



Véronique BICILLI

DIRMC

Chef de département politiques d'entretien et d'exploitation

Frédéric MARTY

Adjoint au chef de district sud
DIRMC





GESTION DU RISQUE INONDATIONS

Renforcement de la résilience d'ouvrages hydrauliques sur le réseau
routier de la DIR MASSIF CENTRAL (FRANCE) : méthodologie et travaux



SOMMAIRE

1

- Contexte et analyse du désordre (facteurs aggravants)
- Reconstruction

2

- Lancement des études et méthodologie
- Résilience historique

3

- Classification des ouvrages et priorisation
- Travaux et conclusions

01

- Contexte et analyse du désordre
- Reconstruction

CONTEXTE

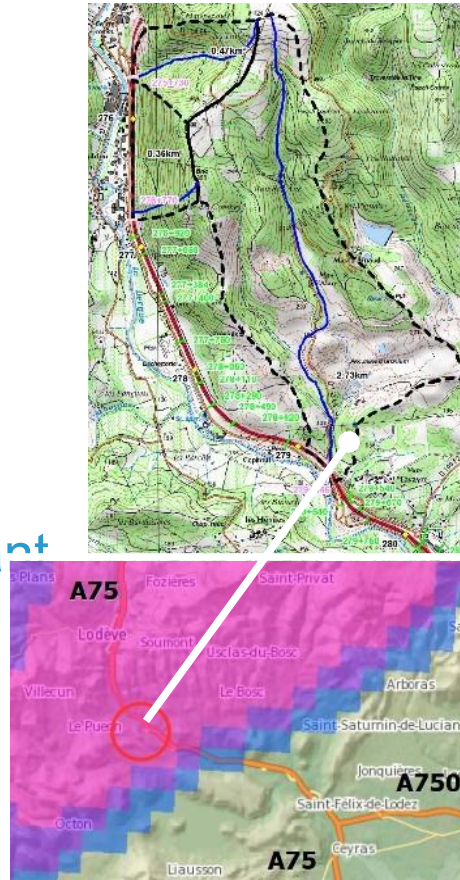
Rupture brutale du remblai de l'A75 (PR 270+400) – 13 septembre 2015

Événement méditerranéen extrême :

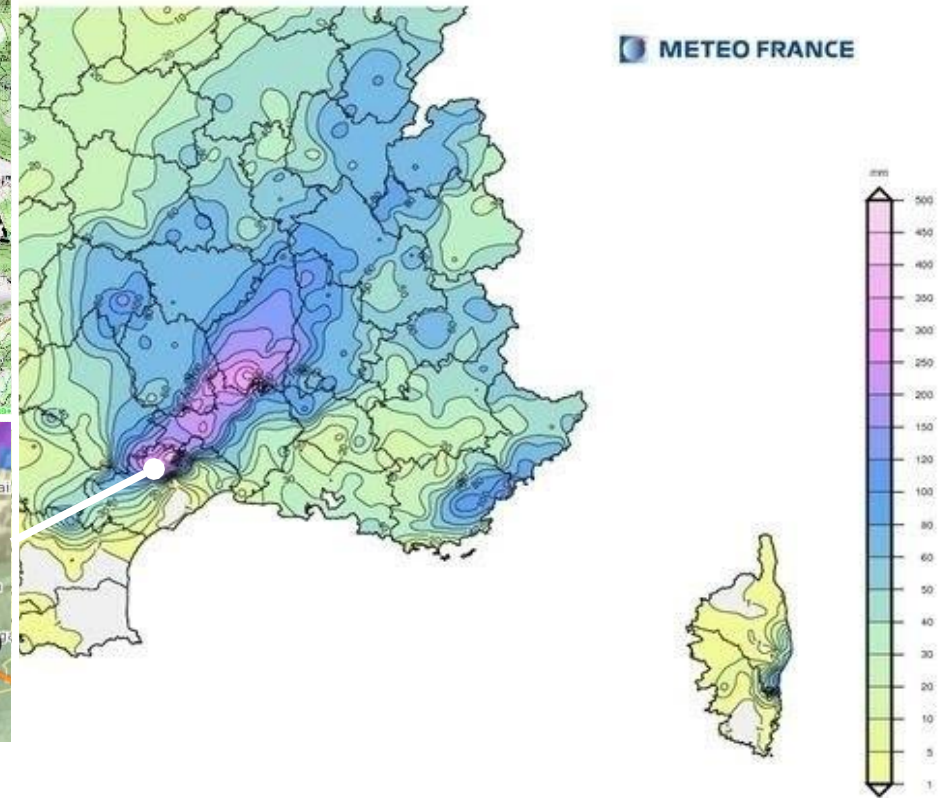
330 mm en 24 h, 300 mm en 3 h

Débit estimé dans le bassin versant élémentaire (2,73 km²) :
 $\geq 70 \text{ m}^3/\text{s}$

