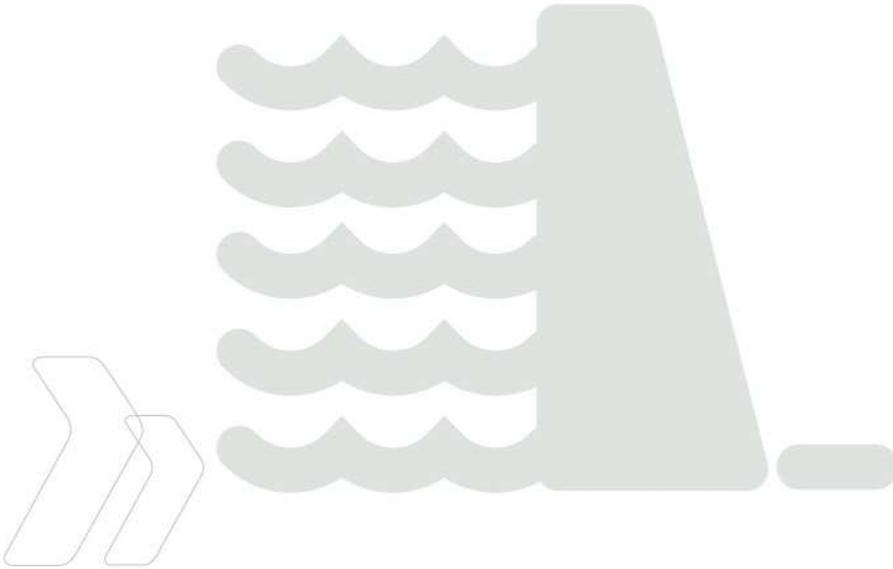


Barrages



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

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

Phase 1 : Diagnostic hydraulique et géotechnique

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

Rapport n° : 16F-069-RM-1
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



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-069-RM-1
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=135410>



SOMMAIRE

1	CONTEXTE	1
2	FICHE SYNOPTIQUE DU BARRAGE DES PISES	3
3	CLASSEMENT ET OBLIGATION REGLEMENTAIRE	4
4	BIBLIOGRAPHIE	6
5	HISTORIQUE ET DESCRIPTION DU BARRAGE	7
5.1	CONSTRUCTION DU BARRAGE	7
5.2	COUPE TYPE DU BARRAGE	7
5.3	DESCRIPTION DU BARRAGE	9
5.4	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE 2002	9
5.5	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE 2011	11
6	SYNTHESE DE LA VTA 2015	12
6.1	PRINCIPALES OBSERVATIONS	12
6.2	RECOMMANDATIONS	13
7	INSPECTION COMPLEMENTAIRE	15
7.1	CONDITIONS DE LA VISITE	15
7.2	ACCES AU BARRAGE	15
7.3	PAREMENT AMONT	15
7.4	COURONNEMENT	16
7.5	PAREMENT AVAL	17
7.6	DEVERSOIR	18
7.7	DISSIPATION AVAL	18
8	SYSTEME DE VIDANGE	19
8.1	DESCRIPTION	19
8.2	OBSERVATIONS	20

9	ETUDE DU FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE DRAINAGE	20
9.1.1	PREAMBULE	20
9.2	DRAINAGE DU CORPS DU BARRAGE	20
9.3	DRAINAGE A L'INTERFACE AVEC LA FONDATION	21
10	DONNEES BATHYMETRIQUES	23
11	ANALYSE HYDROLOGIQUE	25
11.1	PRESENTATION DU BASSIN VERSANT	25
11.2	DONNEES DISPONIBLES	25
11.2.1	ETUDE [5] DE SIEE DE 2001	25
11.2.2	ETUDE [9] D'EDF DE 2003	26
11.2.3	AVIS [16] DE L'IRSTEA DE 2012	26
11.3	FORMULE DE BRESSAND GOLOSSOF	26
11.4	TRANSPOSITION PLUIE-DEBIT	27
11.4.1	CONSTRUCTION DES HYETOGRAMMES DE REFERENCE	27
11.4.2	PRESENTATION DU LOGICIEL GESRES ^{ISL}	28
11.4.3	CALAGE DU MODELE	28
11.4.4	RESULTATS	28
12	CALCULS DE LAMINAGE DES CRUES	29
12.1	LOI D'EVACUATION DU BARRAGE	29
12.2	RESULTATS	29
13	RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES	31
13.1	PROGRAMME DES RECONNAISSANCES	31
13.2	RESULTATS DE LA CAMPAGNE	32
13.2.1	CORPS DU BARRAGE	32
13.2.2	FONDATION	34
13.2.3	INTERFACE MAÇONNERIE/FONDATION	35
13.3	PIEZOMETRIE	36
14	CALCULS DE STABILITE	37
14.1	REFERENCES REGLEMENTAIRES	37

14.2	LOGICIEL DE CALCUL	38
14.3	HYPOTHESES DE CALCUL	38
14.3.1	PROFILS DE CALCUL	38
14.3.2	PARAMETRES MECANIQUES DE LA MAÇONNERIE	39
14.3.3	PARAMETRES MECANIQUES DE L'INTERFACE BARRAGE/FONDATION	39
14.3.4	PRISE EN COMPTE DES ANCRAGES A L'INTERFACE	39
14.3.5	POUSSEES HYDROSTATIQUES AMONT-AVAL ET POUSSEE DES SEDIMENTS	40
14.3.6	SOUS PRESSIONS A L'INTERFACE BARRAGE / FONDATION	40
14.3.7	SOUS-PRESSIONS DANS LE CORPS DU BARRAGE	40
14.3.8	SOUS-PRESSIONS AU DROITE D'UNE FISSURE	40
14.3.9	SEISME	41
14.4	CRITERES A VERIFIER	41
14.4.1	ETAT LIMITE D'OUVERTURE DE FISSURE	41
14.4.2	ETAT LIMITE DE RESISTANCE A L'EFFORT TRANCHANT	42
14.4.3	ETAT LIMITE DE RESISTANCE A LA COMPRESSION	42
14.4.4	COEFFICIENT DE REDUCTION	42
14.5	RESULTATS DES CALCULS	43
14.5.1	CALCULS REALISES	43
14.5.2	SYNTHESE DES RESULTATS	43
14.6	ETUDE DE SENSIBILITE A L'INTERFACE	44
15	ANALYSE DU RISQUE D'EROSION INTERNE EN FONDATION	44
15.1	PREAMBULE	44
15.2	EROSION REGRESSIVE	44
15.3	SUFFUSION	46
16	SYNTHESE	49
17	PLOT DEVERSANT	2
17.1	CORPS DU BARRAGE	2
17.1.1	SITUATION PERMANENTE	2
17.1.2	SITUATION RARE	2
17.1.3	SITUATION EXTREME	3
17.2	INTERFACE BARRAGE-FONDATION	3

17.2.1	SITUATION PERMANENTE	3
17.2.2	SITUATION RARE	4
17.2.3	SITUATION EXTREME	4
18	PLOT NON DEVERSANT	5
18.1	CORPS DU BARRAGE	5
18.1.1	SITUATION PERMANENTE	5
18.1.2	SITUATION RARE	5
18.1.3	SITUATION EXTREME	5
18.2	INTERFACE BARRAGE-FONDATION	6
18.2.1	SITUATION PERMANENTE	6
18.2.2	SITUATION RARE	6
18.2.3	SITUATION EXTREME	7

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 RESULTATS DES CALCULS DE STABILITE

ANNEXE 3 ETAT DES LIEUX ENVIRONNEMENTAL

ANNEXE 4 ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES ET PAYSAGERS

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 5-1	: Coupe type du barrage des Pises (avant travaux de 2002) - Source : [1]	7
Figure 5-2	: Coupe type du barrage des Pises (avant travaux de 2002) - Sources : [9] et [14]	8
Figure 5-3	: Vue de la retenue vidangée depuis la rive droite	10
Figure 5-4	: Vue de la retenue vidangée depuis la rive gauche	10
Figure 5-5	: Description des travaux de 2002 (Source : [4])	10

Figure 5-6 : Parement aval du barrage avant travaux (1999) [7]	11
Figure 5-7 : Parement aval du barrage après travaux (2011)	12
Figure 7-1 : Accès au barrage	15
Figure 7-2 : Parement amont depuis la rive droite	16
Figure 7-3 : Bande hypalon	16
Figure 7-4 : Couronnement depuis la rive droite	16
Figure 7-5 : Couronnement depuis la rive gauche	16
Figure 7-6 : Parement aval	17
Figure 7-7 : Fuite majeure au contact du bajoyer rive droite du déversoir	17
Figure 7-8 : Fuite majeure au pied aval du barrage entre les plots n°6 et 7	17
Figure 7-9 : Fuite majeure au pied aval du barrage entre les plots n°7 et 8	17
Figure 7-10 : Trace de disqueuse sur le parement aval	17
Figure 7-11 : Mortier de jointoiement dégradé friable)	17
Figure 7-12 : Déversoir	18
Figure 7-13 : Ligne de gros blocs	19
Figure 7-14 : Contre-seuil (vue aval)	19
Figure 8-1 : Exutoire du pertuis de vidange	20
Figure 9-1 : Regard entre-ouvert en rive gauche	21
Figure 9-2 : Système de drainage engravé	21
Figure 9-3 : Regard au droit du plot déversant	21
Figure 9-4 : Zoom sur le système de drainage en fondation [1]	22
Figure 9-5 : Système de drainage de la fondation	22
Figure 10-1 : Courbes de niveau de la retenue	23
Figure 10-2 : Profil en long de la retenue	24
Figure 10-3 : Loi hauteur-surface-volume de la retenue	24
Figure 11-1 : Hyétogrammes de référence	27
Figure 11-2 : Hydrogrammes des 3 crues de référence	29
Figure 12-1 : Laminage du débit centennal	30
Figure 13-1 : Implantation des sondages carottés	31
Figure 13-2 : Capot du piézomètre n°3	31
Figure 13-3 : Mortier altéré, poreux et friable (SC3)	32
Figure 13-4 : Mortier oxydé (SC1)	32
Figure 13-5 : Granite globalement sain (SC2)	34
Figure 13-6 : Arènes granitiques (SC1)	34
Figure 13-7 : Arènes granitiques (SC2)	34
Figure 13-8 : Analyse granulométrique des arènes granitiques (SC1)	35

Figure 13-9 : Lit de béton à l'interface (SC2) _____	36
Figure 13-10 : Lit de béton non collé à la fondation (SC2) _____	36
Figure 13-11 : Diagramme des sous-pressions déduit des mesures _____	36
Figure 14-1 : plot déversant _____	39
Figure 14-2 : plot non déversant _____	39
Figure 14-3 : Répartition des sous-pressions après ouverture de fissure (triangulaire) _____	40
Figure 14-4 : Zonage sismique utilisé _____	41
Figure 15-1 : Abaque de Sellmeijer _____	45
Figure 15-2 : Gradient hydraulique moyen _____	46
Figure 15-3 : Famille de granulométries instables - 1 _____	47
Figure 15-4 : Famille de granulométries instables -2 _____	47
Figure 15-5 : Famille de Granulométries stables _____	48

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche synoptique du barrage	3
Tableau 2 : Classification de l'ouvrage et obligations réglementaires associées	4
Tableau 3 : Liste des documents disponibles.....	6
Tableau 4 : Préconisations formulées dans le cadre de la VTA 2015.....	14
Tableau 5 : Caractéristiques du bassin versant.....	25
Tableau 6 : Débits calculés dans l'étude [5] de 2001	25
Tableau 7 : Cumuls pluviométriques de référence locale (source : SHYREG)	27
Tableau 8 : Débits de pointe des crues de référence du barrage des Pises.....	28
Tableau 9 : Laminage des crues par le barrage des Pises.....	30
Tableau 10 : Mesures de densité du mortier de la maçonnerie	32
Tableau 11 : Mesures de densité directe	33
Tableau 12 : Mesures des résistances à la compression	34
Tableau 13 : Analyses granulométriques sur les arènes granitiques.....	35
Tableau 14 : Profondeur interface barrage/fondation	35
Tableau 15 : Situations définies par les différents guides.....	37
Tableau 16 : Description des situations.....	38
Tableau 17 : Cotes dans la retenue pour les situations permanente, rares et extrême	40
Tableau 18 : Condition d'état limite d'ouverture de fissure	42
Tableau 19 : Coefficients partiels appliqués dans le corps du barrage et à l'interface barrage- fondation.....	43
Tableau 20 : Synthèses des résultats de l'étude de stabilité	43
Tableau 21 : Gradients critiques	45

Tableau 22 : Gradients moyens	46
Tableau 23 : Résultat pour la situation permanente dans le corps du barrage	2
Tableau 24 : Résultat pour la situation extrême dans le corps du barrage	2
Tableau 25 : Résultat pour la situation rare dans le corps du barrage.....	3
Tableau 26 : Résultat pour la situation permanente à l'interface barrage-fondation	3
Tableau 27 : Résultat pour la situation rare à l'interface barrage-fondation.....	4
Tableau 28 : Résultat pour la situation extrême à l'interface barrage-fondation	4
Tableau 29 : Résultat pour la situation permanente dans le corps du barrage	5
Tableau 30 : Résultat pour la situation extrême dans le corps du barrage	5
Tableau 31 : Résultat pour la situation rare dans le corps du barrage.....	6
Tableau 32 : Résultat pour la situation permanente à l'interface barrage-fondation	6
Tableau 33 : Résultat pour la situation rare à l'interface barrage-fondation.....	6
Tableau 34 : Résultat pour la situation extrême à l'interface barrage-fondation (sans ouverture de fissure).....	7

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.

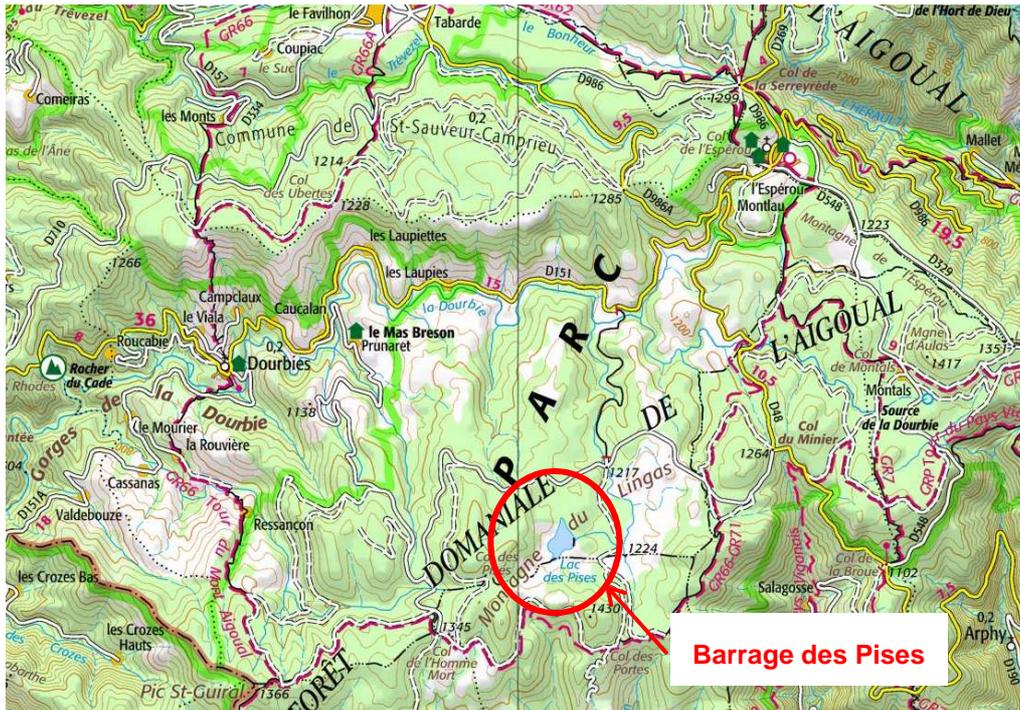


Figure 1-1 : Localisation du barrage des Pises

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. 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 présente le diagnostic hydraulique et géotechnique du barrage (Phase 1).

Dans le cadre de la phase 1 de la présente mission, un état des lieux environnemental a été réalisé. Il est présenté en annexe n°3.

Les enjeux socio-économiques et paysagers ont été étudiés à travers des entretiens. Une synthèse de ces enjeux est présentée en annexe n°4.

Le présente rapport comprend les annexes suivantes :

- Annexe n°1 : Reconnaissances géotechniques
- Annexe n°2 : Résultats des calculs de stabilité
- Annexe n°3 : Etat des lieux environnemental
- Annexe n°4 : Enjeux socio-économiques et paysagers.

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 (cf. paragraphe 10)

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 x V ^{0,5} ≥ 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 x V ^{0,5} ≥ 1500	ET H ² x V ^{0,5} ≥ 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	ET	ET
P population zone protégée		pas en A	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 BIBLIOGRAPHIE

Le tableau suivant présente la liste des pièces, disponibles à ce jour, relatifs à l'ouvrage, exploitées dans le cadre de la présente étude.

	Date	Auteur	Contenu
1	1963	Inconnu	Notice descriptive du barrage et plans (antérieure à la construction du barrage)
2	1962 /1965	PNC	Photographies aériennes de la retenue avant construction du barrage
3	1999	PNC	Photographies du barrage
4	2001	DDAF Lozère	Etude préliminaire à la consultation et plans du barrage (pour les travaux de réfection du parement amont et d'abaissement du déversoir)
5	2001	SIEE	Synthèse préalable à la vidange
6	2002	PNC	Photographies panoramiques de la retenue vidangée
7	2002-11	PNC	Photographies de l'ouvrage (avant et après travaux)
8	2002	DDAF Lozère, PNC	CCTP de réfection du parement amont et abaissement de la crête
9	2003	EDF	Documents graphiques, étude de stabilité et synthèse
10	2004	PNC	Dispositif de surveillance (carnet de suivi – registre du barrage)
11	2009	Union Nationale des Pêcheurs de France	Cartographie génétique des populations sauvages de truites françaises Programme Genesalm – tome 1
12	2010	Fédération de pêche du Gard	Analyses génétiques des truites du bassin versant atlantique de la Dourbie
13	2011	PNC	CCTP de restauration du parement aval
14	2011	EDF	Plans du barrage : élévation amont et 2 coupes
15	2011-2012	PNC	Bilan des compteurs pédestre 2011-2012
16	2012	IRSTEA	Avis sur les prescriptions à requérir
17	2015	DREAL	Arrêté préfectoral du classement du barrage des Pises
18	2015	BRLi	VTA 2015
19	2015	PNC	Données faune/flore 2015 (couches .shp)
20	2015	BRLi	Sommaire du Dossier de l'ouvrage
21	2015 ?	PNC	Pré-analyse écologique des scénarios de gestion du barrage et lac des Pises
22	2016	BRLi	Consignes écrites de surveillance et d'exploitation du barrage des Pises
23	2016	PNC	Photos des visites périodiques réalisées par PNC
24	2016	PNC	PV relatif à la manipulation de la vanne de vidange
25	2016	GINGER CEBTP	Reconnaitances géotechniques sur le barrage

Tableau 3 : Liste des documents disponibles

5 HISTORIQUE ET DESCRIPTION DU BARRAGE

5.1 CONSTRUCTION DU BARRAGE

Le barrage des Pises a été conçu et édifié par un particulier (M. Azemard) entre 1963 et 1964. Son but était de créer un lac artificiel pour l'élevage des truites. La construction du barrage s'insérait dans un projet de complexe touristique plus large qui n'a jamais été réalisé.

Au début des années 70, la création du Parc national des Cévennes a fait échouer le projet immobilier. La S.A.F.E.R a pris à charge la gestion de cette propriété. Le Parc National l'a acheté en 1982.

5.2 COUPE TYPE DU BARRAGE

Deux documents présentent des coupes-type du barrage.

Le document [1] rédigé en 1963 antérieurement au barrage. Ce document est assimilable a un avant-projet sommaire avec en complément des éléments relativement détaillés sur la nature des matériaux qui devront constituer l'ouvrage et sur les méthodes de réalisation. Ce document inclut la coupe-type présentée sur la Figure 5-1.

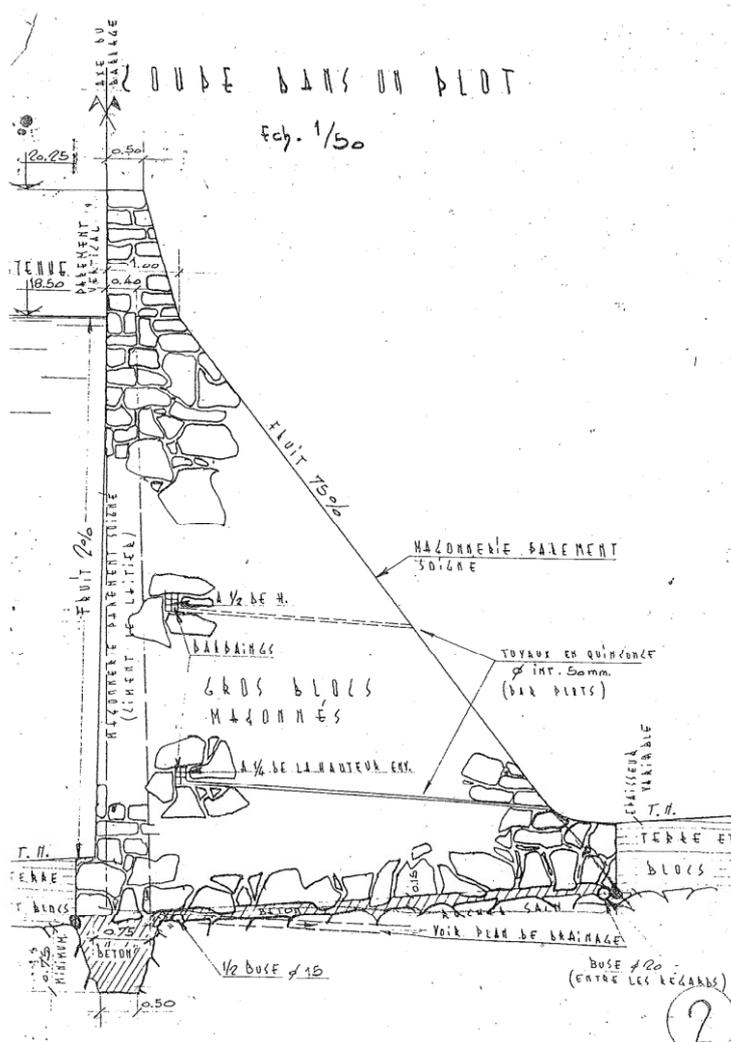


Figure 5-1 : Coupe type du barrage des Pises (avant travaux de 2002) - Source : [1]

Le document [9] rédigé en 2003 par EDF présente une description détaillée accompagné de plans réalisés à partir des documents d'archives et de relevés complémentaires de terrain de 1998. Ce document inclut la coupe-type présentée sur la Figure 5-2.

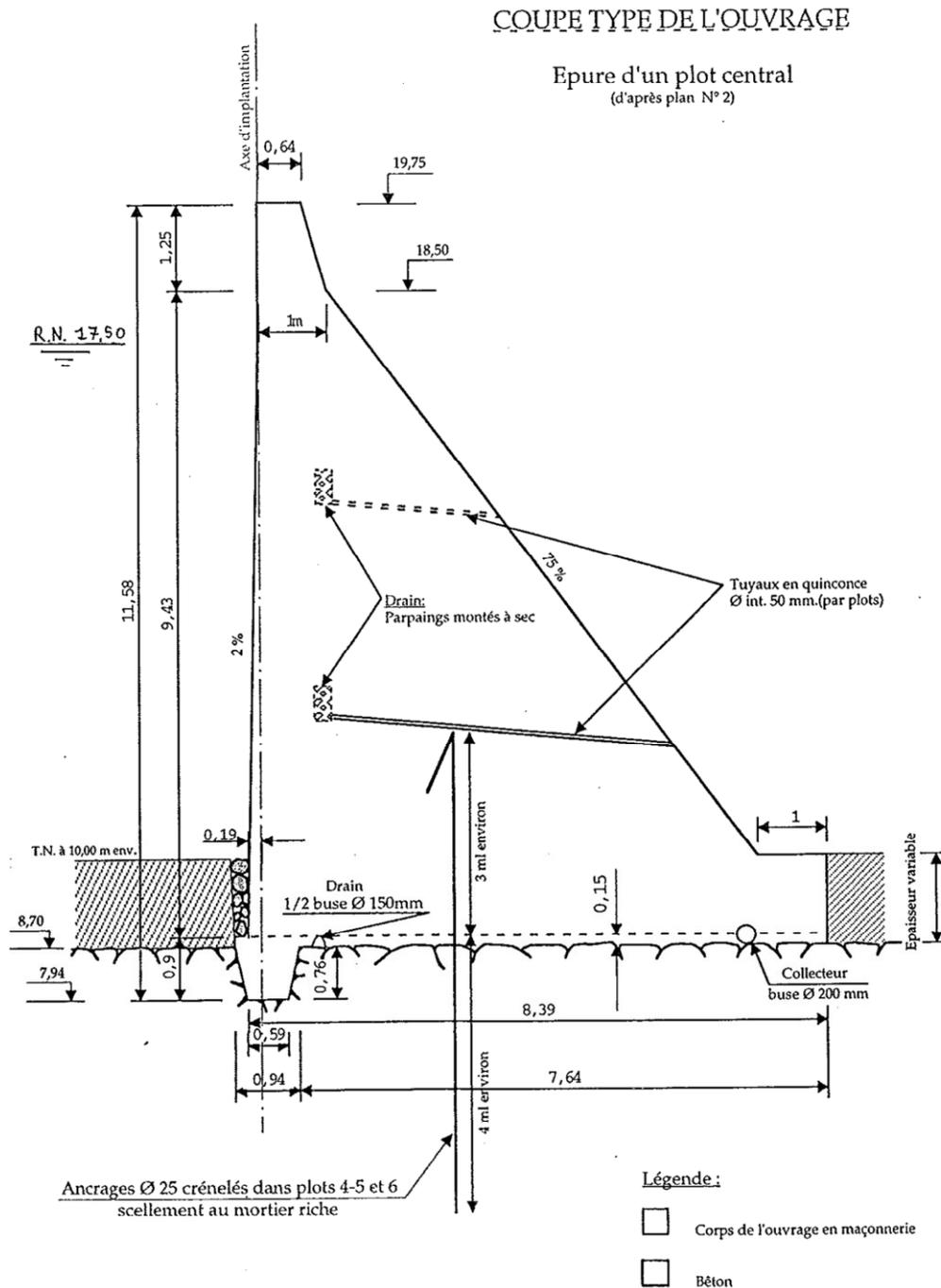


Figure 5-2 : Coupe type du barrage des Pises (avant travaux de 2002) - Sources : [9] et [14]

Les deux coupes-type présentent des différences notables :

- La cote de couronnement relevée en 1998 et reportée sur les plans de 2003 [9] est inférieure de 0,5 m à celle de [1] ;
- Les altitudes relevées pour les barbacanes en 1998 sont plus hautes que celles figurant sur [1].

5.3 DESCRIPTION DU BARRAGE

Les informations détaillées ci-dessous sont tirées du document [1] rédigé en 1963 avant la construction du barrage.

Les fouilles auraient été poussées jusqu'au rocher sain. La bêche amont aurait été entièrement creusée dans le rocher en place par approfondissements successifs et à l'aide de charges d'explosifs. La fouille aurait été purgée soigneusement, les blocs de grande dimension auraient été enlevés, les failles auraient été nettoyés profondément et bourrés au mortier.

Avant mise en place des bétons, une couche de mortier dosé à 400 kg de ciment HTS aurait été déposée dans le fond de fouille.

La bêche et le fond de fouille auraient été bétonnés avec un béton de pierre cassée dosé à 275 kg de ciment 210/325 à haute teneur en silice. Les liaisons entre phases de bétonnage pour la bêche et le fond de fouille auraient été assurées par des aciers.

Le corps du barrage serait constitué de maçonnerie hourdée au mortier dosé à 300 kg de COA 210/325. Il a été construit en 9 plots de longueur variable.

Les moellons de la première couche auraient été posés sur un lit de mortier de 2 cm d'épaisseur.

Le parement amont de tout l'ouvrage et le parement aval du déversoir auraient été réalisés avec le plus grand soin. Le mortier aurait été dosé à 400 kg de ciment 210/325 à haute teneur en silice par m³ de sable.

Les joints entre plots auraient été remplis par un isorel mou de 1 cm d'épaisseur et étanché par des bandes continues de chlorure de polyvinyle mises en place dans une feuillure et scellées dans un mortier dosé à 400 kg/m³ de sable.

Le document [1] ne mentionne pas la mise en place d'ancrages passifs à l'interface avec la fondation, contrairement à ce qui est indiqué sur les plans d'EDF datant de 1998 [9].

5.4 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE 2002

En 1983, un premier diagnostic établi par le CEMAGREF attire l'attention sur la présence de « *quelques fuites sans grand danger* ».

En 1998, une seconde expertise réalisée par EDF pour le compte du Parc national des Cévennes, souligne une ruine prévisible à moyen terme de l'ouvrage si aucun travaux n'est engagé en rappelant que depuis sa construction, l'ouvrage :

- n'a pas fait l'objet des finitions prévues en 1965 pour la crête ;
- n'a pas fait l'objet de travaux d'entretien significatifs depuis sa construction, exception faite de deux vidanges réalisées à l'initiative du propriétaire en 1970 et 1978 ;
- n'a pas fait l'objet de la vidange prévue en 1983 pour caractériser toutes fuites possibles sur l'ouvrage, vérifier son état général et renouveler l'eau du lac.

Suite à ces deux constats, le Parc lance une première tranche de travaux de réhabilitation de l'ouvrage en 2002.

La maîtrise d'œuvre du projet de travaux de réfection du parement amont de l'ouvrage a été assurée par la DDAF (Gard) avec l'appui technique du CEMAGREF.

L'exécution de ces travaux a été assurée par l'entreprise SARL TP 2000.

A l'occasion de ces travaux, une vidange totale du plan d'eau est réalisée. Les photographies insérées ci-après ont été prises à l'occasion de la vidange [6].



Figure 5-3 : Vue de la retenue vidangée depuis la rive droite



Figure 5-4 : Vue de la retenue vidangée depuis la rive gauche

La coupe type insérée ci-après présente les travaux réalisés en 2002 (Source : [4]). Il s'agit d'une coupe réalisée dans le cadre de l'étude préliminaire par la DDAF en 2001.

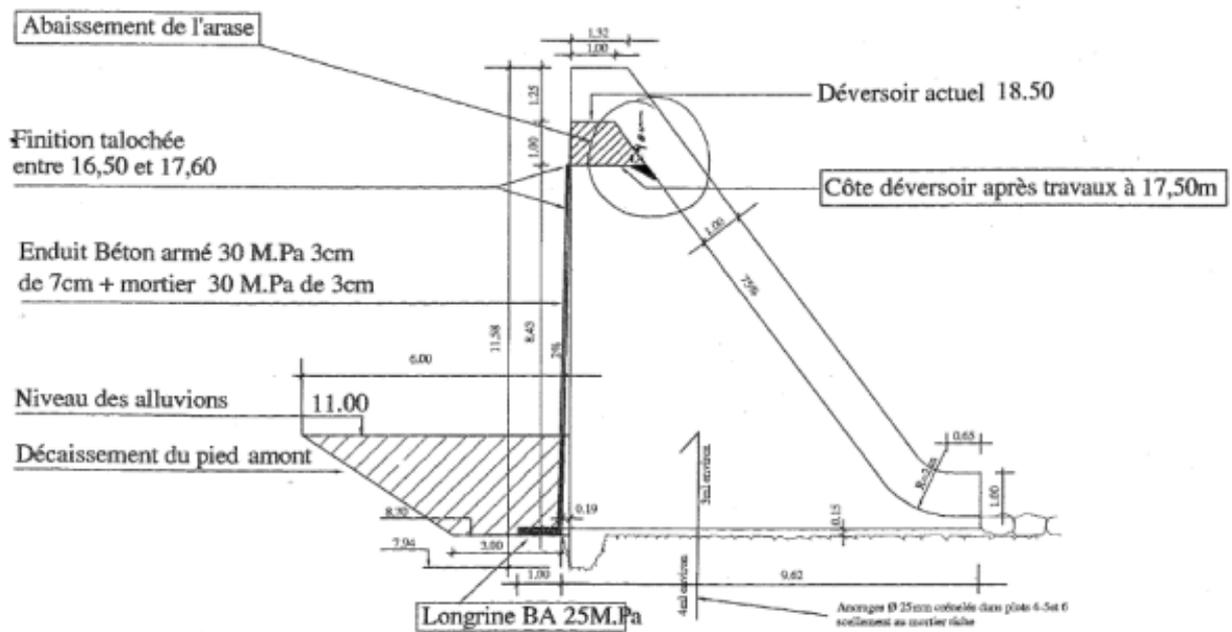


Figure 5-5 : Description des travaux de 2002 (Source : [4])

Le dossier de l'ouvrage ne comprend aucun document de récolement relatif aux travaux de 2002.

En se basant sur [4], [8] et [10], on peut supposer que les travaux suivants ont été réalisés :

- réfection de l'étanchéité du parement amont jusqu'à 0,1 m au-dessus du déversoir au moyen de 10 cm de béton projeté sur un treillis ancré sur le parement existant ; les matériaux en pied amont du barrage ont été déblayés jusqu'au substratum rocheux afin de réaliser une longrine en béton armé scellée au substratum rocheux ; les joints entre les plots ont été repris (pontage par bandes hypalon) ;
- abaissement de la cote déversante du seuil de 1 m (cote après travaux = 17,5 m) pour réduire les sous-pressions sous l'ouvrage ; une reprise en béton armé de l'arase et des bajoyers du seuil a été réalisée.

5.5 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE 2011

D'après PNC, les travaux ont été réalisés par l'entreprise Chapelle. Le dossier de l'ouvrage ne comprend aucun document de récolement relatif aux travaux de 2011.

Une seconde phase de travaux de réhabilitation de l'ouvrage a été réalisée à l'automne 2011.

En se basant sur [13], on peut supposer que les travaux suivants ont été réalisés :

- la suppression de la végétation arbustive sur le parement aval,
- le nettoyage, le dégarnissage et le rejointoiement de la maçonnerie sur la totalité du parement aval,
- la réalisation d'un enduit de 2 cm d'épaisseur sur les bajoyers du seuil déversant ;
- la réalisation d'un enduit de 2 cm d'épaisseur sur la partie horizontale du couronnement du barrage (hors déversoir).

Les photographies insérées ci-après illustrent le barrage avant et après les travaux de 2011.



Figure 5-6 : Parement aval du barrage avant travaux (1999) [7]

A noter que ces travaux ont également conduit à supprimer le petit coursier au droit de l'exutoire de la conduite de vidange visible sur la photographie précédente.



Figure 5-7 : Parement aval du barrage après travaux (2011)

Il convient de préciser que la restauration des joints du parement aval sur un barrage ancien ne va pas dans le sens de la sécurité car elle limite le drainage assuré par les écoulements au travers de ce parement.

6 SYNTHÈSE DE LA VTA 2015

6.1 PRINCIPALES OBSERVATIONS

La première visite technique approfondie du barrage des Pises a été réalisée le 14 octobre 2015 par le bureau d'études BRLi. Elle a été réalisée par un ingénieur de BRLi, en présence de M. DOLLFUS et M. LECOMTE de PNC.

Le rapport 800897-PISES-VTA-2015-A constitue le rapport de la VTA 2015 [18].

Les observations faites lors de cette visite traduisent un bon état général et un bon entretien du barrage. Elles sont rappelées ci-dessous.

- Parement amont :
 - La partie visible du masque amont est en bon état ;
 - L'enduit amont présente quelques fissures coté rive droite ;
 - Les joints mécaniques (pontage par bande hypalon) sont en bon état.
- Couronnement :
 - Le couronnement est en bon état général ;
 - On observe quelques fissures de retrait mises en avant par des traces d'humidité (humidité liée aux pluies des jours précédant la VTA).
- Parement aval :
 - Le parement aval est globalement en bon état général ; on note néanmoins :
 - Un léger développement de végétation en rive gauche et plus particulièrement au droit du plot 3 ;
 - Un plot 6 avec des traces d'humidité et localement un mortier de jointoiement dégradé ;
 - Deux fuites en pied d'ouvrage localisées au droit des joints 6-7 et 7-8 :
 - La fuite J6-7 a un débit important ; l'eau est claire ;

- *Le débit de la fuite J 7-8 est moins marqué ;*
- *On identifie la position des joints qui ont été traité au mortier ; on ne note aucune apparition de fissure témoignant de l'absence de mouvement interplot marqué.*
- Evacuateur de crues :

Globalement l'évacuateur est en bon état, on note que localement l'écoulement de la lame d'eau est perturbée par les moellons moins bien appareillés : défaut d'alignement, mortier de jointoiement légèrement dégradé.

On note aussi que les deux bajoyers (mur guide eau) sont fuyards. On attribue ces fuites à un mauvais scellement des murs sur la structure.

- Ouvrage de vidange :
 - *Aucune manœuvre n'est effectuée.*
 - *Le volant de manœuvre n'est pas sur site, ce qui permet d'éviter toute manœuvre non voulue,*
 - *L'accès à la vanne n'est pas sécurisé,*
 - *La vanne est actuellement non fuyarde,*
 - *Le niveau d'envasement n'est plus connue (il était calé au fil d'eau de la conduite).*

6.2 RECOMMANDATIONS

Le tableau inséré ci-après présente la hiérarchisation de l'ensemble des préconisations formulées dans le compte rendu de la VTA 2015.

<i>CT : à court terme MT : à moyen terme</i>	<i>LT : à long terme, E : Entretien régulier</i>	<i>S : Surveillance.</i>		
Détail des préconisations	Echéance préconisée par le BE	Préconisation pouvant intéresser la sécurité de l'ouvrage	Préconisation intéressant la surveillance de l'ouvrage	Préconisation intéressant l'entretien de l'ouvrage
✓ Observations générales				
<input type="checkbox"/> Engagement du suivi visuel lors de visite de surveillance	CT	X	X	
<input type="checkbox"/> surveillance de la zone humide Plot 6 et des 2 fuites principales	CT	X		
✓ Surveillance et Entretien général				
<input type="checkbox"/> VTA 2015 : Engager un entretien régulier du parement aval et du pied aval	MT			X
<input type="checkbox"/> Suivi des fuites bajoyer EVC	CT		X	
<input type="checkbox"/> Suivi de la maçonnerie : coursier EVC et parement aval plot 6	CT		X	
<input type="checkbox"/> Suivi des bétons et mortier du parement amont et du couronnement	CT			X
✓ Vantellerie				
<input type="checkbox"/> Essais de manœuvre: engager un protocole et un premier essai	2016	X		X
✓ Auscultation				
<input type="checkbox"/> Mettre en place des marques pour la mesure du plan d'eau	CT		X	
<input type="checkbox"/> Mettre en place une échelle limnimétrique et un capteur de niveau connecté	En fonction du devenir de l'ouvrage	X	X	
<input type="checkbox"/> Fuite : Phase 1 : Mettre en place un suivi qualitatif des débits	CT	X	X	
<input type="checkbox"/> Fuite : Phase 2 : Mise en place d'un jaugeage provisoire des débits	2017	X	X	
<input type="checkbox"/> Mettre en place un dispositif d'auscultation avec mesure piézométrique	A caler avec les reconnaissances	X	X	

Tableau 4 : Préconisations formulées dans le cadre de la VTA 2015

7 INSPECTION COMPLEMENTAIRE

7.1 CONDITIONS DE LA VISITE

Une inspection complémentaire du barrage des Pises a été réalisée le 7 juin 2016 par deux ingénieurs d'ISL. La visite a été réalisée par beau temps. Le niveau de la retenue conduisait à un déversement de quelques centimètres sur le déversoir.

Le barrage a été examiné depuis le pied aval, depuis les bords de la retenue en rive droite et en rive gauche, et depuis l'extrémité du couronnement en rive droite et en rive gauche.

7.2 ACCES AU BARRAGE

L'extrait de carte ci-dessous localise les différents accès au barrage.

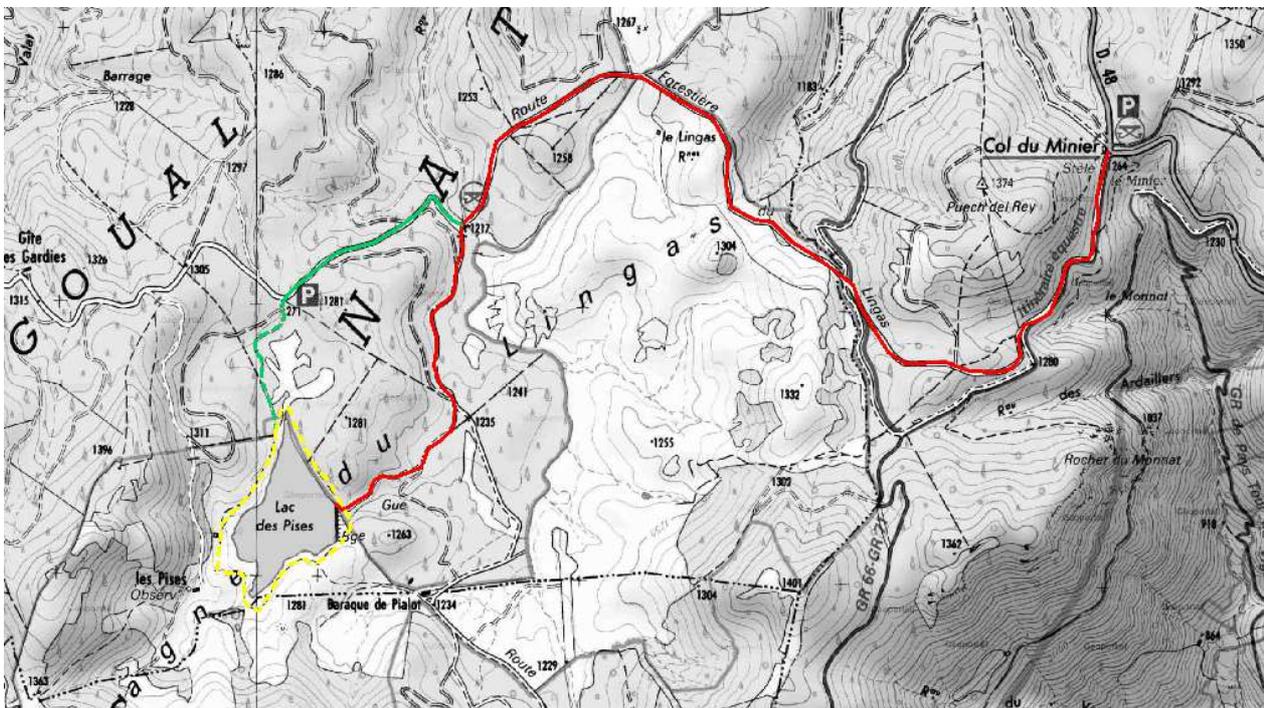


Figure 7-1 : Accès au barrage

L'accès au barrage se fait par une route goudronnée depuis le col du Minier (la route forestière du Lingas), puis par une piste forestière (tracé en rouge). Cette piste permet d'accéder en véhicule tout terrain au pied aval du barrage en rive gauche.

Une passerelle piétonne située au pied aval du barrage au droit du déversoir permet de franchir le ruisseau et accéder au versant rive droite.

Un sentier touristique permet de faire le tour de la retenue (tracé en jaune).

