d'arrêté de mise en demeure récemment signé par le préfet du Var.

Les nouveaux délais fixés dans l'arrêté de mise en demeure, après concertation avec l'exploitant, sont les suivants :

- 30 septembre 2019 pour le début d'exécution des travaux permettant au barrage de respecter les critères de stabilité en vigueur et de remédier à l'insuffisance de la capacité de l'évacuateur de crues ;
- 31 juillet 2021 pour l'achèvement de ces travaux.

4. Présentation du projet de modification substantielle du barrage de Dardennes

Tractebel et la SCP ont présenté le projet de travaux de mise en sécurité du barrage de Dardennes.

Les études déjà réalisées par Tractebel/SCP ont été rappelées :

- Études hydrologiques en novembre 2012 ;
- Programme de reconnaissances géotechniques en juin 2013 par ERG, en avril 2016 par Hydro géotechnique puis par ERG en juillet 2016 ;
- Étude de dangers (état existant) en mars 2013 ;
- Calcul de stabilité de l'ouvrage en avril 2013 ;
- Diagnostic et études préliminaires en Novembre 2013 ;
- Modèle physique de l'évacuateur de crue en Avril 2013 pour l'existant puis en février 2017 pour le futur EVC ;
- Étude de dangers (état projeté) en février 2015 ;
- Études projets pour le dossier CTPOH en mars 2017 ;

Études hydrologiques (Burgeap et Tractebel, novembre 2012)

La crue de projet sera prise égale à la crue de période de retour 3 000 ans soit un débit de pointe de 240 m³/s.

La crue extrême sera prise égale à la crue de période de retour 100 000 ans soit un débit de pointe de

400 m³/s.

Actuellement Le débit maximum évacué sous la crête du barrage est estimé à 116m³ /s :

- 73 m³/s par le chenal d'origine ;
- 43 m³/s par le chenal secondaire.

Ce qui correspond à une crue de période de retour 100 ans.

Travaux d'élargissement de l'évacuateur de crues

La solution projetée vise à :

- évacuer le débit de projet (240 m³ /s) sans débordement et sous le niveau de la crête du barrage (125,15 m NGF) ;
- évacuer la crue extrême (400 m³ /s) sous la cote de danger du barrage (126,15 m NGF) avec des déversements maîtrisés en crête du barrage.

Confortement du barrage :

Il est prévu la mise en place d'une recharge aval pour stabiliser le barrage avec une hypothèse d'évolution des sous-pressions à 40 ans. La dérive temporelle est basée sur le comportement de la piézométrie de l'ouvrage entre 2000 et 2012, sans considérer d'action de l'exploitant.

Selon Tractebel la méthode de calcul de la stabilité de l'ouvrage conforté est similaire à la méthode approuvée par le CTPBOH dans le cadre du projet du barrage du Pas du Riot (Loire).

Une galerie en pied aval est prévue pour organiser le dispositif d'auscultation, le système de drainage et permettre une intervention ultérieure en cas de besoin d'injection ou de drainage.

La recharge aval sera constituée de matériaux drainant provenant des fouilles de l'évacuateur de crues avec un angle de frottement de 40°.

5. Commentaires sur le dossier de projet de modification substantielle du barrage de Dardennes

Les commentaires qui suivent concernent des points pour lesquels le dossier actuel apparaît insuffisamment développé au niveau de l'étude projet, et qui nécessitent donc des éléments complémentaires.

Les bureaux d'étude ont pu apporter des précisions en réunion sur certains nombres de ces points. Ces éléments de réponses sont notés en italique dans les paragraphes suivants.

- Drainage de la recharge aval :

- **les détails de conception du dispositif de drainage ne sont pas fournis** dans le dossier

Projet (granulométrie du drain, conception du raccordement entre drain granulaire et galerie, caractéristique du géotextile, cordon drainant vers le lit du Las, percement du mur). Ces éléments méritent de figurer dans le dossier Projet ;

Les courbes granulométriques de la recharge aval sont présentées en réunion (diapositive 34 de la présentation conjointe Tractebel-SCP).

- Matériaux de la recharge :

- Seuls les principes des caractéristiques principales des matériaux de la recharge sont fixés dans le Projet et il est préférable de connaître les caractéristiques précises des matériaux pour la justification de l'action de la recharge sur le barrage en maçonnerie et la justification de sa stabilité à l'état conforté. Par ailleurs, **des essais complémentaires** visant à caractériser la durabilité des matériaux rocheux (essais de fragmentabilité des matériaux rocheux, de gélivité, Los Angles) et la résistance mécanique (Rc) devront être conduits. Enfin, la **justification des angles de frottement doit reposer sur une analyse des caractéristiques de résistance au cisaillement des enrochements** à mettre en œuvre dans la recharge ;

En réunion, il est précisé que les matériaux pour le remblai de transition et la recharge aval ont une perméabilité recherchée de 10^{-4} m/s. Les caractéristiques principales des matériaux de la recharge sont rappelées : Poids volumique : 21kN/m³ - Angle de frottement : 40° - Cohésion : 0kPa