Mise en évidence d'une vulnérabilité structurelle et hydraulique du parc



Cumul des précipitations sur deux jours
du 12 au 13 septembre 2015



ANALYSE DU DÉSORDRE

Sous-dimensionnement
hydraulique (buse Ø 2,5 m).

Remblais fins sensibles à
l'érosion interne.

Hauteur de la plate-forme
autoroutière ~ 6 m.

Enrochements libres favorisant les
infiltrations dans le remblai et les
pressions internes.



Facteurs aggravants

Sols très imperméables BV amont → ruissellement immédiat.

Ouvrages successifs de rugosités différentes → ralentissement écoulements.

Pentes fortes → vitesses torrentielles.

Événement pluvieux 3 semaines avant → pré-colmatage.

Contrôle aval de la rivière « La Lergue » en crue.

RECONSTRUCTION -2015)



Choix technique :

- Double cadre préfabriqué 4,00 × 2,50 m.
- Dimensionnement pour crue centennale.
- Cohérence hydraulique avec le pont aval en maçonnerie.
- Coût total : 2,9 M€ TTC.
- Mise en service complète à J+69. (Sens 1 à J+34)



02

- **Lancement des études et méthodologie**
- **Amélioration des connaissances**
- **Résilience historique**

LANCEMENT DES ÉTUDES

Étude multidisciplinaire :

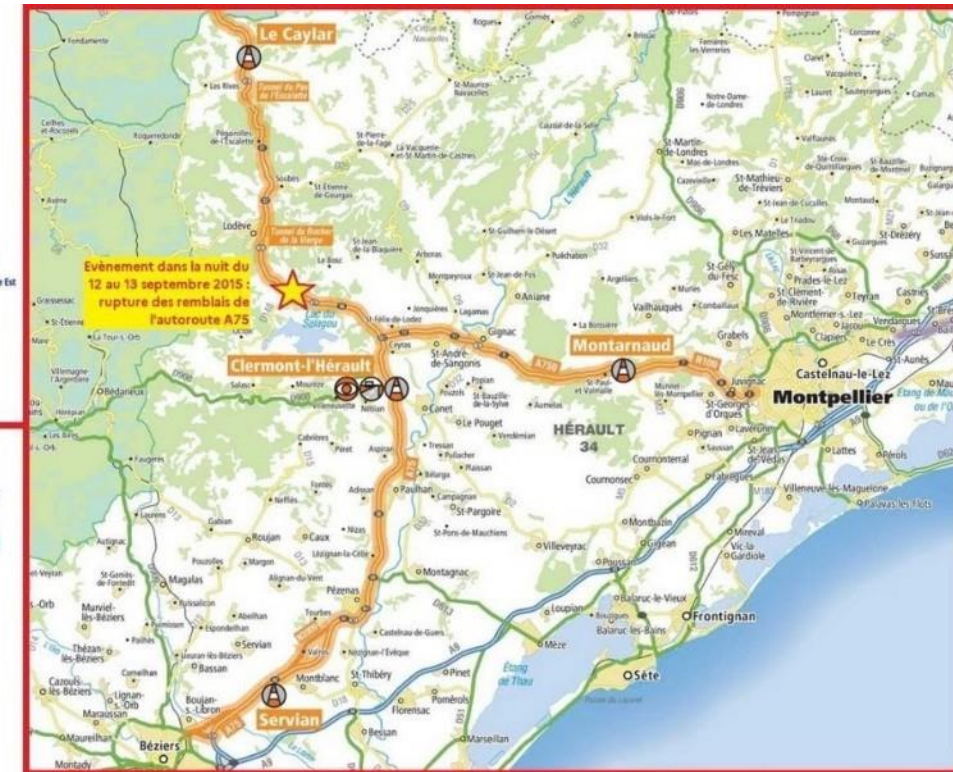
→ Évaluer l'état structurel des ouvrages.