Le PNC mentionne que les conditions d'accès sont difficiles en hiver du fait de l'enneigement. En cas d'enneigement significatif, seul un accès à pied est possible.

7.3 PAREMENT AMONT

Seule la partie émergée du parement depuis les rives a pu être observée. Les photographies insérées ci-après illustrent le parement amont.



Figure 7-2 : Parement amont depuis la rive droite

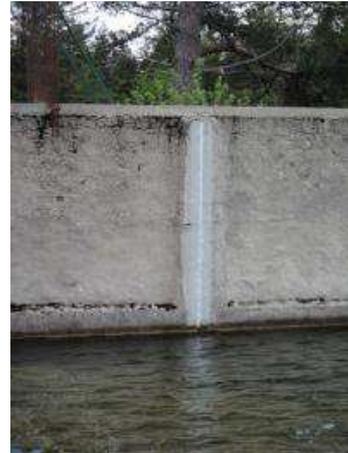


Figure 7-3 : Bande hypalon

On note une discontinuité à environ 0,1 m au-dessus de la retenue normale avec une variation d'épaisseur de quelques centimètres du masque. Cette discontinuité pourrait correspondre à la limite prévisionnelle du masque réalisé en 2002, et le masque aurait été prolongé jusqu'en crête avec une moindre épaisseur.

Les bandes hypalon observables sont en bon état.

7.4 COURONNEMENT

Le couronnement est revêtu d'un enduit qui présente un bon état général à l'exception de microfissures de retrait.

Les photographies insérées ci-après illustrent le couronnement.



Figure 7-4 : Couronnement depuis la rive droite



Figure 7-5 : Couronnement depuis la rive gauche

Au contact du versant en rive gauche, le terrain naturel est situé environ 15 cm sous le couronnement et constitue donc un point bas.

7.5 PAREMENT AVAL

La présence de hautes herbes compromet localement l'observation du parement au contact des versants. Les photographies insérées ci-après illustrent le parement aval.



Figure 7-6 : Parement aval



Figure 7-7 : Fuite majeure au contact du bajoyer rive droite du déversoir



Figure 7-8 : Fuite majeure au pied aval du barrage entre les plots n°6 et 7



Figure 7-9 : Fuite majeure au pied aval du barrage entre les plots n°7 et 8



Figure 7-10 : Trace de disqueuse sur le parement aval



Figure 7-11 : Mortier de jointoiement dégradé friable)

Sur le parement aval, on note la présence de nombreuses fuites, dont trois se distinguent par leur importance :

- une fuite localisée avec un débit de l'ordre du l/s au contact avec le bajoyer rive droite du déversoir ; cette dernière se situe entre 2 et 3 m au-dessus du terrain naturel ; elle ne semble que partiellement corrélée aux écoulements sur le déversoir ; il existe probablement un défaut d'étanchéité dans le corps du barrage au droit de cette résurgence ; ce défaut pourrait être lié aux dispositions retenues pour ancrer les bajoyers sur le parement ;
- une fuite localisée en pied en rive droite entre les plots n°6 et 7 ; le débit de cette fuite est de l'ordre du l/s ce qui est plusieurs fois supérieur à ce qu'on peut attendre en matière de débit de fuite total pour un barrage de cette importance ; l'écoulement en sortie de la fuite est clair ; les moellons au voisinage de la fuite sont descellés ;
- une fuite localisée en pied en rive droite entre les plots n°7 et 8 dont le débit est inférieur d'un ordre de grandeur aux précédentes.

D'autres fuites localisées ont été identifiées. La rive droite du barrage paraît globalement plus humide et plus fuyarde que la rive gauche. Cette différence peut s'expliquer par l'altitude moyenne du contact entre le barrage et le versant, plus élevée en rive gauche qu'en rive droite.

Le mortier de jointoiment apparait localement totalement lessivé et comparable à un sable grossier humide dépourvu de ciment.

Localement, des traces de disquese ont été observées sur le parement.

7.6 DEVERSOIR

La photographie insérée ci-après illustre le déversoir.



Figure 7-12 : Déversoir

Le déversoir était en service lors de la visite ce qui n'a pas permis d'identifier d'éventuelles zones fuyardes. L'écoulement de la lame d'eau est perturbé localement par des moellons moins bien appareillés : défaut d'alignement, joints surcreusés...

L'étanchéité entre les bajoyers et le parement est imparfaite.

7.7 DISSIPATION AVAL

Il n'a pas été observé de sous cavage au pied du plot déversant.

Le niveau aval est artificiellement rehaussé par deux aménagements :

- une ligne de gros blocs disposés à 2 ou 3 m du pied du barrage ;
- un contre seuil, de 1,5 m de hauteur environ, avec une passe béton et un empilement de gros blocs situés à une vingtaine de mètres en aval.

Cette rehausse permet d'assurer un matelas d'eau plus profond favorisant la dissipation d'énergie au pied du barrage. Les photographies insérées ci-après illustrent ces aménagements.



Figure 7-13 : Ligne de gros blocs



Figure 7-14 : Contre-seuil (vue aval)

8 SYSTEME DE VIDANGE

8.1 DESCRIPTION

Selon les documents disponibles, le système de vidange est constitué :

- d'une conduite en béton de diamètre 600 mm prise dans un berceau en béton ancré dans les maçonneries,
- d'une vanne plate métallique positionnée sur le parement amont et manœuvrable manuellement depuis le couronnement.

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 de 0,64 m. Les opérateurs, équipés d'un harnais, doivent progresser en posant à l'avancée une ligne de vie à raccorder à des aciers verticaux régulièrement fichés en crête. Les opérateurs disposent de l'habilitation pour travailler en hauteur mais les conditions d'intervention (en particulier les aciers fichés) ne sont probablement pas conformes à la réglementation en vigueur. Une fois arrivée à la vanne, ils peuvent l'actionner en utilisant un volant amovible approvisionné sur site pour la manœuvre.

A la demande d'ISL, un essai de manipulation de la vanne de vidange a été réalisé le 1^{er} septembre 2016 par deux agents du Parc National des Cévennes.

L'essai a consisté à ouvrir partiellement la vanne par paliers (1/4 de tour, 1/2 tour, 1 tour, 2 tours, 3 tours) et à la refermer à chaque palier. Il n'a pas été identifié de difficultés pour manipuler le volant, seulement quelques points durs à l'ouverture et à la fermeture.

L'essai a été concluant. Toutefois, cet essai a été réalisé uniquement pour une ouverture partielle et éphémère (15 minutes de manipulation).

Dans le cadre de la présente mission, il a été vérifié à l'aide du modèle GESRES^{SL} (cf. paragraphe 11.4) qu'il était possible de vidanger la retenue en 2,5 jours, ce qui est satisfaisant. Avec une ouverture partielle (50%), il faut compter 5 jours pour vidanger la retenue.

8.2 OBSERVATIONS

La vanne et son système de manœuvre n'ont pas été observés lors de l'inspection visuelle. Seul l'exutoire du pertuis a été observé. Aucune fuite n'a été relevée.

La photographie insérée ci-après présente l'exutoire du système de vidange.



Figure 8-1 : Exutoire du pertuis de vidange

9 ETUDE DU FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE DRAINAGE

9.1.1 PREAMBULE

Le système de drainage du barrage des Pises est particulièrement atypique. Il comprend selon les différents documents disponibles (dont aucun ne constitue un récolement de l'ouvrage):

- un dispositif de drainage du corps du barrage,
- un dispositif de drainage de l'interface entre le barrage et la fondation.

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

Les débits issus des dispositifs ne font l'objet d'aucune collecte et donc d'aucune mesure.

Les paragraphes suivant présentent la description du système de drainage et son état. Au vu des éléments relevés, on peut considérer que le système n'est plus fonctionnel. Ce point est confirmé par les premières mesures au droit des piézomètres posés dans le cadre de la présente étude (cf. § 13.3).

9.2 DRAINAGE DU CORPS DU BARRAGE

Le corps du barrage serait drainé par deux lignes rive-rive de parpaings creux ayant pour exutoires les 11 barbacanes (50 mm) visibles sur le parement aval (cf. Figure 9-5).

Lors de la visite, une seule barbacane (sur 11), positionnée en rive droite entre les plots n°3 et 4 en partie basse rive gauche, présentait un écoulement (contre 2 situées en rive droite dans la VTA 2015). La prise de végétation et lichen au débouché de ces barbacanes pourraient expliquer leur tarissement.

Il n'est pas possible de contrôler l'état du système de drainage dans le corps du barrage.

9.3 DRAINAGE A L'INTERFACE AVEC LA FONDATION

Les photographies insérées ci-après illustrent le système de drainage.



Figure 9-1 : Regard entre-ouvert en rive gauche



Figure 9-2 : Système de drainage engravé



Figure 9-3 : Regard au droit du plot déversant

Selon les documents [1] et [9], le système de drainage à l'interface du barrage avec sa fondation serait constitué de $\frac{1}{2}$ buses de diamètre \varnothing 150 mm non jointoyées et disposées à même le rocher à 1 m du parement amont dans le sens rive-rive. Ces drains s'arrêteraient à 1 m de chaque joint inter-plot et seraient raccordés à des buses de diamètre \varnothing 150 mm disposés dans le sens amont-aval. Ces demi-buses évacueraient les débits collectés vers un puisard placé à l'aval de chaque plot.

Les 5 regards visibles au pied aval du barrage sont probablement les exutoires de ces drains. Les eaux des puisards seraient ensuite collectées par une buse de diamètre \varnothing 200 mm positionnée au pied aval du barrage dans le sens rive-rive. La buse acheminerait les eaux vers un regard général situé en pied aval de l'ouvrage au droit du déversoir.

L'implantation de ce regard au pied est une disposition inadaptée à plusieurs titres :

- elle peut conduire à la mise en pression du réseau de drainage de l'interface lors des surverses augmentant ainsi les sous-pressions sous l'ouvrage ;
- elle ne permet pas d'effectuer une mesure du débit.

Par ailleurs, il n'est pas possible de contrôler l'état du système de drainage à l'interface.

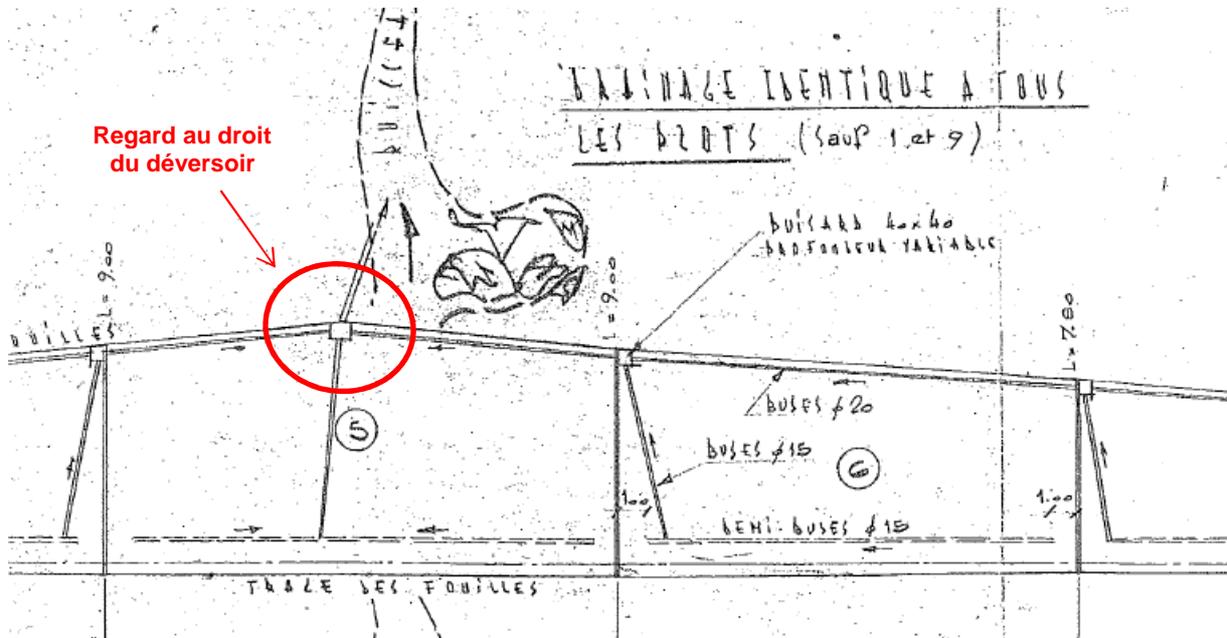


Figure 9-4 : Zoom sur le système de drainage en fondation [1]

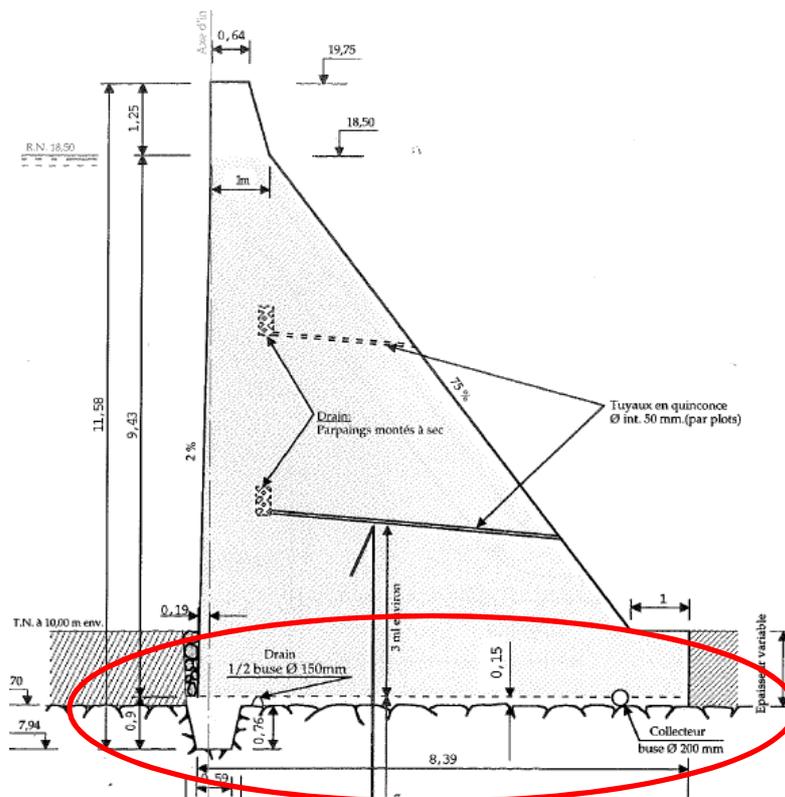


Figure 9-5 : Système de drainage de la fondation

De par leur taille, les regards sont difficiles à soulever (0,75 m x 0,75 m x 0,07 m, soit 100 kg environ).

Lors de l'inspection visuelle, en rive gauche, un regard entre-ouvert a permis de visualiser :

- le débouché d'un puits dans un cadre en béton armé,
- le départ au fond du regard vers le centre de la vallée,
- pas de trace d'écoulement,
- un engravement très avancé par des graviers et sables.

Le regard positionné à l'extrémité rive droite sur les plans disponibles n'est pas visible sur le terrain. A noter toutefois une zone très humide en pied de barrage dans ce secteur (mare de joncs). Au droit du regard situé sous le plot déversant, le jour de la visite, les écoulements par résurgences depuis la fondation nous ont semblé plus importants que les écoulements par surverse sur le plot déversant.

10 DONNEES BATHYMETRIQUES

La profondeur du lac a été mesurée par échosondeur depuis une embarcation en août 2016 dans le cadre de la présente étude.

Un traitement de ces nouvelles données bathymétriques a permis de :

- statuer sur le niveau d'envasement de la retenue depuis le relevé de 2001 (datant de la vidange) ;
- définir une loi hauteur-surface-volume fiable de la retenue pour étudier les différents scénarii.

La Figure 10-1 présente les courbes de niveau de la retenue définies à partir des nouvelles données bathymétriques. Le profil en long de la retenue tracé en rouge sur la Figure 10-1 est présenté sur la Figure 10-2.

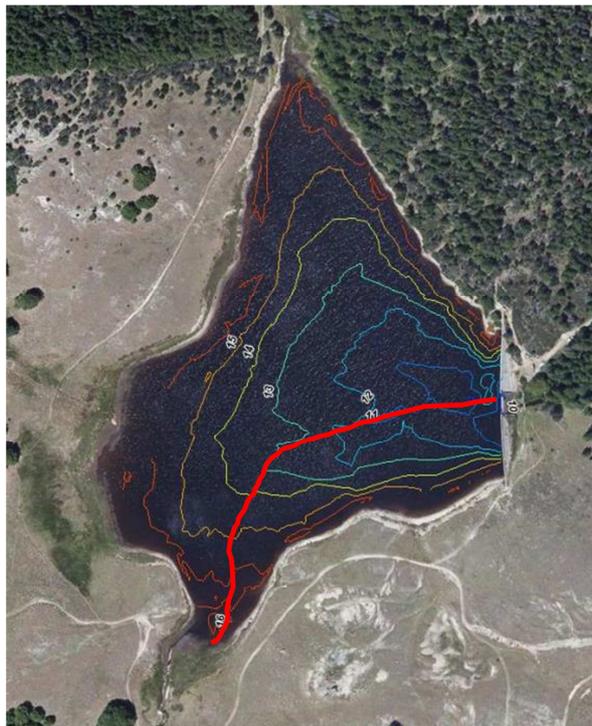


Figure 10-1 : Courbes de niveau de la retenue

Profil en long du fond de la retenue

Bathymétrie 2016

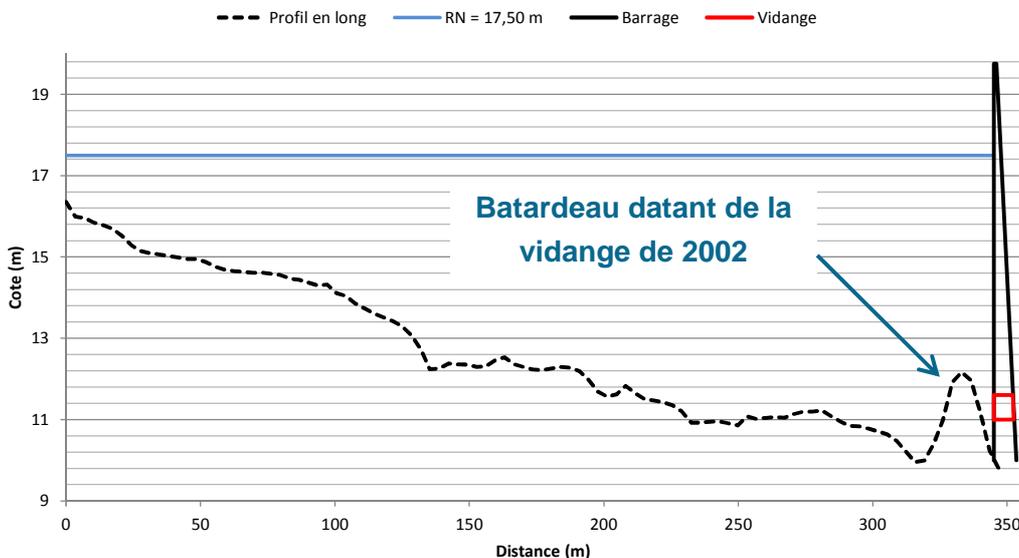


Figure 10-2 : Profil en long de la retenue

Un remblai à une vingtaine de mètres en amont du barrage est visible sur les photographies de la vidange (cf. paragraphe 5.4). Ce remblai, qui a servi de batardeau lors de la vidange, est relevé par la bathymétrie.

La loi hauteur-surface-volume de la retenue définie à partir des nouvelles données bathymétriques est présentée sur le graphe ci-dessous. Elle est quasiment identique à celle définie à partir des données de 2001.

Loi hauteur-surface-volume de la retenue

Barrage des Pises

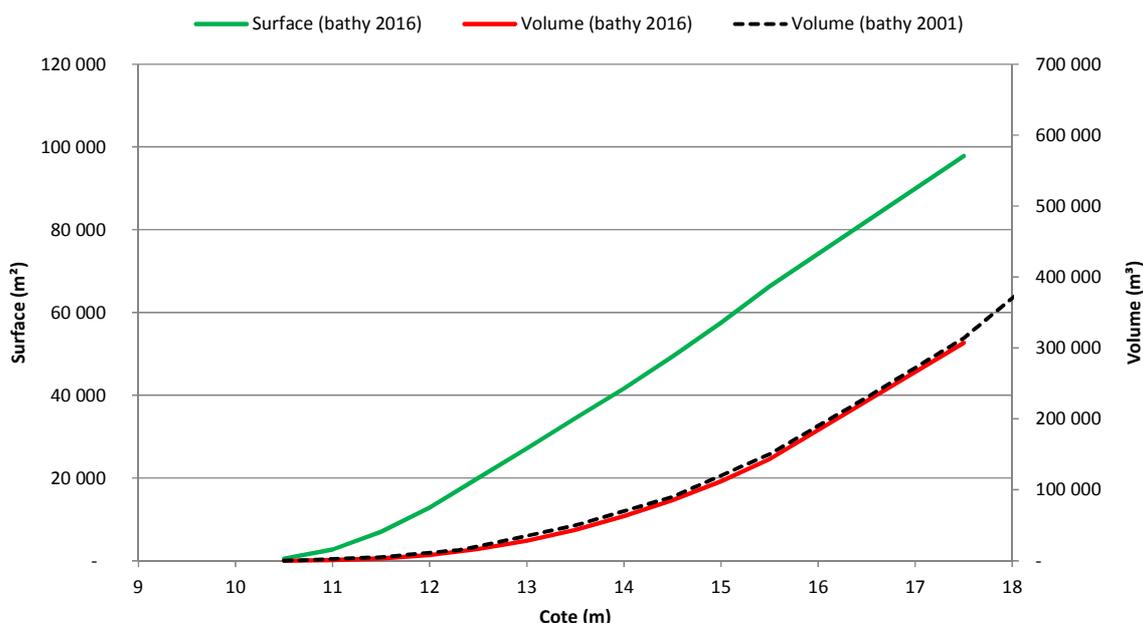


Figure 10-3 : Loi hauteur-surface-volume de la retenue

11 ANALYSE HYDROLOGIQUE

11.1 PRESENTATION DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant du ruisseau des Pises présente les caractéristiques suivantes. Elles ont été déterminées dans le cadre de la présente étude.

	Barrage des Pises
Rivière	Ruisseau des Pises
Superficie	1,6 km ²
Longueur	1,5 km
Altitude maximale	1 363 m NGF
Altitude minimale	1 198 m NGF (altitude de la RN du barrage)
Pente moyenne	11 %
Temps de concentration	0,2 heures (environ 13 minutes)
Géologie	Granite
Occupation des sols	Forêts de feuillus et de conifères Pelouses et pâturages naturels Retenue du barrage

Tableau 5 : Caractéristiques du bassin versant

Le temps de concentration (dont il faut seulement retenir l'ordre de grandeur) a été déterminé selon l'approche hydraulique classiquement employée pour les petits bassins versants.

11.2 DONNEES DISPONIBLES

11.2.1 ETUDE [5] DE SIEE DE 2001

Le débit qualifié de « rare » a été déterminé à partir de la formule de Bressand Golossov (FBG), avec un coefficient de ruissellement de 0,56 pour 100 ans, un bassin versant de 1,63 km², une intensité centennale de pluie de 140 mm/h correspondant à un temps de concentration de 20 min.

On peut considérer qu'il s'agit d'une estimation du débit de pointe centennale.

Le débit exceptionnel a été défini comme étant 1,8 fois le débit rare. La période de retour associée n'est pas définie. Les débits estimés dans l'étude [5] sont présentés dans le tableau suivant.

Débit décennal	Débit rare	Débit exceptionnel
14,1 m ³ /s	35 m ³ /s	64 m ³ /s

Tableau 6 : Débits calculés dans l'étude [5] de 2001

11.2.2 ETUDE [9] D'EDF DE 2003

Le débit centennal de pointe a été déterminé en appliquant un coefficient de pointe de 1,4 au débit moyen rare estimé dans l'étude de 2001 [5], soit :

$$Q_{100} = 1,4 \times 35,3 \text{ m}^3/\text{s} = 49 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit millenal de pointe a été déterminé de la même façon à partir du débit exceptionnel estimé dans l'étude de 2001 [5] :

$$Q_{1000} = 1,4 \times 63,5 \text{ m}^3/\text{s} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cette majoration ne nous parait pas justifiée car la méthode FBG donne déjà une estimation du débit de pointe.

11.2.3 AVIS [16] DE L'IRSTEA DE 2012

Dans sa note, l'IRSTEA valide les ordres de grandeur des estimations de l'étude [9] d'EDF de 2003.

11.3 FORMULE DE BRESSAND GOLOSSOF

Dans le cadre de la présente étude, le débit centennal de pointe a été déterminé à partir de la formule de Bressand Golossov, classiquement employée pour les petits bassins versants dans le Gard ($S < 20\text{km}^2$) :

$$Q = \frac{C \times A \times i}{3,6}$$

Avec :

- C : coefficient de ruissellement :

$$C = 0,8 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_J}\right)$$

- P_0 : rétention initiale du bassin versant (mm)
- P_J : pluie journalière centennale dans le Gard (mm)
- A : superficie du bassin versant (km^2)
- I : intensité centennale moyenne pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant dans le Gard (mm/h).

Le coefficient de ruissellement a été estimé à 0,6 pour le bassin versant du barrage des Pises à partir de l'occupation des sols.

L'intensité centennale moyenne a été estimée à 163 mm/h sur une durée de 13 min à partir des coefficients de Montana proposés par FBG.

Le débit centennal a été estimé à 45 m³/s. Ce débit est supérieur de 20% à celui estimé avec la même méthode par SIEE en 2001 (35 m³/s) probablement du fait d'écarts dans le choix de paramètres. L'absence de détail dans le document de SIEE ne permet pas de relever les origines des écarts.

11.4 TRANSPOSITION PLUIE-DEBIT

11.4.1 CONSTRUCTION DES HYETOGRAMMES DE REFERENCE

Les recommandations du CFBR précisent les périodes de retour à considérer pour un barrage poids de classe C :

- 300 ans pour la situation exceptionnelle de crue, conduisant à la cote des PHE,
- 10 000 ans pour la situation extrême.

Les cumuls pluviométriques de référence choisis dans le cadre de la présente étude sont les pluies SHYREG utilisées dans le Gard. Ils sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

Durée Période de retour	1 h	6 h	24 h
100 ans	101 mm	185 mm	296 mm
300 ans	121 mm	229 mm	374 mm
10 000 ans	188 mm	369 mm	620 mm

Tableau 7 : Cumuls pluviométriques de référence locale (source : SHYREG)

Les hyétogrammes de référence ont été construits sur une durée de 24h, avec un pas de temps de 15 min, en respectant les cumuls pluviométriques de référence SHYREG du Gard.

A titre illustratif, la figure insérée ci-dessous présente les hyétogrammes de référence construits dans le cadre de la présente étude.

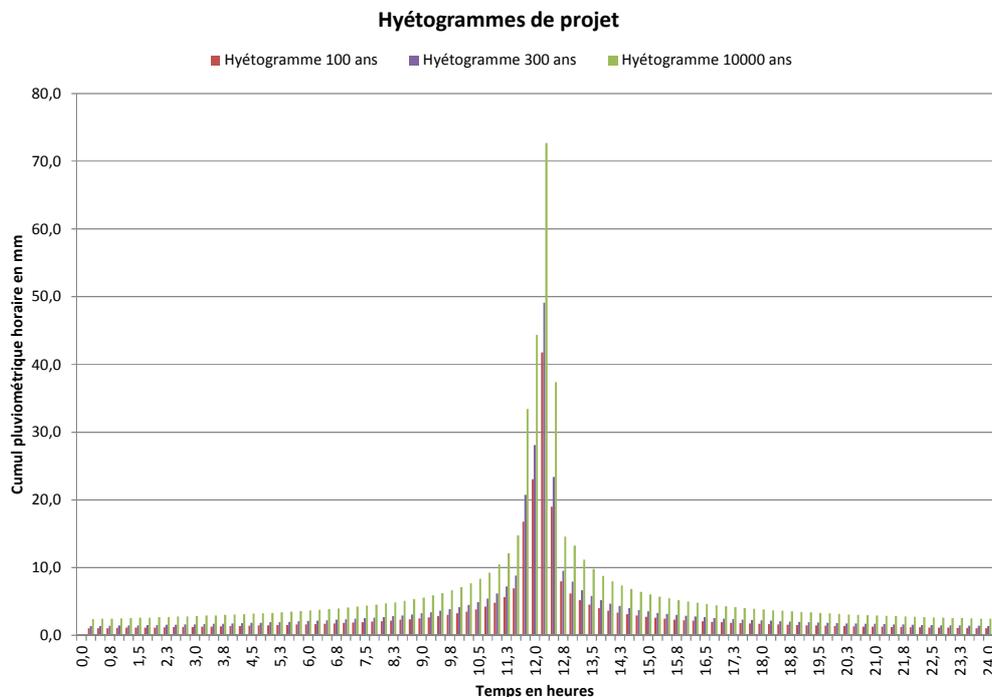


Figure 11-1 : Hyétogrammes de référence

11.4.2 PRESENTATION DU LOGICIEL GESRES^{ISL}

Un modèle pluie/débit a été construit à l'aide du logiciel GESRES^{ISL}.

Ce logiciel comprend :

- un module pluie-débit de type hydrogramme unitaire SCS (Soil Conservation Service) ; cette méthode permet dans un premier temps le calcul du volume d'eau ruisselée à partir du hétéogramme, via le coefficient CN (Curve Number), et dans un second temps la construction d'un hydrogramme unitaire ;
- un module de propagation de type Muskingum qui permet de simuler les transferts, l'atténuation et le cumul des hydrogrammes dans les biefs ;
- un module de laminage qui permet d'introduire les retenues (lois hauteur-surface) et les caractéristiques hydrauliques des ouvrages d'évacuation (déversoir, pertuis ...).

Le logiciel GESRES^{ISL} a été développé par ISL pour l'étude de 300 ouvrages écrêteurs dans le cadre du Schéma Départemental d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le département du Gard réalisé pour le compte du Conseil Général du Gard.

CN est un coefficient représentatif de la nature du sol, de son occupation et des antécédents pluvieux. L'appréciation des volumes d'eau ruisselés se ramène donc à l'évaluation de ce paramètre.

11.4.3 CALAGE DU MODELE

Le calage du modèle consiste à trouver un coefficient CN tel que le débit de pointe centennal soit proche de 45 m³/s. Le calage du modèle a conduit à retenir un coefficient CN de 65. Cette valeur est cohérente avec l'occupation des sols du bassin versant (bassin boisé sur sol imperméable à forte pente).

11.4.4 RESULTATS

Les débits de pointe des crues de référence obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

T = 100 ans	Situation exceptionnelle de crue T = 300 ans	Situation extrême de crue T = 10 000 ans
45 m ³ /s	58 m ³ /s	100 m ³ /s

Tableau 8 : Débits de pointe des crues de référence du barrage des Pises

Les valeurs obtenues sont comparables aux précédentes estimations dont les ordres de grandeur ont été validés par l'IRSTEA en 2012.

A titre illustratif, les hydrogrammes obtenus pour les 3 crues de référence sont insérés ci-après.

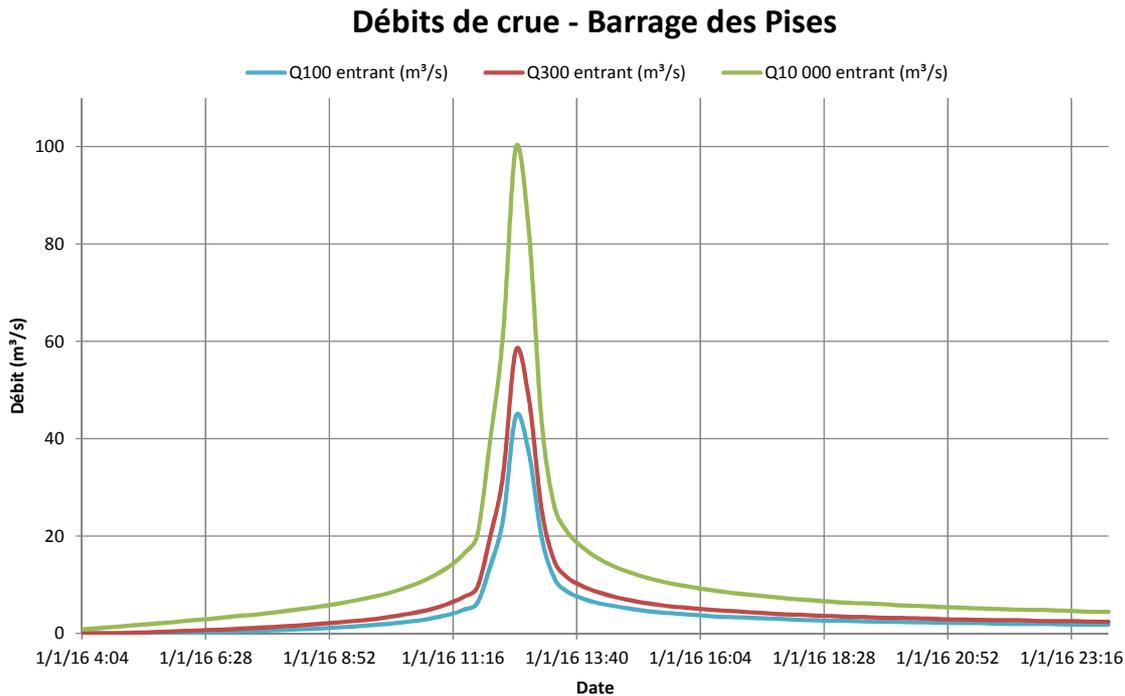


Figure 11-2 : Hydrogrammes des 3 crues de référence

12 CALCULS DE LAMINAGE DES CRUES

12.1 LOI D'EVACUATION DU BARRAGE

Le modèle GESRES^{ISL} a été exploité pour étudier le laminage des hydrogrammes présentés dans les paragraphes précédents.

La loi hauteur/volume de la retenue a été intégrée au modèle.

Les caractéristiques géométriques du déversoir (et de la crête qui a également été modélisée comme un seuil sur toute sa longueur) ont été intégrées au modèle.

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

La cote initiale de la retenue est de 17,5 m (RN).

12.2 RESULTATS

Compte tenu des incertitudes, les cotes ont été arrondies à 0,1 m.

On rappelle les valeurs suivantes issues des données topographiques :

- cote du déversoir (de la RN) : 17,5 m
- cote de la crête : 19,75 m.

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)	25	35	64
% laminage	44%	40%	36%
Cote atteinte (m)	18,3	18,5	19,1
Revanche / cote de crête (m)	1,4	1,2	0,7
Lame d'eau sur le déversoir (m)	0,8	1,0	1,6

Tableau 9 : Laminage des crues par le barrage des Pises

La cote des PHE est de 18,5 m. Elle correspond à la cote atteinte pour un débit de période de retour 300 ans. Pour un débit de période de retour 10 000 ans, la cote atteinte est de 19,1 m, soit 0,7 m sous la cote de crête.

Le dispositif d'évacuation des crues du barrage des Pises est correctement dimensionné au regard de l'aléa de rupture par surverse selon les recommandations du CFBR.

Les cotes atteintes dans la retenue pour les 2 situations de référence ont été réutilisées dans le cadre des calculs de stabilité (cf. paragraphe 13.2).

A titre illustratif, le graphique suivant présente l'hydrogramme amont et l'hydrogramme en sortie du barrage pour une crue centennale.

Laminage du débit centennal - Barrage des Pises

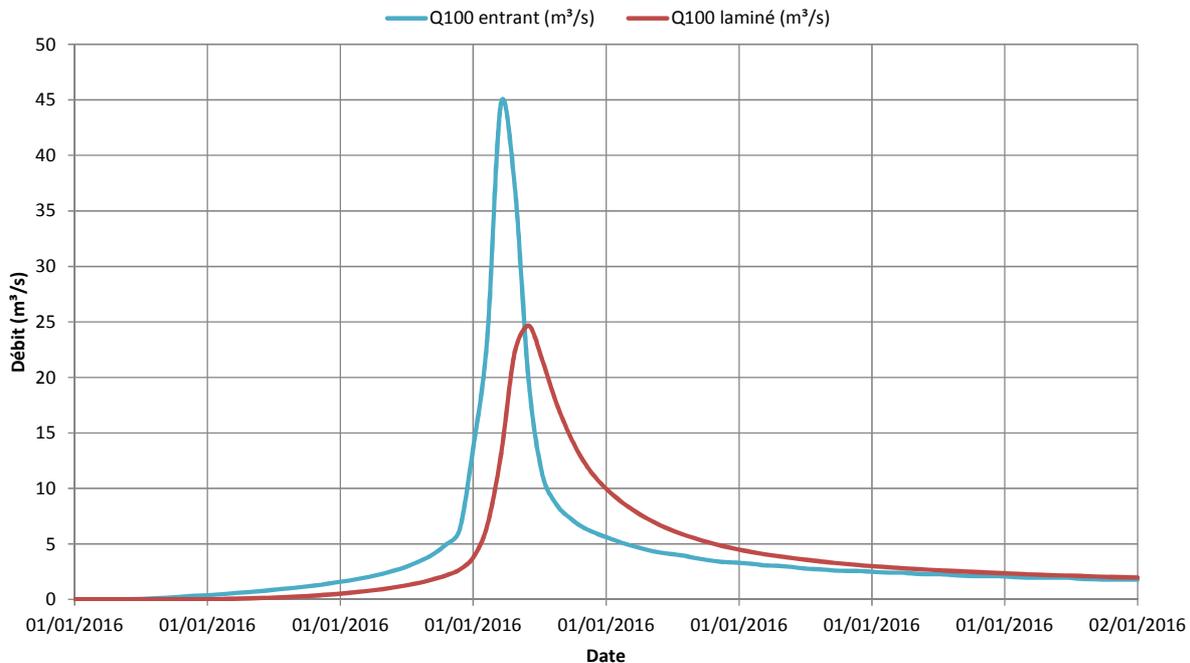


Figure 12-1 : Laminage du débit centennal

13 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

13.1 PROGRAMME DES RECONNAISSANCES

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. Le rapport correspondant (CMO2.G.2089) est inséré en **annexe n°1**. Le contenu de la campagne a été défini par ISL.

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.

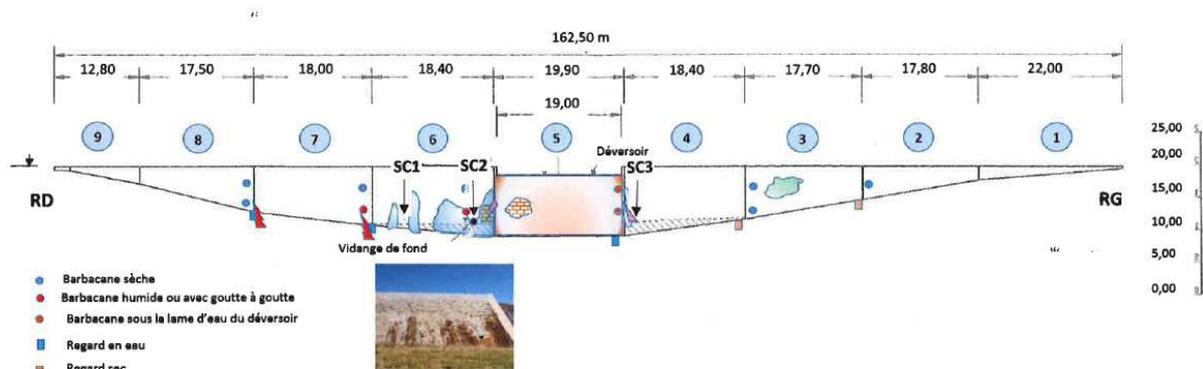


Figure 13-1 : Implantation des sondages carottés

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 cadenassé.



Figure 13-2 : Capot du piézomètre n°3

Les échantillons prélevés dans les sondages carottés ont fait l'objet d'essais en laboratoire selon le programme suivant :

- des mesures de densité directe de chaque passe de carotté,
- 3 densités par immersion sur le mortier de la maçonnerie,
- 3 résistances à la compression de la maçonnerie (et du lit de béton),
- 2 analyses granulométriques par tamisage des sables observés en fondation,
- une estimation de la proportion relative de mortier et de maçonnerie.

13.2 RESULTATS DE LA CAMPAGNE

13.2.1 CORPS DU BARRAGE

La maçonnerie du corps du barrage est constituée de moellons granitiques et de mortier en proportion quasi-équivalente.

La qualité du mortier est peu variable. Sur l'ensemble des sondages, on observe des passées altérées à très altérées, poreuses et friables. Sur le SC1, on observe du mortier oxydé, qui atteste de la présence d'écoulements au sein de la maçonnerie poreuse.

Les photographies insérées ci-après illustrent ces observations.



Figure 13-3 : Mortier altéré, poreux et friable (SC3)



Figure 13-4 : Mortier oxydé (SC1)

Le tableau inséré ci-après présente les résultats des mesures de densité par immersion réalisées sur le mortier de la maçonnerie du barrage.

Sondage	Profondeur échantillon	W_{nat}	Masse volumique sèche (ρ_d)
SC1	0,85 – 0,95 m	11,6 %	1,82 t/m ³
SC2	1,65 – 1,75 m	12,1 %	1,85 t/m ³
SC3	0,65 – 0,80 m	17,3 %	1,70 t/m ³

Tableau 10 : Mesures de densité du mortier de la maçonnerie

La densité moyenne du mortier de la maçonnerie est de 1,79 t/m³.

En considérant une proportion moellons/mortier de 50% - 50% et une densité moyenne des moellons de granite de 2,55 t/m³, il vient une estimation de la densité moyenne de la maçonnerie de 2,17 t/m³ dans la gamme des valeurs courantes pour les barrages en maçonnerie.

Le tableau inséré ci-après présente les résultats des mesures de densité directe de chaque passe de carotté.

	Profondeur passe de carotté	Densité (t/m ³)	Interface maçonnerie/sol
SC1	0 – 1,5 m	2,16	3,0 m
	1,5 – 3 m	2,10	
	3 – 4,5 m	2,31	
	4,5 – 6 m	2,01	
SC2	0 – 1,5 m	2,18	2,15 m
	1,5 – 3 m	1,98	
	3 – 4,5 m	1,91	
	4,5 – 6 m	2,50	
SC3	0 – 1,5 m	1,94	2,15 m
	1,5 – 3 m	2,02	
	3 – 4,5 m	2,54	
	4,5 – 6 m	2,48	

Tableau 11 : Mesures de densité directe

En considérant les passes de carotté correspondant uniquement à la maçonnerie du barrage (en gras dans le tableau précédent), il vient une estimation de la densité moyenne de la maçonnerie de 2,10 t/m³. D'après le prestataire, la valeur obtenue doit être majorée de 5 % pour prendre en compte la présence des vides. Il vient une valeur de 2,20 t/m³, qui est légèrement supérieure à la valeur obtenue avec les mesures de densité par immersion.

Compte tenu des incertitudes associées à cette méthode, dans la suite de l'étude, la valeur de 2,17 t/m³ a été considérée.

Le tableau inséré ci-après présente les résultats des mesures de la résistance à la compression réalisées sur la maçonnerie et sur le lit de béton observé à l'interface avec la fondation.

