

Renforcement de la résilience d'ouvrages hydrauliques sur le réseau routier de la DIR Massif Central (France) : méthodologie et travaux

Strengthening the Resilience of Hydraulic Structures on the Road Network of the DIR Massif Central (France) : Methodology and Works

Véronique BICILLI¹, Frédéric MARTY² *

¹ *Département des Politiques d'Entretien et d'Exploitation, DIR Massif Central, Clermont Ferrand, France*

² *District Sud, DIR Massif Central, Clermont l'Hérault, France*

**frederic.marty@developpement-durable.gouv.fr*

RESUME : En septembre 2015, la coupure de l'A75 – autoroute reliant Clermont-Ferrand à Montpellier et Béziers – au sud de Lodève a été provoquée par la rupture soudaine d'un remblai supportant la plateforme de l'autoroute, au droit d'un rétablissement hydraulique constitué par une buse métallique. Ce désordre majeur, causé par un épisode méditerranéen très intense (près de 300 mm en 3h), a mis en évidence la vulnérabilité de ces ouvrages hydrauliques intégrés dans des ouvrages en terre constituant la plateforme de l'autoroute. Bien que la réparation ait été menée efficacement par les services de l'État dans un délai de 2 mois, et qu'une alternative d'exploitation provisoire ait été mise en place, l'évènement a néanmoins eu un fort impact sur les usagers et sur l'économie locale, soulignant la dépendance à cette infrastructure essentielle. Au-delà des pathologies structurelles propres aux ouvrages hydrauliques (béton, maçonnerie, métal), l'évènement a rappelé l'importance de prendre en compte leur environnement géotechnique, hydraulique et climatique, ainsi que la complexité liée aux héritages de l'ancienne RN9 où plusieurs rétablissements peuvent se succéder ou se juxtaposer. Une route ne peut être « résiliente » par elle-même : parler de résilience implique de définir une méthodologie et des outils qui structurent une démarche de gestion et d'usage des ouvrages. Pour les infrastructures, et en particulier les ouvrages en terre, la résilience consiste à appliquer une méthode permettant de surmonter les aléas, à apprendre des événements passés et à capitaliser sur ce retour d'expérience afin d'affronter plus efficacement les crises futures. La communication présentera : le traitement de l'évènement de 2015, la méthodologie d'analyse et de priorisation (2016-2018), la programmation et les travaux de renforcement (2017-2025), ainsi que le bilan financier et les enseignements tirés.

ABSTRACT: In September 2015, the closure of the A75 motorway – linking Clermont-Ferrand to Montpellier and Béziers – south of Lodève was caused by the sudden failure of an embankment supporting the motorway platform, at the location of a hydraulic structure consisting of a metal culvert. This major disorder, triggered by a very intense Mediterranean rainfall event (nearly 300 mm in 3 hours), highlighted the vulnerability of these hydraulic structures embedded within earthworks forming the motorway platform. Although the repair was efficiently carried out by State services within two months, and a temporary operating alternative was implemented, the event nevertheless had a significant impact on users and the local economy, underlining the dependence on this essential infrastructure. Beyond the structural pathologies specific to hydraulic structures (concrete, masonry, metal), the event emphasized the importance of considering their geotechnical, hydraulic, and climatic environment, as well as the complexity inherited from the former RN9, where several hydraulic structures may succeed or overlap. A road cannot be “resilient” by itself: speaking of resilience implies defining a methodology and tools that structure a management and operational approach for these structures. For infrastructures, and particularly earthworks, resilience consists in applying a method that enables overcoming hazards, learning from past events, and capitalizing on this feedback to face future crises more effectively. This communication will present: the management of the 2015 event, the methodology of analysis and prioritization (2016–2018), the programming and reinforcement works (2017–2025), as well as the financial assessment and lessons learned.

Mots-clés: Ouvrages hydrauliques ; Ouvrages en terre ; Résilience ; Vulnérabilité ; Autoroute A75.

1 SURVENANCE ET TRAITEMENT DE L'ÉVÉNEMENT MAJEUR

1.1 Événement déclencheur et analyse du désordre

Dans la nuit du 12 au 13 septembre 2015, un événement météorologique exceptionnel a provoqué la rupture soudaine d'un remblai sur l'autoroute A75 au sud de Lodève (France), coupant le sens nord-sud au PR 270+400 (cf. figure 1). Ce désordre a eu lieu au droit d'un ouvrage de type buse métallique inséré dans un ouvrage en terre (cf. Figure 2).

