

Retour d'expériences sur des travaux de réalisation d'ouvrages traversants sous digue

Feedback from experiences on works through levees

Miguel FERNANDES¹, Matthieu GILBERT², Julien VANWARREGHEM³, Eric VUILLERMET⁴

¹ BRL Ingénierie, Nîmes, miguel.fernandes@brl.fr

² BRL Ingénierie, Nîmes, matthieu.gilbert@brl.fr

³ BRL Ingénierie, Nîmes, julien.vanwarreghem@brl.fr

⁴ BRL Ingénierie, Nîmes, eric.vuillermet@brl.fr

Résumé

Lors des travaux de création ou réhabilitation de digue de protection contre les inondations, nous sommes confrontés à la nécessité de créer des ouvrages traversants fiables. En effet, les réseaux techniques présents sur une digue (canalisations d'eau ou de gaz, câbles électriques, Ouvrages hydrauliques...) peuvent, s'ils sont défaillants, perturber fortement le niveau de sureté de la digue.

Cet article a pour objectif de partager le retour d'expérience de réalisation de ces ouvrages traversants réalisés lors des travaux sur des digues de protection.

Le panel d'ouvrages intègre la traversée de réseaux secs, de réseaux humides ainsi que la création d'ouvrage de gestion hydrauliques du réseau pluvial de la zone protégée ou de rétablissement de continuité hydraulique de canaux d'irrigation.

Au travers des travaux de création de digues de second rang dans la Plaine de l'Aude, de confortement de digue de premier rang du Vidourle et de la Durance, nous aborderons les techniques employées (fonçage, déblai/remblai...), les dispositions constructives retenues (écrans, fruits de bajoyer extérieur, drainage, étanchéité des regards et fourreaux, gestion des tassements), les contraintes de réalisation (compactage soigné, béton coulé en place avec joint au droit des reprises, ainsi que les éléments de contrôle mis en place : contrôles géotechniques, essais de mise en charge d'ouvrage de gestion pluviales portant autant sur le génie civil que la vantellerie (clapet et vanne).

Mots-Clés

ouvrage traversant, écran, fonçage, contrôle, tassement

Abstract

When creating or rehabilitating flood protection dams, we are confronted with the need to create reliable through structures. Indeed, the technical networks present on a dike (water or

gas pipes, electrical cables, hydraulic structures...) can, if they are faulty, strongly disturb the level of safety of the dike.

The purpose of this article is to share feedback on the construction of these through structures carried out during work on protection dikes

The panel of works integrates the crossing of dry networks, wet networks as well as the creation of works of hydraulic management of the rainwater network of the protected zone or restoration of hydraulic continuity of irrigation canals.

Through the work of creating second row dykes in the Plaine de l'Aude, reinforcing the first row dyke of the Vidourle and the Durance, we will approach the techniques used (sinking, excavation/filling...), the construction provisions retained (screens, drainage, watertightness of manholes and sheaths), the constraints of construction (careful compaction, poured concrete in place with joint at the right of the resumptions) as well as the control elements put in place.: geotechnical controls, load tests for rainwater management works, covering both civil engineering and valve and gate construction.

Key Words

crossing structure, screen, jacking, control, settlement

Introduction

Cet article présente le retour d'expérience sur la gestion des réseaux et des ouvrages traversants lors de la réalisation des travaux des digues de premier ou second rang sur les digue du Vidourle et dans les basses plaines de l'Aude. Ces derniers sont une contrainte majeure, puisqu'en cas de défaillance ils peuvent remettre en cause la fonctionnalité même de la digue. Il est donc essentiel dans tout projet de création ou de confortement de digue de porter une attention particulière à la traversée des ouvrages hydrauliques et de parfaitement connaître les réseaux.

L'ensemble des ouvrages hydrauliques et des réseaux impactés par l'endiguement est donc à recenser et à intégrer

dès les phases études. La déclaration de travaux (DT) permet de localiser les réseaux connus et de chercher à avoir une liste la plus exhaustive. Ces informations en fonction des besoins sont ensuite complétées et détaillées par la réalisation d'investigations complémentaires (levé topographique, détection au radar géologique, inspection caméra...) et des échanges avec les concessionnaires.