	Formation	Profondeur échantillon	Résistance à la compression σ_c
SC1	Maçonnerie	0,45 – 0,6 m	7,5 MPa
SC1	Béton	2,2 – 2,4 m	12,3 MPa
SC2	Maçonnerie	1,9 – 2,15 m	15,2 MPa

Tableau 12 : Mesures des résistances à la compression

Les résistances à la compression obtenues (8 à 15 MPa) sont des valeurs courantes pour la maçonnerie.

13.2.2 FONDATION

Le barrage est fondé sur du granite globalement sain mais localement altéré et arénisé.

Des arènes granitiques (sables) ont été observées :

- entre 4,5 m et 5 m de profondeur au droit de SC1, soit 1,5 m sous le barrage,
- entre 3,0 et 4,3 m de profondeur au droit de SC2, soit 0,85 m sous le barrage.

Les arènes granitiques n'ont pas été observées au droit de SC3.

Les photographies insérées ci-après illustrent ces observations.



Figure 13-5 : Granite globalement sain (SC2)



Figure 13-6 : Arènes granitiques (SC1)



Figure 13-7 : Arènes granitiques (SC2)

Deux analyses granulométriques ont été réalisées sur les 2 passées de sables observées sur les sondages SC1 et SC2.

La figure insérée ci-après présente l'analyse granulométrique des arènes granitiques prélevées au droit du sondage SC1.

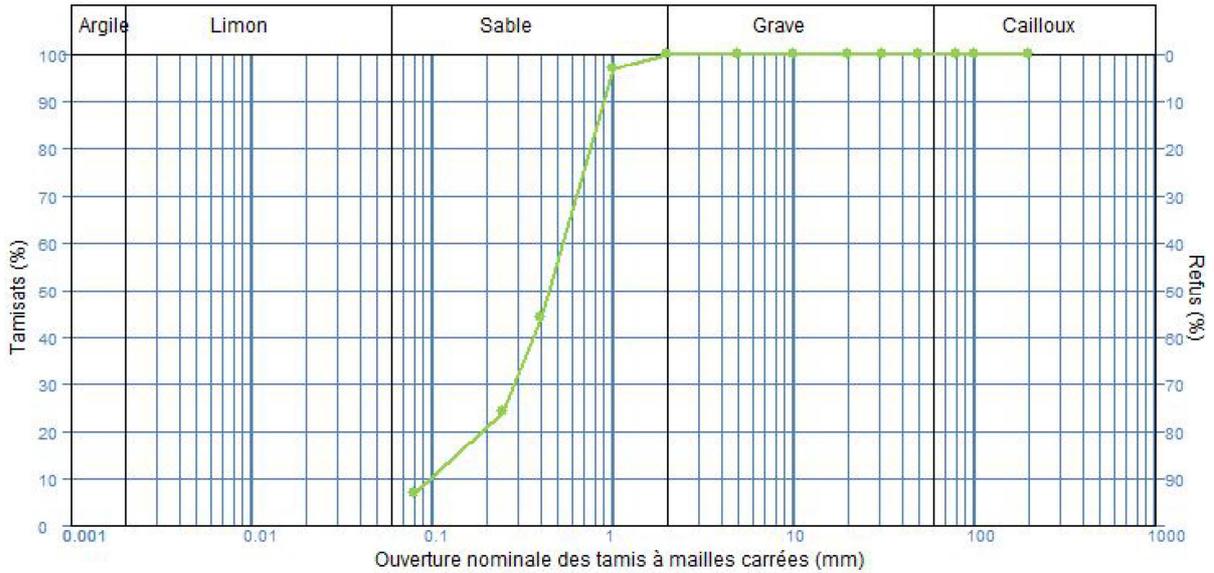


Figure 13-8 : Analyse granulométrique des arènes granitiques (SC1)

Le tableau inséré ci-après présente les résultats des analyses granulométriques réalisées.

Formation/type de sol	Sondage	Profondeur échantillon	Passant 80 µm	Passant 1 mm	Dmax
Sables	SC1	4,5 – 5,0 m	6,8 %	96,8 %	2 mm
Sables	SC2	3,0 – 3,7 m	11,1 %	94,0 %	20 mm

Tableau 13 : Analyses granulométriques sur les arènes granitiques

Les sables présentent une granulométrie serrée, dont 80 à 90% des grains se trouvent dans la classe des sables (0,2 à 2 mm).

13.2.3 INTERFACE MAÇONNERIE/FONDATION

L'interface entre le barrage et sa fondation a été observé aux profondeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Sondage	Profondeur interface
SC1	3,0 m
SC2	2,2 m
SC3	2,2 m

Tableau 14 : Profondeur interface barrage/fondation

A l'interface entre le barrage et sa fondation, il a été observé un lit de béton sur 25 cm au droit du sondage SC2. Ce lit de béton figure sur les plans [1] et [14], avec une épaisseur de 15 cm environ.

Ce lit de béton n'a pas été observé sur les sondages SC1 et SC3.

Selon les sondages, les maçonneries ne sont pas « collées » à la fondation.

Les photographies insérées ci-après illustrent ces observations.



Figure 13-9 : Lit de béton à l'interface (SC2)



Figure 13-10 : Lit de béton non collé à la fondation (SC2)

13.3 PIEZOMETRIE

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 13-11.

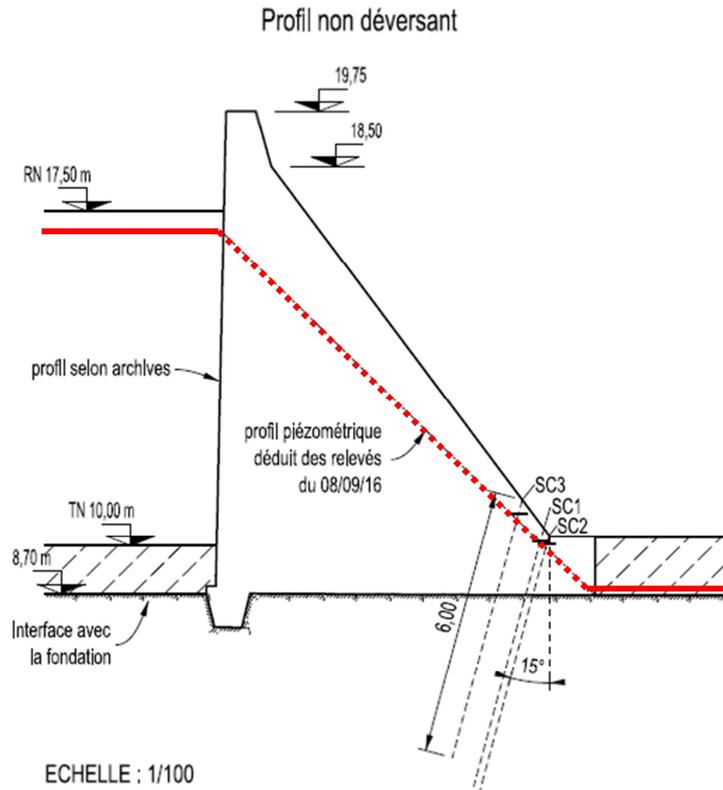


Figure 13-11 : Diagramme des sous-pressions déduit des mesures

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.

14 CALCULS DE STABILITE

14.1 REFERENCES REGLEMENTAIRES

Les calculs de stabilité ont été menés en conformité avec les documents suivants :

- [1] Recommandations pour la justification de la stabilité des barrage- poids - propositions de recommandations / CFBR groupe de travail « calcul des barrages poids / Octobre 2012 ;
- [2] Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages / CFBR groupe de travail « dimensionnement des évacuateurs de crues de barrage »/ Juin 2013 ;
- [3] Risque sismique et sécurité des ouvrages hydrauliques / Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement / novembre 2010.

La stabilité de l'ouvrage a été vérifiée pour les situations décrites dans le tableau suivant, qui établit la correspondance entre les différents guides.

[1] Guide de recommandations des barrages poids	[2] Guide de recommandations des évacuateurs de crues	[3] Guide du risque sismique et de la sécurité des ouvrages hydrauliques	Dénomination adoptée par ISL	Probabilité annuelle (<i>pour un barrage de classe C</i>)
Situation quasi-permanente	Situation durable	/	Situation permanente	1
Situation rare	Situation exceptionnelle de crue	/	Situation rare	3.3×10^{-3}
Situation extrême	Situation extrême de crue	Séisme	Situation extrême	10^{-4}

Tableau 15 : Situations définies par les différents guides

Le tableau suivant synthétise les situations considérées dans la présente étude.

Situation	Code	Description de la situation
Situation permanente	1	Retenue au niveau normal
Situation rare	2.1	Crue de période de retour 300 ans
	2.2	Retenue au niveau normal gelée Action de la glace de 150 kN/m ² au niveau de la RN
Situation extrême	3	Crue de période de retour 10 000 ans

Tableau 16 : Description des situations

Pour la situation exceptionnelle de crue [2.1], le guide [2] recommande pour un barrage poids de classe C une période de retour de 300 ans. Pour la situation extrême de crue [3], le guide [2] recommande pour un barrage poids de classe C une période de retour de 10 000 ans.

L'action de la glace est définie à partir du guide [2] des recommandations du CFBR. L'action de 75kN/ml correspond approximativement à une épaisseur de glace de 0,5 m et une poussée de l'ordre de 150 kN/m² de glace.

Pour chacune de ces situations, des critères de stabilité définis par [1] sont à vérifier (cf. paragraphe 14.4).

14.2 LOGICIEL DE CALCUL

Le logiciel utilisé pour les calculs de stabilité des ouvrages est le logiciel STAB 2D^{ISL} développé par ISL. Ce logiciel a été développé de manière à répondre en tout point aux diverses recommandations.

L'ouvrage est modélisé comme un solide indéformable et est représenté par plusieurs sections amont-aval. Le logiciel calcule, pour une cote de calcul donnée, la stabilité du plot situé au-dessus de cette cote.

14.3 HYPOTHESES DE CALCUL

14.3.1 PROFILS DE CALCUL

Il est couramment admis que la rupture d'un barrage poids est une rupture par plot.

De par son poids, le plot déversant est le plus défavorable en termes de stabilité car il ne dispose pas de la masse supplémentaire constituée par la crête du plot non-déversant. La stabilité du plot non déversant est également analysée dans cette étude.

Les calculs sont menés au droit des sections les plus critiques :

- dans le corps du barrage à la rupture de pente sur le parement aval (cote 10,0 m) où la section de calcul est légèrement réduite ;
- l'interface barrage/fondation (8,7 m) dont les propriétés mécaniques diffèrent de celles du corps du barrage.

Les figures insérées ci-après illustrent les 2 géométries étudiées dans la présente étude.

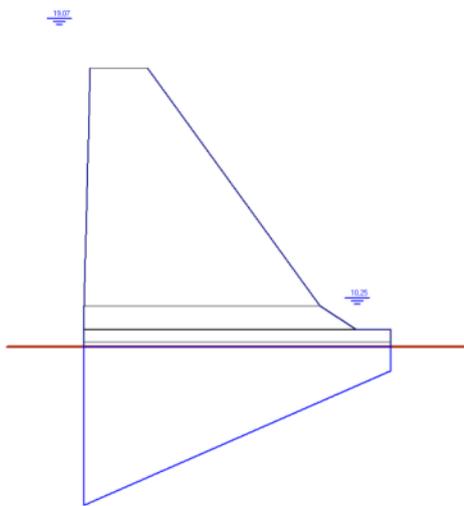


Figure 14-1 : plot déversant

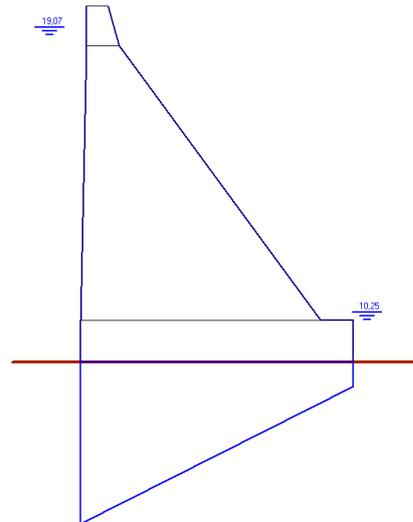


Figure 14-2 : plot non déversant

14.3.2 PARAMETRES MECANQUES DE LA MAÇONNERIE

De manière prudente et conformément aux recommandations du CFBR, les valeurs suivantes ont été retenues pour les paramètres mécaniques de la maçonnerie :

- Densité de la maçonnerie : $d=2,17 \text{ t/m}^3$: cette valeur a été estimée à partir des mesures de densité par immersion réalisées sur les sondages (cf. paragraphe 13.2.1) ;
- Angle de frottement interne de la maçonnerie : $\tan(\varphi_{\text{maçonnerie}}) = 1$ (soit un angle de frottement de 45°) ;
- Cohésion de la maçonnerie : $C_{\text{maçonnerie}} = 0 \text{ kPa}$, le mortier étant très altéré et friable ;
- Résistance à la traction de la maçonnerie : $R_{t \text{ maçonnerie}} = 100 \text{ kPa}$;
- Résistance à la compression de la maçonnerie : $\sigma_{\text{maçonnerie}} = 8 \text{ Mpa}$: cette valeur correspond à la valeur minimale obtenue à partir des essais réalisés sur les sondages (cf. paragraphe 13.2.1).

14.3.3 PARAMETRES MECANQUES DE L'INTERFACE BARRAGE/FONDATION

La fondation superficielle est constituée de granite globalement sain mais localement altéré et arénisé (sables). Les sondages ont montré que la maçonnerie n'était pas collée sur la fondation.

De manière prudente et conformément aux recommandations du CFBR, les valeurs suivantes ont été retenues pour les paramètres mécaniques de l'interface barrage/fondation :

- angle de frottement de l'interface : $\tan(\varphi_{\text{interface}}) = 1$ (soit un angle de frottement de 45°) ;
- Cohésion de l'interface $C_{\text{interface}} = 0 \text{ kPa}$;
- Résistance à la traction de l'interface $R_{t \text{ interface}} = 0 \text{ kPa}$.

14.3.4 PRISE EN COMPTE DES ANCRAGES A L'INTERFACE

Conformément aux recommandations du CFBR, les ancrages mentionnés dans [14] n'ont pas été pris en compte dans les calculs pour les raisons suivantes :

- Aucun document de récolement n'atteste de leur réalisation et ils ne sont pas mentionnés dans le document [1] antérieur à la construction ;

- Aucun document ne précise les dispositions retenues pour assurer la protection des ancrages vis-à-vis de la corrosion particulièrement problématique compte tenu des fuites observées dans les maçonneries et de l'âge du barrage (53 ans).

14.3.5 POUSSEES HYDROSTATIQUES AMONT-AVAL ET POUSSEE DES SEDIMENTS

Les niveaux dans la retenue ont été déduits du modèle GESRES^{ISL} construit dans le cadre de la présente étude (cf. paragraphe 11.4.4). Ils sont consignés dans les tableaux suivants.

Code	Situation	Cote dans la retenue (m)	Niveau aval (m)
1	Situation permanente - RN	17,5	8,7
2.1	Situation rare – Q ₃₀₀	18,5	10,3
2.2	Situation rare – RN – poussée de la glace	17,5	8,7
3	Situation extrême – Q _{10 000}	19,1	10,3

Tableau 17 : Cotes dans la retenue pour les situations permanente, rares et extrême

14.3.6 SOUS PRESSIONS A L'INTERFACE BARRAGE / FONDATION

Le diagramme des sous-pressions à l'interface barrage/fondation a été déterminé à partir des relevés réalisés au droit des 3 piézomètres le 08/09/2016 (cf. paragraphe 13.3).

Le profil retenu correspond à un rabattement nul.

14.3.7 SOUS-PRESSIONS DANS LE CORPS DU BARRAGE

De manière prudente, le diagramme des sous-pressions dans le corps du barrage a été pris égal à celui de l'interface (répartition triangulaire).

14.3.8 SOUS-PRESSIONS AU DROITE D'UNE FISSURE

Si une fissure s'ouvre dans le parement amont, le diagramme des sous-pressions est modifié selon le schéma présenté ci-dessous.

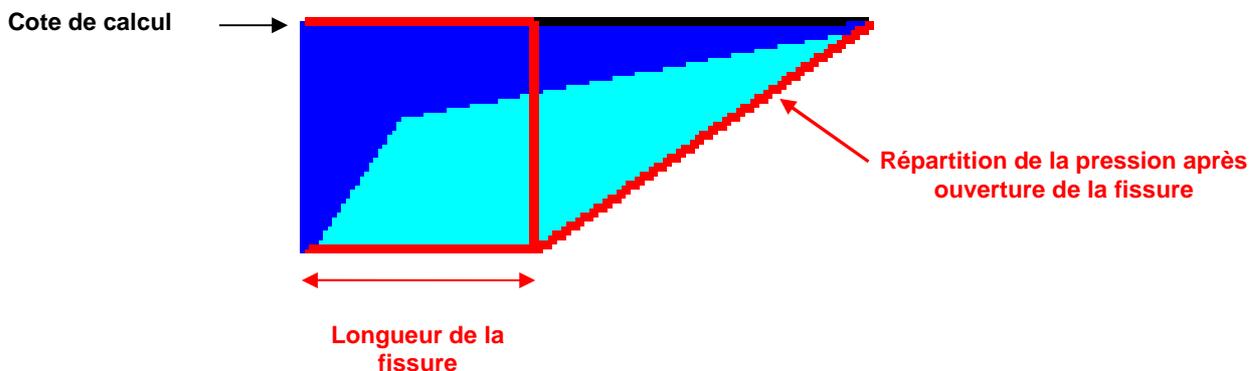


Figure 14-3 : Répartition des sous-pressions après ouverture de fissure (triangulaire)

14.3.9 SEISME

Le zonage sismique national règlementaire (décret du 22 Octobre 2010) classe la commune de Dourbies en zone de sismicité faible.

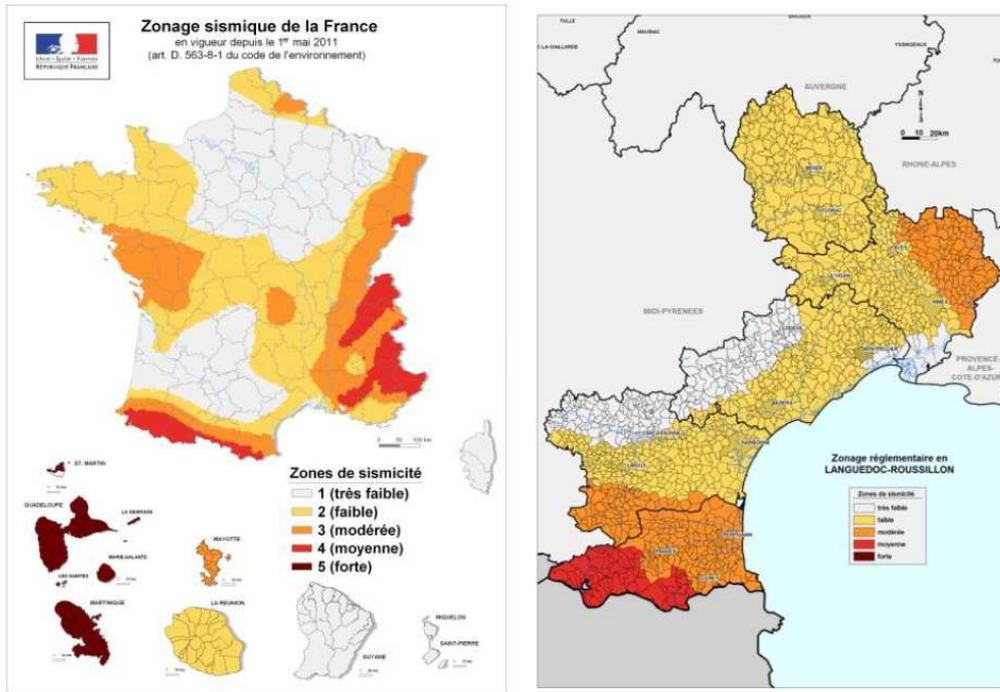


Figure 14-4 : Zonage sismique utilisé

Le barrage des Pises est de classe C. Selon les recommandations [3], seule une vérification de la conformité aux règles du génie civil doit être réalisée pour des barrage-poids de classe C en zone de sismicité faible (2).

La sollicitation sismique n'a donc pas été développée dans cette étude.

14.4 CRITERES A VERIFIER

Le guide des barrages poids recommande de vérifier plusieurs critères de stabilité dans le corps du barrage et à l'interface avec la fondation. Ces critères sont détaillés dans les paragraphes suivants.

14.4.1 ETAT LIMITE D'OUVERTURE DE FISSURE

La condition de non fissuration dans le corps du barrage et à l'interface avec la fondation s'écrit :

$$\sigma_{\text{amont}} > - R_{t,R}$$

avec :

- σ_{amont} : la contrainte normale effective exercée sur le parement amont ;
- $R_{t,R}$: la résistance à la traction réduite du corps du barrage ou de l'interface barrage/fondation.

Si la condition de non fissuration n'est pas respectée (ouverture d'une fissure dans le barrage), l'état limite est défini par rapport à la longueur de la fissure. Il dépend du type de situation, et s'écrit de la même manière pour le corps du barrage et pour l'interface barrage/fondation.

Situation	Condition d'état limite d'ouverture de fissure
Permanente	Absence de fissure
Rare	Longueur de la fissure inférieure à 25% maximum de la section fissurée
Extrême	Pas de condition sur la fissure

Tableau 18 : Condition d'état limite d'ouverture de fissure

14.4.2 ETAT LIMITE DE RESISTANCE A L'EFFORT TRANCHANT

L'état limite de résistance à l'effort tranchant s'exprime de la manière suivante dans le corps du barrage et à l'interface avec la fondation :

$$C_R L + N(\tan\phi)_R > T$$

avec :

- T : l'effort tranchant,
- N : l'effort normal,
- C_R et $(\tan\phi)_R$ les valeurs de cohésion réduite et de la tangente de l'angle de frottement réduite, caractéristiques des maçonneries ou de l'interface barrage/fondation ;
- L : la largeur amont-aval non fissurée à la cote de calcul

On définit le shear friction factor $SFF = (C_R L + N(\tan\phi)_R) / T$.

Dans les calculs de stabilité le facteur SFF sera utilisé pour présenter les résultats, et comparé à la valeur 1.

14.4.3 ETAT LIMITE DE RESISTANCE A LA COMPRESSION

L'état limite de résistance à la compression dans le corps du barrage et à l'interface avec la fondation s'écrit :

$$\sigma_{\text{aval}} < (\sigma_{\text{adm}})_R$$

avec :

- σ_{aval} : la contrainte aval exercée dans le corps de barrage ;
- $(\sigma_{\text{adm}})_R$ la contrainte de compression admissible réduite dans les maçonneries ou de l'interface barrage/fondation.

σ_{adm} dépend de la situation considérée.

14.4.4 COEFFICIENT DE REDUCTION

Le guide sur les barrages poids recommande de réduire les caractéristiques mécaniques des matériaux en divisant les valeurs des paramètres mécaniques par des coefficients partiels, dont les valeurs dépendent de la probabilité de la situation considérée (situation permanente, rare ou extrême).

Le tableau suivant détaille les coefficients de réduction adoptés pour les états limites. Les mêmes coefficients sont appliqués dans le corps du barrage et à l'interface avec la fondation.

Situation	Coefficients de réduction			
	Etat limite de résistance à l'effort tranchant		Etat limite de résistance à la compression	Etat limite de non fissuration
	Sur cohésion c	Sur tanφ	Sur σ_{adm} en compression	Sur R_{tR} en traction
Permanente	3	1,5	3	3
Rare	2	1,2	2	3
Extrême	1	1	1	/

Tableau 19 : Coefficients partiels appliqués dans le corps du barrage et à l'interface barrage-fondation

D'autre part, un coefficient de modèle égale à 1 a été considéré pour les 3 types de situation.

14.5 RESULTATS DES CALCULS

14.5.1 CALCULS REALISES

Les calculs de stabilité sont présentés :

- 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.

Les différents états limites ont été analysés pour chaque situation (permanente, 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.

14.5.2 SYNTHESE DES RESULTATS

Les résultats synthétiques de l'analyse sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats détaillés sont présentés en **annexe n°2**.

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)
1 - RN	17,5	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
2.1 - Q ₃₀₀	18,5	Non vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
2.2 – RN - glace	17,5	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
3 - Q _{10 000}	19,1	Non vérifié	Vérifié	Non vérifié	Vérifié

Tableau 20 : Synthèses des résultats de l'étude de stabilité

Pour le plot déversant, la stabilité du barrage n'est pas assurée pour :

- la situation rare 2.1 (300 ans) à l'interface,
- la situation extrême 3 (10 000 ans) à l'interface.

Pour le plot non déversant, la stabilité du barrage n'est pas assurée pour la situation extrême 3.1 (10 000 ans) à l'interface.

14.6 ETUDE DE SENSIBILITE A L'INTERFACE

La valeur retenue pour la densité est de 2,17 t/m³. Cette valeur étant issue des mesures réalisées sur les carottes, aucun test de sensibilité n'a été réalisé sur la densité.

Les valeurs nominales de la cohésion et de la résistance à la traction de l'interface sont nulles. L'absence de collage de la fondation est attestée par les carottes. Aucun test de sensibilité n'a été réalisé sur la cohésion de l'interface.

La distribution des sous-pressions ayant été déduite du relevé des niveaux piézométriques, aucune sensibilité n'a été réalisée sur ce paramètre.

L'angle de frottement à l'interface a été progressivement augmenté jusqu'à ce que les situations soient vérifiées. Un angle de frottement de 49° à l'interface conduit à la stabilité du plot déversant. Cette valeur ne peut être retenue car elle apparaît particulièrement favorable au vu des observations des carottes.

15 ANALYSE DU RISQUE D'EROSION INTERNE EN FONDATION

15.1 PREAMBULE

Outre l'instabilité du barrage, la présence d'arènes en fondation nous a conduits à étudier l'aléa de rupture du barrage par érosion interne de la fondation.

Les 2 mécanismes susceptibles de conduire à une rupture du barrage des Pises sont :

- l'érosion régressive,
- la suffusion.

Le matériau érodable identifié est le sable prélevé dans les sondages SC1 et SC2, produit de l'arénisation du granite altéré. Il a fait l'objet de deux granulométries (cf. paragraphe 13.2.2).

15.2 EROSION REGRESSIVE

Les abaques de Sellmeijer donnent une estimation du gradient critique en fonction de la perméabilité géométrique du matériau K^g et du $D70$ du matériau.

La perméabilité géométrique est estimée par la formule de Hazen :

$$\log^{10} (K^g) = 2 \log^{10} (D10) - 3$$

Le gradient critique est alors fonction du coefficient adimensionnel :

$$(K^g \times L)^{1/3} / D70$$

où L est la longueur de la couche considérée de matériau érodable.

Il a été considéré dans la suite de l'analyse un cheminement au droit de l'interface barrage/fondation L de 12,4 m comme illustré sur la figure insérée en page suivante.

Le gradient critique est alors déduit des abaques de Sellmeijer et sa valeur est estimée par interpolation entre les courbes disponibles.

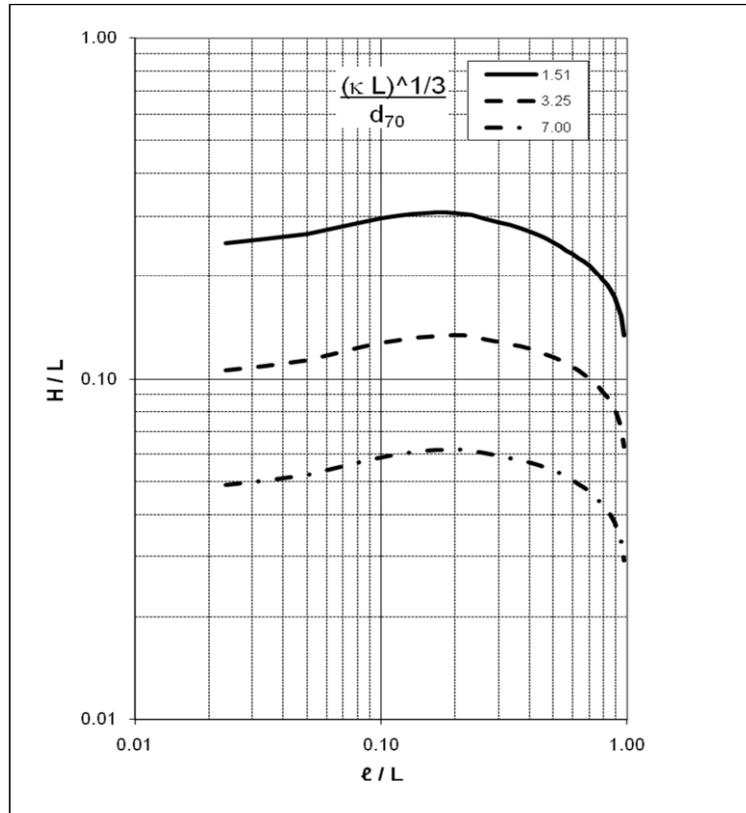


Figure 15-1 : Abaque de Sellmeijer

Le tableau suivant présente les gradients critiques calculés pour les deux échantillons considérés.

Echantillons	D70 (mm)	Gradient critique selon Sellmeijer
SC1	0,62	0,58
SC2	0,60	0,65

Tableau 21 : Gradients critiques

Lorsque les gradients dépassent ces valeurs, il y a initiation du phénomène d'érosion interne.

Ces valeurs peuvent être comparées aux gradients hydrauliques moyens en fondation pour les diverses situations en première approche.

La figure insérée ci-après illustre le calcul du gradient hydraulique moyen (H/L).

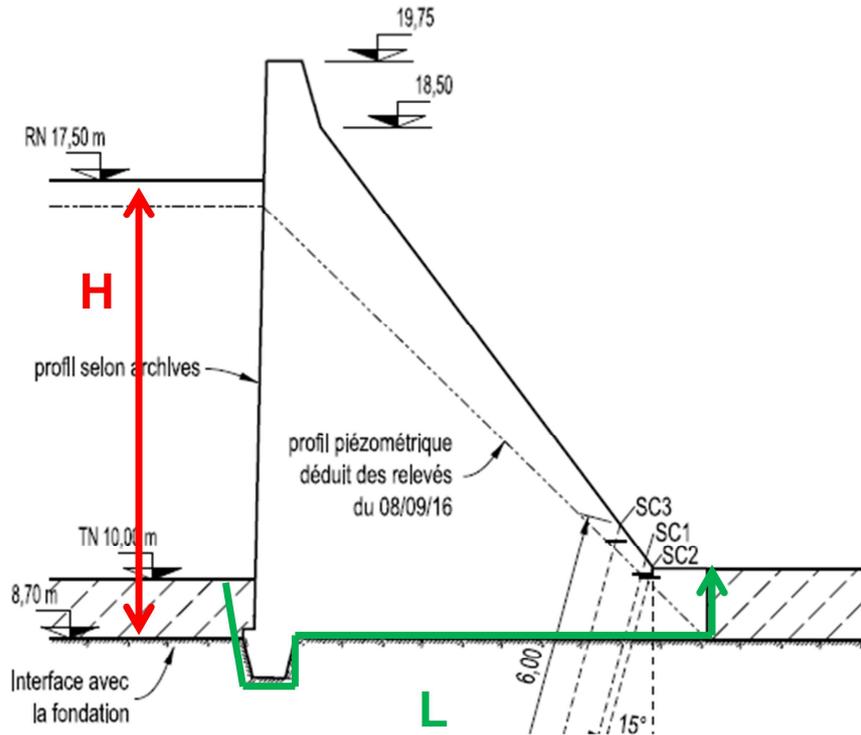


Figure 15-2 : Gradient hydraulique moyen

Les gradients hydrauliques moyens dans les 3 situations sont présentés dans le tableau suivant.

Situation	Cote atteinte	Gradient hydraulique moyen en fondation = H/L
1 – Permanent / retenue à la RN	17,5	0,71
2.1 – Rare / Q300 ans	18,5	0,67
3.1 – Extrême / Q10 000 ans	19,1	0,71

Tableau 22 : Gradients moyens

Les gradients hydrauliques moyens sont supérieurs aux gradients critiques d'érosion.

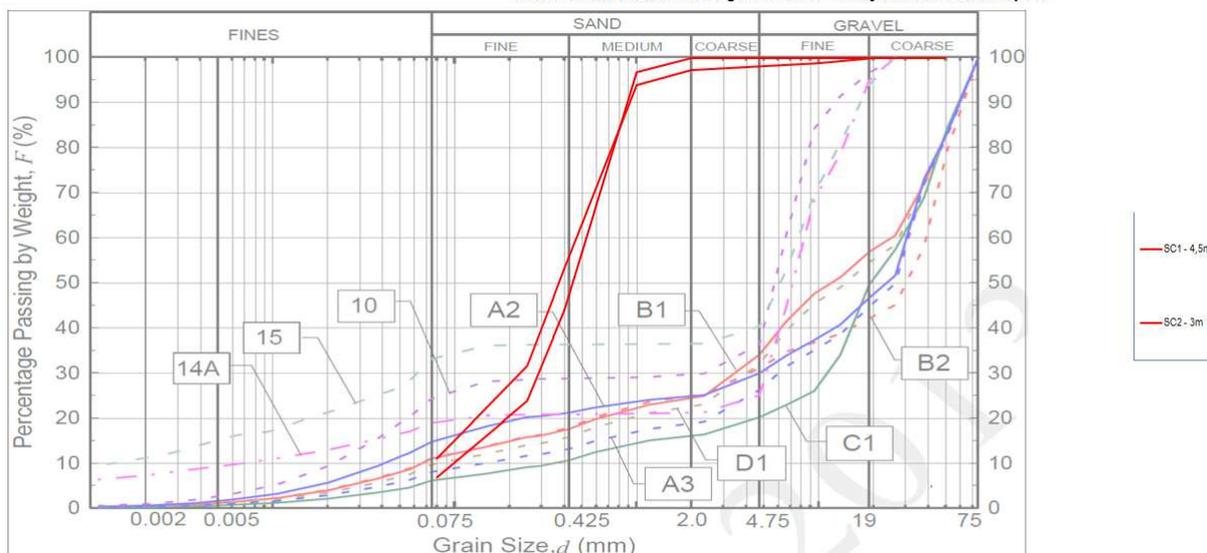
En l'absence de système de filtration des écoulements, ces conditions sont considérées inacceptables et des travaux doivent être engagés pour :

- drainer les écoulements depuis le pied aval pour réduire les gradients ;
- filtrer les écoulements au pied de la fondation.

15.3 SUFFUSION

La granulométrie des sables prélevés en fondation du barrage des Pises a été comparée à un recueil de granulométries stables (non suffusibles) et instables (suffusibles) présenté dans le guide CIGB164. Ces résultats constituent une synthèse au niveau international des essais réalisés en laboratoire.

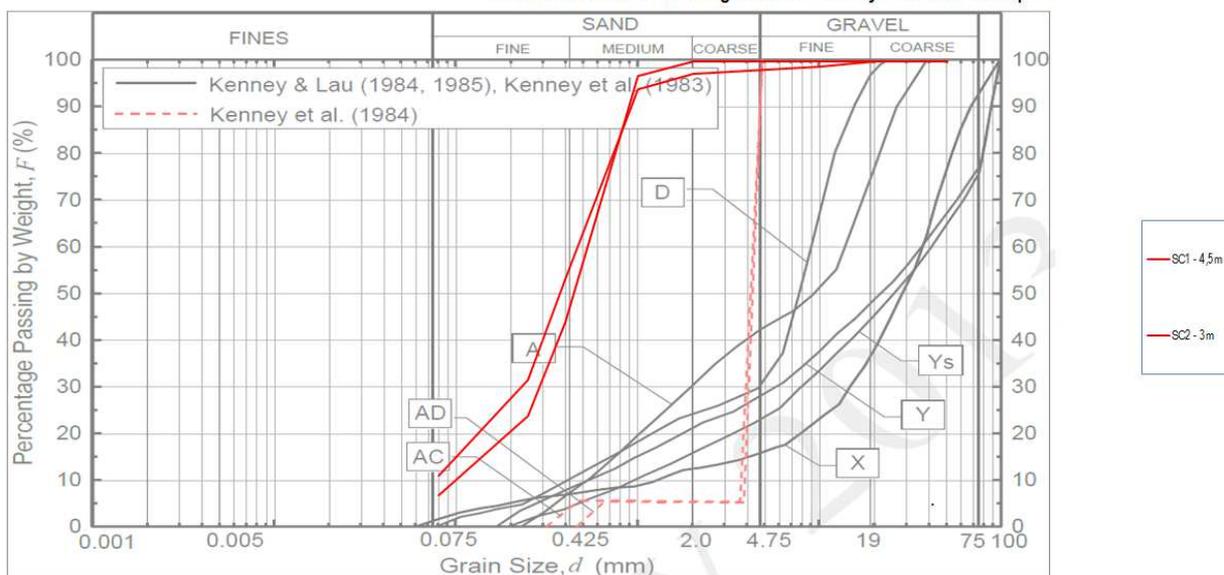
Sables en fondation du barrage des Pises - Analyses Granulométriques



Background :
Figure 6.1 (a) Soil samples tested as being internally unstable (suffusive) by Wan and Fell (2004c,2007) (extracted from *Bulletin 164 Internal erosion of existinf dams* [...])

Figure 15-3 : Famille de granulométries instables - 1

Sables en fondation du barrage des Pises - Analyses Granulométriques



Background :
Figure 6.2 Soil samples tested as being internally unstable (suffusive) by Kenney & Lau (1984, 1986) and Kenney & Al. (1985) (extracted from *Bulletin 164 Internal erosion of existinf dams* [...])

Figure 15-4 : Famille de granulométries instables -2

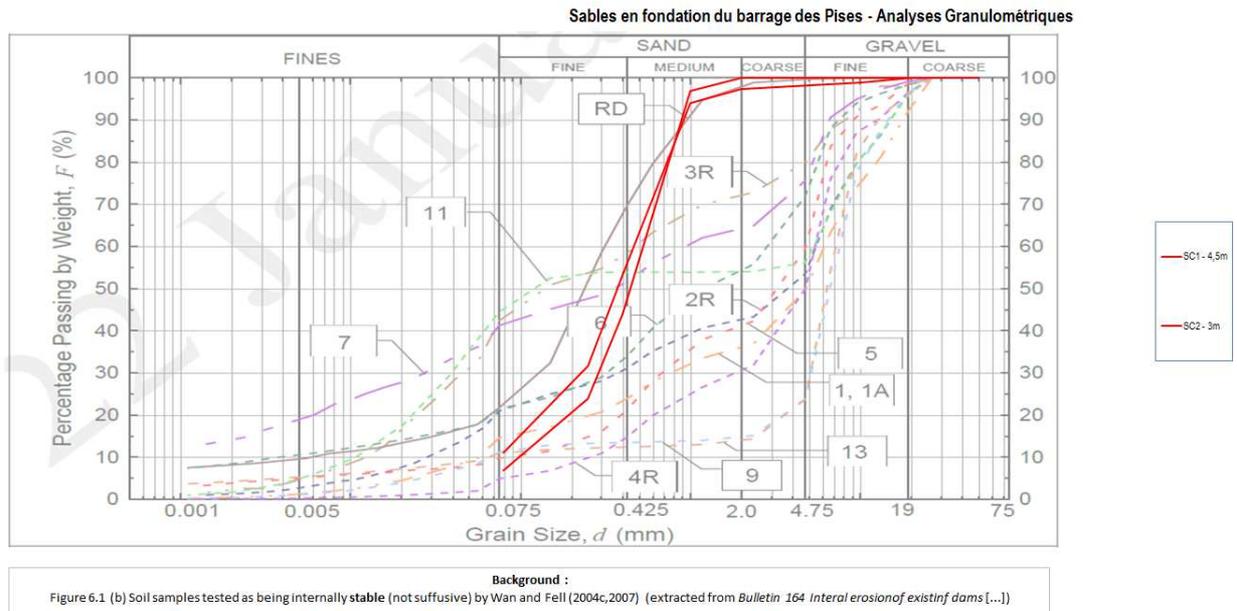


Figure 15-5 : Famille de Granulométries stables

Les granulométries des sables prélevés dans la fondation se distinguent nettement des granulométries suffusibles répertoriées. Elles sont en revanche proches de certaines granulométries jugées stables. L'aléa de suffusion est donc considéré comme très peu probable.

16 SYNTHÈSE

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 noyées 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).

La phase 2 de la mission confiée à ISL prévoit d'étudier 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.

Dans le cas où le barrage est conservé ou abaissé, des travaux devront être engagés pour assurer un niveau de sécurité conforme aux recommandations en vigueur. Ils seront définis dans le cadre de la phase 2.

ANNEXE 1 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

Agence de Montpellier

Direction Régionale Méditerranée

12 rue des Frères Lumière

Parc d'Activités Clément Ader

34830 JACOU

Tél. : +33 (0)4 67 59 40 10

Fax. : +33 (0)4 67 59 23 30

Email : cebtp.montpellier@groupe-cebtp.com

SYNDICAT MIXTE BASSIN VERSANT DE DOURBIES

MAIRIE

PLACE DU CLAUX

12330 NANT

Jacou, le 7 octobre 2016

Dossier : CMO2.G.2089

Objet : Barrage des Pises – Diagnostic géotechnique
Présentation des résultats de sondage

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de la mission d'investigations géotechniques que vous avez bien voulu nous confier, nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint notre compte-rendu de l'intervention sur site suivante:

- Réalisation de 3 sondages carottés à 6m de profondeur, réalisés depuis le pied aval du barrage, avec une inclinaison de 15° vers l'amont. Les 3 sondages sont équipés d'un piézomètre ;
- Réalisation d'essais en laboratoire.

Nous vous en souhaitons bonne réception et, restant à votre disposition,

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Martin CHABAUD
Ingénieur Géotechnicien

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Chabaud'.

**COMPTE-RENDU DU 16/09/2016
DOURBIES – BARRAGE DES PISES**

1. Synthèse lithologique

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de distinguer les ensembles suivants :

Formation n°1 : maçonnerie

Il s'agit du corps du barrage. Il est composé d'une alternance de moellons granitique, gris/bleu et de mortier, gris/beige. La qualité du mortier est très variable : ainsi en SC1, on observe un mortier sain, jusqu'à environ 0.95m, puis localement une passée altérée et poreuse vers 1.65-1.8m. On distingue également des mélanges moellon granitique-mortier en proportion presque équivalente. Par ailleurs, des traces d'oxydatoin ont été observées sur le mortier en SC1 et un lit de béton à l'interface au droit du SC2.

Formation n°2 : sables fins

Il s'agit de passées d'altération sableuses propres, au sein du soubassement granitique local. Elles ont été aperçues entre 4.5 et 5.0m au droit de SC1 et entre 3.0 et 4.3m au droit de SC2. Compte-tenu de l'épaisseur de ces couches, et des informations fournies par les équipes de forage, on peut penser qu'il s'agit d'une altération naturelle, et non de sols détériorés par la méthode de foration.

Formation n°3 : soubassement granitique rocheux

Granite, de teinte gris/bleu/beige, dont l'altération est globalement plus marquée en sous-face de la maçonnerie.

2. Résultats des essais en laboratoire

Les tableaux suivants présentent les différentes mesures effectuées sur les sols prélevés.