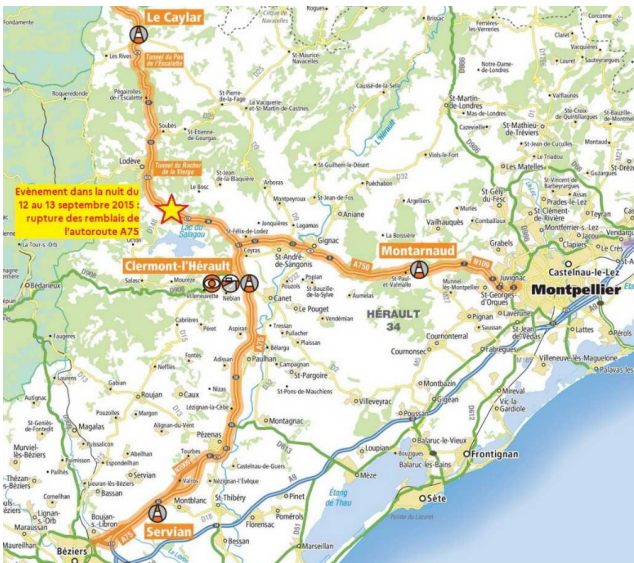


Figure 1. Localisation de l'événement des 12 et 13 septembre 2015.

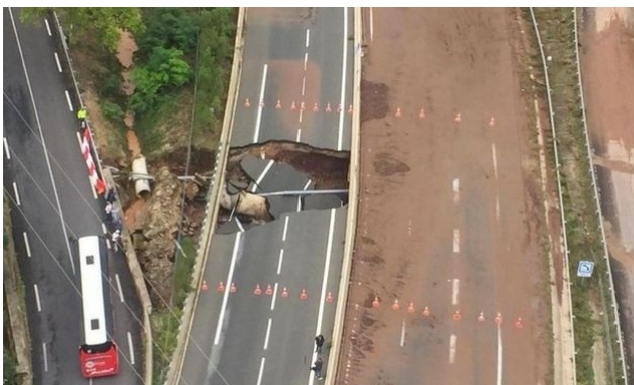


Figure 2. Rupture de l'autoroute A75 le 13 septembre 2015 au sud de la commune de Lodève - France (©Gendarmerie Nationale).

Des précipitations très localisées ont atteint un cumul de 330 mm en 24 heures, avec un pic d'intensité de 300 mm en seulement 3 heures, générant un débit estimé à minima à 70 m³/s dans un thalweg habituellement sec (cf. Figure 3).

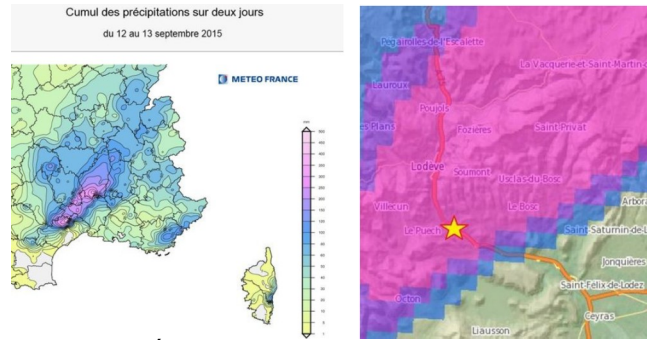


Figure 3. Événement météorologique des 12 et 13 septembre 2015.

Le diagnostic post-événement a identifié plusieurs facteurs ayant contribué à la défaillance :

- La présence de matériaux fins dans les remblais entourant la buse métallique, sensibles à l'érosion interne et au lessivage (cf. Figure 4).
- Une hauteur de plateforme autoroutière importante, atteignant les 6 m depuis le lit du thalweg.
- La présence d'enrochements libres non bétonnés en amont du remblai, favorisant les infiltrations d'eau et les pressions hydrauliques internes (cf. Figure 4).
- Un sous-dimensionnement hydraulique de l'ouvrage (diamètre de buse de 2,5 m), incapable d'écouler les débits exceptionnels.
- Un colmatage partiel de la buse pendant l'événement, réduisant la capacité d'évacuation (effet de barrage du remblai autoroutier).