→ Vérifier leur capacité hydraulique.

→ Analyser la susceptibilité d'érosion interne (configurations en remblais).

→ Créer un SIG pour centraliser et pérenniser les données.

→ Pouvoir prioriser les interventions.



Périmètre :

A75 PR 258 → PR 308 et A750 PR 4 → PR 38
84 km d'autoroute – 4 CEI du district mobilisés

MÉTHODOLOGIE

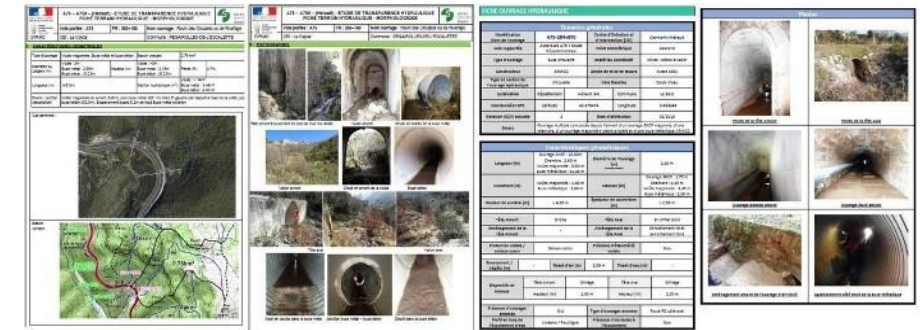
Phase 1 – Bureau d'étude

- Calculs hydrologiques (Q10, Q100, Qexcep)
- Calculs hydrauliques (débit capable)
- Préparation fiches terrain
- Construction SIG



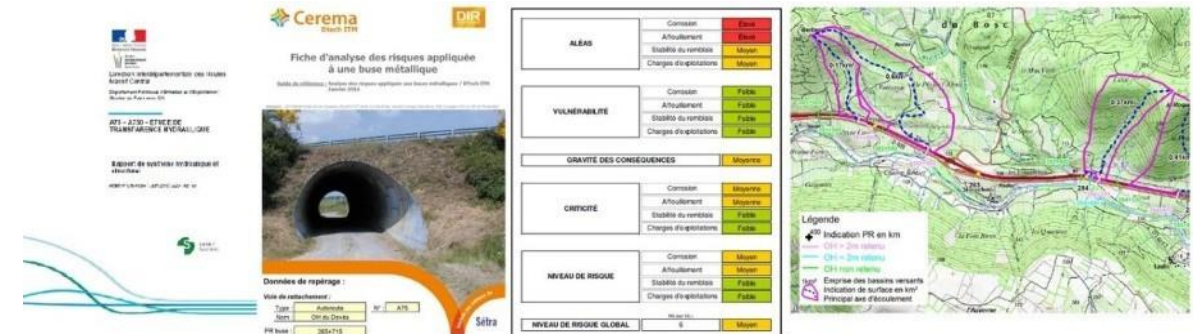
Phase 2 – Terrain

- Visites détaillées de 77 rétablissements / 131 entités
- Fiches structurales + hydrauliques
- Analyse de risque (buses métalliques > 2 m)



Phase 3 – Synthèse

- Finalisation des fiches – consolidation des données
- SIG amendé et consolidé
- Rapports structurels + hydrauliques



AMÉLIORATION des connaissances

Résultats majeurs

94 entités initialement → 131 entités réellement identifiées.