En fonction du type de réseau des propositions d'aménagement sont faites afin de garantir la pérennité de l'ouvrage à réaliser tout en respectant les contraintes fixées par les gestionnaires (pour les phases de travaux et d'exploitation ultérieure).

Les réseaux secs

Ce type de réseau regroupe l'électricité, le gaz, les télécommunications, la fibre, etc.

Ils sont généralement mis en œuvre dans des tranchées à environ 80 cm de la surface. Les tranchées sont remblayées avec des matériaux souvent réputés drainants. Il est donc primordial de s'intéresser à la position de ces réseaux dès lors qu'ils sont sous l'emprise de la digue et à plus forte raison s'ils la traversent. En effet, en cas de crue, ils peuvent faciliter des écoulements entre l'amont et l'aval de la digue, soit à travers les gaines si les chambres de tirage ne sont pas étanches, soit via les matériaux de remblais de ces tranchées. Par conséquent, des dispositions constructives sont à prévoir afin de limiter ces circulations et pérenniser l'ouvrage. Plusieurs solutions sont envisageables en fonction des cas rencontrés :

Les réseaux longitudinaux sous emprise

Dans le cas de réseaux existants impactés par le projet d'implantation de digue sans qu'ils ne traversent le corps de l'ouvrage, il est dans un premier temps fortement conseillé de les déplacer en dehors des emprises des remblais, afin de notamment permettre des interventions ultérieures sur ces derniers sans intervenir sur la digue. Dans le cas où cette proposition est validée par le maître d'ouvrage et le concessionnaire, les dévoiements sont réalisés par anticipation des travaux de digue à proprement dit et suivant les préconisations des concessionnaires. Dans le cas contraire, il faut limiter l'impact de leur présence en ne réduisant pas la stabilité de l'ouvrage ni la fonction d'étanchéité notamment au droit des bèches d'ancrage.

Les réseaux transversaux traversants

Dans le cas de réseaux existants impactés transversalement par le projet d'implantation de digue, ces réseaux doivent être modifiés afin d'éviter les risques de circulation d'eau entre l'amont et l'aval de la digue.

Une des solutions qui permet notamment de limiter les interfaces de la phase travaux, est de les dévoyer profondément sous le corps de digue et sa bèche d'ancrage. Cette opération est réalisée par fonçage dirigé avec mise en œuvre de chambre de tirage de part et d'autre du fonçage. Ces chambres permettent de raccorder le réseau existant au

nouveau réseau passant sous la future digue. Des dispositions constructives de type presse étoupe sont mis en œuvre entre le câble et son fourreau afin d'éviter les circulations d'eau. Le système peut être amélioré avec des chambres de tirage étanches et un écran anti-renard autour des fourreaux en fonction des profondeurs. Une fois les raccordements réalisés, l'ancien réseau sous l'emprise de la digue est déposé avec une attention particulière sur les matériaux de remblaiement et les conditions de compactage de ces matériaux. Cette reprise de tranchée peut nécessiter leur élargissement pour permettre une bonne réalisation ce qui conduit à des travaux coûteux (200 à 300 €/ml).

