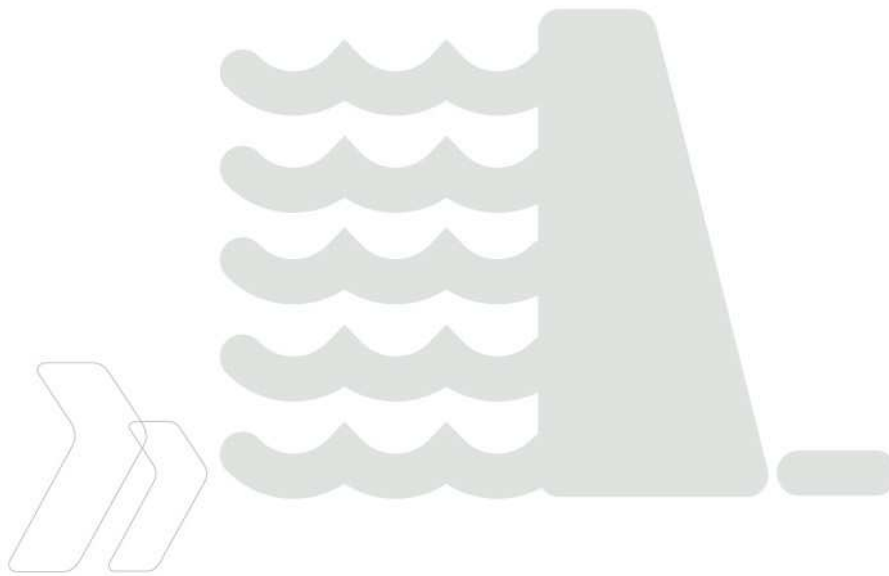


# Barrages



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

Phase 2 : Etude comparative de 3 scénarios  
d'aménagement

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



Syndicat Mixte du Bassin  
Versant de la Dourbie -  
12230 NANT

Rapport n° : 16F-069-RM-4

Révision n° : A

Date : 30/11/2016

Votre contact :

Cléa BLACHERE

blachere@isl.fr

Rapport



SMD  
GARD



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](http://www.isl.fr)

ISL  
Ingénierie



# Visa

Document verrouillé du 30/11/2016.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	30/11/2016	CBL	CBL	ASA	jacques NIEL (AQUASCOP) Marie GUILPAIN (ICI ET LA PAYSAGE)

ASA : SALMI Akim

CBL : BLACHERE Cléa

Rapport ISL  
16F-069-RM-4  
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=135970>





## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE</b>	<b>1</b>
1.1	OBJET DE LA MISSION	1
1.2	PRESENTATION DU BARRAGE	1
<b>2</b>	<b>FICHE SYNOPTIQUE DU BARRAGE DES PISES</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CLASSEMENT ET OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>RAPPEL DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC (PHASE 1)</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>PRESENTATION DES 3 SCENARII D'AMENAGEMENT DU BARRAGE</b>	<b>8</b>
5.1	SCENARIO 1 : MAINTIEN EN L'ETAT DE L'OUVRAGE	8
5.1.1	PREAMBULE	8
5.1.2	CONFORTEMENT PAR TIRANTS POST-CONTRAINTS	9
5.1.3	TRAVAUX DE DRAINAGE/FILTRATION	10
5.1.4	TRAVAUX D'INJECTIONS	11
5.1.5	TRAVAUX DE RENOVATION DU SYSTEME DE VIDANGE	12
5.2	SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DE L'OUVRAGE	13
5.2.1	PREAMBULE	13
5.2.2	PRESENTATION GENERALE DES TRAVAUX	15
5.2.3	ABAISSEMENT DU PLOT DEVERSANT	15
5.2.4	TRAVAUX DE DRAINAGE/FILTRATION	15
5.2.5	TRAVAUX D'INJECTIONS	15
5.2.6	TRAVAUX DE RENOVATION DU SYSTEME DE VIDANGE	15
5.3	SCENARIO 3 : EFFACEMENT DE L'OUVRAGE	16
<b>6</b>	<b>PRESENTATION DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT</b>	<b>16</b>
6.1	SCENARIO 1 : MAINTIEN EN L'ETAT DE L'OUVRAGE	16
6.2	SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DE L'OUVRAGE	16
6.2.1	PARTI D'AMENAGEMENT RETENU	16

6.2.2	DESCRIPTION DES TRAVAUX	17
6.3	SCENARIO 3 : EFFACEMENT DE L'OUVRAGE	17
6.3.1	PARTI D'AMENAGEMENT RETENU	17
6.3.2	DESCRIPTION DES TRAVAUX	18
6.4	OUVRAGES MONTAISON/DEVALAISON	20
<b>7</b>	<b>IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES SCENARII</b>	<b>21</b>
7.1	SCENARIO 1 : MAINTIEN EN L'ETAT DE L'OUVRAGE	21
7.1.1	IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU	21
7.1.2	IMPACT SUR LA FLORE	22
7.1.3	IMPACT SUR LA FAUNE	22
7.2	SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DE L'OUVRAGE	23
7.2.1	IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU	23
7.2.2	IMPACT SUR LA FLORE	23
7.2.3	IMPACT SUR LA FAUNE	24
7.3	SCENARIO 3 : EFFACEMENT DE L'OUVRAGE	25
7.3.1	IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU	25
7.3.2	IMPACT SUR LA FLORE	25
7.3.3	IMPACT SUR LA FAUNE	26
<b>8</b>	<b>EVALUATION ECONOMIQUE DES SCENARII</b>	<b>26</b>
8.1	COUTS D'INVESTISSEMENT	26
8.1.1	TRAVAUX	26
8.1.2	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	28
8.1.3	MAITRISE D'ŒUVRE	30
8.1.4	DOSSIERS REGLEMENTAIRES (TRAVAUX, VIDANGE)	31
8.1.5	PREPARATION ET SUIVI DE LA VIDANGE	32
8.2	COUTS DE FONCTIONNEMENT (SUR 30 ANS)	33
8.2.1	OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES (SECURITE DES BARRAGES)	33
8.2.2	TRAVAUX DE MAINTENANCE, ENTRETIEN COURANT, EXPERTISES	33
8.2.3	MARCHE D'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE	34
8.3	SYNTHESE DES COUTS	34
<b>9</b>	<b>RECHERCHE DE CO-FINANCEMENTS</b>	<b>36</b>

9.1	PREAMBULE	36
9.2	AGENCE DE L'EAU ADOUR GARONNE	36
9.3	SYNDICAT MIXTE DEPARTEMENTAL DU GARD (SMD30)	37
9.4	REGION OCCITANIE	37
9.5	FONDS FEDER	37
<b>10</b>	<b>METHODOLOGIE DE L'ANALYSE MULTICRITERES</b>	<b>38</b>
10.1	LES CRITERES RETENUS	38
10.2	LES CRITERES NON RETENUS	38
10.3	SYSTEME DE NOTATION DES CRITERES	38
10.4	PONDERATION	38
<b>11</b>	<b>NOTATION DES CRITERES DE L'ANALYSE MULTICRITERES</b>	<b>40</b>
11.1	COUTS D'INVESTISSEMENTS	40
11.2	COUTS DE FONCTIONNEMENT	40
11.3	DELAI DE FINALISATION DE L'OPERATION	41
11.4	RESPONSABILITE	42
11.5	NUISANCES LIEES AUX TRAVAUX	42
11.5.1	NUISANCES LIEES AUX MOYENS DE DECONSTRUCTION DU BARRAGE	43
11.5.2	NUISANCES LIEES AU TRAFIC DE CAMIONS	43
11.6	IMPACT SUR LE PAYSAGE	44
11.6.1	PONDERATION DES CRITERES DE RANG 2	44
11.6.2	NOTATION SUIVANT LES TROIS SCENARII	45
11.7	IMPACT SUR LES USAGES	45
11.7.1	PONDERATION DES CRITERES DE RANGS 2 ET 3	45
11.7.2	NOTATION SUIVANT LES TROIS SCENARII	47
11.8	IMPACT ENVIRONNEMENTAL	48
11.8.1	PONDERATION DES CRITERES DE RANGS 2 ET 3	48
11.8.2	NOTATION SUIVANT LES TROIS SCENARIOS	51
<b>12</b>	<b>RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES</b>	<b>53</b>
12.1	PONDERATION PAR PROFIL-TYPE	53
12.2	RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES PAR PROFIL-TYPE	54

## 13 CHOIX D'UN SCENARIO \_\_\_\_\_ 55

### TABLE DES ANNEXES

#### ANNEXE 1 ELEVATION AMONT DU BARRAGE

#### ANNEXE 2 ESQUISSES DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

#### ANNEXE 3 GRILLES AMC

### TABLE DES FIGURES

Figure 1-1 : Localisation du barrage des Pises _____	2
Figure 1-2 : Parement amont du barrage (source : Google Earth) _____	2
Figure 1-3 : Parement amont du barrage _____	3
Figure 1-4 : Parement aval du barrage _____	3
Figure 5-1 : Confortement par tirants post-contraints _____	8
Figure 5-2 : Travaux de drainage/filtration et d'injections _____	9
Figure 5-3 : Fouille de la longrine en crête _____	10
Figure 5-4 : Ferrailage de la longrine avec réservations au droit des tirants _____	10
Figure 5-5 : Tirants mis en place après coulage du béton _____	10
Figure 5-6 : Opérations de mise en tension d'un tirant _____	10
Figure 5-7 : Remblaiement de la tranchée drainante (barrage du Lampy) _____	11
Figure 5-8 : Forage carotté d'un drain incliné (barrage du Lampy) _____	11
Figure 5-9 : Cunette de collecte (barrage de St Denis) _____	11
Figure 5-10 : Forages pour injections en pied amont _____	12
Figure 5-11 : Vanne de vidange à jet creux _____	12
Figure 5-12 : Vanne à jet creux pour le débit biologique minimum _____	12
Figure 5-13 : Elévation aval du barrage abaissé _____	13
Figure 5-14 : Vue aval du barrage abaissé _____	14
Figure 5-15 : Emprise de la retenue après abaissement (polyligne blanche) _____	14
Figure 6-1 : Implantation possibles des stations offrant des points de vue sur le paysage _____	18
Figure 6-2 : Lit du ruisseau des Pises (en aval du barrage) _____	18
Figure 8-1 : Estimation des coûts des 3 scénarii sur 30 ans _____	36
Figure 10-1 : Principe de pondération et de notation de l'analyse multicritères _____	39



Figure 10-2 : Exemple de pondération et de notation _____	39
Figure 12-1 : Résultats de l'AMC par profil-type _____	54

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche synoptique du barrage .....	4
Tableau 2 : Classification de l'ouvrage et obligations réglementaires associées .....	5
Tableau 3 : Description des stations .....	20
Tableau 4 : Coûts de réalisation des travaux pour les trois scénarii .....	26
Tableau 5 : Estimation du montant des travaux relatifs au scénario 1 .....	27
Tableau 6 : Estimation du montant des travaux relatifs au scénario 2.....	28
Tableau 7 : Estimation du montant des travaux relatifs au scénario 3.....	28
Tableau 8 : Coûts de réalisation des mesures d'accompagnement pour les trois scénarii .....	29
Tableau 9 : Estimation du montant des mesures d'accompagnement du scénario 2.....	29
Tableau 10 : Estimation du montant des mesures d'accompagnement du scénario 3.....	30
Tableau 11 : Coûts de maîtrise d'œuvre pour les trois scénarii.....	30
Tableau 12 : Type de dossier.....	31
Tableau 13 : Coûts relatifs aux dossiers réglementaires pour les trois scénarii.....	32
Tableau 14 : Coûts de préparation et de suivi de la vidange pour les trois scénarii.....	32
Tableau 15 : Coûts relatifs aux obligations réglementaires pour les trois scénarii sur une période de 30 ans.....	33
Tableau 16 : Coûts relatifs aux travaux de maintenance, d'entretien courant et expertises pour les trois scénarii sur une période de 30 ans.....	34
Tableau 17 : Coûts relatifs à un marché d'exploitation de l'ouvrage pour les trois scénarii sur une période de 30 ans .....	34
Tableau 18 : Synthèse des coûts d'investissement et de fonctionnement .....	35
Tableau 19 : Notation du critère « coûts d'investissement ».....	40
Tableau 20 : Notation du critère « coûts de fonctionnement » .....	40
Tableau 21 : Détail de la notation du critère « délais » .....	41
Tableau 22 : Notation du critère « responsabilité » .....	42
Tableau 23 : Notation du critère « nuisances liées aux moyens de déconstruction » .....	43
Tableau 24 : Notation du critère « nuisances liées au trafic de camions » .....	43
Tableau 25 : Pondération des critères de rang 2.....	44
Tableau 26 : Notation du critère « impact sur le paysage » .....	45
Tableau 27 : Pondération des critères de rang 2.....	46
Tableau 28 : Pondération des critères de rang 3.....	47
Tableau 29 : Notation du critère « impact sur les usages » .....	48

Tableau 30 : Pondération des critères de rang 2.....	50
Tableau 31 : Pondération des critères de rang 3.....	51
Tableau 32 : Notation du critère « impact environnemental ».....	51
Tableau 33 : Pondérations attribuées pour chaque profil-type .....	53
Tableau 34 : Notation du critère « coûts d'investissement » pour le profil-type « MOA avec subvention » .....	53
Tableau 35 : Résultats de l'AMC par profil-type .....	54
Tableau 36 : Profil type « maître d'ouvrage sans subvention » .....	3
Tableau 37 : Profil type « maître d'ouvrage avec subvention de l'Agence de l'Eau » .....	4
Tableau 38 : Profil type « usagers ».....	5
Tableau 39 : Profil type « environnementalistes » .....	6



# 1 CONTEXTE

## 1.1 OBJET DE LA MISSION

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

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

La mission confiée à ISL comprend les phases suivantes :

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

La phase 1 a déjà fait l'objet du rapport 16F-069-RM-1\_A.

**Le présent rapport présente l'étude comparative des 3 scénarios d'aménagement du barrage (Phase 2).**

Il présente successivement :

- les 3 scénarii d'aménagement,
- les mesures d'accompagnement,
- les impacts environnementaux de chaque scénario,
- l'évaluation économique des scénarii,
- la recherche de co-financements,
- l'analyse multicritères pour aboutir au choix d'un scénario.

Le présent rapport comprend les annexes suivantes :

- Annexe n°1 : Elévation amont du barrage
- Annexe n°2 : Esquisses des mesures d'accompagnement
- Annexe n°3 : Grilles AMC.

## 1.2 PRESENTATION DU BARRAGE

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

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

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

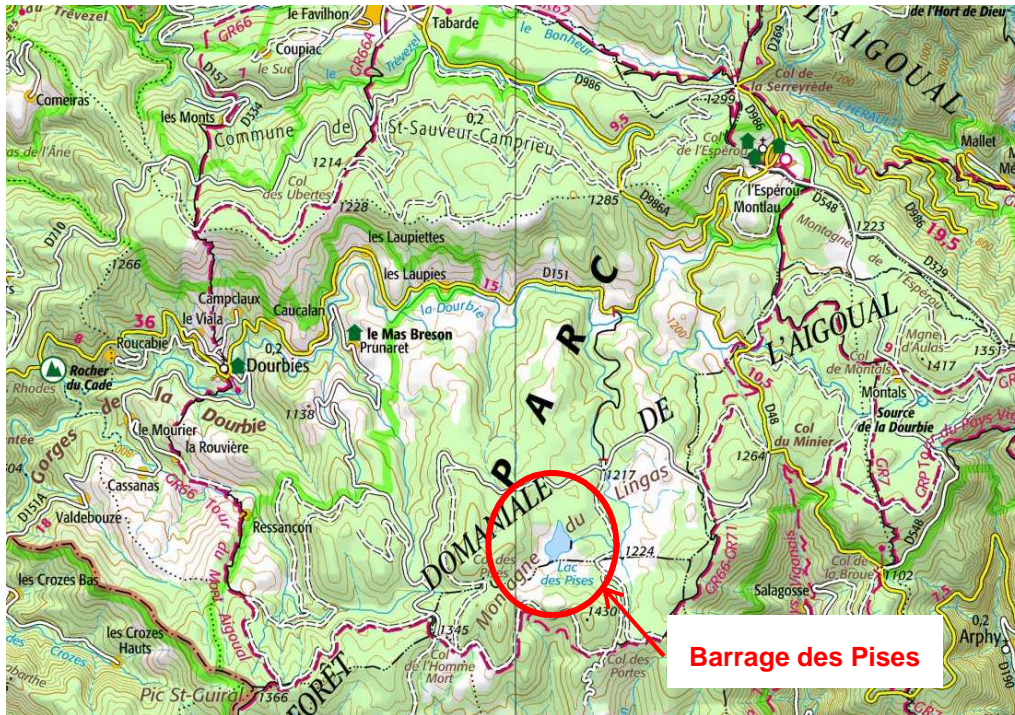


Figure 1-1 : Localisation du barrage des Pises

La surface du bassin versant alimentant le barrage est de 1,6 km<sup>2</sup>. A la confluence avec la Dourbie, le bassin versant du ruisseau du Lingas est de 8,8 km<sup>2</sup>.

La photographie suivante présente le barrage des Pises. Il s'agit d'un barrage en maçonnerie de 11 m de hauteur et de 163 m de longueur.

Il comprend neuf plots dont un plot déversant en partie centrale (plot n°5). L'élévation amont du barrage est insérée en **annexe n°1**.

Les photographies suivantes présentent l'ouvrage.



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



**Figure 1-3 : Parement amont du barrage**



**Figure 1-4 : Parement aval du barrage**

## 2 FICHE SYNOPTIQUE DU BARRAGE DES PISES

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

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

**Tableau 1 : Fiche synoptique du barrage**

<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> Selon la nouvelle loi hauteur-surface-volume construite dans le cadre de la présente étude

<sup>3</sup> Réalisés en août 2016 dans le cadre de la présente étude

### 3 CLASSEMENT ET OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES

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

	BARRAGES			DIGUES		
	A	B	C	A	B	C
H en m	H ≥ 20 m	H ≥ 10 m	H ≥ 5 m ET H² x V <sup>0,5</sup> ≥ 20	H > 1,5 m	H > 1,5 m	H > 1,5 m
V en millions	ET H² x V <sup>0,5</sup> ≥ 1500	ET H² x V <sup>0,5</sup> ≥ 200	ou H ≥ 2 m et V > 0,05	ET	ET	ET
P population zone protégée		pas en A	Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 m  Pas en A ou B	P > 30 000	3 000 < P < 30 000	30 < P < 3 000
<b>Tâches de l'exploitant ou du propriétaire</b>						
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
<b>Mission de contrôle</b>						
Accord du préfet pour 1ère mise en eau	oui	oui	non	-	-	-

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

Les références sont les suivantes :

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



- Arrêté du 7 avril 2011 portant agrément d'organismes intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques ;
- Décret n°2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.

On citera les principaux points déduits des prescriptions réglementaires :

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

## 4 RAPPEL DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC (PHASE 1)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La phase 2 de la mission confiée à ISL, objet du présent rapport, 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 (scénario 1 ou 2), des travaux devront être engagés pour assurer un niveau de sécurité conforme aux recommandations en vigueur.

