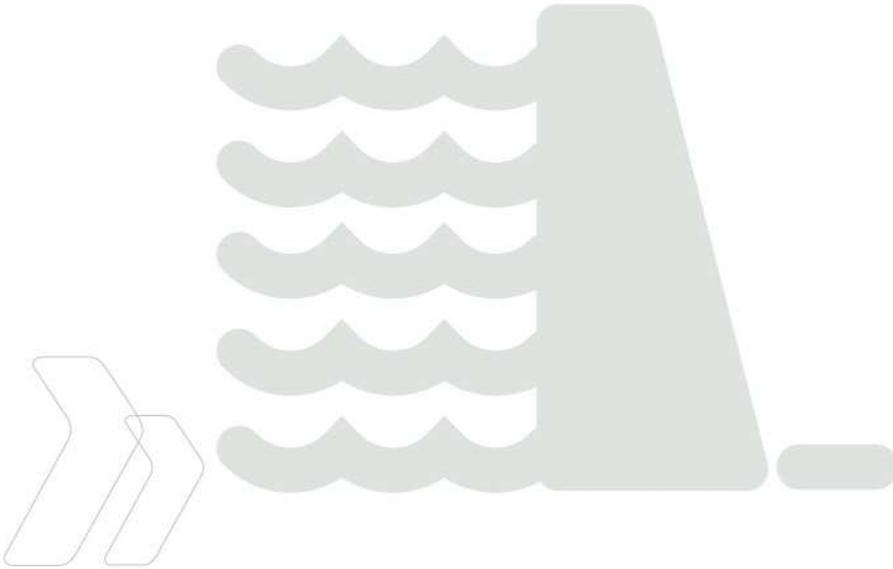


Barrages



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

Phase 3 : Analyse approfondie du scénario retenu

Action financée avec le concours de l'Agence de l'Eau Adour Garonne et du SMD 30

⊕
Syndicat Mixte du Bassin
Versant de la Dourbie -
12230 NANT

Rapport n° : 16F-069-RM-5
Révision n° : B
Date : 21/02/2017

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



Visa

Document verrouillé du 21/02/2017.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	14/12/2016	CBL	CBL	ASA	Autres rédacteurs : Marie GUILPAIN (ICI ET LA PAYSAGE) Jacques NIEL (AQUASCOPE)
B	21/02/2017	CBL	CBL	ASA	Etude de mesures de mise en sécurité immédiates (demande DREAL)

ASA : SALMI Akim

CBL : BLACHERE Cléa

Rapport ISL
16F-069-RM-5
Revision B

<http://www.isl.fr/r.php?c=137523>



Ingénierie



SOMMAIRE

1	CONTEXTE	1
1.1	OBJET DE LA MISSION	1
1.2	PRESENTATION DU BARRAGE	1
2	FICHE SYNOPTIQUE DU BARRAGE DES PISES	4
3	CLASSEMENT ET OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES	5
4	RAPPEL DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC (PHASE 1)	7
5	RAPPEL DU CHOIX DU SCENARIO (PHASE 2)	8
6	PRESENTATION DU SCENARIO D'AMENAGEMENT RETENU	9
6.1	PREAMBULE	9
6.2	PRESENTATION GENERALE DES TRAVAUX	11
6.3	ABAISSMENT DU PLOT DEVERSANT	11
6.4	TRAVAUX DE DRAINAGE/FILTRATION	11
6.5	TRAVAUX D'INJECTIONS	12
6.6	TRAVAUX DE RENOVATION DU SYSTEME DE VIDANGE	12
7	PRESENTATION DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	14
7.1	PARTI D'AMENAGEMENT RETENU	14
7.2	DESCRIPTION DES TRAVAUX	14
8	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	15
8.1	PREAMBULE	15
8.2	IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU	15
8.3	IMPACT SUR LA FLORE	16
8.4	IMPACT SUR LA FAUNE	16
9	DOSSIERS REGLEMENTAIRES A ENGAGER	18

10	IMPACTS LIES A LA PHASE CHANTIER	20
10.1	PREAMBULE	20
10.2	NUISANCES LIEES AUX MOYENS DE DECONSTRUCTION DU BARRAGE	20
10.3	NUISANCES LIEES AU TRAFIC DE CAMIONS	20
11	EVALUATION ECONOMIQUE	21
11.1	COUTS D'INVESTISSEMENT	21
11.1.1	TRAVAUX SUR LE BARRAGE	21
11.1.2	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	22
11.1.3	MAITRISE D'ŒUVRE	22
11.1.4	DOSSIERS REGLEMENTAIRES (TRAVAUX, VIDANGE)	23
11.1.5	PREPARATION ET SUIVI DE LA VIDANGE	23
11.2	COUTS DE FONCTIONNEMENT (SUR 30 ANS)	24
11.2.1	OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES (SECURITE DES BARRAGES)	24
11.2.2	TRAVAUX DE MAINTENANCE, ENTRETIEN COURANT, EXPERTISES	24
11.2.3	MARCHE D'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE	24
11.3	SYNTHESE DES COUTS	25
12	PLAN DE FINANCEMENT	26
12.1	PREAMBULE	26
12.2	AGENCE DE L'EAU ADOUR GARONNE	26
12.3	SYNDICAT MIXTE DEPARTEMENTAL DU GARD (SMD30)	26
12.4	REGION OCCITANIE	26
12.5	FONDS FEDER	27
13	DELAI DE FINALISATION DE L'OPERATION	27
14	MESURES DE MISE EN SECURITE IMMEDIATES	28
14.1	PREAMBULE	28
14.2	VIDANGE DE LA RETENUE – VANNE DE FOND OUVERTE	28
14.2.1	ANALYSE DU REMPLISSAGE	28
14.2.2	TEMPS DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE	31
14.2.3	ANALYSE DE LA STABILITE	32
14.3	VIDANGE DE LA RETENUE – PERTUIS COLMATE	33

14.3.1	ANALYSE DU REMPLISSAGE _____	33
14.3.2	TEMPS DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE _____	35
14.3.3	ANALYSE DE LA STABILITE _____	36
14.4	CONCLUSION _____	37

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 PLANS DES TRAVAUX PROJETES SUR LE BARRAGE

ANNEXE 2 ESQUISSES DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

TABLE DES FIGURES

Figure 1-1	: Localisation du barrage des Pises _____	2
Figure 1-2	: Parement amont du barrage (source : Google Earth) _____	2
Figure 1-3	: Parement amont du barrage _____	3
Figure 1-4	: Parement aval du barrage _____	3
Figure 6-1	: Vue aval du barrage abaissé _____	10
Figure 6-2	: Emprise de la retenue après abaissement (polyligne blanche) _____	10
Figure 6-3	: Remblaiement de la tranchée drainante (barrage du Lampy) _____	12
Figure 6-4	: Forages pour injections en pied amont _____	12
Figure 6-5	: Vanne de vidange à jet creux _____	13
Figure 6-6	: Vanne à jet creux pour le débit biologique minimum _____	13
Figure 14-1	: Laminage du débit 300 ans avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte _____	30
Figure 14-2	: Laminage du débit 10 000 ans avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte _____	30
Figure 14-3	: Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 300 ans (avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte) _____	31
Figure 14-4	: Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 10 000 ans (avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte) _____	32
Figure 14-5	: Laminage du débit 300 ans avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté _____	34
Figure 14-6	: Laminage du débit 10 000 ans avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté _____	35
Figure 14-7	: Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 300 ans (avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté) _____	36

Figure 14-8 : Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 10 000 ans (avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté) _____ 36

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche synoptique du barrage	4
Tableau 2 : Classification de l'ouvrage et obligations réglementaires associées	5
Tableau 3 : Nouvelles caractéristiques de la retenue après abaissement de 2,4 m.....	15
Tableau 4 : Type de dossier.....	18
Tableau 5 : Niveaux relatifs aux éléments et composés traces (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm).....	18
Tableau 6 : Dossiers réglementaires complémentaires à prévoir	19
Tableau 7 : Estimation du montant des travaux sur le barrage.....	21
Tableau 8 : Estimation du montant des mesures d'accompagnement.....	22
Tableau 9 : Coûts de maîtrise d'œuvre	22
Tableau 10 : Coûts relatifs aux dossiers réglementaires	23
Tableau 11 : Coûts de préparation et de suivi de la vidange	23
Tableau 12 : Coûts relatifs à un marché d'exploitation de l'ouvrage sur une période de 30 ans....	24
Tableau 13 : Synthèse des coûts d'investissement et de fonctionnement	25
Tableau 14 : Délais de finalisation de l'opération	27
Tableau 15 : Laminage des crues par le barrage des Pises, avec retenue vide et vanne de fond ouverte.....	29
Tableau 16 : Description des situations.....	32
Tableau 17 : Cotes dans la retenue pour les situations permanente, rares et extrême (retenue vide et vanne de fond ouverte)	32
Tableau 18 : Synthèses des résultats de l'étude de stabilité (retenue vide et vanne de fond ouverte)	33
Tableau 19 : Laminage des crues par le barrage des Pises, avec retenue vide et pertuis colmaté	33
Tableau 20 : Cotes dans la retenue pour les situations permanente, rares et extrême (retenue vide et pertuis de fond colmaté).....	36
Tableau 21 : Synthèses des résultats de l'étude de stabilité (retenue vide et pertuis de fond colmaté).....	37

1 CONTEXTE

1.1 OBJET DE LA MISSION

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.

Les phases 1 et 2 ont déjà fait l'objet des rapports 16F-069-RM-1_A et 16F-069-RM-4_A.

Le présent rapport présente l'étude détaillée du scénario retenu (Phase 3).

Il présente le programme d'opération détaillé :

- le scénario d'aménagement retenu,
- les mesures d'accompagnement,
- les impacts environnementaux,
- les dossiers réglementaires à engager,
- les impacts liés à la phase de chantier,
- l'évaluation économique,
- le plan de financement,
- le délai de finalisation de l'opération.

Le présent rapport comprend les annexes suivantes :

- Annexe n°1 : Plans des travaux projetés sur le barrage
- Annexe n°2 : Esquisses des mesures d'accompagnement.

1.2 PRESENTATION DU BARRAGE

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-après localise le barrage et sa retenue.

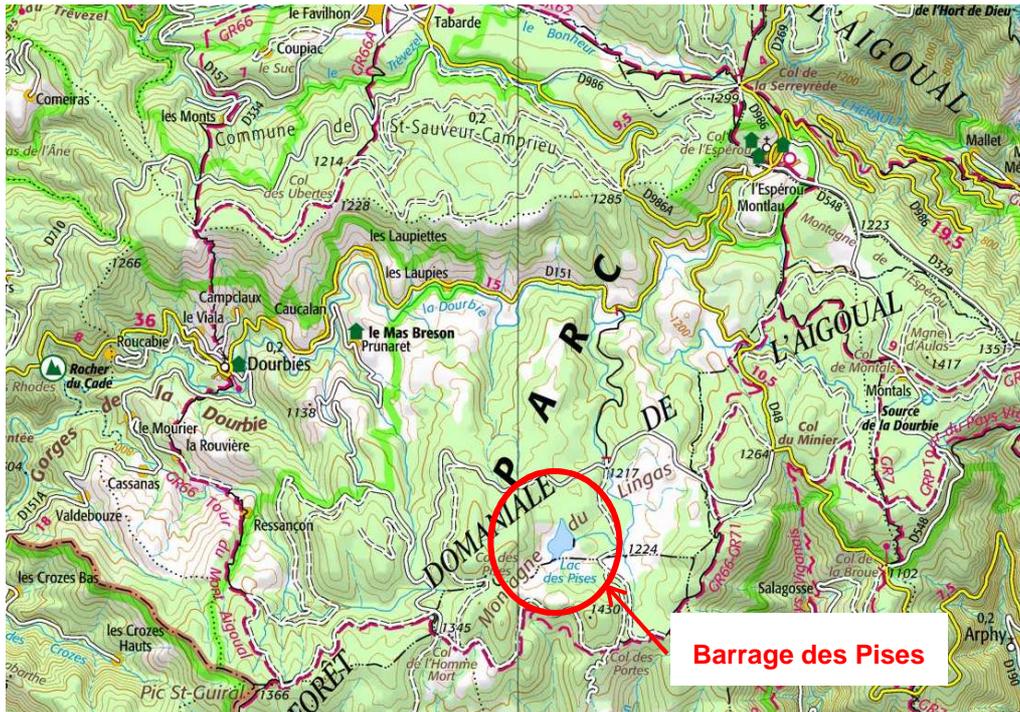


Figure 1-1 : Localisation du barrage des Pises

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 comprend neuf plots dont un plot déversant en partie centrale (plot n°5).

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

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 <i>avant</i> arasement en 2002 17,50 m <i>après</i> 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

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

3 CLASSEMENT ET OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES

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 x V ^{0,5} ≥ 20	H > 1,5 m	H > 1,5 m	H > 1,5 m
V en millions	ET H ² x V ^{0,5} ≥ 1500	ET H ² x V ^{0,5} ≥ 200	ou H ≥ 2 m et V > 0,05	ET	ET	ET
P population zone protégée		pas en A	Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 m Pas en A ou B	P > 30 000	3 000 < P < 30 000	30 < P < 3 000
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
Visite 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 premier rapport d'auscultation a été rédigé en octobre 2016 par ISL ;**
- **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 RAPPEL DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC (PHASE 1)

Dans le cadre de la phase 1, le barrage des Pises a fait l'objet d'un diagnostic en octobre 2016 (rapport 16F-069-RM-1-A). Les principales conclusions sont rappelées ci-dessous.

Le barrage des Pises est un barrage poids en maçonnerie de 11 m de hauteur et 163 m de longueur construit en 1963. Le barrage comprend 9 plots dont un déversant assurant l'évacuation des crues. Le barrage a fait l'objet de travaux de réhabilitation en 2002 (date de la dernière vidange) et en 2011. L'accès au pied aval du barrage se fait par la route forestière du Lingas depuis le col du Minier, puis par une piste forestière. Le PNC mentionne que les conditions d'accès sont difficiles en hiver du fait de l'enneigement.