Par ailleurs, des facteurs aggravants ont également été identifiés, notamment la nature imperméable des sols environnants et de fondations (pélites indurées), favorisant un ruissellement rapide ; une hétérogénéité des débits capables de l'ouvrage hydraulique due à la coexistence d'une buse béton lisse située en amont de la buse métallique ; une pente excessive des versants amont, et le contrôle aval exercé par la rivière « La Lergue » en crue, limitant l'évacuation des eaux venant en aval du thalweg (effet de barrage).



Figure 4. Enrochements libres à l'amont de la plateforme autoroutière, engrèvement du thalweg et granulométrie fine autour du corps de la buse métallique.

Cet incident a largement mis en évidence la vulnérabilité des ouvrages hydrauliques face aux conditions pluviométriques extrêmes spécifiques au climat méditerranéen. La connaissance de l'état

structurel seul des ouvrages n'étant pas suffisante, la Direction Inter-départementale des Routes du Massif Central a donc engagé une étude approfondie sur la transparence hydraulique des ouvrages du secteur.

1.2 Réparations d'urgence avant l'étude

Suite à l'événement, des interventions d'urgence ont été menées par le Cerema et les services de l'État. Le talus a été sécurisé via le déblaiement des matériaux instables et un gunitage au béton projeté pour assurer une stabilisation provisoire des talus (cf. Figure 5). Un curage des atterrissements obstruant la buse métallique amont non détruite a été effectué pour rétablir les écoulements.



Figure 5. Gunitage au béton projeté du talus et curage de la buse métallique amont non effondrée.

En termes de mesures d'exploitation, le sens 2 (sud-nord) a été partiellement ouvert avec une limitation de vitesse via la bande d'arrêt d'urgence, préservant une zone tampon décalée de la crête de l'effondrement (cf. Figure 6). Le sens 1 (nord-sud) a été dévié par la RD609 (route départementale). Cette configuration a été maintenue jusqu'à J+34 jours.



Figure 6. Mesures d'exploitation d'urgence : neutralisation sur une voie du sens 2 (sud-nord). Le sens 1 (nord-sud) est dévié via la route départementale RD609.

Pour la reconstruction, le choix s'est porté sur la mise en œuvre de doubles cadres préfabriqués de dimensions 4,00 x 2,50 m, la solution ayant été jugée comme la plus aisée à mettre en œuvre du fait de l'urgence à rétablir la voie et l'activité économique locale. Le nouvel ouvrage a alors été dimensionné

pour un événement centennal. Les travaux ont été relativement rapides, le sens 1 étant remis en service à J+34 jours et le sens 2 à J+69 jours (cf. Figure 7). Le coût financier total de cette opération de reconstruction a été de 2,9 M€ TTC.



Figure 7. Reconstruction de l'ouvrage et situation de réouverture des 2 sens de l'autoroute.

1.3 Commande de l'étude multidisciplinaire

En parallèle à la gestion de cet événement majeur, la DIR Massif Central a commandé une étude visant à établir un pré-diagnostic approfondi permettant d'identifier les entités les plus vulnérables au regard de leurs pathologies structurelles ou de leur capacité hydraulique. Le secteur d'étude couvrait environ 84 km de réseau sur l'A75 au niveau de son District Sud (entre les PR258 et PR308) et sur l'A750 (entre les PR4 et PR38). Initialement, 77 rétablissements hydrauliques regroupant 94 entités (ouvrages élémentaires) ont été pré-identifiés (cf. Figure 8).

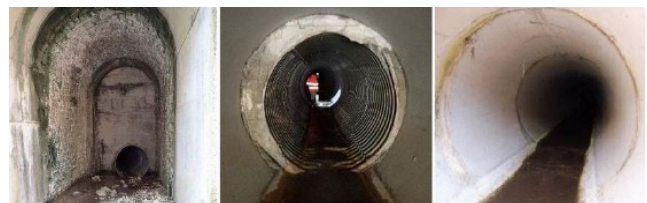


Figure 8. Exemples de rétablissements hydrauliques hétérogènes pouvant se composer d'une succession d'ouvrages (« entités ») de typologies différentes (Béton, maçonnerie et métal). Marqueurs des élargissements successifs de la RN9.