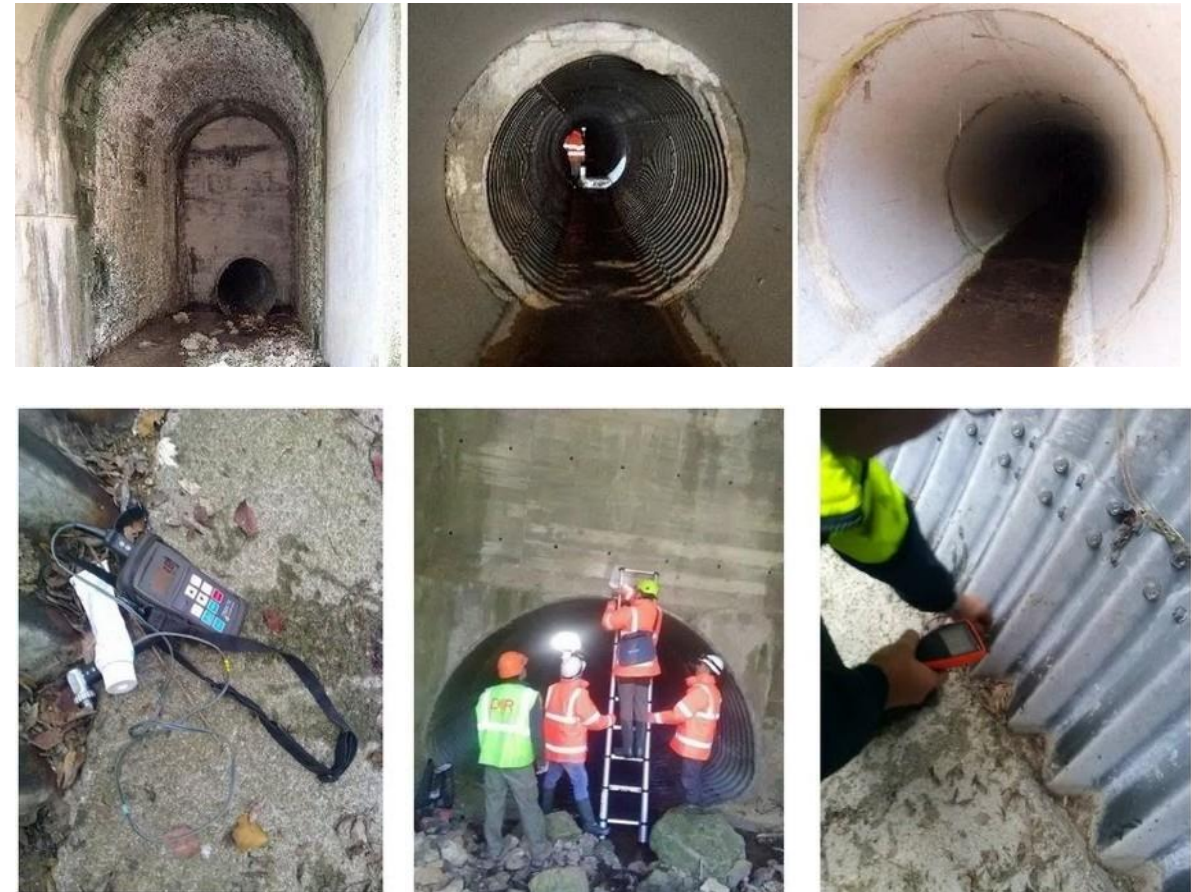
39 rétablissements engravés ($\approx 25\%$).

Typologies multiples (béton, métal, maçonnerie).

Pas d'ouvrages 3U détectés.

Diagnostics complémentaires sur buses métalliques

Hétérogénéité des capacités hydrauliques.