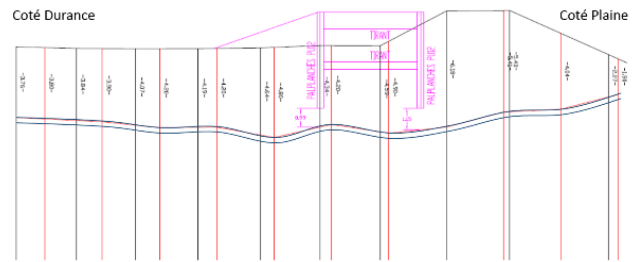
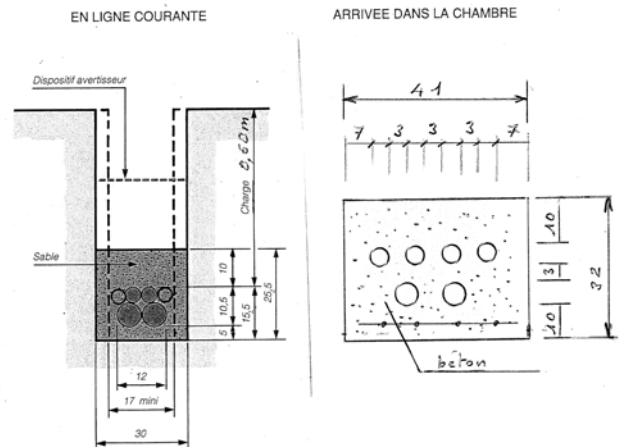


FIGURE 1 : PROFIL EN LONG D'UN FONÇAGE (LIGNE HAUTE TENSION) SOUS UNE DIGUE DE LA DURANCE RESTRUCTUREE PAR DOUBLE RIDEAUX DE PALPLANCHES (©BRLi)

Une solution alternative, consiste à faire passer les réseaux par-dessus la crête de digue, selon un profil dit « siphon inversé ». Les réseaux ne seront plus posés dans une tranchée mais sur le corps de digue, à plat puis englobés dans une poutre béton.

Cette technique impose de dévoyer les réseaux en plusieurs étapes. La première consiste à réaliser un branchement provisoire en dehors de l'emprise de la digue soit en tranchée, soit aérien. Une fois le dévoiement réalisé, l'ancien réseau est déposé avant de procéder au montage des remblais. Une fois le corps de digue exécuté, les fourreaux pour les réseaux sont disposés puis protégés par une poutre béton. Cette prestation réalisée, le nouveau réseau peut être raccordé à l'ancien et le réseau provisoire peut alors être déposé.



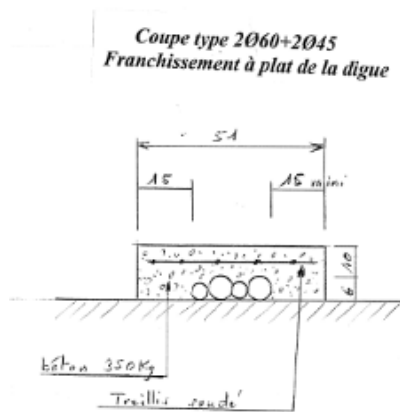


FIGURE 2 : COUPES TYPES RESEAUX SECS (©BRLi)

Parmi ces deux techniques de dévoiement de réseau, on privilégiera le fonçage pour les réseaux électrique et gaz, notamment en raison d'une meilleure sécurité pour le réseau lui-même. Cette technique permet également d'anticiper les dévoiements et ainsi éviter la co-activité avec les interventions pour les travaux de digue. La technique du « siphon inversé » est plutôt conseillée pour les réseaux de télécommunication car elle permet notamment de mettre en œuvre des multitubulaires.

Quoi qu'il en soit, ces solutions permettent de supprimer le risque d'écoulement ou d'érosion interne. Les réseaux sont ainsi dissociés du corps de digue.

Les réseaux humides

Ce type de réseau regroupe l'assainissement, l'eau potable, le chauffage urbain, etc.

Comme les réseaux secs, ils sont généralement mis en œuvre dans des tranchées de profondeur et largeur variables. La différence avec ces réseaux est le fluide transporté qui peut présenter une source de désordre pour la digue sans être en situation de crue. L'analyse se fait suivant les mêmes critères que pour les réseaux secs. S'ils sont sous la digue et longitudinaux, ils sont déplacés en dehors des emprises dans la mesure du possible. Dans le cas où ils sont transversaux, la traversée doit être pérennisée afin de garantir l'objectif premier d'une digue à savoir son étanchéité tout en garantissant l'étanchéité du réseau proprement-dit. Les techniques varient en fonction du type d'écoulement.

