



REFERENCES DE COÛTS POUR LA CONSTRUCTION **DES RETENUES COLLINAIRES**

Fiche Mémo synthétisant l'étude

ANALYSE DE LA REPRESENTATIVITE DE CHAQUE POSTE

	% Coût poste / Coût Global								% de surcoût (ie : coût en plus du coût Global)
	Etude de projet détaillé	Frais de DUP et/ou d'autorisation	Honoraires	Ouvrage de captage	Retenue et/ou digue	Vidange et évacuateur de crue	Techniques particulières	Divers	Prise d'eau
Moyenne	10%	2%	6%	2%	70%	11%	5%	3%	32%

INDICATEUR PHYSIQUE ECONOMIQUE

Le meilleur indicateur du coût global d'une retenue est le **volume en eau en limite de déversoir**, que l'on dénomme **capacité** de l'ouvrage.

COÛT DE REFERENCE

Sur la base de l'échantillon analysé, le coût global observé en € HT des retenues collinaires étudiées suit la fonction suivante : $\text{Coût} = 1,75 \times \text{Capacité} - 1140$

En écrêtant les valeurs hautes ayant une probabilité d'être atteinte inférieure à 20%, on obtient le coût de référence suivant : **Coût de référence = $1,75 \times \text{Capacité} + 47\ 000$ €**

ASSIETTE ELLIGIBLE

Les postes pris en compte dans le calcul de l'assiette sont :

- étude de projet détaillé ;
- honoraires ;
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage permettant le remplissage de la retenue ;
- retenue et/ou digue ;
- vidange et/ou évacuateur de crue ;
- frais annexes.

Pour les ouvrages nécessitant la mise en œuvre d'une technique particulière (prise d'eau spécifique au départ de la retenue, imperméabilisation du masque amont, retenues avec géomembrane, ...) il est estimé que le surcoût de cette technicité ne devra pas excéder 30% du coût de référence.

TABLE DES MATIERES

1	<u>INTRODUCTION.....</u>	6
2	<u>DEFINITION.....</u>	6
2.1	RETENUES COLLINAIRES.....	6
2.2	COUTS.....	7
2.3	RAPPEL DES REGLES ACTUELLES DE L'AGENCE.....	8
3	<u>ETAT DES CONNAISSANCES.....</u>	8
3.1	ANALYSE DOCUMENTAIRE.....	8
3.2	BILAN DES PRATIQUES DE L'AGENCE RM&C (DE 1997 A 2004).....	9
3.2.1	ANALYSE DES REGLES D'INTERVENTION.....	9
3.2.2	ANALYSE DES DOSSIERS AIDES AU COURS DU 7° PROGRAMME ET SUR LA MOITIE DU 8°.....	10
3.2.2.1	Tableau récapitulatif des dossiers aidés.....	10
3.2.2.2	Brève analyse des dossiers aidés au cours du 7° programme et sur la moitié du 8°.....	11
3.3	BILAN DES PRATIQUES DES AUTRES AGENCES DE L'EAU.....	12
3.3.1	NATURE DES POSTES PRIS EN COMPTE ET REGLES D'INTERVENTION.....	12
3.3.2	DIRES D'EXPERTS.....	13
3.4	BILAN DES PRATIQUES D'AUTRES FINANCEURS.....	15
4	<u>METHODOLOGIE D'ANALYSE DES COUTS.....</u>	18
4.1	SELECTION DE L'ECHANTILLON (CARACTERISTIQUE DE LA BASE DE DONNEES).....	18
4.2	ACTUALISATION DES COUTS.....	20
5	<u>ANALYSE DE LA DONNEE RECUEILLIE.....</u>	20
5.1	ANALYSE DES DIFFERENTS POSTES COMPOSANT UN OUVRAGE.....	20
5.2	APPROCHE DES COUTS.....	22
5.2.1	ENSEMBLE DE L'ECHANTILLON.....	23
5.2.2	RETENUES DE FAIBLE CAPACITE < 20 000 m ³	24
5.2.3	RETENUES DE MOYENNE ET GRANDE CAPACITE ≥ 20 000 m ³	26
5.2.4	BREVE ANALYSE.....	28
5.3	APPROCHE DES COUTS PAR NIVEAU DE TECHNICITE DE L'OUVRAGE.....	29
5.3.1	RETENUES RUSTIQUES.....	29
5.3.2	RETENUES TECHNIQUES.....	30
5.3.3	BREVE ANALYSE.....	32