Les documents de récolement de la construction du barrage ne sont pas disponibles et il demeure des incertitudes importantes sur les dispositions techniques retenues. Les travaux postérieurs à la construction sont également peu documentés avec encore une fois l'absence d'éléments de récolement.

Le système de drainage du barrage des Pises est atypique avec un drainage du corps du barrage et de l'interface avec la fondation. Le système comprendrait des parpaings creux, des demi-buses et des barbacanes noyés dans le corps de l'ouvrage. Les regards recevant le drainage de la fondation sont presque totalement engravés pour ceux ayant pu être observés. Le regard principal vers lequel converge l'ensemble du réseau est positionné sous la lame déversante de l'évacuateur ce qui est particulièrement inadapté (mise en pression du réseau et mesure de débit impossible).

Aucun document ne mentionne une injection ou un drainage de la fondation sous le barrage.

Parmi les désordres inventoriés figurent trois fuites remarquables par leurs débits dont deux en partie basse. Elles conduisent à une altération du mortier et au descellement progressif des blocs avoisinants. Les nombreuses fuites du barrage ne font pas l'objet de mesures de débit.

Bien que les opérateurs de PNC soient habilités pour le travail en hauteur, l'accès au système de manœuvre de la vanne en crête de barrage n'est que partiellement sécurisé, avec une crête dont la largeur est particulièrement réduite (0,64 m seulement) et des conditions d'intervention probablement non conformes à la réglementation en vigueur. L'essai de manœuvre réalisé dans le cadre de la présente étude s'est cependant avéré concluant.

Avant 2016, le barrage des Pises ne comprenait pas de système d'auscultation. Trois piézomètres inclinés ont été réalisés au travers du barrage en août 2016 dans le cadre de la présente étude. Le premier relevé réalisé a confirmé l'inefficacité du système de drainage avec un rabattement nul des sous-pressions dont la distribution est triangulaire.

La révision de l'hydrologie du barrage et les calculs de laminage ont montré que l'évacuateur était correctement dimensionné au regard de l'aléa de rupture par surverse. Ce résultat est le fait de l'abaissement d'un mètre de la cote du déversoir réalisé en 2002.

En revanche, les calculs de stabilité conduisent à estimer que la stabilité du barrage n'était pas assurée à l'interface pour les situations rare et extrême. Il existe également un risque de rupture du barrage par érosion interne des arènes granitiques prélevées lors des sondages sous le barrage (et bien visible dans les regards du réseau de drainage).

5 RAPPEL DU CHOIX DU SCENARIO (PHASE 2)

Dans le cadre de la phase 2 (rapport 16F-069-RM-4_A), ISL a étudié le devenir de l'ouvrage selon trois scénarii :

- Scénario 1 : maintien en l'état de l'ouvrage,
- Scénario 2 : abaissement de l'ouvrage,
- Scénario 3 : effacement de l'ouvrage.

Lors de la réunion de présentation de la phase 2 le 18 novembre 2016, ISL a présenté les résultats de l'analyse multicritères sur la base de plusieurs profils types.

Compte tenu des impacts forts sur les usages actuels et sur l'environnement, les collectivités (mairies, communautés de communes Causses Aigoual Cévennes et Pays Viganais) et le Syndicat Mixte Départemental du Gard (SMD30) se sont positionnés sur les scénarii 1 et 2.

Le Parc National des Cévennes (PNC), en tant que propriétaire et gestionnaire de l'ouvrage, a annoncé ne pas détenir les fonds nécessaires pour financer les scénarii 1 et 2 (pas de financement possible par le SMD30). Le PNC s'est positionné sur le scénario 3, qui permet un retour à un milieu naturel, et pour lequel l'Agence de l'Eau peut financer jusqu'à 80% du coût d'investissement.

Le PNC a évoqué la possibilité de transférer la propriété de l'ouvrage à un membre du SMD30 (communautés de communes et Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Dourbie) pour pouvoir bénéficier des financements du SMD30 pour les scénarii 1 et 2. En supposant un financement du SMD30, compte tenu des contraintes réglementaires, le comité de pilotage a émis une préférence pour le scénario 2 (barrage déclassé).

A l'issue de la réunion, le comité de pilotage a choisi d'approfondir, dans le cadre de la phase 3, le scénario 2, en y apportant les modifications suivantes :

- abaissement de la totalité du couronnement du barrage de 2,40 m, y compris les plots non déversants,
- conservation d'un plan d'eau de 6 ha environ et 125 000 m³.

Le comité de pilotage a considéré que ces évolutions ne remettaient pas en question les résultats de l'analyse multicritères.

Le présent rapport présente l'étude détaillée du scénario retenu (phase 3).

6 PRESENTATION DU SCENARIO D'AMENAGEMENT RETENU

6.1 PREAMBULE

En fonction des caractéristiques de l'ouvrage (H : hauteur maximale au dessus du terrain naturel et V : volume de stockage à la RN), un classement est attribué à l'ouvrage selon le décret 2015-526 du 12/05/2015.

Un barrage est classé en catégorie C si :

$$H \geq 5 \text{ m ET } H^2 \times V^{0,5} \geq 20$$

OU

$$H \geq 2 \text{ m ET } V \geq 50\,000 \text{ m}^3 \text{ ET il existe une habitation à moins de 400 m à l'aval du barrage}$$

H en m et V en millions de m³

Les obligations réglementaires d'un barrage classé sont rappelées au paragraphe 3.

Le scénario retenu doit permettre de limiter les obligations réglementaires en excluant le barrage des conditions de hauteur et de volume conduisant à le classer en catégorie C.

Selon la réglementation, étant donné qu'il n'y a pas d'habitation à moins de 400 m à l'aval du barrage, pour déclasser le barrage des Pises, il faut :

- soit réduire la hauteur du barrage à moins de 5 m,
- soit réduire la hauteur et le volume du barrage pour que le produit $H^2 \times V^{0,5}$ soit inférieur à 20.

Deux solutions de déclassement sont possibles :

- soit abaisser uniquement le déversoir de 4,1 m minimum ;
- soit abaisser le déversoir et la crête du barrage de 2,4 m minimum.

Dans les deux configurations, le barrage ne présente plus de problème de stabilité à l'interface avec la fondation.

Le propriétaire de l'ouvrage a choisi de retenir la seconde solution, en considérant un abaissement du déversoir et de la crête du barrage de 2,4 m par rapport à sa cote actuelle, soit à une cote relative de 15,10 m pour le déversoir et une cote relative de 17,35 m pour le couronnement.

Il conduirait à un plan d'eau de 5,9 ha et 125 000 m³ environ ($H^2 \times V^{0,5} = 19$).

Cet abaissement est illustré par les figures suivantes.



Figure 6-1 : Vue aval du barrage abaissé

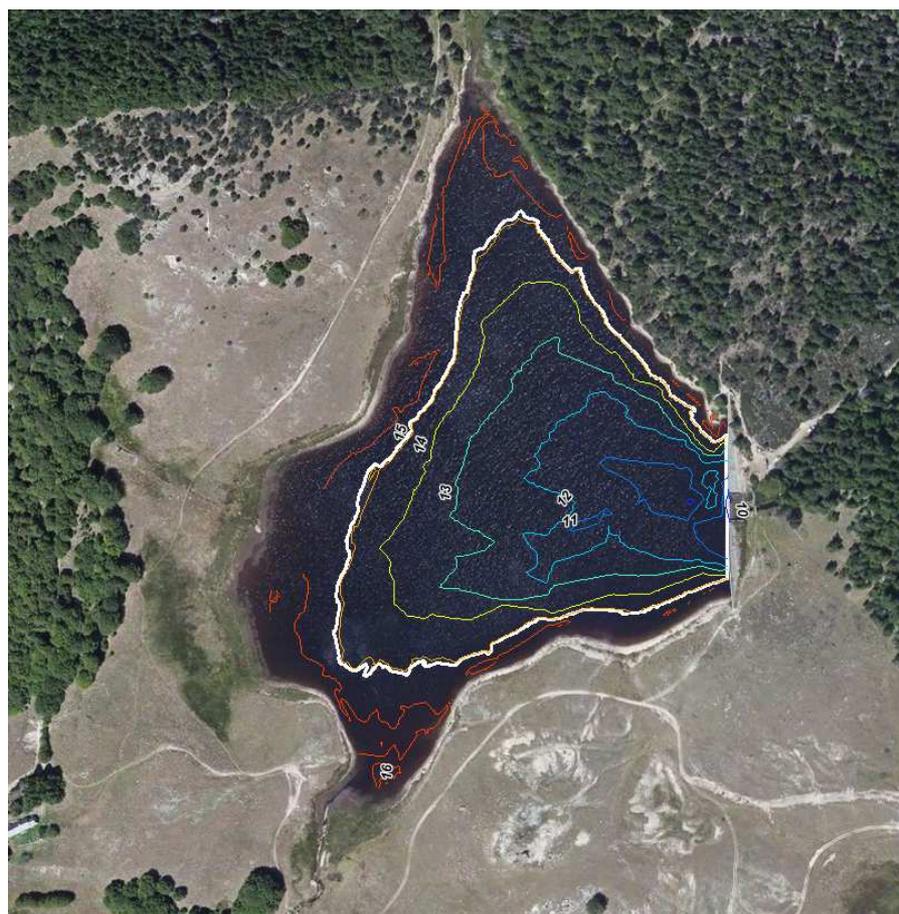


Figure 6-2 : Emprise de la retenue après abaissement (polyligne blanche)

6.2 PRESENTATION GENERALE DES TRAVAUX

Le scénario retenu prévoit :

- l'abaissement du plot déversant et du couronnement de 2,4 m, afin de déclasser l'ouvrage et ainsi limiter les obligations réglementaires,
- des travaux de drainage et de filtration : remplacement du système de drainage actuel par une tranchée drainante/filtrante au pied aval du barrage,
- des travaux d'injections depuis le parement amont dans la fondation et les maçonneries,
- des travaux de rénovation du système de vidange, avec l'ajout d'une nouvelle conduite et d'une vanne de vidange, et la mise en place d'un débit biologique minimum avec une vanne dédiée.

Les travaux projetés sont illustrés par les plans suivants insérés en **annexe n°1** :

- 09-01_A : Elévation amont
- 09-02_A : Profil déversant
- 09-03_A : Profil non déversant
- 09-04_A : Rénovation du système de vidange.

6.3 ABAISSEMENT DU PLOT DEVERSANT

Ce scénario implique :

- la démolition de 500 m³ environ de maçonnerie sur les 9 plots,
- le re-surfage en béton projeté des bajoyers sur les 2,4 m de hauteur déconstruits, sur 30 cm d'épaisseur,
- le reprofilage de l'arase du déversoir avec réalisation d'une dalle en béton armée, de 50 cm d'épaisseur environ,
- la réalisation d'une dalle en béton armé en crête, de 50 cm d'épaisseur environ.

6.4 TRAVAUX DE DRAINAGE/FILTRATION

Le système de drainage actuel (non fonctionnel) est abandonné et remplacé par une tranchée drainante/filtrante. Cette dernière vise à limiter les risques d'érosion interne des arènes de fondation en drainant/filtrant les écoulements susceptibles de ressurgir au pied aval du barrage.

Elle est réalisée au pied aval du barrage, sur 72 ml environ (plots n°3, 4, 6 et 7). La tranchée drainante n'est pas réalisée au droit du plot déversant (n°5). Une crépine est positionnée dans la partie inférieure de la tranchée. Elle récolte les écoulements et débouche à l'aval du plot déversant.

A titre d'exemple, la photographie insérée ci-après illustre la réalisation de la tranchée drainante/filtrante sur le barrage du Lampy (barrage en maçonnerie de 17 m de hauteur situé dans l'Aude).



Figure 6-3 : Remblaiement de la tranchée drainante (barrage du Lampy)

6.5 TRAVAUX D'INJECTIONS

L'objectif des injections de pied amont n'est pas de réduire la perméabilité de la fondation. Il s'agit plutôt de régénérer les maçonneries et de combler d'éventuelles cavités dans la fondation superficielle et à l'interface entre le pied du barrage et la fondation.

Les forages sont réalisés en pied amont dans la partie inférieure des maçonneries et à l'interface avec la fondation. Ils sont réalisés avec des foreuses électriques portatives. Les injections sont réalisées en basse pression.

Au stade préliminaire, les injections ont été positionnées tous les 2 m sur 72 ml (plots n°3, 4, 6 et 7). La profondeur des forages est de 5 m. Ils sont réalisés depuis le pied amont du barrage et inclinés à 20° par rapport à la verticale.

A titre d'exemple, la photographie insérée ci-après illustre les travaux d'injections réalisés sur le barrage du Lampy.



Figure 6-4 : Forages pour injections en pied amont

6.6 TRAVAUX DE RENOVATION DU SYSTEME DE VIDANGE

Au stade préliminaire, la vanne de vidange existante est démontée. Une nouvelle conduite de diamètre inférieur (\varnothing 250 mm) est mise en place par chemisage à travers la conduite existante.

La vanne de vidange actuelle est remplacée par une vanne de type jet creux (\varnothing 250 mm), mise en place au pied aval du barrage afin de faciliter les interventions.

Une vanne de garde, type papillon (\varnothing 250 mm), est posée en amont de la vanne de vidange pour permettre un démontage et un entretien de la vanne de vidange.

Une crépine est mise en place en amont de la conduite pour prévenir le colmatage du système de vidange par l'engrèvement dans la retenue.

Un piquage est réalisé sur la conduite de vidange pour restituer un débit biologique minimum dans le ruisseau des Pises. Une vanne dédiée de type jet creux (\varnothing 100 mm), est mise en place sur le piquage.

