

Des ouvrages hydrauliques plus résilients face au changement climatique

Jean-Michel SIGAUD
Cerema Centre-Est / Agence de Clermont-Ferrand

Plan de l'intervention

- Quels risques pour les ouvrages hydrauliques ?
- Les limites des modèles climatiques en matière de tendances sur les pluies extrêmes
- Présentation du groupe de travail intervenant sur la résilience des OH (mise à jour du guide GTAR)
- Méthodologie envisagée et perspectives

Les risques associés aux ouvrages hydrauliques

- Ici, « ouvrage hydraulique »
= ouvrage de rétablissement des écoulements naturels intersectant une infrastructure
- Multiples dégradations possibles :
 - Inondation de la chaussée par mise en charge de l'ouvrage
 - Phénomènes érosifs (berges, radier, têtes d'ouvrages, corps de remblais, etc.)
 - Comblement gênant les écoulements (ensablement, formation d'embâcles...)
 - Effondrement de l'ouvrage
- Risque principal majeur =
coupure partielle ou totale de la circulation



A75 - Effondrement d'une buse à Lodève (34) – réseau DIR MC – Septembre 2015

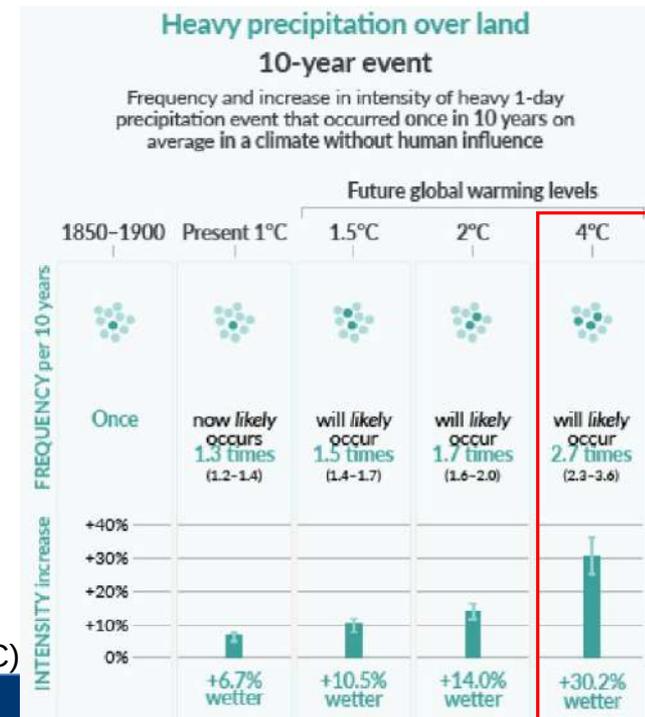
Les risques associés aux ouvrages hydrauliques

- Plusieurs causes possibles pour les dégradations, pouvant parfois se cumuler :
 - Sous-dimensionnement hydraulique (mise en charge)
 - Défauts de conception et/ou de réalisation (mauvais calage hydraulique, défaut étanchéité, etc.)
 - Ouvrages structurellement fragiles (buses métalliques...) ou mal protégés
 - Entretien défaillant des cours d'eau (embâcles) ou tendance à l'ensablement
- Aggravation du risque avec le Changement Climatique



Le changement climatique : une menace pour les ouvrages hydrauliques

- Le changement climatique se manifeste de différentes manières
- Hypothèses TRACC prises en compte : +4°C pour la France à l'horizon 2100
- Cela se traduit par des évènements de pluies extrêmes plus intenses et plus fréquents :
 - Chaque °C de réchauffement entraînera une augmentation de l'intensité et de la fréquence des évènements de fortes précipitations (et de sécheresse).
 - A l'échelle mondiale, les épisodes de précipitations quotidiennes extrêmes s'intensifient d'environ 7 % pour chaque degré Celsius
 - **en moyenne : +30 % intensité des précipitations extrêmes ! (T=10 ans)**
 - **Tendance générale, mais qui cache des disparités fortes sur le territoire !**



(source : 6ème rapport du GIEC)

Du côté des précipitations extrêmes...