6	<u>PROPOSITION DE COÛTS ET D'INDICATEURS PHYSIQUES ECONOMIQUES.....</u>	32
6.1	DEFINITION DES INDICATEURS PHYSIQUES ECONOMIQUES (IPE) ET DES COÛTS DE REFERENCE.....	32
6.1.1	DEFINITION DES IPE	32
6.1.2	QUEL EST LE BON INDICATEUR ?.....	33
6.2	DEFINITION DE L'ASSIETTE	33
6.3	DETERMINATION DU COUT EN FONCTION DE LA CAPACITE	33
6.3.1	LES OUVRAGES DE MOYENNES ET GRANDES CAPACITE $\geq 20\ 000\ m^3$	33
6.3.2	LES OUVRAGES DE PETITES CAPACITE $< 20\ 000\ m^3$	35
6.4	PROPOSITION DE COUT DE REFERENCE.....	35
6.4.1	LES OUVRAGES DE MOYENNES ET GRANDES CAPACITE $\geq 20\ 000\ m^3$	36
6.4.2	LES OUVRAGES DE PETITES CAPACITE $< 20\ 000\ m^3$	37
7	<u>RECAPITULATIF CONCLUSIF : GUIDE POUR L'INSTRUCTION D'UN DOSSIER DE RETENUE COLLINAIRE.....</u>	37

ANNEXES	39
----------------------	-----------

<u>ANNEXE 1 : LISTE DES DOSSIERS DE RETENUES COLLINAIRES ET GRANDS BARRAGES AIDES PAR L'AGENCE DE L'EAU RM&C AU COURS DU 7° PROGRAMME ET SUR LA MOITIE DU 8°</u>	40
---	-----------

<u>ANNEXE 2 : DECLINAISON DES DIFFERENTS POSTES.....</u>	44
---	-----------

<u>ANNEXE 3 : COUPE TYPE D'UNE DIGUE DE RETENUE COLLINAIRE</u>	44
---	-----------

1 Introduction

Cette étude fait suite à **un besoin de connaissance interne à l'Agence**, d'établir des **indicateurs** permettant de **réviser les coûts plafonds** utilisés lors de l'instruction d'aide de **retenues collinaires**.

Elle permet de **cerner les déterminants** qui concourent au coût des ouvrages, en vue d'établir des indicateurs permettant à l'Agence d'évaluer le coût de ce type d'opérations et de bancaiser des données technico-économiques.

Cette étude vise à répondre à deux grandes questions :

- Quels sont les postes qui composent un ouvrage (terrassment, génie civil, alimentation, étanchéité, ...) et quels sont leurs poids respectifs dans la détermination du coût de l'ensemble ?
- Quels sont les paramètres externes à l'ouvrage proprement dit (nature de la ressource, caractéristique du site, modalités d'utilisation, ...) qui peuvent influencer le coût total et dans quelle mesure ?

La méthode suivie pour mener à bien cette étude se compose de quatre phases :

- Recherche bibliographique : historique et analyse de l'établissement des coûts plafonds actuels, analyse des décisions prises sur les 7^{ème} et 8^{ème} programmes, études de référence de coûts réalisés par ailleurs (Cemagref, Ministère de l'Agriculture, Agences, ...).
- Enquêtes externes : services fonctionnels de DRAF et de régions (Rhône-Alpes, Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur) ; services de maîtrise d'œuvre de DDAF (71, 69, 66, 38, 34, 26, 21, 11, 07, 04), de conseils généraux (74, 73, 71, 69, 38, 26, 21, 11, 07, 06, 05, 04) et de chambres d'agriculture (42, 21, 07) avec dans certains cas sélection d'un échantillon de projets.
- Analyse des projets, élaboration des déterminants et calculs de leurs coûts.
- Approche des coûts de référence.