2 MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE L'ÉTUDE MULTIDISCIPLINAIRE

2.1 Méthodologie générale et phasage de l'étude

L'étude, menée en 6 mois en 2017, a permis d'évaluer l'état structurel des ouvrages hydrauliques intégrés dans des ouvrages en terre et d'apporter des éléments sur leur dimensionnement hydraulique (débit capable, notamment par rapport aux débits Q10 et Q100). Par ailleurs, elle a permis d'appréhender de par leur forme géométrique la susceptibilité des profils à

2.4.1 Pluviométrie locale et résilience historique

L'analyse sommaire des données pluviométriques historiques entre 1957 et 2017 a indiqué que les ouvrages étudiés ont été largement sollicités par des pluies extrêmes de par le passé.

Ainsi ont été recensés 7 événements > 300 mm en 24h, >75 événements > 200mm/24h et >75 événements > 100 mm/24h (cf. Tableau 1). Cette analyse a permis d'appréhender une « résilience résiduelle » historique des ouvrages du parc étudié en dépit même de capacités hydrauliques identifiées comme insuffisantes et souligné l'importance cruciale de leurs curages réguliers pour assurer le bon écoulement.

Tableau 1. Recensement du nombre d'évènements entre 1957 et 2017 avec cumuls de précipitations en 24h > 300 mm dans le secteur du désordre.

Commune	Commune	Commune	Commune
Le Caylar (+10 km alentours)	Lodève (+10 km alentours)	Pégaïrolles de l'Escalette (+10 km alentours)	Clermont l'Hérault (+10 km alentours)
Évènements >300 mm	Évènements >300 mm	Évènements >300 mm	Évènements >300 mm
Pluies mesurées le 21/09/1992 Le Caylar 448 mm	Pluies mesurées le 12/09/2015 Les plans 302 mm Lodève 358 mm	Pluies mesurées le 12/09/2015 Les plans 302 mm Lodève 358 mm	Pluies mesurées le 13/10/2016 Clermont l'Hérault 352 mm
Pluies mesurées le 12/09/2015 Les plans 302 mm Lodève 358 mm	Pluies mesurées le 04/11/1997 Les plans 348 mm	Pluies mesurées le 04/11/1997 Les plans 348 mm	Pluies mesurées le 29/09/2014 Le Pouget 341 mm
Pluies mesurées le 04/11/1997 Les plans 348 mm	Pluies mesurées le 07/11/1982 Roqueredonde 392 mm	Pluies mesurées le 20/09/1980 Ceilhès et Rocozels 304 mm	
Pluies mesurées le 20/09/1980 Ceilhès et Rocozels 304 mm	Pluies mesurées le 20/09/1980 Ceilhès et Rocozels 304 mm		
Nombre total d'évènements > 300 mm : 7			

Cependant, les modèles climatiques qui s'appuient sur les derniers scénarios du GIEC sont toujours à l'étude et des incertitudes demeurent sur la projection et l'évolution des pluies extrêmes. Par conséquent, l'évènement de 2015 souligne la nécessité d'intégrer la non-stationnarité des évènements. Les projections, souvent basées sur des cumuls journaliers (pluies sur 24h) ne correspondent pas aux besoins des gestionnaires (l'occurrence de désordres majeurs étant souvent associé à des durées très courtes de quelques heures). Il convient donc de rester prudent sur cette qualification de « résilience résiduelle » historique observée des ouvrages, tout en considérant des données moyennes pluviométriques en évolution, intégrant des cumuls de précipitations annuelles qui auraient tendance à diminuer au fil des décennies combiné avec des occurrences d'évènements extrêmes de pluies intenses localisées qui elles deviennent sensiblement plus fréquentes.

