

DR-A



Confortement de la Digue PK 246.900 RD

Addendum au dossier d'exécution

Aménagement de Vallabrègues

 <p>© Compagnie Nationale du Rhône 2, rue André Bonin 69316 Lyon cedex 04</p>	<p>☎ 04.26.23.19.68 Web http://www.cnr.tm.fr I.00303.002 DI-CEN 2014-146B</p>	<p>Fax 04.72.10.66.62 Date : Septembre 2014</p>
--	---	---

Confortement de la Digue PK 246.900 RD

DI-CEN 2014-146B - Addendum au dossier d'exécution

Client	DR-A		
Adresse	2, rue André Bonin 69316 Lyon Cedex 04		
Interlocuteur	Mikael Soulier		
Références du contrat	C.00297.001		
Niveau de confidentialité	<input type="checkbox"/> Confidentiel	<input type="checkbox"/> Interne	<input checked="" type="checkbox"/> Public

Unité réalisatrice	CNR Direction Ingénierie – Département CEN 2, rue André Bonin 69316 Lyon Cedex 04
---------------------------	---

Contrôle qualité

	Nom	Date	Signature
Réalisé par	CURZI	08.09.2014	
Vérifié par	CHALUS	12/9/14	
Approuvé par	CHALUS	12/9/14	

Historique du document

Indice	Date	Désignation de la révision
-	26.02.2014	Création
A	08.04.2014	Observations MOA
B	05.09.2014	Corrections importantes

SOMMAIRE

1	PRESENTATION	4
1.1	OBJET DE L'ETUDE	4
1.2	GENERALITES	4
1.3	DOCUMENT SUPPORT	5
2	ANALYSE DES RISQUES EN PHASE TRAVAUX	6
2.1	PARTICULARITES DU SITE.....	6
2.1.1	<i>Contexte géologique et hydrologique du site</i>	6
2.1.2	<i>Contraintes environnementales</i>	6
2.1.3	<i>Réseaux – Ouvrages existants</i>	6
2.2	ANALYSE DE RISQUES	7
2.2.1	<i>Travaux préalables</i>	7
2.2.2	<i>Phase 1 : Creusement du nouveau contre-canal</i>	8
2.2.3	<i>Phase 2 : Basculement de l'écoulement depuis l'ancien vers le nouveau contre-canal</i>	9
2.2.4	<i>Phase 3 : Curage de l'ancien contre canal et réalisation de la butée jusqu'à la cote 14 m NGF...</i>	9
2.2.5	<i>Phase 4 : Curage de la diguette de protection et réalisation des zones de transition</i>	11
2.2.6	<i>Phase 5 : Mise en place de la butée jusqu'à la cote (16.5)</i>	11
2.2.7	<i>Phase 6 : Réalisation en eau de la zone de raccord</i>	11
3	SYNTHESE ET CONCLUSIONS	12
3.1	SURVEILLANCE COMPLEMENTAIRE	13
3.2	IMPACT SUR L'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE.....	14
4	ANNEXES	15

Annexe 1 : Note de calcul

Annexe 2 : Étude des dangers simplifiée

Avertissement : Toutes les cotes indiquées entre parenthèses dans le présent dossier, ex. (17,50), sont données en mètres et en altitude du système NGF orthométrique. Le passage aux altitudes normales I.G.N. 69 se fait en ajoutant 3,0 cm aux cotes altimétriques.

1 Présentation

1.1 Objet de l'étude

À la suite de la demande des autorités compétentes (courrier DREAL-SCSOH du 25/11/2013) et pour le compte du Maître d'Ouvrage DR-A, le Maître d'œuvre (DI-CEN) a été chargé, en janvier 2014, de compléter d'un point de vue technique le dossier d'exécution du projet de confortement de la digue de Vallabrègues au PK 246.9 RD, transmis au MOA en juillet 2013.

L'objet de ce document est de fournir les compléments suivants :

- justifier le choix de la période de chantier ;
- présenter les mesures de prévention des risques identifiés ;
- fournir des éléments préalables à l'établissement de l'ITE ;
- préciser les hypothèses de dimensionnement de l'ouvrage.

Ce document est basé sur la note de calcul de dimensionnement des travaux, dans sa version la plus récente qui a fait l'objet de corrections importantes en accord avec les observations du BETCGB (courrier du 24 juin 2014). Cette note est fournie en annexe à cet addendum.