A titre d'exemple, les photographies insérées ci-après illustrent les vannes à jet creux mises en place sur le barrage de la Cavayère (barrage en remblai de 26 m de hauteur situé dans l'Aude).



Figure 6-5 : Vanne de vidange à jet creux



Figure 6-6 : Vanne à jet creux pour le débit biologique minimum

7 PRESENTATION DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

7.1 PARTI D'AMENAGEMENT RETENU

Le scénario retenu prévoit un abaissement du couronnement et du plot déversant de 2,4 m par rapport à l'état actuel. Cette mesure n'entraîne que peu de modification du paysage actuel. La morphologie générale du site n'est pas impactée.

Il est proposé d'accompagner la renaturation du site pour une cicatrisation plus rapide des terres exondées (4 ha) sans venir bouleverser plus le paysage.

Le linéaire du ruisseau des Pises retrouvé est réaménagé pour retrouver une dynamique intéressante et qualitative : largeur de lit et granulométrie de substrats variés, ripisylve ponctuelle, autant de caractéristiques qui pourront favoriser la reconstitution de frayères à poissons.

Le reboisement de la frange Est de la retenue est encouragé car il garantit l'effet miroir aujourd'hui du lac.

Le sentier d'interprétation du lac des Pises n'est pas remis en cause. Il est adapté au nouveau périmètre de la retenue sur la frange Ouest en venant s'implanter sur « la ligne » (ancienne emprise de la retenue). Il révèle au passage quelques traces du passé telle que l'ancienne digue à l'aval du barrage et les mares construites à l'amont.

Les limites de ces aménagements sont les suivantes :

- une cicatrisation difficile à court et moyen terme des terres exondées au regard du paysage et des atteintes constatées aux alentours ;
- la quantité inconnue de sédiments à rattrapper ;

L'esquisse et un croquis d'ensemble des mesures d'accompagnement du scénario retenu sont insérés en **annexe n°2**.

7.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux à engager pour les mesures d'accompagnement du scénario retenu sont les suivants :

- Remodelage du lit de la rivière, avec une granulométrie diversifiée et implantation d'une ripisylve ponctuelle...,
- Renappage des sédiments chargés de matière organique sur 50% des terres exondées,
- Revégétalisation sur 50% des terres exondées avec implantation d'un couvert prairial proche des situations connexes en frange ouest et sud-est,
- Implantation d'un couvert forestier en frange nord-est pour accompagner la dynamique de recolonisation forestière,
- Reprise du sentier d'interprétation, avec dégagement visuel d'éléments particuliers à redécouvrir : l'ancienne digue à l'aval, les mares construites à l'amont... Sentier pour partie accessible aux PMR du parking jusqu'au nouveau tracé Ouest.

8 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

8.1 PREAMBULE

L'abaissement de l'ouvrage à la cote 15,1 m retenu dans le scénario 2 va entraîner une diminution de la cote du plan d'eau de 2,4 m.

Les nouvelles caractéristiques de la retenue sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Paramètre	Situation actuelle	Situation projetée	Différence entre les deux situations
cote plan d'eau	17,5 m	15,1 m	- 2,4 m
cote couronnement	19,75 m	17,35 m	- 2,4 m
surface	9,8 ha	5,9 ha	- 3,9 ha
volume	307 000 m ³	125 000 m ³	- 182 000 m ³
profondeur moyenne	3,1 m	2,1 m	- 1 m
profondeur max	7,5 m	5,1 m	- 2,4 m
longueur de cours d'eau noyé	400 m	300 m	- 100 m

Tableau 3 : Nouvelles caractéristiques de la retenue après abaissement de 2,4 m

8.2 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU

La profondeur maximale de la retenue va diminuer de 2,4 m, pour atteindre environ 5 m en amont du parement du barrage. La profondeur moyenne de la retenue devrait diminuer d'environ 1 m pour atteindre 2,1 m. Cet abaissement facilitera le brassage et l'oxygénation des eaux sous l'effet du vent et limitera la stratification de la colonne d'eau en période estivale. De plus, la réduction du volume de la retenue et par conséquent, la diminution du temps de séjour de l'eau dans la retenue devrait limiter le réchauffement de l'eau et les développements phytoplanctoniques. Cette hypothèse reste toutefois à confirmer.

En aval du barrage, la qualité de l'eau devrait significativement s'améliorer, notamment concernant le taux de saturation en oxygène.

Ce projet s'accompagne de la mise en place d'un dispositif de restitution d'un débit minimum biologique, qui par définition (article L. 214-18 du code de l'environnement) doit permettre de « *maintenir en tout temps, dans le cours d'eau au droit ou à l'aval immédiat de l'ouvrage [...] garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage.* »

Un suivi sur plusieurs années de la qualité de l'eau en aval du barrage pourra être proposé afin d'évaluer l'amélioration de la qualité de l'eau en aval du barrage.

A signaler que ce scénario nécessite une vidange totale de la retenue. Des mesures environnementales seront mises en place lors de cette opération afin de limiter les impacts sur le cours d'eau en aval du barrage.

8.3 IMPACT SUR LA FLORE

L'abaissement de la cote actuelle de la retenue aura pour effet d'exonder une surface de 3,9 ha en périphérie de la zone de retenue actuelle, en particulier dans les zones de confluence des deux tributaires situées au nord et au sud et dans l'anse sur la berge ouest. Ces secteurs correspondent aux principales zones humides présentes en périphérie de la retenue, qui devraient se drainer et s'assécher à plus ou moins longs termes.

Un inventaire floristique de terrain, à mener lors de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation de travaux, précisera le statut de protection des espèces colonisant ces zones humides actuelles et leur intérêt écologique. Il permettra notamment de juger du niveau d'impact du projet sur ces espèces, d'évaluer la nécessité d'assurer une gestion ultérieure du milieu après abaissement du plan d'eau ou d'engager, si besoin, une procédure de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées (dossier CNPN).

Pour l'heure, d'après les données bibliographiques existantes et les relevés de terrain effectués à l'occasion de la présente étude, aucune des espèces hygrophiles inventoriées dans ces zones ne présente une dépendance aquatique stricte. Ces dernières devraient donc persister sous une forme plus terrestre.

La conservation d'un plan d'eau est favorable à la formation à termes de nouvelles zones humides périphériques qui viendront en complément ou en remplacement des zones précédentes.

Un plan de remobilisation des sédiments et de re-végétalisation est proposé afin de favoriser le maintien de l'humidité des sols et d'accélérer la colonisation des nouvelles zones humides par des espèces hygrophiles autochtones.

8.4 IMPACT SUR LA FAUNE

La réduction de la surface actuelle de la retenue et l'assèchement des zones humides périphériques auront un impact sur :

- la capacité d'accueil et de reproduction des odonates,
- l'attractivité du site pour l'avifaune migratrice.

Cependant, la conservation d'une zone de retenue, la probable formation à termes de nouvelles zones humides périphériques et la conservation éventuelle d'autres zones humides proches indépendantes du lac des Pises (marais acides au nord, prairie humide au sud-ouest) devraient limiter l'impact sur les populations d'odonates.

Bien que réduite, la surface résiduelle en eau de la retenue constituera toujours une aire de stationnement potentielle pour certaines espèces d'oiseaux migrateurs. La perte d'attractivité est difficile à estimer d'autant plus que les occurrences d'observations sur la surface de retenue actuelle sont déjà faibles.

En raison de la conservation d'une zone de retenue, l'impact de ce scénario sur les groupes faunistiques mammifères, reptiles et amphibiens est négligeable.

En ce qui concerne le peuplement piscicole, la dynamique de la population actuelle de truite du lac des Pises est limitée par une capacité de reproduction dans le ruisseau des Pises inférieure à la capacité d'accueil que représente le lac des Pises. L'abaissement de la cote de la retenue va permettre de restaurer les écoulements du ruisseau des Pises sur un linéaire d'environ 100 m.

D'après les relevés bathymétriques, la pente de ce « nouveau tronçon » ne devrait pas dépasser 2 %. La granulométrie du fond de cette zone n'est pas connue mais probablement assez fine, composée majoritairement de sables issus de l'arénisation du granite. Cependant, la reprise du transport solide devrait reconstituer un substrat plus grossier équivalent à celui rencontré actuellement en amont de la retenue. Ces caractéristiques semblent favorables à la formation de faciès de radier à fond graveleux nécessaires à la reproduction de la truite et à la croissance des alevins.

Même réduite, la conservation d'une zone de retenue profonde constituera une zone d'habitat et de croissance privilégiée pour les truites juvéniles et adultes.

En résumé, bien que réduisant légèrement la capacité d'accueil des géniteurs dans la retenue, actuellement non saturée, ce scénario devrait permettre une augmentation significative de la capacité de recrutement annuel de la truite en amont de la retenue, et de rééquilibrer la dynamique du développement d'une population naturelle de truite.

Des espèces lénitophiles pourront toujours coloniser la retenue, mais le développement d'espèces introduites thermophiles comme le carassin devrait être limité par le faible réchauffement estival de la colonne d'eau.

Enfin, l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats dans le ruisseau des Pises en aval du barrage devrait permettre une augmentation du peuplement piscicole sur ce linéaire, actuellement altéré.

La mise en place de ce scénario nécessite une vidange totale de la retenue. Cette vidange devra s'accompagner d'une pêche de sauvetage des espèces piscicoles présentes, qui permettra d'évaluer la situation du peuplement depuis l'ancienne vidange et de compléter le diagnostic de la dynamique des populations dans ce plan d'eau. Un plan de gestion du réempoisonnement de la retenue devra être prévu en veillant à conserver la souche génétique de la population de truite du bassin du Lingas, mises en évidence dans l'étude de 2010 menée par la fédération de pêche du Gard.

Un suivi de la restauration morphologique naturelle du linéaire du ruisseau des Pises exondé peut être envisagé. Il devra inclure sur plusieurs années un inventaire des zones favorables à la reproduction et un comptage des nids fonctionnels.

Un renforcement du plan de gestion halieutique, de signalisation et de sensibilisation, peut également être envisagé afin de favoriser la recolonisation du plan d'eau après vidange et d'éviter dans l'avenir toute introduction d'espèce piscicole non autochtone en amont de la retenue.

9 DOSSIERS REGLEMENTAIRES A ENGAGER

L'article R214-1 du code de l'environnement relatif à la « *nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration* » permet d'identifier le type de dossier (déclaration « D » ou autorisation « A ») auquel est soumis le projet.

Le tableau inséré ci-dessous présente le type de dossier requis pour le scénario retenu.

Rubrique	Travaux ou ouvrage	Type de dossier
3.1.2.0	Travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur supérieure à 100 m	Autorisation
3.2.1.0	Entretien de cours d'eau, le volume de sédiments extraits étant au cours d'une année : - inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 ⁴ , ou, - supérieur à 2 000 m ³	Autorisation
3.2.4.0	Vidange de plans d'eau issus de barrages de retenue dont la hauteur est supérieure à 10 m	Autorisation
3.3.1.0	Assèchement de zones humides de plus de 1 ha	Autorisation

Tableau 4 : Type de dossier

Le tableau inséré ci-dessous présente les valeurs seuils correspondantes au niveau de référence S1 (cf. tableau précédent). Il rappelle les valeurs obtenues sur les sédiments du lac des Pises dans le cadre des analyses réalisées en août 2016 (cf. rapport de phase 1).

PARAMÈTRES	NIVEAU S1	Sédiments du lac des Pises (analyse du 03/08/2016)
Arsenic	30	17
Cadmium	2	3,6
Chrome	150	78
Cuivre	100	16
Mercure	1	0,15
Nickel	50	24
Plomb	100	129
Zinc	300	380
PCB totaux	0,680	< 0,007
HAP totaux	22,800	< 0,5

Tableau 5 : Niveaux relatifs aux éléments et composés traces (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

⁴ Valeur seuil définie dans le tableau IV de l'article 1 de l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

Pour le scénario retenu, une procédure d'autorisation est à envisager.

Toutefois, d'après la DDTM, dans la mesure où l'ouvrage a déjà fait l'objet d'un arrêté loi sur l'eau en 2002 (à l'occasion de la vidange), la modification de l'ouvrage existant devra faire l'objet d'un porter à connaissance. Le préfet prendra un arrêté de prescriptions complémentaires afin d'autoriser la modification de l'ouvrage, fixer les prescriptions liées à l'ouvrage modifié et encadrer la phase travaux.

Le porter à connaissance devra comprendre :

- la description du projet et les raisons pour lesquels le scénario a été retenu,
- les plans cotés de l'ouvrage actuel et les plans de l'ouvrage projeté,
- une étude d'incidences de la modification de l'ouvrage,
- la description précise de la phase travaux et des mesures visant à éviter et réduire les impacts du chantier,
- les modalités d'entretien et de vidange.

Cette procédure simplifie les démarches administratives d'instruction du dossier par rapport au dépôt d'une nouvelle autorisation (pas d'enquête publique, pas d'étude d'impact...), et elle permet, dans le cas d'une modification de l'existant, d'analyser l'ensemble des enjeux présents.

Le dossier doit également prévoir d'autres dossiers si la nature des travaux ou si la présence de zonages réglementaires spécifiques l'impose.

Des inventaires floristiques complémentaires devront être réalisés en parallèle.

Le tableau suivant liste les dossiers à prévoir dans le cadre du scénario retenu.