**Le présent rapport présente et compare les travaux à engager pour les trois scénarii à travers une analyse multicritères.**

## 5 PRESENTATION DES 3 SCENARII D'AMENAGEMENT DU BARRAGE

### 5.1 SCENARIO 1 : MAINTIEN EN L'ETAT DE L'OUVRAGE

#### 5.1.1 PREAMBULE

Le scénario 1 prévoit un maintien de l'ouvrage sans modification de la cote de retenue.

Les figures insérées ci-après présentent les travaux prévus par le scénario 1.

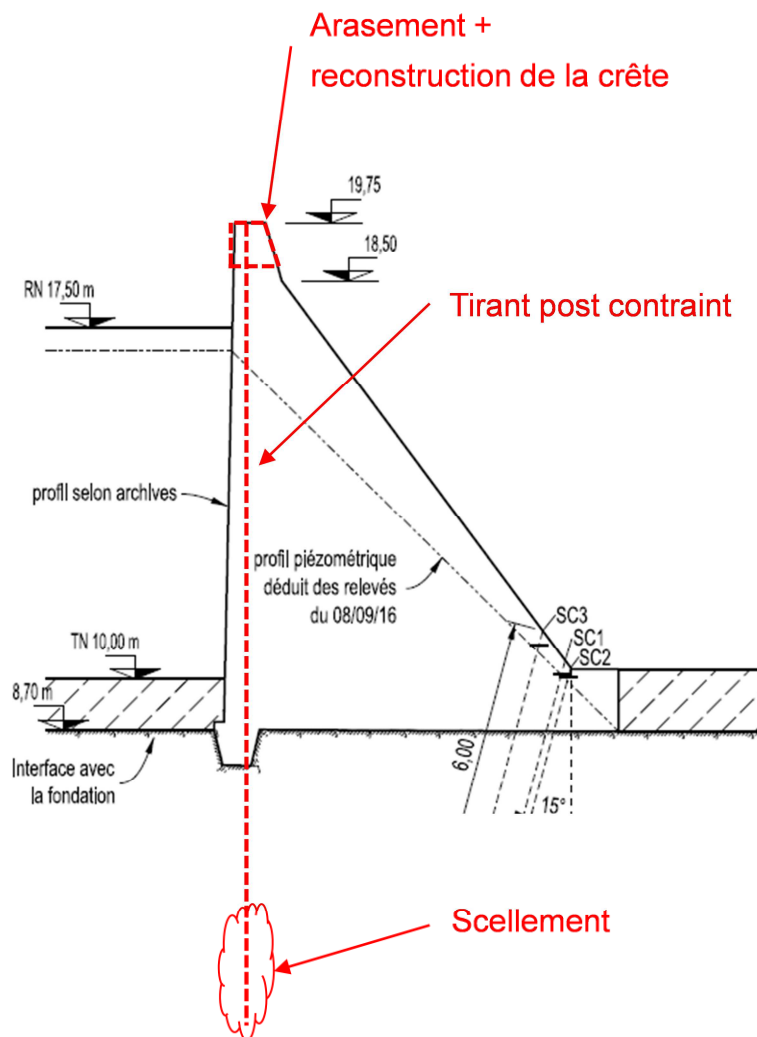


Figure 5-1 : Confortement par tirants post-contraints

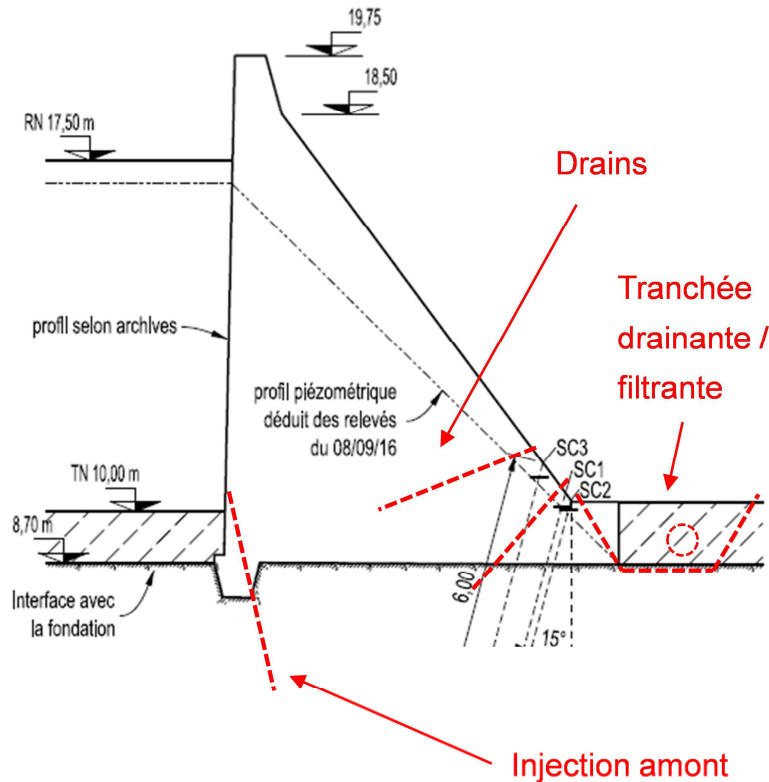


Figure 5-2 : Travaux de drainage/filtration et d'injections

Le scénario 1 prévoit :

- le confortement du barrage par la mise en place de tirants post-contraints, forés depuis la crête du barrage et ancrés dans la fondation ; les efforts des tirants seront repris par une longrine en béton armée en crête après arasement et reconstruction du couronnement ;
- des travaux de drainage et de filtration : remplacement du système de drainage actuel par une tranchée drainante/filtrante au pied aval du barrage, création de forages drainants inclinés depuis le pied aval, ajout d'un système de collecte des fuites du parement aval ;
- des travaux d'injection depuis le parement amont dans la fondation et les maçonneries ;
- des travaux de rénovation du système de vidange : ajout d'une nouvelle conduite et d'une vanne de vidange, mise en place d'un débit biologique minimum avec une vanne dédiée.

### 5.1.2 CONFORTEMENT PAR TIRANTS POST-CONTRAINTS

Au stade préliminaire, la partie supérieure du couronnement est arasée de 0,8 m sur 75 ml environ (plots n°4 à 6 et la moitié des plots n°3 et 7, cf. élévation aval du barrage en **annexe n°1**).

Le pré-dimensionnement des tirants a été réalisé à l'aide du modèle mis en œuvre pour étudier la stabilité du barrage en phase 1. Les tirants sont forés depuis la crête. Ils sont espacés tous les 3 m. Ils sont libres dans la maçonnerie et dans la fondation superficielle (arènes granitiques), sur une hauteur de l'ordre de 13 m. Ils sont scellés sur une hauteur de 3 m environ dans la fondation.

Les efforts des tirants sont répartis en crête par une longrine en béton armé, après reconstruction du couronnement. Des regards sont mis en place au droit de chaque tirant pour pouvoir contrôler les efforts et modifier la tension des tirants. Les tirants sont mis en tension à la traction de service (45 à 60 tonnes selon les tirants).

A titre d'exemple, les photographies insérées ci-après illustrent la mise en place de tirants post-contraints sur le barrage du Lampy (barrage en maçonnerie de 17 m de hauteur situé dans l'Aude).



Figure 5-3 : Fouille de la longrine en crête



Figure 5-4 : Ferrailage de la longrine avec réservations au droit des tirants



Figure 5-5 : Tirants mis en place après coulage du béton



Figure 5-6 : Opérations de mise en tension d'un tirant

### 5.1.3 TRAVAUX DE DRAINAGE/FILTRATION

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

Elle est réalisée au pied aval du barrage, sur 108 ml environ (plots n°2 à 4 et 6 à 8). La tranchée drainante n'est pas réalisée au droit du plot déversant (n°5). Une crépine est positionnée dans la partie inférieure de la tranchée. Elle récolte les écoulements et débouche à l'aval du plot déversant, pour permettre les mesures d'auscultation.

Les drains forés ont pour objectif de drainer les écoulements dans la partie inférieure des maçonneries et à l'interface avec la fondation et ainsi de limiter la piézométrie de l'ouvrage et améliorer sa stabilité. Ils sont réalisés par carottage ou par destructif au pied aval du barrage. Ils sont espacés tous les 4 m sur 108 ml environ (plots n°2 à 4 et 6 à 8). Au stade préliminaire, la profondeur des forages est de 5 m.

Un système de collecte des fuites est aménagé le long du pied aval du barrage sur 108 ml (plots n°2 à 4 et 6 à 8). Il est constitué d'un demi-cylindre en acier pris dans une tranchée en béton en pied aval du barrage. Il permet de récupérer les eaux des drains forés, des barbacanes existantes et des fuites sur le parement aval.

A titre d'exemple, les photographies insérées ci-après illustrent les travaux de drainage/filtrations réalisés sur le barrage du Lampy et le barrage de St Denis (barrage en maçonnerie de 11m de hauteur situé dans l'Aude).



**Figure 5-7 : Remblaiement de la tranchée drainante (barrage du Lampy)**



**Figure 5-8 : Forage carotté d'un drain incliné (barrage du Lampy)**



**Figure 5-9 : Cunette de collecte (barrage de St Denis)**



#### 5.1.4 TRAVAUX D'INJECTIONS

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

Les forages, de 5 m de profondeur, sont réalisés en pied amont dans la partie inférieure des maçonneries et à l'interface avec la fondation. Ils sont réalisés avec des foreuses électriques portatives. Les injections sont réalisées en basse pression.

Au stade préliminaire, les injections ont été positionnées tous les 2 m sur 108 ml (plots n°2 à 4 et 6 à 8). La profondeur des forages est de 5 m. Ils sont réalisés depuis le pied amont du barrage et inclinés à 20° par rapport à la verticale.

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



**Figure 5-10 : Forages pour injections en pied amont**

### 5.1.5 TRAVAUX DE RENOVATION DU SYSTEME DE VIDANGE

Au stade préliminaire, la vanne de vidange existante est démontée. Une nouvelle conduite de diamètre inférieur ( $\varnothing$  400 mm) est mise en place par chemisage à travers la conduite existante.

La vanne de vidange actuelle est remplacée par une vanne de type jet creux ( $\varnothing$  400 mm), mise en place au pied aval du barrage afin de faciliter les interventions.

Une vanne de garde, type papillon ( $\varnothing$  400 mm), est posée en amont de la vanne de vidange pour permettre un démontage et un entretien de la vanne de vidange.

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

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

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



**Figure 5-11 : Vanne de vidange à jet creux**



**Figure 5-12 : Vanne à jet creux pour le débit biologique minimum**

## 5.2 SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DE L'OUVRAGE

### 5.2.1 PREAMBULE

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

Un barrage est classé en catégorie C si :

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

OU

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

H en m et V en millions de m<sup>3</sup>

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

Le scénario 2 doit permettre de limiter les obligations réglementaires en excluant le barrage des conditions de hauteur et de volume conduisant à le classer en catégorie C.

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

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

Deux solutions de déclassement sont possibles :

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

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

Le propriétaire de l'ouvrage a choisi de retenir la première solution, en considérant un abaissement du déversoir de 4,4 m par rapport à sa cote actuelle, soit à une cote relative de 13,1 m, pour anticiper une éventuelle évolution de la réglementation.

Il conduirait à un plan d'eau de 2,8 ha et 30 000 m<sup>3</sup> environ ( $H^2 V^{0,5} = 17$ ).

Cet abaissement est illustré par les figures suivantes.

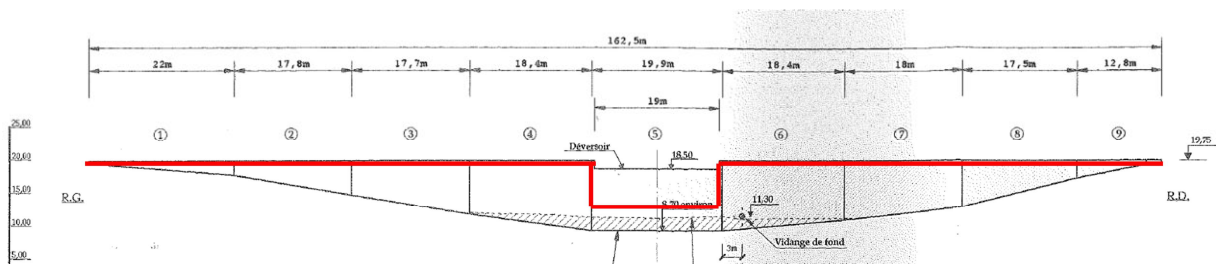


Figure 5-13 : Elévation aval du barrage abaissé





Figure 5-14 : Vue aval du barrage abaissé

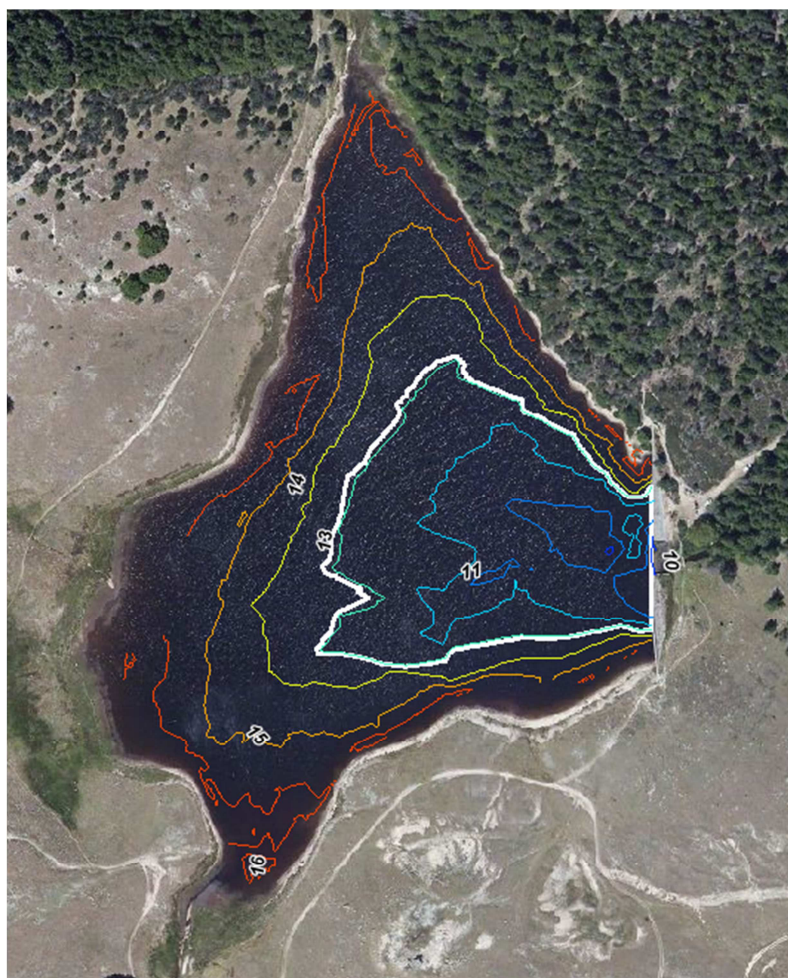


Figure 5-15 : Emprise de la retenue après abaissement (polyligne blanche)

## 5.2.2 PRESENTATION GENERALE DES TRAVAUX

Le scénario 2 prévoit :

- l'abaissement du plot déversant (n°5) de 4,4 m, afin de déclasser l'ouvrage et ainsi limiter les obligations réglementaires,
- des travaux de drainage et de filtration : remplacement du système de drainage actuel par une tranchée drainante/filtrante au pied aval du barrage,
- des travaux d'injections depuis le parement amont dans la fondation et les maçonneries,
- des travaux de rénovation du système de vidange, avec l'ajout d'une nouvelle conduite et d'une vanne de vidange, et la mise en place d'un débit biologique minimum avec une vanne dédiée.

## 5.2.3 ABAISSEMENT DU PLOT DEVERSANT

Ce scénario implique :

- la démolition de 300 m<sup>3</sup> environ de maçonnerie sur le plot déversant,
- le re-surfage en béton armé des bajoyers sur les 4,4 m de hauteur déconstruits,
- le reprofilage de l'arase du déversoir avec réalisation d'une dalle en béton armée.

## 5.2.4 TRAVAUX DE DRAINAGE/FILTRATION

Les travaux de drainage/filtration comprennent le remplacement du système de drainage actuel par la réalisation d'une tranchée drainante/ filtrante au pied aval du barrage.

La tranchée sera réalisée sur 72 ml (plots n°3, 4, 6 et 7).

## 5.2.5 TRAVAUX D'INJECTIONS

Les travaux d'injections comprennent des forages de 5 m de profondeur en pied amont du barrage. Ils ont été positionnés tous les 2 m au stade préliminaire sur 72 ml (plots n°3, 4, 6 et 7).

## 5.2.6 TRAVAUX DE RENOVATION DU SYSTEME DE VIDANGE

Les travaux de rénovation du système de vidange prévoient :

- le démontage de la vanne de vidange actuelle,
- la mise en place d'une nouvelle conduite de diamètre inférieur ( $\varnothing$  250 mm) par chemisage à travers la conduite existante,
- la mise en place d'une vanne de vidange type jet creux ( $\varnothing$  250 mm) au pied aval du barrage,
- la mise en place d'une vanne de garde type papillon ( $\varnothing$  250 mm) en amont de la vanne de vidange,
- la mise en place d'une crépine en amont de la conduite,
- la réalisation d'un piquage sur la conduite de vidange pour restituer un débit biologique minimum dans le ruisseau des Pises, avec une vanne dédiée de type jet creux ( $\varnothing$  100 mm).

## 5.3 SCENARIO 3 : EFFACEMENT DE L'OUVRAGE

Le scénario 3 prévoit :

- la déconstruction totale du barrage par minage et/ou au moyen d'un brise-roche hydraulique (BRH),
- l'évacuation des produits de démolition en décharge agréée,
- la réalisation de déblais/remblais pour réaliser les accès et déconstruire le batardeau existant dans la retenue.

Le volume de maçonneries a été estimé à 5 000 m<sup>3</sup> à partir des plans d'archives.

# 6 PRESENTATION DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

## 6.1 SCENARIO 1 : MAINTIEN EN L'ETAT DE L'OUVRAGE

Le scénario de maintien en l'état de l'ouvrage n'entraîne aucune modification du paysage. De ce fait, aucune mesure d'accompagnement n'est proposée.

## 6.2 SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DE L'OUVRAGE

### 6.2.1 PARTI D'AMENAGEMENT RETENU

L'enjeu principal est de garder sur le site des Pises un **paysage d'eau** et ce, quelque soit le scénario adopté pour le barrage. Le scénario 2 conserve le barrage, donc la retenue, abaissée de 4,40 m. La surface du plan d'eau est réduite au ¾ donc les terres exondées sont conséquentes (soit près de 7 ha) mais la morphologie générale du site ne change pas.

Il est proposé d'accompagner la renaturation du site pour une cicatrisation plus rapide des terres exondées sans venir bouleverser plus le paysage. Le linéaire du ruisseau des Pises retrouvé est réaménagé pour retrouver une dynamique intéressante et qualitative : largeur de lit et granulométrie de substrats variés, ripisylve ponctuelle, autant de caractéristiques qui pourront favoriser la reconstitution de frayères à poissons.

Le sentier d'interprétation du lac des Pises n'est pas remis en cause. Il est adapté au nouveau périmètre de la retenue. Il révèle au passage quelques traces du passé telle que l'ancienne digue à l'aval du barrage.