- Des mesures de densité ont été effectuées sur chaque passe de carotté :

		Densité (t/m ³)	Interface maçonnerie/sol
SC1	0 – 1.5m	2.16	3.0m
	1.5 – 3m	2.10	
	3 – 4.5m	2.31	
	4.5 – 6m	2.01	
SC2	0 – 1.5m	2.18	2.15m
	1.5 – 3m	1.98	
	3 – 4.5m	1.91	
	4.5 – 6m	2.50	
SC3	0 – 1.5m	1.94	2.15m
	1.5 – 3m	2.02	
	3 – 4.5m	2.54	
	4.5 – 6m	2.48	

- 3 résistances à la compression ont été réalisées au droit d'éléments de maçonnerie.

	Formation	Résistance à la compression σ_c
SC1 : 0.45-0.6m	Maçonnerie	7.5 MPa
SC1 : 2.2-2.4m	Béton	12.3 MPa
SC2 : 1.9-2.15m	Maçonnerie	15.2 MPa

- 2 analyses granulométriques ont été réalisées sur les sables :

Formation / type de sol	Sondage	Prof. (m) échantillon	Passant 80 μ m	Passant 1 mm	Dmax (mm)
2 – sables	SC1	4.5-5	6.8%	96.8%	2
2 – sables	SC2	3-3.7	11.1%	94%	20

Elles permettent de décrire une granulométrie serrée, dont 80 à 90% des grains se trouvent dans la classe des sables.

- 3 densités par immersion ont été effectuées sur le mortier de la maçonnerie :

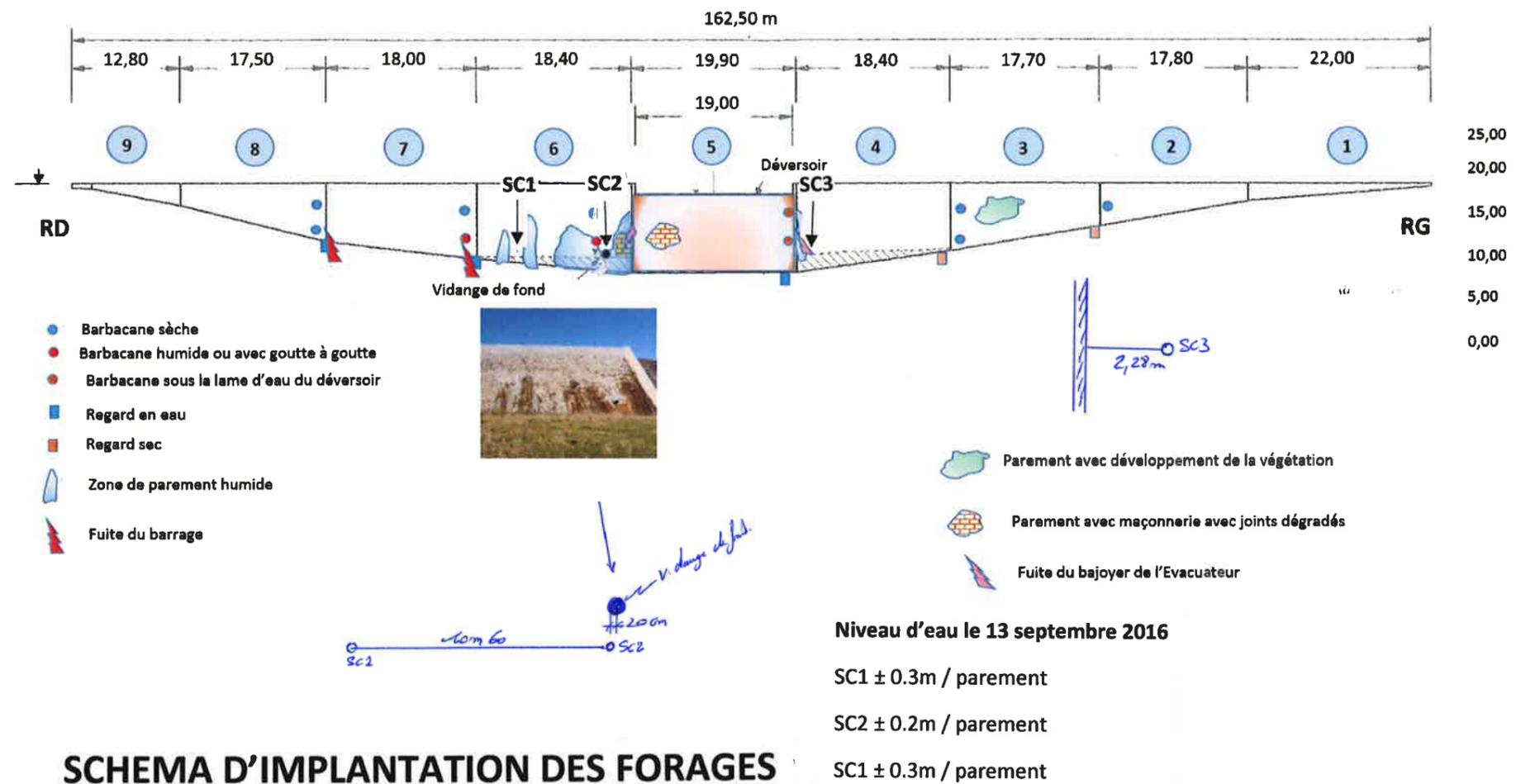
Sondage	Prof. (m) échantillon	W_{nat}	Masse volumique sèche (ρ_d)
SC1	0.85-0.95	11.6%	1.82 t/m ³
SC1	1.65-1.75	12.1%	1.85 t/m ³
SC3	0.65-0.8	17.3%	1.7 t/m ³

Les pages suivantes présentent le plan d'implantation des sondages, les PV de dépouillement des sondages, ainsi que les PV d'essais en laboratoire.

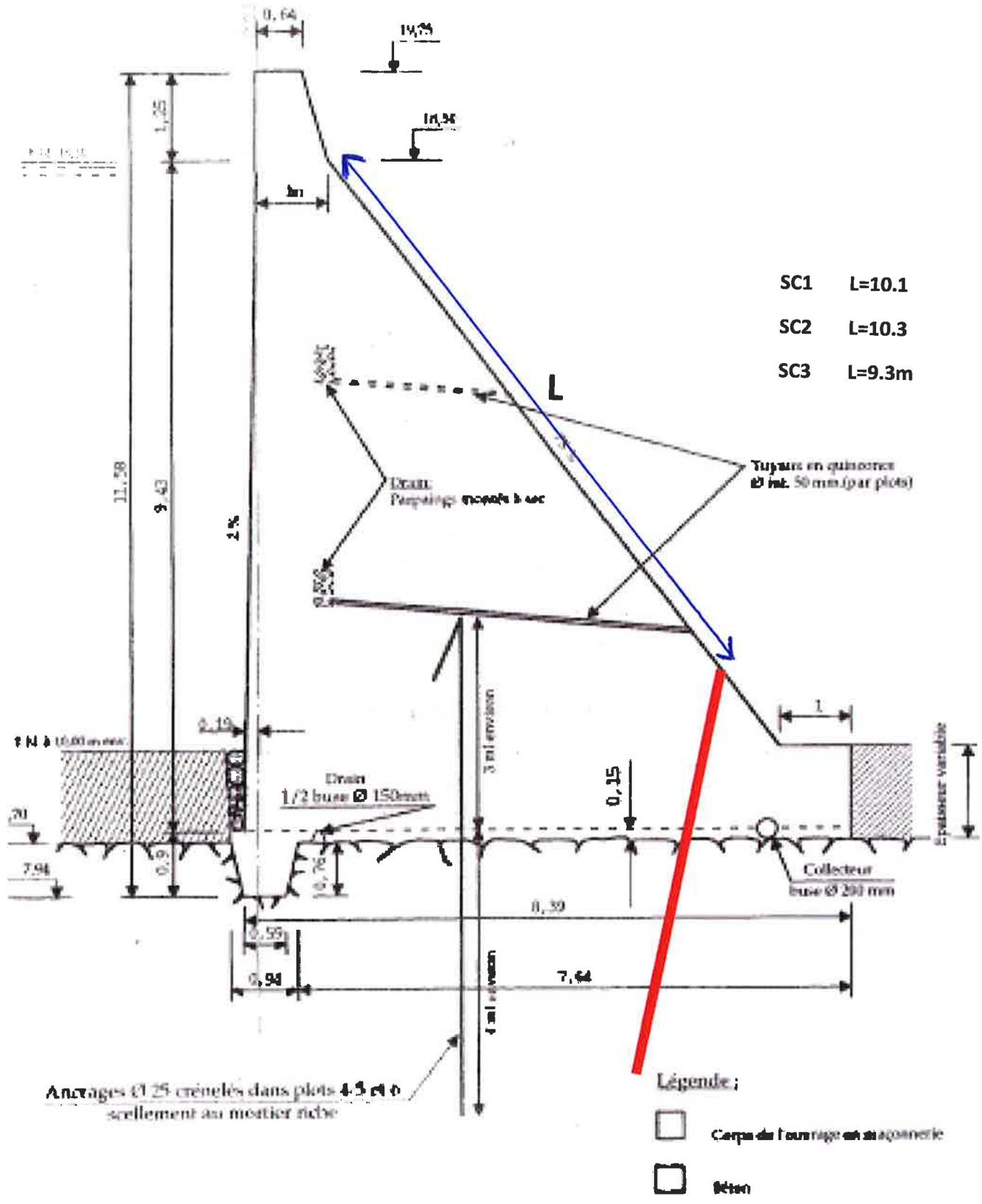
Martin CHABAUD
Ingénieur géotechnicien



Elévation aval du barrage : Localisation des observations



SCHEMA D'IMPLANTATION DES FORAGES



Position des sondages / crête du barrage

Ech.Prof: /

date travaux: 23/08 au 25/08/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	% de récup.	R.Q.D %	Echant. Ech.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF					
0.5						Mortier, gris/beige	100	0%	1 i	
					0.25	Mélange mortier - moellon granitique (50/50%), gris/bleu				
					0.50	Mortier, gris/beige				
1						Moellon Granitique, sain, gris	82	0%	2 i	début crépine à 1 m.
					0.60	Mortier, beige				
					0.85	Mélange mortier - moellon granitique (50/50%), gris/beige				
1.5						Moellon Granitique, sain, gris	82	0%	3 i	
					0.95	Mortier, beige				
					1.20	Mélange mortier - moellon granitique (50/50%), gris/beige				
2						Mortier altéré, poreux, friable, marron	82	33%	4 i	tube piezo PVC diamètre Int. 55 mm longueur 6 m.
					1.50	Mélange mortier - moellon granitique (50/50%), gris/beige				
					1.65	Mortier altéré, poreux, friable, marron				
2.5						Mélange mortier - moellon granitique sain (50/50%), bleu/beige	82	0%	2 i	
					1.80	Mortier, marron/beige				
					2.25	Mélange mortier - moellon granitique sain (60/40%), bleu/beige				
3	TX Ø16mm					Sables + fragments granitiques (altération suite à méthode de foration?)	82	33%	3 i	
					2.75	Granite altéré, friable, rugeux, gris/beige				
					3.00	Granite légèrement altéré, rugeux, gris/beige				
3.5						Granite sain, gris	100	0%	4 i	
					3.15	Sables fins, beige				
					3.25	Granite altéré, friable, rugeux, gris/beige				
4						Granite sain, gris	100	0%	4 i	
					3.90	Sables fins, beige				
					4.50	Granite altéré, friable, rugeux, gris/beige				
4.5						Sables fins, beige	100	0%	4 i	
					5.00	Granite altéré, friable, rugeux, gris/beige				
					5.50	Granite altéré, friable, rugeux, gris/beige				
6						[Arrêt du sondage]				bouchon à la base

Sondeuse: M367

Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

SONDAGE CAROTTE SC1

GROUPE
CEBTP

Chantier : Barrage des Pises

Client : ISL

Dossier : CMO2.G.2089

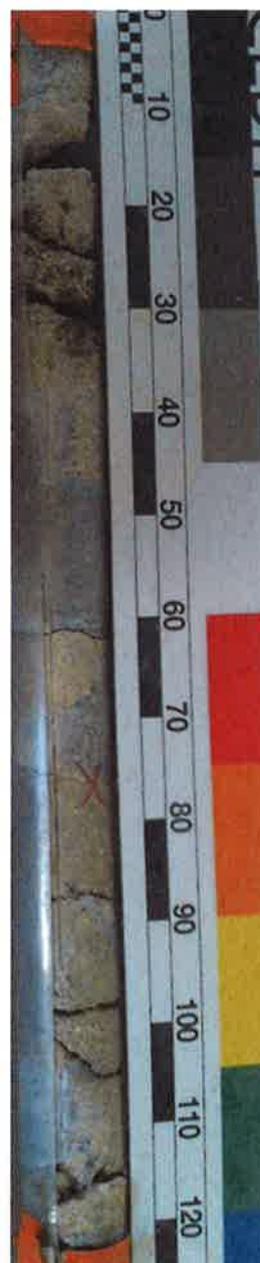


date travaux : du 23 au 25/08/2016

El n°1
Profondeur : de 0.0 à 1.5 m/TN



El n°2
Profondeur : de 1.5 à 3.0m/TN



SONDAGE CAROTTE SC1

GROUPE
CEBTP

Chantier : Barrage des Pises

Client : ISL

Dossier : CMO2.G.2089



date travaux : du 23 au 25/08/2016

El n°3

Profondeur : de 3.0 à 4.5 m/TN



El n°4

Profondeur : de 4.5 à 6.0m/TN



Ech.Prof: /

date travaux: 23/08 au 25/08/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	% de récup.	R.Q.D %	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF					
0.5				0.30		Moellon granitique, fracturé, peu altéré, gris/bleu	100	0%	1 i	début crépine à 1 m.
				0.65		Mortier, rugueux, peu altéré, à fragments granitiques décimétriques (10%)				
1				0.95		Moellon granitique, sain, gris/rose	95	0%	2 i	
				1.50		Mélange mortier et moellon granitique (50-50%), gris/bleu				
2				1.90		Mélange mortier et moellon granitique (70-30%), gris/bleu/beige	45	0%	3 i	
				2.15		Béton				
2.5				2.20		Granite, sain, gris/rose	100	75%	4 i	tube piezo PVC diamètre Int. 55 mm longueur 6 m.
				2.40		Granite très altéré, friable, marron				
3				2.70		Granite altéré, marron	100	75%	4 i	bouchon à la base
				3.00		Granite altéré/fracturé, marron/gris				
4				3.00		Sables fins, propres, marron	100	75%	4 i	
				4.30		Granite peu altéré, gris/bleu				
5				4.50		Granite sain, gris/bleu	100	75%	4 i	
				6.00		[Arrêt du sondage]				

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.62 du 03-12-2015 -- [DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: M367

Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

SONDAGE CAROTTE SC2

GROUPE
CEBTP

Chantier : Barrage des Pises

Client : ISL

Dossier : CMO2.G.2089

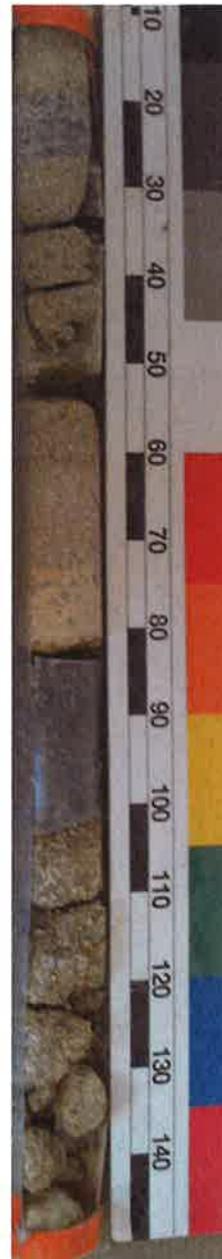


date travaux : du 23 au 25/08/2016

El n°1
Profondeur : de 0.0 à 1.5 m/TN



El n°2
Profondeur : de 1.5 à 3.0m/TN



SONDAGE CAROTTE SC2

GROUPE
CEBTP

Chantier : Barrage des Pises

Client : ISL

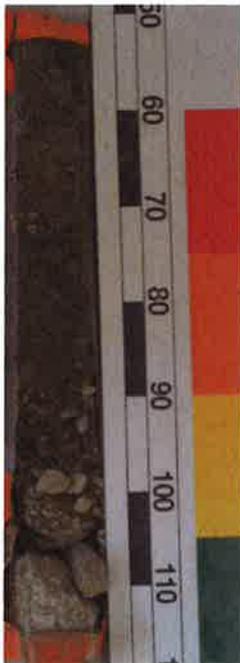
Dossier : CMO2.G.2089



date travaux : du 23 au 25/08/2016

El n°3

Profondeur : de 3.0 à 4.5 m/TN



El n°4

Profondeur : de 4.5 à 6.0m/TN



Ech.Prof: /

date travaux: 23/08 au 25/08/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	% de récup.	R.Q.D %	Echant. Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF					
0.5				0.35		Moellon granitique fracturé, gris/bleu	100	0%	1 i	début crépine à 1 m.
				0.60		Moellon granitique, altéré, rugueux, beige/rose				
				0.85		Mortier, altéré, poreux, rugueux, marron				
1				1.15		Mélange mortier - moellon granitique (40-60%), altéré, marron/gris	100	0%	2 i	
				1.40		Moellon granitique, sain, gris/bleu				
1.5				1.50		Mortier, beige	100	0%	3 i	
				1.70		Moellon granitique, sain, gris/bleu				
2				2.05		Mélange mortier - moellon granitique (50-50%), gris/bleu	100	0%	4 i	
				2.15		Mortier, gris/beige				
2.5				2.70		Granite, sain, gris/bleu	100	40%	5 i	
				3.00		Granite, légèrement altéré, gris/bleu				
3				3.50		Granite, sain, gris/beige	80	55%	6 i	tube piezo PVC diamètre Int. 55 mm longueur 6 m.
				4.50						
4				5.00		[Arrêt du sondage]			bouchon à la base	
				6.00						

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.62 du 03-12-2015 -- [DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: M367

Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

Edité le 07/10/2016

SONDAGE CAROTTE SC3

GROUPE
CEBTP

Chantier : Barrage des Pises

Client : ISL

Dossier : CMO2.G.2089



date travaux : du 23 au 25/08/2016

El n°1

Profondeur : de 0.0 à 1.5 m/TN



El n°2

Profondeur : de 1.5 à 3.0m/TN



SONDAGE CAROTTE SC3

GROUPE
CEBTP

Chantier : Barrage des Pises

Client : ISL

Dossier : CMO2.G.2089



date travaux : du 23 au 25/08/2016

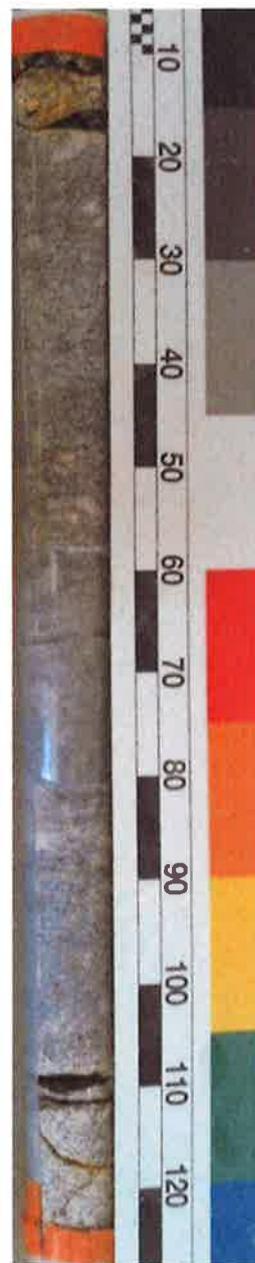
El n°3

Profondeur : de 3.0 à 4.5 m/TN



El n°4

Profondeur : de 4.5 à 6.0m/TN





CEBTP
GINGER CEBTP JACOU
34830 JACOU

RAPPORT D' ESSAI

Masse volumique sèche d'un élément de roche Méthode par pesée hydrostatique NF P 94-064

Informations générales

N° dossier : **CMO2.G2089.0001**
Désignation : DOURBIES BARRAGE DES PISES - DIAG GEOTEC
Localité : DOURBIES
Chargé d'affaire : Martin CHABAUD

Client /MO : SYNDICAT MIXTE BASSIN VERSANT DE
DOURBIE

Demandeur / MOE :

Informations sur l'échantillon

N° 16M-2766

Mode de prélèvement : Sondage carotté
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date prélèvement : 24/08/16
Mode de conservation : Gaine
Date de livraison : 26/08/16
Description : Mortier

Sondage : SC1

Profondeur : 0.85/0.95 m

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Température : 105°C

Technicien : SALLES Gérard

Date essai : 07/09/16

Résultats de l'essai

Teneur en eau	Wnat =	11.6%	
Masse volumique sèche	ρ_d =	1.82 t/m ³	(Valeur arrondie à 0.01 t/m ³)

Observations :

Chef de service laboratoire
Gérard SALLES



CEBTP

GINGER CEBTP JACOU

34830 JACOU

RAPPORT D' ESSAI

Masse volumique sèche d'un élément de roche Méthode par pesée hydrostatique NF P 94-064

Informations générales

N° dossier : **CMO2.G2089.0001**
Désignation : DOURBIES BARRAGE DES PISES - DIAG GEOTEC
Localité : DOURBIES
Chargé d'affaire : Martin CHABAUD

Client /MO : SYNDICAT MIXTE BASSIN VERSANT DE
DOURBIE

Demandeur / MOE :

Informations sur l'échantillon

N° 16M-2768

Mode de prélèvement : Sondage carotté
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date prélèvement : 24/08/16
Mode de conservation : Gaine
Date de livraison : 26/08/16
Description : Mortier

Sondage : SC1

Profondeur : 1.65/1.75 m

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Température : 105°C

Technicien : SALLES Gérard

Date essai : 08/09/16

Résultats de l'essai

Teneur en eau	Wnat =	12.1%	
Masse volumique sèche	ρd =	1.85 t/m3	(Valeur arrondie à 0.01 t/m3)

Observations :

Chef de service laboratoire
Gérard SALLES



CEBTP
GINGER CEBTP JACOU
34830 JACOU

RAPPORT D' ESSAI

Masse volumique sèche d'un élément de roche Méthode par pesée hydrostatique NF P 94-064

Informations générales

N° dossier : **CMO2.G2089.0001** Client /MO : SYNDICAT MIXTE BASSIN VERSANT DE DOURBIE
Désignation : DOURBIES BARRAGE DES PISES - DIAG GEOTEC Demandeur / MOE :
Localité : DOURBIES
Chargé d'affaire : Martin CHABAUD

Informations sur l'échantillon

N° 16M-2774

Mode de prélèvement : Sondage carotté Sondage : SC3
Prélevé par : GINGER CEBTP Profondeur : 0.65/0.80 m
Date prélèvement : 24/08/16
Mode de conservation : Gaine
Date de livraison : 26/08/16
Description : Mortier poreux à dépôts blanchâtre

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage Technicien : SALLES Gérard
Température : 105°C Date essai : 08/09/16

Résultats de l'essai

Teneur en eau	Wnat =	17.3%	
Masse volumique sèche	pd =	1.70 t/m3	(Valeur arrondie à 0.01 t/m3)

Observations :

Chef de service laboratoire
Gérard SALLES



**RESISTANCE A LA COMPRESSION UNIAXIALE
NF P 94-420**

ENREGISTREMENT **MTP-E049**

Version 1 - 18/10/2013

Processus: AFFAIRE

GINGER CEBTP ,12 rue des frères Lumière F-34830 JACOU Tel : 04-67-59-40-10 Fax: 04-67-59-23-30

Date :	12/09/16	Sondage :	SC1
Dossier :	CMO2.G.2089	Echantillon :	16M2766
Chantier :	DOURBIES	Profondeur :	0.45-0.6ml
	Barrage des PISES		
Nature :	Mortier + granite		

CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES

VALEURS INITIALES

Éprouvette		
H ₀	mm	185.00
D ₀	mm	90.00
w	%	2.9%
ρ _h	kg/m ³	2042
ρ _d	kg/m ³	1985
A	mm ²	6361.73
T	s	7200
F _{max}	kN	47
σ_c	MPa	7.5



Observations :

Le Technicien chargé de l'essai
Gérard Salles

Le Responsable du laboratoire
Gérard Salles



RESISTANCE A LA COMPRESSION UNIAXIALE NF P 94-420

ENREGISTREMENT **MTP-E049**

Version 1 - 18/10/2013

Processus: AFFAIRE

GINGER CEBTP ,12 rue des frères Lumière F-34830 JACOU Tel : 04-67-59-40-10 Fax: 04-67-59-23-30

Date :	12/09/16	Sondage :	SC1
Dossier :	CMO2.G.2089	Echantillon :	16M2768
Chantier :	DOURBIES	Profondeur :	2.2-2.4m
	Barrage des PISES		
Nature :	Contact mortier moëlon granitique		

CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES

VALEURS INITIALES

Éprouvette		
H ₀	mm	182.00
D ₀	mm	90.00
w	%	3.4%
ρ _h	kg/m ³	2161
ρ _d	kg/m ³	2090
A	mm ²	6361.73
T	s	7800
F _{max}	kN	78
σ_c	MPa	12.3



Observations :

Rupture au joint

Le Technicien chargé de l'essai
Gérard SallesLe Responsable du laboratoire
Gérard Salles



RESISTANCE A LA COMPRESSION UNIAXIALE NF P 94-420

ENREGISTREMENT

MTP-E049

Version 1 - 18/10/2013

Processus: AFFAIRE

GINGER CEBTP ,12 rue des frères Lumière F-34830 JACOU Tel : 04-67-59-40-10 Fax: 04-67-59-23-30

Date :	12/09/16	Sondage :	SC2
Dossier :	CMO2.G.2089	Echantillon :	16M2771
Chantier :	DOURBIES	Profondeur :	1.9-2.15m
	Barrage des PISES		
Nature :	Mortier		

CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES

VALEURS INITIALES

Éprouvette		
H ₀	mm	186.00
D ₀	mm	90.00
w	%	4.4%
ρ _h	kg/m ³	1990
ρ _d	kg/m ³	1906
A	mm ²	6361.73
T	s	5400
F _{max}	kN	97
σ_c	MPa	15.2



Observations :

Le Technicien chargé de l'essai

Le Responsable du laboratoire
Gérard Salles



CEBTP

GINGER CEBTP JACOU

34830 JACOU

RAPPORT D' ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

NF P 94-056

Informations générales

N° dossier : **CMO2.G2089.0001**

Client / MO : SYNDICAT MIXTE BASSIN VERSANT DE DOURBIE

Désignation : DOURBIES BARRAGE DES PISES - DIAG GEOTEC

Localité : DOURBIES

Demandeur / MOE :

Chargé d'affaire : Martin CHABAUD

Informations sur l'échantillon

N° 16M-2769

Mode de prélèvement : Sondage carotté

Sondage : SC1

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 4.50/5.00 m

Date prélèvement : 24/08/16

Mode de conservation : Gaine

Date de livraison : 26/08/16

dm (mm) : 5

Description : SABLE gris

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : SALLES Gérard

Température : 105°C

Date essai : 07/09/16

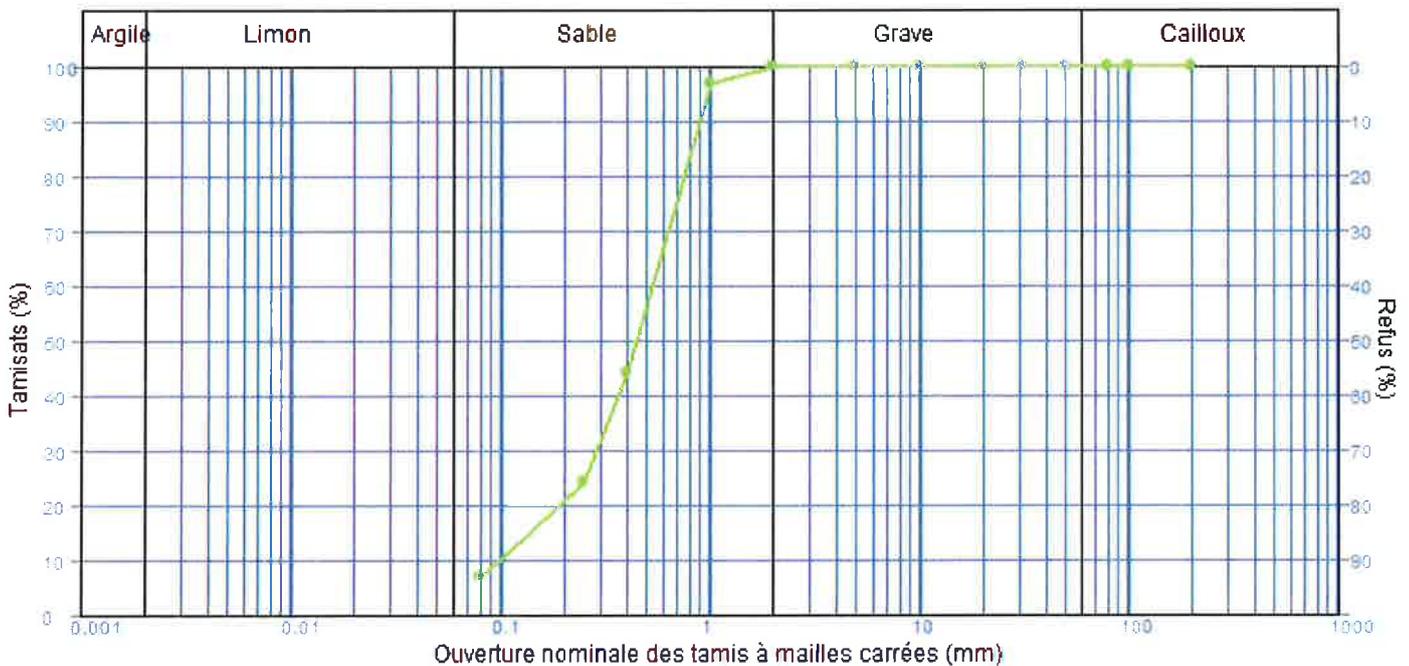
Analyse granulométrique (NF P 94-056) sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	250 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.8	44.0	23.9	6.8

Facteur d'uniformité $C_u = 5.2$

Facteur de courbure $C_c = 1.3$

Facteur de symétrie $C_s = 2.1$



Observations :

Chef de service laboratoire
Gérard SALLES

Dérogation à la norme NF P 94-056: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement



CEBTP

GINGER CEBTP JACOU

34830 JACOU

RAPPORT D' ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE Méthode par tamisage à sec après lavage NF P 94-056

Informations générales

N° dossier : CMO2.G2089.0001

Client / MO : SYNDICAT MIXTE BASSIN VERSANT DE DOURBIE

Désignation : DOURBIES BARRAGE DES PISES - DIAG GEOTEC

Localité : DOURBIES

Demandeur / MOE :

Chargé d'affaire : Martin CHABAUD

Informations sur l'échantillon

N° 16M-2772

Mode de prélèvement : Sondage carotté

Sondage : SC2

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 3.00/3.70 m

Date prélèvement : 24/08/16

Mode de conservation : Gaine

Date de livraison : 26/08/16

dm (mm) : 20

Description : SABLE gris

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : MAZOUNI Mohamed

Température : 105°C

Date essai : 07/09/16

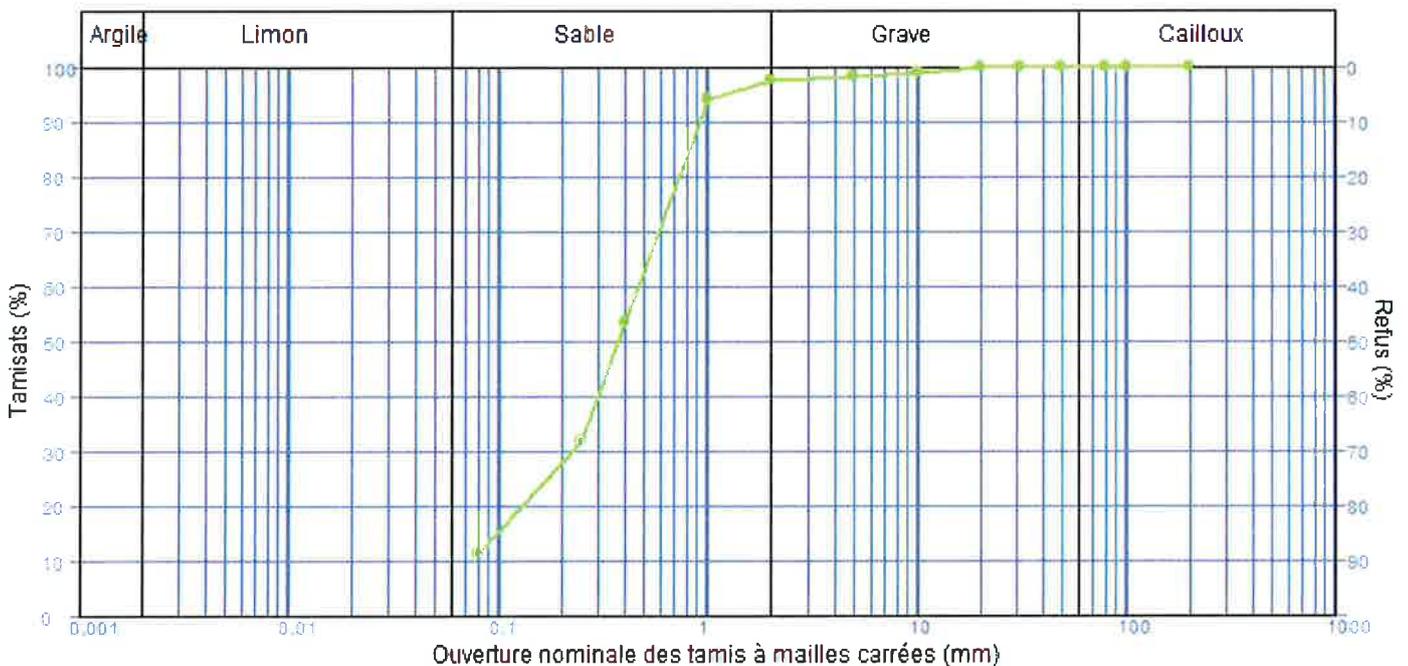
Analyse granulométrique (NF P 94-056) sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	250 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	98.1	97.3	94.0	53.2	31.6	11.1

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations :

Dérogation à la norme NF P 94-056: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Chef de service laboratoire
Gérard SALLES

ANNEXE 2 RESULTATS DES CALCULS DE STABILITE

17 PLOT DEVERSANT

17.1 CORPS DU BARRAGE

17.1.1 SITUATION PERMANENTE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation permanente :

	Cote du plan d'eau (m)	Cote de calculs (m)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Condition de non fissuration	SFF
1 – RN	17,5	10,0	38	92	Pas d'ouverture de fissure	1,15

Tableau 23 : Résultat pour la situation permanente dans le corps du barrage

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$), aucune fissure ne se développe en situation permanente.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

17.1.2 SITUATION RARE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation rare :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Etat limite de fissure	SFF
2.1 – Q ₃₀₀	18,5	10,0	6	117	Vérifié - Pas de fissure	1,06
2.2 – RN + glace	17,5	10,0	-22	151	Vérifié - Pas de fissure	1,13

Tableau 24 : Résultat pour la situation extrême dans le corps du barrage

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$) pour la situation 2.1 (Q₃₀₀), aucune fissure ne se développe.

Le parement amont est en traction ($\sigma_{am} < 0$) pour la situation 2.2 (RN + glace), mais la contrainte amont est inférieure à la traction admissible de la maçonnerie (100 kPa), aucune fissure ne se développe.

Le SFF est supérieur à 1 pour les 2 situations : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

17.1.3 SITUATION EXTREME

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation extrême :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Ouverture de fissure	SFF
3 – Q_{10 000}	19,1	10,0	-7	130	non	1,15

Tableau 25 : Résultat pour la situation rare dans le corps du barrage

Le parement amont est en traction ($\sigma_{am} < 0$) pour la situation Q_{10 000}, mais la contrainte amont est inférieure à la traction admissible de la maçonnerie (100 kPa), aucune fissure ne se développe.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

17.2 INTERFACE BARRAGE-FONDATION

17.2.1 SITUATION PERMANENTE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation permanente :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Condition de non fissuration	SFF
1 - RN	17,5	8,7	56	64	Pas d'ouverture de fissure	1,00

Tableau 26 : Résultat pour la situation permanente à l'interface barrage-fondation

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$), aucune fissure ne se développe en situation permanente.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

17.2.2 SITUATION RARE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation rare :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Etat limite de fissure d'ouverture de	SFF
2.1 – Q ₃₀₀	18,5	8,7	25	77	Vérifié - Pas de fissure	0,89
2.2 – RN + glace	17,5	8,7	14	106	Vérifié - Pas de fissure	1,05

Tableau 27 : Résultat pour la situation rare à l'interface barrage-fondation

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$) pour les 2 situations rares. Aucune fissure ne se développe.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

Le SFF est inférieur à 1 pour la situation 2.1 (crue Q₃₀₀) indiquant que l'état limite de résistance à l'effort tranchant n'est pas vérifié. La section est instable en situation rare 2.1.

Le SFF est supérieur à 1 pour la situation 2.2 (RN + glace) : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

La section est stable pour la situation 2.2.

17.2.3 SITUATION EXTREME

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation extrême :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Ouverture de fissure	SFF
3 – Q _{10 000}	19,1	8,7	14	87	non	0,96

Tableau 28 : Résultat pour la situation extrême à l'interface barrage-fondation

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$) pour la situation Q_{10 000}, aucune fissure ne se développe.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

Le SFF est inférieur à 1 indiquant que l'état limite de résistance à l'effort tranchant n'est pas vérifié. La section est instable en situation extrême.

18 PLOT NON DEVERSANT

18.1 CORPS DU BARRAGE

18.1.1 SITUATION PERMANENTE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation permanente :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Condition de non fissuration	SFF
1 - RN	17,5	10,0	62	81	Pas d'ouverture de fissure	1,26

Tableau 29 : Résultat pour la situation permanente dans le corps du barrage

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$), aucune fissure ne se développe en situation permanente.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

18.1.2 SITUATION RARE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation rare :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Etat limite de d'ouverture de fissure	SFF
2.1 – Q ₃₀₀	18,5	10,0	15	115	Vérifié - Pas de fissure	1,11
2.2 – RN + glace	17,5	10,0	2	140	Vérifié - Pas de fissure	1,24

Tableau 30 : Résultat pour la situation extrême dans le corps du barrage

Le parement amont reste en compression ($\sigma_{am} > 0$) dans les 2 situations étudiées : aucune fissure ne se développe.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

18.1.3 SITUATION EXTREME

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation extrême :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Ouverture de fissure	SFF
3 – Q _{10 000}	19,1	10,0	-12	137	non	1,13

Tableau 31 : Résultat pour la situation rare dans le corps du barrage

Le parement amont est en traction ($\sigma_{am} < 0$) pour la situation Q_{10 000}, mais la contrainte amont est inférieure à la traction admissible de la maçonnerie (100 kPa), aucune fissure ne se développe.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

18.2 INTERFACE BARRAGE-FONDATION

18.2.1 SITUATION PERMANENTE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation permanente :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Condition de non fissuration	SFF
1 - RN	17,5	8,7	55	105	Pas d'ouverture de fissure	1,17

Tableau 32 : Résultat pour la situation permanente à l'interface barrage-fondation

Le parement amont est en compression ($\sigma_{am} > 0$), aucune fissure ne se développe en situation permanente.

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

18.2.2 SITUATION RARE

Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation rare :

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Etat limite de ouverture de fissure	SFF
2.1 – Q ₃₀₀	18,5	8,7	7	128	Vérifié - Pas de fissure	1,00
2.2 – RN + glace	17,5	8,7	0	160	Vérifié - Pas de fissure	1,22

Tableau 33 : Résultat pour la situation rare à l'interface barrage-fondation

Le parement amont reste en compression ($\sigma_{am} > 0$) dans les 2 situations étudiées : aucune fissure ne se développe.

Le SFF est supérieur ou égal à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

La section est stable.

18.2.3 SITUATION EXTREME

Dans un premier temps, aucune fissure n'est ouverte dans le parement. Le tableau suivant détaille les résultats pour la situation extrême.

	Cote du plan d'eau (m NGF)	Cote de calculs (m NGF)	σ_{am} (kPa)	σ_{av} (kPa)	Ouverture de fissure	SFF
3 – Q _{10 000}	19,1	8,7	-21	151	oui	1,05

Tableau 34 : Résultat pour la situation extrême à l'interface barrage-fondation (sans ouverture de fissure)

Le SFF est supérieur à 1 : l'état limite de résistance à l'effort tranchant est vérifié.

L'état limite de résistance à la compression est vérifié ($\sigma < 8$ MPa).

Le parement amont est en traction ($\sigma_{am} < 0$) avec une valeur pouvant atteindre 21 kPa. Une résistance à la traction nulle ayant été retenue à l'interface, une fissure s'ouvre dans le parement amont dans la situation extrême.

Dans un second temps, une fissure est ouverte dans le parement. Les calculs itératifs d'ouverture de fissure ne convergent pas indiquant que la section est instable en situation extrême.

ANNEXE 3 ETAT DES LIEUX ENVIRONNEMENTAL

Etude du diagnostic hydraulique et géotechnique du barrage des Pises et étude des scénarii d'évolution de l'ouvrage

Phase 1 - Etat initial

Septembre 2016



Etude du diagnostic hydraulique et géotechnique du barrage des Pises et étude des scénarii d'évolution de l'ouvrage

Phase 1 - Etat initial

Septembre 2016

Version	Date	Nom et signature du (des) rédacteur(s)	Nom et signature du vérificateur
V1	26/09/2016	Arnaud CORBARIEU	Jacques NIEL
V2	10/10/2016	Arnaud CORBARIEU	Jacques NIEL
V3	13/10/2016	Arnaud CORBARIEU	Jacques NIEL

Sommaire

1. OBJECTIFS ET CONTEXTE DE L'ETUDE.....	4
2. PRESENTATION DU SITE.....	4
3. PHASE 1 : ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC	5
3.1. Qualité des eaux et des sédiments	6
3.1.1. Matériels et méthodes.....	6
3.1.2. Résultats	9
3.1.3. Conclusion.....	16
3.2. Qualité physique du cours d'eau	17
3.2.1. Le ruisseau des Pises en amont de la retenue	17
3.2.2. Les ruisseaux des Pises et du Lingas en aval de la retenue	18
3.3. Flore et faune	23
3.3.1. Préambule.....	23
3.3.2. Caractéristiques des habitats et de la flore, et enjeux associés.....	24
3.3.2.1. Caractéristiques des habitats et de la flore	24
3.3.2.2. Enjeux associés aux habitats et à la flore	26
3.3.3. Caractéristiques de la faune (hors poissons) et enjeux associés	30
3.3.4. Caractéristiques de la faune piscicole et enjeux associés	30
3.3.4.1. Caractéristiques du peuplement piscicole.....	30
3.3.4.2. Enjeux piscicoles	32
3.3.4.3. Gestion halieutique	33
3.3.5. Synthèse des enjeux écologiques	35
4. ANNEXES	36
4.1. Annexe 1 : Dourbie amont : La Dourbie au niveau de Breau et Salagosse (05148220).....	37
4.2. Annexe 2 : Dourbie aval : La Dourbie en amont de Dourbies (05148200)	38
4.3. Annexe 3 : Données PNC Faune et Flore.....	39

1. OBJECTIFS ET CONTEXTE DE L'ETUDE

Le présent rapport rentre dans le cadre plus général d'une étude concernant le devenir du barrage des Pises sur la commune de Dourbies dans le Gard.