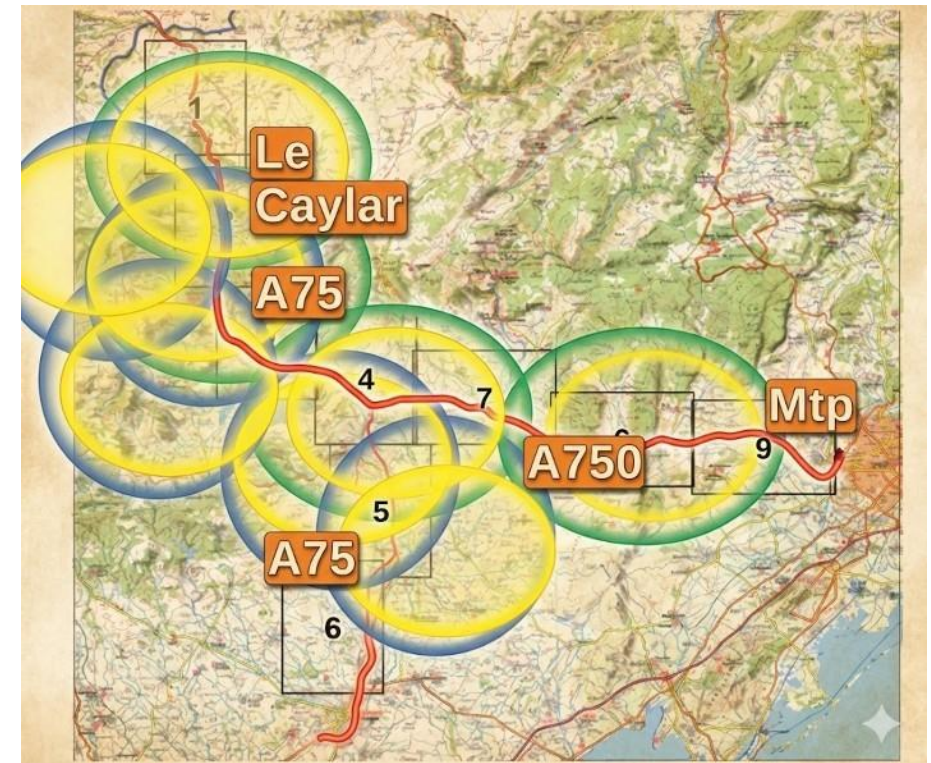
RÉSILIENCE HISTORIQUE

Analyse des événements extrêmes 1957–2017

L'ensemble des ouvrages hydrauliques du secteur ont été largement sollicités par des pluies extrêmes liées a des événements Méditerranéens depuis leur construction

Commune	Commune	Commune
Lodève (+10 km alentours)	Pégairolles de l'Escalette (+10 km alentours)	Clermont l'Herault (+10 km alentours)
>25 évènements >100 mm	>25 évènements >100 mm	>25 évènements >100 mm
>25 évènements >200 mm	>25 évènements >200 mm	>25 évènements >200 mm

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



03

- Classification des ouvrages
- Méthode de priorisation
- Travaux
- Travaux

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

3 catégories d'ouvrages

Influence hydraulique

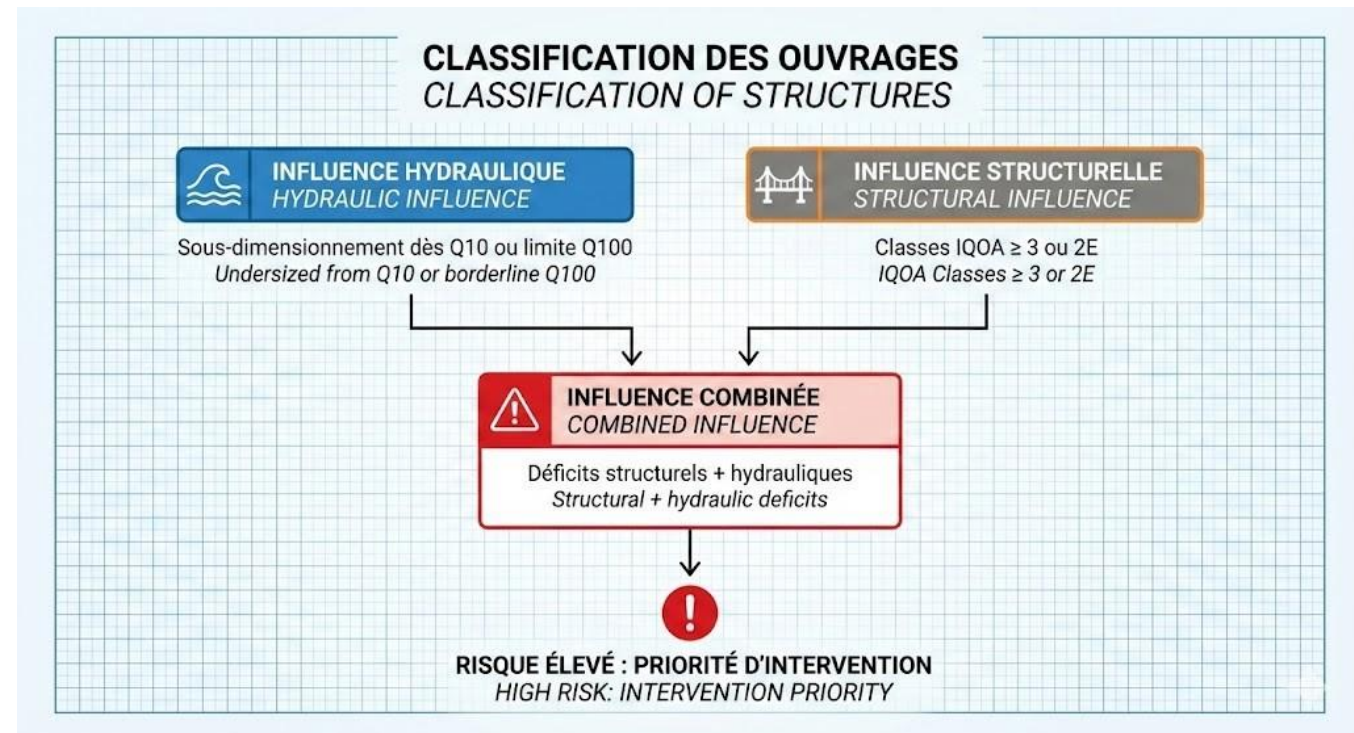
Sous-dimensionnement dès Q10
ou limite Q100

