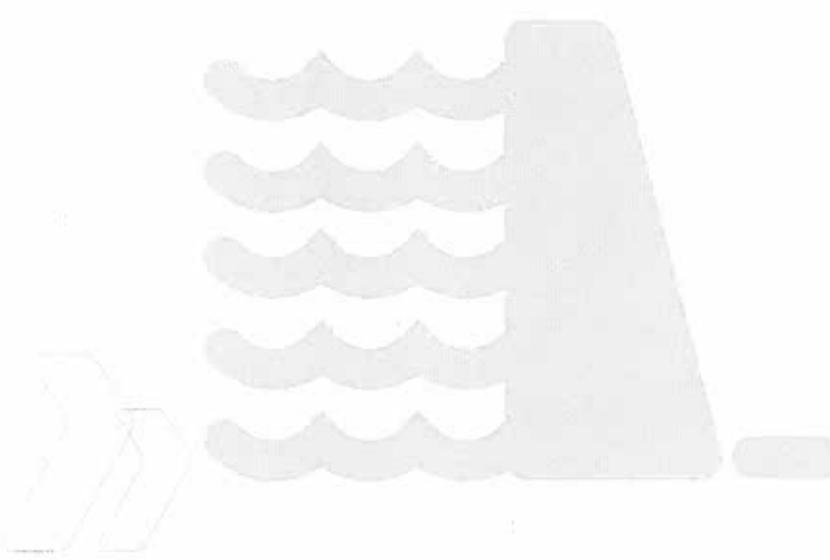


Barrages



DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE ET GEOTECHNIQUE
APPROFONDI DU BARRAGE DES PISES ET ETUDE DES
SCENARII D'EVOLUTION

Rapport d'auscultation

⊕
SMBVD

Rapport n° : 16F-069-RM-3
Révision n° : A
Date : 14/10/2016

Votre contact :
Cléa BLACHERE
blachere@isl.fr

Rapport



ISL Ingénierie SAS - MONTPELLIER
65 rue Clément Ader
34000 - Castelnau-le-Lez
FRANCE
Tel. : +33 4.67.54.51.88
Fax : +33 4.67.54.52.05

www.isl.fr

ISL
Ingénierie

Visa

Document verrouillé du 14/10/2016.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	14/10/2016	CBL	CBL	ASA	

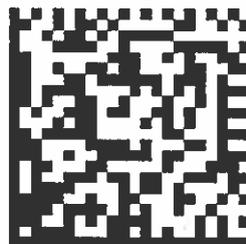
ASA : SALMI Akim

CBL : BLACHERE Cléa

Rapport ISL
16F-059-FM-3
Révision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=135762>

ISL
Ingénierie



SOMMAIRE

1	CONTEXTE	1
2	FICHE SYNOPTIQUE DU BARRAGE DES PISES	3
3	CLASSEMENT ET OBLIGATION REGLEMENTAIRE	4
4	PRESENTATION DU DISPOSITIF D'AUSCULTATION	6
5	DESCRIPTION DU SUIVI DES MESURES D'AUSCULTATION	7
6	ANALYSE DES MESURES D'AUSCULTATION SUR LA PERIODE 2011-2016	7
7	CONCLUSION	8

TABLE DES FIGURES

Figure 1-1 : Localisation du barrage des Pises	1
Figure 1-2 : Parement amont du barrage (source : Google Earth)	1
Figure 1-3 : Parement amont du barrage	2
Figure 1-4 : Parement aval du barrage	2
Figure 4-1 : Implantation des sondages carottés	6
Figure 4-2 : Capot du piézomètre n°3	6
Figure 6-1 : Diagramme des sous-pressions déduit des mesures	7

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche synoptique du barrage	3
Tableau 2 : Classification de l'ouvrage et obligations réglementaires associées	4

1 CONTEXTE

L'établissement public du Parc National des Cévennes est propriétaire du barrage des Pises.

Il est situé dans le département du Gard sur la commune de Dourbies, à 15 km au Nord du Vigan, sur le versant Sud-ouest du Massif de l'Aigoual. Il est implanté à 1 250 m d'altitude environ sur le ruisseau des Pises, en amont du ruisseau du Lingas, affluent rive gauche de la Dourbie.

L'extrait de plan ci-dessous localise le barrage et sa retenue.