Les limites de ces aménagements sont les suivantes :

- une cicatrisation difficile à court et moyen terme des terres exondées au regard du paysage et des atteintes constatées aux alentours ;
- la quantité inconnue de sédiments à renapper ;
- l'aspect visuel très dur du barrage non arasé sauf en sa partie centrale (effet « mur »).

L'esquisse des mesures d'accompagnement du scénario 2 est insérée en **annexe n°2**.

## 6.2.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux à engager pour les mesures d'accompagnement du scénario 2 sont les suivants :

- remodelage du lit de la rivière, avec une granulométrie diversifiée et implantation d'une ripisylve ponctuelle...
- renappage des sédiments chargés de matière organique sur 50% des terres exondées,
- revégétalisation sur 50% des terres exondées avec implantation d'un couvert prairial proche des situations connexes en frange ouest et sud-est,
- implantation d'un couvert forestier en frange nord-est pour accompagner la dynamique de recolonisation forestière,
- reprise du sentier d'interprétation, avec prise en compte d'un élément particulier à « redécouvrir » : l'ancienne digue à l'aval (possibilité de traverser le ruisseau à cet endroit).

## 6.3 SCENARIO 3 : EFFACEMENT DE L'OUVRAGE

### 6.3.1 PARTI D'AMENAGEMENT RETENU

Le scénario 3 voit disparaître entièrement le barrage et donc la retenue. Pour restituer un paysage de qualité, qui maintienne l'attractivité du secteur, il est proposé de recréer un **paysage d'eau** central qui soit à l'échelle du cadre paysager.

Le ruisseau des Pises est « animé » avec une largeur de lit et une granulométrie de substrats variés, une ripisylve ponctuelle, autant de caractéristiques qui pourront favoriser la reconstitution de frayères à poissons.

Une zone humide prend place au cœur du site. Elle reprend peu ou prou les surfaces des zones humides nord et ouest actuelles. Un sentier en platelage bois et ponton en valorise la traversée. Un couvert forestier est réimplanté progressivement en frange nord-est. Un couvert prairial est implanté sur les franges ouest et sud.

Enfin, la perte du plan d'eau oblige à prendre en compte le cadre paysager global, à élargir le point de vue, « à prendre de la hauteur »... Le secteur des Pises reste un site privilégié par son ouverture, sa topographie vallonnée, sa présence d'éléments particuliers, ..., son histoire. Un vrai projet de territoire peut voir le jour, pour faire la synthèse de tous les projets partiels inventoriés lors des entretiens avec les différents acteurs.

Ce projet, qui accompagne la renaturation de l'emprise de la retenue, prend la forme d'un parcours artistique et culturel qui confirme une vision élargie du site des Pises autour de :

- la mémoire de l'eau : à travers une restauration écologique du site mais aussi ... pour pouvoir reconnaître et clore un passé, garder et raconter les traces,
- le génie de la forêt : à travers l'exploitation, la pédagogie, la sensibilisation,
- l'observation du ciel : à travers l'observation, la contemplation, la sensibilisation à la nuit.

Des stations offrent différents points de vue sur le paysage : la forêt, la rivière, des promontoires... Des installations pérennes sont imaginées à partir des ressources naturelles ou issues du démantèlement du barrage et savoir-faire locaux.

Les limites de ces aménagements sont les suivantes :

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

- le dimensionnement peu fiable de la zone humide en l'état actuel des connaissances ; à noter qu'une étude d'impact devrait pouvoir apporter des connaissances suffisantes des zones humides actuelles, de leur végétation et de leur fonctionnement, et de leurs connexions avec le ruisseau des Pises.

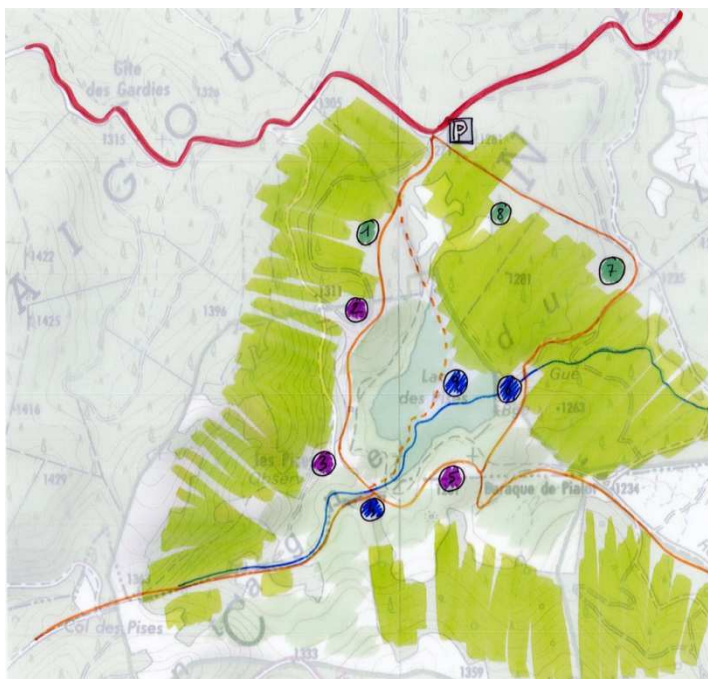
L'esquisse des mesures d'accompagnement du scénario 3 est insérée en **annexe n°2**.

Les figures insérées ci-après illustrent l'implantation possible des stations offrant des points de vue sur le paysage.



Stations :

- *La mémoire de l'eau (bleu)*
- *Le génie de la forêt (vert)*
- *L'observation du ciel (violet)*

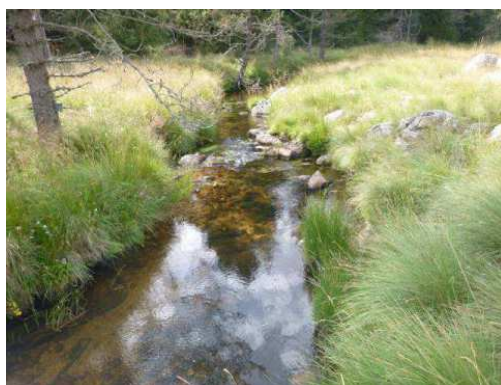


**Figure 6-1 : Implantation possibles des stations offrant des points de vue sur le paysage**

### 6.3.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux à engager pour les mesures d'accompagnement du scénario 3 sont les suivants :



- remodelage du lit de la rivière, avec une granulométrie diversifiée et implantation d'une ripisylve ponctuelle..., la photographie insérée ci-après présente le ruisseau des Pises à l'aval du barrage ;





**Figure 6-2 : Lit du ruisseau des Pises (en aval du barrage)**

- surcreusement central pour aménagement d'une zone humide et dépôt avec remodelage sur la frange nord-est,
- renappage des sédiments chargés de matière organique sur 50 % des zones exondées,
- revégétalisation sur 50% des terres exondées avec implantation d'un couvert prairial proche des situations connexes en frange ouest et sud-est,
- implantation d'un couvert forestier en frange nord-est pour accompagner la dynamique de recolonisation forestière,
- création d'un sentier artistique et culturel, avec prise en compte d'éléments particuliers à « redécouvrir » ou conserver : l'ancienne digue à l'aval (possibilité de traverser le ruisseau à cet endroit), une trace de l'ancien barrage, les mares construites à l'amont ...,
- création d'un sentier secondaire accessible aux PMR d'une longueur de 3 km environ,
- aménagement de neuf stations offrant des points de vue sur le paysage par l'intervention d'artistes.

Le tableau inséré ci-après décrit les aménagements prévus au droit des neuf stations.

Description de l'aménagement au droit des stations	Exemples d'aménagement
<p><b>Station 1 « Le génie de la forêt »</b> Emplacement d'un marteloscope</p>	
<p><b>Station 2 « L'observation du ciel»</b> Point de vue complémentaire à la station 5 <i>Contemplation de jour</i> <i>Observation de nuit</i></p>	
<p><b>Station 3 « L'observation du ciel»</b> Ancien habitat, architecture vernaculaire / Observatoire des Pises / local PNC, possibilité d'accueil pour de l'animation ?</p>	
<p><b>Station 4 « La mémoire de l'eau »</b> Mares construites</p>	

<p><b>Station 5 « L'observation du ciel »</b>                  Point de vue qui répond à la station 2                  Zone d'emprunt de matériaux pour la construction du barrage  <i>Contemplation de jour</i>  <i>Observation de nuit</i></p>	
<p><b>Station 6 « La mémoire de l'eau »</b>                  Ancienne digue datant de l'époque des moines à l'aval et restes de l'ancien barrage</p>	<p>Possibilité d'avancer en surplomb du ruisseau sur un reste de l'ancien barrage ?</p>
<p><b>Station 7 « Le génie de la forêt »</b>  <b>Station 8 « Le génie de la forêt »</b>                  Peuplement type futaie irrégulière</p>	
<p><b>Station 9 « La mémoire de l'eau »</b>                  Zone humide</p>	

**Tableau 3 : Description des stations**

## 6.4 OUVRAGES MONTAISON/DEVALAISON

Le ruisseau des Pises qui alimente le lac des Pises rejoint le ruisseau du Lingas environ 1 km en aval du barrage des Pises. Le bassin versant du Lingas est classé en 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole et peuplé d'une belle population de truite de rivière. La truite est une espèce holobiotique, c'est-à-dire qui réalise plusieurs migrations en eau douce au cours de son cycle de développement. A l'automne, les géniteurs quittent les zones de refuge généralement situées dans les zones aval pour remonter vers les zones de reproduction plus en amont. Après l'éclosion, les alevins colonisent ces secteurs amont pour grossir puis gagnent progressivement les secteurs plus aval au fur et à mesure de leur croissance. Cette espèce effectue donc des déplacements vers l'amont et vers l'aval participant à la dynamique et au brassage des populations.

Une étude génétique menée en 2009-2010 par la Fédération pour la pêche du Gard a montré que sur le plan génétique, la population du Lingas était :

- en majorité d'origine du bassin Garonne-Dordogne,

- en partie hybridée avec des souches domestiques,
- relativement distincte de la population de la Dourbie.

Ces résultats indiquent d'une part, que la population du bassin du Lingas a été par le passé soutenue artificiellement avec des introductions de souches domestiques, mais que la souche historique Garonne/Dordogne est toujours prédominante, et d'autre part, que le bassin du Lingas est relativement isolé du bassin de la Dourbie pourtant situé immédiatement en aval. En effet, lors de la reconnaissance de terrain plusieurs obstacles naturels et un obstacle artificiel infranchissables en montaison ont été identifiés dans la partie aval du Lingas et en aval immédiat du barrage des Pises. Ces obstacles réduisent les échanges entre les populations des bassins du Lingas et de la Dourbie et le fonctionnement de la dynamique de la population de truite du bassin du Lingas s'effectue essentiellement en dévalaison.

Ce mode de fonctionnement est prédominant dans la partie amont du ruisseau des Pises, moyennement riche en zones favorables à la reproduction et cloisonné par la présence d'une succession d'obstacles naturels infranchissables en aval immédiat du barrage des Pises.

De plus, le réseau hydrographique du Lingas, dont fait partie le ruisseau des Pises est classé ni en liste 1 ni en liste 2 à l'article L214-17 du Code de l'Environnement. Il n'y a donc aucune obligation réglementaire de préservation ou de restauration de la continuité écologique.

Ainsi, compte tenu de l'absence d'obligation réglementaire et des faibles enjeux associés à la population de truite de la partie amont du ruisseau des Pises, il n'apparaît pas justifié de prévoir, dans les scénarii 1 (maintien du barrage) et 2 (arasement partiel), de dispositif spécifique de restauration de la continuité écologique (passe à poissons).

## 7 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES SCENARII

### 7.1 SCENARIO 1 : MAINTIEN EN L'ETAT DE L'OUVRAGE

#### 7.1.1 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU

Le ruisseau des Pises qui alimente le lac se caractérise par une eau fraîche (<15°C en période estivale), saturée en oxygène dissous, limpide et pauvre en matière organique et en nutriment.

En période estivale, lorsque le lac est stratifié et que le ruisseau en aval est alimenté par l'eau du fond de la retenue provenant de fuites dans le parement, on mesure en aval immédiat de la retenue et sur plusieurs centaines de mètres une altération de la qualité de l'eau se traduisant par :

- une réduction importante du taux d'oxygène dissous (< 50 % de saturation),
- un enrichissement en matière organique (DBO<sub>5</sub>, DCO, COD),
- une augmentation des matières en suspension et de la turbidité,

et dans une moindre mesure, par :

- une acidification de l'eau (- 0,4 unité de pH),
- une augmentation de la température de l'eau, qui reste tout de même inférieure à 16,5°C.

Cette altération s'accompagne d'un important développement bactérien qui recouvre et colmate l'ensemble des substrats et des habitats du lit en eau.



Ces altérations, et en particulier la diminution du taux d'oxygène dissous, sont pénalisantes pour le développement de la faune piscicole qui se raréfie en aval du barrage. Cependant, après quelques centaines de mètres, la qualité de l'eau s'améliore significativement et redevient favorable au développement de la vie aquatique.

A signaler que l'impact du réchauffement thermique de l'eau dans le lac des Pises est minimisé par la stratification thermique du plan d'eau qui permet de conserver une zone d'eau fraîche en profondeur dans la retenue et d'alimenter le ruisseau aval avec de l'eau inférieure à 19°C.

Le projet de maintien de l'ouvrage s'accompagne de la mise en place d'un dispositif de restitution d'un débit minimum biologique provenant soit :

- de la zone surfacique oxygénée mais réchauffée du plan d'eau,
- de la zone la plus profonde froide accompagnée d'un système de réoxygénation (cascade, chute, brassage).

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

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

### 7.1.2 IMPACT SUR LA FLORE

A proximité des berges du lac des Pises s'est développée une végétation aquatique et terrestre en partie hygrophile. Certaines d'entre elles comme *Illecebrum verticillatum* ou *Lythrum portula* sont des espèces déterminantes de la ZNIEFF de type 1 n°910011844.

La conservation de la retenue et des zones humides périphériques permettra de pérenniser la présence de ces espèces.

### 7.1.3 IMPACT SUR LA FAUNE

La création de la retenue est des zones humides périphériques a permis le développement d'une faune spécifique notamment en ce qui concerne :

- les odonates : 27 espèces inventoriées sur le site des Pises,
- les coléoptères : 1 espèce aquatique inventoriée,
- les oiseaux : une trentaine d'espèce sont ponctuellement observées dont une dizaine d'espèces migratrices qui utilisent la retenue comme aire de stationnement durant la migration,
- les amphibiens : plusieurs espèces inventoriées dont la rainette méridionale.

La conservation de la retenue actuelle et des habitats aquatiques permettra de pérenniser la présence de ces espèces.

Concernant le compartiment piscicole, la création de la retenue a provoqué plusieurs altérations de l'habitat piscicole du ruisseau des Pises :

- modification de l'habitat naturel de petit ruisseau lotique en une retenue lentique profonde sur un linéaire de plus de 400 m,
- suppression d'une surface potentielle de reproduction pour la truite et de croissance pour les juvéniles estimée à 400 m<sup>2</sup> (400 m linéaire x 1 m de largeur),
- modification de la qualité des habitats piscicoles en aval du ruisseau,

- rupture de la continuité écologique en dévalaison (circulation des espèces et transport sédimentaire),
- colonisation par des espèces piscicoles lenitophiles et thermophiles (carassin, goujon, chevesne,...) avec risque de colonisation du cours d'eau aval.

Néanmoins, la zone de retenue constitue une importante zone d'accueil et de croissance pour la truite et permet le maintien d'individus matures à fort potentiel de reproduction.

La conservation de la retenue pourra s'accompagner de mesures spécifiques visant à augmenter dans le ruisseau des Pises en amont de la retenue, les surfaces d'habitats disponibles favorables à la reproduction et la croissance des juvéniles, qui sont actuellement limitantes par rapport à la capacité d'accueil de la retenue.

Un renforcement du plan de gestion halieutique, de signalisation et de sensibilisation peut également être envisagé afin d'éviter à l'avenir toute introduction d'espèce piscicole non autochtone.

## 7.2 SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DE L'OUVRAGE

### 7.2.1 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU

L'abaissement de l'ouvrage va entraîner une diminution de la profondeur moyenne de la retenue ce qui facilitera le brassage et l'oxygénation des eaux sous l'effet du vent et limitera la stratification de la colonne d'eau en période estivale. De plus, la réduction du volume de la retenue et par conséquent, la diminution du temps de séjour de l'eau dans la retenue devrait limiter le réchauffement de l'eau et les développements phytoplanctoniques. Cette hypothèse reste à confirmer.

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

Ce projet s'accompagne de la mise en place d'un dispositif de restitution d'un débit minimum biologique.

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

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

### 7.2.2 IMPACT SUR LA FLORE

L'abaissement de la cote actuelle de la retenue aura pour effet d'assécher à plus ou moins long termes les zones humides présentes en périphérie de la retenue.

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

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

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

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

### 7.2.3 IMPACT SUR LA FAUNE

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

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

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

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

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

En ce qui concerne le peuplement piscicole, l'abaissement de la cote de la retenue va permettre de restaurer les écoulements d'un linéaire de cours d'eau d'environ 170 m. D'après les relevés bathymétriques, la pente de ce « nouveau tronçon » ne devrait pas dépasser 2 %. La granulométrie du fond de cette zone n'est pas connue mais probablement assez fine, composée majoritairement de sables issus de l'arénisation du granite. Cependant, la reprise du transport solide devrait reconstituer un substrat plus grossier équivalent à celui rencontré actuellement en amont de la retenue. Ces caractéristiques semblent favorables à la formation de faciès de radier à fond graveleux nécessaires à la reproduction de la truite et à la croissance des alevins.

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

En résumé, bien que réduisant légèrement la capacité d'accueil des géniteurs, ce scénario devrait permettre une augmentation de la capacité de reproduction de la truite, actuellement limitante en amont de la retenue.

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

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

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

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

## 7.3 SCENARIO 3 : EFFACEMENT DE L'OUVRAGE

### 7.3.1 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU

L'effacement de l'ouvrage et la suppression de la retenue permettront à plus ou moins court terme un retour de la bonne qualité naturelle de l'eau du ruisseau des Pises dans l'ancienne retenue et en aval du barrage.

Cependant, avant que le cours d'eau retrouve son état d'équilibre morphologique (tracé, sinuosité...) et que le sol et les sédiments de l'ancienne retenue se stabilisent et se végétalisent, des variations de turbidité ou de concentration en matière organique, azote et phosphore sont à prévoir.

Un plan de re-végétalisation des sols de l'emprise de la retenue actuelle accompagné d'un modelage et terrassement des sédiments est prévu afin de réduire la durée de cette période de transition.

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

La création, à titre compensatoire, d'une zone humide au centre de la future dépression, n'est pas de nature à altérer la qualité des eaux pour autant que celle-ci ait un fonctionnement hydraulique similaire à celle des zones humides existantes en périphérie de l'actuelle retenue.

### 7.3.2 IMPACT SUR LA FLORE

La suppression de la retenue aura pour effet d'assécher à plus ou moins long terme les zones humides présentes en périphérie de la retenue et de les remplacer par des landes sèches actuellement dominantes sur le pourtour du plan d'eau. Même si, aucune des espèces hygrophiles inventoriées dans ces zones ne présentent une dépendance aquatique stricte. Ces dernières devraient disparaître à long termes avec la suppression de la retenue.