2.4.2 Priorisation du parc d'ouvrages

La priorisation finale a permis d'orienter les moyens techniques et financiers vers les ouvrages les plus vulnérables et de pouvoir planifier des opérations de travaux sur plusieurs années. Ainsi, pour l'ensemble du parc, le Maître d'ouvrage a décidé de procéder aux

actions correctives suivantes selon cet ordre (cf. Tableau 2) :

- **Priorité 0 (P0)** : Consistant au nettoyage/curage des ouvrages et de leurs abords (dégager les atterrissements dans l'ouvrage et empêcher les embacles). Cette priorité a été fixée quelle que soit l'état de dégradation de l'ouvrage y compris parfois ceux présentant une absence totale de pathologies.
- **Priorité 1 (P1)** : Intervention sur les ouvrages structurellement altérés (classes 3/3U selon l'ITSEO) avec influence hydraulique forte.
- **Priorité 1 bis (P1bis)** : Intervention sur les ouvrages structurellement altérés (classes 3/3U selon l'ITSEO) avec influence hydraulique faible (bon dimensionnement).
- **Priorité 2 (P2)** : Intervention sur les ouvrages présentant des désordres structurels mineurs (classes 2E selon l'ITSEO) avec influence hydraulique forte.
- **Priorité 2 bis (P2bis)** : Intervention sur les ouvrages présentant des désordres structurels mineurs (classes 2E selon l'ITSEO) avec influence hydraulique faible (bon dimensionnement).

Les interventions ont été prioritairement ciblées sur la priorité P0 de curage (entretien courant), suivie dans l'ordre par les priorités P1 à P2bis (entretien spécialisé/réparations).

Tableau 2. Priorisation des ouvrages à traiter proposée par le Maître d'ouvrage.

Priorité	Influence hydraulique	Influence structurelle	Remarques complémentaires	Nombre "d'entités" concernées
Priorité 0 (P0)	Non prise en compte	Non prise en compte	Nettoyage et curage des ouvrages engravés. Priorité aux écoulements.	30
Priorité 1 (P1)	Forte (sous-dimensionnés Q10)	Forte (Note IQOA ≥ 2E)	Ouvrages présentant des influences fortes.	3
Priorité 1 bis (P1bis)	Sans objet (suffisamment dimensionné)	Forte (Note IQOA ≥ 3)	Ouvrages structurellement pathologiques sans impact hydraulique majeur.	7
Priorité 2 (P2)	Moyenne (limite de dimensionnement Q100)	Forte (Note IQOA ≥ 2E)	Moins urgent que P1, mais structurellement sensibles.	15
Priorité 2 bis (P2bis)	Faible (bien dimensionnés Q100)	Forte (Note IQOA ≥ 2E)	Bon comportement hydraulique, mais structure fragilisée.	19

3 MISE EN ŒUVRE DES TRAVAUX DE RENFORCEMENT DE LA RÉSILIENCE (2017-2025)

3.1 Organisation générale

Les travaux, réalisés entre 2017 et 2021, ont permis de traiter la priorité P0 et les priorités P1 à P2. Ces interventions ont été gérées via un marché de travaux de réparations d'ouvrages d'art « à bons de commande », permettant une gestion flexible dans le cadre du contrat de gestion annuel entre le District et

le maître d'ouvrage décisionnel. Ces travaux ont inclus :

- Les renforcements localisés des ouvrages (réparations et étanchéités des têtes amont et aval, étanchéité intérieure aux raccords d'entités, consolidation de maçonneries, ...).
- La maintenance hydraulique (curage, nettoyage, création de dispositifs de protection contre l'érosion).

Les travaux sur ouvrages les moins prioritaires (P2bis) se sont déroulés jusqu'en 2025. La coordination et surveillance a été assurée par la DIR Massif Central (Département des Politiques d'Entretien et d'Exploitation pour l'organisation et le District Sud pour le suivi opérationnel), avec l'appui des services d'ingénierie routière de l'État. La réalisation de travaux en milieu aquatique a également nécessité des échanges réguliers avec les services de la police de l'eau de l'Etat.

3.2 Nature des travaux

Les travaux ont été variés, couvrant notamment :

- Le curage des ouvrages encombrés (Priorité P0, cf. Figure 12).
- Le renforcement et l'étanchéification des extrémités amont et aval des ouvrages (cf. Figures 13 et 14).
- La création de radiers d'épaisseur mince en béton (parfois fibré ou avec treillis de carbone) et de dispositifs pare-affouillements pour protéger la génératrice inférieure et les abouts des ouvrages (cf. Figure 15).
- Le rejointoiement de voûtes maçonnées et la pose de barbacanes (cf. Figure 16).
- La réfection de radiers (cf. Figure 17).
- Le colmatage intérieur des vides, cavités et l'étanchéification à la jonction entre différentes entités.