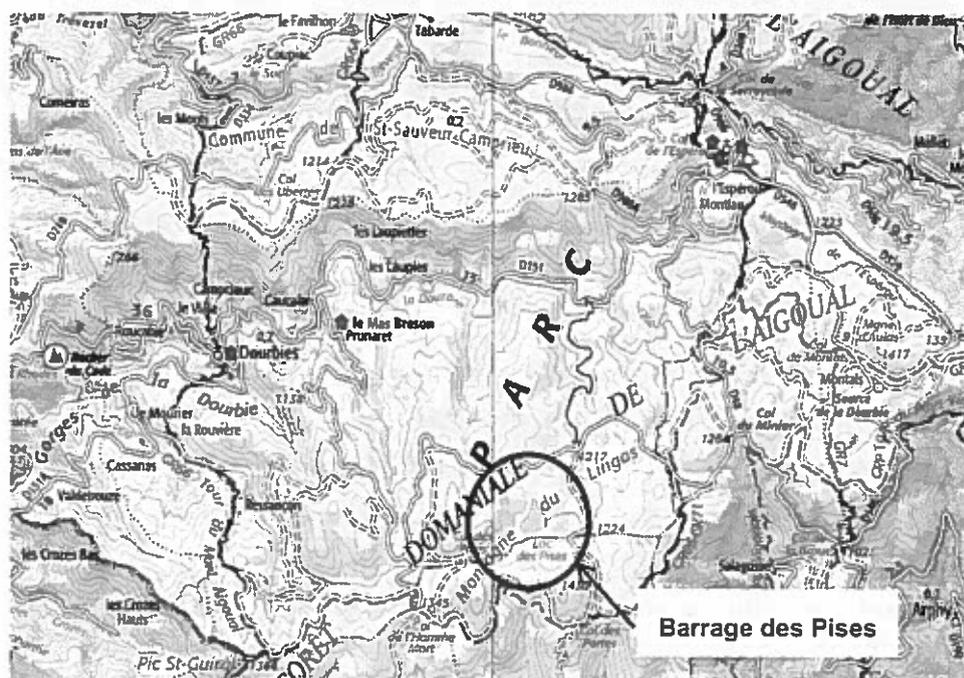


Figure 1-1 : Localisation du barrage des Pises

La surface du bassin versant alimentant le barrage est de 1,6 km². A la confluence avec la Dourbie, le bassin versant du ruisseau du Lingas est de 8,8 km².

La photographie suivante présente le barrage des Pises. Il s'agit d'un barrage en maçonnerie de 11 m de hauteur et de 163 m de longueur. Il ne comprend aucun système d'auscultation. Les photographies suivantes présentent l'ouvrage.

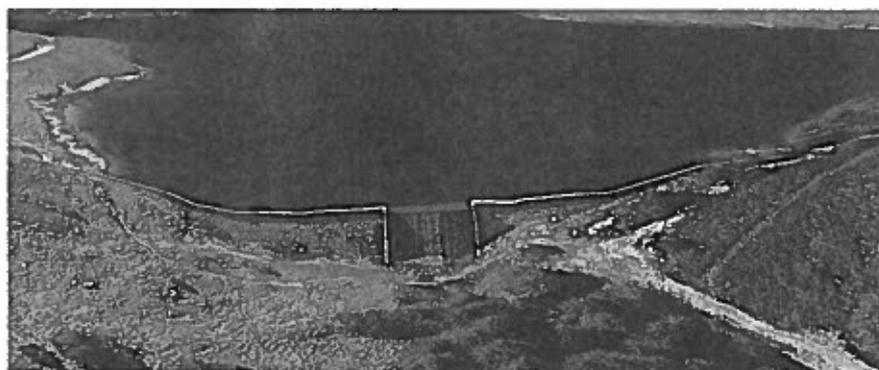


Figure 1-2 : Parement amont du barrage (source : Google Earth)



Figure 1-3 : Parement amont du barrage



Figure 1-4 : Parement aval du barrage

Le barrage des Pises a été classé en catégorie C par l'arrêté préfectoral n°2015-07-K du 10 juillet 2015, au titre du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007.

Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Dourbie (SMBVD) a mandaté ISL pour répondre aux prescriptions listées dans l'arrêté préfectoral de classement et pour étudier l'évolution de l'ouvrage au regard des enjeux socio-économiques et environnementaux.