Comme dans le cas du scénario 2, un inventaire floristique de terrain, à mener lors de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation de travaux, précisera le statut de protection des espèces colonisant ces zones humides actuelles et leur intérêt écologique. Il permettra notamment de juger du niveau d'impact du projet sur ces espèces, d'évaluer la nécessité d'assurer une gestion ultérieure du milieu après abaissement du plan d'eau ou d'engager, si besoin, une procédure de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées (dossier CNPN).

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

En outre, les relevés bathymétriques ont montré que la partie centrale de la retenue était relativement plate. Cette topographie, modifiée par remodelage des sédiments en place, pourrait être favorable à la restauration d'une zone humide assez importante comme semblent le suggérer les anciennes photos aériennes de 1962 avant la construction du barrage.

A défaut, la création d'une zone humide artificielle d'environ 5 000 m<sup>2</sup> constitue une mesure compensatoire intéressante pourvu qu'elle soit accompagnée d'un plan de gestion approprié adossé à un suivi floristique sur le long terme.

### 7.3.3 IMPACT SUR LA FAUNE

L'effacement de l'ouvrage et de la retenue, supprimera une surface d'eau utilisée ponctuellement par plusieurs espèces d'oiseaux. Les espèces migratrices ne fréquenteront plus le site comme aire de stationnement durant leur migration. De même, certaines espèces sédentaires comme le héron ou la grande aigrette seront également impactées par cette perte d'habitat de chasse.

Dans l'hypothèse où une nouvelle zone humide sera recréée dans le fond de la cuvette, l'impact de la disparition des habitats favorables aux odonates, coléoptères et amphibiens sera minimisé.

L'impact de l'effacement apparaît négligeable pour les espèces de mammifères et de reptiles en raison de leur faible dépendance avec le lac.

En ce qui concerne le peuplement piscicole, la suppression de la retenue va permettre de restaurer les écoulements naturels du ruisseau des Pises sur un linéaire d'environ 400 m. Comme pour le scénario 2, le linéaire restauré devrait permettre le retour du peuplement piscicole historique (truite et viron) et la disparition des espèces introduites. En revanche, contrairement à la situation actuelle, la capacité d'accueil deviendrait le facteur limitant au développement de la population de truite en raison de la faible hauteur d'eau du ruisseau et de la diminution importante de surface disponible.

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

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

## 8 EVALUATION ECONOMIQUE DES SCENARII

### 8.1 COUTS D'INVESTISSEMENT

#### 8.1.1 TRAVAUX

Les travaux relatifs aux trois scénarii ont été estimés à partir :

- de prix unitaires établis à partir de marchés de travaux récents pour des opérations similaires et de consultations informelles auprès d'entreprises spécialisées,
- d'une installation de chantier et de travaux préparatoires estimés à 10 % de la masse des travaux,
- un poste d'aléas et non métrés de 15 à 25% de la masse des travaux.

Le tableau inséré ci-après présente les coûts de réalisation des travaux pour les trois scénarii.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Travaux en € HT	540 000 € HT	317 000 € HT	535 000 € HT
Travaux en € TTC	648 000 € TTC	381 000 € TTC	642 000 € TTC

**Tableau 4 : Coûts de réalisation des travaux pour les trois scénarii**

Les tableaux insérés ci-après détaillent le montant des travaux relatifs à chaque scénario.

<b>SCENARIO 1 : CONFORTEMENT DU BARRAGE</b>				
<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Quantité</b>	<b>Prix unitaire (€ HT)</b>	<b>Prix total (€ HT)</b>
<b>Installations de chantier</b>				<b>60 000,00 €</b>
Installations de chantier (10%)	fft	1	60 000 €	60 000,00 €
<b>Tirants</b>				<b>146 600,00 €</b>
Etudes	fft	1	10 000 €	10 000,00 €
Amenée et repli	fft	1	20 000 €	20 000,00 €
Mise en station	U	24	250 €	6 000,00 €
Essais de contrôle	U	2	1 000 €	2 000,00 €
Essais de conformité	U	3	2 000 €	6 000,00 €
Forages carottés	ml	384	100 €	38 400,00 €
Mise en place et scellement	ml	384	125 €	48 000,00 €
Plateforme d'accès	ml	162	100 €	16 200,00 €
<b>Longrine</b>				<b>43 632,64 €</b>
Déconstruction de la crête	m <sup>3</sup>	31	150 €	4 665,60 €
Béton pour reconstruction crête	m <sup>3</sup>	31	250 €	7 776,00 €
Armatures pour reconstruction crête	kg	4 044	2 €	8 087,04 €
Coffrage pour reconstruction crête	m <sup>2</sup>	86	80 €	6 912,00 €
Déconstruction au droit du déversoir	m <sup>3</sup>	18	150 €	2 736,00 €
Béton pour longrine déversoir	m <sup>3</sup>	18	250 €	4 560,00 €
Armatures pour longrine déversoir	kg	2 371	2 €	4 742,40 €
Ancrage	u	146	20 €	2 920,00 €
Evacuation	m <sup>3</sup>	49	25 €	1 233,60 €
<b>Vidange</b>				<b>69 400,00 €</b>
Démontage et évacuation vanne existante	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Rechemisage conduite	ml	12	1 200 €	14 400,00 €
Crépine amont	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
2 vannes vidange DN400 mm	fft	1	30 000 €	30 000,00 €
Vanne débit réservé DN100 mm et piquage	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Génie civil	fft	1	10 000 €	10 000,00 €
<b>Drainage</b>				<b>55 350,00 €</b>
Tranchée drainante	ml	108	250 €	27 000,00 €
Collecte et mesure des fuites	ml	108	100 €	10 800,00 €
Opérations unitaires pour la réalisation d'un drain	U	27	300 €	8 100,00 €
Forage et équipement des drains	ml	135	70 €	9 450,00 €
<b>Injections</b>				<b>56 700,00 €</b>
Opérations unitaires pour la réalisation d'une injection en pied a	U	54	150 €	8 100,00 €
Forages pour les injections en pied amont	ml	270	100 €	27 000,00 €
Injection de coulis en pied amont	m <sup>3</sup>	27	800 €	21 600,00 €
<b>Aléas et non métrés (25%)</b>				<b>108 000,00 €</b>
25%	fft	1	108 000 €	108 000,00 €
			<b>TOTAL HT</b>	<b>539 682,64 €</b>
			<b>TVA 20%</b>	<b>107 936,53 €</b>
			<b>TOTAL TTC</b>	<b>647 619,17 €</b>

Tableau 5 : Estimation du montant des travaux relatifs au scénario 1

<b>SCENARIO 2 : ABAISSEMENT DU BARRAGE</b>				
Poste	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
<b>Installations de chantier</b>				<b>36 000,00 €</b>
Installations de chantier (10%)	fft	1	36 000 €	36 000,00 €
<b>Arasement</b>				<b>95 000,00 €</b>
Déconstruction partielle du barrage	m <sup>3</sup>	300	225,00 €	67 500,00 €
Evacuation en décharge agréée	m <sup>3</sup>	300	25,00 €	7 500,00 €
Déblais/remblais pour réalisation d'une plateforme de travail	m <sup>3</sup>	2 000	10,00 €	20 000,00 €
<b>Surfaçage</b>				<b>32 908,96 €</b>
Béton projeté pour surfaçage des bajoyers	m <sup>2</sup>	41	100,00 €	4 136,00 €
Armatures pour surfaçage des bajoyers	kg	744	2,00 €	1 488,96 €
Béton pour profilé en béton armée sur le déversoir (ep. 50 cm)	m <sup>3</sup>	49	250,00 €	12 350,00 €
Armatures pour profilé en béton armée sur le déversoir	kg	1 482	2,00 €	2 964,00 €
Coffrage pour profilé en béton armée sur le déversoir	m <sup>2</sup>	133	70,00 €	9 310,00 €
Ancrages pour profilé en béton armée sur le déversoir	u	38	70,00 €	2 660,00 €
<b>Vidange</b>				<b>44 400,00 €</b>
Démontage et évacuation vanne existante	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Rechemisage conduite	ml	12	1 200 €	14 400,00 €
Crépine amont	fft	1	3 000 €	3 000,00 €
2 vannes vidange DN250 mm	fft	1	12 000 €	12 000,00 €
Vanne débit réservé DN100 mm et piquage	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
Génie civil	fft	1	5 000 €	5 000,00 €
<b>Drainage</b>				<b>18 000,00 €</b>
Tranchée drainante	ml	72	250 €	18 000,00 €
<b>Injections</b>				<b>37 800,00 €</b>
Opérations unitaires pour la réalisation d'une injection en pied amont	U	36	150 €	5 400,00 €
Forages pour les injections en pied amont	ml	180	100 €	18 000,00 €
Injection de coulis en pied amont	m <sup>3</sup>	18	800 €	14 400,00 €
<b>Aléas et non métrés (20%)</b>				<b>53 000,00 €</b>
20%	fft	1	53 000 €	53 000,00 €
			<b>TOTAL HT</b>	<b>317 108,96 €</b>
			<b>TVA 20%</b>	<b>63 421,79 €</b>
			<b>TOTAL TTC</b>	<b>380 530,75 €</b>

Tableau 6 : Estimation du montant des travaux relatifs au scénario 2

<b>SCENARIO 3 : EFFACEMENT DU BARRAGE</b>				
Poste	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
Installations de chantier (10%)	fft	1	40 000 €	40 000,00 €
Déconstruction totale du barrage	m <sup>3</sup>	5 000	55 €	275 000,00 €
Evacuation en décharge agréée	m <sup>3</sup>	5 000	25 €	125 000,00 €
Déblais/remblais accès, batardeau ...	m <sup>3</sup>	5 000	5 €	25 000,00 €
Aléas et non métrés (15%)				70 000,00 €
			<b>TOTAL HT</b>	<b>535 000,00 €</b>
			<b>TVA 20%</b>	<b>107 000,00 €</b>
			<b>TOTAL TTC</b>	<b>642 000,00 €</b>

Tableau 7 : Estimation du montant des travaux relatifs au scénario 3

### 8.1.2 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Le tableau inséré ci-après présente les coûts de réalisation des mesures d'accompagnement pour les trois scénarii.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Travaux en € HT	- € HT	147 000 € HT	305 000 € HT
Travaux en € TTC	- € TTC	176 400 € TTC	366 000 € TTC

**Tableau 8 : Coûts de réalisation des mesures d'accompagnement pour les trois scénarii**

Les tableaux insérés ci-après détaillent le montant des mesures d'accompagnement relatives à chaque scénario.

**SCENARIO 2  
(50% renappage et végétalisation)**

Désignation	Unité	Quantité	Prix unité	Total
<b>TRAVAUX PRELIMINAIRES ET TERRASSEMENTS</b>				
Installation et signalisation du chantier (5%)	fft	1	6 000,00 €	6 000,00 €
Piquetage des aménagements	ha	7	250,00 €	1 750,00 €
Renappage de 50% des surfaces exondées	m <sup>2</sup>	35 000	2,80 €	98 000,00 €
Sous total				105 750,00 €
<b>TRAVAUX DE REVEGETALISATION</b>				
Plantations forestières	m <sup>2</sup>	500	6,00 €	3 000,00 €
Plantations ripisylves (baliveaux)	ml	50	50,00 €	2 500,00 €
Ensemencement couvert prairial (50%)	ha	4	1 000,00 €	3 500,00 €
Sous total				9 000,00 €
<b>TRAVAUX DE VALORISATION</b>				
Sentier des Pises partie neuve	ml	900	15,00 €	13 500,00 €
Reprise de l'interprétation du Sentier des Pises	fft	1	5 000,00 €	5 000,00 €
Sous total				18 500,00 €
<b>Aléas et non métrés (10%)</b>				13 000,00 €
<b>TOTAL HT</b>				146 250,00 €
<b>TVA 20%</b>				29 250,00 €
<b>TOTAL TTC</b>				175 500,00 €

**Tableau 9 : Estimation du montant des mesures d'accompagnement du scénario 2**



**SCENARIO 3  
(50% renappage et végétalisation)**

Désignation	Unité	Quantité	Prix unité	Total
<b>TRAVAUX PRELIMINAIRES ET TERRASSEMENTS</b>				
Installation et signalisation du chantier (5%)	F	1	13 000,00 €	13 000,00 €
Piquetage des aménagements	ha	10	250,00 €	2 500,00 €
Surcreusement pour zone humide avec remodelage frange nord-est	m <sup>2</sup>	5 000	5,00 €	25 000,00 €
Renappage de 50% des surfaces exondées	m <sup>2</sup>	45 000	2,80 €	126 000,00 €
Sous total				166 500,00 €
<b>TRAVAUX DE REVEGETALISATION</b>				
Plantations forestières	m <sup>2</sup>	1 000	6,00 €	6 000,00 €
Plantations ripisylves (baliveaux)	ml	100	50,00 €	5 000,00 €
Plantations hydrophytes	m <sup>2</sup>	400	20,00 €	8 000,00 €
Ensemencement couvert prairial (50%)	ha	5	1 000,00 €	4 500,00 €
Sous total				23 500,00 €
<b>TRAVAUX DE VALORISATION</b>				
Sentier des Pises partie neuve	ml	3 000	15,00 €	45 000,00 €
Platelage et ponton bois pour traversée zone humide	ml	100	150,00 €	15 000,00 €
Installations artistiques (matériaux du site)	U	9	3 000,00 €	27 000,00 €
Sous total				87 000,00 €
<b>Aléas et non métrés (10%)</b>				28 000,00 €
<b>TOTAL HT</b>				305 000,00 €
<b>TVA 20%</b>				61 000,00 €
<b>TOTAL TTC</b>				366 000,00 €

**Tableau 10 : Estimation du montant des mesures d'accompagnement du scénario 3**

### 8.1.3 MAITRISE D'ŒUVRE

Le tableau inséré ci-après présente les coûts de maîtrise d'œuvre estimés pour les trois scénarii.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
% de rémunération sur le montant des travaux des scénarii (yc mesures d'accompagnement)	14%	10%	8%
Coût scénario	540 000 €	317 000 €	535 000 €
Coût mesure d'accompagnement	- €	146 000 €	305 000 €
Maîtrise d'œuvre en € HT	76 000 €	47 000 €	68 000 €
Maîtrise d'œuvre en € TTC	91 200 €	56 400 €	81 600 €

**Tableau 11 : Coûts de maîtrise d'œuvre pour les trois scénarii**

Ils comprennent les missions témoins de maîtrise d'œuvre (AVP, PRO, ACT, VISA, DET, AOR, OPC). Ils ont été estimés de l'ordre de 8 % (pour le scénario 3) à 14 % (pour le scénario 1) des coûts de réalisation des travaux et des mesures d'accompagnement.

### 8.1.4 DOSSIERS REGLEMENTAIRES (TRAVAUX, VIDANGE)

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

Le tableau inséré ci-dessous présente le type de dossier requis selon les travaux prévus pour les trois scénarii.

Rubrique	Travaux ou ouvrage	Type de dossier	Scénario concerné
1.1.2.0	Prélèvement par dérivation sur le cours d'eau d'un volume compris entre 10 000 et 200 000 m <sup>3</sup>	Déclaration	Scénario 3 s'il est envisagé d'alimenter la zone humide à partir du cours d'eau
1.2.1.0	Prélèvement par dérivation sur un cours d'eau d'une capacité maximale comprise entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau	Déclaration	Scénario 3 s'il est envisagé d'alimenter la zone humide à partir du cours d'eau
3.1.2.0	Travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur supérieure à 100 m	Autorisation	Scénarii 2 et 3 en fonction des travaux de renaturation envisagés dans la cuvette
3.2.1.0	Entretien de cours d'eau, le volume de sédiments extraits étant au cours d'une année	Déclaration si volume inférieur ou égal à 2 000 m <sup>3</sup> et si teneurs des sédiments inférieure au niveau S1 Autorisation si volume supérieur à 2 000 m <sup>3</sup>	Scénarii 2 et 3 suivant l'usage qu'il sera fait des sédiments en place
3.2.3.0	Plan d'eau permanent ou non dont la superficie est comprise entre 0,1 et 3 ha	Déclaration	Scénario 3
3.2.4.0	Vidange de plans d'eau issus de barrages de retenue dont la hauteur est supérieure à 10 m	Autorisation	Scénarii 1, 2 et 3
3.3.1.0	Assèchement de zones humides de plus de 1 ha	Autorisation	Scénarii 2 et 3 + scénario 1 en fonction de la durée de l'à-sec lors de la vidange

**Tableau 12 : Type de dossier**

En résumé, quel que soit le scénario retenu, une procédure d'autorisation est à envisager.

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

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Etude d'impact	13 000 €	15 000 €	15 000 €
Dossier d'incidences (travaux, vidange)	17 000 €	20 000 €	20 000 €
Inventaires floristiques des zones humides	- €	3 000 €	3 000 €
Dossier CNPN (si espèces protégées identifiées)	- €	12 000 €	12 000 €
<b>Dossiers réglementaires en € HT</b>	<b>30 000 €</b>	<b>50 000 €</b>	<b>50 000 €</b>
<b>Dossiers réglementaires en € TTC</b>	<b>36 000 €</b>	<b>60 000 €</b>	<b>60 000 €</b>

**Tableau 13 : Coûts relatifs aux dossiers réglementaires pour les trois scénarii**

Les scénarii 2 et 3 présentent des coûts supérieurs au scénario 1 pour la réalisation des dossiers réglementaires car ils présentent des plus forts impacts sur le milieu naturel en termes de travaux et de vidange. Les impacts à analyser pour le scénario 1 concernent uniquement la vidange du plan d'eau.

Des inventaires floristiques des zones humides seront à réaliser si l'on supprime une partie ou la totalité du plan d'eau (scénario 2 ou 3). Un dossier CNPN devra être réalisé en cas de destruction d'espèces protégées après diminution ou suppression du plan d'eau (scénario 2 ou 3).

### 8.1.5 PREPARATION ET SUIVI DE LA VIDANGE

Le tableau inséré ci-après présente, pour les trois scénarii, les coûts relatifs à la préparation et au suivi de la vidange. Ils comprennent notamment :

- la réalisation des pêches de sauvegarde,
- la mise en place de barrages filtrants sur le ruisseau des Pises en aval du barrage,
- le suivi de la qualité des eaux pendant la vidange,
- le suivi de la qualité des eaux après les travaux dans le cas des scénarii 2 et 3,
- le suivi des frayères après les travaux dans le cas des scénarii 2 et 3.