Nous rappelons que l'analyse des risques dans l'état actuel et définitif fait l'objet d'une étude spécifique : l'étude de dangers simplifiée. Par contre, les phases provisoires sont exclues du périmètre de cette étude. Par ailleurs l'étude de dangers simplifiée a été mise à jour et transmise en Annexe 2 de ce présent document.

1.2 Généralités

Le projet se situe en amont de la confluence avec la Durance, sur la plaine de la commune Les Angles, dans le département du Gard (30).

Pour le confortement de la digue, le projet prévoit :

- la mise en œuvre, en pied de digue, d'un remblai de butée en matériaux drainants en place du contre-canal actuel ;
- le déplacement du contre-canal vers la plaine sur une longueur d'environ 600 m, entre PK 246.400 à l'entrée de l'aqueduc des Issarts et PK 247.020.

Pendant l'exécution des travaux cités ci-dessus, des prescriptions seront à respecter afin de garantir :

- le maintien de l'exploitation hydraulique : stabilité de la digue existante, maintien du fonctionnement du contre-canal ;
- l'absence de désordre sur les autres ouvrages existants (fibre optique, conduite de gaz).

Objectifs du projet

Le projet de renforcement de la recharge drainante en pied de digue a un double objectif :

- limiter la sortie de fines, si les conditions de filtres sont respectées,
- empêcher la formation d'une brèche par le phénomène de type renard.

La clé existante représente déjà une mesure de prévention vis-à-vis de l'érosion interne. La butée complémentaire vient renforcer la barrière existante.

Les campagnes de sols menées en phase AVP et PRO ont permis de réaliser des courbes granulométriques sur les sols constitutifs du corps de la digue. Les matériaux drainants pourront donc être choisis de façon à respecter les conditions de filtre.

La fourniture des matériaux par l'entreprise est soumise à une procédure d'agrément. L'entreprise doit fournir la courbe granulométrique des stocks envisagés avant la livraison. La MOE vérifie le respect des conditions de filtre avant de donner son VISA à la demande d'agrément des matériaux.

Période des travaux

La période du chantier a été initialement prévue entre octobre et mars afin de limiter l'impact des travaux sur l'environnement. Les principales incidences sont :

- le dérangement induit par l'activité du chantier (bruit, vibrations, déplacements d'engins, ...);
- la modification et/ou destruction des habitats (débroussaillage des emprises de chantier, déboisement, mise en place de batardeaux, pompages, terrassements, ...);
- le risque de perturbation et/ou de destruction d'espèces protégées, animales ou végétales.

La période de travaux peut être éventuellement prolongée jusqu'au mois de mai-juin, mais les travaux préparatoires (débroussaillage, déboisement, etc.) doivent être impérativement menés en automne ou en hiver.

En accord avec la demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées déposée au 1^{er} août 2014, la période des travaux envisagée a été décalée entre janvier et juin, afin de s'affranchir partiellement de la période de crues importantes.

Pendant cette période d'hiver, la digue sera cependant soumise aux aléas dus aux crues du Rhône. Une analyse des risques pendant les phases du chantier permet d'évaluer les risques éventuels et les mesures de réduction de ceux-ci. Cette analyse est présentée dans le chapitre 2 ci-après.

Il est à noter que le chantier impacte la stabilité du pied de la digue (cercle de glissement partiel) et que cette dernière est influencée par l'augmentation de la piézométrie et non pas directement par l'augmentation du niveau amont. La période de retour de la crue n'est donc pas toujours identifiée dans les calculs de stabilité en phase chantier.

1.3 Document support

Dans le cadre du projet de confortement de l'endiguement au PK 246,900 RD de l'aménagement de Vallabrègues, plusieurs campagnes de reconnaissances de sols ont été menées afin de caractériser les matériaux constituant l'ouvrage en terre et de dimensionner le projet.

À la demande des autorités de contrôle et afin de fournir à l'entreprise des hypothèses définitives pour les études d'exécution, une note de calcul mise à jour a été rédigée (cf. document DI-CEN2014-097B) en Annexe 1.

Cette note présente l'analyse de sondages et la définition des caractéristiques de sols. L'ensemble de calculs de dimensionnement a été mis en conformité avec les hypothèses définitives. Il est à noter qu'une partie de calculs réalisés dans les phases précédentes s'appuyait sur des hypothèses plus conservatives. Ces hypothèses à faveur de la sécurité ont été utilisées dans l'attente des résultats de sondages.