La mission confiée à ISL comprend les phases suivantes :

- Phase 1 : Diagnostic hydraulique et géotechnique de l'ouvrage
- Phase 2 : Etude comparative de 3 scénarios d'aménagement du barrage
- Phase 3 : Etude détaillée du scénario retenu.

Le présent rapport constitue le premier rapport d'auscultation édité pour le barrage des Pises sur la période 2011-2016. Il s'insère dans la phase 1 de la mission.

Il comprend :

- une présentation du dispositif d'auscultation,
- une description du suivi des mesures d'auscultation,
- une analyse des mesures d'auscultation sur la période 2011-2016.

2 FICHE SYNOPTIQUE DU BARRAGE DES PISES

Le tableau ci-après présente les caractéristiques principales de l'ouvrage.

Propriétaire/gestionnaire de l'ouvrage	Parc National des Cévennes
Localisation	Commune de Dourbies
Classe de l'ouvrage	C
Années de construction	1963
Type de barrage	Poids en maçonnerie comprenant 9 plots dont un déversant
Usages	Plan d'eau touristique (pêche, balade, ...)
Fondation	Granite
Hauteur maximale au-dessus de la fondation	11 m
Longueur maximale en crête	162,5 m
Largeur en crête	0,64 m
Largeur maximale à la base	8,4 m
Fruit du parement amont	0,02/1
Fruit du parement aval	0,75/1
Cote de la crête	19,75 m ¹
Cote du déversoir (RN)	18,50 m <u>avant</u> arasement en 2002 17,50 m <u>après</u> arasement en 2002
Cote de la fondation	8,70 m
Volume stocké à la RN	307 000 m ³ ²
Surface de la retenue à la RN	9,8 ha
Cours d'eau intercepté	Le ruisseau des Pises
Surface du BV alimentant le barrage	1,6 km ²
Evacuateur de crues	Un plot déversant large de 19,0 m Cote de déversement = 17,5 m
Ouvrage de vidange	Pertuis : conduite circulaire ø 600 mm Fil d'eau : 11,0 m Equipé d'une vanne murale manœuvrable manuellement à l'aide d'une crémaillère depuis la crête Débit = 1,9 m ³ /s à la RN
Système d'auscultation	3 piézomètres inclinés de 6 m de longueur foré depuis le pied aval ³

Tableau 1 : Fiche synoptique du barrage

¹ Toutes les cotes mentionnées dans le présent rapport sont indiquées dans le repère local datant de la construction du barrage. D'après le rapport de VTA 2015, la correspondance avec le repère NGF est le suivant : 19,75 m ~ 1 200 m NGF (cote de crête).

² Selon la nouvelle loi hauteur-surface-volume construite dans le cadre de la présente étude (cf. paragraphe Erreur ! Source du renvoi introuvable.)

³ Réalisés en août 2016 dans le cadre de la présente étude

3 CLASSEMENT ET OBLIGATION REGLEMENTAIRE

Le barrage des Pises a été classé en catégorie C par arrêté préfectoral n°2015-07-K du 10 juillet 2015. Les études et documents exigés (ainsi que leur périodicité) sont indiqués dans le tableau suivant.

	BARRAGES			DIGUES		
	A	B	C	A	B	C
H en m	H ≥ 20 m	H ≥ 10 m	H ≥ 5 m ET $H^2 \times V^{0.5} \geq 20$ ou H ≥ 2 m et V > 0,05	H > 1,5 m	H > 1,5 m	H > 1,5 m
V en millions	ET $H^2 \times V^{0.5} \geq 1500$	ET $H^2 \times V^{0.5} \geq 200$	ET Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 m	ET P > 30 000	ET 3 000 < P < 30 000	ET 30 < P < 3 000
P population zone protégée		pas en A	Pas en A ou B			
Tâches de l'exploitant ou du propriétaire						
Dossier de l'ouvrage	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Registre de l'ouvrage	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Vision Technique Approfondie (VTA)	1 an ET Evolution susceptible de provoquer un endommagement	3 ans ET Evolution susceptible de provoquer un endommagement	5 ans ET Evolution susceptible de provoquer un endommagement	3 ans ET Evolution susceptible de provoquer un endommagement	5 ans ET Evolution susceptible de provoquer un endommagement	6 ans ET Evolution susceptible de provoquer un endommagement
Rapport de surveillance de l'exploitant	1 an	3 ans	5 ans	3 ans	5 ans	6 ans
Rapport auscultation	2 ans	5 ans	5 ans	Sans Objet		
Consignes de surveillance	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Consignes de crue	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Revue de sûreté dont examen complet	10 ans	non	non	10 ans	10 ans	non
Etude de danger	10 ans	15 ans	20 ans	10 ans	15 ans	20 ans
Mission de contrôle						
Accord du préfet pour 1ère mise en eau	oui	oui	non	-	-	-