La vidange du plan d'eau est nécessaire pour les trois scénarii. Les coûts relatifs aux pêches de sauvegarde, aux barrages filtrants et au suivi de la qualité des eaux ont été estimés identiques pour les trois scénarii.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Pêches de sauvegarde	10 000 €	10 000 €	10 000 €
Barrages filtrants	10 000 €	10 000 €	10 000 €
Suivi qualité des eaux (pendant la vidange)	15 000 €	15 000 €	15 000 €
Suivi qualité des eaux (après travaux)	- €	3 000 €	3 000 €
Suivi des frayères (après travaux)	- €	4 500 €	4 500 €
<b>Préparation et suivi vidange en € HT</b>	<b>35 000 €</b>	<b>42 500 €</b>	<b>42 500 €</b>
<b>Préparation et suivi vidange en € TTC</b>	<b>42 000 €</b>	<b>51 000 €</b>	<b>51 000 €</b>

**Tableau 14 : Coûts de préparation et de suivi de la vidange pour les trois scénarii**

## 8.2 COUTS DE FONCTIONNEMENT (SUR 30 ANS)

### 8.2.1 OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES (SECURITE DES BARRAGES)

Le tableau inséré ci-après présente, pour les trois scénarii, les coûts relatifs aux obligations réglementaires des barrages classés **sur une période de 30 ans**.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Dossier de l'ouvrage	2 000 €	- €	- €
Rapports de surveillance et d'auscultation (tous les 5 ans)	60 000 €	- €	- €
VTA (tous les 5 ans)	30 000 €	- €	- €
EDD (tous les 20 ans)	15 000 €	- €	- €
Obligations réglementaires (sur 1 an) en € HT	3 567 €	- €	- €
Obligations réglementaires (sur 30 ans) en € HT	107 000 €	- €	- €
Obligations réglementaires (sur 30 ans) en € TTC	128 400 €	- €	- €

**Tableau 15 : Coûts relatifs aux obligations réglementaires pour les trois scénarii sur une période de 30 ans**

Ces coûts concernent uniquement le scénario 1 pour lequel il y a conservation du classement du barrage en catégorie C. Ils comprennent :

- la réalisation du dossier de l'ouvrage.
- la rédaction des rapports de surveillance et d'auscultation tous les 5 ans,
- la réalisation des visites techniques approfondies tous les 5 ans et après une évolution susceptible de provoquer un endommagement de l'ouvrage,
- la réalisation de l'étude de dangers tous les 20 ans.

Le coût des obligations réglementaires sur 30 ans est estimé à 107 000 € HT.

Pour les scénarii 2 (barrage non classé) et 3 (plus d'ouvrage), aucune obligation réglementaire n'est exigée.

### 8.2.2 TRAVAUX DE MAINTENANCE, ENTRETIEN COURANT, EXPERTISES

Le tableau inséré ci-après présente, pour les trois scénarii, les coûts relatifs aux travaux de maintenance, entretiens courants et expertises sur une période de 30 ans. Ils comprennent :

- les travaux de maintenance sur les vannes, les tirants (scénario 1), la maçonnerie, ...
- les travaux d'entretien courant sur la végétation,
- les expertises nécessitant l'intervention d'un bureau d'étude agréé.

Pour le scénario 1, ces coûts ont été estimés à 15 000 € HT/an. Pour le scénario 2, ces coûts ont été estimés à 7 500 € HT/an. Pour le scénario 3, ces coûts sont nuls.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Coûts annuels	15 000 €	7 500 €	- €
Travaux de maintenance, entretien courant, expertises en € HT (sur 30 ans)	450 000 €	225 000 €	- €
Travaux de maintenance, entretien courant, expertises en € TTC (sur 30 ans)	540 000 €	270 000 €	- €

**Tableau 16 : Coûts relatifs aux travaux de maintenance, d'entretien courant et expertises pour les trois scénarii sur une période de 30 ans**

### 8.2.3 MARCHE D'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE

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

Ils comprennent :

- L'intervention d'un agent pour réaliser les visites périodiques du barrage, les manœuvres régulières de la vanne de vidange et les relevés des mesures d'auscultation (débits de fuite, piézomètres, ...) et de la cote du plan d'eau, la saisie des données d'auscultation,
- L'intervention d'un encadrant.

Le coût d'un marché d'exploitation du barrage pour le scénario 1 a été estimé à partir des consignes écrites de surveillance du barrage.

Pour le scénario 2, il a été estimé de l'ordre de 1/3 du coût du scénario 1, compte tenu de l'absence d'obligations réglementaires.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Coût d'un agent sur 1 an	8 100 €	2 700 €	- €
Coût d'un encadrant sur 1 an	3 000 €	1 000 €	- €
Frais de déplacements annuels	1 800 €	600 €	- €
Marché d'exploitation € HT sur 1 an	12 900 €	4 300 €	- €
Marché d'exploitation € HT sur 30 ans	387 000 €	129 000 €	- €
Marché d'exploitation € TTC sur 30 ans	464 400 €	154 800 €	- €

**Tableau 17 : Coûts relatifs à un marché d'exploitation de l'ouvrage pour les trois scénarii sur une période de 30 ans**

## 8.3 SYNTHÈSE DES COÛTS

Le tableau inséré ci-après rappelle, pour les trois scénarii, les coûts d'investissement et les coûts de fonctionnement. Ces derniers ont été estimés sur 30 ans.

<b>COÛTS SUR 30 ANS</b>	<b>Scénario 1 : Confortement</b>	<b>Scénario 2 : Abaissement</b>	<b>Scénario 3 : Effacement</b>
<b>COÛTS D'INVESTISSEMENT</b>			
Travaux sur le barrage	540 000 €	317 000 €	535 000 €
Mesures d'accompagnement	- €	147 000 €	305 000 €
Maîtrise d'œuvre	76 000 €	47 000 €	68 000 €
Dossiers réglementaires (travaux, vidange)	30 000 €	50 000 €	50 000 €
Préparation et suivi de la vidange	35 000 €	42 500 €	42 500 €
<b>TOTAL € HT Coûts d'investissement</b>	<b>681 000 €</b>	<b>603 500 €</b>	<b>1 000 500 €</b>
<b>TOTAL € TTC Coûts d'investissement</b>	<b>817 200 €</b>	<b>724 200 €</b>	<b>1 200 600 €</b>
<b>COÛTS DE FONCTIONNEMENT (SUR 30 ANS)</b>			
Obligations réglementaires (sécurité des barrages)	107 000 €	- €	- €
Travaux de maintenance, entretien courant et expertises	450 000 €	225 000 €	- €
Marché d'exploitation	387 000 €	129 000 €	- €
<b>TOTAL € HT Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)</b>	<b>944 000 €</b>	<b>354 000 €</b>	<b>- €</b>
<b>TOTAL € TTC Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)</b>	<b>1 132 800 €</b>	<b>424 800 €</b>	<b>- €</b>
<b>TOTAL € HT</b>	<b>1 625 000 €</b>	<b>957 500 €</b>	<b>1 000 500 €</b>
<b>TVA 20%</b>	<b>325 000 €</b>	<b>191 500 €</b>	<b>200 100 €</b>
<b>TOTAL € TTC</b>	<b>1 950 000 €</b>	<b>1 149 000 €</b>	<b>1 200 600 €</b>

**Tableau 18 : Synthèse des coûts d'investissement et de fonctionnement**

Les scénarii 1 et 2 présentent des coûts d'investissement comparables (600 k€ HT à 680 k€ HT), et bien inférieurs aux coûts du scénario 3 (1 000 k€ HT).

En considérant une analyse sur 30 ans, les scénarii 2 et 3 présentent des coûts totaux relativement proches (960 k€ HT à 1 000 k€ HT) et bien inférieurs aux coûts du scénario 1 (1 625 k€ HT).

Le graphique inséré ci-dessous présente le total des coûts d'investissement et de fonctionnement sur 30 ans pour les trois scénarii.

## Estimation des coûts des 3 scénarii sur 30 ans

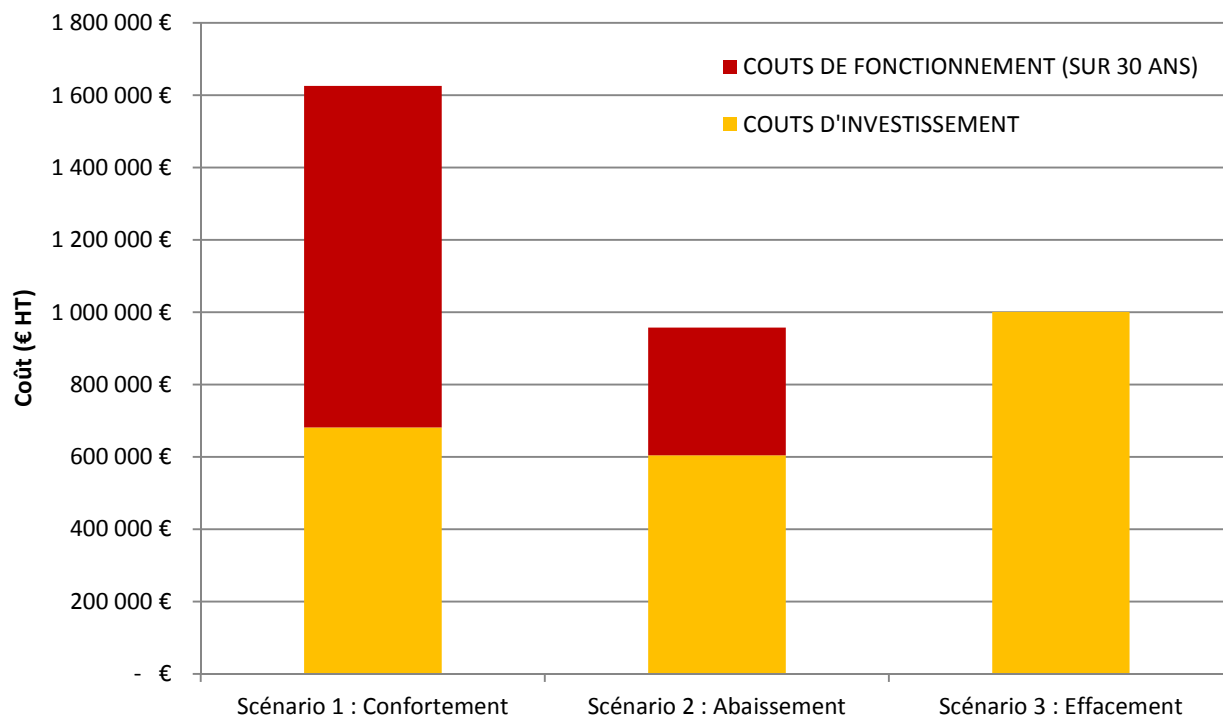


Figure 8-1 : Estimation des coûts des 3 scénarii sur 30 ans

## 9 RECHERCHE DE CO-FINANCEMENTS

### 9.1 PREAMBULE

Dans le cadre de la présente étude, une analyse préliminaire des possibilités de co-financements a été réalisée auprès des partenaires suivants :

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

Les paragraphes suivants présentent les résultats de cette recherche.

### 9.2 AGENCE DE L'EAU ADOUR GARONNE

L'Agence de l'Eau Adour Garonne ouvre la possibilité d'un financement à 80 % des opérations d'effacement d'ouvrages et des mesures d'accompagnements correspondantes (scénario 3).

Concernant les scénarii 1 et 2, l'Agence de l'Eau ouvre la possibilité d'un financement à 30 % des travaux relatifs à la mise en place d'un débit biologique minimum au titre de la continuité écologique (ce qui concerne 1 % environ de la masse des travaux).

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

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

### 9.3 SYNDICAT MIXTE DEPARTEMENTAL DU GARD (SMD30)

Le SMD30 ouvre la possibilité d'un financement jusqu'à 80 % du montant total des coûts d'investissement pour les scénarii 1 ou 2. A ce jour, les taux d'intervention ne sont pas figés.

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

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

Le SMD30 ouvre également la possibilité d'un financement des opérations courantes de surveillance et d'entretien des barrages classés (Scénario 1) selon les principes suivants :

- participation aux opérations courantes de surveillance des barrages classés au taux maximum de 80% dès lors qu'elles requièrent un organisme agréé,
- participation aux travaux d'entretien courant des barrages classés au taux maximum de 40% qu'ils soient réalisés en régie ou par des entreprises.

### 9.4 REGION OCCITANIE

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

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

### 9.5 FONDS FEDER

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



## 10 METHODOLOGIE DE L'ANALYSE MULTICRITERES

### 10.1 LES CRITERES RETENUS

Les seuls critères retenus sont ceux qui ont une réponse différente pour chaque scénario d'aménagement.

Les critères retenus sont les suivants :

- Coûts d'investissement,
- Coûts de fonctionnement,
- Délai de finalisation de l'opération,
- Responsabilité,
- Nuisances liées aux travaux,
- Impact sur le paysage,
- Impact sur les usages,
- Impact environnemental.

Ces critères sont présentés et leur choix est justifié au paragraphe 11.

Certains critères sont décomposés en sous-critères dont la pondération peut être adaptée afin d'obtenir la note la plus objective possible.

### 10.2 LES CRITERES NON RETENUS

Le critère « impact sur les crues » n'a pas été retenu dans l'analyse multicritères. En effet, le bassin versant contrôlé par le barrage des Pises (1,6 km<sup>2</sup>) est négligeable par rapport à celui des premiers enjeux en aval (bassin versant de la Dourbie à Dourbies : 43 km<sup>2</sup>). Les impacts sur les crues des trois scénarii sont quasi-identiques.

### 10.3 SYSTEME DE NOTATION DES CRITERES

L'état de référence correspond à l'état avant travaux.

Le système de notation pour chaque critère et sous-critère est le suivant :

- Les notes sont comprises entre 1 et 5 ;
- Les notes basses caractérisent une situation défavorable : coût élevé, contraintes ou impacts négatifs forts... ;
- Les notes élevées caractérisent une situation favorable : coût moindre, contraintes faibles ou impacts positifs...

La notation des critères retenus est présentée au paragraphe 11.

### 10.4 PONDERATION

Une pondération est ensuite affectée à chaque critère pour les 3 scénarii. Elle permet de traduire la vision des différents partenaires dont les préoccupations peuvent différer : maîtrise des coûts, réduction des délais, minimisation des impacts environnementaux...

Cette pondération permet également de tester la sensibilité de l'analyse.

Les différentes grilles de pondération retenues sont présentées au paragraphe 12.  
 Les figures insérées ci-après illustrent ce principe.

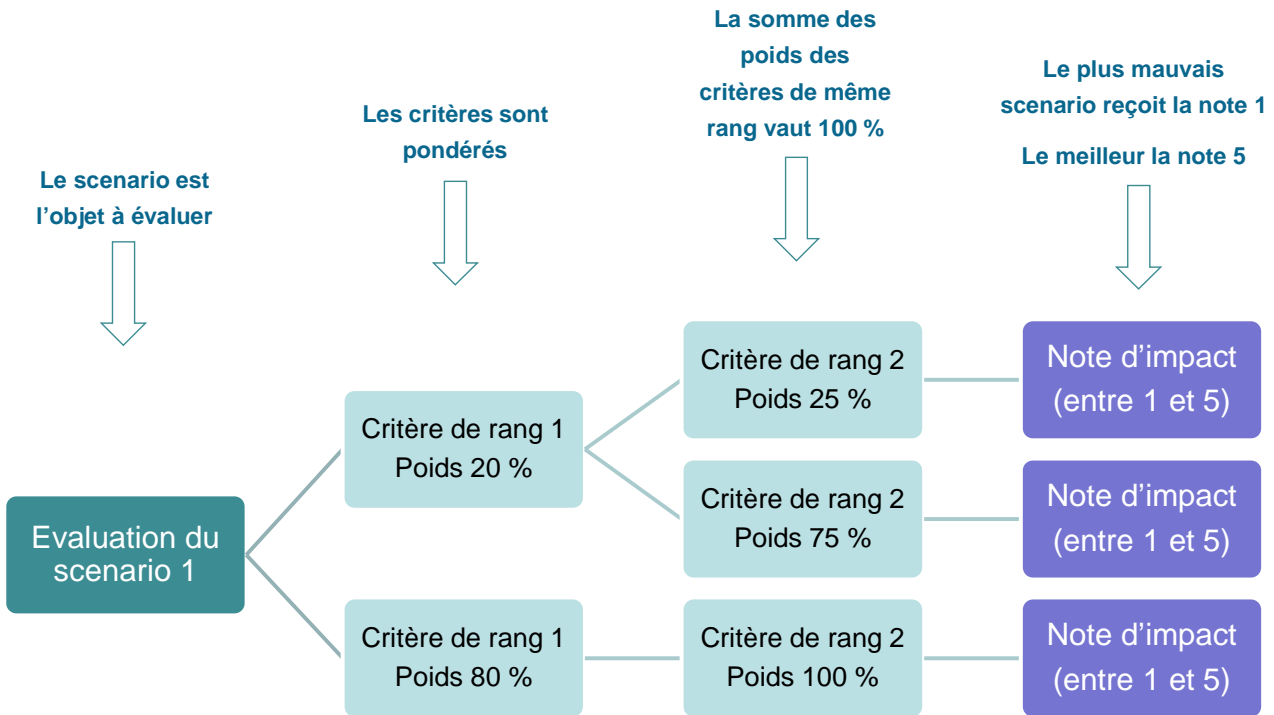
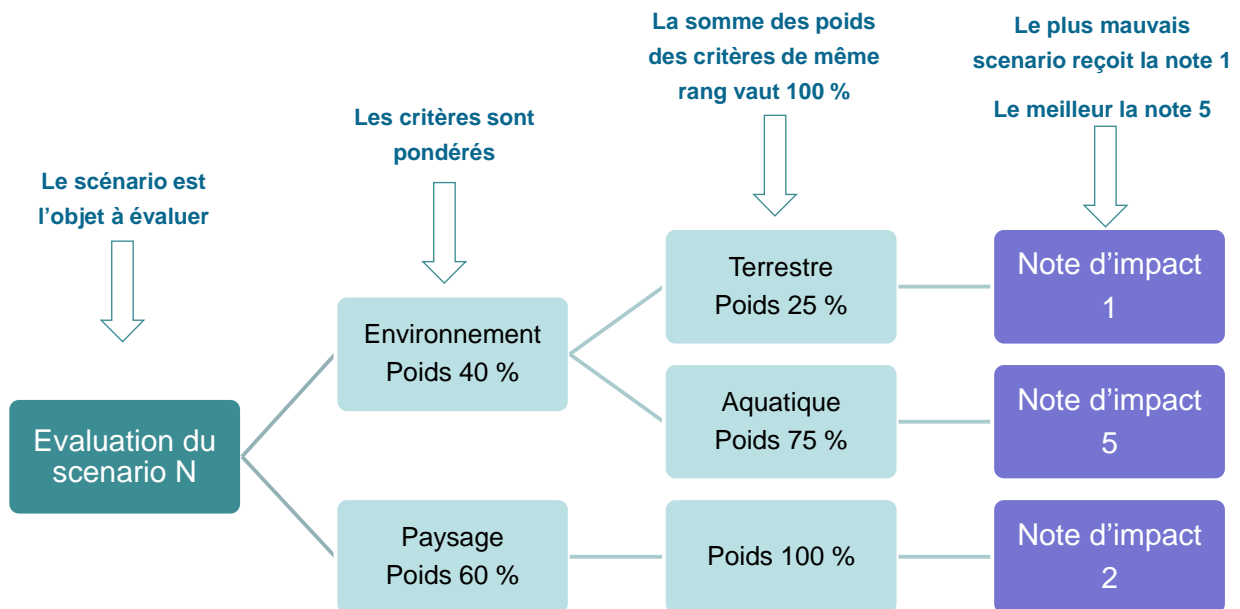


Figure 10-1 : Principe de pondération et de notation de l'analyse multicritères



**Note du scénario N :  $0,4 \times (0,25 \times 1 + 0,75 \times 5) + 0,6 \times 1 \times 2 = 2,8$**

Figure 10-2 : Exemple de pondération et de notation

# 11 NOTATION DES CRITERES DE L'ANALYSE MULTICRITERES

## 11.1 COUTS D'INVESTISSEMENTS

Les coûts d'investissement comprennent :

- le coût de réalisation des travaux,
- le coût de réalisation des mesures d'accompagnement,
- le coût de la maîtrise d'œuvre,
- le coût des dossiers réglementaires nécessaires pour réaliser la vidange et les travaux,
- le coût de préparation et suivi de la vidange.