Ce barrage en maçonnerie, construit en 1963 appartient au Parc National des Cévennes et a une vocation essentiellement touristique et agricole (point d'eau pour les troupeaux d'ovins).

Son récent classement dans la catégorie C, l'absence de système d'auscultation, les difficultés liées à son entretien, ont conduit propriétaire et services de l'état à initier une réflexion sur les opérations à engager sur cet ouvrage, opérations qui peuvent se regrouper en 3 grandes catégories :

- réhabilitation de l'ouvrage,
- arasement,
- effacement.

L'étude du devenir du barrage comportera 3 phases :

- phase 1 : diagnostic hydraulique et géotechnique de l'ouvrage,
- phase 2 : étude comparative de scénarios d'aménagement du barrage,
- phase 3 : étude détaillée du scénario retenu

Ce rapport s'inscrit dans la phase 1 et apporte des éléments de réflexion sur les aspects environnementaux :

- biodiversité et enjeux écologiques,
- usage pêche et gestion halieutique.

2. PRESENTATION DU SITE

● Ruisseaux des Pises et du Lingas

Le ruisseau des Pises prend sa source à 1363 m d'altitude sur le versant ouest du Col des Pises. Après 1,1 km il rejoint le lac des Pises sur la rive sud. En aval du barrage il s'écoule en direction de l'Est. Après 1 km, il conflue en rive droite avec le ruisseau du Lingas au débit plus important qui prend sa source à 1282 m au niveau du col des Portes. Le ruisseau du Lingas mesure alors 2 à 4 m de large et s'écoule vers le nord sur plus de 5 km pour confluer en rive gauche avec la Dourbie.

Le ruisseau du Lingas draine un bassin versant d'environ 8,8 km².

Les fluctuations saisonnières de son débit sont bien marquées, comme souvent dans les Cévennes.

Durant la période des hautes eaux qui s'étend de l'automne au printemps, on observe généralement deux maximums hydrologiques. Le premier a lieu généralement en novembre et correspond au maximum des pluies d'automne. En décembre-février, on observe une baisse sensible du débit mensuel liée à la rétention d'une certaine quantité de précipitations sous forme de neige sur les sommets environnants. Le second maximum de débit arrive en mars ou avril. Il est lié à la fonte des neiges s'additionnant aux pluies de printemps. À partir du mois de mai, le débit baisse rapidement jusqu'aux basses eaux d'été qui ont lieu de juin à septembre avec des valeurs de débit d'étiage (QMNA5) de l'ordre de 1/16^{ème} du module.

● Lac des Pises

Créé en 1963 à la suite d'une initiative privée, ce lac artificiel appartient aujourd'hui au Parc National des Cévennes.

Il est niché au cœur d'une zone naturelle où se côtoient forêts de feuillus (hêtres) et de résineux (sapins, épicéas), parcours de transhumance sur pelouses siliceuses sèches, et zones de prairies humides et de tourbières.

Plusieurs circuits pédestres ont été aménagés autour du lac depuis le parking de la piste forestière en venant du col du Minier. Des balisages spécifiques bordent les sentiers ; des pontons en bois permettent de franchir rus et zones humides en toute saison et des panneaux pédagogiques ont été posés le long des circuits. Près du parking, des tables de pique-nique ont été installées pour accueillir les promeneurs à l'ombre des hêtres centenaires.

La pêche à la truite est autorisée sur le lac entre les mois de mars et septembre mais la baignade y est interdite.

A l'ouest et en surplomb de la retenue est implanté un observatoire astronomique qui permet de profiter de cet environnement préservé de toute pollution lumineuse pour l'étude et l'observation du ciel.

3. PHASE 1 : ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC

Ce diagnostic est basé sur les données acquises auprès du Parc National des Cévennes, des gestionnaires des milieux aquatiques, et complété par des investigations ciblées de terrain récapitulées dans le tableau suivant :

Investigation	Date	Commentaires
Reconnaissance du lac des Pises et du ruisseau des Pises amont	07/06/2016	Reconnaissance à pied de l'environnement du lac des Pises et du ruisseau des Pises en amont de la retenue
Macrophytes	01/08/2016	Relevé floristique des macrophytes de la retenue en complément des relevés réalisés par le Parc National des Cévennes pendant les 10 dernières années
Reconnaissance du ruisseau des Pises aval et du ruisseau du Lingas		Reconnaissance exhaustive à pied du ruisseau des Pises depuis le barrage jusqu'à sa confluence avec le ruisseau du Lingas puis du ruisseau du Lingas jusqu'au parking de la piste forestière. Reconnaissance ponctuelle du ruisseau du Lingas jusqu'à la confluence avec la Dourbie
Physico-chimie eau cours d'eau	03/08/2016	Prélèvements réalisés en amont et en aval de la retenue au niveau des deux passerelles bois qui traversent le ruisseau des Pises
Physico-chimie eau retenue		Prélèvements réalisés au point de plus grande profondeur
Physico-chimie sédiment retenue		
Bathymétrie		

3.1. QUALITÉ DES EAUX ET DES SÉDIMENTS

Le lac des Pises, le ruisseau des Pises et le ruisseau du Lingas ne font pas l'objet d'un suivi de qualité spécifique.

Cependant, des mesures ont été réalisées par le Parc National des Cévennes en 2013 dans le ruisseau des Pises en aval de la retenue (physico-chimie de l'eau, indices biologiques, pêches).

En complément, des mesures physico-chimiques sur l'eau ont été réalisées au cours de l'été 2016 dans le ruisseau des Pises en amont et en aval de la retenue, dans le ruisseau du Lingas en aval éloigné de la retenue ainsi que des mesures sur l'eau et les sédiments au point de plus grande profondeur de la retenue.

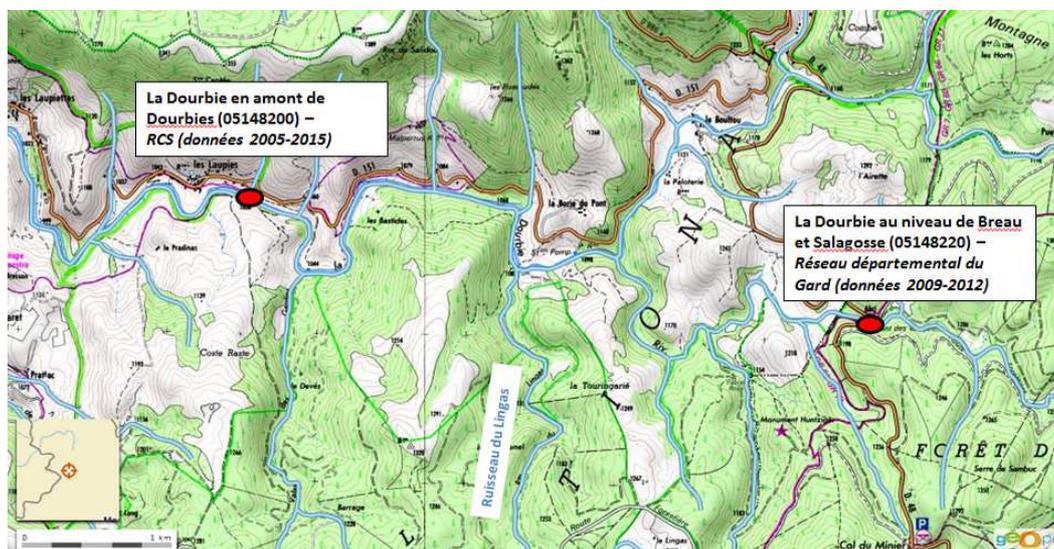
3.1.1. Matériels et méthodes

● Localisation des stations de suivi

Les 5 stations de la campagne de mesures 2016 sont présentées dans le tableau et sur la carte page suivante.

Milieu	Station	Localisation	Coordonnées N (WGS84)	Coordonnées E (WGS84)	Mesures physico-chimique in situ	Analyse d'eau en laboratoire	Analyse sédiments en laboratoire
Ruisseau des Pises	Amont de la retenue	Au niveau de la passerelle en bois, 80 m en amont de la retenue	44,038918	3,506207	X	X	
	Aval immédiat de la retenue	Au niveau de la passerelle en bois, 10 m en aval du barrage	44,041674	3,510507	X	X	
	Aval proche de la retenue	Au niveau du passage à gué, 300 m en aval du barrage	44,042645	3,513449	X		
Ruisseau du Lingas	Aval éloigné de la retenue	Au niveau du parking de la piste forestière	44,051534	3,516484	X		
Lac des Pises	Point de plus grande profondeur	60 m en amont du parement	44,041840	3,509530	X (profil vertical)	X (zone euphotique)	X

Le ruisseau de Lingas rejoint la Dourbie qui fait l'objet d'un suivi en amont et aval proche de la confluence (voir carte ci-dessous). Les données de ces deux stations ont été collectées afin d'englober ce secteur de Dourbie dans la réflexion.





● Analyse sur eau en cours d'eau

- **Mesures in situ** : température, oxygène dissous, pH, conductivité, à l'aide de sondes de terrain (sondes HACH et WTW), vérifiées et étalonnées avant la journée de prélèvement.
- **Analyses d'eau au laboratoire** : matières en suspension, matière organique (DBO₅, COD), nutriments (ammonium, nitrites, nitrates, phosphore total, orthophosphates), germes témoins de contamination fécale (*Escherichia coli*, streptocoques fécaux).

● Analyse sur eau dans le lac des Pises

- **Profil vertical physico-chimique de la surface au fond** (mesure tous les mètres) : température, oxygène dissous, pH, conductivité, transparence au disque de Secchi, à l'aide d'une sonde multi-paramètres (Hydrolab, DS5) vérifiée et étalonnée avant la journée de prélèvement.
- **Analyses d'eau au laboratoire** : matière organique (DBO₅, COD), nutriments (ammonium, nitrites, nitrates, phosphore, phosphates) ; chlorophylle et phéopigments. Echantillon d'eau intégrée dans la zone euphotique¹ :

● Analyse sur sédiment dans le lac des Pises

- **Prélèvement** : un échantillon moyen (mélange de 3 sous-échantillons prélevés à l'aide d'une benne Eckmann dans la zone de plus grande profondeur).
- **Analyses d'eau au laboratoire** : granulométrie laser et analyses sur fraction solide inférieure à 2 mm : matière organique, azote total, phosphore total, métaux lourds (arsenic, mercure, zinc, plomb, cadmium, cuivre, nickel, chrome), TBT, HAP, PCB.

3.1.2. Résultats

● Mesures *in situ* dans les ruisseaux des Pises et du Lingas

Résultats des mesures *in situ* réalisées dans les ruisseaux des Pises et du Lingas en août 2016
 (couleurs : grille de qualité de l'arrêté DCE du 27/07/2015 modifiant l'arrêté du 25/01/2010)

Stations	Limite de quantification (LQ)	Ruisseau des Pises			Ruisseau du Lingas
		Amont de la retenue	Aval immédiat de la retenue	Aval proche de la retenue	Aval éloigné de la retenue
Jour		03/08/2016			
Heure		12h05	13h45	13h55	14h00
Mesures in situ :					
Température (°C)	0,1°C	14,6	15,3	15,6	16,9
Oxygène dissous (mg/l)	0,1 mg/l	9,0	3,7	8,7	9,1
Oxygène dissous (% de saturation)	1%	102	43	101	108
pH (unité pH)	0,1 unité pH	6,8	6,4	7,1	7,1
Conductivité (µS/cm)	5 µS/cm	23	35	26	26

En amont de la retenue, l'eau du ruisseau des Pises est fraîche, légèrement acide (pH < 7), peu minéralisée et bien oxygénée, caractéristique des cours d'eau tourbeux de tête de bassin de moyenne altitude.

En aval immédiat de la retenue, on observe une désoxygénation importante associée à une acidification de l'eau. Lors de l'intervention, la cote de la retenue était située une quinzaine de centimètres en dessous de la

¹ Zone euphotique : zone de développement préférentiel du plancton ; correspond à 2,5 fois la transparence (en mètres) mesurée à l'aide d'un disque de Secchi.

crête de l'échancrure du déversoir de surverse et la totalité du débit alimentant le ruisseau des Pises provenait de deux fuites dans le parement situés à proximité du fond de la retenue. Les mesures physico-chimiques réalisées en aval immédiat de la retenue correspondent aux valeurs mesurées entre 4 et 6 m de profondeur dans la retenue (cf analyse du profil vertical ci-après).

Cependant, 300 m en aval de la retenue, on constate un retour à saturation de l'oxygène dissous et une remontée du pH, probablement favorisé par les nombreuses chutes et cascades, l'environnement boisé et la nature des sols traversés.

Enfin, en aval éloigné, après la confluence avec le ruisseau du Lingas, on mesure une légère sursaturation en oxygène dissous et un léger réchauffement de l'eau à mettre en relation avec l'ensoleillement et les développements algaux observés en amont (voir le chapitre sur la description des ruisseaux des Pises et du Lingas).

Sauf à l'aval immédiat de la retenue, ces mesures *in situ* sont caractéristiques d'un ruisseau de tête de bassin favorable à l'accueil d'un peuplement piscicole salmonicole. A noter, que l'impact du réchauffement de l'eau dans la retenue (20°C en surface, voir ci-après) était limité en raison de l'absence de surverse et de l'alimentation du cours aval par des fuites dans la moitié basse du parement où l'eau est restée fraîche.



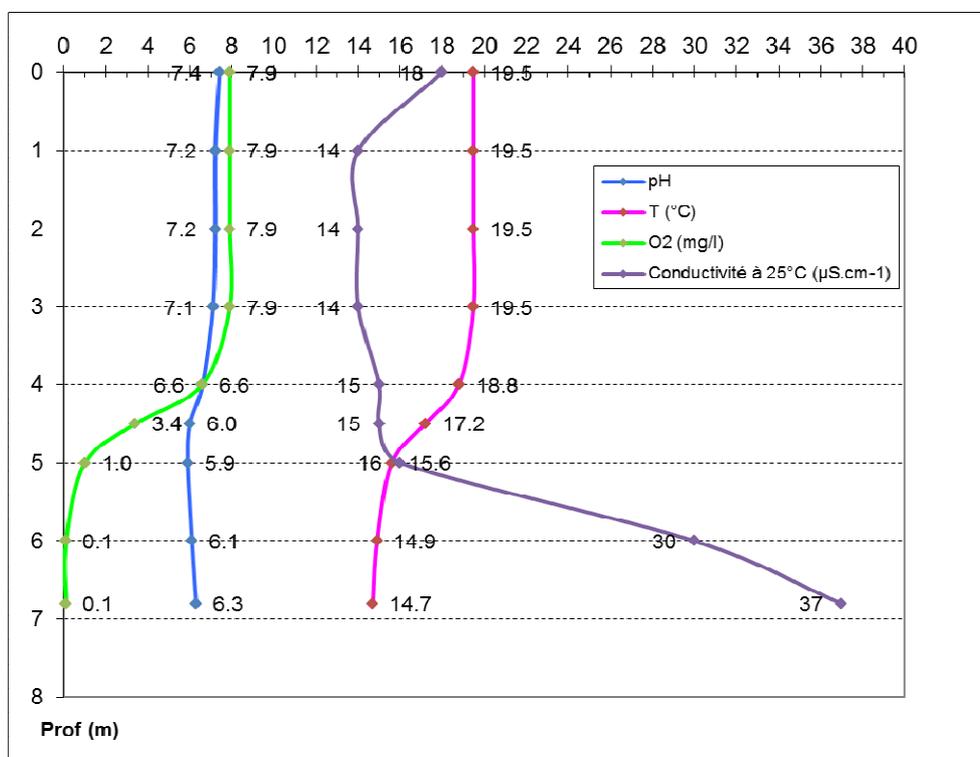
Fuite située dans la moitié inférieure du parement



Fuite située au pied du parement en rive droite

● Profil vertical physico-chimique

Le profil vertical a été réalisé le 03/08/2016 de la surface jusqu'à 6,8 m (profondeur maximale mesurée de 7,3 m). La transparence mesurée à l'aide d'un disque de Secchi est de 1,6 m. La zone euphotique correspondante est de 4,4 m. Les résultats sont présentés dans le graphique ci-dessous.



On observe une stratification de la température et de l'oxygène entre 4 et 5 m de profondeur, soit à la limite de la zone euphotique. Ainsi, la colonne d'eau surfacique est homogène, plutôt chaude (>19°C), bien oxygénée (entre 80 % et 100 % de saturation) et légèrement basique signe d'une activité photosynthétique du phytoplancton. En revanche, à partir de 4,5 m, la température, la saturation en oxygène et le pH diminuent pour atteindre 14,7°C, 0% de saturation et un pH proche de 6,0 au fond. La nature tourbeuse du sol environnant explique probablement ces valeurs.

Qualité des eaux du ruisseau des Pises et du lac des Pises

Résultats de l'analyse des eaux du ruisseau des Pises et du lac des Pises - août 2016

(Prélèvements : AQUASCOP - Analyses : ALPA Chimies Laboratoire)

(couleurs : grilles de qualités de l'arrêté DCE du 27/07/2015 modifiant l'arrêté du 25/01/2010 et grilles du SEQ-Eau V2*)

Stations	Limite de quantification (LQ)	Ruisseau des Pises		Lac des Pises
		Amont de la retenue	Aval immédiat de la retenue	Zone euphotique
Jour		03/08/2016		
Heure		12h05	13h45	12h30
Analyses en laboratoire :				
Demande Biochimique en Oxygène - DBO5 (mgO2/l)	0,5 mgO2/l	3,1	3,4	3,6
Demande Chimique en Oxygène – DCO (mgO2/l)*	10 mgO2/l	<10	15,8	17,6
Carbone organique Dissous - COD (mgC/l)	0,2 mgC/l	2,2	5,3	6,0
Matière en suspension (MES)*	2 mg/l	0,8	12	3,6
Nitrates (mgNO3/l)	0,5 mgNO3/l	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrites (mgNO2/l)	0,01 mgNO2/l	<0,01	0,04	0,01
Ammonium (mgNH4/l)	0,05 mgNH4/l	0,02	0,03	0,04
Orthophosphates (mgPO4/l)	0,015 mgPO4/l	<0,015	0,12	<0,015
Phosphore total (mgP/l)	0,05 mgP/l	<0,05	<0,05	<0,05
Coliformes fécaux (NPP/100 ml)*	3 NPP/100 ml	240	3,6	-
Streptocoques fécaux (NPP/100 ml)*	38 NPP/100 ml	<38	<38	-
Chlorophylle (µg/L)	1,5 µg/L	-	-	13,3
Phéopigments (µg/L)	1,5 µg/L	-	-	4,6

Globalement la qualité de l'eau du ruisseau des Pises et du lac des Pises est « bonne » à « très bonne » aussi bien en amont qu'en aval immédiat de la retenue.

On observe tout de même dans la retenue et en aval immédiat une augmentation de la valeur de tous les paramètres analysés à l'exception des coliformes fécaux qui sont quasiment absent en aval de la retenue. La présence de ces derniers en amont de la retenue est probablement à mettre en relation avec l'activité pastorale et/ou touristique (déjection des troupeaux, animaux...).

L'enrichissement en COD, DCO en aval de la retenue est vraisemblablement à mettre en relation avec un enrichissement des eaux de la retenue par de la matière organique en décomposition (litière, feuilles mortes).

A souligner également une valeur de DBO₅ légèrement élevée dès l'amont du barrage probablement en raison de la nature tourbeuse des sols riche en carbone.

Un relargage de phosphore par les sédiments n'est pas à exclure, mais les teneurs en PO₄ restent faibles.

Enfin, les teneurs en phéopigments et chlorophylle mesurées dans la zone euphotique sont moyennement élevées, témoignant d'une activité phytoplanctonique modérée.

Qualité du sédiment du lac des Pises

Les sédiments du lac des Pises ont été prélevés le 08/03/2016 à l'aide d'une benne Eckman. L'échantillon moyen prélevé est composé d'un mélange du sédiment meuble superficiel (épaisseur de 10-15 cm) de 3 sous-échantillons répartis dans la zone de plus grande profondeur.



Benne Eckman et prélèvement de sédiment

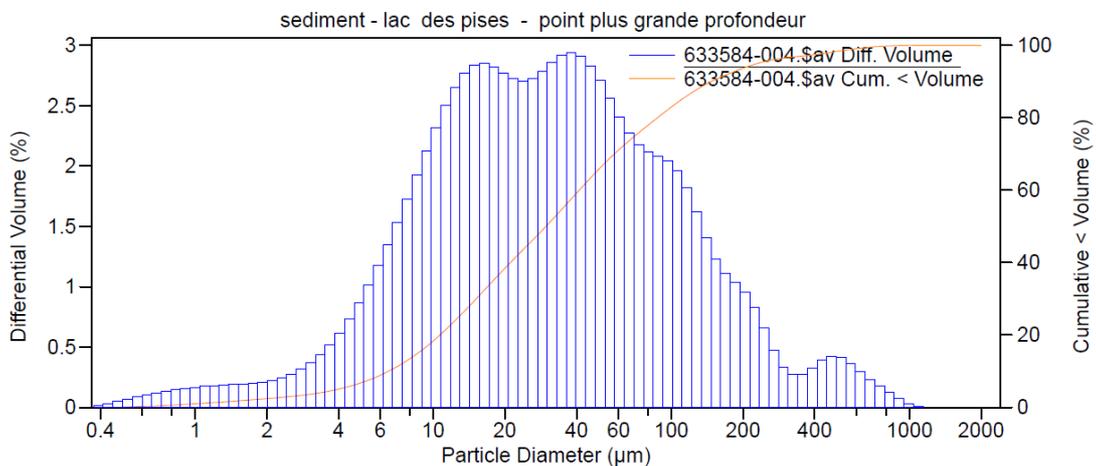


Un sous-échantillon de sédiment prélevé

Les résultats d'analyse sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Résultats de l'analyse granulométrique des sédiments du lac des Pises - août 2016
 (Prélèvements : AQUASCOP - Analyses : ALPA Chimies Laboratoire)

Paramètres	Limite de quantification (LQ)	Unité	Valeur
Jour	03/08/2016	Sédiment du lac des Pises - Point de plus grande profondeur	
Heure	12h05		
Fraction fine			
Fraction <2mm	0,1	%	99,3
Classe granulométrique sur fraction brute < 2 mm			
Fraction <2 µm	0,01	%	2
Fraction <10 µm	0,01	%	18
Fraction <63 µm	0,01	%	72
Fraction <125 µm	0,01	%	87
Fraction <250 µm	0,01	%	96
Fraction <500 µm	0,01	%	98
Fraction <1000 µm	0,01	%	100
Fraction <2000 µm	0,01	%	100



Répartition granulométrique des sédiments profonds du lac des Pises (fraction < 2 mm)

Résultats de l'analyse physico-chimique des sédiments du lac des Pises - août 2016
 (Prélèvements : AQUASCOP - Analyses : ALPA Chimies Laboratoire - couleurs : grilles du SEQ-Eau V2)

Paramètres	Limite de quantification (LQ)	Unité	Valeur
Jour	03/08/2016	Sédiment du lac des Pises - Point de plus grande profondeur	
Heure	12h05		
Paramètres classiques			
Fraction <2mm	0,1	%	99,3
Matière sèche à 105°C	0,01	%	14,3
Carbone Organique	0,1	%MS	13
Azote Kjeldahl	0,05	%MS	0,99
Phosphore	50	mg(P)/kg MS	2160
Micropolluants minéraux - Métaux - sur fraction <2 mm			
Arsenic	2	mg(As)/kg MS	17
Cadmium	1	mg(Cd)/kg MS	3,6
Chrome	2	mg(Cr)/kg MS	78
Cuivre	3	mg(Cu)/kg MS	19
Mercure	0,02	mg(Hg)/kg MS	0,15
Nickel	2	mg(Ni)/kg MS	24
Plomb	1	mg(Pb)/kg MS	129
Zinc	5	mg(Zn)/kg MS	380
Micropolluants organiques - Polychlorobiphényles (PCB)			
PCB 28	1	µg/kg MS	<1
PCB 52	1	µg/kg MS	<1
PCB 101	1	µg/kg MS	<1
PCB 118	1	µg/kg MS	<1
PCB 153	1	µg/kg MS	<1
PCB 138	1	µg/kg MS	<1
PCB 180	1	µg/kg MS	<1
Micropolluants organiques – Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)			
Naphtalène	1	µg/kg MS	2,56
Acénaphène	1	µg/kg MS	2,67
Fluorène	5	µg/kg MS	<5
Phénanthrène	5	µg/kg MS	30,1
Anthracène	1	µg/kg MS	3,98
Fluoranthène	2	µg/kg MS	44,4
Pyrène	2	µg/kg MS	31,7
Benzo(a)anthracène	1	µg/kg MS	16,1
Chrysène	1	µg/kg MS	32,2
Benzo(b)fluoranthène	1	µg/kg MS	64
Benzo(k)fluoranthène	1	µg/kg MS	20
Benzo(a)pyrène	2	µg/kg MS	16,2
Dibenzo(a,h)anthracène	1	µg/kg MS	8,26
Benzo(g,h,i)péрилène	1	µg/kg MS	49,8
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1	µg/kg MS	43,1
Acénaphthylène	10	µg/kg MS	<10
Tributhylétain	2	µg(Sn)/kg MS	<2

Les sédiments profonds du lac des Pises sont composés en majorité de particules fines comprises entre 5 et 200 µm dominées par les limons grossiers (20 à 50 µm). A noter, que plus de 99 % du sédiment présente une fraction inférieure à 2 mm.

La teneur en matière organique est élevée avec 13 % de carbone organique dans la matière sèche.

D'après les grilles d'évaluation du SEQ-Eau V2, 2003, les résultats des analyses physico-chimiques indiquent des concentrations :

- en PCB inférieures aux limites de quantifications,
- faibles à très faibles en HAP, à l'exception du benzo(a)pyrène, du benzo(b)fluoranthène et du dibenzo(a,h)anthracène qui dépassent le seuil de bonne qualité,
- faible en cuivre, moyenne en arsenic, cadmium, chrome, mercure, nickel et zinc, et élevée en plomb.

Les sédiments profonds du lac des Pises présentent donc une bonne qualité. Les concentrations parfois élevées en micropolluants minéraux proviennent très probablement du fond géochimique naturel du site.

● Données complémentaires : stations des réseaux de suivi de la Dourbie

Les données brutes sont présentées en annexe.

De manière générale, la qualité de l'eau mesurée dans les deux stations de la Dourbie est « bonne » à « très bonne » selon les grilles d'évaluation de la DCE.

On relève en particulier une très faible teneur en nutriments azotés et phosphorés et une température de l'eau fraîche (< 15°C).

● Suivi hydro-chimique du PNC en 2013

En 2013, le PNC a réalisé un suivi physico-chimique du ruisseau des Pises suite à des observations visuelles d'altération du milieu en aval immédiat du barrage par les agents du Parc et de la Fédération Départementale pour la Pêche venue échantillonner le cours d'eau dans le cadre d'une étude génétique des populations des truites du bassin de la Dourbie.

Les résultats de ce suivi sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Résultats de l'analyse des eaux du ruisseau des Pises- août 2013
 (couleurs : grilles de qualités de l'arrêté DCE du 27/07/2015 modifiant l'arrêté du 25/01/2010 et grilles du SEQ-Eau V2*)

Stations	Ruisseau des Pises : Amont de la retenue		Ruisseau des Pises : aval de la retenue			
			10 m en aval		800 m en aval	
Jour	août-13	sept.-13	août-13	sept.-13	août-13	sept.-13
Heure	15h15	8h	15h30	8h10	15h45	8h20
Mesures in situ :						
Température (°C)	14,2		16,5		14,7	
Oxygène dissous (mg/l)	7,9	8,2	6,4	3,9	7,8	8
Oxygène dissous (% de saturation)	90		77		89	
pH (unité pH)	6,5		6,1		6,5	
Conductivité (µS/cm)	22		24		23	
Analyses en laboratoire :						
Demande Biochimique en Oxygène - DBO5 (mgO2/l)	2,1		6,6		4,3	
Demande Chimique en Oxygène - DCO (mg/l)*	5,1		14,8		10	
Carbone organique Dissous - COD (mgC/l)	1,5		4,5		2,9	
Matière en suspension (MES)*	6,4		24,4		14,8	
Nitrates (mgNO3/l)	<0,5		<0,5		<0,5	

En complément, des inventaires de la macro-faune benthique ont été réalisés en amont, en aval immédiat et 800 m en aval de la retenue, ainsi que des sondages piscicoles en aval immédiat, 800 m et 3 km en aval du barrage.

Les composantes de cette pollution sont :

- un colmatage du lit du ruisseau par des colonies de bactéries. Ce colmatage empêche physiquement la colonisation du substrat par la plupart des larves d'insectes aquatiques,
- une surcharge des eaux en matières en suspension,
- une pollution organique par augmentation de la DBO₅,

- une désoxygénation des eaux,
- une pollution thermique et un glissement des niveaux typologiques du ruisseau du au réchauffement de l'eau en sortie du plan d'eau (+2°C).

Cette pollution impacte toute la faune aquatique :

- le peuplement d'invertébrés aquatiques passe en amont du plan d'eau d'une situation conforme avec une bonne variété de taxons dont certains sont très polluo-sensibles (plécoptères), à une situation très perturbée à l'aval du barrage puis à une situation dégradée (absence de plécoptère) encore 800 m en aval (en amont toutefois de la confluence avec le ruisseau du Lingas) ;
- la population de truites fario disparaît sur plusieurs centaines de mètres linéaires en aval immédiat de la retenue.

La conclusion de ces observations et mesures est que **cette pollution n'est pas accidentelle mais «chronique»**.

3.1.3. Conclusion

De manière générale la qualité de l'eau et des sédiments du ruisseau des Pises et du lac des Pises est « bonne » à « très bonne » et caractéristique des cours d'eau tourbeux de tête de bassin de moyenne altitude.

Cependant, plusieurs altérations de la qualité de l'eau ont été mises en évidence et doivent être soulignées :

- réchauffement important de l'eau dans la zone euphotique de la retenue et parfois dans le ruisseau des Pises en aval de la retenue,
- désoxygénation et acidification de l'eau de fond du plan d'eau et en aval du barrage a minima lorsque le barrage ne surverse pas,
- enrichissement de l'eau en COD, DCO, NO₂ et PO₄ dans la retenue et en aval du barrage,
- altération des habitats et des populations de macro-invertébrés et de poissons sur plusieurs centaines de mètres en aval du barrage,
- présence de coliformes thermotolérants en amont de la retenue.

Les sédiments profonds de la retenue des Pises sont majoritairement composés de particules limoneuses (5-200µm) à forte teneur en matière organique. Les concentrations en micropolluants organiques (PCB et HAP) sont plutôt faibles. En revanche, on mesure des teneurs en métaux moyennes à élevées, provenant probablement de la nature géochimique du sol.

Dans le cadre d'une vidange, ces particules fines seront facilement remises en suspension en aval de la retenue, pourraient colmater le substrat du lit du ruisseau dans les secteurs de plus faible vitesse et générer une diminution de la teneur en oxygène dissous des eaux.

3.2. QUALITÉ PHYSIQUE DU COURS D'EAU

3.2.1. Le ruisseau des Pises en amont de la retenue

Le ruisseau des Pises prend sa source en amont de la retenue sur le versant ouest du col des Pises à environ 1363 m d'altitude. Dans ces premiers mètres, on observe plusieurs ruissellements diffus qui serpentent le long des fortes pentes du versant. Le ruisseau traverse alternativement des secteurs boisés (hêtraies) et des secteurs ouverts formants des habitats humides particuliers (prairies humides et tourbières acides). Au droit de l'observatoire astronomique, les différents bras se rejoignent pour former un seul lit d'environ un mètre de large. Avant de rejoindre le lac des Pises, la pente diminue et le lit s'élargit formant une zone humide d'une dizaine de mètres de large.



Partie amont à plusieurs bras sinuant dans une prairie humide à forte pente



Ecoulement à forte pente dans un environnement forestier, caractérisé par une granulométrie grossière et une alternance de faciès lotiques (chutes) et lenticles (mouilles)



Amont proche de la confluence avec la retenue



Zone humide en amont de la retenue, vue depuis la passerelle piétonne

3.2.2. Les ruisseaux des Pises et du Lingas en aval de la retenue

Le linéaire de 2,5 km situé entre la retenue et le parking de la piste forestière a été parcouru exhaustivement à pied, le 1^{er} août 2016 par temps chaud et sec au cours d'une période hydrologique d'étiage marqué.

Ce linéaire a été divisé en 8 tronçons de caractéristiques hydromorphologiques homogènes. Ces tronçons sont présentés par la carte page suivante. Lors de cette reconnaissance, une attention particulière a été portée sur :

- la qualité des habitats présents,
- la sensibilité des faciès au colmatage,
- la présence d'obstacle à la circulation piscicole,
- la présence de zones de reproduction spécifique aux salmonidés.

● Le ruisseau des Pises

Tronçon 1 : le premier tronçon qui démarre en aval immédiat de la retenue jusqu'au passage à gué situé 300 m plus en aval se caractérise par une pente élevée de l'ordre de 6 à 7 % et une alternance de faciès lotiques (rapides, chutes, cascades) et de fosses de dissipation. La granulométrie du substrat est très grossière, associée à de fréquents affleurements de roche mère. Sur ce linéaire, on dénombre plusieurs obstacles importants à la circulation piscicole. Tout d'abord, on rencontre à une vingtaine de mètres en aval du barrage un ancien seuil artificiel vertical de 1,2 m de haut, infranchissable en montaison, et correspondant probablement au vestige d'un ancien ouvrage dédié à la l'élevage de la truite (« pesquié »). Plus en aval, on observe une succession de quatre obstacles naturels infranchissables en montaison constitués par des affleurements de roche mère lisse. Ce premier secteur est également marqué par un important développement biologique (bactérien/diatomées ?), qui recouvre la totalité du fond du lit en eau, qui prend ainsi une teinte rougeâtre. L'habitat favorable à l'accueil et à la reproduction piscicole est assez pauvre et dégradé (colmatage, déconnection partielle des pieds de berges). Il se limite essentiellement aux secteurs les plus profonds comme les fosses de dissipation. Quelques rares individus de truites et de vairons y ont été observés.



Colmatage bactérien important dans les premiers mètres en aval immédiat du barrage



Alternance de cascades et fosses de dissipation dans un environnement forestier. Déconnexion des habitats de berge en période d'étiage



Tronçon 2 : partir du gué (tronçon 2), la pente du lit diminue légèrement. La granulométrie du substrat se réduit, même si les blocs et pierres dominant encore. Les faciès d'écoulement alternent entre radiers et plats courants et les profondeurs s'homogénéisent. Le colmatage du lit est toujours assez important mais on n'observe plus de développement bactérien rougeâtre.



Colmatage toujours important dans les secteurs de moindre vitesse



Granulométrie grossière et alternance de radiers et plats courants

Tronçon 3 : une centaine de mètres plus en aval (tronçon 3), la ripisylve arborescente s'écarte progressivement pour laisser place à une strate herbacée dense et continue. La pente du lit diminue encore et l'écoulement alterne désormais entre des radiers courts et de longs plats. Le fond du lit est recouvert d'un substrat fin (sables et graviers) qui forment les premières réelles zones favorables à la reproduction de la truite depuis l'aval du barrage. Cependant, le lit est toujours légèrement colmaté et des bulles s'échappent fréquemment du substrat sableux. Enfin, on observe quelques développements algaux (*Batrachospermum*).



Longs plats lents en milieu ouvert



Zone de granulométrie favorable à la fraie de la truite

Tronçon 4 : le ruisseau arrive ensuite au niveau d'une large clairière bordée de part et d'autre par une forêt de résineux. La pente est désormais très faible, réduisant considérablement la puissance hydrodynamique du cours d'eau. Le lit en eau se réduit significativement jusqu'à ponctuellement disparaître sous la végétation herbacée. Le ruisseau serpente alors au milieu d'une vaste prairie humide et tourbeuse.



Clairière ouverte formant une vaste zone humide



Disparition partielle du lit sous la végétation herbacée

● Le ruisseau du Lingas

Tronçon 5 : après plusieurs centaines de mètres, le ruisseau conflue en rive droite avec le ruisseau du Lingas au débit plus élevé. Le lit en eau mesure alors deux à trois mètres de large et s'écoule en direction du nord longeant la forêt en rive gauche et bordé en rive droite par une vaste zone de lande et pelouse siliceuse. Les faciès d'écoulement et la granulométrie du substrat sont beaucoup plus diversifiés offrant de nombreux habitats d'accueil et de reproduction pour la truite. L'ensoleillement est important, et l'on observe de fréquents développements algues filamenteuses et d'hydrophytes (callitriches).



Écoulement en milieu ouvert en bordure de forêt



Granulométrie hétérogène et développement de macrophytes

Tronçons 6 à 8 : plusieurs apports en rive droite contribuent à accroître le débit et augmenter la largeur en eau. Les faciès de radiers et de plats alternent régulièrement en fonction de la pente du lit qui distingue les tronçons. La qualité de l'habitat piscicole est toujours élevée et de nombreux individus de truites sont observés.



Alternance de radiers et plats et granulométrie diversifiée

Aval de la piste forestière : en aval du parking de la piste forestière, le lit du ruisseau du Lingas mesure plusieurs mètres de large. Les faciès alternent régulièrement et une ripisylve arborescente aérée fait son retour.



Lit en eau de 4 à 6 m de large présentant une importante diversité d'habitats

Enfin, dans sa partie aval, la pente du ruisseau du Lingas augmente à nouveau et le lit s'encaisse progressivement dans une vallée étroite. La roche mère affleure fréquemment formant de nombreux obstacles infranchissables ou difficilement franchissables pour la truite en montaison.



Partie terminale du ruisseau du Lingas caractérisée par une pente élevée et des affleurements de roche mère et une alternance de faciès chutes / fosses de dissipation

3.3. FLORE ET FAUNE

3.3.1. Préambule

● Espaces protégés

Le secteur d'étude du lac des Pises et de ses alentours appartient à plusieurs espaces protégés. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Espace protégé	Nom	Code	Commentaire
Parc National	Parc National des Cévennes	FR3300004	Créé en 1970, il s'étend sur 2 700 km ²
Réserve de Biosphère	Parc National des Cévennes	FR6300005	Déclaré par l'UNESCO en 1985
Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)	Parc National des Cévennes	LR25	Identifiée en 1991, elle s'étend sur 92 044 ha
Site inscrit au titre de la Directive Oiseaux	Les Cévennes	FR9110033	ZPS désignée en 2004, elle correspond à l'aire ZICO
Site inscrit au titre de la Directive Habitats	Massif de l'Aigoual et du Lingas	FR9101371	Proposé au classement en SIC en 2002 Classé en SIC en 2006 ZSC désignée en 2016, superficie de 10 546 ha
Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type 1	Lac des Pises et montagne du Lingas	910011844	Elle s'étend sur 1073 ha
Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type 2	Massif de l'Aigoual et du Lingas	910011858	Elle s'étend sur 28 495 ha

Parmi ces espaces, la ZNIEFF I « Lac des Pises et montagne du Lingas » est vraiment centrée sur la zone d'étude. Elle englobe le lac des Pises, les vallées du ruisseau de Pradals et du ruisseau de Cruzoulous, ainsi que les divers petits sommets de la montagne du Lingas. Elle est constituée de zones forestières, de zones de plateaux humides et de tourbières.

Un habitat déterminant a été identifié *Sources d'eaux douces à Bryophytes* (code 54.111).

● Inventaires faunistiques et floristiques du PN des Cévennes

Un travail poussé a déjà été réalisé par le Parc National des Cévennes dans le périmètre d'étude du lac des Pises : données flore/faune, valeur patrimoniale des espèces, liens fonctionnels avec le lac, ...

Les données prises en compte ont été extraites pour la majorité du système d'information du PNC. Il s'agit de données au rang spécifique collectées sur le terrain :

- habitats naturels, levés sur le terrain en 2009 (résolution du 1/17 000, pour les unités de type surfacique, et objet ponctuel),
- flore pour la période 1996-2004, 199 données,
- faune pour la période 1974-2015, 1 039 données ;

● Prospections complémentaires

En complément, le lac des Pises et alentours ont été prospectés à pied et en bateau par aquascop au mois de juin et d'août 2016. Ces investigations de terrain complémentaires aux enquêtes et données déjà collectées ont concerné :

- la flore aquatique et riveraine du lac : espèces dominantes, recouvrement, présence d'espèces protégées, espèces invasives ;

- les zones humides en périphérie du lac : surface et limites géographiques (sur la base de critères de végétation), végétaux dominants, espèces protégées, liens fonctionnels avec le plan d'eau (connexion hydraulique).

L'objectif de ces relevés est d'évaluer la sensibilité des habitats humides et des espèces de faune et de flore associée aux impacts lié à l'un ou à plusieurs des trois scénarios d'aménagement étudiés.

3.3.2. Caractéristiques des habitats et de la flore, et enjeux associés

3.3.2.1. Caractéristiques des habitats et de la flore

Douze habitats naturels (typologie Corine Biotope) ont été identifiés par le PNC autour du Lac (voir carte page suivante).

Les relevés montrent que le lac est enclavé au sein du massif forestier dominé par divers types de hêtraies à l'Ouest et au Sud et de plantations d'essences résineuses au Nord et à l'Est. La périphérie proche des berges du plan d'eau est majoritairement dominée par des landes sèches à l'exception de la berge nord-est du plan d'eau bordée d'une forêt d'épicéas.

Les habitats aquatiques sont plus marginaux et bien délimités :

- **prairies humides eutrophes** : le long du lit du ruisseau des Pises au Sud-Ouest du lac et au niveau de la dépression topographique localisée dans l'anse à l'Ouest du lac,
- **bas-marais acides** : le long du tributaire qui alimente la retenue au nord formant un ensemble de mares et marais acides constituant des biotopes aquatiques particuliers,

On observe également un développement de ligneux hygrophiles (saules notamment) le long de la berge nord-est de la retenue.