Tableau 2 : Classification de l'ouvrage et obligations réglementaires associées

Les références sont les suivantes :

- Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement ;
- Arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu ;
- Arrêté du 16 juin 2009 modifiant l'arrêté du 29 février 2008 fixant des prescriptions relatives à la sécurité et à la sûreté des ouvrages hydrauliques ;
- Arrêté du 18 février 2010 précisant les catégories et critères des agréments des organismes intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques ainsi que l'organisation administrative de leur délivrance ;
- Arrêté du 21 mai 2010 définissant l'échelle de gravité des événements ou évolutions concernant un barrage ou une digue ou leur exploitation et mettant en cause ou étant susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes ou des biens et précisant les modalités de leur déclaration ;
- Arrêté du 7 avril 2011 portant agrément d'organismes intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques ;

- **Décret n°2015-526 du 12 mai 2015** relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.

On citera les principaux points déduits des prescriptions réglementaires :

- **Dossier de l'ouvrage** : le propriétaire ou concessionnaire doit constituer et tenir à jour un dossier contenant tous les documents relatifs aux ouvrages : **ce dossier a été constitué en 2015 par le PNC ; il ne contient pas les plans de récolement des travaux réalisés et il existe à ce titre des incertitudes importantes sur l'ouvrage et sa fondation ;**
- **Les consignes écrites de surveillance du barrage** (en crue et en exploitation normale) : **elles ont été rédigées en décembre 2015 par BRLi et ont été transmises aux services de contrôle ;**
- **Registre de l'ouvrage** : l'exploitant de l'ouvrage doit tenir, dans des locaux proches de l'ouvrage, et hors de portée de toute inondation, un registre sur lequel seront sommairement mentionnés au fur et à mesure, avec indication des dates, les principaux renseignements relatifs à l'exploitation du réservoir (remplissage, vidange, déversement) et les mesures de contrôle faites, les incidents constatés (fuites, fissures), les travaux d'entretien ou de réparation effectués ; **le registre a été ouvert en 2002 ; des informations sur les visites périodiques et les interventions sur l'ouvrage sont consignées entre le 12/09/2002 et le 20/01/2011 ;**
- **La visite technique approfondie** doit être réalisée, au moins une fois tous les 5 ans (et suite une évolution susceptible de provoquer un endommagement de l'ouvrage) par un bureau d'études spécialisé et le propriétaire doit adresser le compte-rendu au service de contrôle ; il comporte un compte rendu de l'examen visuel de l'ouvrage et le contrôle de l'exécution correcte des mesures par le personnel de l'exploitant ; **la première VTA a été réalisée en 2015 par BRLi ;**
- La surveillance du barrage par l'exploitant doit comprendre des visites périodiques qui ont pour but l'examen visuel de l'ouvrage, de ses abords et de ses organes d'évacuation, ainsi que, le cas échéant, des zones instables des versants ; les consignes écrites prévoient **des visites régulières à réaliser par PNC ; 4 visites ont été réalisées entre avril et juillet 2016 avec une fréquence mensuelle ; de janvier à mars 2016, le site était inaccessible pour cause d'enneigement ;**
- L'exploitant doit adresser une fois tous les cinq ans au Service du Contrôle un **rapport sur la surveillance de l'ouvrage**, donnant une part des renseignements succincts sur l'exploitation des ouvrages au cours des cinq dernières années, sur les incidents constatés et les travaux effectués ; ce rapport comporte une analyse de l'évolution du comportement de l'ouvrage ; **le premier rapport de surveillance a été rédigé en octobre 2016 par ISL ;**
- L'exploitant doit adresser une fois tous les cinq ans au Service du Contrôle un **rapport sur l'auscultation de l'ouvrage ; le présent rapport constitue le premier rapport d'auscultation ;**

Une étude de dangers doit être réalisée tous les 20 ans ; la première étude de dangers n'a pas été réalisée à ce jour.