Le tableau inséré ci-après rappelle les coûts d'investissement (cf. paragraphe 8.1) et présente les notations attribuées pour les trois scénarii.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
<b>TOTAL € HT Coûts d'investissement</b>	681 000 €	603 500 €	1 000 500 €
<b>NOTE SUR 5 (Coûts d'investissement)</b>	4,2	5,0	1,0

**Tableau 19 : Notation du critère « coûts d'investissement »**

Une note de 5 a été attribuée au scénario 2 qui présente le coût d'investissement le plus faible.

Une note de 1 a été attribuée au scénario 3 qui présente le coût d'investissement le plus élevé.

La note du scénario 1 a été déterminée linéairement par rapport aux coûts des deux autres scénarii.

## 11.2 COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement comprennent :

- le coût des obligations réglementaires (pour un ouvrage classé),
- le coût de réalisation des travaux de maintenance, entretien courant et expertises,
- le coût d'un marché d'exploitation de l'ouvrage.

Le tableau inséré ci-après rappelle les coûts de fonctionnement (cf. paragraphe 8.2) et présente les notations attribuées pour les trois scénarii.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
<b>TOTAL € HT Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)</b>	944 000 €	354 000 €	- €
<b>NOTE SUR 5 (Coûts de fonctionnement)</b>	1,0	3,5	5,0

**Tableau 20 : Notation du critère « coûts de fonctionnement »**

Une note de 5 a été attribuée au scénario 3 qui présente un coût de fonctionnement nul.

Une note de 1 a été attribuée au scénario 1 qui présente le coût de fonctionnement le plus élevé.

La note du scénario 2 a été déterminée linéairement par rapport aux coûts des deux autres scénarii.

### 11.3 DELAI DE FINALISATION DE L'OPERATION

Le tableau inséré ci-après présente les délais de finalisation de l'opération estimés pour chaque scénario dans le cadre de la présente étude.

Phase	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Recherche de financement pour maîtrise d'œuvre	6 mois	6 mois	6 mois
Recrutement d'un maître d'œuvre (mission complète)	3 mois	3 mois	3 mois
Recrutement des entreprises en charges des investigations complémentaires (géotechniques, topographiques ...)	3 mois	1 mois	1 mois
Réalisation des reconnaissances géotechniques et topographiques (en phase Avant-Projet)	2 mois	1 mois	1 mois
Avant-Projet	3 mois	1,5 mois	1,5 mois
Etudes réglementaires (vidange, travaux, après travaux)	2 mois	4,5 mois	6 mois
Instruction au titre du code de l'environnement et enquête publique	3 mois	10 mois	10 mois
Projet	2 mois	1,5 mois	1 mois
Rédaction du Dossier de consultation des entreprises	2 mois	1,5 mois	1 mois
Recrutement d'une entreprise pour les travaux	3 mois	3 mois	3 mois
Préparation du chantier	3 mois	3 mois	3 mois
Vidange	1 mois	1 mois	1 mois
Travaux	6 mois	3 mois	3 mois
Remise en eau	9 mois	1 mois	0 mois
<b>Durée totale (mois)</b>	<b>48 mois</b>	<b>41 mois</b>	<b>40,5 mois</b>
<b>Durée totale (années)</b>	<b>4 ans</b>	<b>3,3 ans</b>	<b>3,3 ans</b>
<b>NOTE sur 5</b>	<b>1,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>

Tableau 21 : Détail de la notation du critère « délais »

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

Le scénario 1 nécessite des reconnaissances géotechniques complémentaires importantes pour dimensionner les tirants post-contraints. Les deux autres scénarii ne nécessitent pas de reconnaissances géotechniques. Les trois scénarii nécessitent un levé topographique détaillé du barrage.

Compte tenu de la nature des travaux de confortement envisagés, le scénario 1 nécessite un délai plus important que les deux autres scénarii, pour la rédaction de l'avant-projet, du projet et du dossier de consultation des entreprises.

La réalisation des dossiers réglementaires et leur instruction auprès des services de contrôle ont été estimées supérieures pour le scénario 3 qui présente les plus forts impacts sur le milieu naturel en termes de travaux et de vidange. Les impacts à analyser pour le scénario 1 concernent uniquement la vidange du plan d'eau.

La nature des travaux de confortement à réaliser et les difficultés d'accès pour réaliser les tirants en crête pénalisent également le scénario 1 en termes de durée des travaux.

La durée de la remise en eau du barrage pour les scénarii 1 et 2 a été estimée à partir d'un ruissellement moyen sur le bassin versant.

Une note de 5 a été attribuée aux scénarii 2 et 3 qui présentent le délai le plus court. Une note de 1 a été attribuée au scénario 1 qui présente le délai le plus long.

## 11.4 RESPONSABILITE

Le tableau inséré ci-après présente la notation attribuée aux trois scénarii pour le critère « responsabilité ».

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
NOTE sur 5	1,0	3,0	5,0

Tableau 22 : Notation du critère « responsabilité »

Le maître d'ouvrage d'un barrage de classe C (scénario 1) est responsable de l'ouvrage au titre de la sécurité. Il a des obligations réglementaires vis-à-vis des services de contrôle de la sécurité des ouvrages : réalisation d'une étude de dangers, rédaction des rapports de surveillance et d'auscultation, réalisation des visites techniques approfondies, ... (cf. paragraphe 3).

Le maître d'ouvrage d'un barrage non classé (scénario 2) n'a plus d'obligation réglementaire vis-à-vis des services de contrôle de la sécurité des ouvrages. Toutefois, il reste responsable des accidents vis-à-vis des tiers sur l'ouvrage.

Dans le cas du scénario 3, il n'y a plus d'ouvrage donc plus de responsabilité.

Une note de 5 a été attribuée au scénario 3. Une note de 1 a été attribuée au scénario 1 qui présente le plus de responsabilités pour le propriétaire de l'ouvrage. Une note intermédiaire de 3 a été attribuée au scénario 2

## 11.5 NUISANCES LIEES AUX TRAVAUX

On distingue deux critères de rang 2 :

- les nuisances liées aux moyens de déconstruction du barrage,

- les nuisances liées au trafic de camions entre le barrage et les zones de dépôt.

Une pondération de 50% a été attribuée à ces critères de rang 2.

### 11.5.1 NUISANCES LIEES AUX MOYENS DE DECONSTRUCTION DU BARRAGE

Le tableau inséré ci-après présente la notation attribuée aux trois scénarii pour le critère de rang 2 « nuisances liées aux moyens de déconstruction ».

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
<b>NOTE sur 5</b>	<b>3,0</b>	<b>1,0</b>	<b>5,0</b>

**Tableau 23 : Notation du critère « nuisances liées aux moyens de déconstruction »**

Le scénario 3 nécessite des tirs à l'explosif pour déconstruire l'ouvrage. En première approche, l'ouvrage peut être déconstruit en quelques tirs (5 000 m<sup>3</sup> de maçonnerie). On rappelle que les tirs de mine durent moins de 1 minute.

Le scénario 2 (déconstruction du plot déversant sur 4,4 m de hauteur sur 19 ml, soit environ 300 m<sup>3</sup> de maçonnerie) et le scénario 1 (déconstruction de la crête sur 80 cm de hauteur sur 75 ml, soit environ 30 m<sup>3</sup>) nécessitent l'utilisation de scies et de brises roches. En première approche, il faut compter 3 semaines de nuisances environ pour le scénario 2 et 1,5 semaines pour le scénario 1.

Une note de 5 a été attribuée au scénario 3 qui présente les nuisances les plus faibles. Une note de 1 a été attribuée au scénario 2 qui présente les nuisances les plus importantes. Une note intermédiaire de 3 a été attribuée au scénario 1.

### 11.5.2 NUISANCES LIEES AU TRAFIC DE CAMIONS

Le tableau inséré ci-après présente la notation attribuée aux trois scénarii pour le critère de rang 2 « nuisances liées au trafic de camions ».

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
<b>NOTE sur 5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>1,0</b>

**Tableau 24 : Notation du critère « nuisances liées au trafic de camions »**

Pour le scénario 3, les produits de démolition représentent 5 000 m<sup>3</sup> en place (maçonnerie essentiellement), soit un volume de 6 000 m<sup>3</sup> de matériaux à évacuer. En première approche, cela nécessite 600 allers-retours de poids lourds sur la durée du chantier estimée à 3 mois. Cela représente 10 rotations de poids lourds par jour entre le site du barrage et les zones de dépôt et/ou une décharge agréée.

Pour le scénario 2, les produits de démolition représentent 300 m<sup>3</sup> en place (maçonnerie essentiellement), soit un volume de 360 m<sup>3</sup> de matériaux à évacuer. En première approche, cela nécessite 36 allers-retours de poids lourds sur la durée du chantier estimée à 3 mois. Cela représente une rotation de poids lourds tous les deux jours entre le site du barrage et les zones de dépôt et/ou une décharge agréée.

Pour le scénario 1, les produits de démolition (béton) représentent 30 m<sup>3</sup> en place, soit un volume de 36 m<sup>3</sup> de matériaux à évacuer. Cela nécessite uniquement 10 allers-retours de poids lourds.

Une note de 5 a été attribuée au scénario 1 qui présente les nuisances les plus faibles. Une note de 1 a été attribuée au scénario 3 qui présente les nuisances les plus importantes. Une note de 4 a été attribuée au scénario 2.

## 11.6 IMPACT SUR LE PAYSAGE

### 11.6.1 PONDERATION DES CRITERES DE RANG 2

Pour chacun des trois scénarii, l'impact paysager a été analysé selon deux critères de rang 2 :

- le cadre paysager,
- la patrimonialité du site.

Cela permet de prendre en compte, aussi bien les impacts concrets, par la mesure de la capacité du site à accueillir le projet, que les impacts symboliques par la valeur accordée au site concerné par le projet.

#### Cadre paysager

Le cadre de vie est une notion large dont le paysage est un des éléments essentiels. La modification ou la suppression d'une infrastructure installée dans le paysage depuis longtemps, tels que le barrage et sa retenue, le bouleverse nécessairement.

Pour évaluer le cadre paysager, on estime le degré d'intégration, soit la capacité qu'a le projet à s'intégrer dans un paysage. Il est bien évident que cette notion dépend de l'ouverture du paysage, des reliefs et de la végétation existante, et des bouleversements imposés.

L'importance des impacts sur le paysage dépend ici largement de l'ampleur des zones exondées, inaptes à recevoir directement de la végétation du fait de l'absence de sol au sens pédologique du terme.

#### Patrimonialité

Ce critère de rang 2 prend en compte la renommée du lac, qui dépasse largement son simple cadre paysager. Il fait en effet partie de la vingtaine de sites sur lesquels s'appuie le Pôle Nature pour son développement.

On doit aussi pouvoir prendre en compte l'attachement au lieu, le degré d'affectivité témoigné par les habitants. Enfin, la présence dans la communication est aussi un critère important : sur internet, documents de promotion du territoire, cartes postales...

Le tableau inséré ci-après présente la pondération attribuée aux deux critères de rang 2.

Critère de rang 2	Pondération	Justification
Cadre paysager	50%	Cadre paysager large et ouvert Paysage sensible et fragile Fragilité des sols, phénomènes d'érosion, difficultés de cicatrisation des terres exondées
Patrimonialité	50%	Renommée du site Fort degré d'attachement de la population Présence dans la communication : cartes postales, promotion du territoire...

**Tableau 25 : Pondération des critères de rang 2**

## 11.6.2 NOTATION SUIVANT LES TROIS SCENARI

Pour chaque critère de rang 2, l'impact des trois scénarii a été noté de 1 à 5 (note entière) en respectant les critères de notation suivants :

- la note 1 est attribuée au(x) scénario(s) qui présente(nt) le plus fort impact paysager pour le critère analysé,
- la note 5 est attribuée au(x) scénario(s) qui présente(nt) le plus faible impact paysager pour le critère analysé,
- lorsque le cas se présente, la note du scénario restant varie entre :
  - 2 : impact légèrement plus faible que celui du scénario le plus impactant,
  - 3 : impact intermédiaire entre les deux scénarios extrêmes,
  - 4 : impact légèrement plus fort que celui du scénario le moins impactant.

Le tableau inséré ci-après présente les notes attribuées à chaque scénario pour le critère « impact sur le paysage ».

Critère de rang 2	Notation des critères (note sur 5)		
	Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Cadre paysager	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Patrimonialité du site	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

**Tableau 26 : Notation du critère « impact sur le paysage »**

Dans le cas du scénario 1, le site étant maintenu dans son état actuel, l'impact sur le paysage, que ce soit sur le cadre paysager ou la patrimonialité, est nul.

Dans le cas du scénario 2, l'ouvrage étant abaissé, le plan d'eau ne garde qu'un tiers de sa surface. La logique actuelle, bien que n'étant pas naturelle, est conservée avec un barrage qui retient une étendue d'eau. La cicatrisation des terres exondées à court terme reste problématique. La conservation de l'ouvrage tel quel, sans abaissement, perd de sa logique et offre une image très inesthétique et dévalorisante, portant atteinte à la patrimonialité du site. Les mesures d'accompagnement visent à retrouver un paysage « d'eau » à moyen terme et à retrouver une certaine valeur à travers la renaturation, la reprise du sentier d'interprétation, la mise au jour depuis ce sentier d'éléments du patrimoine de l'eau (mares construites, ancienne digue).

Dans le cas du scénario 3, l'ouvrage étant supprimé, le paysage retrouve contradictoirement sa logique initiale mais cela entraîne un total bouleversement du paysage perçu depuis plus de 60 ans avec mise à nu de 10 ha de terres. Le site perd sa patrimonialité, aujourd'hui liée à la présence isolée de la retenue et à son effet miroir. Les mesures d'accompagnement visent à retrouver un paysage « d'eau » à moyen terme et à retrouver une certaine valeur à travers la renaturation, l'aménagement d'une zone humide conséquente, l'aménagement d'un sentier culturel et artistique, la mise au jour depuis ce sentier d'éléments du patrimoine de l'eau (mares construites, ancienne digue).

## 11.7 IMPACT SUR LES USAGES

### 11.7.1 PONDERATION DES CRITERES DE RANGS 2 ET 3

Pour chacun des trois scénarii, l'impact sur les usages actuels a été analysé selon deux critères de rang 2 qui sont des typologies d'usages ayant des ampleurs et des portées différentes :



- le tourisme en général,
- les usages directs des lieux.

### Le tourisme

Le Lac des Pises est un lieu de rendez-vous à lui seul, un site d'exception, reconnu sur un large territoire. L'activité touristique concerne un nombre important de personnes pour le territoire et pourrait être amenée à évoluer au regard des différents projets de développement en cours (Pôle Nature, label Forêt d'Exception de l'ONF...). Cette activité est diversifiée : randonnée, raquettes, cheval, VTT... et attire du monde autour du site presque tout au long de l'année.

Le critère de rang 2 « tourisme » est décomposé selon trois critères de rang 3, en fonction du degré de dépendance au site et de la capacité de l'usage à perdurer selon le scénario étudié :

- tour du lac en randonnées, raquettes, cheval, ...
- interprétation,
- activités connexes (bram du cerf, cueillette des champignons, ...).

### Usagers des lieux

Un état des lieux a permis d'établir, à travers des entretiens, la typologie d'usage direct du site. Cette catégorie ne concerne que peu de personnes (ou d'animaux...) mais l'usage est évalué séparément car les différents scénarii d'évolution envisagés peuvent entraîner directement la suppression de certains usages.

Le critère de rang 2 « usagers des lieux » est décomposé selon trois critères de rang 3 :

- pêche,
- estive,
- observatoire.

Le tableau inséré ci-après présente la pondération attribuée aux critères de rang 2.

Critère de rang 2	Pondération	Justification
Tourisme	70%	Un nombre relativement important de personnes fréquente le site, à l'année, pour des activités diversifiées Le site est reconnu sur un territoire large
Usagers directs des lieux	30%	Beaucoup moins de personnes sont concernées mais elles ont un usage direct lié au lac ou sont sur place

**Tableau 27 : Pondération des critères de rang 2**

Le tableau inséré ci-après présente la pondération attribuée aux critères de rang 3.

Critère de rang 2	Critère de rang 3	Pondération	Justification
Tourisme	Tour du lac en randonnée, raquettes...	60%	La fréquentation du site en lui-même pour la randonnée est estimée à environ 6 200 pers/an. A cela s'ajoute raquettes, VTT, cheval... Toute remise en cause de l'esthétique actuelle du site entrainera quoiqu'il arrive une perte de fréquentation du site à court terme.
	Interprétation	30%	Le sentier d'interprétation du lac des Pises est totalement lié à la présence et l'ampleur actuelle de la retenue. Tout changement ou disparition de la retenue tend à remettre en cause son existence.  Le sentier d'interprétation de la forêt du Lingas est cependant moins impacté directement.
	Activités connexes	10%	Bram du cerf, cueillette des champignons sur le plateau du Lingas  RICE, label forêt d'exception  On peut estimer qu'une modification du site du lac entrainerait une réorientation de ces activités ou projets vers d'autres lieux sans les supprimer.  Leur existence tire partie de la renommée du site mais l'usage en lui-même ne sera pas remis en cause du fait de l'adoption de tel ou tel scénario
Usages directs des lieux	Pêche	60%	L'activité est directement liée à la présence du lac et à sa qualité halieutique (15 pêcheurs/jour). Le site est reconnu.
	Estive	30%	Le troupeau s'abreuve 1 mois/an au lac. Sa présence est en lien direct avec ce paysage ouvert qui fait la qualité du site
	Observatoire	10%	La qualité des observations astronomiques est liée en partie à la masse d'eau qui joue un rôle de régulateur thermique.

**Tableau 28 : Pondération des critères de rang 3**

### 11.7.2 NOTATION SUIVANT LES TROIS SCENARII

Le tableau inséré ci-après présente les notes attribuées à chaque scénario pour le critère « impact sur les usages ».

Critère de rang 2	Critère de rang 3	Notation des critères (note sur 5)		
		Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Tourisme	Tour du lac en randonnée, raquettes...	5	3	1
	Interprétation	5	3	1
	Activités connexes	5	3	1
Usages directs des lieux	Pêche	5	4	1
	Estive	5	5	5
	Observatoire	5	3	1

**Tableau 29 : Notation du critère « impact sur les usages »**

Dans le cas du scénario 1, le site étant maintenu dans son état actuel, l'ensemble des activités touristiques et des usages directs des lieux sont maintenus. Aucune incidence n'est à prévoir.

Dans le cas du scénario 2, l'ouvrage étant abaissé, le plan d'eau ne garde qu'un tiers de son étendue. Le sentier d'interprétation du lac des Pises est remis en cause pour partie. Les activités connexes se réorientent ailleurs. En ce qui concerne les usages directs, la pêche peut perdurer mais avec une offre moindre. Le troupeau d'estive peut toujours venir s'abreuver au lac. Les observations subissent une perte de qualité difficilement quantifiable. Les mesures d'accompagnement visent à retrouver l'attractivité touristique du site des Pises à moyen terme. Les usages des lieux n'en sont pas modifiés car ils sont directement liés à l'étendue d'eau conservée.