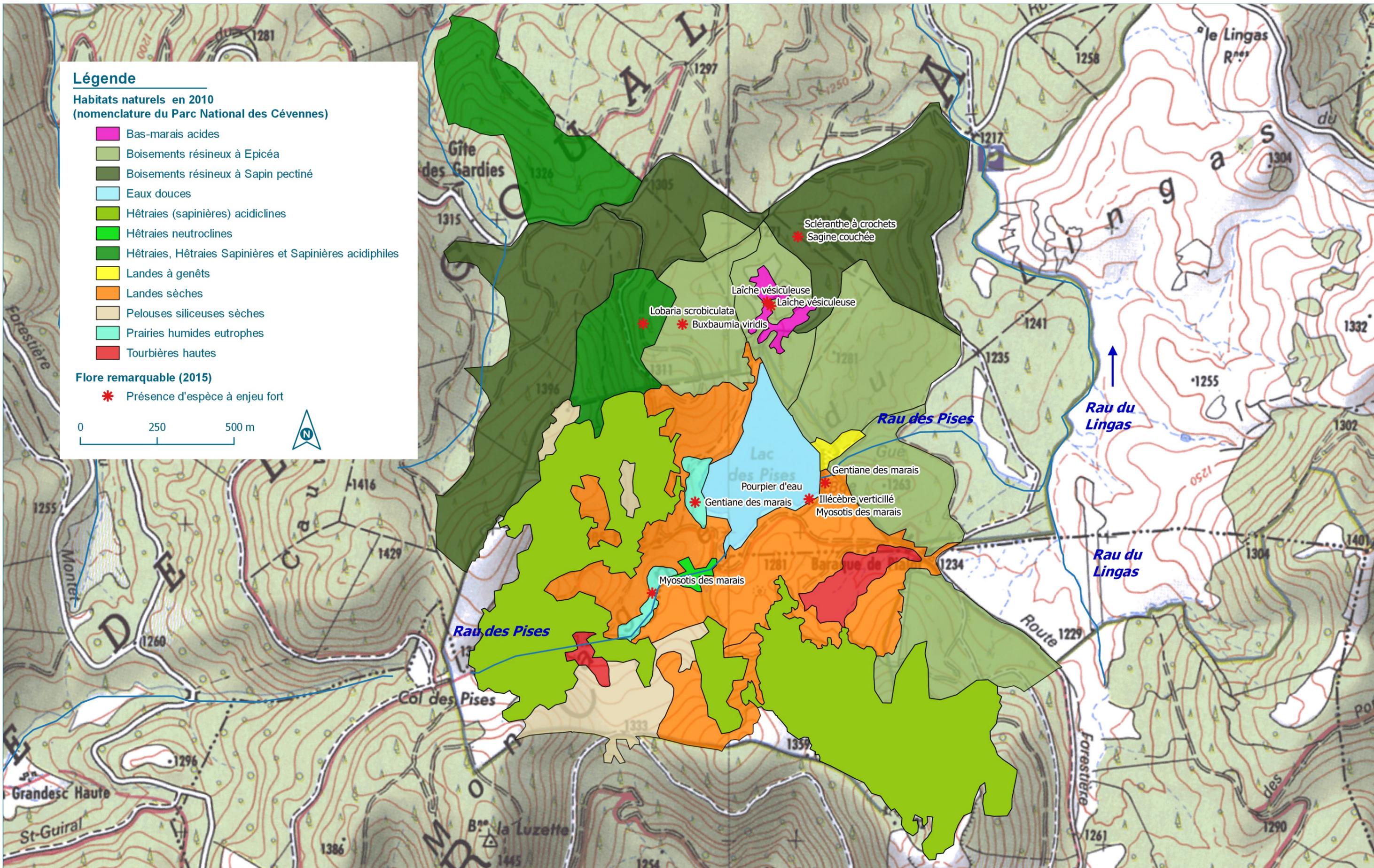
Panorama du lac des Pises vu depuis la rive gauche près du parement du barrage. On distingue de gauche à droite : le parement du barrage, la berge sud et ouest bordée de landes et pelouses et surmontée de boisements de hêtres et sapins, puis la berge nord boisée d'épicéas



Panorama du lac des Pises vu depuis la rive droite au sud. On distingue au premier plan la lande et pelouses siliceuses sèche et en arrière-plan de gauche à droite : la dépression de la berge ouest abritant une prairie humide, la berge nord-ouest de landes et pelouses surmontée de boisements de hêtres et sapins, la berge nord boisée d'épicéas puis le parement du barrage



Habitats naturels et flore remarquable



Légende

Habitats naturels en 2010
(nomenclature du Parc National des Cévennes)

- Bas-marais acides
- Boisements résineux à Epicéa
- Boisements résineux à Sapin pectiné
- Eaux douces
- Hêtraies (sapinières) acidiclives
- Hêtraies neutroclives
- Hêtraies, Hêtraies Sapinières et Sapinières acidiphiles
- Landes à genêts
- Landes sèches
- Pelouses siliceuses sèches
- Prairies humides eutrophes
- Tourbières hautes

Flore remarquable (2015)

- * Présence d'espèce à enjeu fort

0 250 500 m



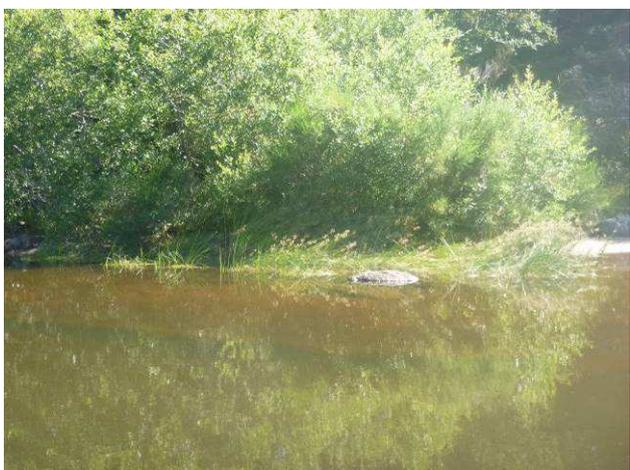
Scléranthe à crochets
 Sagine couchée
 Laïche vésiculeuse
 Laïche vésiculeuse
 Lobaria scrobiculata
 Buxbaumia viridis
 Gentiane des marais
 Pourpier d'eau
 Gentiane des marais
 Illécèbre verticillé
 Myosotis des marais
 Myosotis des marais



Prairie humide située dans la dépression dans l'anse ouest



Prairie humide périphérique associé au lit du ruisseau des Pises dans l'anse sud



Saulaie le long de la berge nord-est



Bas-marais acide près du tributaire au nord du lac

3.3.2.2. Enjeux associés aux habitats et à la flore

A partir des 199 données collectées sur la période 1996-2004, le PNC a dressé une liste de 124 espèces végétales recensées dans le périmètre d'étude du lac des Pises.

Pour chacune d'entre elles, l'analyse de la dépendance au lac a été estimées à dire d'expert en suivant la typologie : Forte, Moyenne, Faible, Nulle.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant et détaillés en annexe :

Dépendance	Nombre d'espèces	Nom Latin
Forte	3	<i>Eleocharis palustris</i> subsp. ; <i>Illecebrum verticillatum</i> ; <i>Lythrum portula</i>
Moyenne	5	<i>Glyceria fluitans</i> ; <i>Juncus articulatus</i> ; <i>Juncus bufonius</i> ; <i>Salix cinerea</i> ; <i>Spergularia rubra</i>
Faible	5	<i>Carex ovalis</i> ; <i>Carex vesicaria</i> ; <i>Juncus bulbosus</i> ; <i>Juncus alpinoarticulatus</i> ; <i>Stellaria alsine</i>
Nulle	111	Détaillées en annexe

Cependant, aucune de ces espèces n'est strictement aquatique (espèces amphibie).

Les prairies humides eutrophes et bas-marais acides qui prolongent les trois grandes zones de développement de végétation aquatique (voir carte « végétation aquatique ») sont composées d'une vingtaine d'espèces (carex, joncs, graminées...) dont la plupart sont caractéristiques des landes humides, marais et tourbières en terrain **acide** comme les *Carex echinata*, *nigra* et *ovalis*, 3 espèces communes, présentes un peu partout en France. On peut également citer la Gentiane des marais (*Gentiana pneumonanthe*) ainsi que les joncs *Juncus acutiflorus* et *filiformis*

Les relevés complémentaires réalisés en août 2016 ont permis de caractériser plus précisément la **végétation aquatique présente dans la retenue**. La carte suivante illustre les herbiers aquatiques observés sur tout le pourtour de la retenue. Les principales caractéristiques mises en évidence sont :

- présence de végétation aquatique dans le lac uniquement dans la ceinture rivulaire à moins de un mètre de profondeur,
- absence d'espèce d'hydrophyte stricte,
- absence d'espèce protégée,
- présence de 3 zones principales de développement d'hélophytes dans les deux anses formées à l'arrivée des deux tributaires et dans l'anse ouest où se situe la prairie humide,
- présence de plusieurs petites placettes d'hélophytes de quelques mètres-carrés le long des berges sud et nord-est,
- présence de ligneux hygrophiles (saules), le long de la berge nord-est.

Le peuplement dominant en recouvrement surfacique est représenté par les espèces suivantes :

- dans l'eau : *Eleocharis palustris*, *Glyceria notata*, *Juncus bulbosus*, *Ranunculus flammula*,
- en berge : *Juncus acutiflorus* ; *Juncus effusus*,

Toutes ces espèces présentent un caractère hygrophile important mais **ne présentent pas une dépendance aquatique stricte**.



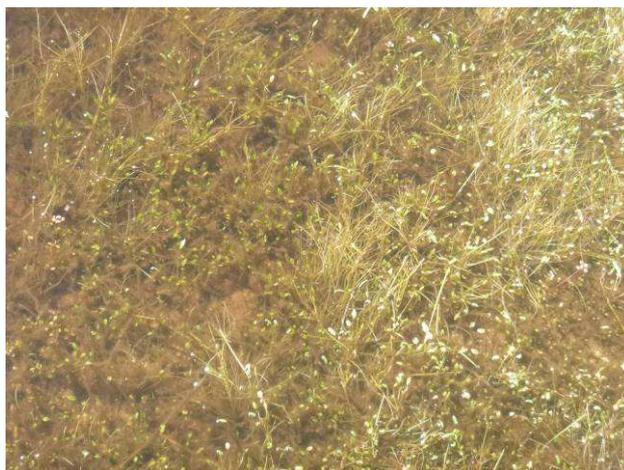
Herbiers d'*Eleocharis palustris* et de *Glyceria notata* dans l'anse nord



Herbiers d'*Eleocharis palustris* et de *Glyceria notata* dans l'anse sud



Tapis de *Juncus bulbosus*



Tapis de *Ranunculus flammula*, *Juncus bulbosus*

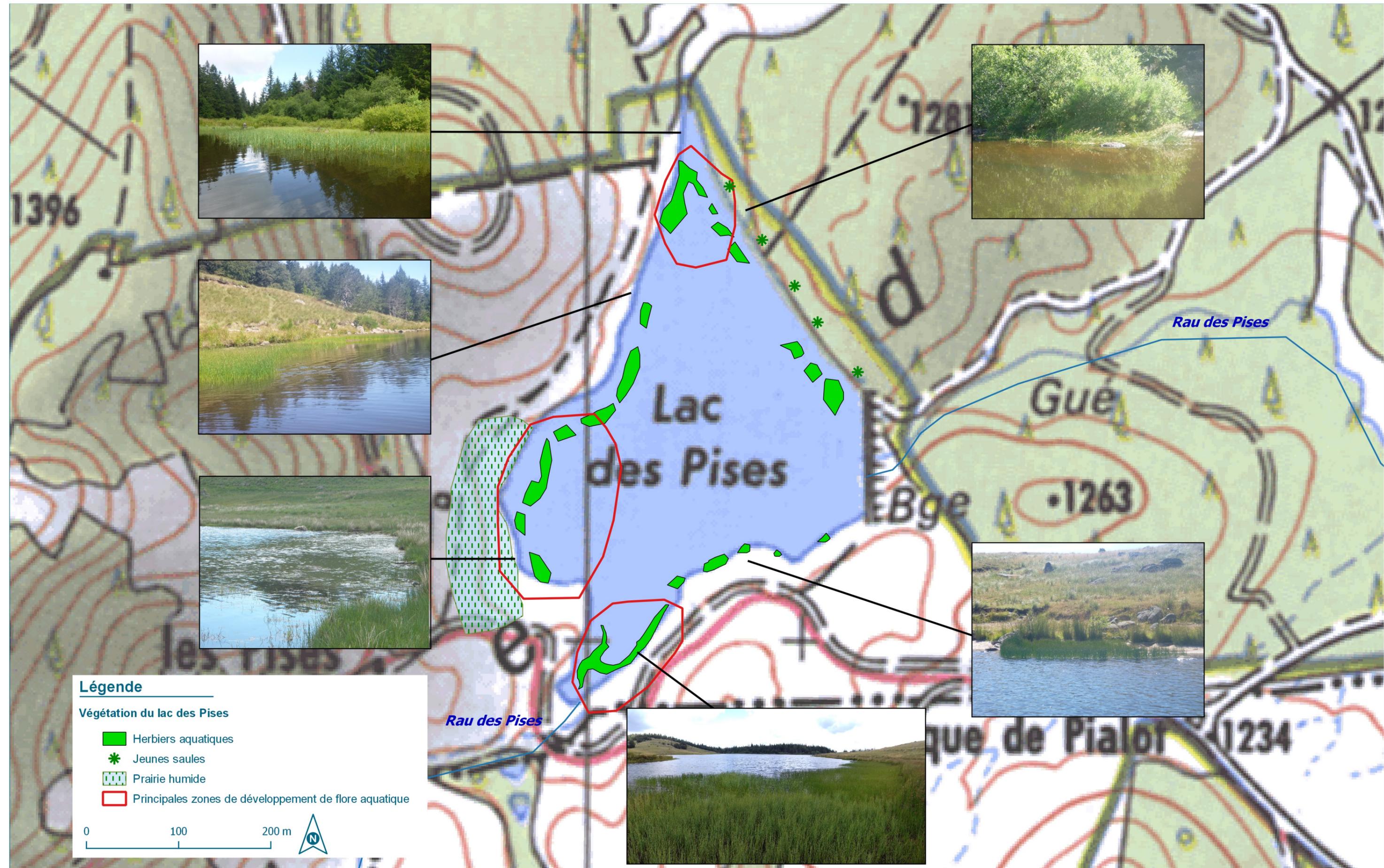


Juncus acutiflorus



Juncus effusus

A signaler également la présence d'une algue assez commune, ubiquiste et sans statut particulier (*Oedogonium* sp.).



Légende

Végétation du lac des Pises

-  Herbiers aquatiques
-  Jeunes saules
-  Prairie humide
-  Principales zones de développement de flore aquatique

0 100 200 m



3.3.3. Caractéristiques de la faune (hors poissons) et enjeux associés

Comme pour la végétation aquatique, à partir des 1039 données collectées sur la période 1974-2015, le PNC a dressé une liste de 350 espèces animales recensées dans le périmètre d'étude du lac des Pises.

Pour chacune d'entre elles, l'analyse de la dépendance au lac a été estimée à dire d'expert en suivant la typologie : Forte, Moyenne, Faible, Nulle, Non évaluée (pour certaines familles d'invertébrés).

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant et détaillés en annexe :

Dépendance	Forte	Moyenne	Faible	Nulle	Non évaluée
Nombre d'espèces	31	29	27	228	35

Parmi les données de recensement disponibles, environ **40 % concernent les odonates qui sont représentés par 27 espèces**, pas toutes fortement dépendantes du lac. Ce nombre d'espèces en un même site est très important, voire exceptionnel à l'échelle du cœur du PNC.

D'après l'analyse des expert du PNC, une trentaine d'espèces seraient fortement impactées par le scénario d'effacement (dont une également impactée dans le scénario d'arasement : le Fuligule milouin, un canard plongeur). Or ces espèces présentent toutes un statut particulier (voir détail en annexe) :

- 5 espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire qui fréquentent ponctuellement le lac,
- 15 espèces d'oiseaux, odonates et amphibiens protégés au niveau national,
- 10 espèces de canards et limicoles chassables (hors zone de cœur du parc) qui fréquentent ponctuellement le lac,

La plupart des espèces concernées sont des oiseaux migrateurs qui utilisent le lac des Pises comme aire de stationnement de passage au cours de leur migration. Autrement dit, avec la disparition du plan d'eau, au moins une bonne partie d'entre elles ne fréquenteraient plus le site. Pour les odonates, il est difficile d'être aussi catégorique, encore plus, si l'on considère qu'en lieu et place du lac se développerait probablement une vaste zone humide tourbeuse. La présence actuelle d'*Anax parthenope* est à mentionner puisqu'il s'agit d'une espèce migratrice ; la seule des odonates du cœur du PNC dont le lac des Pises est sa seule station.

3.3.4. Caractéristiques de la faune piscicole et enjeux associés

3.3.4.1. Caractéristiques du peuplement piscicole

● Peuplement piscicole des ruisseaux des Pises et du Lingas et de la Dourbie

Le peuplement piscicole du bassin versant des ruisseaux des Pises et du Lingas avant la construction du barrage est composé de seulement deux espèces piscicoles : la truite fario (*Salmo trutta fario*), caractéristique des cours d'eau lotiques aux eaux fraîches et oxygénées des têtes de bassin et d'une espèce accompagnatrice, le vairon (*Phoxinus phoxinus*).

Actuellement, d'après les derniers inventaires piscicoles réalisés dans le ruisseau du Lingas en amont du parking de la piste forestière en 2002 (avant et après vidange) et annuellement depuis 2001 dans la Dourbie au lieu-dit « les Laupies » (données entre 2001 et 2013), ce peuplement de référence est toujours en place accompagné ponctuellement d'une troisième espèce de cyprinidés, le goujon (*Gobio gobio*) capturé après la vidange de 2002. Les densités numériques et pondérales des populations de truite de ces deux stations sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Densités numériques et pondérales moyennes des populations de truite dans le Lingas et la Dourbie calculées d'après les inventaires menés dans le cadre du suivi RCS et de la vidange de 2002

Cours d'eau	Station	Densité numérique (nb ind / 100 m ²)		Densité pondérale moyenne (g / 100 m ²)	
		Moyenne	Valeurs extrêmes et nombre de données	Moyenne	Valeurs extrêmes et nombre de données
Lingas	05300008	8	[6-10] ; 2 inventaires	353	[214-492] ; 2 inventaires
Dourbies	05300003	22	[9-39] ; 13 inventaires	402	[231-568] ; 13 inventaires

● Peuplement piscicole de la retenue des Pises

En 2002, le lac des Pises a été partiellement vidangé (maintien en eau d'une poche résiduelle). La pêche de sauvetage associée à cette opération a été menée par le service départemental de l'ONEMA et la Fédération pour la Pêche du Gard. Le peuplement de la retenue était alors composé des espèces suivantes :

Nom vulgaire	Nom Latin	Effectif	Poids
Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	777	-
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	731	50 kg
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	765	20 kg
Carassin doré	<i>Carassius auratus</i>	-	15 kg
Chevesne	<i>Squalius cephalus</i>	-	-
Blageon	<i>Telestes souffia</i>	-	-

Le peuplement dominant est composé des deux espèces historiques (truite fario et vairon) et du goujon. Cette espèce, probablement introduite, semble rencontrer dans la retenue un milieu favorable à son développement (eau tempérée, fond sableux, zone lentique). Ce peuplement est accompagné de 3 espèces de cyprinidés.

- Le **carassin doré** (communément connu sous le nom de poisson rouge) est une espèce allochtone (probablement introduite) qui affectionne les eaux chaudes et stagnantes et ne présente aucun statut particulier. Bien que la température de l'eau reste relativement fraîche tout au long de l'année (< 20°C), cette espèce phytophile est potentiellement en mesure de se reproduire dans la retenue, notamment sur les nombreux herbiers immergés lorsque la température dépasse 20 °C.
- Le **chevesne** est une espèce très ubiquiste qui se reproduit au niveau de radiers à fond graveleux lorsque la température de l'eau dépasse 15 °C. Des individus ont probablement été introduits mais bien que son spectre d'habitat soit assez large, la rareté des secteurs favorables à sa reproduction et la faible température de l'eau du ruisseau des Pises en amont de la retenue, ne lui permettent pas d'accomplir régulièrement son cycle de reproduction et de développer une population conséquente.
- Le **blageon** est une espèce de cyprinidé rhéophile autochtone rencontré uniquement dans le quart sud-est de la France. On se situe ici en limite de son aire géographique de répartition. Elle est protégée par l'annexe III de la convention de Berne et l'annexe II de la Directive Habitat. Malgré son statut d'espèce protégée, cette espèce se rencontre dans les cours d'eau lotique et est absente du bassin Adour-Garonne. Comme le chevesne, elle ne rencontre pas de conditions suffisamment favorables à sa reproduction pour se développer dans cette retenue. Elle a probablement été introduite depuis des cours d'eau cévenols de la partie méditerranéenne.

La présence dans le lac des Pises en 2002 de 4 espèces de cyprinidés historiquement absentes de ce bassin s'explique très probablement par la fréquentation des pêcheurs de truite qui, à la recherche de « gros » spécimens piscivores, ont utilisé des poissons vivants (vifs) comme appâts. Bien que ces espèces ne présentent a priori aucun caractère « nuisible » pour le peuplement naturel, leur présence dans la retenue est à proscrire afin d'éviter tout risque de propagation dans le reste du bassin et limiter la prédation/compétition alimentaire avec le peuplement en place.

Suite à la remise en eau de la retenue après la vidange de 2002, une étude des **capacités de reproduction et de recrutement du bassin du lac des Pises** a été menée par l'Onema (2004). En suivant les scénarios les plus optimistes, elles ont été **estimées à 600 truites adultes en 4 ans pour capacité d'accueil du lac estimée à 1500 truites adultes**. Ainsi, après concertation, les acteurs de la gestion halieutique ont convenu en 2005 de restaurer la population de truite et de vairon du lac des Pises à partir d'individus capturés au cours de futures pêches de sauvetage menées sur des cours d'eau du bassin versant de la Dourbie afin de conserver une souche génétique du bassin versant Atlantique. Ainsi, un total de 497 truites et plusieurs centaines de vairons ont été réintroduits entre 2006 et 2007 après deux pêches de sauvetage menées dans le Bramabiau et le Trévezel. Aucune autre introduction n'a été réalisée depuis.

La pêche au vif a été interdite afin de limiter de nouvelles introductions d'espèces allochtones².

3.3.4.2. Enjeux piscicoles

Les ruisseaux des Pises et du Lingas est un petit cours d'eau de tête de bassin caractérisé par des eaux fraîches et oxygénées favorables au développement d'un peuplement piscicole dominé par la truite fario et accompagnée du vairon.

La truite est une espèce holobiotique³ qui effectue des migrations saisonnières entre les zones de croissance, de repos et de reproduction. Or, plusieurs obstacles naturels infranchissables en montaison sont présents en aval proche du barrage des Pises, qui isolent la zone amont du ruisseau du secteur aval. Ainsi, la dynamique naturelle de la population de la partie amont du ruisseau fonctionne uniquement en dévalaison. Cependant, **la présence du barrage des Pises, d'une part supprime toute possibilité de dévalaison et donc d'échange entre les populations amont et aval** et, d'autre part **ennoie un linéaire potentiel de frayère à truite de plusieurs centaines de m²**.

L'étude du potentiel de recrutement de la truite dans le bassin versant du lac des Pises menée par l'Onema en 2004 a mis en évidence que **le ruisseau des Pises en amont de la retenue est l'unique milieu favorable à la reproduction de la truite**. Lors de la vidange en 2002, les mesures biométriques réalisées sur la population de truite de la retenue ont montré la présence d'individus de toutes les cohortes d'âge, en particulier plusieurs individus juvéniles témoignant d'une reproduction naturelle effective.

Cependant, sur tout son linéaire, le ruisseau des Pises n'est pas classé à l'article L214-17 du Code de l'Environnement, donc aucune obligation réglementaire n'impose l'aménagement du barrage par des dispositifs en faveur de la continuité écologique.

De plus, la construction du barrage des Pises a modifié considérablement l'habitat aquatique piscicole en créant un milieu lentique et ouvert qui facilite le réchauffement des eaux superficielles en période estivale. Cet habitat, très différent du ruisseau initial **favorise le développement d'espèces non présentes naturellement** dans le bassin versant comme le goujon, le carassin doré, le chevesne ou le blageon. Bien que marginales et peu compétitives avec la truite ou le vairon, la présence de ces espèces témoigne d'une altération de l'habitat naturel du ruisseau des Pises.

En aval de la retenue, on retrouve ponctuellement la présence de goujon dans le ruisseau du Lingas où il est historiquement absent. Ainsi, cette espèce abondante dans la retenue des Pises semble en mesure de pouvoir **coloniser également le ruisseau à partir la retenue du lac des Pises**.

Enfin, **l'altération de la qualité de l'eau en aval immédiat du barrage impacte fortement le développement du peuplement piscicole** se traduisant par des densités de truites et de vairons mesurées très faibles, notamment en aval immédiat de la retenue, alors que l'on retrouve des densités plus importantes plusieurs kilomètres en aval. En effet, pour son développement la truite nécessite entre autres, d'un taux d'oxygène dissous supérieur à 6 mg/l et d'une température inférieure à 20°C. Or, en période estivale, le débit qui alimente le ruisseau des Pises provient soit :

² Caractérise une espèce non native d'un milieu (contraire d'autochtone)

³ Espèce qui réalise des migrations uniquement en eau douce pour accomplir son cycle de développement

- de fuites dans le parement de la retenue où le taux d'oxygène est inférieur à 4 mg/l,
- de la surverse de la retenue par l'échancrure centrale, où la température de l'eau de surface dépasse 20°C.

A ces paramètres s'ajoute, une pollution organique qui favorise le colmatage du lit du cours d'eau et réduit la qualité des habitats et le développement de la macro-faune benthique, principale ressource alimentaire des poissons.

3.3.4.3. Gestion halieutique

L'ensemble du bassin versant de la Dourbie située dans le département du Gard est classé en 1^{ère} catégorie piscicole, c'est-à-dire à peuplement salmonicole dominant. La pêche de loisir suit une réglementation spécifique réévaluée chaque année par arrêté préfectoral. Les principales règles sont :

- ouverture de la pêche du 2nd samedi de mars au 3^{ème} dimanche de septembre,
- 1 seule ligne par pêcheur,
- 5 poissons conservés par jour et par pêcheur,
- taille minimale de capture des salmonidés : 20 cm sur tous les cours d'eau du bassin et 23 cm dans le lac des Pises.

A noter que la taille minimale de capture devrait être relevée à 23 cm pour l'ensemble du domaine halieutique du bassin de la Dourbie à partir de 2017, et que sur l'ensemble des autres bassins versants du Gard le nombre maximal de capture par jour et par pêcheur est fixé à 10 poissons.

En 2010, la Fédération pour la Pêche du Gard a mené une étude génétique sur les populations de truite du bassin versant de la Dourbie (Dourbie, Trévezel et Linguas). Les résultats de cette étude mettent en évidence que :

- les truites de cette zone atlantique du département du Gard sont naturellement structurées entre affluents éloignés (Dourbie/Trévezel) mais pas entre affluents proches (Dourbie/Linguas) montrant par là leur capacité limitée de migration. Ces truites sont donc sédentaires.
- Les trois stations analysées sont modérément (Dourbie et surtout Trévezel) à moyennement (Linguas) hybridées par la truite domestique. Le fait de ne pas trouver de truite entièrement domestique dans ces rivières montre qu'elles n'ont pas été repeuplées de quelque façon que ce soit (boîtes Vibert, alevins, adultes surdensitaires...) durant les 2 ou 3 dernières années au moins, ou que ces apports n'ont pas survécu (généralement le cas des surdensitaires).
- Les traces modérées à moyennes d'hybridation sont donc le résultat de pratiques anciennes. Il est impossible de dire si ces traces vont se réduire avec le temps en l'absence de tout repeuplement.

Du point de vue de la gestion halieutique, des peuplements peu ou modérément introgressés par la forme domestique méritent une gestion patrimoniale, ceci pour deux raisons :

- parce que la différence naturelle observée ici entre Dourbie/Linguas d'une part et Trévezel d'autre part, par rapport aux différences observées entre affluents voisins d'autres bassins versants, donne une idée de la diversité naturelle des truites du secteur,
- parce que la forme sauvage a "résisté" aux repeuplements durant des décennies, sinon nous n'aurions trouvé que des truites domestiques.

Ainsi, depuis au moins 4 ans la gestion halieutique menée par l'AAPPMA de la Dourbie et la Fédération pour la Pêche du Gard sur ce bassin versant est une gestion exclusivement patrimoniale. Aucun déversement de poisson n'est réalisé. Afin de restaurer une dynamique naturelle des populations souches compatible avec une activité halieutique de loisir, les différents acteurs mettent en place différentes actions comme :

- la mise en réserve de certains secteurs à potentiel de reproduction (= ruisseaux pépinières) pour favoriser le recrutement des juvéniles,
- la délimitation de tronçon « no kill » pour conserver un stock permanent de géniteurs,

- la réduction du nombre de captures journalières à 5 poissons,
- la restauration de la continuité écologique favorisant les migrations des différents stades de développement entre les zones de repos, de croissance et de reproduction et permettant le transport solide.

A signaler que le ruisseau des Pises en amont de la retenue des Pises est classé en réserve de pêche.

3.3.5. Synthèse des enjeux écologiques

<p>Peuplement piscicole</p>	<p>Le peuplement historique est composé de seulement 2 espèces : la truite fario et le vairon Dans la retenue, le peuplement est altéré avec la présence d'espèces non autochtones du bassin versant (goujon, carassin, chevesne et blageon), et une population de truite maintenue artificiellement En aval proche du barrage, le peuplement naturel est très impacté par la mauvaise qualité de l'eau et des habitats colmatés. A signaler également la présence ponctuelle du goujon. Plus en aval, le peuplement piscicole du Lingas et de la Dourbie est en très bon état et doit être préservé</p>
<p>Circulation piscicole</p>	<p>Le ruisseau des Pises n'est pas classé en liste 1 ni 2 à l'article L214-17 du code de l'environnement donc aucune obligation réglementaire d'aménagement en faveur de la continuité écologique Présence de plusieurs obstacles artificiels et naturels infranchissables en montaison en aval immédiat du barrage donc fonctionnement naturel de la dynamique de la population de truite amont en dévalaison seulement Le barrage des Pises est un obstacle infranchissable en montaison et dévalaison. Le rétablissement de la continuité en dévalaison pourrait rétablir des échanges entre la population de l'amont vers celle en aval. En amont de la retenue, pas d'obstacle majeur à la circulation piscicole</p>
<p>Habitats aquatique</p>	<p>La création de la retenue a totalement modifiée l'habitat piscicole du ruisseau des Pises en envoyant plusieurs centaines de mètres linéaire de cours d'eau lotique La zone de retenue est favorable au développement et à la croissance des espèces autochtones (vairon et truite fario) mais aussi à d'autres espèces non autochtones Bien que le potentiel d'habitat piscicole naturel en aval immédiat du barrage soit relativement pauvre en raison des obstacles infranchissables et de la granulométrie grossière (dominance de dalle), on observe un colmatage important du substrat par des développements filamenteux bactériens en aval immédiat du barrage et sur environ 300 m On observe une déconnection partielle des habitats de berge (sous-berge, racines) à l'étiage On relève la présence de faciès profonds lenticques en aval immédiat du barrage sensibles au colmatage lors de la vidange De même, plusieurs faciès de plats lenticques ont été identifiés plus en aval (tronçon 3) sensible au colmatage lors de la vidange</p>
<p>Reproduction piscicole</p>	<p>Le potentiel de zone favorable à la reproduction de la truite dans le ruisseau des Pises en amont de la retenue est pauvre Dans la retenue, seul le vairon est capable de se reproduire (ainsi que le goujon et potentiellement le carassin, mais ces espèces ne sont pas autochtones) En aval immédiat de la retenue, le potentiel de reproduction est très limité par de déficit de substrat de granulométrie favorable et un colmatage important du lit En aval proche et éloigné de la retenue, les zones favorables à la reproduction sont nombreuses et de bonne qualité. Elles doivent être préservées.</p>
<p>Transport solide</p>	<p>Le barrage des Pises constitue un obstacle au transport sédimentaire et présente dans sa zone de plus grande profondeur un sédiment fin riche en matières organiques. Ces matières seraient remises en suspension lors d'une vidange ou aménagement du barrage Le déficit de granulométrie fine (gravier, cailloux) observé en aval immédiat du barrage est probablement à mettre en relation avec le blocage du transport solide</p>
<p>Habitats humides</p>	<p>A proximité de la retenue des Pises, deux secteurs de prairies humides eutrophes et un bas-marais acide ont été identifiés. Ces milieux présentent des connections hydrauliques avec le plan d'eau, le ruisseau des Pises et le tributaire au nord.</p>
<p>Macrophytes</p>	<p>Aucune espèce strictement hydrophyte recensées. Présence de nombreuses espèces hygrophiles mais qui pourraient être conservées dans un milieu humide</p>
<p>Faune du lac</p>	<p>Une trentaine d'espèces dépendantes du lac qui pourraient être impactées dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • des oiseaux migrateurs d'intérêt communautaire ou d'intérêt pour la chasse, • des odonates avec le site des Pises particulièrement riche • des batraciens <p>Hormis les oiseaux qui ne pourraient plus venir, les autres espèces pourraient être conservées dans la future zone humide ou dans les mares et marais proches.</p>

4. ANNEXES

- **Annexe 1 : Données qualité - Dourbie amont : La Dourbie au niveau de Breau et Salagosse (05148220)**
- **Annexe 2 : Données qualité - Dourbie aval : La Dourbie en amont de Dourbies (05148200)**
- **Annexe 3 : Données PNC Faune et Flore**

4.1. ANNEXE 1 : DOURBIE AMONT : LA DOURBIE AU NIVEAU DE BREAU ET SALAGOSSE (05148220)

Evaluation de l'état (1971 à 2015). Pour l'année de référence 2009

Cette fiche présente les résultats du calcul des indicateurs d'état à l'échelle de la station de mesure.

Depuis janvier 2016, les calculs sont effectués sur trois années glissantes conformément à l'Arrêté du 27 Juillet 2015 et sont mis à jour régulièrement sur l'ensemble de la période de mesure disponible pour la station.

Pour le SDAGE 2016-2021, l'évaluation des états à l'échelle de la masse d'eau s'appuie sur les mesures effectuées au droit de stations représentatives pour l'année de référence 2013 (2011-2012-2013) ou sur des modèles d'extrapolation en l'absence de mesures.

Une archive de ces indicateurs a été conservée et est accessible avec [les données du SDAGE](#).

ECOLOGIE	Bon																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Physico-chimie (2010-2012)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Bon</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.</td> </tr> <tr> <td style="font-weight: bold;">Oxygène</td> <td style="text-align: center;">Bon</td> </tr> <tr> <td>Carbone Organique (COD)</td> <td style="text-align: center;">Bon</td> </tr> <tr> <td>Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) (DBO5)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Oxygène dissous (O2 Dissous)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Taux de saturation en oxygène (Taux saturation O2)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td style="font-weight: bold;">Nutriments</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Ammonium (NH4+)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Nitrites (NO2-)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Nitrates (NO3-)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Phosphore total (Ptot)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Orthophosphates (PO4(3-))</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td style="font-weight: bold;">Acidification</td> <td style="text-align: center;">Bon</td> </tr> <tr> <td>Potentiel min en Hydrogène (pH) (pH min)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Potentiel max en Hydrogène (pH) (pH max)</td> <td style="text-align: center;">Bon</td> </tr> <tr> <td style="font-weight: bold;">Température de l'Eau (T°C)</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Valeurs retenues *</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">5,1 mg/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">3 mg O2/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">8,4 mg O2/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">92 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,06 mg/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,05 mg/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1,9 mg/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,05 mg/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,05 mg/l</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">6,98 U pH</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">8,3 U pH</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5 °C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Evolutions Voir toutes les courbes</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Voir l'évolution</td> </tr> </table>		Physico-chimie (2010-2012)	Bon	Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.		Oxygène	Bon	Carbone Organique (COD)	Bon	Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) (DBO5)	Très bon	Oxygène dissous (O2 Dissous)	Très bon	Taux de saturation en oxygène (Taux saturation O2)	Très bon	Nutriments	Très bon	Ammonium (NH4+)	Très bon	Nitrites (NO2-)	Très bon	Nitrates (NO3-)	Très bon	Phosphore total (Ptot)	Très bon	Orthophosphates (PO4(3-))	Très bon	Acidification	Bon	Potentiel min en Hydrogène (pH) (pH min)	Très bon	Potentiel max en Hydrogène (pH) (pH max)	Bon	Température de l'Eau (T°C)	Très bon	Valeurs retenues *			5,1 mg/l		3 mg O2/l		8,4 mg O2/l		92 %		0,06 mg/l		0,05 mg/l		1,9 mg/l		0,05 mg/l		0,05 mg/l		6,98 U pH		8,3 U pH		12,5 °C	Evolutions Voir toutes les courbes			Voir l'évolution																		
Physico-chimie (2010-2012)	Bon																																																																																		
Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.																																																																																			
Oxygène	Bon																																																																																		
Carbone Organique (COD)	Bon																																																																																		
Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) (DBO5)	Très bon																																																																																		
Oxygène dissous (O2 Dissous)	Très bon																																																																																		
Taux de saturation en oxygène (Taux saturation O2)	Très bon																																																																																		
Nutriments	Très bon																																																																																		
Ammonium (NH4+)	Très bon																																																																																		
Nitrites (NO2-)	Très bon																																																																																		
Nitrates (NO3-)	Très bon																																																																																		
Phosphore total (Ptot)	Très bon																																																																																		
Orthophosphates (PO4(3-))	Très bon																																																																																		
Acidification	Bon																																																																																		
Potentiel min en Hydrogène (pH) (pH min)	Très bon																																																																																		
Potentiel max en Hydrogène (pH) (pH max)	Bon																																																																																		
Température de l'Eau (T°C)	Très bon																																																																																		
Valeurs retenues *																																																																																			
	5,1 mg/l																																																																																		
	3 mg O2/l																																																																																		
	8,4 mg O2/l																																																																																		
	92 %																																																																																		
	0,06 mg/l																																																																																		
	0,05 mg/l																																																																																		
	1,9 mg/l																																																																																		
	0,05 mg/l																																																																																		
	0,05 mg/l																																																																																		
	6,98 U pH																																																																																		
	8,3 U pH																																																																																		
	12,5 °C																																																																																		
Evolutions Voir toutes les courbes																																																																																			
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Biologie (2010-2012)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.</td> </tr> <tr> <td style="font-weight: bold;">IBG RCS</td> <td style="text-align: center;">Très bon</td> </tr> <tr> <td>Variété taxonomique, 2010-2012</td> <td style="text-align: center;">18 /20</td> </tr> <tr> <td>Groupe indicateur, 2010-2012</td> <td style="text-align: center;">absent-36 absent-9</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Notes</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Voir l'évolution</td> </tr> </table>		Biologie (2010-2012)	Très bon	La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.		IBG RCS	Très bon	Variété taxonomique, 2010-2012	18 /20	Groupe indicateur, 2010-2012	absent-36 absent-9		Notes		Voir l'évolution																																																																				
Biologie (2010-2012)	Très bon																																																																																		
La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.																																																																																			
IBG RCS	Très bon																																																																																		
Variété taxonomique, 2010-2012	18 /20																																																																																		
Groupe indicateur, 2010-2012	absent-36 absent-9																																																																																		
	Notes																																																																																		
	Voir l'évolution																																																																																		

Elément qualité retenu pour calculer l'état : Très bon Bon Moyen Médiocre Mauvais Non classé

Elément qualité non retenu pour calculer l'état : Très bon Bon Moyen Médiocre Mauvais Non classé

Soulignés, les éléments de qualité assouplis (cf. Arrêté du 27 Juillet 2015)

CHIMIE (2010-2012)	Non classé Indice de confiance Inconnu
L'année retenue pour qualifier l'état chimique est la plus récente pour laquelle on dispose d'au moins 4 opérations de contrôle, dans la période de trois ans.	
	Absence de mesures

Légende : Bon Mauvais

[Données brutes et informations complémentaires](#)
Evolution sur 10 ans

4.2. ANNEXE 2 : DOUBIE AVAL : LA DOUBIE EN AMONT DE DOUBIES (05148200)

Evaluation de l'état (1971 à 2015). Pour l'année de référence 2015

Cette fiche présente les résultats du calcul des indicateurs d'état à l'échelle de la station de mesure.

Depuis janvier 2016, les calculs sont effectués sur trois années glissantes conformément à l'Arrêté du 27 Juillet 2015 et sont mis à jour régulièrement sur l'ensemble de la période de mesure disponible pour la station.

Pour le SDAGE 2016-2021, l'évaluation des états à l'échelle de la masse d'eau s'appuie sur les mesures effectuées au droit de stations représentatives pour l'année de référence 2013 (2011-2012-2013) ou sur des modèles d'extrapolation en l'absence de mesures.

Une archive de ces indicateurs a été conservée et est accessible avec [les données du SDAGE](#).

ECOLOGIE
Non classé

Physico-chimie (2013-2015)

Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.

Très bon

	Valeurs retenues *	Evolutions <small>Voir toutes les courbes</small>
Oxygène		
Carbone Organique (COD)	1,7 mg/l	Voir l'évolution
Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) (DBO5)	1,3 mg O2/l	Voir l'évolution
Oxygène dissous (O2 Dissous)	9,2 mg O2/l	Voir l'évolution
Taux de saturation en oxygène (Taux saturation O2)	95 %	Voir l'évolution
Nutriments		
Ammonium (NH4+)	0,01 mg/l	Voir l'évolution
Nitrites (NO2-)	0,01 mg/l	Voir l'évolution
Nitrates (NO3-)	0,5 mg/l	Voir l'évolution
Phosphore total (Ptot)	0,02 mg/l	Voir l'évolution
Orthophosphates (PO4(3-))	0,02 mg/l	Voir l'évolution
Acidification		
Potentiel min en Hydrogène (pH) (pH min)	7 U pH	Voir l'évolution
Potentiel max en Hydrogène (pH) (pH max)	8,2 U pH	Voir l'évolution
Température de l'Eau (T°C)	14,5 °C	Voir l'évolution

Polluants spécifiques (2013-2015)

L'année retenue pour qualifier l'indice "polluants spécifiques" est la plus récente pour laquelle on dispose d'au moins 4 opérations de contrôle, dans la période de trois ans.

Bon

Elément qualité retenu pour calculer l'état : Très bon Bon Moyen Médiocre Mauvais Non classé

Elément qualité non retenu pour calculer l'état : Très bon Bon Moyen Médiocre Mauvais Non classé

Soulignés, les éléments de qualité assouplis (cf. Arrêté du 27 Juillet 2015)

CHIMIE (2013-2015)
Bon
Indice de confiance Haut

L'année retenue pour qualifier l'état chimique est la plus récente pour laquelle on dispose d'au moins 4 opérations de contrôle, dans la période de trois ans.