Dossier réglementaire complémentaire	Scénario retenu	
Etude d'impact	Non	
Etude d'incidence Natura 2000	Oui	Car localisation dans l'aire du site ZPS FR9110033 et SIC FR9101371
Demande de dérogation de destruction ou déplacement d'espèces protégées (CNP)	?	A prévoir, le cas échéant, selon les résultats des inventaires floristiques complémentaires
Demande de travaux dans la zone de cœur d'un parc naturel national conformément au formulaire homologué CERFA (n°14576 ou n°14577)	Oui	Car localisation dans la zone de cœur du PNC
Demande de dérogation de défrichement	Non	A priori, non concerné
Demande de dérogation de travaux dans un site classé	Non	Non concerné
Demande de dérogation de travaux en réserve naturelle nationale	Non	Non concerné

Tableau 6 : Dossiers réglementaires complémentaires à prévoir

10 IMPACTS LIÉS A LA PHASE CHANTIER

10.1 PREAMBULE

Les impacts liés à la phase chantier sont de deux types :

- les nuisances liées aux moyens de déconstruction du barrage,
- les nuisances liées au trafic de camions entre le barrage et les zones de dépôt.

10.2 NUISANCES LIEES AUX MOYENS DE DECONSTRUCTION DU BARRAGE

Le scénario retenu implique une déconstruction du plot déversant et du couronnement sur 2,4 m de hauteur. Le volume des produits de démolition a été estimé à 500 m³ environ.

La déconstruction nécessite l'utilisation de scies et de brises roches. En première approche, il faut compter 4 semaines de nuisances environ.

10.3 NUISANCES LIEES AU TRAFIC DE CAMIONS

Pour le scénario retenu, les produits de démolition représentent 500 m³ environ en place (maçonnerie essentiellement), soit un volume de 600 m³ de matériaux à évacuer.

En première approche, cela nécessite 60 allers-retours de poids lourds sur la durée du chantier estimée à 3 mois. Cela représente une rotation de poids lourds tous les jours entre le site du barrage et les zones de dépôt et/ou une décharge agréée.

11 EVALUATION ECONOMIQUE

11.1 COUTS D'INVESTISSEMENT

11.1.1 TRAVAUX SUR LE BARRAGE

Les travaux sur le barrage ont été estimés à partir :

- de prix unitaires établis à partir de marchés de travaux récents pour des opérations similaires et de consultations informelles auprès d'entreprises spécialisées,
- d'une installation de chantier et de travaux préparatoires estimés à 10 % de la masse des travaux,
- un poste d'aléas et non métrés de 20% de la masse des travaux.

Le tableau inséré ci-après détaille le montant des travaux sur le barrage relatifs au scénario retenu.

SCENARIO RETENU : ABAISSEMENT DU BARRAGE				
Poste	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
Installations de chantier				49 000,00 €
Installations de chantier (10%)	fft	1	49 000 €	49 000,00 €
Arasement				145 000,00 €
Déconstruction partielle du barrage	m ³	500	225,00 €	112 500,00 €
Evacuation en décharge agréée	m ³	500	25,00 €	12 500,00 €
Déblais/remblais pour réalisation d'une plateforme de travail	m ³	2 000	10,00 €	20 000,00 €
Surfaçage				70 368,25 €
Béton projeté pour re-surfaçage des bajoyers	m ²	18	100,00 €	1 800,00 €
Armatures pour re-surfaçage des bajoyers	kg	324	2,00 €	648,00 €
Béton pour dalle en béton armé en crête (ep. 50 cm)	m ³	136	250,00 €	34 081,25 €
Armatures pour dalle en béton armé en crête	kg	6 816,25	2,00 €	13 632,50 €
Béton pour profilé en béton armé sur le déversoir (ep. 50 cm)	m ³	35	250,00 €	8 787,50 €
Armatures pour profilé en béton armé sur le déversoir	kg	1 055	2,00 €	2 109,00 €
Coffrage pour profilé en béton armé sur le déversoir	m ²	95	70,00 €	6 650,00 €
Ancrages pour profilé en béton armé sur le déversoir	u	38	70,00 €	2 660,00 €
Vidange				44 400,00 €
Démontage et évacuation vanne existante	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Rechemisage conduite	ml	12	1 200 €	14 400,00 €
Crépine amont	fft	1	3 000 €	3 000,00 €
2 vannes vidange DN250 mm	fft	1	12 000 €	12 000,00 €
Vanne débit réservé DN100 mm et piquage	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Génie civil	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Drainage				18 000,00 €
Tranchée drainante	ml	72	250 €	18 000,00 €
Injections				37 800,00 €
Opérations unitaires pour la réalisation d'une injection en pied amont	U	36	150 €	5 400,00 €
Forages pour les injections en pied amont	ml	180	100 €	18 000,00 €
Injection de coulis en pied amont	m ³	18	800 €	14 400,00 €
Aléas et non métrés (20%)				73 000,00 €
20%	fft	1	73 000 €	73 000,00 €
			TOTAL HT	437 568,25 €
			TVA 20%	87 513,65 €
			TOTAL TTC	525 081,90 €

Tableau 7 : Estimation du montant des travaux sur le barrage

11.1.2 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Le tableau inséré ci-après détaille le montant des mesures d'accompagnement relatives au scénario retenu.

SCENARIO RETENU (50% renappage et végétalisation)				
Désignation	Unité	Quantité	Prix unité	Total
TRAVAUX PRELIMINAIRES ET TERRASSEMENTS				
Installation et signalisation du chantier (5%)	fft	1	4 000,00 €	4 000,00 €
Piquetage des aménagements	ha	4	250,00 €	1 000,00 €
Renappage de 50% des surfaces exondées	m ²	20 000	2,80 €	56 000,00 €
Sous total				61 000,00 €
TRAVAUX DE REVEGETALISATION				
Plantations forestières	m ²	500	6,00 €	3 000,00 €
Plantations ripisylves (baliveaux)	ml	50	50,00 €	2 500,00 €
Ensemencement couvert prairial (50%)	ha	2	1 000,00 €	2 000,00 €
Sous total				7 500,00 €
TRAVAUX DE VALORISATION				
Sentier des Pises partie neuve	ml	900	15,00 €	13 500,00 €
Reprise de l'interprétation du Sentier des Pises	fft	1	5 000,00 €	5 000,00 €
Sous total				18 500,00 €
Aléas et non métrés (10%)				9 000,00 €
TOTAL HT				96 000,00 €
TVA 20%				19 200,00 €
TOTAL TTC				115 200,00 €

Tableau 8 : Estimation du montant des mesures d'accompagnement

11.1.3 MAITRISE D'ŒUVRE

Le tableau inséré ci-après présente les coûts de maîtrise d'œuvre estimés pour le scénario retenu.

	Scénario retenu : Abaissement du barrage
% de rémunération sur le montant des travaux des scénarii (yc mesures d'accompagnement)	10%
Coût scénario	437 568 €
Coût mesure d'accompagnement	96 000 €
Maîtrise d'œuvre en € HT	54 000 €
Maîtrise d'œuvre en € TTC	64 800 €

Tableau 9 : Coûts de maîtrise d'œuvre

Ils comprennent les missions témoins de maîtrise d'œuvre (AVP, PRO, ACT, VISA, DET, AOR, OPC).

Ils ont été estimés de l'ordre de 10 % des coûts de réalisation des travaux et des mesures d'accompagnement.

11.1.4 DOSSIERS REGLEMENTAIRES (TRAVAUX, VIDANGE)

Le tableau inséré ci-après présente les coûts relatifs aux dossiers réglementaires nécessaires pour réaliser la vidange et les travaux pour le scénario retenu.

	Scénario retenu : Abaissement du barrage
Porter à connaissance (étude d'incidence), étude d'incidence N2000, demande de travaux dans PNC)	20 000 €
Inventaires floristiques des zones humides	3 000 €
Dossier CNPN (si espèces protégées identifiées)	12 000 €
Dossiers réglementaires en € HT	35 000 €
Dossiers réglementaires en € TTC	42 000 €

Tableau 10 : Coûts relatifs aux dossiers réglementaires

Compte tenu de la diminution du volume de la retenue, des inventaires floristiques des zones humides seront à réaliser, ainsi qu'un dossier CNPN en cas de destruction d'espèces protégées.

11.1.5 PREPARATION ET SUIVI DE LA VIDANGE

Le tableau inséré ci-après présente, pour le scénario retenu, les coûts relatifs à la préparation et au suivi de la vidange.

	Scénario retenu : Abaissement du barrage
Pêches de sauvegarde	10 000 €
Barrages filtrants	10 000 €
Suivi qualité des eaux (pendant la vidange)	15 000 €
Suivi qualité des eaux (après travaux)	3 000 €
Suivi des frayères (après travaux)	4 500 €
Préparation et suivi vidange en € HT	42 500 €
Préparation et suivi vidange en € TTC	51 000 €

Tableau 11 : Coûts de préparation et de suivi de la vidange

Ils comprennent notamment :

- la réalisation des pêches de sauvegarde,
- la mise en place de barrages filtrants sur le ruisseau des Pises en aval du barrage,

- le suivi de la qualité des eaux pendant la vidange,
- le suivi de la qualité des eaux après les travaux,
- le suivi des frayères après les travaux.

11.2 COÛTS DE FONCTIONNEMENT (SUR 30 ANS)

11.2.1 OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES (SECURITE DES BARRAGES)

Pour le scénario retenu (barrage non classé), aucune obligation réglementaire n'est exigée. Le coût des obligations réglementaires sur 30 ans est nul.

11.2.2 TRAVAUX DE MAINTENANCE, ENTRETIEN COURANT, EXPERTISES

Pour le scénario retenu, les coûts relatifs aux travaux de maintenance, entretiens courants et expertises ont été estimés à 7 500 € HT/an, soit 225 000 € HT sur une période de 30 ans.

Ils comprennent :

- les travaux de maintenance sur les vannes, la maçonnerie, ...
- les travaux d'entretien courant sur la végétation,
- les expertises nécessitant l'intervention d'un bureau d'étude agréé.

11.2.3 MARCHÉ D'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE

Le tableau inséré ci-après présente, pour le scénario retenu, les coûts relatifs à un marché d'exploitation externalisée de l'ouvrage sur une période de 30 ans.

Ils comprennent :

- l'intervention d'un agent tous les 3 mois environ pour réaliser les visites périodiques du barrage, les manœuvres de la vanne de vidange et les relevés des mesures d'auscultation (piézomètres, débit de la crépine de fond de la tranchée drainante) et de la cote du plan d'eau,
- l'intervention d'un encadrant.

	Scénario retenu : Abaissement du barrage
Coût d'un agent sur 1 an	2 700 €
Coût d'un encadrant sur 1 an	1 000 €
Frais de déplacements annuels	600 €
Marché d'exploitation € HT sur 1 an	4 300 €
Marché d'exploitation € HT sur 30 ans	129 000 €
Marché d'exploitation € TTC sur 30 ans	154 800 €

Tableau 12 : Coûts relatifs à un marché d'exploitation de l'ouvrage sur une période de 30 ans

11.3 SYNTHÈSE DES COÛTS

Le tableau inséré ci-après reprend, pour le scénario retenu, les coûts d'investissement et les coûts de fonctionnement. Ces derniers ont été estimés sur 30 ans.

COÛTS SUR 30 ANS	Scénario retenu : Abaissement du barrage
COÛTS D'INVESTISSEMENT	
Travaux sur le barrage	438 000 €
Mesures d'accompagnement	96 000 €
Maîtrise d'œuvre	54 000 €
Dossiers réglementaires (travaux, vidange)	35 000 €
Préparation et suivi de la vidange	43 000 €
TOTAL € HT Coûts d'investissement	666 000 €
TOTAL € TTC Coûts d'investissement	799 200 €
COÛTS DE FONCTIONNEMENT (SUR 30 ANS)	
Obligations réglementaires (sécurité des barrages)	- €
Travaux de maintenance, entretien courant et expertises	225 000 €
Marché d'exploitation	129 000 €
TOTAL € HT Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)	354 000 €
TOTAL € TTC Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)	424 800 €
TOTAL € HT	1 020 000 €
TVA 20%	204 000 €
TOTAL € TTC	1 224 000 €

Tableau 13 : Synthèse des coûts d'investissement et de fonctionnement

12 PLAN DE FINANCEMENT

12.1 PREAMBULE

Dans le cadre de la phase 2 (rapport 16F-069-RM-4_A), une analyse préliminaire des possibilités de co-financements a été réalisée auprès des partenaires suivants :

- l'Agence de l'eau Adour Garonne,
- le Syndicat Mixte Départemental du Gard,
- la Région Occitanie,
- les fonds Feder (Europe).

Les paragraphes suivants présentent les possibilités de financement pour le scénario retenu.

12.2 AGENCE DE L'EAU ADOUR GARONNE

L'Agence de l'Eau ouvre la possibilité d'un financement à 30 % des travaux relatifs à la mise en place d'un débit biologique minimum au titre de la continuité écologique (ce qui concerne 1 % environ de la masse des travaux, soit 5 000 € HT).

Ce financement concerne le montant HT des coûts d'investissements ou le montant TTC si le porteur de l'opération justifie qu'il ne récupère pas la TVA (comme pour le Parc National des Cévennes).

Ce financement est envisageable quel que soit le porteur de l'opération.

12.3 SYNDICAT MIXTE DEPARTEMENTAL DU GARD (SMD30)

Le SMD30 ouvre la possibilité d'un financement jusqu'à 80 % du montant total des coûts d'investissement. A ce jour, les taux d'intervention ne sont pas figés.

Ce financement est envisageable uniquement si le porteur de l'opération est membre du SMD30 (communes, communautés de communes, SMBV Dourbie). Le PNC n'étant pas membre du SMD30, il ne peut pas prétendre à un financement de l'opération de la part du SMD30.

Ce financement concerne le montant HT des coûts d'investissements ou le montant TTC si le porteur de l'opération justifie qu'il ne récupère pas la TVA.

Le SMD30 ouvre également la possibilité d'un financement d'une partie des coûts de fonctionnement du barrage liés à l'entretien de la végétation même si ce dernier n'est plus classé.