L'analyse de risque décrite dans le chapitre suivant fait référence aux résultats de la note de calcul définitive.

2 Analyse des risques en phase travaux

2.1 Particularités du site

2.1.1 Contexte géologique et hydrologique du site

La plaine alluviale au sein de laquelle a été aménagée la digue du projet est bordée au Nord-Ouest par le massif des Angles et au Sud-Est par le Rhône.

Les alluvions du site ont deux faciès distincts. En surface, ce sont des dépôts de type limoneux alors que plus en profondeur des alluvions plus grossières de type sablo-graveleuses forment l'aquifère.

La nappe de la plaine est alimentée par le massif calcaire des Angles et par le Rhône. Du fait de l'aménagement du Rhône, la nappe n'est plus drainée par le fleuve. La décharge de la nappe se fait par le contre-canal ou passe sous le Rhône en profondeur.

La zone étudiée est localisée sur un point de fort rétrécissement de la section de la nappe alluviale. L'ensemble du débit de la nappe doit alors circuler à travers une section fortement réduite se traduisant par l'observation de « crête piézométrique » au pied des Issarts (extrémité Sud-Ouest du projet).

La présence d'une nappe en charge a été mise en évidence en talus aval de la digue. Cette charge est probablement due à une concentration d'écoulements dans les alluvions sablo-graveleuses venant de la plaine et venant directement du Rhône. Dans le secteur du projet, des forages de décompression ont été réalisés dans le contre-canal entre PK 246.66 et PK 247.700.

L'historique de ce secteur montre que lors d'une période de forte pluviométrie (incident en début décembre 2003), une très forte remontée de la nappe de la plaine a eu lieu et a mis en charge le pied aval de la digue par un soulèvement hydraulique.

2.1.2 Contraintes environnementales

Les exigences en matière environnementale ont une influence sur la période des travaux. Le planning des travaux est prévu comme il suit :

- La période de préparation, notamment le débroussaillage et déboisement, devra être réalisée en automne- hiver.
- Les travaux de confortement sont prévus entre février et juin.

2.1.3 Réseaux – Ouvrages existants

Ouvrages hydrauliques (OH)

Deux ouvrages hydrauliques se situent dans le projet :

- La Roubine des Angles (PK 246.63) se jette dans le contre-canal rive droite par un OH comportant de 2 buses $\phi 1400$.
- L'aqueduc des Issarts (PK 247.02) permet au contre-canal de franchir l'éperon rocheux qui ferme la plaine des Angles.

Fibres optiques

Un réseau de fibres optiques a été mis en place au niveau de la risberme aval de la digue. La pose de la fibre optique a nécessité :

- L'ouverture d'une tranchée sur la digue d'une profondeur d'environ 0.8 m, situé au niveau de la clé drainante aval,
- Son remblaiement en sable puis remblai naturel et un compactage.

Conduite de gaz (GRDF)

Une conduite de gaz en acier MPC 114 est située en rive droit du contre-canal. La détection et le piquetage de cette conduite a été réalisée le 18/04/2012 en présence de M. Flouret (GRDF) et M. Soulier (CNR). Un relevé topographique des piquets a été fait ensuite par le service de mesures CNR.

Une réunion de concertation avec M. Flouret de GRDF-Avignon, le concessionnaire de la conduite de gaz, a eu lieu le 25/11/2013.

Les points évoqués sont cités ci-dessous :

- La conduite de gaz a été posée sur un lit de sable et recouverte par une couche de remblai d'une épaisseur variable de 75 à 85 cm.
- La conduite de gaz dans l'emprise du projet est classée en classe B. Cette classification signifie que le réseau se trouve dans un fuseau inférieur ou égal à 1.5 m par rapport au trait qui représente la localisation sur le plan d'implantation.
- Pour une conduite de classe B, l'excavation par des engins mécaniques est autorisée si une distance minimale de 1.5 m par rapport à l'axe de la conduite est respectée. Dans le cas contraire, une reconnaissance in-situ pour localiser exactement la position de la conduite sera nécessaire avant travaux. Cette reconnaissance permet de réduire l'incertitude sur sa localisation et de la classer en classe A. Par conséquent, les travaux avec engins mécanique à plus de 0.4 m par rapport à l'axe de la conduite sont autorisés.
- Le projet fini doit être à une distance supérieure de 2 m de l'axe de la conduite de gaz.
- La circulation des engins de chantier sur la piste d'exploitation est autorisée par GRDF à condition du maintien de l'épaisseur de la couche de couverture actuelle (0.75 à 0.85 m).