Nombre de paramètres en...	Familles de paramètres				Station
	Métaux lourds	Pesticides	Polluants industriels	Autres polluants	
Bon état	4/4	10/11	13/14	12/13	39/42
Etat inconnu	-	1/11	1/14	1/13	3/42
Mauvais état	-	-	-	-	-
Paramètres responsables du mauvais état	-	-	-	-	-
Etat agrégé	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon

Légende : Bon Mauvais

Données brutes et informations complémentaires
Evolution sur 10 ans

4.3. ANNEXE 3 : DONNÉES PNC FAUNE ET FLORE

ANNEXE 2

FAUNE				Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	nom_valide	cd_nom (Tax ref V8)	Nombre données	Dépendance au lac (maintien du lac)	Incidence araselement : diminution 50 % de la surface	Incidence effacement total du barrage
1	Accipiter gentilis (Linnaeus, 1758)	2891	2	Nulle	Nulle	Nulle
2	Accipiter nisus (Linnaeus, 1758)	2895	3	Nulle	Nulle	Nulle
3	Actenicerus siaelandicus (O.F. MäffÄller, 1764)	240327	1	Moyen	Faible	Faible
4	Actitis hypoleucos Linnaeus, 1758	2616	10	Fort	Faible	Fort
5	Aegolius funereus (Linnaeus, 1758)	3533	15	Nulle	Nulle	Nulle
6	Aelia acuminata (Linnaeus, 1758)	51615	1	Nulle	Nulle	Nulle
7	Aelia klugii Hahn, 1833	238430	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
8	Aelia rostrata Boheman, 1852	238432	1	Nulle	Nulle	Nulle
9	Aeshna cyanea (O. F. MäffÄller, 1764)	65440	16	Moyen	Faible	Moyen
10	Aeshna juncea (Linnaeus, 1758)	65425	13	Moyen	Faible	Moyen
11	Aglais io (Linnaeus, 1758)	608364	2	Nulle	Nulle	Nulle
12	Aglais urticae (Linnaeus, 1758)	53754	4	Nulle	Nulle	Nulle
13	Aiolopus strepens (Latreille, 1804)	66215	1	Nulle	Nulle	Nulle
14	Alauda arvensis Linnaeus, 1758	3676	5	Nulle	Nulle	Nulle
15	Alytes obstetricans (Laurenti, 1768)	197	5	Moyen	Faible	Moyen
16	Anagyptus mysticus (Linnaeus, 1758)	11744	1	Nulle	Nulle	Nulle
17	Anas clypeata Linnaeus, 1758	1970	4	Fort	Moyen	Fort
18	Anas crecca Linnaeus, 1758	1958	1	Fort	Moyen	Fort
19	Anas penelope Linnaeus, 1758	1950	1	Fort	Moyen	Fort
20	Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758	1966	2	Fort	Moyen	Fort
21	Anas strepera Linnaeus, 1758	1956	5	Fort	Moyen	Fort
22	Anax imperator [Leach, 1815]	65473	30	Moyen	Faible	Moyen
23	Anax parthenope (Selys, 1839)	65477	9	Fort	Faible	Fort
24	Anguis fragilis Linnaeus, 1758	77490	2	Nulle	Nulle	Nulle
25	Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	3726	3	Nulle	Nulle	Nulle
26	Anthus spinoletta (Linnaeus, 1758)	3733	1	Nulle	Nulle	Nulle
27	Anthus trivialis (Linnaeus, 1758)	3723	5	Nulle	Nulle	Nulle
28	Aporia crataegi (Linnaeus, 1758)	54339	1	Nulle	Nulle	Nulle
29	Apus apus (Linnaeus, 1758)	3551	2	Nulle	Nulle	Nulle
30	Aquarius najas (De Geer, 1773)	237326	1	Faible	Nulle	Faible
31	Ardea alba Linnaeus, 1758	2504	2	Fort	Moyen	Fort
32	Ardea cinerea Linnaeus, 1758	2506	9	Fort	Moyen	Fort
33	Argynnis adippe ([Denis & SchiffermÄffÄller], 1775)	219821	1	Nulle	Nulle	Nulle
34	Argynnis aglaja (Linnaeus, 1758)	219820	4	Nulle	Nulle	Nulle
35	Argynnis niobe (Linnaeus, 1758)	219822	1	Nulle	Nulle	Nulle
36	Argynnis paphia (Linnaeus, 1758)	53878	5	Nulle	Nulle	Nulle
37	Atractotomus magnicornis (FallÄffÄ©n, 1807)	51849	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
38	Aythya ferina (Linnaeus, 1758)	1991	1	Fort	Fort	Fort
39	Blepharidopterus angulatus (FallÄffÄ©n, 1807)	51497	1	Nulle	Nulle	Nulle
40	Boloria euphrosyne (Linnaeus, 1758)	219815	4	Nulle	Nulle	Nulle

41	Boloria selene ([Denis & Schiffermüller], 1775)	219817	2	Nulle	Nulle	Nulle
42	Boyeria irene (Fonscolombe, 1838)	65412	1	Moyen	Faible	Moyen
43	Brenthis daphne ([Denis & Schiffermüller], 1775)	53913	2	Nulle	Nulle	Nulle
44	Brenthis daphne ([Denis & Schiffermüller], 1775)	646236	2	Nulle	Nulle	Nulle
45	Brenthis ino (Rottemburg, 1775)	53915	1	Faible	Nulle	Nulle
46	Bufo bufo (Linnaeus, 1758)	259	6	Faible	Faible	Faible
47	Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	2623	2	Nulle	Nulle	Nulle
48	Calopteryx Leach, 1815	190240	1	Faible	Nulle	Faible
49	Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)	65080	11	Faible	Nulle	Faible
50	Calopteryx virgo meridionalis Selys, 1873	65085	10	Faible	Nulle	Faible
51	Calopteryx xanthostoma (Charpentier, 1825)	65095	1	Faible	Nulle	Faible
52	Campsicnemus loripes (Haliday, 1832)	225206	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
53	Campsicnemus scambus (Fallén, 1823)	225214	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
54	Camptozygum aequale (Villers, 1789)	237826	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
55	Cantharis flavilabris Fallén, 1807	222271	1	Nulle	Nulle	Nulle
56	Cantharis nigricans Mülller, 1766	11571	1	Nulle	Nulle	Nulle
57	Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758)	61057	14	Nulle	Nulle	Nulle
58	Carabus problematicus Herbst, 1786	8428	1	Nulle	Nulle	Nulle
59	Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	4583	1	Nulle	Nulle	Nulle
60	Carpocoris fuscispinus (Boheman, 1850)	238445	1	Nulle	Nulle	Nulle
61	Carpocoris pudicus (Poda, 1761)	313024	1	Nulle	Nulle	Nulle
62	Carpocoris purpureipennis (De Geer, 1773)	51627	1	Nulle	Nulle	Nulle
63	Cercopis vulnerata Rossi, 1807	51923	1	Nulle	Nulle	Nulle
64	Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820	3791	1	Nulle	Nulle	Nulle
65	Cervus elaphus Linnaeus, 1758	61000	7	Nulle	Nulle	Nulle
66	Charadrius dubius Scopoli, 1786	3136	3	Fort	Moyen	Fort
67	Chazara briseis (Linnaeus, 1764)	53425	2	Nulle	Nulle	Nulle
68	Chorthippus brunneus (Thunberg, 1815)	66138	1	Nulle	Nulle	Nulle
69	Chorthippus dorsatus (Zetterstedt, 1821)	66159	1	Moyen	Faible	Faible
70	Chorthippus montanus (Charpentier, 1825)	66165	2	Faible	Nulle	Nulle
71	Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	530157	6	Fort	Moyen	Fort
72	Chrysotus cilipes Meigen, 1824	22925	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
73	Chrysotus obscuripes Zetterstedt, 1838	22932	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
74	Chrysotus suavis Loew, 1857	22941	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
75	Cicada orni Linnaeus, 1758	51913	1	Nulle	Nulle	Nulle
76	Cicindela campestris Linnaeus, 1758	8321	1	Nulle	Nulle	Nulle
77	Ciconia nigra (Linnaeus, 1758)	2514	1	Moyen	Moyen	Moyen
78	Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)	3958	2	Faible	Nulle	Faible
79	Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)	2873	1	Nulle	Nulle	Nulle
80	Circus aeruginosus (Linnaeus, 1758)	2878	1	Faible	Nulle	Faible
81	Circus cyaneus (Linnaeus, 1758)	2881	3	Nulle	Nulle	Nulle
82	Circus pygargus (Linnaeus, 1758)	2887	4	Nulle	Nulle	Nulle
83	Coenagrion Kirby, 1890	191010	1	Moyen	Faible	Faible
84	Coenagrion hastulatum (Charpentier, 1825)	65151	1	Moyen	Faible	Faible
85	Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)	65141	18	Fort	Faible	Fort
86	Coenagrion scitulum (Rambur, 1842)	65131	1	Faible	Faible	Faible

87	Coenonympha arcania (Linnaeus, 1761)	53661	3	Nulle	Nulle	Nulle
88	Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)	53623	6	Nulle	Nulle	Nulle
89	Colias alfacariensis Ribbe, 1905	219826	1	Nulle	Nulle	Nulle
90	Colias crocea (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	641941	2	Nulle	Nulle	Nulle
91	Columba palumbus Linnaeus, 1758	3424	1	Nulle	Nulle	Nulle
92	Conocephalus fuscus (Fabricius, 1793)	65876	1	Faible	Nulle	Faible
93	Cordulegaster boltonii (Donovan, 1807)	199694	34	Nulle	Nulle	Nulle
94	Cordulia aenea (Linnaeus, 1758)	65376	14	Moyen	Faible	Moyen
95	Corizus hyoscyami (Linnaeus, 1758)	51663	1	Nulle	Nulle	Nulle
96	Coronella austriaca Laurenti, 1768	77955	2	Nulle	Nulle	Nulle
97	Corvus corax Linnaeus, 1758	4510	2	Nulle	Nulle	Nulle
98	Corvus corone Linnaeus, 1758	4503	4	Nulle	Nulle	Nulle
99	Cosmorhoe ocellata (Linnaeus, 1758)	248584	1	Nulle	Nulle	Nulle
100	Cuculus canorus Linnaeus, 1758	3465	1	Nulle	Nulle	Nulle
101	Cymus claviculus (Fallén, 1807)	238227	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
102	Cymus glandicolor Hahn, 1832	238228	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
103	Decticus verrucivorus (Linnaeus, 1758)	65687	3	Nulle	Nulle	Nulle
104	Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)	3703	1	Nulle	Nulle	Nulle
105	Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)	459478	2	Nulle	Nulle	Nulle
106	Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	3611	2	Nulle	Nulle	Nulle
107	Dictyonota fuliginosa A. Costa, 1853	237399	1	Nulle	Nulle	Nulle
108	Dictyonota strichnocera Fieber, 1844	237403	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
109	Dolichopus cilifemoratus Macquart, 1827	225237	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
110	Dolichopus lepidus lepidus Stålger, 1842	251731	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
111	Dolichopus longicornis Stannius, 1831	225254	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
112	Dolichopus migrans Zetterstedt, 1843	225258	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
113	Dolichopus nigricornis Meigen, 1824	225260	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
114	Dolichopus nitidus Fallén, 1823	225262	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
115	Dolichopus pennatus Meigen, 1824	225268	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
116	Dolichopus phaeopus Haliday, 1851	225269	2	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
117	Dolichopus plumipes (Scopoli, 1763)	225272	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
118	Dolichopus popularis Wiedemann, 1817	225273	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
119	Dolichopus rupestris Haliday, 1833	225275	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
120	Dolichopus signatus Meigen, 1824	225279	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
121	Dolichopus tanythrix Loew, 1869	225285	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
122	Dolichopus unguatus (Linnaeus, 1758)	225287	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
123	Dolichopus urbanus Meigen, 1824	225289	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
124	Dolichopus vitripennis Meigen, 1824	225291	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
125	Dolycoris baccarum (Linnaeus, 1758)	51508	1	Nulle	Nulle	Nulle
126	Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)	3608	2	Nulle	Nulle	Nulle
127	Echthrus reluctator (Linnaeus, 1758)	230704	1	Nulle	Nulle	Nulle
128	Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	2497	1	Fort	Moyen	Fort
129	Emberiza cia Linnaeus, 1766	4663	1	Nulle	Nulle	Nulle
130	Emberiza citrinella Linnaeus, 1758	4657	7	Nulle	Nulle	Nulle
131	Emblethis denticollis Horváth, 1878	238118	1	Nulle	Nulle	Nulle
132	Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)	65155	40	Moyen	Faible	Moyen
133	Ephippiger diurnus Dufour, 1841	535823	1	Nulle	Nulle	Nulle
134	Ephippiger ephippiger (Fiebig, 1784)	65649	4	Nulle	Nulle	Nulle

135	<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	53483	1	Nulle	Nulle	Nulle
136	<i>Erebia epiphron</i> (Knoch, 1783)	53467	4	Nulle	Nulle	Nulle
137	<i>Erebia meolans</i> (Prunner, 1798)	53569	5	Nulle	Nulle	Nulle
138	<i>Erebia meolans</i> (Prunner, 1798)	647125	2	Nulle	Nulle	Nulle
139	<i>Eresus</i>	192273	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
140	<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	4001	3	Nulle	Nulle	Nulle
141	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	53307	2	Nulle	Nulle	Nulle
142	<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	65123	2	Fort	Moyen	Fort
143	<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	645873	3	Fort	Moyen	Fort
144	<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout de Barneville, 1848)	66173	1	Nulle	Nulle	Nulle
145	<i>Eurrhysis pollinalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	248228	1	Nulle	Nulle	Nulle
146	<i>Eurydema oleracea</i> (Linnaeus, 1758)	238479	1	Nulle	Nulle	Nulle
147	<i>Falco eleonora</i> Gmelin, 1839	2681	6	Nulle	Nulle	Nulle
148	<i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758	2679	2	Nulle	Nulle	Nulle
149	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	2669	1	Nulle	Nulle	Nulle
150	<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	4330	1	Nulle	Nulle	Nulle
151	<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	4564	6	Nulle	Nulle	Nulle
152	<i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758	3070	1	Fort	Moyen	Fort
153	<i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)	2543	1	Moyen	Nulle	Faible
154	<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	4466	4	Nulle	Nulle	Nulle
155	<i>Gastrodes abietum</i> Bergroth, 1914	238089	1	Nulle	Nulle	Nulle
156	<i>Gerris thoracicus</i> Schummel, 1832	237323	1	Faible	Nulle	Faible
157	<i>Gnorimus nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	10981	1	Nulle	Nulle	Nulle
158	<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	54419	3	Nulle	Nulle	Nulle
159	<i>Gyps fulvus</i> (Hablizl, 1783)	2860	1	Nulle	Nulle	Nulle
160	<i>Hadrodemus m-flavum</i> (Goeze, 1778)	237801	1	Nulle	Nulle	Nulle
161	<i>Hemaris tityus</i> (Linnaeus, 1758)	54821	1	Nulle	Nulle	Nulle
162	<i>Hercostomus griseifrons</i> Becker, 1910	225317	1	Nulle	Nulle	Nulle
163	<i>Hieraaetus pennatus</i> (Gmelin, 1788)	2651	1	Nulle	Nulle	Nulle
164	<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)	3112	2	Fort	Moyen	Fort
165	<i>Hipparchia semele</i> (Linnaeus, 1758)	53391	3	Nulle	Nulle	Nulle
166	<i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777)	11145	1	Nulle	Nulle	Nulle
167	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	3696	1	Nulle	Nulle	Nulle
168	<i>Horistus orientalis</i> (Gmelin, 1790)	237800	1	Nulle	Nulle	Nulle
169	<i>Hyla meridionalis</i> Boettger, 1874	292	2	Fort	Moyen	Fort
170	<i>Hyles livornica</i> (Esper, 1780)	248378	1	Nulle	Nulle	Nulle
171	<i>Iberodorcadion molitor</i> (Fabricius, 1775)	223096	1	Nulle	Nulle	Nulle
172	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	54475	1	Nulle	Nulle	Nulle
173	<i>Ischnodemus quadratus</i> Fieber, 1837	238223	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
174	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	65109	2	Fort	Moyen	Fort
175	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	65115	12	Moyen	Faible	Moyen
176	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	53908	6	Nulle	Nulle	Nulle
177	<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	77619	4	Nulle	Nulle	Nulle
178	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	54021	1	Nulle	Nulle	Nulle
179	<i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758	3807	1	Nulle	Nulle	Nulle
180	<i>Larus michahellis</i> Naumann, 1840	199374	2	Fort	Moyen	Fort

181	Lasiommata maera (Linnaeus, 1758)	53609	1	Nulle	Nulle	Nulle
182	Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)	53604	2	Nulle	Nulle	Nulle
183	Leptidea Billberg, 1820	193993	1	Nulle	Nulle	Nulle
184	Leptidea sinapis (Linnaeus, 1758)	54376	1	Nulle	Nulle	Nulle
185	Lepus europaeus Pallas, 1778	61678	3	Nulle	Nulle	Nulle
186	Lestes dryas Kirby, 1890	65214	11	Moyen	Faible	Moyen
187	Lestes sponsa (Hansemann, 1823)	65208	3	Moyen	Faible	Moyen
188	Lestes virens (Charpentier, 1825)	65202	3	Moyen	Faible	Moyen
189	Lestes virens virens (Charpentier, 1825)	199679	5	Moyen	Faible	Moyen
190	Libellula depressa Linnaeus, 1758	65262	26	Faible	Nulle	Faible
191	Libellula fulva O. F. Mäxler, 1764	65265	3	Faible	Nulle	Faible
192	Libellula quadrimaculata Linnaeus, 1758	65271	29	Faible	Nulle	Faible
193	Libythea celtis (Laicharting, 1782)	53965	1	Nulle	Nulle	Nulle
194	Limonia Meigen, 1803	194158	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
195	Lopus decolor (Fallén, 1807)	237572	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
196	Loricula bipunctata (Perris, 1857)	237437	1	Nulle	Nulle	Nulle
197	Loricula elegantula (Baerensprung, 1858)	237438	1	Nulle	Nulle	Nulle
198	Loxia curvirostra Linnaeus, 1758	4603	2	Nulle	Nulle	Nulle
199	Loxocera	194293	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
200	Lullula arborea (Linnaeus, 1758)	3670	3	Nulle	Nulle	Nulle
201	Lutra lutra (Linnaeus, 1758)	60630	6	Moyen	Faible	Moyen
202	Lycaena alciphron (Rottemburg, 1775)	219752	3	Nulle	Nulle	Nulle
203	Lycaena phlaeas (Linnaeus, 1761)	53973	5	Nulle	Nulle	Nulle
204	Lycaena tityrus (Poda, 1761)	219751	1	Nulle	Nulle	Nulle
205	Lycaena tityrus tityrus (Poda, 1761)	608290	1	Nulle	Nulle	Nulle
206	Lycaena virgaureae (Linnaeus, 1758)	219750	7	Nulle	Nulle	Nulle
207	Maniola jurtina (Linnaeus, 1758)	53668	4	Nulle	Nulle	Nulle
208	Megaloceroea recticornis (Geoffroy, 1785)	237861	1	Nulle	Nulle	Nulle
209	Megalonotus dilatatus (Herrich-Schaeffer, 1840)	238131	1	Nulle	Nulle	Nulle
210	Megalonotus emarginatus (Rey, 1888)	238132	1	Nulle	Nulle	Nulle
211	Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)	53700	2	Nulle	Nulle	Nulle
212	Melanocoryphus albomaculatus (Goeze, 1778)	238250	1	Nulle	Nulle	Nulle
213	Melitaea athalia (Rottemburg, 1775)	219812	2	Nulle	Nulle	Nulle
214	Melitaea deione (Geyer, [1832])	219808	1	Nulle	Nulle	Nulle
215	Melitaea parthenoides Keferstein, 1851	219810	3	Nulle	Nulle	Nulle
216	Merops apiaster Linnaeus, 1758	3582	1	Nulle	Nulle	Nulle
217	Metrioptera brachyptera (Linnaeus, 1761)	65718	2	Nulle	Nulle	Nulle
218	Metrioptera saussuriana (Frey-Gessner, 1872)	65719	2	Nulle	Nulle	Nulle
219	Milvus migrans (Boddaert, 1783)	2840	1	Nulle	Nulle	Nulle
220	Monochamus sartor (Fabricius, 1787)	11780	1	Nulle	Nulle	Nulle
221	Monochamus sutor (Linnaeus, 1758)	11781	1	Nulle	Nulle	Nulle
222	Montifringilla nivalis (Linnaeus, 1766)	4537	1	Nulle	Nulle	Nulle
223	Motacilla alba Linnaeus, 1758	3941	6	Nulle	Nulle	Nulle
224	Motacilla cinerea Tunstall, 1771	3755	1	Faible	Nulle	Faible
225	Mustela putorius Linnaeus, 1758	60731	1	Moyen	Faible	Moyen
226	Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)	200118	3	Moyen	Faible	Moyen
227	Myotis emarginatus (E. Geoffroy, 1806)	60400	1	Faible	Faible	Faible

228	Myrmeleotettix maculatus maculatus (Thunberg, 1815)	66122	1	Nulle	Nulle	Nulle
229	Myrmus miriformis (FallÄn, 1807)	51667	1	Nulle	Nulle	Nulle
230	Mythimna pallens (Linnaeus, 1758)	249548	1	Nulle	Nulle	Nulle
231	Nabis flavomarginatus Scholtz, 1847	237913	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
232	Nabis pseudoferus Remane, 1949	237919	1	Non Evalué	Non Evalué	Non Evalué
233	Natrix natrix (Linnaeus, 1758)	78064	4	Moyen	Faible	Moyen
234	Neophron percnopterus (Linnaeus, 1758)	2856	1	Nulle	Nulle	Nulle
235	Neottiglossa leporina (Herrich-Schaeffer, 1830)	238425	1	Nulle	Nulle	Nulle
236	Notonecta maculata Fabricius, 1794	51886	1	Fort	Faible	Moyen
237	Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)	60461	2	Moyen	Faible	Moyen
238	Nymphalis antiopa (Linnaeus, 1758)	53733	1	Nulle	Nulle	Nulle
239	Nysius cymoides (Spinola, 1837)	238234	1	Nulle	Nulle	Nulle
240	Nysius graminicola (Kolenati, 1845)	238236	1	Nulle	Nulle	Nulle
241	Nysius senecionis (Schilling, 1829)	238239	1	Nulle	Nulle	Nulle
242	Odezia atrata (Linnaeus, 1758)	248533	1	Nulle	Nulle	Nulle
243	Oedemera flavipes (Fabricius, 1792)	12172	1	Nulle	Nulle	Nulle
244	Oedipoda caerulescens (Linnaeus, 1758)	66194	2	Nulle	Nulle	Nulle
245	Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)	4064	3	Nulle	Nulle	Nulle
246	Omocestus viridulus viridulus (Linnaeus, 1758)	535765	2	Nulle	Nulle	Nulle
247	Onychogomphus uncatus (Charpentier, 1840)	65254	4	Faible	Faible	Faible
248	Orius horvathi (Reuter, 1884)	237973	1	Nulle	Nulle	Nulle
249	Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)	65278	5	Faible	Nulle	Faible
250	Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798)	65284	4	Faible	Nulle	Faible
251	Orthetrum coerulescens coerulescens (Fabricius, 1798)	199690	2	Faible	Nulle	Faible
252	Orthops montanus (Schilling, 1837)	237775	1	Nulle	Nulle	Nulle
253	Orthotylus concolor (Kirschbaum, 1856)	237695	1	Nulle	Nulle	Nulle
254	Orthotylus marginalis Reuter, 1883	51834	2	Nulle	Nulle	Nulle
255	Orthotylus virescens (Douglas & Scott, 1865)	51837	1	Nulle	Nulle	Nulle
256	Paederus baudii Fairmaire, 1859	10000	5	Nulle	Nulle	Nulle
257	Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	2660	1	Fort	Moyen	Fort
258	Panorpa germanica Linnaeus, 1758	52149	1	Nulle	Nulle	Nulle
259	Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)	53595	3	Nulle	Nulle	Nulle
260	Parus ater Linnaeus, 1758	4367	4	Nulle	Nulle	Nulle
261	Parus caeruleus Linnaeus, 1758	3760	3	Nulle	Nulle	Nulle
262	Parus cristatus Linnaeus, 1758	4361	1	Nulle	Nulle	Nulle
263	Parus major Linnaeus, 1758	3764	2	Nulle	Nulle	Nulle
264	Parus palustris Linnaeus, 1758	4351	1	Nulle	Nulle	Nulle
265	Pentatoma rufipes (Linnaeus, 1758)	51637	1	Nulle	Nulle	Nulle
266	Peritrechus gracilicornis Puton, 1877	51729	1	Nulle	Nulle	Nulle
267	Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	2440	1	Fort	Moyen	Fort
268	Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	4035	3	Nulle	Nulle	Nulle
269	Phoenicurus phoenicurus (Linnaeus, 1758)	4040	1	Nulle	Nulle	Nulle
270	Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758)	67404	2	Moyen	Faible	Moyen
271	Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)	4280	4	Nulle	Nulle	Nulle
272	Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)	4289	1	Nulle	Nulle	Nulle
273	Phytocoris pini Kirschbaum, 1856	237767	1	Nulle	Nulle	Nulle

274	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	54342	4	Nulle	Nulle	Nulle
275	<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	219833	2	Nulle	Nulle	Nulle
276	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	219831	2	Nulle	Nulle	Nulle
277	<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)	51641	1	Nulle	Nulle	Nulle
278	<i>Pinalitus rubricatus</i> (Fall�n, 1807)	237740	1	Nulle	Nulle	Nulle
279	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	60479	6	Faible	Nulle	Faible
280	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825)	60489	1	Faible	Nulle	Faible
281	<i>Pithanus maerkelii</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)	237857	1	Nulle	Nulle	Nulle
282	<i>Plagiognathus arbustorum</i> (Fabricius, 1794)	51847	1	Nulle	Nulle	Nulle
283	<i>Platycleis albopunctata</i> (Goeze, 1778)	65697	1	Nulle	Nulle	Nulle
284	<i>Platycnemis acutipennis</i> Selys, 1841	65179	10	Moyen	Faible	Moyen
285	<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	54105	3	Nulle	Nulle	Nulle
286	<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	77756	4	Nulle	Nulle	Nulle
287	<i>Podiceps nigricollis</i> Brehm, 1831	974	3	Fort	Moyen	Fort
288	<i>Polymerus unifasciatus</i> (Fabricius, 1794)	51493	1	Nulle	Nulle	Nulle
289	<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	54279	5	Nulle	Nulle	Nulle
290	<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	54362	1	Nulle	Nulle	Nulle
291	<i>Porricondyla nigripennis</i> (Meigen, 1830)	21434	1	Nulle	Nulle	Nulle
292	<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	3978	2	Nulle	Nulle	Nulle
293	<i>Pyrgus serratulae</i> (Rambur, [1839])	53242	2	Nulle	Nulle	Nulle
294	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	51677	2	Nulle	Nulle	Nulle
295	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	65101	31	Moyen	Faible	Moyen
296	<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus, 1758)	4619	1	Nulle	Nulle	Nulle
297	<i>Rana arvalis</i> Nilsson, 1842	299	2	Moyen	Faible	Moyen
298	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	351	7	Moyen	Faible	Moyen
299	<i>Regulus ignicapilla</i> (Temminck, 1820)	459638	3	Nulle	Nulle	Nulle
300	<i>Regulus regulus</i> (Linnaeus, 1758)	4308	2	Nulle	Nulle	Nulle
301	<i>Rhagium bifasciatum</i> Fabricius, 1775	12205	1	Nulle	Nulle	Nulle
302	<i>Rhopalus parumpunctatus</i> Schilling, 1829	51464	1	Nulle	Nulle	Nulle
303	<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)	3688	1	Nulle	Nulle	Nulle
304	<i>Roeseliana roeselii roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	79310	3	Nulle	Nulle	Nulle
305	<i>Rosalia alpina</i> (Linnaeus, 1758)	12348	3	Nulle	Nulle	Nulle
306	<i>Saldula arenicola</i> (Scholtz, 1847)	237330	1	Nulle	Nulle	Nulle
307	<i>Satyrus actaea</i> (Esper, 1781)	53356	2	Nulle	Nulle	Nulle
308	<i>Satyrus ferula</i> (Fabricius, 1793)	53358	1	Nulle	Nulle	Nulle
309	<i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)	4049	1	Nulle	Nulle	Nulle
310	<i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758	3774	1	Nulle	Nulle	Nulle
311	<i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	60053	1	Nulle	Nulle	Nulle
312	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (Herrich-Schaeffer, 1840)	66102	1	Nulle	Nulle	Nulle
313	<i>Stenodema calcarata</i> (Fall�n, 1807)	237850	1	Nulle	Nulle	Nulle
314	<i>Stenopterus rufus</i> Linnaeus, 1767	12330	1	Nulle	Nulle	Nulle
315	<i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	3343	1	Fort	Moyen	Fort
316	<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus, 1758)	65487	4	Nulle	Nulle	Nulle
317	<i>Stictoleptura rubra</i> (Linnaeus, 1758)	223164	1	Nulle	Nulle	Nulle
318	<i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758	3518	3	Nulle	Nulle	Nulle
319	<i>Strongylocoris leucocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	237627	1	Nulle	Nulle	Nulle
320	<i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758	60981	1	Nulle	Nulle	Nulle

321	<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	4254	1	Nulle	Nulle	Nulle
322	<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	4252	1	Nulle	Nulle	Nulle
323	<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	65192	2	Faible	Nulle	Faible
324	<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linnaeus, 1758)	65327	25	Faible	Nulle	Faible
325	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	65335	17	Fort	Moyen	Fort
326	<i>Sympetrum sanguineum</i> (O. F. Müller, 1764)	65322	11	Moyen	Faible	Moyen
327	<i>Syntormon monile</i> (Haliday, 1851)	23416	1	Nulle	Nulle	Nulle
328	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	977	1	Fort	Moyen	Fort
329	<i>Tachymarptis melba</i> (Linnaeus, 1758)	3561	1	Nulle	Nulle	Nulle
330	<i>Talpa europaea</i> Linnaeus, 1758	60249	2	Nulle	Nulle	Nulle
331	<i>Temnostethus gracilis</i> Horváth, 1907	237954	1	Nulle	Nulle	Nulle
332	<i>Tetrao urogallus</i> Linnaeus, 1758	2964	3	Nulle	Nulle	Nulle
333	<i>Trichius Fabricius</i> , 1775	198592	1	Nulle	Nulle	Nulle
334	<i>Tringa glareola</i> Linnaeus, 1758	2607	1	Fort	Moyen	Fort
335	<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)	2594	1	Fort	Moyen	Fort
336	<i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758	2603	4	Fort	Moyen	Fort
337	<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)	2586	2	Fort	Moyen	Fort
338	<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	3967	1	Nulle	Nulle	Nulle
339	<i>Turdus iliacus</i> Linnaeus, 1766	4137	1	Nulle	Nulle	Nulle
340	<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	4117	5	Nulle	Nulle	Nulle
341	<i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	4129	2	Nulle	Nulle	Nulle
342	<i>Turdus viscivorus</i> Linnaeus, 1758	4142	4	Nulle	Nulle	Nulle
343	<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	3590	2	Nulle	Nulle	Nulle
344	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	53741	3	Nulle	Nulle	Nulle
345	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	53747	4	Nulle	Nulle	Nulle
346	<i>Velia caprai</i> Tamanini, 1947	237315	1	Faible	Nulle	Faible
347	<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	78130	1	Nulle	Nulle	Nulle
348	<i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	60585	1	Nulle	Nulle	Nulle
349	<i>Xanthochilus quadratus</i> (Fabricius, 1798)	238158	1	Nulle	Nulle	Nulle
350	<i>Xylocopa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	53198	1	Nulle	Nulle	Nulle

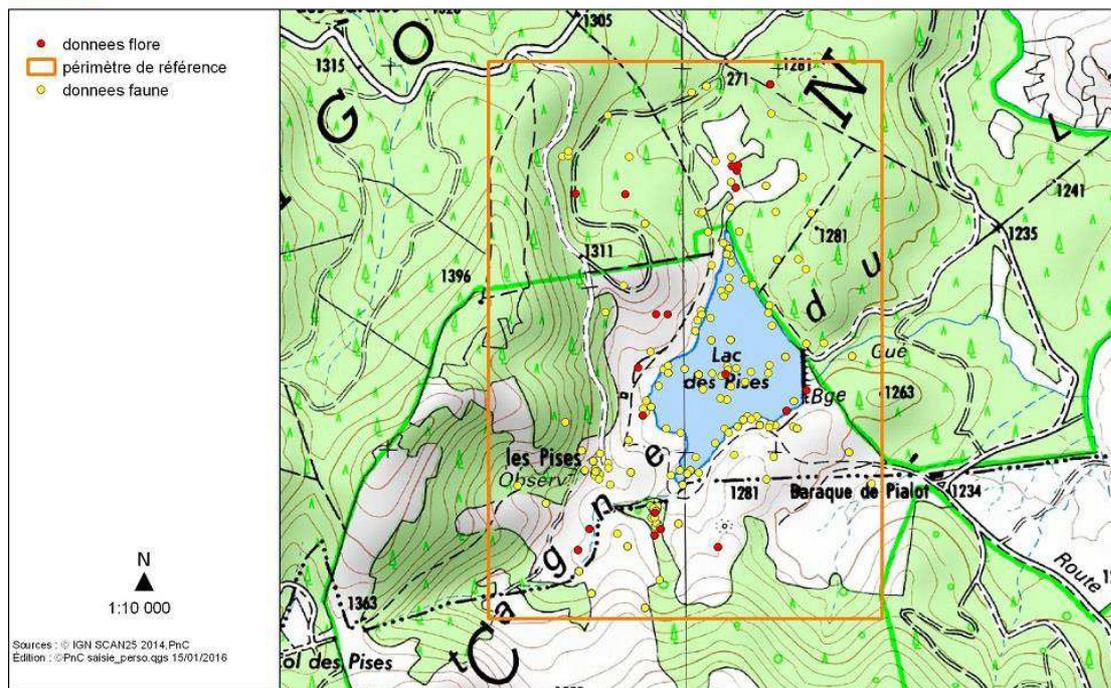
FLORE			Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	nom_valide	cd_nom (tax ref V8)	Dépendance au lac (maintien du lac)	Incidence arasement : diminution 50 % de la surface	Incidence effacement total du barrage
1	<i>Abies alba</i> Mill., 1768	79319	Nulle	Nulle	Nulle
2	<i>Achillea millefolium</i> L., 1753	79908	Nulle	Nulle	Nulle
3	<i>Agrostis</i> L., 1753	188909	Nulle	Nulle	Nulle
4	<i>Agrostis capillaris</i> L. subsp. <i>capillaris</i>	130953	Nulle	Nulle	Nulle
5	<i>Aira praecox</i> L., 1753	80911	Nulle	Nulle	Nulle
6	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., 1753	82922	Nulle	Nulle	Nulle
7	<i>Arnica montana</i> L., 1753	83874	Nulle	Nulle	Nulle
8	Asteraceae B.V. Berchtold & J.S. Presl, 1820	187426	Nulle	Nulle	Nulle
9	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth, 1799	84999	Nulle	Nulle	Nulle
10	<i>Barbarea intermedia</i> Boreau, 1840	85536	Nulle	Nulle	Nulle

11	<i>Betula pubescens</i> Ehrh., 1791	85876	1	Nulle	Nulle	Nulle
12	<i>Buxbaumia viridis</i> (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.	3885	1	Nulle	Nulle	Nulle
13	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808	87501	1	Nulle	Nulle	Nulle
14	<i>Caltha palustris</i> L., 1753	87540	3	Nulle	Nulle	Nulle
15	<i>Campanula rotundifolia</i> L. subsp. <i>rotundifolia</i>	132515	1	Nulle	Nulle	Nulle
16	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770	88489	6	Nulle	Nulle	Nulle
17	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778	88720	6	Nulle	Nulle	Nulle
18	<i>Carex ovalis</i> Gooden., 1794	88742	6	Faible	Faible	Faible
19	<i>Carex panicea</i> L., 1753	88752	1	Nulle	Nulle	Nulle
20	<i>Carex vesicaria</i> L., 1753	88942	2	Faible	Nulle	Faible
21	<i>Carex viridula</i> subsp. <i>oedocarpa</i> (Andersson) B.Schmid, 1983	132829	1	Nulle	Nulle	Nulle
22	<i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>grandiflora</i> (Gaudin) SchÅ¼bler & G.Martens, 1834	89723	1	Nulle	Nulle	Nulle
23	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., 1772	91289	1	Nulle	Nulle	Nulle
24	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772	91382	2	Nulle	Nulle	Nulle
25	<i>Cytisus oromediterraneus</i> Rivas Mart. & al., 1984	94145	1	Nulle	Nulle	Nulle
26	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link, 1822	94164	1	Nulle	Nulle	Nulle
27	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) SoÃ³, 1962	94266	1	Nulle	Nulle	Nulle
28	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC., 1805	94402	1	Nulle	Nulle	Nulle
29	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., 1812	94626	4	Nulle	Nulle	Nulle
30	<i>Digitalis purpurea</i> L., 1753	94959	1	Nulle	Nulle	Nulle
31	<i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>waltersii</i> Bures & Danihelka, 2008	134063	1	Fort	Moyen	Fort
32	<i>Epilobium</i> L., 1753	192232	1	Nulle	Nulle	Nulle
33	<i>Epilobium angustifolium</i> L., 1753	96136	1	Nulle	Nulle	Nulle
34	<i>Epilobium collinum</i> C.C.Gmel., 1826	96150	1	Nulle	Nulle	Nulle
35	<i>Epilobium palustre</i> L., 1753	96226	3	Nulle	Nulle	Nulle
36	<i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i> (F.W.Schultz) Nyman, 1879	96219	1	Nulle	Nulle	Nulle
37	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck., 1782	96856	1	Nulle	Nulle	Nulle
38	<i>Fagus sylvatica</i> L., 1753	97947	1	Nulle	Nulle	Nulle
39	<i>Festuca pratensis</i> Huds., 1762	98460	1	Nulle	Nulle	Nulle
40	<i>Filago arvensis</i> L., 1753	106448	1	Nulle	Nulle	Nulle
41	<i>Galium palustre</i> L., 1753	99494	4	Nulle	Nulle	Nulle
42	<i>Galium verum</i> L., 1753	99582	1	Nulle	Nulle	Nulle
43	<i>Genista pilosa</i> L., 1753	99798	1	Nulle	Nulle	Nulle
44	<i>Gentiana lutea</i> L., 1753	99903	1	Nulle	Nulle	Nulle
45	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L., 1753	99922	2	Nulle	Nulle	Nulle
46	<i>Geum urbanum</i> L., 1753	100225	1	Nulle	Nulle	Nulle
47	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br., 1810	100387	3	Moyen	Moyen	Moyen
48	<i>Gnaphalium sylvaticum</i> L., 1753	110064	2	Nulle	Nulle	Nulle
49	<i>Hieracium argillaceum</i> Jord., 1849	101641	1	Nulle	Nulle	Nulle
50	<i>Hieracium glaucinum</i> Jord., 1848	102017	1	Nulle	Nulle	Nulle
51	<i>Hieracium lactucella</i> Wallr., 1822	102111	1	Nulle	Nulle	Nulle
52	<i>Hieracium pilosella</i> L., 1753	102352	1	Nulle	Nulle	Nulle
53	<i>Holcus mollis</i> L., 1759	102901	1	Nulle	Nulle	Nulle
54	<i>Hypericum humifusum</i> L., 1753	103288	1	Nulle	Nulle	Nulle

55	<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	103316	1	Nulle	Nulle	Nulle
56	<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	103375	1	Nulle	Nulle	Nulle
57	<i>Illecebrum verticillatum</i> L., 1753	103536	1	Fort	Moyen	Moyen
58	<i>Jacobaea adonidifolia</i> (Loisel.) MÃ©rat, 1812	122539	1	Nulle	Nulle	Nulle
59	<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791	104101	9	Nulle	Nulle	Nulle
60	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix subsp. alpinoarticulatus	136899	1	Faible	Faible	Faible
61	<i>Juncus articulatus</i> L., 1753	104126	1	Moyen	Faible	Moyen
62	<i>Juncus bufonius</i> L., 1753	104144	1	Moyen	Faible	Moyen
63	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753	104145	2	Faible	Faible	Faible
64	<i>Juncus effusus</i> L., 1753	104173	9	Nulle	Nulle	Nulle
65	<i>Juncus filiformis</i> L., 1753	104183	3	Nulle	Nulle	Nulle
66	<i>Juncus squarrosus</i> L., 1753	104334	6	Nulle	Nulle	Nulle
67	<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank, 1789	104283	1	Nulle	Nulle	Nulle
68	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., 1779	105817	1	Nulle	Nulle	Nulle
69	<i>Linaria repens</i> (L.) Mill., 1768	106213	1	Nulle	Nulle	Nulle
70	<i>Lobaria scrobiculata</i> (Scop.) DC.	56611	1	Nulle	Nulle	Nulle
71	<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. corniculatus	137440	1	Nulle	Nulle	Nulle
72	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav., 1793	106698	1	Nulle	Nulle	Nulle
73	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav., 1793	106723	1	Nulle	Nulle	Nulle
74	<i>Luzula spicata</i> (L.) DC., 1805	106859	1	Nulle	Nulle	Nulle
75	<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb, 1967	107115	1	Fort	Moyen	Fort
76	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794	108718	3	Nulle	Nulle	Nulle
77	<i>Myosotis scorpioides</i> L., 1753	109091	2	Nulle	Nulle	Nulle
78	<i>Nardus stricta</i> L., 1753	109366	6	Nulle	Nulle	Nulle
79	<i>Noccaea brachypetala</i> (Jord.) F.K.Mey., 1973	109668	1	Nulle	Nulle	Nulle
80	<i>Paronychia polygonifolia</i> (Vill.) DC., 1805	112453	1	Nulle	Nulle	Nulle
81	<i>Persicaria bistorta</i> (L.) Samp., 1913	114664	2	Nulle	Nulle	Nulle
82	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst., 1881	113432	1	Nulle	Nulle	Nulle
83	<i>Plantago holosteum</i> Scop., 1771	113874	1	Nulle	Nulle	Nulle
84	<i>Plantago major</i> L., 1753	113904	1	Nulle	Nulle	Nulle
85	<i>Poa annua</i> L., 1753	114114	1	Nulle	Nulle	Nulle
86	<i>Poa chaixii</i> Vill., 1786	114153	1	Nulle	Nulle	Nulle
87	<i>Potentilla erecta</i> (L.) RÃ©usch., 1797	115470	2	Nulle	Nulle	Nulle
88	<i>Potentilla neumanniana</i> Rchb., 1832	115570	1	Nulle	Nulle	Nulle
89	<i>Prenanthes purpurea</i> L., 1753	115813	1	Nulle	Nulle	Nulle
90	<i>Prunella vulgaris</i> L., 1753	116012	1	Nulle	Nulle	Nulle
91	<i>Quercus petraea</i> Liebl., 1784	116744	1	Nulle	Nulle	Nulle
92	<i>Ranunculus aconitifolius</i> L., 1753	116902	1	Nulle	Nulle	Nulle
93	<i>Ranunculus acris</i> L., 1753	116903	1	Nulle	Nulle	Nulle
94	<i>Ranunculus flammula</i> L., 1753	117025	1	Nulle	Nulle	Nulle
95	<i>Rhinanthus minor</i> L., 1756	117616	1	Nulle	Nulle	Nulle
96	<i>Rubus idaeus</i> L., 1753	119149	1	Nulle	Nulle	Nulle
97	<i>Rumex acetosella</i> L., 1753	119419	2	Nulle	Nulle	Nulle
98	<i>Sagina procumbens</i> L., 1753	119818	1	Nulle	Nulle	Nulle
99	<i>Sagina subulata</i> (Sw.) C.Presl, 1826	119831	1	Nulle	Nulle	Nulle
100	<i>Salix caprea</i> L., 1753	119977	1	Nulle	Nulle	Nulle
101	<i>Salix cinerea</i> L., 1753	119991	1	Moyen	Faible	Moyen

102	<i>Sambucus racemosa</i> L., 1753	120720	1	Nulle	Nulle	Nulle
103	<i>Sanguisorba officinalis</i> L., 1753	120758	1	Nulle	Nulle	Nulle
104	<i>Scilla bifolia</i> L., 1753	121606	2	Nulle	Nulle	Nulle
105	<i>Scleranthus perennis</i> L. subsp. <i>perennis</i>	140793	1	Nulle	Nulle	Nulle
106	<i>Scleranthus uncinatus</i> Schur, 1850	121846	1	Nulle	Nulle	Nulle
107	<i>Scorzoneroides autumnalis</i> subsp. <i>autumnalis</i>	137176	2	Nulle	Nulle	Nulle
108	<i>Scrophularia nodosa</i> L., 1753	122028	1	Nulle	Nulle	Nulle
109	<i>Sesamoides pygmaea</i> (Scheele) Kuntze, 1891	122989	2	Nulle	Nulle	Nulle
110	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, 1869	123683	1	Nulle	Nulle	Nulle
111	<i>Solidago virgaurea</i> L., 1753	124205	1	Nulle	Nulle	Nulle
112	<i>Sorbus aucuparia</i> L. subsp. <i>aucuparia</i>	141317	1	Nulle	Nulle	Nulle
113	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl & C.Presl, 1819	124578	1	Moyen	Faible	Moyen
114	<i>Sphagnum</i> L.	6788	1	Nulle	Nulle	Nulle
115	<i>Stachys officinalis</i> (L.) TrÃ©vis., 1842	124797	1	Nulle	Nulle	Nulle
116	<i>Stellaria alsine</i> Grimm, 1767	124967	1	Faible	Faible	Faible
117	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794	125295	4	Nulle	Nulle	Nulle
118	<i>Trifolium pratense</i> L., 1753	127439	1	Nulle	Nulle	Nulle
119	<i>Trifolium repens</i> L., 1753	127454	1	Nulle	Nulle	Nulle
120	<i>Tussilago farfara</i> L., 1753	128042	1	Nulle	Nulle	Nulle
121	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., 1753	128345	1	Nulle	Nulle	Nulle
122	<i>Veronica chamaedrys</i> L., 1753	128832	1	Nulle	Nulle	Nulle
123	<i>Veronica officinalis</i> L., 1753	128938	1	Nulle	Nulle	Nulle
124	<i>Viola palustris</i> L., 1753	129639	3	Nulle	Nulle	Nulle

Données faune et flore dans le périmètre de référence du lac des pises



ANNEXE 5

	Espèces	Cd nom	nb		DO	DH	PN	Sans
1	Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758)	3112	2	Fort	1			
2	Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	2497	1	Fort	1			
3	Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	2660	1	Fort	1			
4	Anas strepera Linnaeus, 1758	1956	5	Fort				1
5	Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758	1966	2	Fort				1
6	Anas penelope Linnaeus, 1758	1950	1	Fort				1
7	Anas clypeata Linnaeus, 1758	1970	4	Fort				1
8	Tringa nebularia (Gunnerus, 1767)	2594	1	Fort				1
9	Tringa ochropus Linnaeus, 1758	2603	4	Fort				1
10	Tringa totanus (Linnaeus, 1758)	2586	2	Fort				1
11	Actitis hypoleucos Linnaeus, 1758	2616	10	Fort			1	
12	Tringa glareola Linnaeus, 1758	2607	1	Fort			1	
13	Fulica atra Linnaeus, 1758	3070	1	Fort				1
14	Aythya ferina (Linnaeus, 1758)	1991	1	Fort				1
15	Larus michahellis Naumann, 1840	199374	2	Fort			1	
16	Podiceps nigricollis Brehm, 1831	974	3	Fort			1	
17	Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	977	1	Fort			1	
18	Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	2440	1	Fort			1	
19	Ardea alba Linnaeus, 1758	2504	2	Fort	1			
20	Ardea cinerea Linnaeus, 1758	2506	9	Fort			1	
21	Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	530157	6	Fort			1	
22	Erythromma lindenii (Selys, 1840)	65123	2	Fort			1	
23	Charadrius dubius Scopoli, 1786	3136	3	Fort			1	
24	Hyla meridionalis Boettger, 1874	292	2	Fort			1	
25	Anas crecca Linnaeus, 1758	1958	1	Fort				1
26	Sterna hirundo Linnaeus, 1758	3343	1	Fort	1			
27	Sympetrum fonscolombii (Selys, 1840)	65335	17	Fort			1	
28	Anax parthenope (Selys, 1839)	65477	9	Fort			1	
29	Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)	65141	18	Fort			1	
30	Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)	65109	2	Fort			1	
				30	5	0	15	10

ANNEXE 4 ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES ET PAYSAGERS

Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Dourbie

**Etude de diagnostic hydraulique et
géotechnique approfondi du barrage des Pises
et étude des scénarii d'évolution de l'ouvrage**

**ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES
ENTRETIENS**

ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES

ENTRETIENS

Communauté de Communes Causses Aigoual Cévennes	Anton SMIRNOFF Chargé de mission Pôle Nature	a.smirnoff@cac-ts.fr 04 67 82 17 75
Société d'Astronomie des Pises	Jean-Marie LOPEZ	jean.marie.lopez4@numericable.fr 06 77 16 54 02
Commune de Dourbies	Irène LEBEAU Maire de Dourbies	irlebeau@orange.fr 04 67 82 72 46 / 06 70 52 84 03
Office du tourisme Mont Aigoual Causses Cévennes	Maryline BERTRAND Directrice Jessica RAMIERE EPPNC	mbertrand.otmacc@orange.fr 04 67 82 64 67 / 04 67 64 82 15 jessica.ramiere@cevennes-parcnational.fr 06 72 82 77 61
Coopérative d'estive de la Raïolle	Jean-Claude BOISSON	06 83 42 33 42
Commune d'Aumessas	Marie-Renée LAURENT Maire d'Aumessas	04.67.82.03.57 / 06.83.06.13.93
Enjeux halieutiques	<p>AAPPMA de la Dourbie, présidée par M. GASQUET, Fédération pour la Pêche du Gard, présidée par M. DOMON, Service Départemental de l'ONEMA du Gard, présidé par M. DELVALLEE, Parc Naturel Régional des Cévennes en charge de la gestion du site du lac des Pises, Guillaume GRANIER, pêcheur amateur, employé à l'ONF, Alexis ALIES, pêcheur amateur et président de l'association des pêcheur de Camprieu et gestionnaire du lac de pêche de Camprieu</p>	

Enjeux socio-économiques

ENTRETIEN

PERSONNES RENCONTRÉES : Anton SMIRNOFF

DATE : 27 juillet 2016

STRUCTURE : Communauté de Communes Causses Aigoual Cévennes – Pôle Nature

ACTIONS ET REFLEXIONS DU POLE NATURE

Action principale en ce qui concerne le lac des Pises : réalisation du **sentier d'interprétation de la Forêt du Lingas** à l'été 2015 qui rejoint le sentier du lac des Pises du PNC au niveau du lac. Des fiches ont été tirées à 10 ou 12 000 exemplaires

Il est prévu de faire un bilan cet automne surtout sur les aspects logistique : le PNC demande des fiches au départ du sentier mais c'est difficile à approvisionner et on enregistre de la perte (mauvais temps, dispersion).