12.4 REGION OCCITANIE

Les premiers échanges avec la Région Occitanie conduisent à estimer que cette dernière n'ouvre aucune possibilité de financement au titre de :

- la politique régionale de prévention des inondations, puisque le barrage des Pises n'est pas un ouvrage de prévention des inondations ;
- la politique régionale de restauration des cours d'eau, car le coût de l'opération apparaît trop élevé au regard du gain attendu en termes d'amélioration des habitats naturels, et que le cours d'eau des Pises n'est pas inscrit au PDM du SDAGE comme nécessitant des travaux de restauration physique (un des critères d'éligibilité);
- la politique régionale du tourisme, pour laquelle à ce jour nous n'avons pas eu de retour.

12.5 FONDS FEDER

Les fonds FEDER sont gérés par la Région. En première approche, ils n'ouvrent aucune possibilité de financement pour les mêmes raisons que la Région.

13 DELAI DE FINALISATION DE L'OPERATION

Le tableau inséré ci-après présente les délais de finalisation de l'opération pour le scénario retenu.

Phase	Scénario retenu : Abaissement du barrage
Recherche de financement pour maîtrise d'œuvre	6 mois
Recrutement d'un maître d'œuvre (mission complète)	3 mois
Recrutement des entreprises en charges des investigations complémentaires (topographiques ...)	1 mois
Réalisation des reconnaissances topographiques (en phase Avant-Projet)	1 mois
Avant-Projet	1,5 mois
Etudes réglementaires (vidange, travaux, après travaux)	4,5 mois
Instruction au titre du code de l'environnement	10 mois
Projet	1,5 mois
Rédaction du Dossier de consultation des entreprises	1,5 mois
Recrutement d'une entreprise pour les travaux	3 mois
Préparation du chantier	3 mois
Vidange	1 mois
Travaux	3 mois
Remise en eau	2,3 mois
Durée totale (mois)	42,3 mois
Durée totale (années)	3,3 ans

Tableau 14 : Délais de finalisation de l'opération

Il convient de distinguer les délais liés aux études et les délais de réalisation des travaux.

Le scénario retenu ne nécessite pas de reconnaissances géotechniques, mais un levé topographique détaillé du barrage.

Le porter à connaissance simplifie les démarches administratives d'instruction du dossier par rapport au dépôt d'une nouvelle autorisation et réduit les délais d'instruction (de l'ordre de 6 mois). Toutefois, les délais d'instruction ont été estimés à 10 mois, du fait de l'incertitude sur la nécessité ou non de réaliser un dossier de dérogation pour la destruction d'espèces protégées (CNPN) pour lequel les délais d'instruction peuvent être plus longs.

La durée de la remise en eau du barrage a été estimée à partir d'un ruissellement moyen sur le bassin versant.

14 MESURES DE MISE EN SECURITE IMMEDIATES

14.1 PREAMBULE

A la demande de la DREAL, compte tenu des conclusions du diagnostic (cf. rapport de phase 1 : 16F-069-RM1-A), il a été étudié la mise en place de mesures de mise en sécurité immédiates du barrage.

Nous rappelons qu'il n'y a pas de mesure de surveillance qui puisse pallier à l'instabilité mécanique du barrage en crue.

Les mesures immédiates qui peuvent être adoptées sont les suivantes :

- **vider le barrage jusqu'à la réalisation des travaux (intéressant et suffisant si le volume de la retenue est suffisant au regard du volume des crues) ;**
- abaisser le niveau du déversoir ce qui revient à réaliser une échancrure dans le déversoir (une vidange partielle ou totale est nécessaire) ;
- vider le barrage et l'empêcher de se remplir en crue en pratiquant une ouverture significative à la base.

En concertation avec le PNC, la première solution a été analysée dans le cadre de la présente étude. Les résultats sont présentés dans les paragraphes suivants.

14.2 VIDANGE DE LA RETENUE – VANNE DE FOND OUVERTE

14.2.1 ANALYSE DU REMPLISSAGE

Des simulations hydrologiques complémentaires ont été réalisées à l'aide du logiciel GESRES^{ISL} mis en œuvre dans le cadre du diagnostic du barrage (cf. rapport de phase 1 : 16F-069-RM1-A), en supposant une retenue initialement vide et une vanne de fond ouverte en grand.

Les hydrogrammes de crue de périodes de retour 100, 300 et 10 000 ans ont été simulés dans cette configuration.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

	T = 100 ans	Situation exceptionnelle de crue T = 300 ans	Situation extrême de crue T = 10 000 ans
Q entrant (m ³ /s)	45	58	100
Q sortant (m ³ /s)	2	2	28
% laminage	96%	97%	72%
Cote atteinte (m)	16,3	17,5	18,3
Revanche / cote de crête (m)	3,5	2,3	1,4
Lame d'eau sur le déversoir (m)	-1,2	0,0	0,8

Tableau 15 : Laminage des crues par le barrage des Pises, avec retenue vide et vanne de fond ouverte

Pour un débit de période de retour 100 ans, la cote atteinte est de 16,3 m (pour 18,3 m dans la situation actuelle : retenue initialement à la RN et vanne fermée). Il n'y a pas de déversement sur le déversoir. Le débit sortant correspond au débit évacué par le pertuis de fond (2 m³/s).

Pour un débit de période de retour 300 ans, la cote atteinte est de 17,5 m, qui correspond à la cote du déversoir (pour 18,5 m dans la situation actuelle : retenue initialement à la RN et vanne fermée). Il n'y a pas de déversement sur le déversoir. Le débit sortant correspond au débit évacué par le pertuis de fond (2 m³/s).

Pour un débit de période de retour 10 000 ans, la cote atteinte est de 18,3 m (pour 19,1 m dans la situation actuelle : retenue initialement à la RN et vanne fermée), soit 1,4 m sous la cote de crête. La lame d'eau sur le déversoir est de 0,8 m.

A titre illustratif, les graphiques suivants présentent, pour des crues de périodes de retour 300 ans et 10 000 ans :

- l'hydrogramme amont,
- l'hydrogramme en sortie du barrage pour une retenue initialement vide avec la vanne de fond ouverte (trait continu rouge),
- l'hydrogramme en sortie du barrage pour une retenue initiale à la RN avec la vanne de fond fermée (trait discontinu rouge).

Laminage du débit 300 ans (retenue vide, vanne de fond ouverte) Barrage des Pises

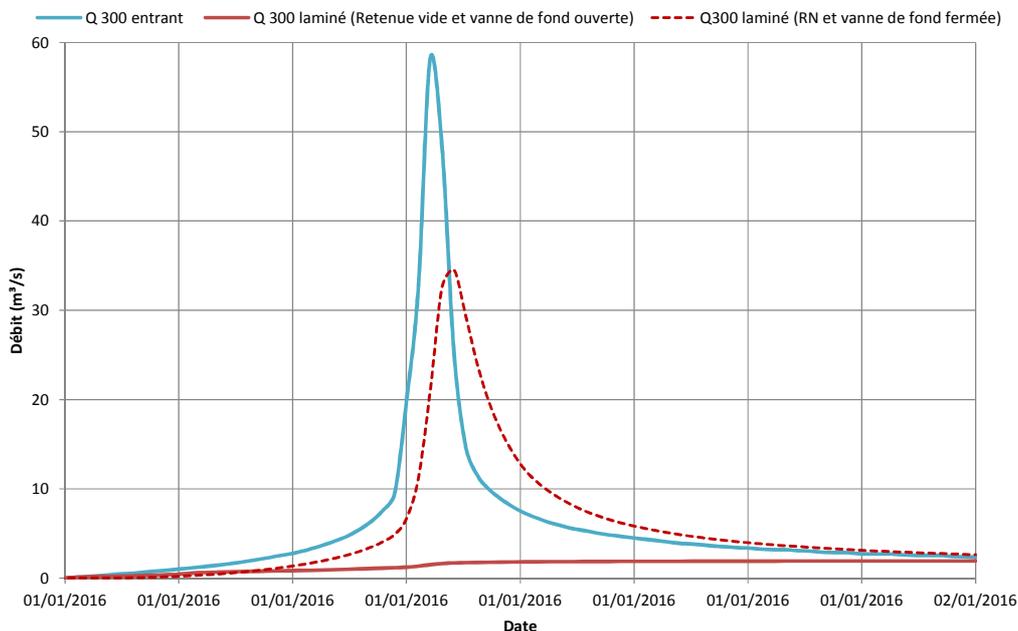


Figure 14-1 : Laminage du débit 300 ans avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte

Laminage du débit 10 000 ans (retenue vide, vanne de fond ouverte) Barrage des Pises

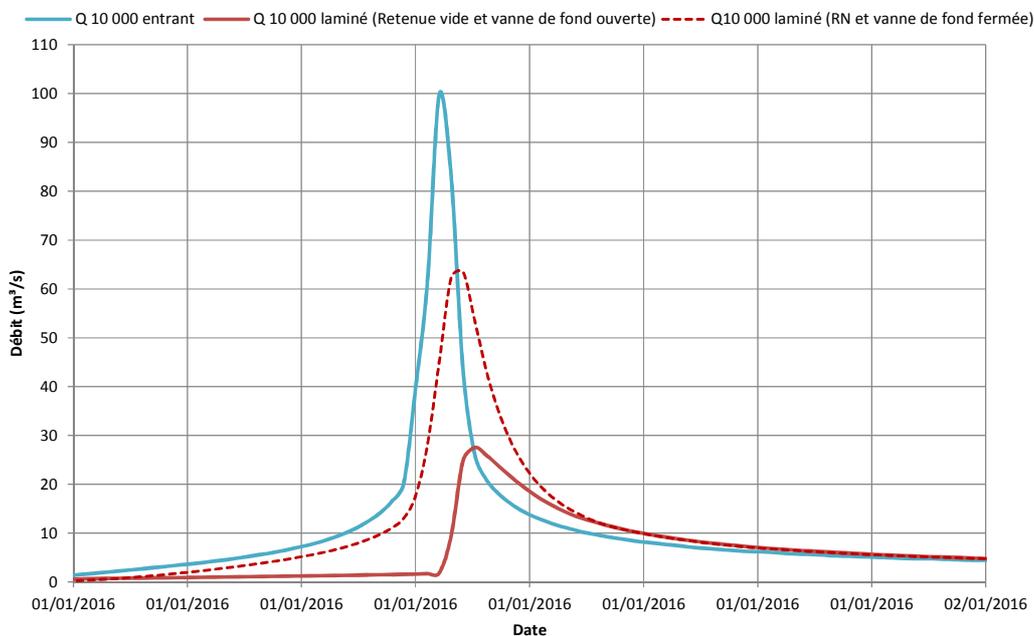


Figure 14-2 : Laminage du débit 10 000 ans avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte

14.2.2 TEMPS DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE

Le temps de remplissage de la retenue a été estimé à 14h et 9h environ respectivement pour des crues de périodes de retour 300 ans et 10 000 ans, comme illustré sur les figures suivantes.

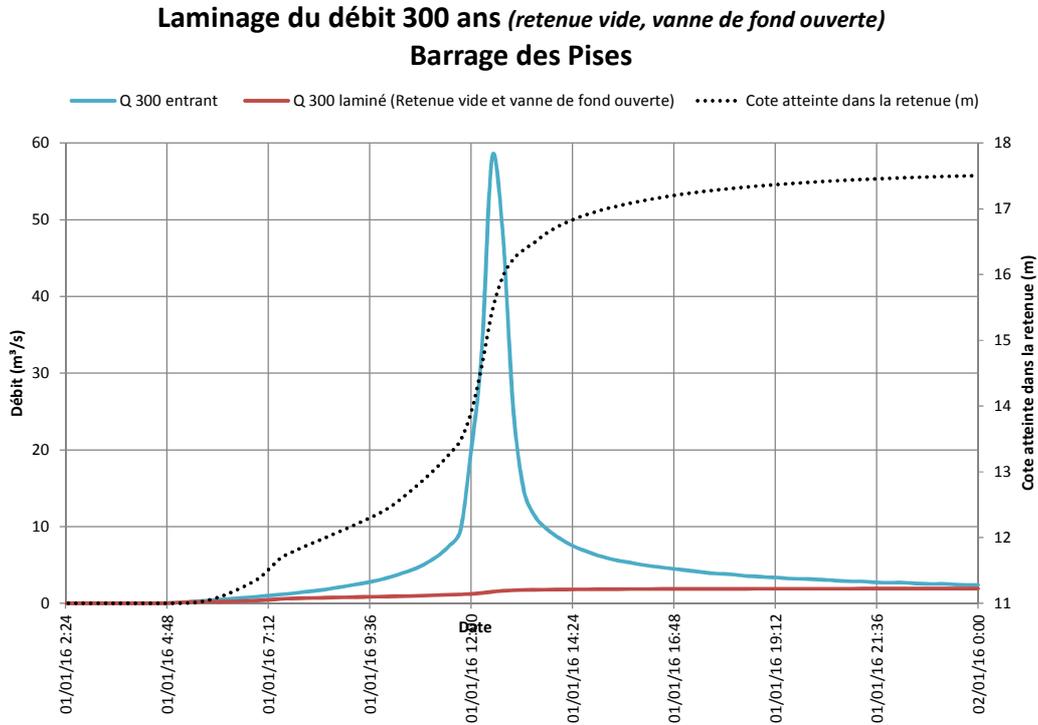


Figure 14-3 : Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 300 ans (avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte)

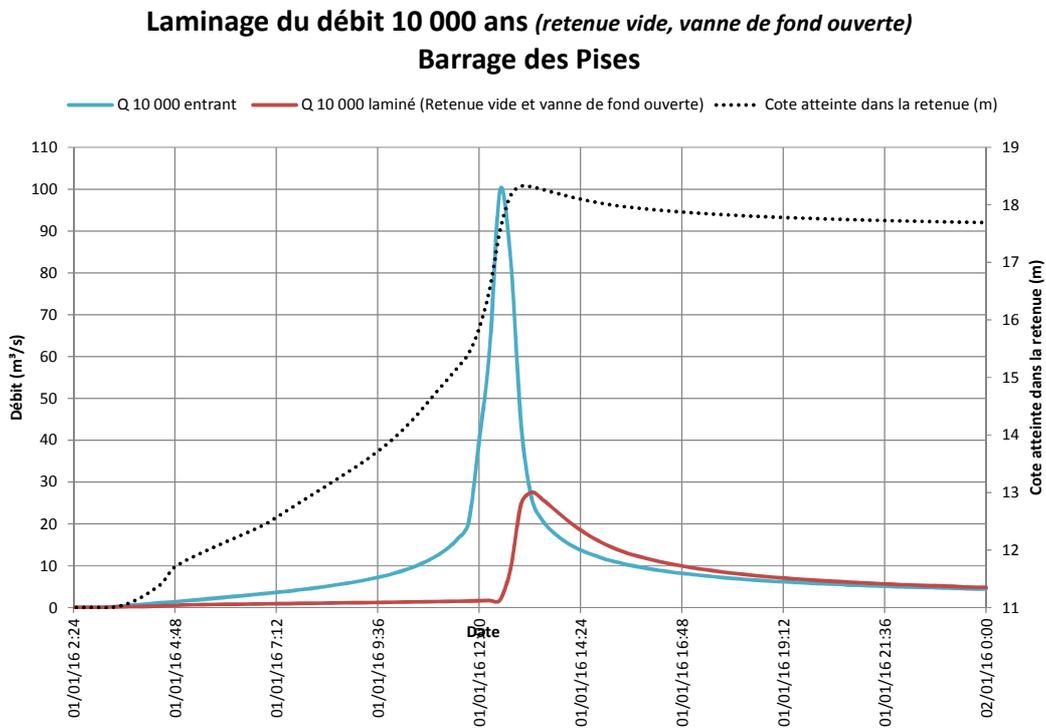


Figure 14-4 : Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 10 000 ans (avec une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte)

Pour rappel, dans le cadre du diagnostic du barrage (cf. rapport de phase 1 : 16F-069-RM1-A), il a été vérifié qu'il était possible de vidanger la retenue en 2,5 jours. Avec une ouverture partielle (50%), il faut compter 5 jours pour vidanger la retenue.