2.2 Analyse de risques

Les travaux s'effectueront en six phases successives :

- Les phases 1 à 5 concernent la section entre PK 246.400 et 246.900.
- La phase 6 traite la zone de transition du PK 246.900 au 247.020 (aqueduc des Issarts).

2.2.1 Travaux préalables

Le projet prévoit l'abaissement du contre canal existant à son minimum, environ (11.5) par enlèvement d'éléments de batardeau dans la tête amont de la galerie des Issarts.

Une baisse du plan d'eau du contre-canal a été testée et validée en février 2012.

Une zone de stockage tampon sera aménagée sur la plate-forme en aval de la digue.

Situations dangereuses

D'après le test réalisé, l'abaissement est graduel et la digue n'est pas soumise au risque de vidange rapide. Aucun pompage ne sera nécessaire pendant cette phase.

L'aménagement de la zone de stockage ne doit pas affecter la stabilité des berges.

Mesures préventives

La zone de stockage tampon devra se situer côté route afin d'éviter toute surcharge sur la berge du Rhône ou sur le talus du contre-canal.

Le plan d'installation de chantier, systématiquement demandé à l'entreprise lors des études d'exécution et visé par la MOE, devra respecter cette prescription.

Cette action préventive évitera de devoir effectuer de contrôles réguliers sur les limites de la zone de dépôt.

2.2.2 Phase 1 : Creusement du nouveau contre-canal

Le projet prévoit :

- Excavation à sec du nouveau contre-canal jusqu'à la cote (9.85) environ de l'amont vers l'aval (PK 246.900) depuis la piste d'exploitation en rive droite du contre-canal.
- Réalisation d'une diguette entre le nouveau et l'ancien contre-canal sur l'ensemble du linéaire.
- Le nouveau contre-canal sera revêtu à l'avancement d'une couche de 50 cm de matériaux drainants (GTR D3).
- Durant les travaux, les deux buses diamètres 1400 mm de la roubine des Angles devront être conservées afin de continuer à débiter dans le contre-canal actuel.

Les reconnaissances de sol (réalisées sur la berge en rive droite du contre-canal actuel) permettent de mettre en évidence les formations suivantes :

- Gravier sablo-limoneux en surface (15.8) jusqu'à la cote (14.5),
- Limons sablo-argileuse jusqu'à la cote (11) environ,
- Horizon sableux au-delà.

Les arrivées d'eau dans les puits à la pelle mécanique ont été notées vers la cote (12.5) dans les limons sablo-argileux.

Au droit du projet, il existe également une nappe en charge dans l'horizon sableux. En temps normal, sa charge hydraulique est à la cote (13) environ. L'excavation descendra dans l'horizon sableux et mettra en connexion la nappe en charge avec l'atmosphère.

L'excavation sera donc réalisée partiellement sous l'eau en fonction de la remontée de la nappe.

Situations dangereuses

Cette phase n'affecte pas la stabilité de la digue.

Le niveau de la nappe peut augmenter en cas de forte pluviosité. Les travaux seront poursuivis en eau, dans la mesure du possible, ou à sec après la mise en place d'un pompage adapté.

Mesures préventives

L'entreprise adjudicataire des travaux sera informée de la contrainte hydrogéologique et devra en tenir compte dans les moyens proposés.

2.2.3 Phase 2 : Basculement de l'écoulement depuis l'ancien vers le nouveau contre-canal

Le projet prévoit :

- Ouverture de la diguette en aval sur 10m.
- Sciage des buses au niveau de la rive droite du nouveau contre canal, colmatage du passage des buses dans la diguette de protection et réalisation de l'ouvrage de rejet.
- Ouverture de la diguette en amont sur 10m.
- Mise en place du bouchon amont.
- Mise en place du bouchon aval.
- Mise en place des appareils de pompage et pompage de l'ancien contre canal.

Avant l'ouverture de la diguette, le nouveau contre-canal sera en eau par remontée de la nappe. Des batardeaux ou des blindages et un pompage sont à prévoir au droit des buses en rive droite du nouveau contre-canal pour la réalisation à sec de l'ouvrage de rejet.

Cet ouvrage pourra être réalisé avant la réalisation du contre-canal. Le choix est laissé à l'entreprise adjudicataire des travaux.