Influence structurelle

Classes IQOA ≥ 3 ou 2E

Influence combinée

Déficits structurels +
hydrauliques



MÉTHODE DE PRIORISATION

Croisement :

**hydraulique × structure × historique
météo.**

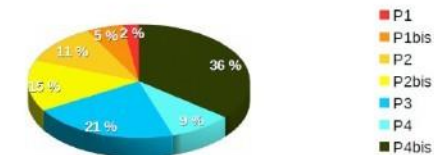
7 classes priorisées : P0 → P4bis.

P0 : curage immédiat (30 OH).

**P1–P2bis : pathologies structurelles
fortes + sous-dimensionnement.**

**P3–P4bis : ouvrages éprouvés moins
vulnérables.**

Priorité	Influence hydraulique	Influence structurelle	Remarques complémentaires	Nombre "d'entités" concernées
Priorité 0	Non prise en compte.	Non prise en compte.	Nettoyage et curage des ouvrages engravés. Priorité aux écoulements quelles que soit l'état et la capacité des ouvrages hydrauliques.	30
Priorité 1	Forte (sous-dimensionnés pour des occurrences fréquentes Q10)	Forte. Note IQOA ≥ 2E	Ouvrages présentant des influences fortes.	3
Priorité 1 bis	Sans objet (suffisamment dimensionné).	Forte. Note IQOA ≥ 3	Ouvrages structurellement pathologique sans impact hydraulique majeur.	7
Priorité 2	Moyenne (limite de dimensionnement pour occurrences rares Q100)	Forte. Note IQOA ≥ 2E	Moins urgent que P1, mais toujours structurellement sensibles.	15
Priorité 2 bis	Faible (bien dimensionnés pour occurrences rares Q100 et limite pour occurrences exceptionnelles Qexc)	Forte. Note IQOA ≥ 2E	Bon comportement hydraulique, mais structure fragilisée.	19
Priorité 3	Forte (sous-dimensionnés pour des occurrences fréquentes Q10).	Faible. Note IQOA < 2E	Ouvrages déjà éprouvés par le passé, mais potentiellement problématiques hydrauliquement.	28
Priorité 4	Moyenne (limite de dimensionnement pour occurrences rares Q100) à faible (bien dimensionnés pour occurrences rares Q100 et limite pour occurrences exceptionnelles Qexc)	Faible. Note IQOA < 2E	Ouvrages globalement fiables, peu de risques immédiats.	59



TRAVAUX (2018 – 2025) : MONTANT TOTAL 4,5 M€

Traitement complet des P0 :

Entretien courant

Environ 150 k€/an



Cadre Béton



Buse Béton



Voûte maçonnée



Voûte en béton projeté

Traitement complet des priorités P1 → P2bis soit 24 rétablissements (44 entités) :

Entretien spécialisé

À hauteur de 200–500 k€/an



TRAVAUX (2018 - 2025)