Figure 12. Curage des ouvrages encombrés.



Figure 13. Lestage et dispositifs pare-affouillements.



Figure 14. Étanchéification d'entonnement aval.



Figure 15. Réalisation de radiers de protection.



Figure 16. Rejointoiement de voûtes maçonnées.



Figure 17. Réparation/reconstitution d'un radier.

Le traitement de l'intérieur des ouvrages hydrauliquement sous-dimensionnés a été jugé comme impératif pour canaliser les écoulements traversant les ouvrages en terre de façon totalement étanche.

3.3 Obligations réglementaires

Toute intervention de travaux dans un cours d'eau nécessite en préalable une déclaration d'intention de travaux en rivière qui doit permettre un échange avec

les services de police de l'eau de l'État. En effet, les travaux qui doivent être réalisés doivent respecter les préconisations de la Directive Cadre sur l'Eau qui a pour objectif de préserver la continuité des milieux aquatiques, la non dégradation de la qualité des milieux aquatiques pendant les travaux et le respect du bon état écologique post travaux (cf. Figure 18).



Figure 18. Buse métallique dans un cours d'eau biologique. Reconstitution du lit imposée par les services de police de l'eau de l'État.

Une attention a été accordée aux travaux pouvant modifier les conditions d'écoulement.

3.4 Bilan financier des travaux

Pour ces travaux d'entretien courant et spécialisés, la DIR Massif Central a alloué un budget total de 4,5 M€ sur la période 2017-2025. Ce budget a permis de traiter la priorité P0 (curage de 30 rétablissements) et l'ensemble des 44 entités classées P1 à P2bis (soit 24 rétablissements hydrauliques insérés dans un ouvrage en terre, remblai de l'A75).

Le coût des travaux par ouvrage de rétablissement hydraulique a varié entre 30 k€ et 180 k€. Il est important de relever que le montant total de 4,5 M€ engagé pour renforcer la résilience d'environ 40 ouvrages est minime comparé au coût du remplacement du seul ouvrage effondré sous l'A75 en septembre 2015 (montant de 2,9 M€ TTC).

4 CONCLUSIONS

Suite à l'événement pluviométrique extrême de 2015 qui a engendré la coupure de l'A75, la DIR Massif Central a appliqué une méthodologie pour l'identification et la priorisation de ses rétablissements hydrauliques vulnérables en vue d'augmenter leur résilience. Cette démarche a intégré à la fois la connaissance de l'état structurel des ouvrages et l'analyse de leur transparence

hydraulique. Elle a permis de traiter en travaux un très grand nombre d'ouvrages entre 2017 et 2025.

La méthodologie appliquée s'est composée de 5 étapes majeures comprenant :

- Le recensement exhaustif des ouvrages.
- Un diagnostic structurel par ouvrages.
- L'étude du lien entre l'ouvrage hydraulique inséré dans l'ouvrage en terre et sa transparence hydraulique.
- La priorisation des ouvrages les plus vulnérables.
- La réalisation de travaux.

Les enseignements majeurs de ces études et travaux sont les suivants :

- L'entretien courant régulier et le retrait/curage des atterrissements (priorité P0) est primordiale pour le bon fonctionnement des ouvrages. Il est impératif de visiter ces ouvrages après tout événement pluvieux extrême de type Méditerranéen, conformément à l'ITSEOA.

- Ces ouvrages sont souvent difficiles d'accès (cf. Figure 19).

- La vérification de la bonne étanchéité aux extrémités des ouvrages et à l'intérieur de celui-ci, associée à des dispositions constructives de lutte contre l'érosion, empêche les circulations d'eau dans les remblais, autour des ouvrages et contribue à la stabilité générale de la plateforme autoroutière.

- Les budgets engagés sur 10 ans pour le renforcement de la résilience des ouvrages à traiter (4,5 M€) restent faibles au regard du coût du remplacement/reconstruction d'un seul ouvrage suite à une rupture brutale (2,9 M€).