Dans le cas du scénario 3, l'ouvrage étant supprimé, les activités touristiques type randonnée, raquettes autour du lac... subissent à court terme une très forte baisse de fréquentation. Le sentier d'interprétation du lac n'a plus de raison d'être. Les activités connexes sont réorientées. En ce qui concerne les usages directs, l'activité pêche retrouve un linéaire de ruisseau mais perd un site reconnu. Le troupeau d'estive peut toujours venir s'abreuver au ruisseau. Les observations astronomiques subissent une perte de qualité plus grande encore que pour le scénario 2 mais toujours difficilement quantifiable. Les mesures d'accompagnement proposées visent à retrouver un paysage « d'eau » à moyen terme et à retrouver une attractivité touristique forte et compensatrice.

## 11.8 IMPACT ENVIRONNEMENTAL

### 11.8.1 PONDERATION DES CRITERES DE RANGS 2 ET 3

Pour chacun des trois scénarios, l'impact environnemental a été analysé pour les trois compartiments suivants : la qualité de l'eau, la flore et la faune, en prenant comme état de référence l'état de ces compartiments à ce jour.

#### La qualité de l'eau

Le ruisseau des Pises qui alimente la retenue présente une eau de bonne à très bonne qualité. Lors de l'état initial (cf. rapport de phase 1), une altération de la qualité de l'eau de la retenue des Pises et du ruisseau des Pises en aval de la retenue a été mise en évidence, dégradant les conditions d'habitats et de développement de la faune piscicole et de la macrofaune benthique.

#### La flore

Dans le cadre de ces projets, la flore sensible potentiellement impactée concerne :

- la flore aquatique et,
- la flore terrestre hygrophile.

Lors de l'état initial (cf. rapport de phase 1), aucune espèce strictement aquatique n'a été recensée à l'exception d'algues. En revanche, plusieurs espèces inventoriées présentent une certaine dépendance pour les milieux humides dont deux espèces déterminantes listées dans la ZNIEFF du lac des Pises.

### La faune

Plusieurs groupes faunistiques ont été pris en compte et regroupés ou divisés en fonction de leur dépendance avec les milieux aquatiques concernés :

- Ainsi, les mammifères et reptiles ont été analysés ensemble car ils ne présentent pas de forte sensibilité avec le milieu aquatique et la présence de la retenue, à l'exception de la couleuvre à collier.
- A contrario, les amphibiens présentent une forte dépendance avec les milieux aquatiques. Plusieurs espèces sont identifiées sur le site et réalisent une partie de leur cycle de vie dans la retenue.
- L'avifaune « aquatique » a été étudiée indépendamment. Bien que les occurrences d'observations soient rares, plusieurs espèces d'intérêt communautaire fréquentent ponctuellement le site en particulier des espèces migratrices pour lesquelles le lac des Pises constitue une aire de stationnement.
- Le groupe des insectes a été divisé en deux afin de prendre en compte d'une part, les enjeux liés aux espèces inféodées aux milieux humides lenticules qui bordent le lac des Pises dont les odonates pour lesquelles un nombre exceptionnel à l'échelle du PNC de 27 espèces a été inventorié sur le site des Pises, et d'autre part, les enjeux liés au peuplement de macro-invertébrés benthiques dans le ruisseau des Pises qui ne présentent pas de réels enjeux mais qui sont fortement impactés par la présence actuelle de la retenue.
- Enfin, le peuplement piscicole constitue le groupe faunistique le plus sensible dans le cadre de cette étude puisqu'il dépend directement de la présence des habitats aquatiques formés par le ruisseau des Pises et la retenue des Pises. Ces deux milieux très différents ont été étudiés séparément car ils offrent des conditions d'habitats spécifiques.

Les pondérations attribuées aux critères environnementaux de rangs 2 et 3 sont détaillées dans les tableaux insérés ci-après.

Critère de rang 2	Pondération	Justification
Qualité de l'eau	10%	<p>Le ruisseau des Pises qui alimente la retenue présente une eau de bonne à très bonne qualité. Lors de l'état initial, une altération de la qualité de l'eau de la retenue des Pises et du ruisseau des Pises en aval de la retenue en particulier sur le taux d'oxygénation et sur la température de l'eau a été mise en évidence.</p> <p>Cependant, la pondération de ce critère a été estimée à seulement 10%,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– d'une part, parce que ces perturbations affectent principalement les conditions d'habitats et de développement de la faune piscicole et de la macrofaune benthique, qui sont déjà pris en compte dans la pondération de ces groupes faunistiques,</li> <li>– d'autre part, parce que cette altération est assez limitée dans l'espace et touche principalement le ruisseau des Pises sur quelques centaines de mètres en aval du barrage.</li> </ul>

Critère de rang 2	Pondération	Justification
Flore	25%	D'après les résultats de l'état des lieux initial, la végétation aquatique associée aux milieux humides concernés par les différents scénarii ne présente pas ou peu d'espèces strictement aquatiques et pas d'espèces protégées à fort enjeu environnemental (seulement deux espèces déterminantes de la ZNIEFF du Lac des Pises). Néanmoins, les surfaces concernées sont relativement importantes et doivent être prises en compte.
Faune	65%	Ce compartiment est le principal enjeu environnemental de cette étude, en particulier le peuplement piscicole qui dépend directement des habitats aquatiques formés par le ruisseau des Pises et la retenue des Pises. D'autres groupes faunistiques, comme les odonates présentent également un enjeu environnemental important.

**Tableau 30 : Pondération des critères de rang 2**

Critère de rang 2	Critère de rang 3	Pondération	Justification
Qualité de l'eau	-	100%	Il n'y a pas lieu de créer des critères de rang supérieur à 2
Flore	Flore aquatique stricte (hydrophytes, algues)	10%	Aucune espèce d'hydrophytes strictes n'a été recensée dans la retenue des Pises. Seule une algue commune a été identifiée. Néanmoins, une espèce déterminante de callitriche a été identifiée sur l'aire de la ZNIEFF et pourrait être présente.
	Flore terrestre hygrophile	90%	La végétation actuellement présente sur le site d'étude est composée principalement d'espèces hygrophiles dont une partie sous leur forme amphibie. Ces espèces représentent le principal enjeu floristique de l'étude.
Faune	Mammifères et reptiles	5%	A l'exception de la couleuvre à collier, aucune espèce de mammifères et reptiles ne présente une forte dépendance à la présence de la retenue.
	Amphibiens	10%	A contrario, les amphibiens présentent une forte dépendance avec les milieux aquatiques. Plusieurs espèces sont identifiées sur le site et réalisent une partie de leur cycle de vie dans la retenue.
	Avifaune	10%	Bien que les occurrences d'observations soient rares, plusieurs espèces d'intérêt communautaire fréquentent ponctuellement le site ; en particulier des espèces migratrices pour lesquelles le lac des Pises constitue une aire de stationnement. Selon le scénario retenu, ces espèces ne pourraient plus du tout fréquenter le site.
	Insectes de la retenue	15%	Avec 27 espèces inventoriées sur le site des Pises, la population d'odonates du site est exceptionnelle à l'échelle du PNC et représente un enjeu important. Cependant, le développement de ces espèces est lié à la présence de zones humides qui devraient être conservées quel que soit le scénario retenu, limitant l'impact sur ces espèces.
	Insectes du cours d'eau	5%	Le ruisseau des Pises en amont de la retenue présente un peuplement de macro-invertébrés benthiques diversifiés avec plusieurs taxons polluo-sensibles. Même si aucune espèce protégée n'est présente, l'envolement du lit sur l'emprise de la retenue et l'altération de la qualité de l'eau et des habitats représentent une disparition d'habitat pour ces espèces.
	Poissons de la	15%	Le peuplement piscicole de la retenue présente un enjeu important car il dépend directement de la présence de la

Critère de rang 2	Critère de rang 3	Pondération	Justification
	retenue		retenue des Pises qui fait l'objet de l'étude. Ce milieu lentique artificiel abrite d'une part des espèces introduites non autochtones du bassin versant sans enjeu environnemental mais également la truite dont la valeur patrimoniale et halieutique est importante.
	Poissons du cours d'eau	40%	Le peuplement piscicole du ruisseau des Pises correspond au peuplement historique qui a été profondément perturbé par la construction de la retenue (modification de l'habitat, réduction des surfaces de reproduction, blocage de la circulation...). Il représente le principal enjeu environnemental de l'étude.

**Tableau 31 : Pondération des critères de rang 3**

### 11.8.2 NOTATION SUIVANT LES TROIS SCENARIOS

Pour chaque critère de rang 3, les coefficients de pondération ont été définis en amont en fonction des enjeux associés à chacun d'entre eux. Par conséquent, la notation de chaque critère a pour objectif de comparer qualitativement l'impact de chaque scénario, mais n'a pas pour objectif de quantifier l'impact de chaque scénario.

Ainsi, pour chaque critère de rang 3, l'impact des trois scénarios a été noté de 1 à 5 (note entière) en respectant les critères de notation suivants :

- la note 1 est attribuée au(x) scénario(s) qui présente(nt) le plus fort impact environnemental pour le critère analysé,
- la note 5 est attribuée au(x) scénario(s) qui présente(nt) le plus faible impact environnemental pour le critère analysé,
- lorsque le cas se présente, la note du scénario restant varie entre :
  - 2 : impact légèrement plus faible que celui du scénario le plus impactant,
  - 3 : impact intermédiaire entre les deux scénarios extrêmes,
  - 4 : impact légèrement plus fort que celui du scénario le moins impactant.

Les notations attribuées aux différents critères environnementaux sont détaillées ci-dessous.

Critère de rang 2	Critère de rang 3	Notation des critères (note sur 5)		
		Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Qualité de l'eau	-	1	4	5
Flore	Flore terrestre hygrophile	5	2	1
	Flore aquatique (hydrophyte, algue)	5	3	1
Faune	Mammifères et reptiles	5	4	1
	Amphibiens	5	3	1
	Avifaune	5	2	1
	Insectes de la retenue (odonates,...)	5	3	1
	Insectes du cours d'eau	1	4	5
	Poissons de la retenue	5	3	1
	Poissons du cours d'eau	1	4	5

**Tableau 32 : Notation du critère « impact environnemental »**

Pour l'ensemble des critères flore et faune dépendante de la retenue (flore terrestre hygrophile, flore aquatique, mammifères, reptiles, amphibiens, avifaune, odonate) le scénario 1 a été évalué comme le moins impactant (note 5) et le scénario 3 comme le plus impactant (note 1) puisqu'il prévoit la suppression de la retenue.

A l'inverse, pour les critères qualité d'eau, poissons et insectes du cours d'eau actuellement impactés par la retenue, le scénario 1 a été évalué comme le plus impactant (note 1) et le scénario 3 comme le moins impactant (note 5) puisqu'il prévoit la suppression de la retenue et donc la restauration du cours d'eau naturel.

Une exception à ces notations extrêmes, celle concernant le peuplement piscicole de la retenue. En effet, d'après le diagnostic de l'état des lieux, le peuplement piscicole de la retenue est en partie altéré par :

- la présence d'espèces non autochtones,
- la faible proportion de surface potentielle à la reproduction et au recrutement de la truite par rapport à la capacité d'accueil de la retenue.

Or, l'abaissement de la cote prévue dans le scénario 2, permettrait :

- d'augmenter la surface potentielle de reproduction de la truite en remettant en écoulement environ 170 m<sup>2</sup> de ruisseau,
- de conserver une retenue favorable à l'accueil et au grossissement des géniteurs,
- de limiter le réchauffement de la retenue et donc le développement d'espèces thermophiles.

Une note de 4 a donc été attribué au critère « poissons du cours d'eau » et une note de 3 a été attribuée au critère « poissons de la retenue »

L'amélioration de la qualité de l'eau, notamment au niveau des paramètres températures et taux d'oxygène dissous envisagée dans le scénario 2, permet d'attribuer une note de 4 aux critères qualité d'eau et insectes du cours d'eau.

Enfin, d'après les résultats du diagnostic de l'état initial, le scénario 2 devrait :

- ne pas avoir d'impact notable sur les mammifères et les reptiles, puisque la surface de retenue conservée semble suffisante pour leur développement (note de 4),
- avoir un impact modéré sur les amphibiens par rapport au scénario 1, puisque la surface de retenue conservée semble suffisante pour leur développement, mais pourrait réduire certains habitats périphériques (marais acides au Nord) et éloigner les uns des autres les différents milieux aquatiques actuels (note 3 pour les amphibiens),
- un impact modéré à fort sur la flore, l'avifaune et les odonates. En effet, l'abaissement de la ligne d'eau devrait :
  - assécher la plupart des zones humides périphériques colonisées par une végétation et des insectes particuliers. De nouvelles zones humides devraient se reformer en périphérie de la nouvelle retenue mais à plus ou moins longs termes avec probablement une perte surfacique par rapport à la situation actuelle (note 2 pour la flore terrestre hygrophile et 3 pour la flore aquatique et les insectes),
  - réduire la surface en eau de la retenue et son attractivité pour l'avifaune qui la fréquente actuellement (note 2 pour l'avifaune).

## 12 RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES

### 12.1 PONDERATION PAR PROFIL-TYPE

En concertation avec le maître d'ouvrage, trois simulations ont été réalisées selon les profils-type suivants :

- profil type « maître d'ouvrage »,
- profil type « usagers »,
- profil type « environnementalistes ».

Le tableau inséré ci-dessous présente les pondérations attribuées à chaque critère de rang 1 pour chaque profil-type.

	Maître d'ouvrage	Usagers	Environnementalistes
Coûts d'investissement	20 %	10 %	10 %
Coûts de fonctionnement	25 %	10 %	10 %
Délais	5 %	5 %	5 %
Responsabilité	10 %	5 %	5 %
Nuisances	5 %	5 %	5 %
Impact paysage	10 %	20 %	20 %
Impact usages	10 %	30 %	15 %
Impact environnemental	15 %	15 %	30 %

**Tableau 33 : Pondérations attribuées pour chaque profil-type**

Le profil-type « maître d'ouvrage » a été décliné en deux profils-type :

- « maître d'ouvrage sans subvention »,
- « maître d'ouvrage avec subvention de l'Agence de l'Eau ».

Pour le profil-type « maître d'ouvrage avec subvention de l'Agence de l'Eau », la notation du critère « coûts d'investissement » a été modifiée en prenant en compte un financement à hauteur de 80% par l'Agence de l'Eau. Le tableau ci-dessous présente cette notation.

	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
TOTAL € HT Coûts d'investissement	681 000 €	603 500 €	200 100 €
<b>NOTE SUR 5 (Coûts d'investissement)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>5,0</b>

**Tableau 34 : Notation du critère « coûts d'investissement » pour le profil-type « MOA avec subvention »**



## 12.2 RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES PAR PROFIL-TYPE

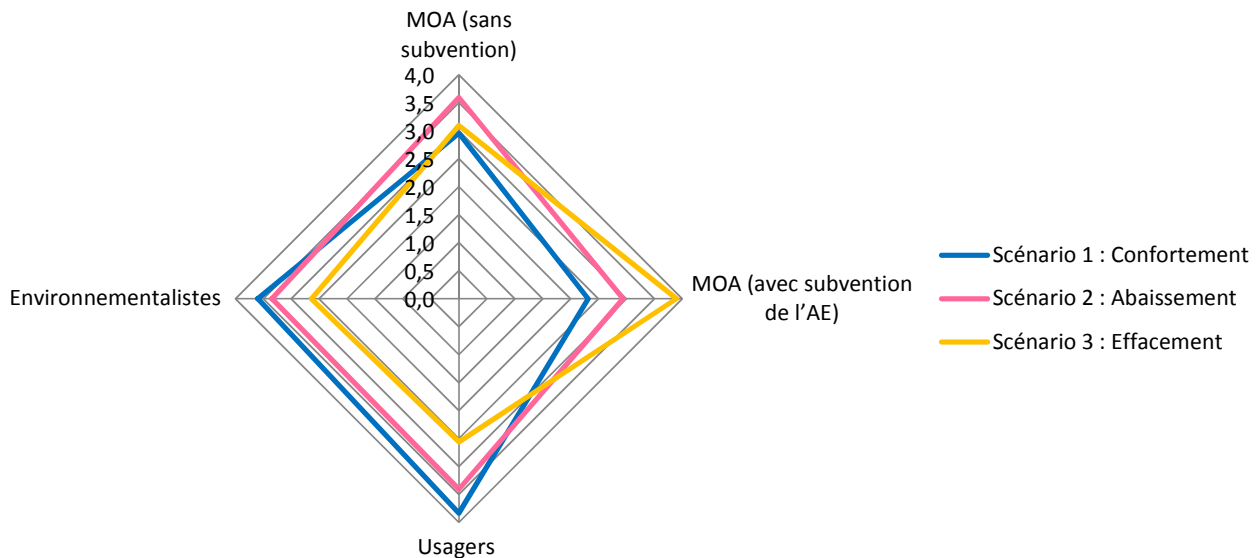
Les grilles de l'analyse multicritères pour les différents profils-types sont insérées en **annexe n°3**.

Le tableau inséré ci-après présente les notes finales attribuées à chaque scénario pour les différents profils-types.

Profil-type	Scénario 1 : Confortement	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
MOA (sans subvention)	3,0	3,6	3,1
MOA (avec subvention de l'AE)	2,3	2,9	3,9
Usagers	3,8	3,4	2,6
Environnementalistes	3,6	3,3	2,6

**Tableau 35 : Résultats de l'AMC par profil-type**

Le graphique suivant illustre les résultats.



**Figure 12-1 : Résultats de l'AMC par profil-type**

L'analyse multicritères est un outil d'aide à la décision pour le choix d'un scénario. Elle a pour but de mettre en avant le « meilleur » scénario et/ou d'écartier le plus « mauvais ». Dans le cas présent, aucun scénario ne peut être écarté.

Le scénario 1 est le meilleur scénario pour les usagers actuels et les environnementalistes, car il conserve les usages et le paysage actuels. D'un point de vue environnemental, ce scénario présente la plus grande diversité floristique et faunistique. Toutefois, il présente les coûts de fonctionnement les plus élevés des trois scénarii et les contraintes réglementaires les plus fortes.

Le scénario 3 présente un réel intérêt pour le maître d'ouvrage s'il bénéficie d'une aide financière par l'Agence de l'Eau. Toutefois, ce scénario ne satisfait pas les usagers actuels compte tenu de la suppression du plan d'eau et donc la suppression de certains usages comme la pêche. Ce scénario tend toutefois à un retour à un milieu naturel.

Le scénario 2 offre un compromis intéressant. Il permet de conserver :

- une partie importante du plan d'eau (surface = 2,8 ha) et la plupart des usages actuels ;
- une diversité floristique et faunistique assez importante.

Il présente un coût comparable à celui du scénario 3 et en retrait de celui du scénario 1 sur 30 ans.

## 13 CHOIX D'UN SCENARIO

Lors de la réunion de présentation de la phase 2 le 18 novembre 2016, ISL a présenté les résultats de l'analyse multicritères sur la base des quatre profils types présentés au paragraphe précédent.