Tous les sentiers d'interprétation au sein du PNC doivent avoir ces fiches à disposition car ils s'inscrivent dans une dynamique éco-musée des Parcs nationaux. La CC voudrait cependant réfléchir à quelque chose de plus dématérialisé.

Autres projets du Pôle Nature : Rééquipement complet à l'automne de tous les départs de sentiers avec une signalétique jaune adaptée de tout le sud du territoire (dont les Pises). Il n'existe même pas aujourd'hui de signalétique adaptée au col du Minier.

Une réflexion est en cours pour accentuer la fréquentation touristique et la développer tout au long de l'année :

- **Activité raquettes** avec un circuit à partir du col du Minier, qui se retrouve un peu à l'écart de la majorité des autres circuits situés au départ de la station.
- **Activité VTT** (réflexion en cours) avec un circuit qui emprunterait le sentier forestier au nord et le GR au sud (à voir dans quelle mesure il pourrait se rapprocher du lac...)

Courant juillet une vidéo promotionnelle (voir facebook Comcom et site de l'OT) doit sortir. On y retrouve le lac des Pises.

AUTRES MANIFESTATIONS

- Festival nature : voir avec le PNC.

- En septembre, le plateau du Lingas est une zone importante d'écoute du bram du cerf. Chasseurs / PNC / habitants sont sollicités pour des comptages. L'OT voudrait organiser des sorties Bram du cerf.

- A l'automne, le plateau du Lingas est ciblé (avec d'autres) pour la cueillette des champignons (gens qui viennent de Nîmes / Montpellier / Marseille...) surtout le week-end. C'est un public moins respectueux de l'environnement. Le PNC essaie d'agir sur la prévention.

- Observatoire astronomique : très peu au courant et voit pas de lien direct avec le lac. Projet de réserve Internationale de Ciel étoilé porté par le PNC.

DEFENSE INCENDIE

La bouche incendie qui existe au pied du barrage est répertoriée et peu servir. C'est le seul point d'eau de l'endroit. Il existe aussi la possibilité de pomper de l'eau directement dans le lac. Mais le risque incendie ici est faible car la forêt est peu inflammable.

La surface du lac est trop restreinte pour que les canadiens puissent venir recharger.

INTERET DU LAC

Les deux pôles phares du territoire sont l'observatoire du mont Aigoual et la station de Prat-Peyrot l'hiver.

Autour gravitent une **vingtaine de sites emblématiques** à valoriser **dont fait partie le lac des Pises**. Il a tout son intérêt dans le maillage touristique du territoire.

Son **originalité** est d'être un **lac de montagne** avec un environnement très calme et naturel. Il pourrait être éventuellement comparé au lac de Camprieux mais celui-ci reste dans un environnement beaucoup plus urbain.

Si le barrage et le lac devaient disparaître...

Si le lac devait disparaître, tout le réseau de sentiers qui gravite autour resterait mais perdrait forcément de son intérêt.

Les habitants s'adaptent difficilement aux changements. Y a-t-il une petite enquête de prévue auprès des habitants sur la réflexion en cours ?

Enjeux socio-économiques

ENTRETIEN

PERSONNES RENCONTRÉES : Jean-Marie LOPEZ

DATE : 27 juillet 2016

STRUCTURE : Société d'Astronomie de Montpellier

FONCTIONNEMENT ET ACTIVITE DE L'OBSERVATOIRE

La Société Astronomique de Montpellier a été créée en 1979 (Siège à la Tour de la Babotte à Montpellier). Elle compte environ 40 personnes en ce moment.

La SAM est en convention avec le PNC depuis 1995 pour des **activités de recherche, surveillance, mesure** (pas de vulgarisation). Le fait d'être dans le territoire du PNC est un gage de pérennité dans le temps.

Le bâtiment appartient au PNC à charge pour l'association de l'entretenir (Jamais plus de 8 personnes en même temps). Il dispose d'internet haut débit par satellite. L'instrument d'observation dans la coupelle est dirigé depuis la maison.

L'Observatoire des Pises est la station astronomique Internationale n°122. Tous des astronomes sont amateurs et échangent en réseau avec des astronomes professionnels. Ils travaillent sur les astéroïdes depuis 10 ans. 90 nouveaux astéroïdes ont été identifiés par l'Observatoire. Certains sont baptisés Cévennes, Lingas, Pises, Aigoual...

De novembre à mars le site est difficile d'accès en raison de la neige et donc de l'interdiction d'accès par la piste forestière. Ils laissent les voitures au col du Minier et viennent en raquettes. C'est à ce moment là que le ciel est le plus intéressant.

PROJET DE RESERVE

Le PNC porte le projet de Réserve internationale de ciel étoilé RICE.

Dans ce but, il est fait un état des lieux de la qualité lumineuse dans tout le territoire du PNC. 10 points de mesure de la noirceur du ciel (grâce à un Sky Quality Maker (mesure du seeing*)) sur le territoire ont été choisis dont les Pises qui présente des valeurs élevées (21,6 en moyenne).

Ce sont des valeurs équivalentes à celles du Pic du Midi (2870m) qui a constitué la première réserve.

Cette réserve irait de la pointe sud (les Pises) jusqu'à la Lozère. Elle aurait pour conséquence une gestion volontaire du territoire pour les activités astronomiques (développement de cette activité, création d'autres observatoires...).

CONNAISSANCE DES LIEUX / OBSERVATION

La maison occupée par la SAM a été bâtie au XVII^e siècle par des moines. Ces moines ont aussi construit des mares (en amont du ruisseau) et une ancienne digue à l'aval ce qui témoigne d'une constante intervention de l'homme sur les rivières. Au fond du lac, c'est une digue temporaire qui a été construite pour monter le barrage.

Ils disposent d'une vidéo des années 60 : le propriétaire interviewé y explique son projet : barrage pour un étang avec pêche à la truite puis de fil en aiguille projet de village vacances. Hiver projet de remontées mécaniques, été canotage.

La maison est un bon poste d'observation du lac et de ses alentours : augmentation constatée de la richesse floristique et faunistique : installation de migrateurs et libellules, depuis 3 ans observation de la loutre qui vient pêcher dans le lac (2 adultes observés).

ACCUEIL DU PUBLIC

Accueil ponctuel du public aux Pises le 2 août pour l'estivale : identification des bruits du site et observation du ciel.

Si le barrage et le lac devaient disparaître...

Le lac des Pises sert de régulateur thermique. Il équilibre les échanges entre le sol et l'atmosphère et limite les turbulences qui troublent l'atmosphère et dégradent les observations.

Si le barrage (et donc le lac) devait disparaître, le nombre de jours d'observation de qualité diminuerait.

la pression, du vent et de l'humidité ainsi que de leurs variations. »

** Le **seeing**, ou en français la **qualité d'image**¹ ou la **qualité de la visibilité**², est une grandeur servant à caractériser la qualité optique du ciel. En pratique, le seeing mesure la turbulence atmosphérique. Avec la transparence du ciel, il est donc un des paramètres utilisés par les astronomes pour mesurer la qualité du ciel et a fortiori des observations astronomiques. Ces deux paramètres dépendent notamment de la température, de*

Enjeux socio-économiques

ENTRETIEN

PERSONNES RENCONTRÉES : Irène LEBEAU

DATE : 27 juillet 2016

STRUCTURE : maire de Dourbies

INTERET DU LAC POUR LA COMMUNE

Le lac des Pises est un point d'intérêt touristique effectif depuis Dourbies. Il y fait plus frais qu'au village. C'est la balade du dimanche quand on reçoit à Dourbies. Le lac fait partie des incontournables pour ceux qui séjournent, sur la commune avec le rocher Saint-Guiral et l'Aigoual. Avant il y avait un sentier qui partait du village mais plus maintenant.

Dourbies compte environ 60 habitants à l'année, 172 habitants recensés, 267 inscrits sur les listes électorales, environ 500 en plein été (camping, 4 gîtes, chambres d'hôtes...). La plupart des résidences secondaires ont été construites après la construction du barrage.

La municipalité précédente n'a pas souhaité adhérer à la charte (du Parc) il y a trois ans mais la commune veut remonter un dossier pour l'automne. La commune pourrait bénéficier d'aides au conseil en architecture, développement touristique, promotion, équipement...

Et cela permettrait peut-être d'être partie prenante de la gestion du site du lac.

Le PNC a accepté récemment le développement du tourisme avec le balisage qui va avec et c'est une bonne chose. Avant les gens demandaient toujours le chemin du lac aux gardes forestiers. Ils savaient qu'il était par là mais ce n'était pas indiqué.

On voit de plus en plus de fréquentation du site, le tracé GR qui s'est rapproché du lac...

ACTIVITES

- **La pêche :** les pêcheurs y vont en début de saison quand il fait trop froid en rivière.

- **Les raquettes** à partir col du Minier : les gens viennent du Vigan, en clubs, des prestataires de tourisme aussi

- Aumessas a valorisé un sentier qui mène au lac

- **Fête de la transhumance :** beaucoup de gens ont coutume de suivre les troupeaux de l'Espérou aux Pises.

ONF

Les gens traversent la forêt domaniale pour venir au lac, l'ONF a donc la possibilité de communiquer sur la gestion forestière ce qui est une bonne chose.

Le deuxième parking, celui du sentier du lac des Pises sert aussi de zone de stockage du bois exploité (l'été). Il y a sur ce point un problème de conflits d'usage.

La propriété PNC est enclavée dans celle de la forêt domaniale. Le PNC devrait donc théoriquement demander une permission de passage mais ne le fait pas.

DEFENSE INCENDIE

Les hélicoptères et les camions de défense incendie peuvent aspirer l'eau du lac mais pas les canadiers.

Le lac n'est cependant pas inclus dans le schéma de défense incendie car devraient utiliser le sentier forestier ?

LA ROUTE FORESTIERE ET LES PARKINGS

La route forestière supporte aujourd'hui de multiples usages et présente de l'usure. L'ONF va monter un dossier de demande de subvention pour sa réfection et aimerait que d'autres partenaires participent au financement.

Si le barrage et le lac devaient disparaître...

La nouvelle du possible effacement du barrage peut faire bondir la première fois qu'on en entend parler.

Si cette décision est finalement prise, il y aura un gros travail pour que les gens l'acceptent.

Quel pourrait être l'impact, à la marge, de la masse d'eau qui disparaîtrait sur le développement de la forêt?

Enjeux socio-économiques

ENTRETIEN

PERSONNES RENCONTRÉES : Maryline BERTRAND et Stéphanie RAVIERE

DATE : 28 juillet 2016

STRUCTURE : Office du Tourisme Mont Aigoual Causses Cévennes et EPPNC

ORIGINALITE DU SITE

Le lac des Pises est un site touristique très attractif pour une **balade à la journée**. Sa fréquentation n'est bien sûr pas celle du sommet de l'Aigoual mais touristes et habitants y vont au moins une fois dans l'été.

L'intérêt principal est la **grande accessibilité du plateau**/Secteur des Pises : facilité d'accès par la piste forestière, ouverture du paysage, le repère du lac... Le public familial **est donc le cœur de cible**... Les gens y reviennent facilement.

L'eau attire toujours même si la baignade est interdite. Le lac des Pises fait partie des endroits qui plaisent.

Même si on reste en montage, **l'endroit présente peu de risques** : il accueille des classes du territoire ou des classes vertes avec lesquelles le PNC est en contact (il y a une route d'accès, le bus peut faire demi-tour, les pompiers peuvent venir).

L'atmosphère reste particulière : « on a l'impression qu'on a changé de territoire », un milieu à part », « lac canadien », « ce n'est pas l'Aigoual, c'est un autre paysage ».

ACTIVITES

Les activités sont souvent élargies au plateau du Lingas, un espace ouvert et où l'on se repère facilement.

- Période du **bram** de mi-septembre à mi-octobre. Beaucoup de gens se garent sur la piste encore ouverte

- **Champignons** (à la fin du bram) : jusqu'à 2000 voitures entre ici (Valleraugue) et là-haut. Des comportements qui vont avec : gens qui se perdent, déchets.

- **Raquettes** : hiver à parti du col du Minier ou un peu plus loin sur la piste forestière jusqu'à la congère (après il reste 4 km jusqu'au lac). Le lac gelé présente un aspect intéressant. Il peut y avoir des sorties raquettes accompagnées. Les personnes qui pratiquent l'activité ont de plutôt bons comportements

- **Vtt** : les sentiers peuvent être empruntés pour balades familiales de gens qui se garent au col. Trop « facile pour hommes seuls ou à plusieurs ». Le Pôle Nature est en train de préparer des circuits tous niveaux mais celui autour du lac présente peu de difficultés.

- **Cheval** : les personnes qui pratiquent « se débrouillent tous seuls ». Tous les sentiers sont autorisés au cheval sauf ceux qui sont interdits... Ils passent régulièrement sur le plateau du Lingas et passent certainement par le lac pour faire boire les chevaux.

- **Manifestations sportives** : 2 à 3 trails organisés passent à l'année au lac. Un trail en nocturne est aussi organisé sur les Pises. Le PNC demande l'interdiction au public.

*Françoise Lacanal. Francoise.lacanal@gard.fr
Coordinatrice de territoire, soutien au développement local / conseil départemental du Gard
Très bonne connaissance du territoire et de ses acteurs.*

ACCUEIL ET INTERPRETATION

L'interprétation du lac des Pises est vieillissante. Il n'y a plus de dépliants tous les deux jours au niveau du parking et il est difficile de l'alimenter car c'est au bout d'un chemin.

L'entrée du **parking** est défoncée en ce moment car il est aussi utilisé pour du débardage.

La route forestière est fermée de novembre à avril-mai en raison de la neige. Au printemps il y a assez peu d'activités. Cela commence véritablement en juin.

*ONF : Valère Marsaudon, responsable unité territoriale.
06 85 89 52 79. Valere.marsaudon@onf.fr, travaille sur un schéma d'accueil dans le cadre de la **labellisation forêt d'exception**.*

Un **projet de sentier accessible handicapé** est en cours de réflexion, à partir de l'embranchement vers

l'observatoire. Un court linéaire serait aménagé avec au bout un observatoire sur le lac.

Un **projet de marteloscope*** est en cours de réflexion aussi pour la sensibilisation du grand public à la gestion forestière.

**Le marteloscope permet de simuler des martelages (décisions de coupe) et d'en visualiser les conséquences sur le peuplement. C'est une parcelle forestière où tous les arbres sont spatialisés et décrits.*

Si le barrage et le lac devaient disparaître...

Si le lac devait disparaître, il y aurait moins d'attractivité sur l'ensemble du plateau mais des activités telles que le bram et les champignons perdureraient.

Par contre l'attraction pour l'eau serait un gros facteur d'attractivité en moins.

Si le lac devait disparaître, « on en entendra parler pendant longtemps », une telle décision sera difficile à comprendre et intégrer pour les gens.

A la marge, une évolution du site pourrait permettre d'insuffler une nouvelle dynamique sur les sentiers interprétation.

Enjeux socio-économiques

ENTRETIEN

PERSONNES RENCONTRÉES : Jean-Claude BOISSON

DATE : 28 juillet 2016

STRUCTURE : Berger de la coopérative d'estive

L'ACTIVITE

L'estive est occupée par 1750 brebis venant de 9 troupeaux qui viennent de Nîmes, Brissac, Valleraugue, Notre-Dame de la Rivière, Clermont l'Hérault...

L'estive est constituée de 3 parcours :

15 juin-15 juillet : parc de la Capelle

15-juillet – 15 aout : parc du Lingas

15 août – 15 septembre : parc des Pises

Du 15 juin au 15 août les brebis ne croisent personne, il n'y a pas de sentiers traversant les deux premiers parcs.

Cette estive est intéressante car elle est d'un seul tenant avec seulement deux propriétaires : le PNC et un privé.

Elle présente assez peu de contraintes : les tourbières où il ne faut pas aller avant le 14 juillet et des zones aussi pour le papillon.

Le lac des Pises est « le plus joli coin de la région » contrairement à l'Espérou qui « est moche ».

CONFLITS D'USAGE

Depuis 2/3 ans beaucoup de monde qui se plaint de la signalétique, des gens perdus qu'il doit renseigner, de gens qui savent plus où ils sont, qui ne trouvent pas les panneaux...

Les brebis voient du monde à parti du 15 août sur le parc des Pises mais pas il y peu de soucis à part quelques chiens pas tenus en laisse...

Les loups sont beaucoup au Causses de Méjean. Il y a eu une attaque de troupeau à Laborie du Pont mais il n'a pas été confirmé que ce soient des loups.

Si le barrage et le lac devaient disparaître...

Si le lac devait **disparaître les brebis boiraient l'eau du ruisseau** comme elles le font sur les deux autres parcs.

Au contraire de la surface pourrait être récupérée (mais n'est pas à cela près).

Si le lac devait disparaître, plus personne ne viendra par ici. Il serait intéressant de baisser la hauteur du barrage de moitié pour garder une petite retenue d'eau...

La nature pourrait reprendre ses droits rapidement :

Quand le lac a été vidé en 2002/2003 (3 / 4 mois à peine), au mois de septembre tout était déjà redevenu vert partout. Ce sont les joncs qui ont repoussé tout de suite. Il faudrait peut-être juste semer de l'herbe.

Il y a beaucoup de bois mort (resté intact au bout de 40 ans (confirmé par Mr Lopez)) tombé au fond du lac.

Enjeux socio-économiques

ENTRETIEN

PERSONNES RENCONTRÉES : Marie-Renée LAURENT

DATE : 28 juillet 2016

STRUCTURE : Maire d'Aumessas

ACTIVITES

Depuis Aumessas, il n'existe à priori pas de sentier pour aller au lac des Pises à pied. Les gens y vont en voiture surtout.

La Communauté de Communes du vignais va sortir un cartoguide des balades sur le territoire. A demandé à ce qu'il y ai une jonction avec ce que propose le Pôle Nature de la CC Causses Aigoual Cévennes.

L'OT du Vigan ne met pas assez en avant l'aspect touristique des Pises.

En une journée d'été à l'OT, 84 personnes sont venues demander un renseignement: 95% pour de la randonnée. Elles sont envoyées autour de l'Aigoual et du cirque de Navacelles.

Le parc a demandé il n'y a pas longtemps de prendre un arrêté pour interdire l'accès en voiture au pied du lac. En dehors de cela la commune n'est pas concernée par la gestion du secteur.

LIENS PRIVILEGES AVEC DOURBIE

Avant la création du PNC, l'opportunité de faire une route entre Dourbie et Aumessas a été ratée.

Il existe des liens anciens entre Dourbie et Aumessas même si c'est à 3h de marche. Les gens de Dourbie descendaient à Aumessas prendre le train, voir le médecin, échanger des produits (différence de

saisonnalité prunes châtaignes...). Il existe beaucoup de couples anciens Dourbie/Aumessas.

LA GESTION DE L'EAU

De manière générale, les gestionnaires de l'eau méconnaissent les coutumes locales, l'utilisation traditionnelle des ressources du milieu naturel :

- ils veulent que l'on supprime nos seuils (dont certains ont été construits au XIV)

- Les fontaines du village coulent en permanence, selon un droit d'eau qui existe depuis très longtemps. Touristiquement c'est une plus value. Aujourd'hui elles sont connectées au château d'eau ce qui revient très cher à la commune (un compteur à l'entrée du village, un compteur pour chaque potager privé et la mairie paye le reste, 5000 € à l'année).

L'eau retourne toujours au milieu nature pourtant... Ce qui est paradoxal, si on discute avec les vieux, c'est qu'il y avait plus de poissons avant.

Si le barrage et le lac devaient disparaître...

La disparition du lac serait dommageable même s'il n'est pas mis en valeur comme il le devrait : il pourrait y avoir une sorte de guinguette pour faire venir plus de monde... Les gens d'Aumessas n'y vont pas suffisamment.

Enjeux socio-économiques

ENTRETIENS

PERSONNES CONTACTEES :

- **AAPPMA de la Dourbie, présidée par M. GASQUET,**
- **Fédération pour la Pêche du Gard, présidée par M. DOMON,**
- **Service Départemental de l'ONEMA du Gard, présidé par M. DELVALLEE,**
- **Parc Naturel Régional des Cévennes en charge de la gestion du site du lac des Pises,**
- **Guillaume GRANIER, pêcheur amateur, employé à l'ONF,**
- **Alexis ALIES, pêcheur amateur et président de l'association des pêcheur de Camprieu et gestionnaire du lac de pêche de Camprieu**

DATE : Septembre 2016

L'ensemble du bassin versant de la Dourbie situé dans le département du Gard est classé en 1ère catégorie piscicole, c'est-à-dire à peuplement salmonicole dominant. La pêche de loisirs suit une réglementation spécifique réévaluée chaque année par arrêté préfectoral. Les principales règles sont :

- Ouverture de la pêche du 2nd samedi de mars au 3ème dimanche de septembre,
- 1 seule ligne par pêcheur,
- 5 poissons conservés par jour et par pêcheur,
- taille minimale de capture des salmonidés : 20 cm sur tous les cours d'eau du bassin et 23 cm dans le lac des Pises.

A noter que la taille minimale de capture devrait être relevée à 23 cm pour l'ensemble du domaine halieutique du bassin de la Dourbie à partir de 2017, et que sur l'ensemble des autres bassins versants du Gard le nombre maximal de capture par jour et par pêcheur est fixé à 10 poissons.

En 2016, l'AAPPMA de la Dourbie compte environ 180 adhérents annuels et un total d'environ 350 cartes de pêche distribuées au cours de l'année, incluant les cartes journalières, les permis jeunes, ... Ce chiffre est relativement stable depuis plusieurs années.

Elle assure la gestion halieutique des cours d'eau de l'ensemble du bassin versant de la Dourbie situé dans le département du Gard. Ses principaux affluents sont la Garenne, le Trévezel, le Crouzoulous, les ruisseaux de

Valdebouze, Duzas, Prunaret, des Gardies, du Lingas et de Pueylong.

Deux plans d'eau sont également recensés sur son territoire et présentent des enjeux halieutiques : le lac de Camprieu et le lac des Pises.

La Dourbie est l'une des rivières les plus réputées pour la pêche de la truite de cette région géographique et attire beaucoup de pêcheurs locaux et étrangers sur tout son linéaire. Ses affluents sont un peu moins fréquentés en raison de leur plus petite taille ou de leur régime thermique moins favorable à la croissance des truites.

Le lac de Camprieu est le seul milieu à gestion halieutique non patrimoniale. En effet, ce milieu artificiel, situé au cœur du village touristique de Saint-Sauveur-Camprieu a été aménagé spécifiquement pour satisfaire la demande d'un certain public. Des déversements de truites « portions » sont régulièrement réalisés tout au long de la saison de pêche afin de garantir un certain nombre de captures. Le site est aménagé avec des aires de pique-nique, des barbecues, des pontons d'accès aux personnes à mobilité réduite. Le gestionnaire de ce domaine public a mis en place une carte de pêche de soutien d'une valeur annuelle de 40 euros sans obligation d'achat afin de limiter les frais de gestion du site. Une centaine de cartes son vendues annuellement.

A l'inverse, le site du lac des Pises en raison de son accès par voie piétonne, et de sa gestion patrimoniale est destiné à toucher un public assez différent, beaucoup

plus sportif, sensible à la beauté du site et à la passion de la pêche de la truite sauvage. Certes moins fréquenté que le lac de Camprieu, le lac des Pises est un site de pêche reconnu, notamment pour ses grosses truites de plus de 1 kg qui attire beaucoup de pêcheur locaux ou de passage en période estivale. Dès l'ouverture au mois de mars, certains pêcheurs n'hésitent pas à chausser les skis de fond pour atteindre la retenue alors que la piste n'est toujours pas dégagée. En pleine saison touristique, environ une quinzaine de pêcheurs fréquentent quotidiennement la retenue.

Les ruisseaux des Pises et du Lingas sont également fréquentés, notamment entre la retenue et le parking de la piste forestière qui permet un accès plus aisé que la partie aval vers la Dourbie plus encaissée.

Bien que les retombées économiques soient difficilement chiffrables, il est intéressant de souligner l'attractivité du tourisme halieutique en basse saison entre les mois de mars et mai lorsque la saison de pêche à la truite débute. Ainsi, M. Aliès qui possède également quelques gîtes à la location confirme cette demande au printemps.

Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Dourbie

Etude de diagnostic hydraulique et géotechnique approfondi du barrage des Pises et étude des scénarii d'évolution de l'ouvrage

**ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES
ENJEUX PAYSAGERS**

Enjeux socio-économiques

SYNTHESE

LE PLATEAU DU LINGAS, son ouverture et sa facilité d'accès

Même si cette portion de territoire se trouve un peu à l'écart des points d'attraction que sont l'Aigoual et de la station de Prat-Peyrot, elle présente des intérêts qui la singularise :

- Le **caractère ouvert des zones pastorales** entourées de boisements, qui varie les paysages, autorise les vues lointaines et permet de se repérer facilement,
- La **facilité d'accès à partir du col du Minier** grâce à la piste forestière qui privilégie un public familial et peu expérimenté.

Le col du Minier, la piste forestière, les zones pastorales, donnent une sorte de cadre paysager global au lac des Pises. **Le lac des Pises parachève alors la découverte du plateau, il en est le point d'orgue.**

De même, très peu d'activités (formalisées ou non) concernent le lac seul, elles sont souvent liées au cadre paysager global du plateau et à sa facilité d'accès :

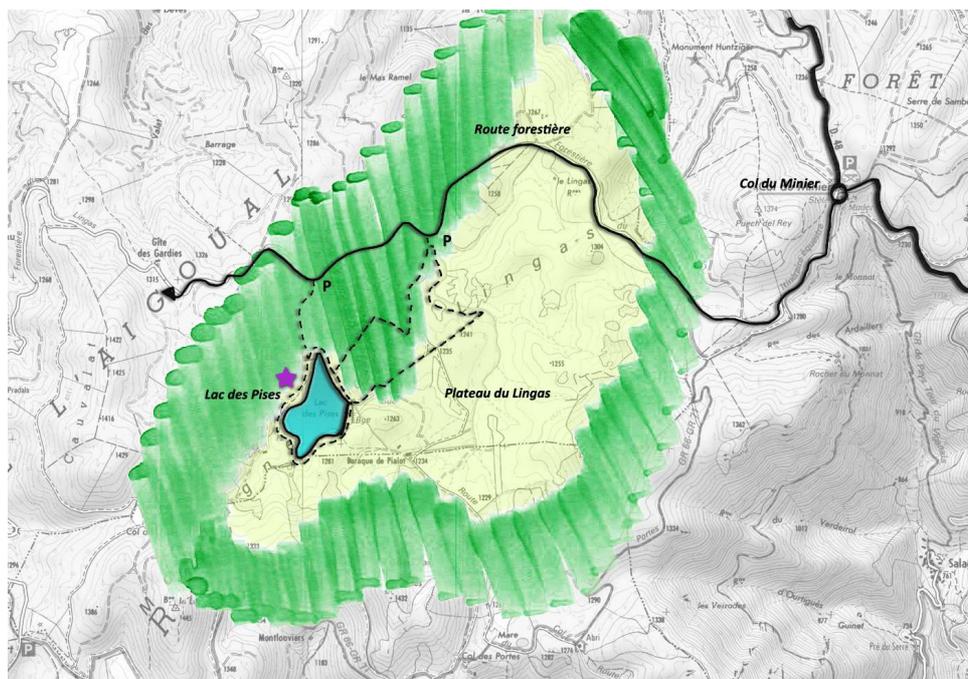
L'été : randonnée, vtt, cheval, les sentiers d'interprétation

L'automne : le bram du cerf, la cueillette des champignons

L'hiver : les raquettes

L'activité pêche, elle, est bien sûr concentrée sur le lac bien que les ruisseaux des Pises et du Lingas soient également fréquentés (notamment entre la retenue et le parking de la piste forestière qui permet un accès plus aisé que la partie aval vers la Dourbie plus encaissée) avec une fréquentation débutant tôt dans la saison (mars).

L'aboutissement de projets tels que la **Réserve Internationale de Ciel Etoilé** ou le **label Forêt d'exception...** pourraient encore contribuer à donner à ce plateau ouvert un caractère distinctif puisque toujours facile d'accès pour le public.



LE LAC DES PISES, un lac artificiel... devenu patrimoine naturel

Le lac fait partie de la vingtaine de sites reconnus par la Communauté de Communes comme ayant un intérêt touristique. Il présente une fréquentation moyenne annuelle de 6 200 personnes (Compteurs pédestres 2011/2012) ce qui n'est pas négligeable. En pleine saison touristique, environ une quinzaine de pêcheurs fréquentent quotidiennement la retenue.

Pour les habitants c'est devenu « la balade du dimanche », pour les touristes, c'est une idée de balade familiale à la journée.

La gestion « patrimoniale » du lac attire des pêcheurs plus sportifs, plus sensibles à la beauté du site que le lac de Camprieu par exemple.

Outre l'attraction naturelle pour l'eau, il attire par son ambiance de lac de montagne, la tranquillité des abords, l'ouverture du paysage alentours...

SI LE BARRAGE ET LE LAC DEVAIENT DISPARAITRE...

Des enjeux

- La **perte d'intérêt touristique pour le plateau** : même si la plupart des activités recensées pourraient perdurer, il est certain que le lac possède un fort pouvoir d'attractivité aujourd'hui,
- La **difficulté d'acceptation de ce changement pour les habitants** qui portent un attachement fort à ce lac artificiel... devenu patrimoine naturel,
- La **disparition d'un site de pêche reconnu**, notamment pour ses grosses truites qui attire beaucoup de pêcheurs locaux ou de passage en période estivale et au printemps,

- Les autres usages repérés auraient pas ou peu à souffrir du changement tel le pastoralisme (puisque le troupeau pourrait toujours aller boire à la rivière) et l'Observatoire astronomique (même si la perte de qualité des observations reste à mesurer).

Des leviers

- **L'artificialité du lac toujours en mémoire**

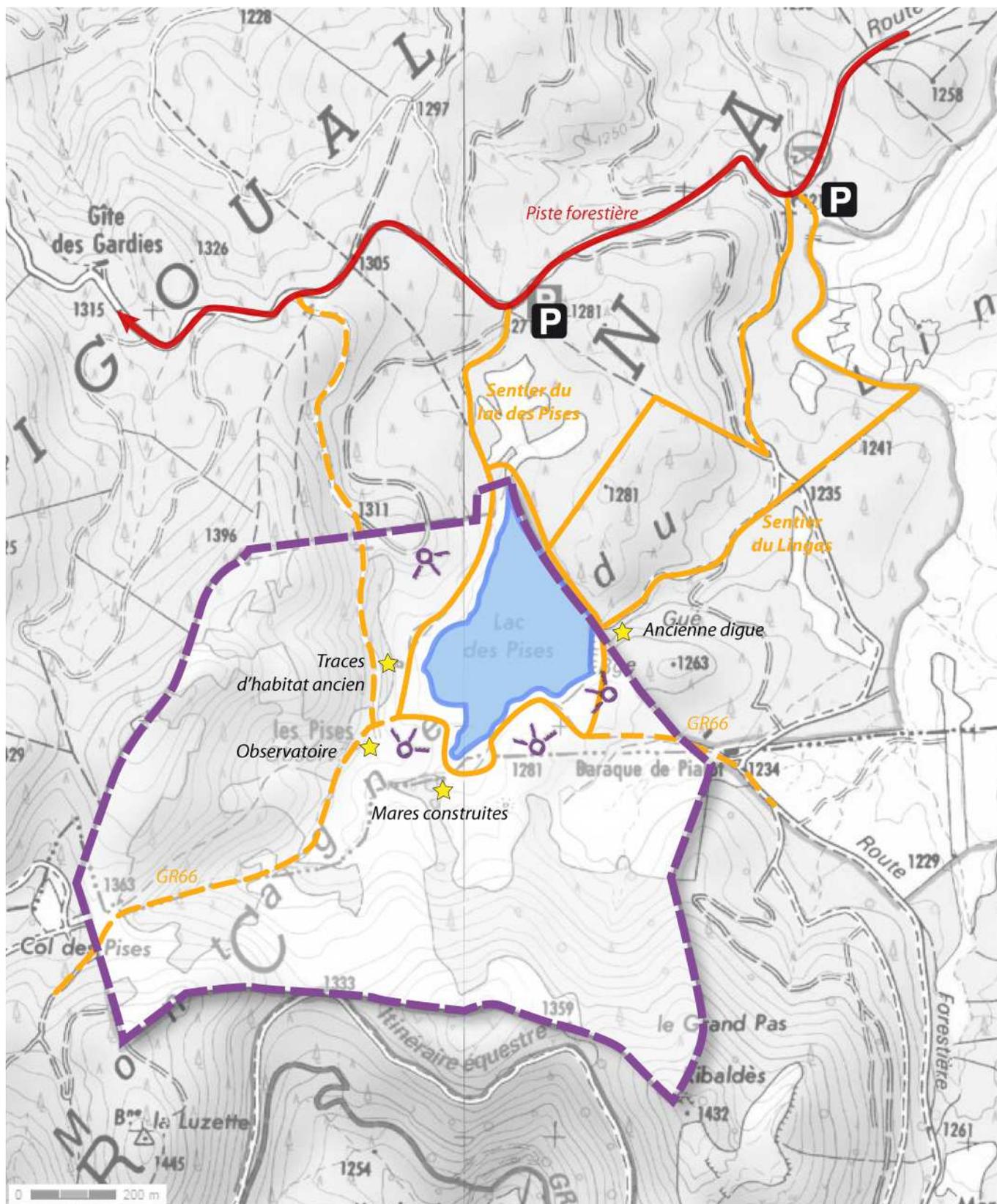
Même si personne ne se souvient du paysage avant sa construction, l'histoire du barrage, de son propriétaire, du projet de développement... est encore dans toutes les mémoires. Les habitants savent que ce lac est artificiel et ont conscience qu'il ne pourrait jamais être aménagé aujourd'hui. Les intérêts qui ont participé à forger l'identité du lac des Pises n'étaient pas les mêmes qu'aujourd'hui. L'attachement actuel au site est récent, il n'a pas toujours été de la même nature, il peut donc encore évoluer...

- **Replacer ces choix dans un contexte plus large et historique**, dans le temps long des interventions de l'homme sur la rivière : les mares et l'ancienne digue construites à l'amont et à l'aval par les moines, les seuils de rivière, construits par l'homme et qui doivent être effacés aujourd'hui...

Il s'agit de reconnaître cet attachement, de le légitimer en le replaçant dans son contexte historique. Le projet de restauration doit s'inscrire dans l'histoire du territoire dont il ouvrira une nouvelle page.

- **Proposer une contrepartie acceptable et désirable** qui doit résoudre d'autres contraintes et problématiques relevées, anticiper la modification des usages du territoire et y associer tous les acteurs : l'entretien et l'usage de cette route forestière, la cohabitation de ces deux sentiers d'interprétation, leur maintien, les conflits d'usage, l'amélioration des circuits pédestres et leur maintien ou modifications, la signalétique.

Enjeux paysagers



LE LAC DES PISES, un cadre paysager large

Depuis le lac, le regard embrasse un paysage très large qui prend en compte l'ensemble de la zone pastorale et s'arrête sur les crêtes, à la limite de la forêt domaniale. Cette unité paysagère est donc variée dans son occupation du sol puisqu'elle regroupe à la fois des paysages ouverts, des paysages fermés (boisements de hêtres, d'épicéas), des points hauts...



Au milieu des boisements du massif, ces espaces restés ouverts grâce à l'activité pastorale, sont les seuls d'où l'on puisse apprécier, depuis l'intérieur, le grand paysage du plateau.

C'est ce cadre paysager étendu qui doit être considéré dans l'inventaire des potentialités et des faiblesses du site ainsi que pour un possible projet paysager « compensateur ».

De nombreux témoignages construits

Les vestiges d'une ancienne digue une dizaine de mètres en aval du barrage actuel, deux mares construites en amont, le barrage, la zone d'emprunt des matériaux du barrage sur la colline au sud... tous ces éléments racontent une histoire, celle de l'eau et de l'intervention de l'homme sur cette ressource.



Traces de l'ancienne digue en aval du barrage

L'observatoire, les vestiges d'un habitat, au nord-ouest du lac sont autant de traces de l'occupation humaine des Pises.



Traces d'habitat

Le site n'est pas un terrain vierge, il témoigne de l'intervention constante de l'homme au cours de l'histoire et replace le barrage et le lac dans cette continuité. Toutes ces traces donnent aussi des indices sur les ressources locales, les matériaux, les usages...

Un paysage sensible et fragile

On peut observer, sur le pourtour du lac, des traces d'érosions, les « griffes » témoignant d'un sol pauvre et meuble. On observe aussi la difficile cicatrisation de la zone d'emprunt de matériaux pour le barrage sur la colline sud du lac.

Tout ceci témoigne d'un paysage sensible, fragile et vulnérable. En cas d'effacement du barrage, le paysage risque d'avoir des difficultés à se « cicatriser » à moyen terme.



Griffes d'érosion



Griffes d'érosion



Zone d'emprunt de matériaux du barrage

ACCES ET SENTIERS, de multiples approches

C'est depuis la piste forestière au nord que s'égrènent les deux parkings des deux sentiers d'interprétation et l'accès à l'observatoire.

Le GR66, quand à lui, a vu récemment son tracé modifié au sud, pour venir profiter du cadre paysager du lac.

Les deux sentiers d'interprétation traversent la forêt domaniale avant d'arriver sur le lac. L'arrivée sur le paysage ouvert du lac créé une surprise d'autant plus forte.

Cela entraîne finalement de multiples approches du lac, qui dénotent des pratiques différentes et une certaine richesse, mais aussi peut-être un manque de cohérence et de force dans les aménagements proposés.