14.2.3 ANALYSE DE LA STABILITE

Les calculs de stabilité ont été réalisés à l'aide du modèle STAB 2D^{ISL} mis en œuvre dans le cadre du diagnostic du barrage (cf. rapport de phase 1 : 16F-069-RM1-A). Ils ont été réalisés dans la situation supposant une retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte.

Le tableau suivant rappelle les deux situations considérées dans la présente étude.

Situation	Code	Description de la situation
Situation rare	2.1	Crue de période de retour 300 ans
Situation extrême	3	Crue de période de retour 10 000 ans

Tableau 16 : Description des situations

Les mêmes hypothèses de calcul que celles utilisées dans le cadre du diagnostic du barrage (géométrie du barrage, paramètres mécaniques de la maçonnerie et de l'interface barrage/fondation, sous-pressions) ont été considérées.

Les cotes atteintes dans la retenue pour les 2 situations de référence dans cette configuration ont été déduites du modèle GESRES^{ISL}. Elles sont rappelées dans le tableau suivant.

Code	Situation	Cote dans la retenue (m)	Niveau aval (m)
2.1	Situation rare – Q ₃₀₀	17,5	10,3
3	Situation extrême – Q _{10 000}	18,3	10,3

Tableau 17 : Cotes dans la retenue pour les situations permanente, rares et extrême (retenue vide et vanne de fond ouverte)

Les résultats synthétiques de l'analyse sont présentés dans le tableau suivant :

- à l'interface barrage/fondation correspondant à la cote 8,7 m,
- dans le corps du barrage à la cote 10,0 m,
- pour chacun des deux profils étudiés (profil déversant et profil non déversant).

Les différents états limites ont été analysés pour chaque situation (rare et extrême).

En situations rare et extrême, lorsque la condition de non fissuration n'était pas respectée, une fissure a été ouverte dans le parement. Dans la situation rare, la longueur de la fissure a été contrôlée afin de vérifier l'état limite d'ouverture de fissure.

Situation	Cote de retenue m NGF	Plot déversant		Plot non déversant	
		Interface (8,7 m)	Corps du barrage (10,0 m)	Interface (8,7 m)	Corps du barrage (10,0 m)
2.1 - Q ₃₀₀	17,5	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
3 - Q _{10 000}	18,3	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié

Tableau 18 : Synthèses des résultats de l'étude de stabilité (retenue vide et vanne de fond ouverte)

Dans la configuration supposant la retenue initialement vide et la vanne de fond ouverte, la stabilité du barrage est assurée pour les situations rare et extrême.

14.3 VIDANGE DE LA RETENUE – PERTUIS COLMATE

14.3.1 ANALYSE DU REMPLISSAGE

Des simulations hydrologiques complémentaires ont été réalisées en supposant une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté.

Les hydrogrammes de crue de périodes de retour 100, 300 et 10 000 ans ont été simulés dans cette configuration.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

	T = 100 ans	Situation exceptionnelle de crue T = 300 ans	Situation extrême de crue T = 10 000 ans
Q entrant (m ³ /s)	45	58	100
Q sortant (m ³ /s)	0	3	33
% laminage	100%	95%	67%
Cote atteinte (m)	17,3	17,7	18,5
Revanche / cote de crête (m)	2,5	2,1	1,3
Lame d'eau sur le déversoir (m)	-0,2	0,2	1,0

Tableau 19 : Laminage des crues par le barrage des Pises, avec retenue vide et pertuis colmaté

Pour un débit de période de retour 100 ans, la cote atteinte est de 17,3 m (pour 18,3 m dans la situation actuelle : retenue initialement à la RN et vanne de fond fermée). Il n'y a pas de déversement sur le déversoir. Le débit sortant est nul.

Pour un débit de période de retour 300 ans, la cote atteinte est de 17,7 m (pour 18,5 m dans la situation actuelle : retenue initialement à la RN et pertuis fermé). La lame d'eau sur le déversoir est de 0,2 m.

Pour un débit de période de retour 10 000 ans, la cote atteinte est de 18,5 m (pour 19,1 m dans la situation actuelle : retenue initialement à la RN et pertuis fermé), soit 1,3 m sous la cote de crête. La lame d'eau sur le déversoir est de 1,0 m.

A titre illustratif, les graphiques suivants présentent, pour des crues de périodes de retour 300 ans et 10 000 ans :

- l'hydrogramme amont,
- l'hydrogramme en sortie du barrage pour une retenue initialement vide avec le pertuis colmaté (trait continu rouge),
- l'hydrogramme en sortie du barrage pour une retenue initiale à la RN avec la vanne de fond fermée (trait discontinu rouge).

Laminage du débit 300 ans (*retenue vide, pertuis colmaté*) Barrage des Pises

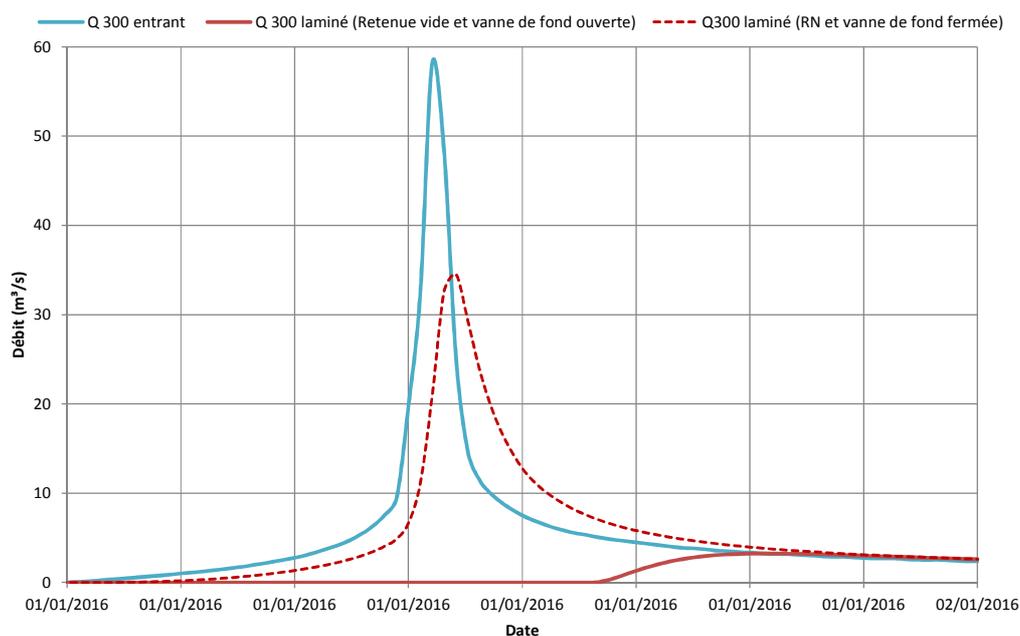


Figure 14-5 : Laminage du débit 300 ans avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté

Laminage du débit 10 000 ans (retenue vide, pertuis colmaté)
Barrage des Pises

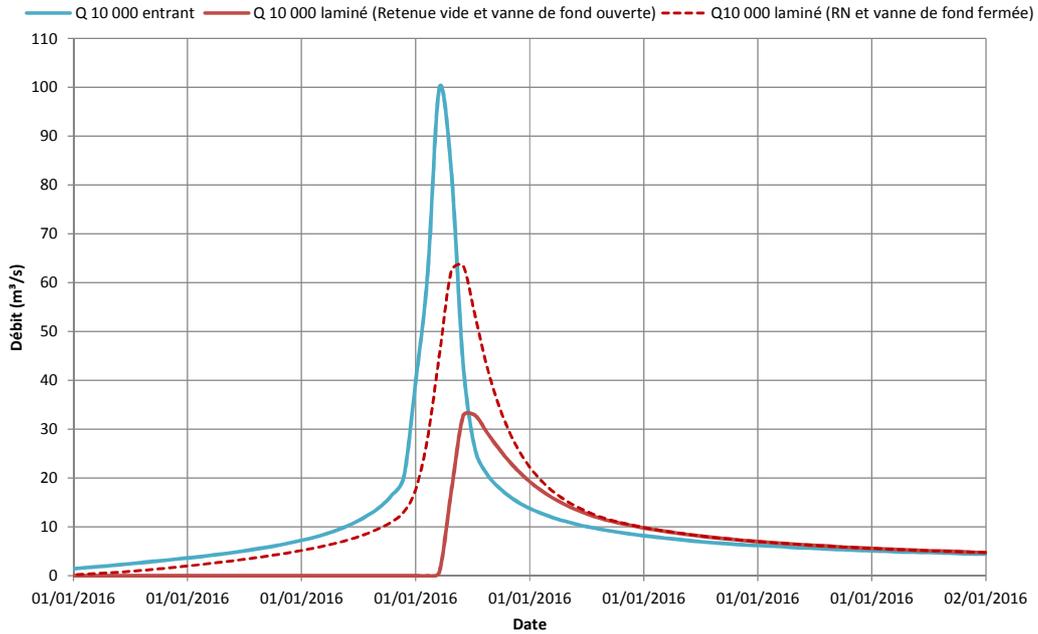


Figure 14-6 : Laminage du débit 10 000 ans avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté

14.3.2 TEMPS DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE

Le temps de remplissage de la retenue a été estimé à 13h et 10h environ respectivement pour des crues de périodes de retour 300 ans et 10 000 ans, comme illustré sur les figures suivantes.

Laminage du débit 300 ans (retenue vide, pertuis colmaté)
Barrage des Pises

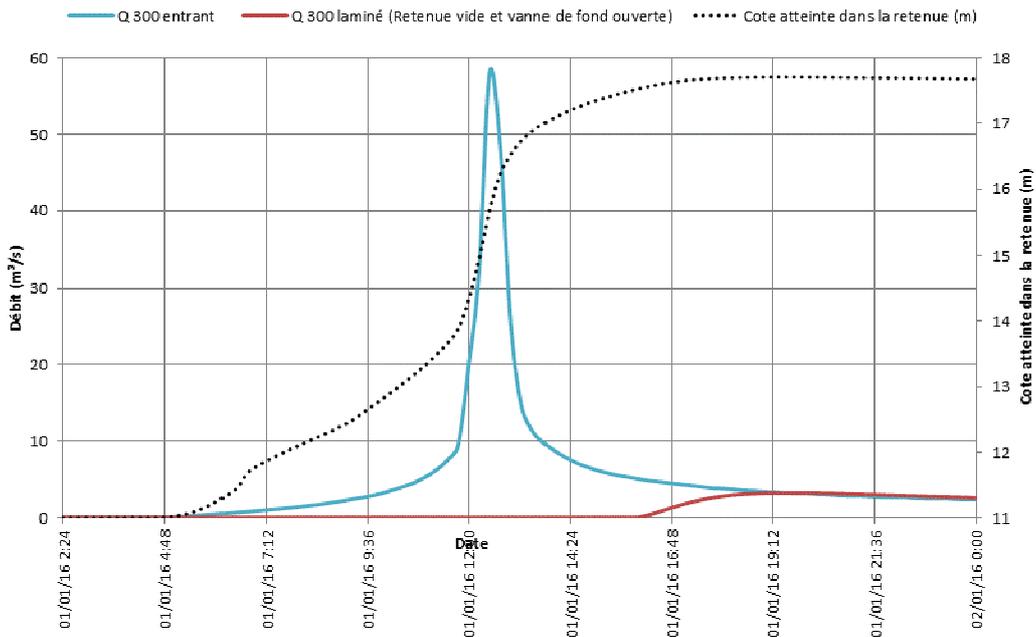


Figure 14-7 : Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 300 ans (avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté)