- Etude de stabilité de l'ouvrage conforté :

- les valeurs caractéristiques de cisaillement de l'interface, essentielles pour les résultats des facteurs de sécurité dans la note de calculs, sont sécuritaires et peuvent, compte tenu des investigations importantes réalisées par forage, faire l'objet d'une **justification** plus précise **basée sur des essais de cisaillement directs** ;
- en ce qui concerne l'**évolution des sous-pressions**, l'étude applique la dérive temporelle défavorable constatée sur la période 2000-2012 avant les travaux de drainage du barrage. Cette hypothèse est pessimiste car la réalisation du dispositif de drainage du barrage a modifié favorablement les conditions de sous-pressions à l'interface et, probablement, leurs dérives. **Il est préférable d'approfondir l'analyse des données sur la période post 2012 et d'appliquer une majoration maximum de la dérive**, car il ne semble pas réaliste d'imaginer que le responsable du barrage laisse dériver défavorablement les sous-pressions pendant 40 ans sans intervenir sur le système de drainage ;
- dans le cadre de l'étude de Projet, **la prise en compte de la poussée de la recharge aurait pu faire l'objet d'une étude spécifique** (cf. recommandations CFBR 2012), basée sur une modélisation des interactions à l'interface remblai – parement aval par une analyse en déformation, intégrant notamment la couche de drainage granulaire entre les enrochements et le barrage poids.

- Etude de stabilité de la recharge aval :

- les **caractéristiques de résistance au cisaillement** retenues pour les enrochements ne sont

pas justifiées de façon détaillée. Une **justification plus approfondie, basée sur des données de retour d'expérience et issues de la littérature, est attendue ;**

- la modélisation produite pour la justification de la stabilité de la recharge est simplifiée car elle ne prend pas en compte la présence du mur en maçonnerie, ni celle du drain granulaire entre les enrochements et le mur. **Au niveau d'un dossier de niveau Projet, une modélisation plus complète de la stabilité est attendue.**

- Mise à niveau de l'évacuateur de crues

- **le dispositif de drainage du radier du chenal doit être plus explicité** au niveau du dossier Projet : drainage des zones sous le radier éloignées des demi-buses, notamment dans les sections du chenal de grande largeur. Il convient d'étudier **également la nécessité de' exutoires intermédiaires des drains le long du chenal.**
- Mieux **détailler la conception des joints entre les éléments de l'EVC** : préciser si un dispositif d'étanchéité est prévu entre les éléments du radier. Préciser comment est prévenu le risque de circulation d'eau sous radier et de développement de sous-pressions indésirables;

Le bureau d'études précise que le principe de traitement est l'utilisation de joints secs avec aciers traversant permettant la limitation de l'ouverture des fissures. Pour contrôler les sous-pressions, un drainage est mis en place en sous-face du radier. Le radier est ancré au rocher pour reprendre les efforts de sous-pression :

- Sans rabattement dans la zone du déversoir amont,
- Sous-pression dynamique dans le chenal aval

Par ailleurs, la note de calcul relative à l'évacuateur de crues en annexe du dossier n'avait pu être consultée par le SCSOH (DVD du dossier défectueux). La ville de Toulon a retransmis une partie des annexes (notes de calculs notamment) au SCSOH avant la réunion.

- **approfondir la justification de la revanche du bajoyer gauche**, en examinant notamment la formation éventuelle d'ondes stationnaires et de ressauts ;
- déversement de la crue extrême sur la crête du barrage : dans la conception actuelle, il existe un risque fort de mise en péril de la recharge aval en situation de déversement, aux extrémités gauche et droite de la partie en enrochements liaisonnés. **A défaut de démonstration approfondie, la protection complète de la recharge par des enrochements liaisonnés est à envisager.**

6. Planning des travaux

Pour éviter la saison des crues, les phases de travaux les plus critiques sont programmées lors de la saison sèche (mai à octobre). La durée des travaux est de 20 mois. Les travaux devraient idéalement commencer au mois de septembre 2019.

Le phasage des travaux prévoit en premier lieu les travaux d'élargissement de l'EVC depuis l'aval

vers l'amont, en effet, les matériaux de décaissement constituent la matière première du confortement.

Le confortement du barrage est réalisé dans un second temps.

7. Dossier autorisation environnementale unique

Le dossier actuel a été jugé incomplet. Des compléments ont été demandés à la métropole Toulon Provence Méditerranée (TPM). La Ville de Toulon monte le dossier pour la métropole. Compte tenu des délais importants des marchés, le bureau d'études ne sera mandaté qu'à la date de remise des compléments.

C'est le service de la police de l'Eau de la DDTM83 qui gère la demande d'autorisation environnementale unique. C'est donc lui qui détermine, en accord avec le préfet, la suite à donner à l'instruction. Après contact avec Mme REYNAUD, la décision sur la prorogation de l'instruction n'était pas prise le 13 février 2018.