Les réseaux sous pressions

Ce type de réseau permet de modifier plus facilement les côtes initiales de réalisation sans problème de fonctionnement. On peut modifier le profil du réseau avec la création de points haut et bas sous réserves de mise en place de dispositifs de type ventouse et purge. La solution que nous

préconisons pour ce type de réseau est de remplacer la canalisation afin de l'implanter hors du corps de digue. La nouvelle conduite est ainsi mise en œuvre au sein d'un fourreau qui permet à la fois de canaliser les éventuelles fuites du réseau et à la fois d'intervenir ultérieurement sur le réseau sans déconstruction de la digue. La nouvelle conduite et son fourreau sont souvent soit enfouis plus profondément sous la bêche d'ancrage, soit en partie supérieure du remblai de la digue (par exemple au droit d'un franchissement routier sur la digue).

Pour la pose en tranchée ouverte, la nature des fourreaux est le plus souvent l'acier. L'entreprise de travaux publics qui pose par anticipation le fourreau et réalise l'écran anti-renard si nécessaire peut ainsi intervenir dans un second temps après les travaux spécifiques au dévoiement du réseau qui, selon sa nature, ne peut être réalisé que par le concessionnaire : réseaux secs, gaz.

Pour les forages dirigés de petits diamètres, le fourreau est généralement en PEHD.

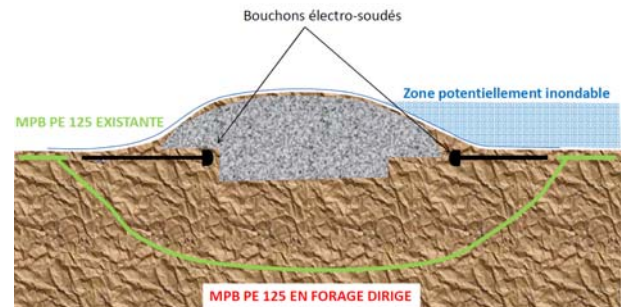


FIGURE 3: TRAVERSEE SOUS LA DIGUE A CUXAC-D'AUDE (11) PAR FORAGE (©BRLi)

Les deux extrémités du fourreau, en amont et en aval de la digue, sont équipées de deux regards étanches et verrouillables. Sur le fourreau acier, un écran anti renard vient compléter le système sous la future digue. Un soin particulier est apporté à l'étanchéité entre le regard et le fourreau ainsi qu'entre le fourreau et la canalisation (côté inondable). Coté protégé, il peut être nécessaire de laisser libre l'espace entre le fourreau et la canalisation, afin de pouvoir observer, grâce à une légère pente donnée au fourreau, la présence éventuelle de fuite sur le réseau. Un autre point de vigilance constitue le remblaiement du fourreau et des regards. Les matériaux de remblais doivent être de nature similaire à ceux qui seront utilisés pour la digue, c'est-à-dire peu perméables. Quant aux modalités de compactage, elles devront être adaptées à l'ouvrage remblayé ce qui peut nécessiter des petits moyens avec pour objectif d'atteindre les optimums de compacité