2 Définition

2.1 Retenues collinaires

Au cours des investigations menées dans le cadre des recherches bibliographiques, aucune définition et/ou caractérisation de la limite entre grands barrages et retenues collinaires n'a pu être trouvée au niveau des règles d'intervention de l'agence de l'eau RM&C.

La bible des aides « ressource en eau » du 7[°] programme de l'agence précise que ne sont prises en considération que les retenues collinaires dont la capacité utile est égale ou supérieure à 15 000 m³ par unité de projet (cette notion n'a plus été reprise dans le 8[°] programme au profit d'une politique d'intervention conditionnée à un gain environnemental). En revanche, la limite supérieure caractérisant le limite retenue collinaire \ grand barrage n'a semble t'il jamais été clairement définie.

Pourtant, afin de mener à bien cette étude, il semble indispensable de définir très rapidement ces deux termes.

Quelques éléments pour tenter de définir cette limite :

- L'Agence de l'eau Loire-Bretagne fixe cette limite à « environ 1 million de m³ (nécessitant alors l'intégration dans un SAGE et l'approbation de la CLE) ».
- Dans la législation française, la circulaire du 14 août 1970 relative à la surveillance des barrages, modifiée par la circulaire du 29 septembre 1983, définit cette limite de la manière suivante : le barrage ou le réservoir artificiel dont la hauteur est supérieure ou égale à 20 m et la retenue d'eau supérieure à 15 millions de m³, est considéré comme "grand barrage", au titre de la sécurité publique.
- Concernant les dossiers de l'agence de l'eau RM&C, un tri a été mené afin de classer ces ouvrages (cf. annexe 1). Il s'avère que les ouvrages qualifiés « retenue collinaire » ont des capacités variant de 330 000 m³ (retenue d'Alzitone, Haute-Corse) à 700 000 m³ (retenue des Juanons, Drôme), tandis que ceux qualifiés « grand barrage » ont des capacités variant de 1,1 million (barrage de Dardennes, Var) à 22 millions de m³ (barrage de la Ganguise, Aude).

La législation française ayant caractérisé les ouvrages uniquement en terme de sécurité des biens et des personnes, en ce qui concerne les problématiques Agence, sont considérées comme **retenues collinaires les ouvrages ayant une capacité allant jusqu'à 1 millions m³, et qu'à partir de cette valeur et au-delà, il s'agit de grands barrages** (cette notion a déjà été intégrée par la délibération n°2004-48 du conseil d'administration fixant les coûts plafonds des aides pour 2005 et 2006 et les seuils minima d'intervention).

2.2 Coûts

Il apparaît nécessaire pour la suite de l'étude de cadrer les notions de coûts, de manière à ce que chacun utilise le même langage.

Le coût de référence :

- C'est le prix acceptable pour l'Agence observé sur des projets similaires au projet étudié (et non pas le prix médian issu d'un échantillon).
- Il correspond à un équipement courant répondant aux normes réglementaires en vigueur.
- Tout dépassement de ce coût doit attirer l'attention et peut nécessiter le calcul du coût plafond.

Le coût plafond :

- C'est le coût maximal pouvant être retenu par l'Agence.
- Il comprend une liste précise de prestations : études préalables, maîtrise d'œuvre etc.... Cette liste est à préciser pour les retenues collinaires.

Remarque préalable : les coûts cités dans ce rapport seront (sauf indication contraire) des coûts Hors Taxes (€ HT).

2.3 Rappel des règles actuelles de l'Agence

Le 8ème programme d'intervention prévoit que l'Agence peut aider des retenues collinaires et que « les montants retenus sont éventuellement plafonnés en fonction des caractéristiques techniques des ouvrages et des coûts unitaires ».

La délibération fixant les coûts plafonds indique que les dits coûts pour les années 2005 et 2006 sont les suivants :

- Grands barrages : CP = 2.2 € par m³ de capacité utile.
- Retenues d'intérêt local : CP = 3 € par m³ d'eau stockée.