Situations dangereuses

Cette phase n'affecte pas la stabilité de la digue.

2.2.4 Phase 3 : Curage de l'ancien contre canal et réalisation de la butée jusqu'à la cote 14 m NGF.

Le projet prévoit :

- Pendant cette phase, les bouchons amont et aval permettront de travailler à sec. Un pompage adapté avec filtrage des eaux permettra de dériver les débits de percolation dans le nouveau contre-canal.
- Les travaux de déblai et remblai de la butée seront réalisés par phases, sur une longueur qui sera comprise entre 20 m et 50 m, afin de limiter la zone de dégagement du pied de digue.
- Le contre canal sera curé jusqu'à la cote (9.9) environ en laissant en place la diguette de protection. Des forages de décompression se trouvent actuellement dans le contre-canal. Ils sont constitués par un tube pvc et une tête métallique. La cote de la tête se trouve environ 2 m au-dessus du fond. Ces forages de décompression sont à couper à leur base à l'avancement.
- Les travaux seront réalisés depuis l'ancien contre-canal et la piste de risberme de l'amont vers l'aval.
- Puis le remblai constituant la butée (matériaux drainants) sera mis en place jusqu'à la cote (14) afin de pouvoir laisser un accès pour le terrassement de la diguette.

La méthode d'excavation adoptée par l'entreprise déterminera la largeur des passes et des travaux provisoires à mettre en œuvre (diguette, bouchons, pompage...).

Les forages de décompression $\phi 315$ (en PVC épaisseur 30 mm) dans le contre-canal actuel devront être comblés puis recépés avant la mise en œuvre de la butée aval. Certains forages débitent encore, les autres sont hors service (colmatage). Pour ceux qui fonctionnent, le comblement devra être réalisé en prenant en compte la surpression d'eau et la condition de filtre (choix de la granulométrie des matériaux).

Les forages de décompression ne seront pas remplacés dans le cadre de ce marché.

Un suivi de la piézométrie de toute la zone après travaux, permettra de décider de l'installation de nouveaux forages de décompression, ainsi que de définir leur nombre et implantation.

Comme pour l'excavation du nouveau contre-canal, la purge de l'ancien contre-canal descendra jusqu'au horizon sableux et mettre en connexion la nappe en charge avec l'atmosphère.

Situations dangereuses

L'étude de stabilité de la digue montre que :

- La stabilité de la digue après abaissement du contre-canal et curage du pied est assurée.
- La stabilité de la digue après abaissement du contre-canal et excavation en pied est assurée, avec une marge de sécurité limitée, en cas de travaux à sec.
- Les variations de niveaux amont ne modifient pas le coefficient de sécurité pour un glissement partiel du talus.
- En cas de hausse de la piézométrie, la stabilité de la digue après abaissement du contre-canal et excavation en pied n'est pas toujours assurée avec un FS suffisant.

Mesures préventives et correctives

Compte tenu de la création au préalable du nouveau contre-canal qui mettra en contact la nappe en charge et l'atmosphère, les travaux de curage sont autorisés en période de forte précipitation avec l'obligation d'un remblaiement de la butée aval jusqu'à la cote (14) au minimum en fin de journée.

Dans tous les cas, la purge de l'ancien contre-canal et la mise en place de la butée aval devront être effectuées par plot. La largeur de chaque plot sera définie en fonction de la méthode choisie. Toutes les passes devront être remblayées en fin de journée.

Un contrôle régulier est prévu sur la quantité des matériaux dans la zone de stockage tampon, afin que l'entreprise soit toujours en mesure de refermer le secteur de digue excavé en fin de journée ou en cas d'anomalie.

Les travaux d'excavation ont été prévus à sec. Cependant en cas d'augmentation de la piézométrie, une hausse du niveau d'eau du contre-canal permettra de travailler en sécurité.

La stabilité locale du pied de la digue est influencée par l'augmentation de la piézométrie et non pas directement par le niveau amont. Par mesure de prévention, en cas de crue centennale, le chantier sera néanmoins arrêté.

Quel que soit le niveau de crue, la stabilité est mise en cause uniquement en phase transitoire, c'est-à-dire à cause d'une augmentation brusque de la piézométrie (sans drainage de la clé drainante).

Un seuil d'alerte a donc été fixé sur les piézomètres de risberme. Cette cote déclenchera l'arrêt du chantier, indépendamment de la période de retour de la crue (décennale, centennale ou millénaire... selon la réponse de la piézométrie).