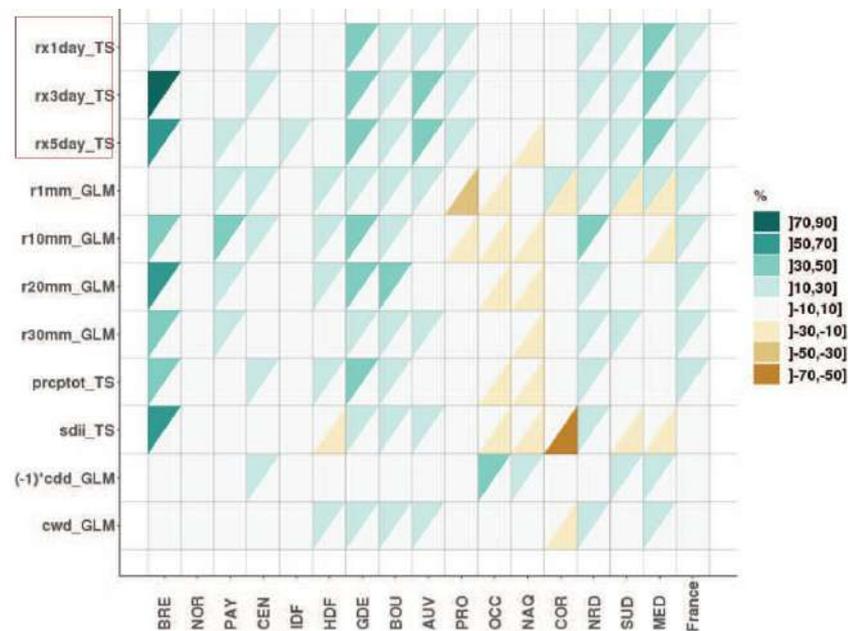
- Difficultés à préciser les tendances régionales sur les paramètres utiles au dimensionnement hydraulique (coefficients de Montana [a100, b100], P100) :

→ Pas de corrélation directe entre hausse des températures et hausse des précipitations extrêmes

- Incertitudes importantes liées aux différents modèles climatiques et aux échelles considérées
- Tendances différenciées selon la localisation considérée
- Tendances différentes selon le pas de temps considéré

→ **Résultats apportés par Météo France partiels, ne répondent pas complètement aux besoins**

Indice	Définition
<i>rx?day</i>	Cumul du maximum annuel/saisonnier de précipitations quotidiennes sur ? jours (1, 3 ou 5)
<i>R?mm</i>	Nombre de jours annuel/saisonnier avec des cumuls quotidiens supérieurs à ? mm (1, 10, 20 ou 30 mm)
<i>preptot</i>	Cumul annuel/saisonnier des précipitations quotidiennes supérieures à 1 mm
<i>sdil</i>	Cumul moyen des précipitations quotidiennes = $preptot / 1mm$
<i>cdd</i>	Nombre annuel maximum de jours secs consécutifs (précipitations quotidiennes < 1mm)
<i>cwd</i>	Nombre annuel maximum de jours humides consécutifs (précipitations quotidiennes ≥ 1mm)



(Source : Météo France)

Les futures tendances en France en termes de précipitations intenses (données DRIAS 2020)

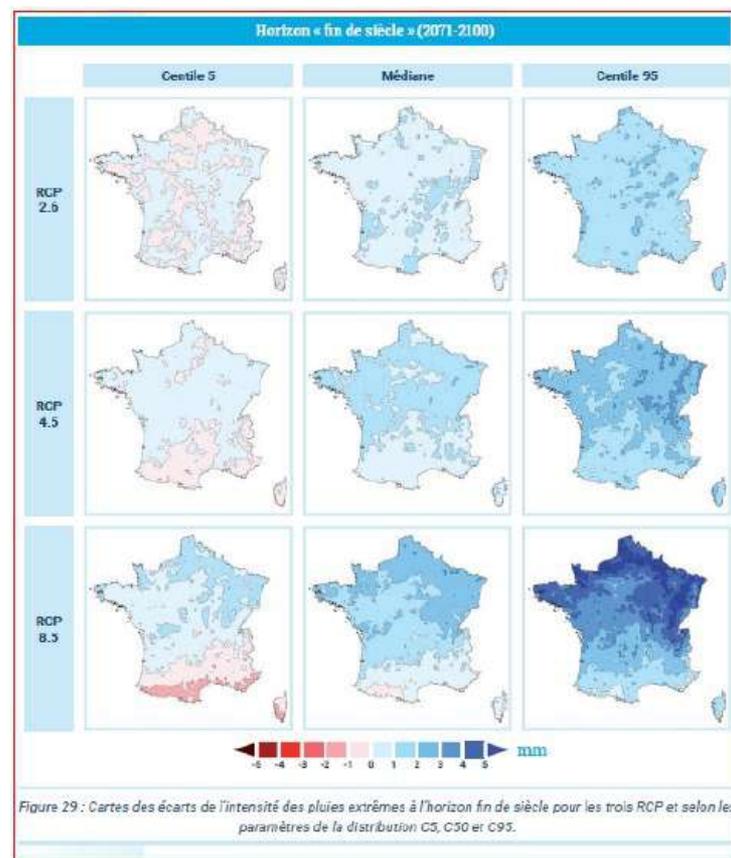
- L'intensité des pluies extrêmes augmente tout au long du siècle, sur quasiment tout le territoire, quelque soit le scénario RCP