Le coût plafond retenu (CP), exprimé en € Hors taxe, comprend toute sujétion liée à l'ouvrage, notamment :

- les études d'exécution, honoraires d'études et de direction des travaux, les essais préalables à la réception et toutes prestations initiales propres à assurer la bonne marche des installations ;
- les acquisitions de terrain, voies d'accès et autres dépendances strictement nécessaires à la réalisation des ouvrages projetés.

3 Etat des connaissances

3.1 Analyse documentaire

La documentation de l'Agence comprend deux études portant sur l' « irrigation », commandées soit par l'Agence soit en Inter-Agences :

- BRL exploitation / CER France (janv 2001) : « Poids des charges d'irrigation dans le revenu des exploitations agricoles du bassin RMC » ;
- CEMAGREF – Guy GLEYESSES / Sébastien LOUBIER – (Avril 2000) : « Les coûts de mobilisation de la ressource en eau pour l'irrigation ».

Ces deux études sont des réflexions axées sur le coût de l'irrigation en fonction ou non des cultures. L'irrigation y est abordée en terme de technique (par exemple, goutte à goutte) mais non en terme de captage de la ressource. Ces deux rapports ne sont donc pas d'une très grande aide dans le cadre de l'étude présente. Néanmoins, au niveau de l'annexe 9 de la deuxième étude sus-citée, quelques éléments économiques sur le coût de prélèvement d'eau dans une retenue collinaire sont abordés. Trois retenues collinaires ont été étudiées (dont les capacités sont de 770 000 m³, 170 000 m³, 35 000 m³), d'où il ressort que « le prix des retenues est de 5 962 417 F(HT) soit 6,11F par mètre cube d'eau stocké soit **0,93 €/m³** ».

Malgré une très large investigation :

- Cemagref, IFEN, INSEE ;
- Ecoles d'ingénieurs (Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, et Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique, d'Electronique, d'Informatique, d'Hydraulique et des Télécommunications de Toulouse - ENSEEIHT) ;
- Ministères de l'Agriculture et de l'environnement, Agences ;
- services fonctionnels
 - de DRAF,
 - et de régions } (Rhône-Alpes, Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'azur) ;
- services de maîtrise d'œuvre
 - de DDAF (71, 69, 66, 38, 34, 26, 21, 11, 07, 04),

- de conseils généraux (74, 73, 71, 69, 38, 26, 21, 11, 07, 06, 05, 04),
- de chambres d'agricultures (42, 21, 07) ;

une seule autre étude économique sur le coût des ouvrages de retenues collinaires a pu être recensée.

Il s'agit d'un travail de fin d'étude menée par des élèves de l'ENSEEIH : Retenues de substitution pour l'irrigation en période d'étiage – Aspects Economique et Sociologique / Vanina Gbiorczyk – Anne Moretto.

L'étude repose sur l'analyse de deux ouvrages de Son-Sonnette (bassin versant de Charente), de capacité 329 500 et 223 800 m³. Les postes analysés sont l'achat de terrain, les frais notariés, le défrichage des accès, le terrassement, l'étanchéité-bâche, les clôtures et plantations, le pompage et les canalisations ainsi que la maîtrise d'oeuvre ; le coût total de ces deux ouvrages s'élève à 6 900 000 F, soit un coût moyen du mètre cube de 12,47F soit **1,90€ /m³**.

Ce document fait remarquer que « la préparation du fond de l'ouvrage (terrassement + étanchéification) représente à elle seule 73% du prix de l'ouvrage. (...) Les coûts d'investissement pour chaque membre de l'ASA sont certes d'autant moindres que la capacité de la retenue est grande. Ainsi, la construction d'un réservoir est réellement intéressante à partir d'une capacité de 200 000 m³. Néanmoins, les grandes retenues trouvent leurs limites également : en effet, leurs utilisateurs peuvent être situés d'autant plus loin que ces retenues sont importantes, et les frais se situent alors au niveau des canalisations d'alimentation. »

3.2 Bilan des pratiques de l'Agence RM&C (de 1997 à 2004)

3.2.1 Analyse des règles d'intervention

		7° programme						8° programme	
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Retenues d'intérêt local (LPS 604)	Aide (Subvention)	25%	25%	25%	25%	25%	25%	30%	30%
	Coût Plafond (en €/m³)	2,84	2,92	2,92	2,92	2,92	2,96	3,00	3,00