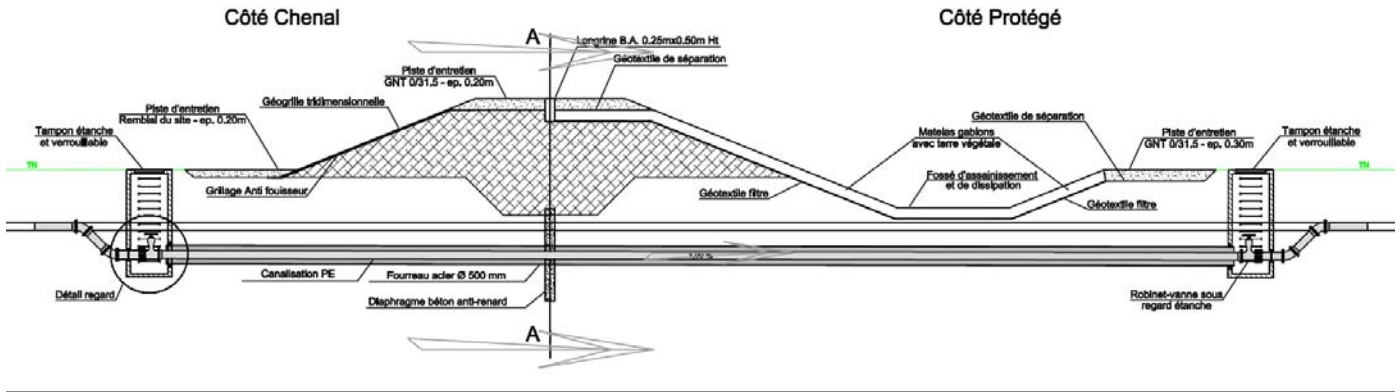


FIGURE 4 : TRAVERSEE SOUS LA DIGUE A CUXAC-D'AUDE (11) PAR TRANCHEE OUVERTE (©BRLI)

Lorsque le réseau ne peut être dévié, des structures acier en double coques boulonnables permettent la pose du fourreau sur le réseau en place ce qui peut représenter un avantage pour la coordination des entreprises intervenantes.



PHOTO 1 : FOURREAU DOUBLE COQUE (©BRLI)

Les réseaux gravitaires

Il s'agit généralement des réseaux d'eaux usées ou pluviales. Sur ce type de réseaux gravitaires, il est difficile de modifier les côtes altimétriques sans contraintes importantes type refoulement, siphons, etc...

La solution qui s'impose le plus souvent est de pérenniser la traversée sans modifier son profil en long, ceci suivant le même procédé que pour les réseaux sous pression. Parmi les solutions, on peut retenir la réalisation d'un ou plusieurs écrans anti-renard, avec des dimensions parfois importantes.

Pour une bonne exécution, nous recommandons de couler pleine fouille la partie fondation et prévoir un fruit sur la partie supérieure afin de garantir le bon compacte des matériaux.

À noter qu'il est également nécessaire de prendre en compte les tassements afin de limiter le risque de rupture de conduite au droit de point dur de type écran.

Ecran anti-renard

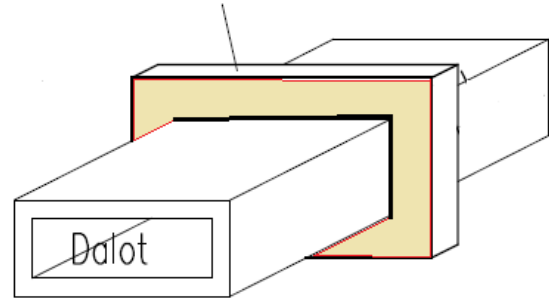


FIGURE 5 : SCHEMA D'UN ECRAN SUR OUVRAGE CADRE (©BRLI)

Les ouvrages de gestion hydraulique

Les ouvrages de gestion hydraulique permettent de gérer le franchissement d'une digue par des fossés pluviaux et canaux d'irrigation. Cette gestion est réalisée soit gravitairement, soit par pompage par-dessus cette dernière.

Les ouvrages gravitaires

Les ouvrages hydrauliques gravitaires doivent permettre à l'eau de circuler librement du val côté protégé vers le cours d'eau en dehors des périodes de crue. En période de crues, les ouvrages doivent rester fermés pour empêcher l'eau de rentrer côté protégé. Pour ce faire, ces ouvrages peuvent être équipés d'un clapet anti-retour côté aval. Pour ce type d'ouvrage, une défaillance du clapet peut notamment conduire en crue à des entrées d'eau avec des conséquences plus ou moins importantes selon les dimensions de l'ouvrage et la surface de la zone protégée. Il faut donc prendre toutes les mesures de surveillance et de maintenance pour que la

sécurité de ces derniers soit optimale.

Dans un premier temps, on cherche à optimiser l'implantation de ces ouvrages pour en limiter le nombre.

La réussite du projet réside en trois éléments clé portant sur le génie-civil, le remblai adjacent et la vantellerie.