4 PRESENTATION DU DISPOSITIF D'AUSCULTATION

Avant août 2016, le barrage des Pises ne disposait pas de dispositif d'auscultation.

Une campagne de reconnaissances géotechniques a été menée sur le barrage des Pises dans le cadre de la présente mission par GINGER CEBTP en août 2016. Les résultats des reconnaissances sont présentés dans le rapport CMO2.G.2089.

3 forages carottés (SC1, SC2 et SC3) ont été réalisés depuis le pied aval du barrage, de part et d'autre de la zone déversante, selon l'implantation figurée sur l'extrait de plan ci-dessous.

SC1 et SC2 ont été implantés en rive droite :

- SC1 le plus proche possible de la fuite majeure identifiée entre les plots 6 et 7,
- SC2 le plus proche possible de la conduite de fond.

SC3 a été implanté en rive gauche, le plus proche possible de la fuite identifiée au droit du bajoyer.

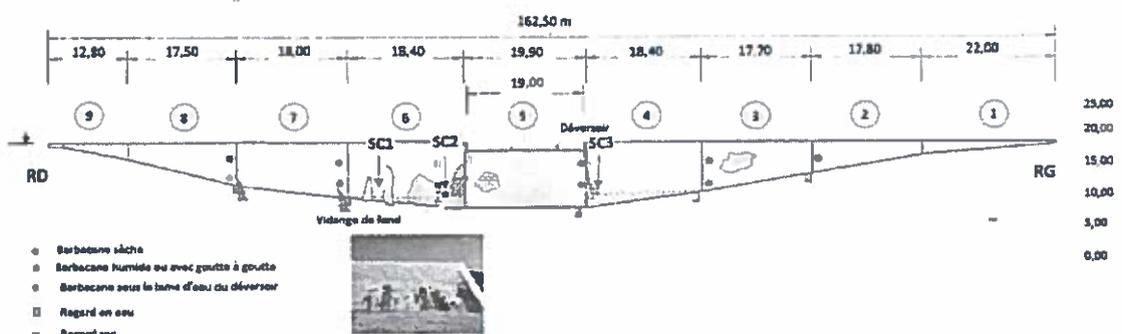


Figure 4-1 : Implantation des sondages carottés

Les caractéristiques des forages carottés sont les suivantes :

- profondeur = 6 m
- inclinaison = 15° par rapport à la verticale vers l'amont
- diamètre = 116 mm

Les 3 sondages ont été équipés en piézomètre (\varnothing_{int} 55 mm). Les tubes sont crépinés sur toute la hauteur (à l'exception du mètre supérieur) et protégés à l'aide d'un capot en acier cadénassé.

La photographie insérée ci-dessous illustre le piézomètre n°3 (au droit du SC3).



Figure 4-2 : Capot du piézomètre n°3

5 DESCRIPTION DU SUIVI DES MESURES D'AUSCULTATION

A ce jour, PNC n'assure pas le suivi des piézomètres. Il doit être intégré aux consignes écrites de surveillance du barrage sans omettre de préciser pour chaque relevé :

- la référence prise en compte pour mesurer la profondeur de la nappe (parement, tête du tubage ?),
- la cote de la retenue le jour de la visite (avec la pose d'une échelle limnimétrique ou plus simplement en utilisant comme référence la cote de crête du barrage).

6 ANALYSE DES MESURES D'AUSCULTATION SUR LA PERIODE 2011-2016

Un relevé des niveaux piézométriques au droit des 3 forages a été réalisé par GINGER CEBTP le 08/09/2016. Le niveau de la retenue a été estimé à 0,5 m sous la cote du déversoir, soit à 17 m.

Ce relevé a permis de définir une première estimation du diagramme des sous-pressions sous l'ouvrage présenté sur la Figure 6-1.