Tab 1 : Tableau récapitulatif des interventions de l'Agence de l'Eau RM&C (taux d'aide et coût plafond) de 1997 à 2004

Nota :

Le 8° programme d'intervention, qui s'inscrit dans une logique par objectifs, stipule que l'Agence de l'eau RM&C aide exclusivement les opérations dont il est démontré qu'elles visent un impact positif sur la ressource et offrent des garanties de gain environnemental. Sont exclues les dépenses justifiées par un accroissement de la demande économique. La même philosophie était déjà de mise au 7° programme qui prévoyait que l'aménagement envisagé soit justifié par une amélioration de la gestion de la ressource en eau. De plus, l'aide est désormais conditionnée à une démarche de gestion concertée.

3.2.2 Analyse des dossiers aidés au cours du 7° programme et sur la moitié du 8°

3.2.2.1 Tableau récapitulatif des dossiers aidés

num opération complet	CDA/ DD	Nom déléga tion	Date de décision	objet opération	num prog.	Maître d'ouvrage	Retenue Collinaire / Grand Barrage	Foncier / Etude Construction / Réhabilitation	montant / opération	montant assiette	montant subvention	Volume (en m3)
602 001	1997 DD	DRA	16/10/97	ACQUISITIONS FONCIERES PREAL. POUR LA RETENUE DES JUANONS (1)	07	SYND INTERCOMMUNAL SUD EST VALENTINOIS	Retenue Collinaire	Foncier	304 898,03 €	304 898,03 €	62 351,65 €	700 000
602 003	1999 CDA	DRA	14/10/99	SOLDE ETUDES ET ENQUETE PUBLIQUE - BARRAGE DES MASSONS (= bouclage financier des dépenses relatives aux études préalables et des frais de procédures d'enquête publique - Projet de construction abandonné)	07	ASA D'IRRIGATION DES MASSONS	Retenue Collinaire	Etude	87 353,29 €	87 353,29 €	21 952,66 €	330 000
602 002	2003 CDA	DRA	30/10/03	Construction et raccordement de la retenue de Juanon (2)	08	SYND INTERCOMMUNAL SUD EST VALENTINOIS	Retenue Collinaire	Construction	3 369 100,00 €	3 369 100,00	1 010 800,00 €	700 000
604 001	2004 CDA	MRS	22/04/04	CREATION DE LA RESERVE DE LA GARDE - 1ERE TRANCHE	08	A.S.A. DU CANAL DE GAP	Retenue Collinaire	Etude + Foncier	350 000,00 €	350 000,00 €	70 000,00 €	350 000

3.2.2.2 Brève analyse des dossiers aidés au cours du 7° programme et sur la moitié du 8°

Au cours des 7° et 8° programmes, seules 4 décisions concernant des retenues collinaires ont fait l'objet d'aide de la part de l'Agence de l'eau RM&C ; elles concernent 2 ouvrages encore en cours d'élaboration.

Parmi ces 4 décisions, il existe visiblement un flou quant à l'attribution de la « bonne » LPS. En effet, la distinction grand barrage / retenue collinaire ne semble pas avoir été identique.

A titre indicatif, le montant total des travaux aidés (réalisés ou à réaliser) s'élève à 4 111 351,32 € ; il est aussi égal à l'assiette des travaux pris en compte. Le montant total de l'aide apporté s'élève à 1 165 104,31€. Ces aides ont été apportées pour des retenues collinaires variant de 330 000 à 700 000 m³.