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

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

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

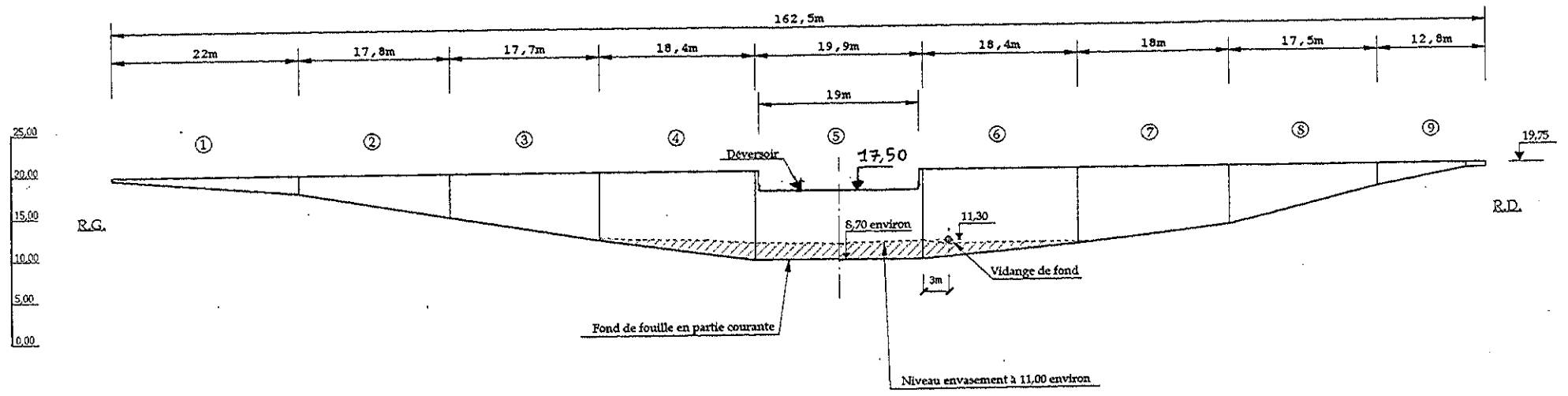
A l'issue de la réunion, le comité de pilotage a choisi d'approfondir, dans le cadre de la phase 3, le scénario 2, en y apportant les modifications suivantes :

- abaissement de la totalité du couronnement du barrage de 2,40 m, y compris les plots non déversants,
- conservation d'un plan d'eau de 6 ha environ et 125 000 m<sup>3</sup>.

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

## ANNEXE 1 ELEVATION AMONT DU BARRAGE

ELEVATION AMONT



Surface parement amont : 1005 m<sup>2</sup>

Envasement retenue

Plan réalisé à partir des documents d'archives et des relevés du 19-05-98

Ech: 1/500

## ANNEXE 2      ESQUISSES DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

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

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

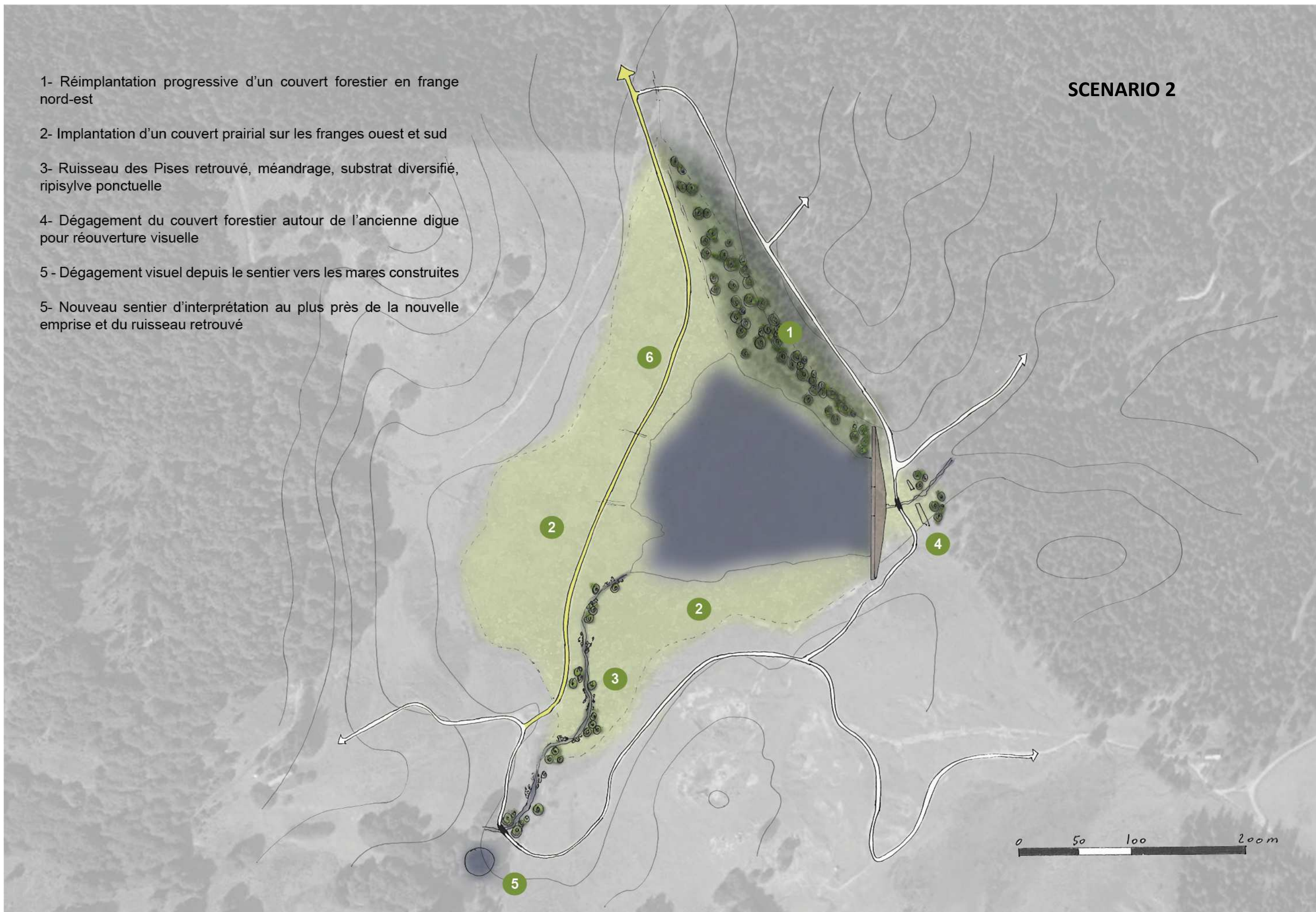
3- Ruisseau des Pises retrouvé, méandrage, substrat diversifié, ripisylve ponctuelle

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

5 - Dégagement visuel depuis le sentier vers les mares construites

5- Nouveau sentier d'interprétation au plus près de la nouvelle emprise et du ruisseau retrouvé

## SCENARIO 2



## SCENARIO 3

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

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

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

4- Zone humide centrale avec traversée du sentier de découverte.

5- Dégagement du couvert forestier autour de l'ancienne digue

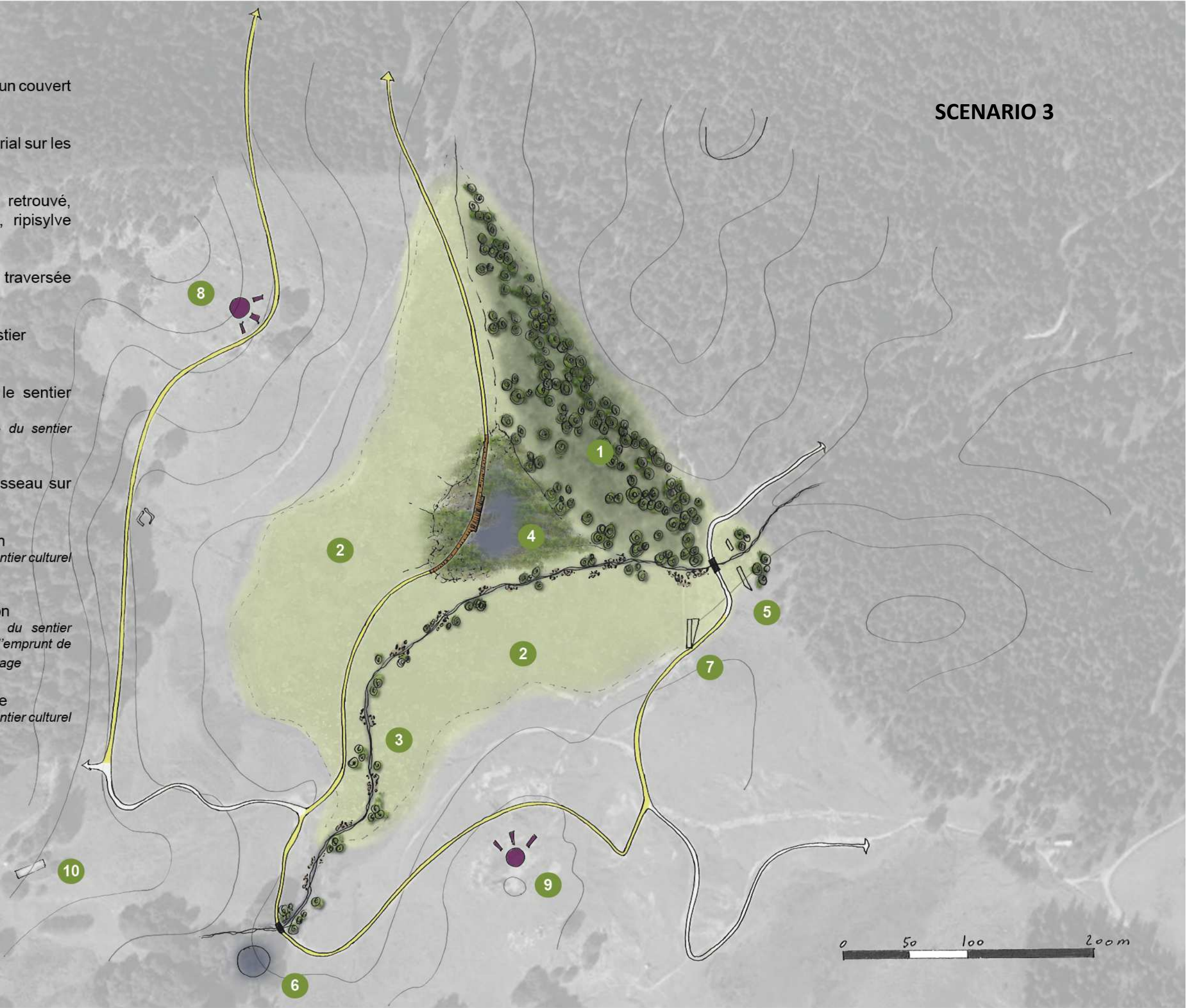
6- Dégagement visuel depuis le sentier vers les mares construites  
Station 4 « La mémoire de l'eau » du sentier culturel et artistique

7- Avancée en surplomb du ruisseau sur un reste de l'ancien barrage

8- Point de vue pour observation  
Station 2 « L'observation du ciel » du sentier culturel et artistique

9 - Point de vue pour observation  
Station 5 « L'observation du ciel » du sentier culturel et artistique. Ancienne zone d'emprunt de matériaux pour la construction du barrage

10 - L'observatoire astronomique  
Station 3 « L'observation du ciel » du sentier culturel et artistique



## ANNEXE 3 GRILLES AMC

Critères de rang 1	Pondération des critères de rang 1 (en % sur 100)	Critères de rang 2	Pondération des critères de rang 2 (en % sur 100)	Critères de rang 3	Pondération des critères de rang 3 (en % sur 100)	Notation des critères (note sur 5)		
						Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Coûts d'investissement	20,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	4,2	5,0	1,0
Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)	25,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,5	5,0
Délai de finalisation de l'opération	5,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	4,4	5,0
Responsabilité	10,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,0	5,0
Nuisances liées aux travaux	5,0%	Moyens de déconstruction	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	3,0	1,0	5,0
		Trafic de camions	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur le paysage	10,0%	Cadre paysager	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	1,0	2,0
		Patrimonialité du site	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur les usages	10,0%	Tourisme	70%	Randonnées	60%	5,0	3,0	1,0
				Sentiers d'interprétation	30%	5,0	3,0	1,0
				Activités connexes	10%	5,0	3,0	1,0
		Usages des lieux	30%	Pêche	60%	5,0	4,0	1,0
				Estive	30%	5,0	5,0	5,0
				Observatoire	10%	5,0	3,0	1,0
Impact environnemental	15,0%	Qualité de l'eau	10%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	4,0	5,0
		Flore	25%	Flore terrestre hygrophile	90%	5,0	2,0	1,0
				Flore aquatique (hydrophyte, algue)	10%	5,0	3,0	1,0
		Faune	65%	Mammifères et reptiles	5%	5,0	4,0	1,0
				Amphibiens	10%	5,0	3,0	1,0
				Avifaune	10%	5,0	2,0	1,0
				Insectes de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Insectes du cours d'eau	5%	1,0	4,0	5,0
				Poissons de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
		Poissons du cours d'eau	40%	1,0	4,0	5,0		
	100,0%				<b>Notation finale (sur 5)</b>	3,0	<b>3,6</b>	3,1

Tableau 36 : Profil type « maître d'ouvrage sans subvention »



Critères de rang 1	Pondération des critères de rang 1 (en % sur 100)	Critères de rang 2	Pondération des critères de rang 2 (en % sur 100)	Critères de rang 3	Pondération des critères de rang 3 (en % sur 100)	Notation des critères (note sur 5)		
						Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Coûts d'investissement	20,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	1,6	5,0
Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)	25,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,5	5,0
Délai de finalisation de l'opération	5,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	5,0	5,0
Responsabilité	10,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,0	5,0
Nuisances liées aux travaux	5,0%	Moyens de déconstruction	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	3,0	1,0	5,0
		Trafic de camions	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur le paysage	10,0%	Cadre paysager	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	1,0	2,0
		Patrimonialité du site	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur les usages	10,0%	Tourisme	70%	Randonnées	60%	5,0	3,0	1,0
				Sentiers d'interprétation	30%	5,0	3,0	1,0
				Activités connexes	10%	5,0	3,0	1,0
		Usages des lieux	30%	Pêche	60%	5,0	4,0	1,0
				Estive	30%	5,0	5,0	5,0
				Observatoire	10%	5,0	3,0	1,0
Impact environnemental	15,0%	Qualité de l'eau	10%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	4,0	5,0
		Flore	25%	Flore terrestre hygrophile	90%	5,0	2,0	1,0
				Flore aquatique (hydrophyte, algue)	10%	5,0	3,0	1,0
		Faune	65%	Mammifères et reptiles	5%	5,0	4,0	1,0
				Amphibiens	10%	5,0	3,0	1,0
				Avifaune	10%	5,0	2,0	1,0
				Insectes de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Insectes du cours d'eau	5%	1,0	4,0	5,0
				Poissons de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Poissons du cours d'eau	40%	1,0	4,0	5,0
	100,0%				<b>Notation finale (sur 5)</b>	2,3	2,9	<b>3,9</b>

Tableau 37 : Profil type « maître d'ouvrage avec subvention de l'Agence de l'Eau »

Critères de rang 1	Pondération des critères de rang 1 (en % sur 100)	Critères de rang 2	Pondération des critères de rang 2 (en % sur 100)	Critères de rang 3	Pondération des critères de rang 3 (en % sur 100)	Notation des critères (note sur 5)		
						Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Coûts d'investissement	10,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	4,2	5,0	1,0
Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)	10,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,5	5,0
Délai de finalisation de l'opération	5,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	5,0	5,0
Responsabilité	5,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,0	5,0
Nuisances liées aux travaux	5,0%	Moyens de déconstruction	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	3,0	1,0	5,0
		Trafic de camions	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur le paysage	20,0%	Cadre paysager	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	1,0	2,0
		Patrimonialité du site	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur les usages	30,0%	Tourisme	70%	Randonnées	60%	5,0	3,0	1,0
				Sentiers d'interprétation	30%	5,0	3,0	1,0
				Activités connexes	10%	5,0	3,0	1,0
		Usages des lieux	30%	Pêche	60%	5,0	4,0	1,0
				Estive	30%	5,0	5,0	5,0
Observatoire	10%	5,0	3,0	1,0				
Impact environnemental	15,0%	Qualité de l'eau	10%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	4,0	5,0
		Flore	25%	Flore terrestre hygrophile	90%	5,0	2,0	1,0
				Flore aquatique (hydrophyte, algue)	10%	5,0	3,0	1,0
		Faune	65%	Mammifères et reptiles	5%	5,0	4,0	1,0
				Amphibiens	10%	5,0	3,0	1,0
				Avifaune	10%	5,0	2,0	1,0
				Insectes de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Insectes du cours d'eau	5%	1,0	4,0	5,0
				Poissons de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Poissons du cours d'eau	40%	1,0	4,0	5,0
					<b>Notation finale (sur 5)</b>	<b>3,8</b>	3,4	2,6
	100,0%							

Tableau 38 : Profil type « usagers »

Critères de rang 1	Pondération des critères de rang 1 (en % sur 100)	Critères de rang 2	Pondération des critères de rang 2 (en % sur 100)	Critères de rang 3	Pondération des critères de rang 3 (en % sur 100)	Notation des critères (note sur 5)		
						Scénario 1 : Maintien	Scénario 2 : Abaissement	Scénario 3 : Effacement
Coûts d'investissement	10,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	4,2	5,0	1,0
Coûts de fonctionnement (sur 30 ans)	10,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,5	5,0
Délai de finalisation de l'opération	5,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	5,0	5,0
Responsabilité	5,0%	<i>pas de critère de rang 2</i>	<i>pas de pondération</i>	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	3,0	5,0
Nuisances liées aux travaux	5,0%	Moyens de déconstruction	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	3,0	1,0	5,0
		Trafic de camions	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur le paysage	20,0%	Cadre paysager	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	1,0	2,0
		Patrimonialité du site	50%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	5,0	4,0	1,0
Impact sur les usages	15,0%	Tourisme	70%	Randonnées	60%	5,0	3,0	1,0
				Sentiers d'interprétation	30%	5,0	3,0	1,0
				Activités connexes	10%	5,0	3,0	1,0
		Usages des lieux	30%	Pêche	60%	5,0	4,0	1,0
				Estive	30%	5,0	5,0	5,0
Observatoire	10%	5,0	3,0	1,0				
Impact environnemental	30,0%	Qualité de l'eau	10%	<i>pas de critère de rang 3</i>	<i>pas de pondération</i>	1,0	4,0	5,0
		Flore	25%	Flore terrestre hygrophile	90%	5,0	2,0	1,0
				Flore aquatique (hydrophyte, algue)	10%	5,0	3,0	1,0
		Faune	65%	Mammifères et reptiles	5%	5,0	4,0	1,0
				Amphibiens	10%	5,0	3,0	1,0
				Avifaune	10%	5,0	2,0	1,0
				Insectes de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Insectes du cours d'eau	5%	1,0	4,0	5,0
				Poissons de la retenue	15%	5,0	3,0	1,0
				Poissons du cours d'eau	40%	1,0	4,0	5,0
	100,0%				<b>Notation finale (sur 5)</b>	<b>3,6</b>	3,3	2,6

Tableau 39 : Profil type « environnementalistes »