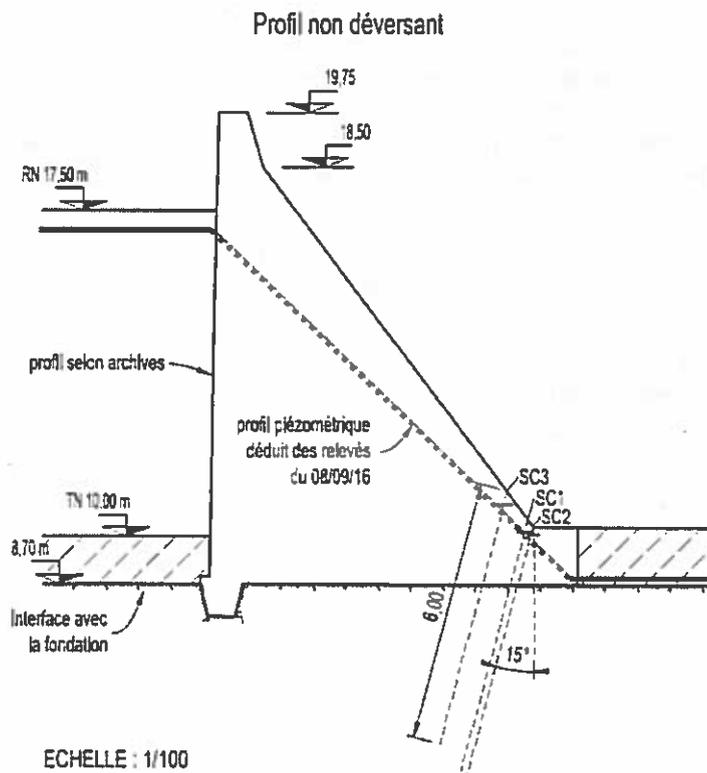


Figure 6-1 : Diagramme des sous-pressions déduit des mesures

La répartition est triangulaire et le rabattement peut être considéré comme nul.

Cette analyse confirme que le système de drainage de l'interface du barrage avec sa fondation n'est plus fonctionnel.

7 CONCLUSION

Avant août 2016, le barrage des Pises ne disposait pas de dispositif d'auscultation.

La mise en place de trois piézomètres en août 2016 et le premier relevé des niveaux piézométriques début septembre 2016 ont permis d'estimer le profil piézométrique des sous-pressions à l'interface avec la fondation. Il s'agit d'une répartition triangulaire. Le rabattement peut être considéré comme nul ce qui n'est pas surprenant étant donné les observations (regards au pied du barrage engravés).

Le suivi des niveaux piézométriques des trois piézomètres doit être ajouté aux consignes écrites de surveillance du barrage. Lors de ces relevés, la cote de retenue doit être consignée.

Le barrage est le siège de nombreuses fuites dont certaines sont remarquables avec des débits de l'ordre du l/s. A ce jour, aucune mesure des débits de fuites n'est possible.

Ces mesures nécessitent des travaux de terrassement et de génie civil pour canaliser les fuites et réaliser des points de mesure. Ces aménagements sont à définir après des travaux de dégravement de l'ensemble des regards disposés au pied du barrage et réalisation d'un relevé topographique détaillé. Une difficulté majeure réside dans l'implantation du regard vers lequel converge en théorie l'ensemble du système de drainage : il est situé au droit du plot déversant et reçoit donc les eaux du déversoir.

Une autre alternative consisterait à réaliser un point de mesure en aval du barrage (par exemple au droit de la passerelle). Pour distinguer les eaux issues des infiltrations et celles surversant sur le barrage, il serait alors nécessaire d'abaisser préalablement la retenue de quelques décimètres à l'aide de la vidange puis de refermer la vanne pour réaliser la mesure avant que le plan d'eau ne surverse. Cette manœuvre apparaît très contraignante, d'autant que les conditions de sécurité de la manœuvre de la vanne sont imparfaites. D'autre part, elle ne permettrait pas de dissocier les fuites selon leur provenance, et une partie des eaux pourrait s'infiltrer en amont du point de mesure.

Au vu de ces éléments, il semble que la réflexion sur la rénovation du système de collecte et de mesure des débits de fuite du barrage s'intègre davantage dans celle en cours sur le devenir du barrage avec 3 scénarios à l'étude :

- Le confortement ou l'arasement partiel (qui devront intégrer la réalisation d'un système d'auscultation performant),
- La suppression du barrage.