Le levé journalier, effectué par l'entreprise avant la réalisation d'un plot d'excavation, permettra de valider la méthode d'exécution. L'entreprise pourra soit proposer de travailler en eau, si le seuil d'alerte n'est pas atteint, soit reporter la réalisation du plot.

En cas d'augmentation de la piézométrie jusqu'au seuil d'alerte (cf. note de calcul DI-CEN2014-097B), aucune opération de déblai en pied de digue ne sera autorisée.

L'ancien contre-canal est probablement colmaté par des matériaux fins. Les circulations de chantier pourraient y rencontrer des problèmes de traficabilité avec la présence de l'eau.

Afin d'éviter tout incidents sur le réseau de fibre optique, celui-ci devra être repéré et piqueté avant les travaux.

2.2.5 Phase 4 : Curage de la diguette de protection et réalisation des zones de transition

Le projet prévoit :

- Cette partie est réalisée en eau et nécessitera la mise en place de dispositifs de filtration des eaux.
- Les engins accèderont par la rive gauche au moyen de la risberme basse précédemment créée. Le terrassement de la diguette sera réalisé jusqu'à la cote indiquée sur les profils en travers sur tout le linéaire en allant de l'amont vers l'aval. Puis le remblai drainant sera mis en place à la place de la diguette sur tout le linéaire.
- Les batardeaux anciennement mis en place pour dévier le cours d'eau du contre-canal seront enlevés.

Situations dangereuses

Cette phase n'affecte pas la stabilité de la digue.

2.2.6 Phase 5 : Mise en place de la butée jusqu'à la cote (16.5)

Cette étape sera réalisée à sec et consiste à remblayer la butée aval jusqu'à la cote (16.5). Les travaux seront réalisés de l'amont vers l'aval. L'accès se fera par la risberme basse.

Situations dangereuses

Cette phase n'affecte pas la stabilité de la digue.

2.2.7 Phase 6 : Réalisation en eau de la zone de raccord

Le projet prévoit :

- L'étape 6 consiste à réaliser la zone de transition aval du Pk 246.900 au 247.020. Les travaux pour cette phase seront réalisés en eau.
- Les travaux de déblai et remblai de la butée seront également réalisés par phases, sur une longueur qui sera comprise entre 20 m et 50 m, afin de limiter la zone de dégagement du pied de digue.
- Le contre-canal sera curé jusqu'à la cote indiquée sur les profils en travers (Plan I00PLVA0012). Les forages de décompression sont à couper à leur base.
- Les travaux seront faits depuis la piste de risberme de l'amont vers l'aval.
- Puis le remblai constituant la butée (matériaux drainants) sera mis en place jusqu'à la cote (16) et les enrochements jusqu'à la cote (14) conformément aux coupes (Plan I00PLVA0012).

Situations dangereuses

L'étude de stabilité de la digue montre que :

- La stabilité de la digue après abaissement du contre-canal et excavation en pied est toujours assurée avec un FS suffisant, en cas de travaux sous l'eau et en absence de surcharge en risberme.
- Les variations de niveaux amont ne modifient pas le coefficient de sécurité pour un glissement partiel du talus.

- En cas de hausse de la piézométrie, la stabilité de la digue après abaissement du contre-canal et excavation en pied n'est pas toujours assurée avec un FS suffisant.

Mesures préventives et correctives

Compte tenu de la création au préalable du nouveau contre-canal qui mettra en contact la nappe en charge et l'atmosphère, les travaux de curage sont autorisés en période de forte précipitation avec l'obligation d'un remblaiement de la butée aval jusqu'à la cote (14) au minimum en fin de journée.

Les travaux seront réalisés en eau. La purge de l'ancien contre-canal et la mise en place de la butée aval devront être effectuées à l'avancement depuis la nouvelle risberme mise en place sur le plot en précédent. Toute excavation devra être remblayée en fin de journée.

La stabilité locale du pied de la digue est influencée par l'augmentation de la piézométrie et non pas directement par le niveau amont.

Quel que soit le niveau de crue, la stabilité est mise en cause uniquement en phase transitoire, c'est-à-dire à cause d'une augmentation brusque de la piézométrie (sans drainage de la clé drainante). Par mesure de prévention, en cas de crue centennale, le chantier sera néanmoins arrêté.