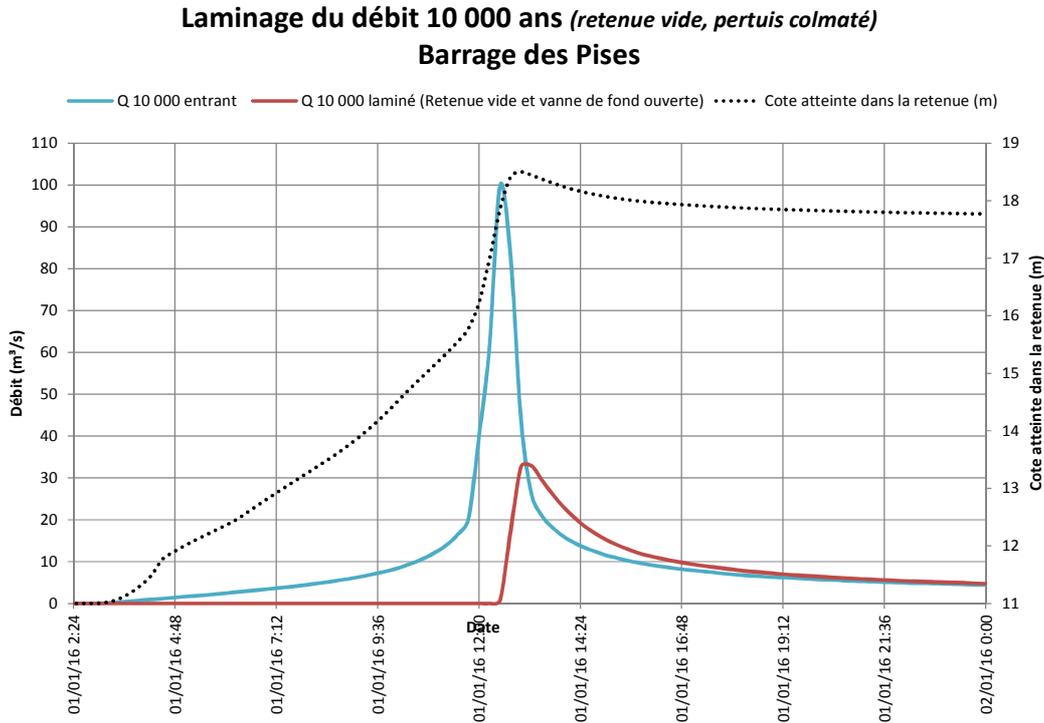


Figure 14-8 : Remplissage de la retenue pour une crue de période de retour 10 000 ans (avec une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté)

14.3.3 ANALYSE DE LA STABILITE

Les calculs de stabilité ont été réalisés dans la situation supposant une retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté.

Les cotes atteintes dans la retenue pour les 2 situations de référence dans cette configuration ont été déduites du modèle GESRES^{ISL}. Elles sont rappelées dans le tableau suivant.

Code	Situation	Cote dans la retenue (m)	Niveau aval (m)
2.1	Situation rare – Q ₃₀₀	17,7	10,3
3	Situation extrême – Q _{10 000}	18,5	10,3

Tableau 20 : Cotes dans la retenue pour les situations permanente, rares et extrême (retenue vide et pertuis de fond colmaté)

Les résultats synthétiques de l'analyse sont présentés dans le tableau suivant :

- à l'interface barrage/fondation correspondant à la cote 8,7 m,
- dans le corps du barrage à la cote 10,0 m,
- pour chacun des deux profils étudiés (profil déversant et profil non déversant).

Situation	Cote de retenue m NGF	Plot déversant		Plot non déversant	
		Interface (8,7 m)	Corps du barrage (10,0 m)	Interface (8,7 m)	Corps du barrage (10,0 m)
2.1 - Q ₃₀₀	17,7	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
3 - Q _{10 000}	18,5	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié

Tableau 21 : Synthèses des résultats de l'étude de stabilité (retenue vide et pertuis de fond colmaté)

Dans la configuration supposant la retenue initialement vide et le pertuis de fond colmaté, la stabilité du barrage est assurée pour les situations rare et extrême.

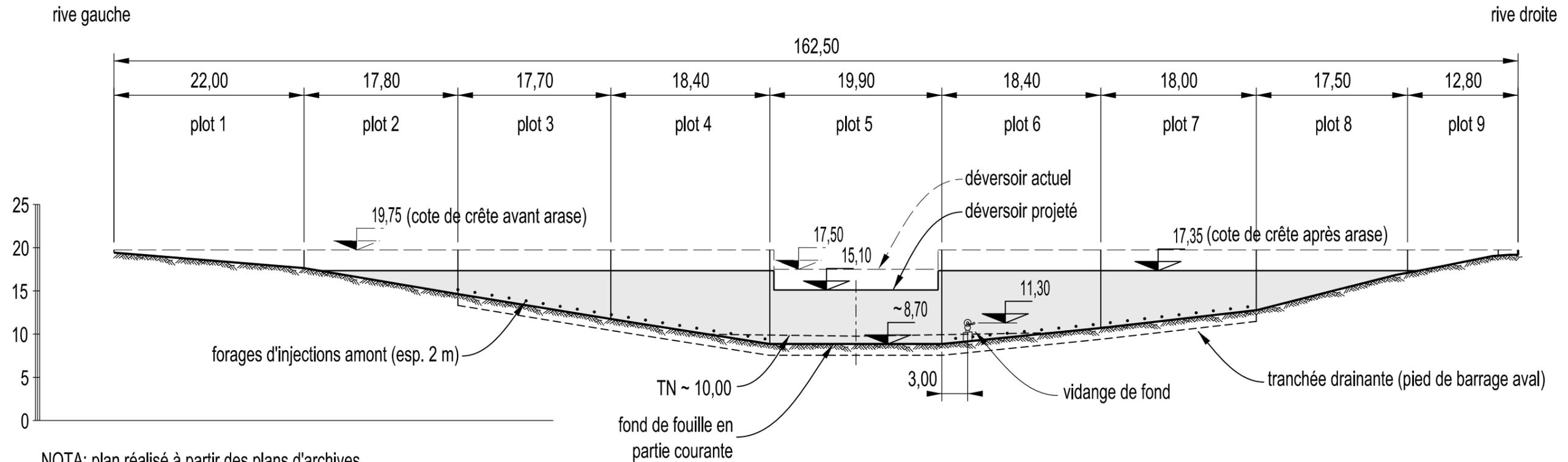
14.4 CONCLUSION

Dans la configuration où la retenue est vidangée et la vanne de fond ouverte (même en supposant que le pertuis de fond se colmate), il a été vérifié que la stabilité du barrage était assurée pour les situations rare et extrême.

La vidange du barrage en attendant la réalisation des travaux est une solution remplissant toutes les conditions de sécurité.

ANNEXE 1 PLANS DES TRAVAUX PROJETES SUR LE BARRAGE

ELEVATION AMONT



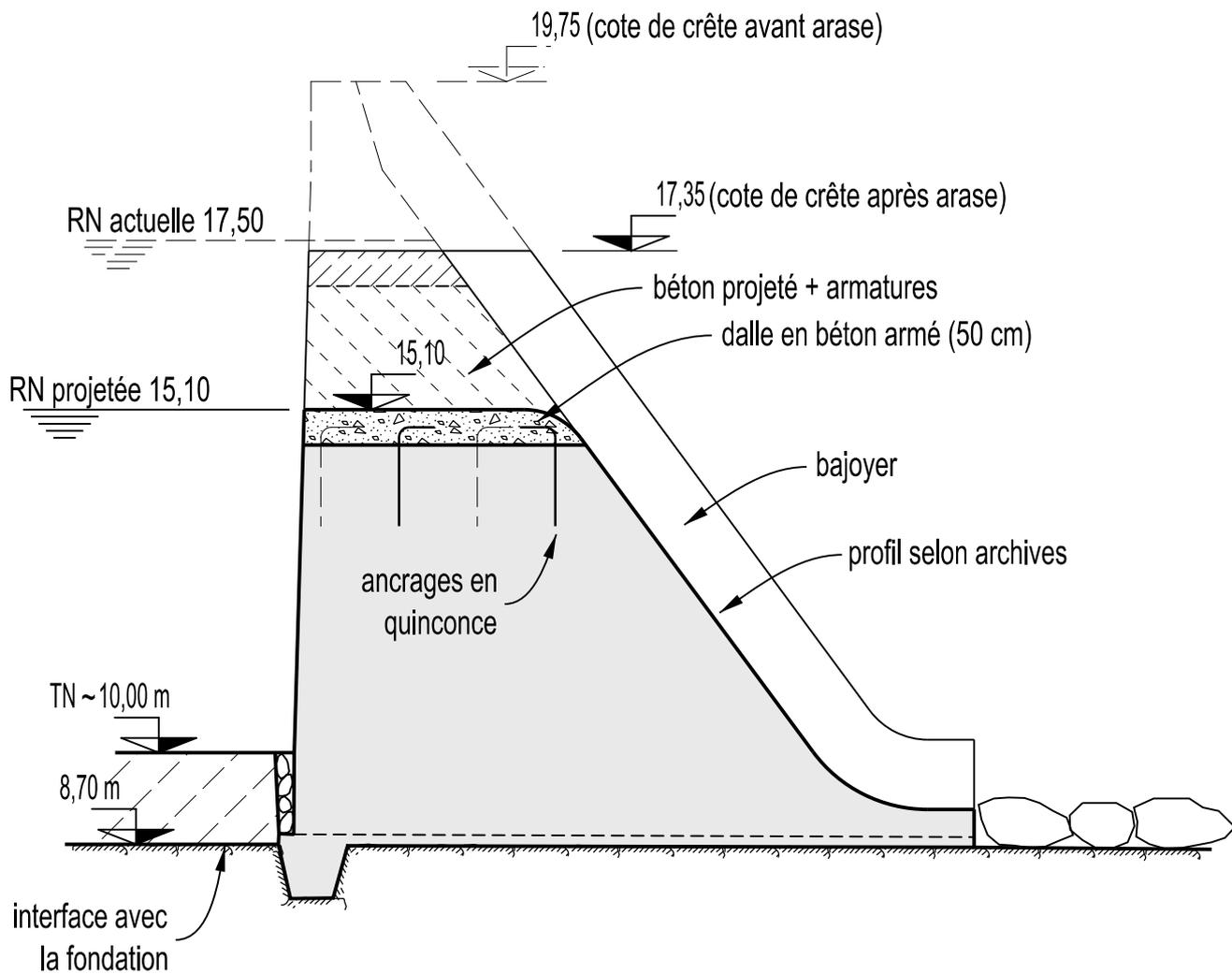
NOTA: plan réalisé à partir des plans d'archives

ECHELLE : 1/500

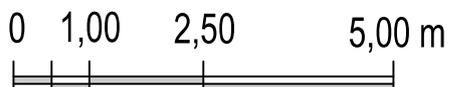


Syndicat Mixte du Bassin de la Dourbie		
Diagnostic hydraulique et géotechnique approfondi du barrage des Pises et étude des scénarii d'évolution du barrage Phase 3 : Etude approfondie du scénario retenu		
Scénario 2 : Abaissement du barrage Elévation aval		
ISL Ingénierie	Date : decembre2016	16F-069
	Dessine : SBU	
	Verifie par : CBL	09-01_A
	Echelle : 1/500	

PROFIL DÉVERSANT



ECHELLE : 1/100



Syndicat Mixte du Bassin de la Dourbie

Diagnostic hydraulique et géotechnique approfondi du barrage des Pises
et étude des scénarii d'évolution du barrage
Phase 3 : Etude approfondie du scénario retenu

Scénario 2 : Abaissement du barrage
Profil déversant



Ingénierie
65 avenue Clément Ader
34170 Castelnau-le-Lez
tel: 04 67 54 51 88
fax: 04 67 54 52 05

Date : decembre2016

Dessine : SBU

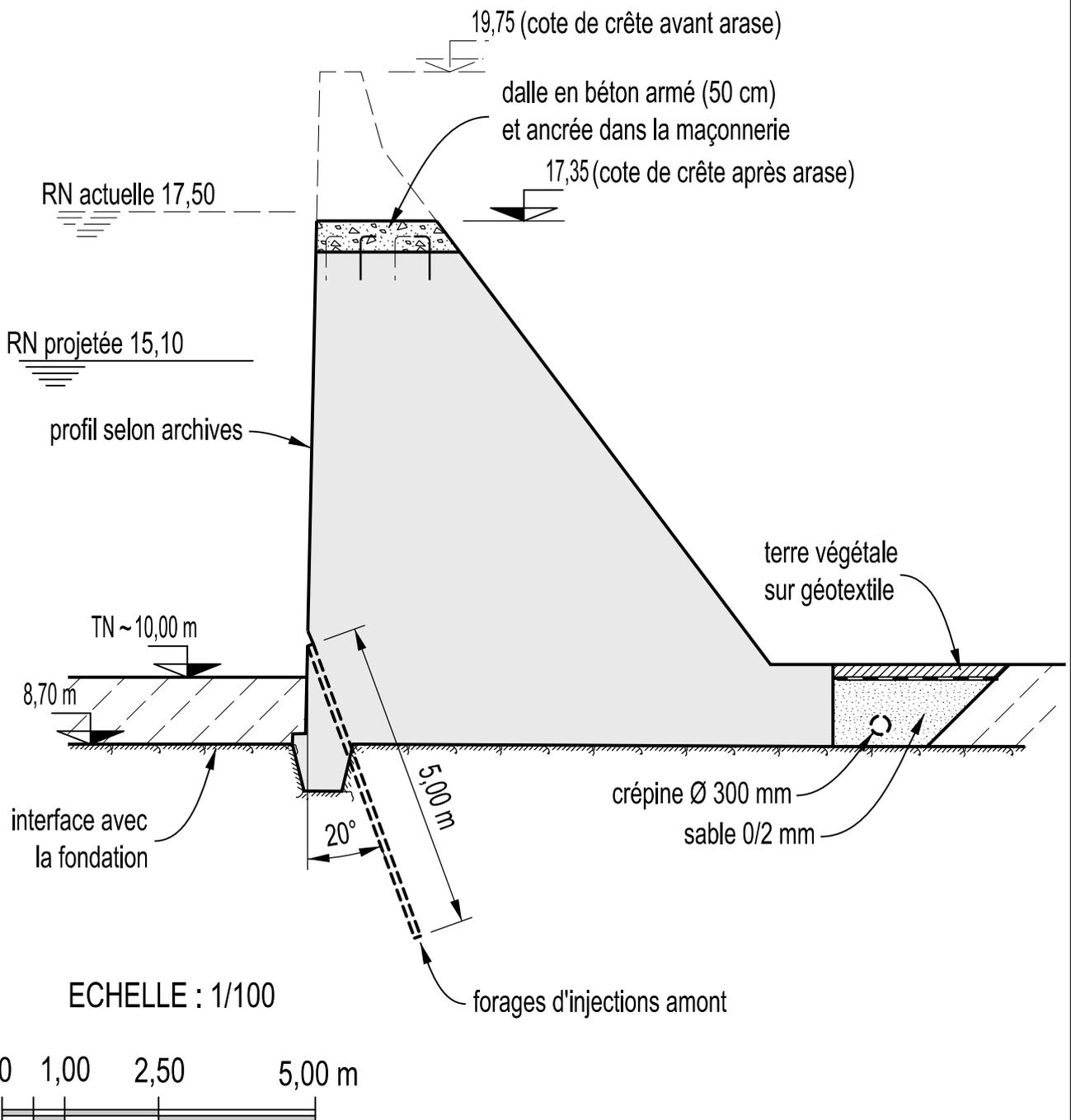
Verifie par : CBL

Echelle : 1/100

16F-069

09-02_A

PROFIL NON DÉVERSANT



Syndicat Mixte du Bassin de la Dourbie

Diagnostic hydraulique et géotechnique approfondi du barrage des Pises
et étude des scénarii d'évolution du barrage
Phase 3 : Etude approfondie du scénario retenu