Par ailleurs, il semblerait que la résilience des infrastructures routières ne puisse s'appuyer uniquement sur des séries statistiques pluviométriques figées. Il convient d'intégrer la non-stationnarité dans les stratégies de gestion afin d'anticiper une augmentation de la fréquence des épisodes méditerranéens extrêmes, dépassant les capacités de transparence hydraulique initiales des ouvrages. Ainsi, un renforcement systématique de la surveillance post-événement est fortement suggéré car la répétition rapprochée d'épisodes violents et une sollicitation accrue des ouvrages en terre peut réduire la « résilience résiduelle » historique que l'on croit acquise.

“Un ouvrage en terre n'est pas résilient en soi : il est résistant ou il ne l'est pas”. C'est aux gestionnaires, techniciens et ingénieurs, d'apporter cette résilience, en la traduisant en méthodes de gestion concrètes.



Figure 19. Moyens d'accès aux ouvrages et mesures d'exploitation spécifiques sur l'autoroute A75 pour la bonne réalisation des travaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cerema (2011). *Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (ITSEOA)*. Bron: Cerema. Disponible en ligne : Cerema ITSEOA.
- Cerema (1996). *IQOA – Ponts : Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des ponts*. Cerema (ex-SETRA), Réf. F9630PV. Bron: Cerema.
- Cerema-DTEcITM (2015). *Analyse des risques appliquée aux buses métalliques*. Cerema (ex-SETRA), Réf. DT6912, ISBN 978-2-37180-113-4. Disponible en ligne : Cerema DTEcITM.
- Cerema (1985). *Buses métalliques*. Fascicule 50 de l'Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (ITSEOA). Cerema (ex-SETRA), Réf. F9254.
- Cerema (1996). *IQOA : buse métallique – Catalogue des désordres*. Cerema (ex-SETRA ; LCPC), Bron. ISBN 2-11-085782-X, 55 p.
- Cerema ; SETRA ; LCPC (1996). *IQOA : buse en béton – Catalogue des désordres*. Cerema (ex-SETRA), Réf. DT372, 108 p.
- (ITSEOA). Cerema (ex-SETRA), Réf. F9185.
- Bertolini, N., Haiun, G., Millan, A., André, D., Persy, J.-P., Barbeaux, S. (1992). *Buses métalliques : Guide pour la surveillance spécialisée, l'entretien et la réparation*. SETRA, Réf. DT412, ISBN 2-11-085717-X.
- Gigleux, M., De Billy, V. (2013). *Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques : Cas de la faune piscicole*. CETE de l'Est & ONEMA, Note d'information Série Économie, Environnement, Conception n°96, 25 p. Disponible en ligne : Cerema – Petits ouvrages hydrauliques.
- George, L. A., Buffart, M., Dessert, M. (1988). *Protection des remblais contigus aux ouvrages hydrauliques*. SETRA, Note d'information Chaussées Dépendances, 4 p.
- SETRA ; LCPC (1981). *Buses métalliques – recommandations et règles de l'Art*. Ministère des Transports, Direction des Routes et de la Circulation Routière, 185 p.
- Préfecture de Région Languedoc-Roussillon (2015). *Guide d'identification des cours d'eau au titre de la police des eaux en Languedoc-Roussillon*. Préfecture du Gard, 44 p. Disponible en ligne : Guide cours d'eau Languedoc-Roussillon.
- Ministère de la Transition Écologique (2008). *Nomenclature loi sur l'eau : application aux infrastructures routières, addendum au guide*. Réf. DT5370, 24 p.
- PIARC Comité Technique 4.3 (2022). *Résilience des ouvrages en terre : une collection d'études de cas*. Paris: PIARC, 100 p. Disponible en ligne : PIARC – Résilience des ouvrages en terre.
- Boussafir, Y., Marty, F., Azémard, P., Larrère, F., Malassingne, O. (2022). *Résilience des ouvrages en terre : l'enseignement des événements récents*. RGRA, mai 2022, 28 p. Disponible en ligne : RGRA – Résilience des ouvrages en terre.
- Bicilli, V., Marty, F. (2019). *Étude de transparence hydraulique sur le réseau de la DIR Massif Central*. Rencontres Ouvrages d'art, Champs-sur-Marne: Ifsttar & Cerema.
- Marty, F. (2020). *Exemple du Mas d'Alary : Remplacement de buse métallique*. Journée technique CoTITA Buses métalliques, Aix-en-Provence, 30 janvier 2020. Cerema Méditerranée. Disponible en ligne : Cerema – Mas d'Alary.