Un seuil d'alerte a donc été fixé sur les piézomètres de risberme. Cette cote déclenchera l'arrêt du chantier, indépendamment de la période de retour de la crue (décennale, centennale ou millénaire... selon la réponse de la piézométrie).

En cas d'augmentation de la piézométrie jusqu'au seuil d'alerte (cf. note de calcul DI-CEN2014-097B), aucune opération de déblai en pied de digue ne sera autorisée.

Afin d'éviter tout incidents sur le réseau de fibre optique, celui-ci devra être repéré et piqueté avant les travaux.

3 Synthèse et conclusions

Les différentes phases de travaux prévues par le projet ont été examinées afin d'identifier les situations dangereuses pour la digue.

Il est à noter que les situations qui mettent en cause la stabilité de la digue sont liées à une augmentation de la piézométrie et non pas du niveau amont. Les situations de calcul font donc référence au niveau piézométrique et non pas à la période de retour de la crue.

Les principales mesures à mettre en place pour réduire les risques sont :

- Les travaux en pied de digue seront réalisés par plot. La largeur maximale du plot doit permettre de remblayer le pied de digue dans la journée.
- Les phases délicates de terrassement pourront être réalisées en deux postes de travail, afin de garantir le remblai en fin de journée.
- Tout déblai en pied de digue sera systématiquement refermé en fin de journée.
- Le niveau du contre-canal pourra être augmenté afin de réaliser les travaux en eau si la stabilité n'est pas garantie en cas d'excavation à sec.
- La zone de raccordement en aval sera réalisée en eau et à l'avancement depuis la nouvelle risberme déjà réalisée. Aucun engin ne devra circuler sur l'ancienne risberme, au niveau de la zone de raccordement, pendant l'excavation.
- Aucun engin ne sera laissé sur la digue le soir ou le week-end.

- Un seuil d'alerte a donc été fixé sur les piézomètres de risberme. Cette cote déclenchera l'arrêt du chantier, indépendamment de la période de retour de la crue (décennale, centennale ou millénaire... selon la réponse de la piézométrie).
- Aucune excavation ne sera autorisée en cas de dépassement du seuil d'alerte piézométrique. Les piézomètres indiqués par le MOE à l'entreprise adjudicataire des travaux devront être relevés matin et soir tous les jours ouvrables. Les piézomètres à surveiller en priorité sont :

Piézomètre	Seuil d'alerte (m NGF)
PZS - 46.550 AC	(15,0)
PZS - 46.600 AC_P	(15,0)
PZS - 46.600 AL	(15,0)
PZS - 46.770 AC	(15,0)
PZS - 46.960 AC	(14,3)
PZS - 46.950 AC.	(14,3)

La MOE se réserve la possibilité de demander à l'entreprise de réaliser des mesures piézométriques aussi sur les autres piézomètres existants.

- Étant donné la sensibilité de la digue, le chantier sera arrêté en cas de prévision d'une crue centennale.

La phase d'études d'exécution, confiée à l'entreprise adjudicataire des travaux et soumise au visa du MOE, DI-CEN, doit être accompagnée d'une mise à jour de l'analyse de risque en fonction des modes opératoires et des moyens de l'entreprise. Une première version de cette analyse devra être remise par l'entreprise dès la phase de consultation afin d'évaluer la capacité de l'entreprise à prendre en compte les contraintes liées à la sûreté des ouvrages existants.

3.1 Surveillance complémentaire

Afin de mettre en œuvre les mesures décrites pour la réduction des risques, la surveillance piézométrique sera renforcée pendant le chantier.

Une procédure spécifique sera demandée à l'entreprise est visée par la MOE. Cette procédure devra inclure :

- La surveillance visuelle de la digue pendant toute la durée du chantier ;
- *A minima* deux levés par jour de l'ensemble des piézomètres ;
- La fermeture systématique de tout terrassement de la digue en fin de journée, afin d'éviter la surveillance piézométrique pendant la nuit et le week-end ;
- Le suivi des prévisions météorologiques et des alertes crues.

L'exploitant a programmé de compléter le réseau des piézomètres historique avant le démarrage du chantier afin d'avoir un maillage plus fin en pied de digue.

La figure ci-après montre les ouvrages piézométriques existants et les ouvrages programmés (en rouge).

Les nouveaux ouvrages seront intégrés à la liste des piézomètres prioritaires, une fois les premières mesures acquises et vérifiées, afin de disposer d'un historique de comparaison.