3.3 Bilan des pratiques des autres agences de l'eau

3.3.1 Nature des postes pris en compte et règles d'intervention

<u>Nature des postes pris en compte</u>									<u>Intervention</u> <u>(règles en 2004)</u>	
	Etude de projet détaillée	Acquisition foncière	Travaux de réalisation des ouvrages (1)	Station de pompage	Equipement de régulation pour le fonctionnement de l'ouvrage	Mesures correctives (rétablissement voiries, indemnisation liées à la DUP, ...)	Mesures d'atténuation de l'impact de l'ouvrage et restauration du fil d'eau	Honoraires de maîtrise d'œuvre, d'ouvrage, et de conduite d'opération	Taux d'aide	Coût plafond (en€/m ³)
<u>RM&C</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	30%	3 €
<u>LB</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Cas par cas</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	NIE * : 30%	1,93€
									Hors NIE * : 20%	1,93€
<u>AG</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Non</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	25%	2€
<u>SN</u>	50%	<u>Non</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Non</u>	<u>Non</u>	<u>Non</u>	30%	V < 15000 m ³ CP = 4 € V >= 15000 m ³ CP = 1,6 €
<u>AP</u>	Opérations non aidées									
<u>RM</u>	Opérations non aidées									

Tab 2 : Comparaison des pratiques d'aide des retenues collinaires (nature des postes aidés, taux d'aide, coût plafonds) des différentes agences de l'eau, pour l'année 2004.

(1) = Installation du chantier, aménagement des accès, préparation des emprises, génie civil, ouvrage de vidange, évacuateur de crues, voile d'étanchéité, ouvrage de prise d'eau, ...

* NIE : Nappe intensément exploitée

Nota :

- Pour toutes les Agences, chaque poste aidé entre dans le calcul de l'assiette du coût plafond, sauf les études de projet détaillé au niveau de l'AESN qui sont soumises à une règle d'intervention spécifique.
- Les conditions préalables à toute intervention – quelle que soit l'agence de l'eau qui intervient - ont toutes pour philosophie globale d'aider uniquement les opérations visant un impact positif sur la ressource. De plus, une clause de non financement de l'extension à but économique du réseau irrigué apparaît toujours.
- En 2005, les règles d'intervention de l'AELB vont évoluer. Actuellement l'aide est apportée sans distinction de niveau de substitution ou non de la « ressource nappe ». En 2005, pour les projets en zone de NIE (nappe intensément exploitée), l'AELB apportera son aide uniquement si la retenue correspond à une substitution totale de la « ressource nappe » ; l'aide sera alors de 40%. Pour les projets hors zone NIE, une aide de 30% sera apportée si la part de substitution est supérieure ou égale à 60% de la capacité de l'ouvrage.

3.3.2 Dires d'experts

Au cours des différentes discussions avec les chargés d'études des autres agences de l'eau (notamment Loire-Bretagne et Adour-Garonne), **il est apparu très clairement que deux types d'ouvrages sont à distinguer selon leur complexité** : les « **ouvrages rustiques** », i.e. ne nécessitant pas de technique particulière, et les « **ouvrages techniques** », par exemple retenues bâchées, avec géomembrane,



Exemple de retenue collinaire rustique



Exemple de retenue collinaire technique

Pour les premiers ouvrages, le coût de référence (vraisemblablement empirique) est de l'ordre de 1,5 à 2 € / m³.

Une brève analyse (montant des travaux / capacité de la retenue) menée en 2000, par l'agence de l'eau Seine-Normandie, calculait le coût moyen du m³ d'eau stocké à 1,57€ .

Pour les ouvrages techniques, le coût total peut doubler et avoisiner alors les 3 à 3,5 € / m³.

3.4 Bilan des pratiques d'autres financeurs

Nom de la structure	Territoire du bassin RM&C	Règle d'intervention	Exemple : subvention apportée pour la construction d'une retenue de 200 000 m ³ de capacité et de coût 400 000 € (Aide _{AERM&C} - 8°prg = 120 000 €)
Région RA	X	- Subvention au taux de 40 % du coût H.T.. - Pas de coût plafond	160 000,00 €
Région PACA	X	- Subvention au taux de 30% , - pas de coût plafond.	120 000,00 €
Conseil Général 82	—	Travaux et installations annexes (acquisition, installation de la station de pompage, ...) : - subvention : - 0% pour capacité < 5 000 m3 - 50% de 5 000 à 20 000 m3 - 35% de 20 000 à 50 000 m3 - 25% de 50 000 à 75 000 m3 - 15% de 75 000 à 200 000 m3 - coût plafond : 152 250 € HT + 1,06€/m3 d'eau stockée.	60 000,00 €
Conseil Général 69	X	<u>Etude</u> : - subvention au taux de 80% , - coût plafond 930 € / retenue <u>Construction</u> : - subvention au taux de 50% , - coût plafond 915 € / retenue <u>Attention</u> : La retenue doit avoir une capacité minimum de 3000m3 pour pouvoir bénéficier d'une aide.	915,00 €