→ Indicateur = Pluies « extrêmes » C95 (pluies journalières qui se produisent en moyenne 3 jours / an), différents des fréquences habituellement utilisées (T=10 ans, T=100 ans)

- Les régions les plus concernées par cette évolution sont celles de la moitié nord
- L'intensité de la hausse attendue (de 3 à 6 mm) correspond à une variation de l'ordre de 10 %

→ **Résultats non adaptés à la problématique des ouvrages hydrauliques soumis à des précipitations extrêmes**

→ **En attente de nouvelles données**



(Source : <https://www.drias-climat.fr/>)

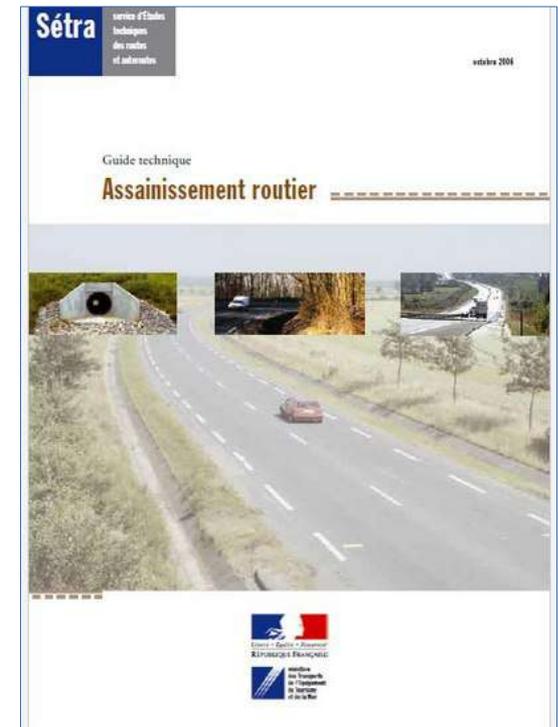
La mise à jour du guide technique de l'assainissement routier (GTAR, mars 2005)

Objectif n°1 :

→ Ré-évaluer l'estimation des débits de pointe pour tenir compte du changement climatique, si possible avec régionalisation sur la base de l'évolution observée sur les données DRIAS

(tendance à la hausse de a_{10} (coef. Montana) et P_{10} , avec une moyenne cible attendue de + 30%)

→ Pas de remise en cause de la méthodologie de dimensionnement des OH, seulement des données d'entrée (pluies)



(source : guide technique de l'assainissement routier [GTAR] – Setra – octobre 2006)

La mise à jour du guide technique de l'assainissement routier (GTAR, mars 2005)

Objectif n°2 :

→ **Améliorer la résilience des OH existants face aux événements extrêmes [précipitations]**

- **Méthode de travail basée sur des retours d'expérience.**
- **Quelques exemples marquants relevés :**
 - Septembre 2015 : effondrement d'une buse métallique à Lodève (A75)
 - Septembre 1987 : effondrement d'une buse béton sur l'Autoroute A4 (Epiers)

→ **Désordres ayant entraîné une coupure totale de l'infrastructure**



A75 - Effondrement d'une buse à Lodève (34) – réseau DIR MC

La mise à jour du guide technique de l'assainissement routier (GTAR, mars 2005)

Objectif n°2 (suite) :

→ Améliorer la résilience des OH face aux événements extrêmes

– Cas de la buse de Lodève :

- Étude globale de la transparence hydraulique des OH entre le Pas de l'Escalette et la « fourche » A75 Montpellier / Pezenas

→ recensement exhaustif des OH

→ identification des OH présentant un sous-dimensionnement préoccupant

– Plans d'actions pluriannuel

→ renforcement de l'entretien courant OH + abords (prévention des embâcles)

→ travaux « structurants » plus ambitieux sur certains ouvrages (renforcements / doublements OH)