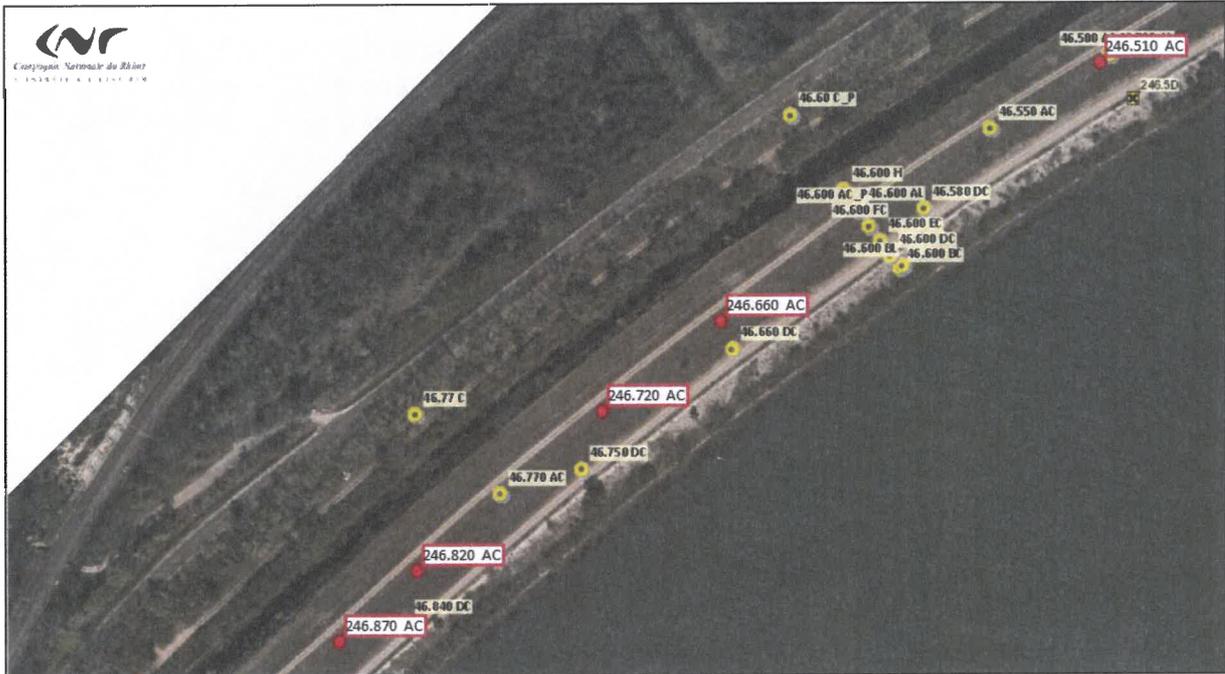


Figure 1 : Implantation des piézomètres complémentaires

3.2 Impact sur l'exploitation de l'ouvrage

Aucune modification du mode d'exploitation de l'aménagement de Vallabrègues n'est prévue pendant les travaux.

La CNR émet un bulletin journalier donnant les prévisions de débit entrant à Beaucaire à 3 jours. Le phasage des travaux par plots permet de mettre en sécurité le chantier sur une, voire une demi-journée (fermeture des plots à la fin de chaque journée de travail). Ces bulletins seront diffusés au Moa, Moe et à l'entreprise exécutrice. Un point sera fait quotidiennement entre les différents acteurs du chantier après réception des prévisions. Nous demanderons aussi un bulletin spécifique concernant le risque de pluie intense au niveau de la zone de chantier.

Une instruction temporaire d'exploitation de l'aménagement (ITE) sera rédigée avec l'exploitant de l'aménagement de Vallabrègues et l'exploitant des digues et ouvrages annexes. Cette ITE précisera la marche à suivre en cas d'atteinte des seuils piézométriques. Étant donné que le niveau amont du Rhône n'influe pas sur la stabilité de la digue, l'ITE portera essentiellement sur la gestion du niveau du contre canal (manutention de la vanne amont de l'aqueduc des Issarts).

Avant et après les travaux, l'exploitant continuera le suivi piézométrique de la zone comme à ce jour. L'analyse du comportement de la digue après travaux permettra éventuellement de modifier cette surveillance.

4 Annexes

Annexe 1 : Note de calcul

Annexe 2 : Étude des dangers simplifiée