- Génie civil : Du point de vue réalisation, nous cherchons à favoriser la réalisation des ouvrages coulés en place plutôt que préfabriqués afin d'améliorer l'étanchéité à l'interface béton/remblai et d'éviter le traitement complémentaire et délicat des joints des pièces préfabriqués. Le fait de couler en place les ouvrages n'empêche pas la problématique des reprises de bétonnage qui nécessite des joints (waterstop, hydrogonflants). Le système est complété par un anti-renard en béton armé dont la géométrie doit être étudiée pour faciliter le compactage, lié à l'ouvrage également en béton armé.



PHOTO 2 : OUVRAGE TRAVERSANT EN BETON ARME (©BRLi)

- La mise en œuvre des remblais d'ouvrage. Ils doivent être réalisés :
 - après mise en œuvre d'une peinture bitumineuse pour protéger les ouvrages en béton,
 - avec des matériaux adaptés (limitation de la ségrégation) et à la bonne teneur en eau,
 - avec le plus grand soin car c'est un point de faiblesse pour les ouvrages traversants,
 - avec le matériel adapté (petit rouleau à bille avec plaque vibrante > 750 kg...), en suivant les recommandations du GTR (couche de faible épaisseur) et après validation d'une planche d'essai spécifique aux matériels qui seront utilisés.

Les remblais d'ouvrage devront impérativement être contrôlés et validés par des essais géotechniques.



PHOTO 3 : REMBLAI D'OUVRAGE AVEC ROULEAU VIBRANT A PIED DE MOUTON (VP1) (©BRLi)

Pour certains ouvrages, le remblai d'ouvrage est réalisé en béton coulé en place. Ce choix permet une étanchéité périphérique notamment en fonction des matériaux utilisés pour la traversée, telles que des conduites annelées PEHD ou acier. Le choix du béton est notamment imposé par la forme de la conduite, les remblais sous une canalisation circulaire étant impossible à réaliser, il faut impérativement l'englober dans du béton coulé pleine fouille dans un encaissant compacté. Afin d'éviter tout soulèvement au moment du coulage et avant prise du béton, des dispositions spécifiques doivent être prises soit dans le phasage soit par élingage ou contre-poids.



PHOTO 4 : REMBLAI D'OUVRAGE EN BETON PLEINE FOUILLE AVEC ANTI-RENARD FERRAILLES (©BRLi)

- La vantellerie. Elle doit offrir toutes les garanties pour que la protection de la digue soit efficace. Le choix pour ce type d'ouvrage se porte vers du matériel garantissant une bonne étanchéité (0,01 l/s par ml de joint). Nous recommandons l'utilisation d'acier inoxydable pour garantir une meilleure tenue dans le temps en facilitant l'entretien. Afin de minimiser les risques, il est également conseillé de doubler la protection. Il y a donc un clapet anti-retour mis en œuvre côté fleuve et qui ne s'ouvre que lorsque la différence de charge entre l'amont et l'aval est suffisante donc hors crue. Les clapets anti-retour peuvent poser des problèmes d'étanchéité :

blocage du système par accumulation de végétation, engravement. Il est préconisé un ouvrage de tête en BA en sortie de clapet pour limiter ces risques. Une sécurité supplémentaire consiste à mettre en œuvre une vanne côté protégé par la digue qui permet de fermer l'ouvrage en cas de dysfonctionnement du clapet ou par anticipation lors d'une annonce de crue. Une fois le matériel agréé mis en œuvre, il est impératif de faire des tests d'étanchéité de la vantellerie.

Les tests sont réalisés en deux phases, pour ce faire on met en œuvre un caisson devant le clapet que l'on met en eau à une pression donnée (en général celle des PHE). Dans un premier temps on teste l'étanchéité du clapet avec uniquement de l'eau entre le caisson et le clapet. Une fois qu'il est en charge on mesure le débit de fuite.



PHOTO 5 : CAISSON DEVANT LE CLAPET (©BRLi)

Dans un second temps on bloque le clapet en position ouverte et on remplit l'ouvrage traversant jusqu'à la pression souhaitée sur la vanne. On mesure là également le débit de fuite de la vanne. Si les mesures sont conformes on lève le point d'arrêt sur la vantellerie.