Nom de la structure	Territoire du bassin RM&C	Règle d'intervention	Exemple : subvention apportée pour la construction d'une retenue de 200 000 m ³ de capacité et de coût 400 000 € (Aide _{AERM&C} - 8°prg = 120 000 €)
Conseil Général 26	X	<ul style="list-style-type: none"> - Subvention : Zone de montagne sèche : subvention au taux de 60%, Zone de montagne normale : subvention au taux de 40%, Hors Zone de montagne : pas de subvention, - L'aide porte sur les travaux et le matériel fixe (mais pas le matériel mobile, i.e. : arroseurs mobiles) 	Zone de Montagne sèche : 240 000 € Zone de montagne normale : 160 000 €
Conseil Général 21	X	<ul style="list-style-type: none"> - Aide de 25% par dossier et par an - coût plafond = 800 000 € 	100 000 €
Conseil Général 18	—	<u>Etude :</u> - subvention de 40% <u>Construction :</u> - si retenue servant à l' <u>irrigation</u> fruitière, maraîchère, fourragère, horticole ou aux pépinières, - subvention de 20 à 40% - coût plafond : de 30 000 à 46 000 € HT (indépendamment de la capacité) ; - si retenue permettant d' <u>abandonner un mode de prélèvement direct</u> en rivière ou par forage, - subvention de 60% - coût plafond : 152 000 € HT (indépendamment de la capacité).	Irrigation : 46 000 € Abandon pré-l. direct : 152 000 €
Conseil Général 07	X	<u>Etude :</u> - subvention de 40 à 55% (selon des critères de zone défavorisée et de jeune agriculteur) - pas de coût plafond <u>Construction :</u> - subvention de 40 à 50% (selon des critères de zone défavorisée et de jeune agriculteur) - coût plafond : 38 200 € par exploitation <u>Matériel après borne</u> (équipement fixe ou mobile, lutte antigel, ...) : - subvention de 25 à 35% (selon des critères de zone défavorisée et de jeune agriculteur) - coût plafond : 3 100 € H.T./ha et 2 ha/exploitant	38 200 €

Nom de la structure	Territoire du bassin RM&C	Règle d'intervention	Exemple : subvention apportée pour la construction d'une retenue de 200 000 m ³ de capacité et de coût 400 000 € (Aide _{AERM&C} - 8°prg = 120 000 €)
Conseil Général 05	X	<u>Retenues collectives</u> - subvention au cas par cas pouvant atteindre 50% - pas de coût plafond <u>Retenues individuelles</u> - subvention de 80% (portant sur réseaux, réserve, amenée électrique, ...) - coût plafond : 60 000 € /projet	Ret. Collective : 200 000 € Ret. Individ. : 60 000 €
DDAF 07	X	<u>Etudes</u> : subvention de 80% <u>Construction</u> : subvention de 30% ssi projet pour culture fruitière	100 000,00 €

Les financeurs n'apportant pas d'aide ou dont la politique d'aide n'est pas strictement calée (aide au cas par cas) n'ont pas été répertoriés dans ce tableau.

4 Méthodologie d'analyse des coûts

Très peu de dossiers d'aide de retenues collinaires ont été instruits à l'agence lors des 7° et 8° programmes. Pour bâtir un échantillon permettant de traiter statistiquement les données, il a donc été nécessaire de travailler avec d'autres agences de l'eau ainsi qu'avec d'autres partenaires financeurs. Des recherches bibliographiques d'une part, ainsi que l'étude d'un dossier complet d'autre part, ont permis d'établir la liste des différents postes et des paramètres externes composant le prix d'un ouvrage.

Les différents postes et paramètres externes ont pu être regroupés en 6 familles.