Scénario 2 : Abaissement du barrage
Profil non déversant



Ingénierie
65 avenue Clément Ader
34170 Castelnau-le-Lez
tel: 04 67 54 51 88
fax: 04 67 54 52 05

Date : decembre2016

Dessine : SBU

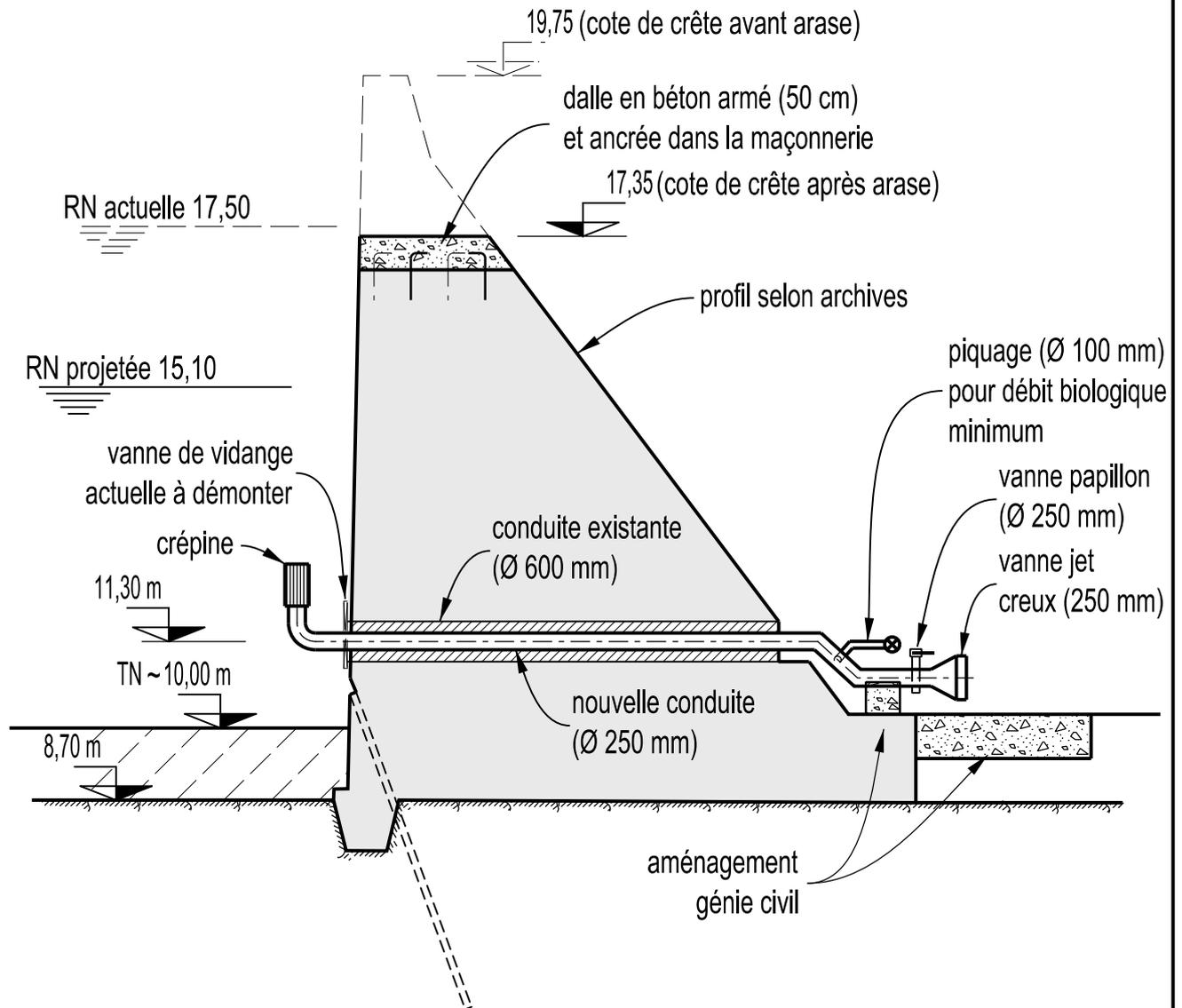
Verifie par : CBL

Echelle : 1/100

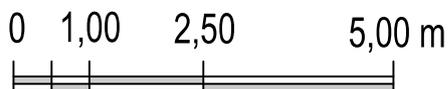
16F-069

09-03_A

PROFIL NON DÉVERSANT AU DROIT DE LA CONDUITE DE VIDANGE



ECHELLE : 1/100



Syndicat Mixte du Bassin de la Dourbie

Diagnostic hydraulique et géotechnique approfondi du barrage des Pises
et étude des scénarii d'évolution du barrage
Phase 3 : Etude approfondie du scénario retenu

Scénario 2 : Abaissement du barrage
Rénovation du système de vidange



Ingénierie
65 avenue Clément Ader
34170 Castelnaud-le-Lez
tel: 04 67 54 51 88
fax: 04 67 54 52 05

Date : decembre2016

Dessine : SBU

Verifie par : CBL

Echelle : 1/100

16F-069

09-04_A

ANNEXE 2 ESQUISSES DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

1 - Réimplantation progressive d'un couvert forestier en frange nord-est

2 - Implantation d'un couvert prairial sur les franges ouest et sud

3 - Ruisseau des Pises retrouvé, méandrage, substrat diversifié, ripisylve ponctuelle

4 - Dégagement du couvert forestier autour de l'ancienne digue pour réouverture visuelle

5 - Dégagement visuel depuis le sentier vers les mares construites

6 - Nouveau sentier d'interprétation sur la «ligne», ancienne hauteur d'eau du plan d'eau. Possibilité d'un aménagement PMR.

Vers le parking

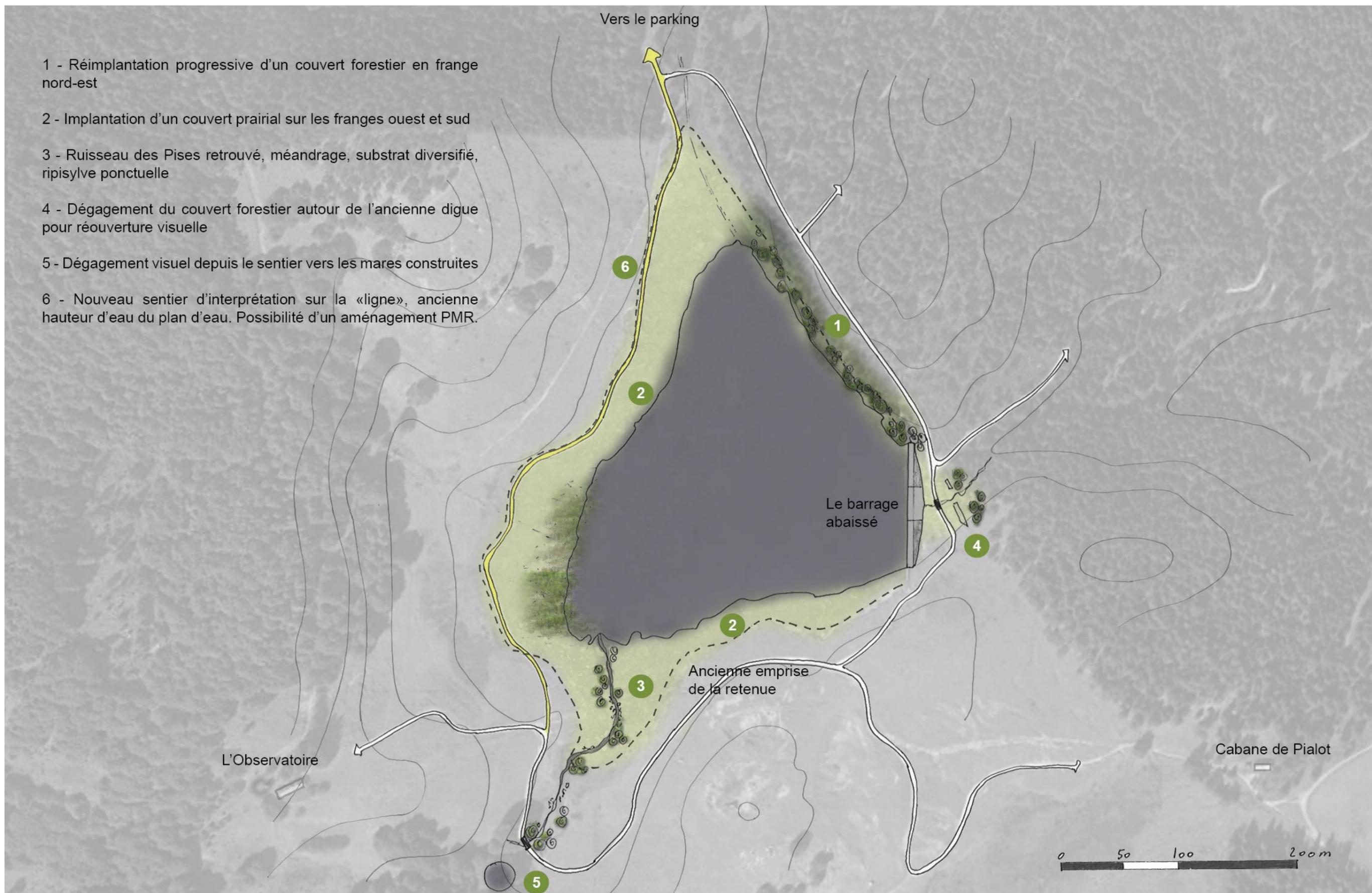
L'Observatoire

Le barrage abaissé

Ancienne emprise de la retenue

Cabane de Pialot

0 50 100 200m





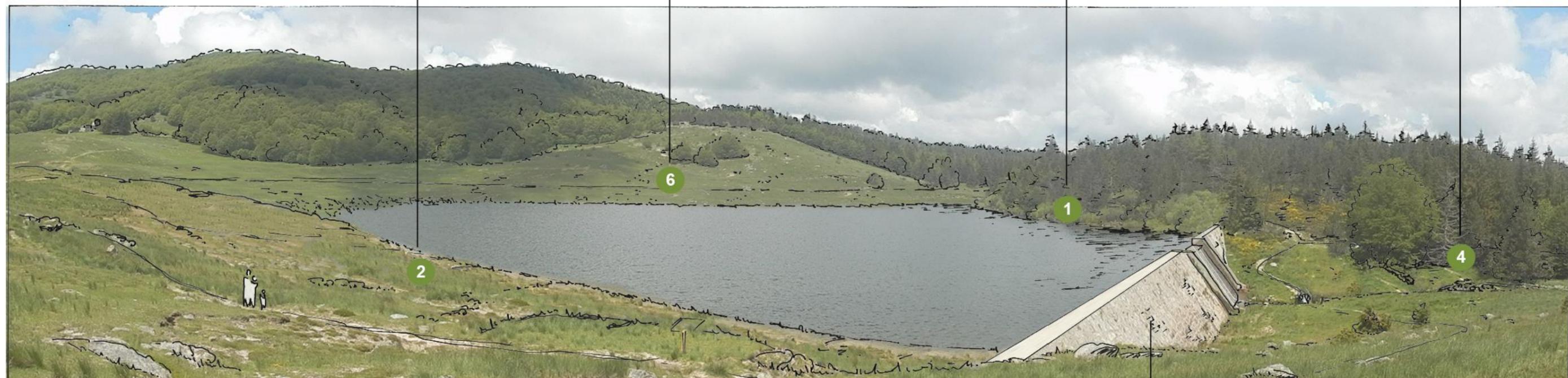
SCENARIO RETENU AVEC MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Implantation d'un couvert prairial sur les franges ouest et sud

Nouveau sentier d'interprétation sur la «ligne», ancienne hauteur d'eau du plan d'eau. Possibilité d'un aménagement PMR.

Réimplantation progressive d'un couvert forestier en frange nord-est

Dégagement du couvert forestier autour de l'ancienne digue pour réouverture visuelle



Le barrage abaissé