PHOTO 6 : TEST D'ETANCHEITE SUR UNE VANNE (©BRLi)

Les ouvrages de pompage

Pour la gestion hydraulique de la zone protégée, il existe aussi des solutions d'aménagement : les stations de pompage. Il s'agit d'ouvrages en génie civil qui permettent de collecter les eaux via un fossé ou un bassin à l'amont de la digue, de les pomper et les renvoyer par-dessus la crête à l'aval vers un réseau de ressuyage (fossé, rivière, etc.).

Lorsqu'il s'agit d'une digue neuve, afin de garantir une homogénéité de traitement de la digue, il est conseillé de réaliser cet ouvrage en deux phases. La première consiste à réaliser la fosse de pompage et de refoulement. Une fois les remblais d'ouvrage réalisés, on met en œuvre la digue, suivant le même profil que celui des sections courantes.

Dans un second temps, on réalise la station de pompage et on met en œuvre les équipements.

En revanche, si la digue est existante, l'ouvrage peut être réalisé en une seule phase. Il est cependant important de minimiser l'impact sur la section existante de digue pour ne pas modifier la stabilité du talus, ni engendrer une augmentation du gradient hydraulique de sortie. Par conséquent un soin particulier est apporté aux choix techniques pour la réalisation des fosses. On préférera utiliser des solutions type palplanches (blindage perdu) et béton afin de supprimer l'impact des entrées en terre lié au terrassement des fondations d'un ouvrage. De plus, la protection des talus des fosses contre toute érosion régressive vers la digue en cas de rejet avec ou sans dissipation doit être retenue.



PHOTO 7 : OUVRAGES DE GESTION HYDRAULIQUE TRAVERSANT ET DE POMPAGE AVANT ELEVATION DE LA DIGUE (©BRLi)



PHOTO 8 : OUVRAGES DE GESTION HYDRAULIQUE TRAVERSANT ET DE POMPAGE APRES ELEVATION DE LA DIGUE (©BRLi)

Les points critiques à contrôler

Une fois la technique choisie, lors de la réalisation, il faut être particulièrement vigilant sur certains points.

Le contrôle topographique du nouvel ouvrage réalisé :

Ce point de vigilance est notamment important lors de travaux par technique de forage ou fonçage dirigé. La rencontre de sols indurés (galets, blocs) peut provoquer des variations d'altimétrie conséquentes.

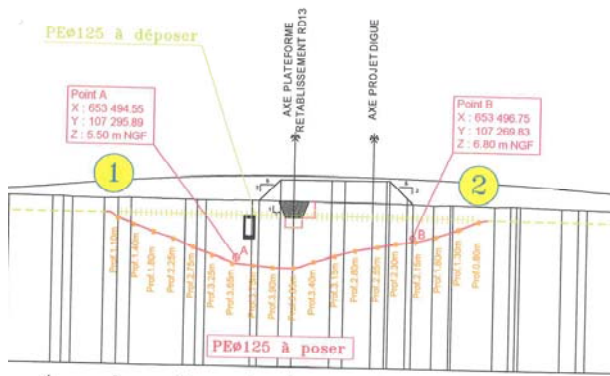


FIGURE 6: RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE D'UN FONÇAGE (CONDUITE GRDF) SOUS UNE DIGUE DE DES BASSES PLAINES DE L'AUDE (©BRLi)

L'intérêt du contrôle topographique est de s'assurer que le calage du nouvel ouvrage traversant ne remet pas en cause les objectifs définis en phase de conception : érosion interne, charges sur le fourreau...

De plus, il permet de confirmer la bonne exécution du réseau lui-même et par conséquent son fonctionnement, notamment en cas de réseau gravitaire.