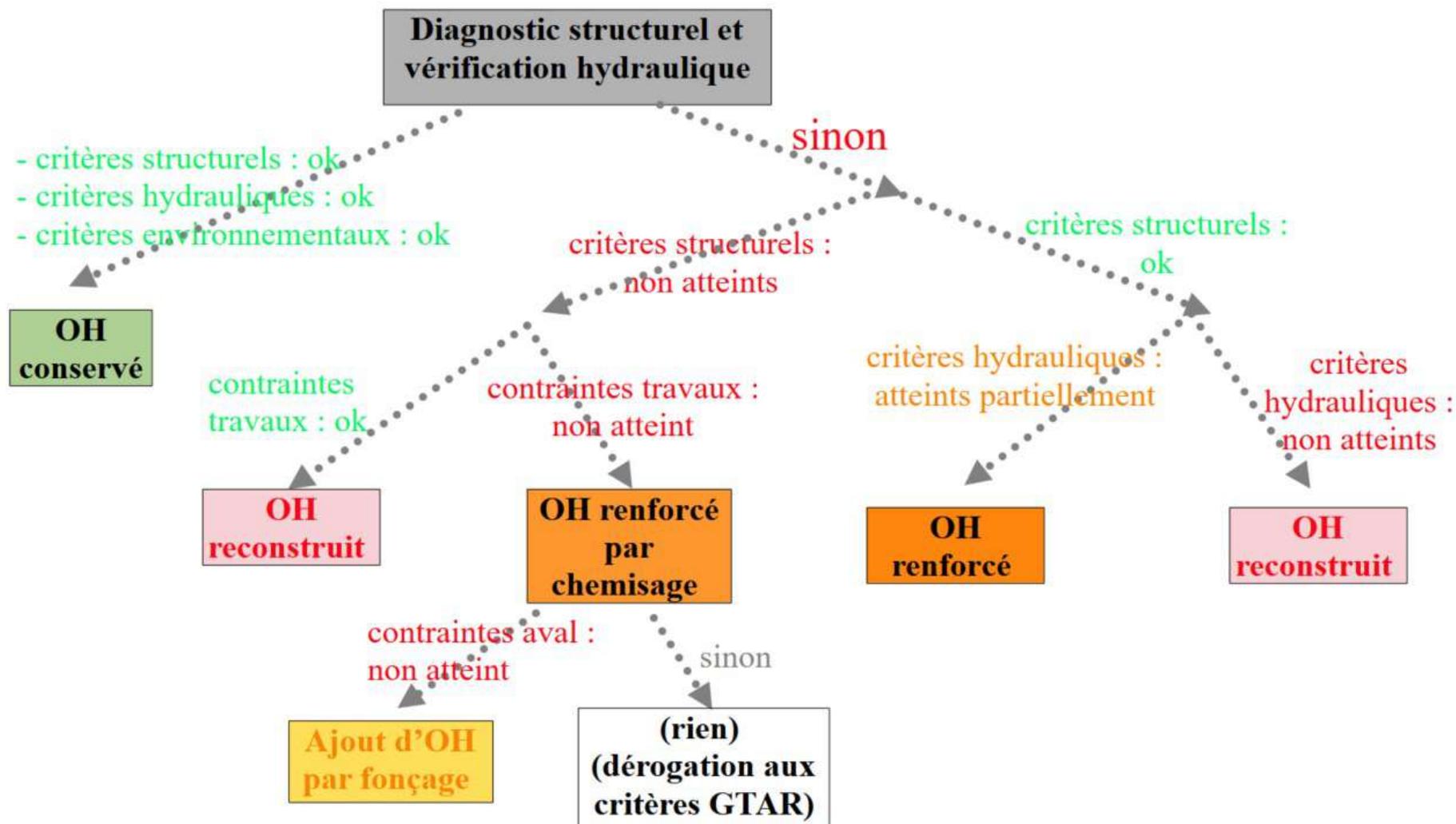
Méthodologie mise en œuvre

Objectif n°2 (suite) :

→ Améliorer la résilience des OH face aux événements extrêmes

- Objectif du GT : proposer une méthode simple permettant d'identifier rapidement les OH « à problèmes »
- Proposition de critères permettant d'évaluer la vulnérabilité des OH au CC
 - Prise en compte de la nature de l'ouvrage (buse métallique, OH béton...)
 - Vérification des critères hydrauliques (1,3 x Q100 ; 1,8 x Q100) ET structurels
 - Prise en compte de l'environnement immédiat (enjeux risque inondation en amont/aval, contraintes d'exploitation, etc.)
- Priorisation des interventions
- Version martyre du document en cours de rédaction, publication attendue mi 2024

Méthodologie mise en œuvre : logigramme proposé



Conclusion

- Proposition d'une méthode simple permettant de prendre en compte le Changement Climatique et prioriser les interventions sur les OH « à problème »
- Manque de données disponibles permettant d'appréhender complètement les événements « extrêmes »
 - Fréquence des événements rares (T=100 ans)
 - Durées des précipitations (manque d'indicateurs pour les pluies infra-journalières)
- Besoin d'améliorer les connaissances → prise de contact avec une équipe de recherche du CNRS pour travailler sur la problématique.

Merci de votre attention

Jean-Michel SIGAUD

Cerema Centre-Est – Agence de Clermont-Ferrand

Groupe Eau et Risques

8-10 rue Bernard Palissy – 63100 Clermont-Ferrand

Tél. 04 73 42 10 93 / Mail : jean-michel.sigaud@cerema.fr