Travaux structurels ciblés

Reprise de radiers

Protections en
enrochements

Reprises d'extrémités

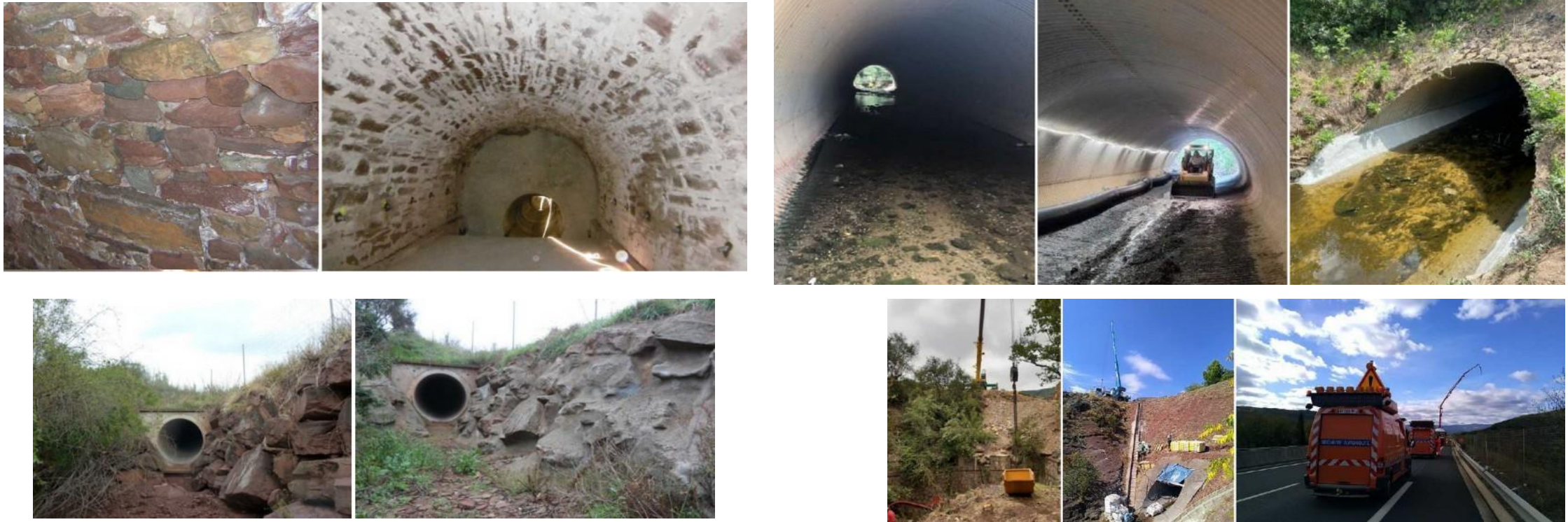
Protections de buses
métalliques

(Création de radiers)

Interventions en cours
d'eau



TRAVAUX (2018 - 2025)



CONCLUSIONS

Approche multidisciplinaire efficace pour le maître d'ouvrage :

- Connaissance plus fine du parc d'ouvrages.
- Méthode reproductible sur des secteurs similaires.
- Méthode permettant une planification et ordonnancement de travaux d'entretien courant et spécialisés.

Enseignements techniques :

- Les ouvrages sont souvent peu visibles, difficiles d'accès, et de typologies variées.
- L'engravement constaté justifie un suivi annuel et post-événements pluvieux intenses.
- Même sous-dimensionnés, les ouvrages ont montré une résilience historique.

Actions recommandées :

- Curage régulier = base du bon fonctionnement (priorité P0).
- Vérification étanchéité têtes et dispositifs de lutte contre l'érosion (stabilité de la plateforme).
- Traitement interne : colmatage, rejointoiement = canalisation étanche des écoulements.
- Diagnostic métal pour les buses métalliques = évaluer la durabilité dans le temps.

CONCLUSIONS

Conclusion économique et stratégique :

L'entretien régulier coûte bien moins cher qu'une reconstruction après rupture.

« Un ouvrage n'est pas résilient en soi : il est résistant ou il ne l'est pas ».

C'est à nous, gestionnaires, techniciens et ingénieurs, d'apporter cette résilience, en la traduisant en méthodes de gestion concrètes.



Véronique BICILLI
Département des Politiques d'Entretien et d'Exploitation,
Direction Interdépartementale des Routes Massif Central - France
veronique.bicilli@developpement-durable.gouv.fr

Frédéric MARTY
District Sud,
Direction Interdépartementale des Routes Massif Central - France
frederic.marty@developpement-durable.gouv.fr