Le contrôle de l'étanchéité du dispositif ou de l'ouvrage

Pendant les phases de la réalisation, il faut être en mesure d'effectuer des contrôles d'étanchéité et de valider les

résultats ou les moyens mis en œuvre, que ce soit notamment pour :

- les fourreaux,
- les reprises de bétonnage,
- les tampons étanches,
- la vantellerie.

La qualité des remblais attenants et de leur mise en œuvre.

Ils doivent faire l'objet d'une attention particulière du fait de la difficulté de mise en œuvre à proximité d'un ouvrage. Les différentes étapes à prendre en compte sont :

- la bonne adéquation entre la nature des matériaux à mettre en œuvre et la géométrie de l'ouvrage,
- la bonne procédure de mise en œuvre afin de lutter contre la ségrégation des matériaux au contact avec l'ouvrage et pour garantir un bon compactage,
- le choix d'implanter spécifiquement des essais de contrôle pour ces remblais.



PHOTO 9 : ESSAI DE COMPACTAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (©BRLi)

La prise en compte des tassements

Lors de la conception des ouvrages traversants, il est nécessaire d'intégrer à plusieurs titres les contraintes liées aux tassements qu'ils soient de l'ouvrage proprement dit et/ou de sa fondation. En effet, les déplacements associés aux tassements peuvent conduire à :

- des déplacements interplots venant solliciter les joints d'étanchéité,
- des déplacements interagissant sur la manœuvrabilité des vannes,
- des modifications de l'état de contraintes à l'interface génie civil – remblai avec notamment l'apparition de zone de traction pouvant se traduire par la présence d'une zone décomprimée voir un décollement du remblai.

Il convient donc d'une part, d'évaluer les tassements et de proposer des solutions en cas d'ordre de grandeur jugé non acceptable. Si les tassements du corps de digue restent la plupart du temps de faible amplitude car généralement

fonction de leur hauteur, ce sont les conditions géologiques des fondations qui peuvent nécessiter des dispositions constructives ou préparatoires pour en réduire les effets. Il peut s'agir de prévoir :

- un préchargement ce qui nécessite une anticipation des travaux,
- une substitution après purge avec des matériaux compatibles avec les fonctions attendues et notamment l'étanchéité, mais cette solution peut être rendue complexe en cas de présence d'une nappe,
- il peut être aussi envisagé un renforcement de sol du sol de fondation ou des fondations profondes ; ces solutions sont réservées aux gros ouvrages de gestion hydraulique qu'il faut fonder sur des sols de faible portance.

Les ouvrages traversants au cours de la vie de l'ouvrage de protection

S'il apparaît clairement que pour la phase conception et travaux il est nécessaire que le propriétaire de la digue impose des dispositions constructives, il apparaît important d'établir des conventions entre le gestionnaire des réseaux et le propriétaire de la digue. Dans le cadre des devoirs réglementaires en matière de sûreté des ouvrages hydrauliques, l'exploitant doit être en mesure de collecter des informations quant à l'état des ouvrages en tant qu'agresseurs extérieurs potentiels, en tant que composant pouvant être initiateur de désordre. À titre d'exemple, les conditions de réalisation des examens de ces ouvrages doivent pouvoir être appréhendées et maîtrisées.

De plus, dans sa mission de surveillance, l'exploitant doit maîtriser les risques liés à la présence de ces ouvrages afin d'adapter ses points de vigilance. Ses visites programmées associées aux visites techniques approfondies et diagnostics exhaustifs doivent permettre aux travers des recommandations et des suites qui en sont données de maintenir en état les ouvrages.

En sus du dossier des ouvrages exécutés, il apparaît important que soit fourni en fin de chantier le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO) ainsi que des notices d'entretien du matériel hydromécaniques.

Conclusion

Au stade de la conception, le choix de l'implantation de l'ouvrage traversant et de la technique à appliquer dépend de la nature du réseau et des contraintes propres au site.

En phase de réalisation de l'ouvrage traversant, chaque partie d'ouvrage nécessite des attentions spécifiques et des contrôles adaptés. La bonne réalisation des différentes parties d'ouvrages est déterminante pour garantir l'intégrité d'une digue en remblai.