- étude de projet détaillé ;
- honoraires ;
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage permettant le remplissage de la retenue ;
- retenue et/ou digue (préparation du terrain et mise en œuvre de matériaux) ;
- vidange et/ou évacuateur de crue ;
- prise d'eau au départ de la retenue permettant les usages (irrigation, ...) ;
- techniques particulières (retenues bâchées, imperméabilisation de la cuvette et/ou de la digue, ...) ;
- frais annexes.

Les paramètres externes ayant un impact sur les coûts de l'ouvrage dépendent exclusivement de la géomorphologie du terrain (talweg encaissé ou non, nature du sous sol, ...). Ce sont donc ces paramètres qui **nécessiteront la mise en œuvre de techniques particulières**.

Il est à noter à ce niveau que la décomposition des postes et familles de postes s'est faite à partir d'une vision purement technique des ouvrages et ne prévaut en rien des postes pris ou non en compte lors de l'intervention de l'Agence de l'eau RM&C.

La décomposition de ces familles de postes est précisée en annexe 2, et illustrée via la coupe-type d'une digue de retenue (annexe 3).

Remarque : le réseau de distribution après la prise d'eau ne fait pas partie des postes considérés dans cette étude.

4.1 Sélection de l'échantillon (caractéristique de la base de données)

A la suite d'une large investigation auprès d'autres acteurs de notre bassin et notamment de leurs services de maîtrise d'oeuvre [DDAF (71, 69, 66, 38, 34, 26, 21, 11, 07, 04), conseils généraux (74, 73, 71, 69, 38, 26, 21, 11, 07, 06, 05, 04), chambres d'agricultures (42, 21, 07) et Syndicat Mixte d'Hydraulique Agricole du Rhône], une sélection de dossiers a pu être établie.

Au vu des fortes évolutions économiques des coûts, il a été décidé de ne pas rechercher de dossiers datant de plus de 5 ans, période extensible à 7 ans en cas de dossiers remarquables (i.e. : retenues de capacité importante ou avec une technicité particulière).

La saisie du coût des différents postes a été effectuée à partir des informations recueillies dans le Décompte Général Définitif (DGD), le Décompte Général des Travaux (DGT) ou dans le Détail Quantitatif Estimatif (DQE) contractualisé du marché.

Cet échantillon se compose de 47 ouvrages et représente un volume total de stockage de 990 325 m³ (allant de 1 800 à 80 000 m³), pour un montant total (non actualisé) de 2 534 M€ HT ; la fourchette des coûts se situant entre 14 000 et 134 000 € HT.

Les caractéristiques de l'échantillon sont les suivantes :

Répartition géographique :			
Région	Nom du partenaire	échantillon	
		nb	%
Rhône-Alpes	Chambre d'agriculture 42	13	28 %
	Syndicat Mixte d'Hydraulique agricole du Rhône	14	30 %
Bourgogne	AESN-Sens	20	42 %

Répartition annuelle :				
Année	échantillon			
	nb	%	Coût global K€ HT	%
1997	1	2 %	14 K€	1 %
1998	4	9 %	125 K€	5 %
1999	5	11 %	286 K€	11 %
2000	11	23 %	420 K€	17 %
2001	5	11 %	250 K€	10 %
2002	9	19 %	554 K€	22 %
2003	4	9 %	240 K€	9 %
2004	8	16 %	646 K€	25 %

Répartition par montant :				
Tranches de capacité en m ³	échantillon			
	nb	%	Coût global K€ HT	%
[0-10000[	23	49%	919 K€	36%
[10000-20000[	9	19%	341 K€	13%
[20000-40000[	5	11%	317 K€	13%
[40000-60000[	4	9%	327 K€	13%
[60000-80000[	5	11%	512 K€	20%
>80000	1	2%	117 K€	5%

Répartition par type d'ouvrage (rustique ou technique):				
Type d'ouvrage	échantillon			
	nb	%	Coût global K€ HT	%
Technique	8	16%	287 K€	11%
Rustique	39	84%	2 247K€	89%

Les montants mentionnés dans ce paragraphe sont des montants non actualisés.

4.2 Actualisation des coûts

Les dossiers analysés étant répartis sur la période 1998-2005, une actualisation des coûts est indispensable pour en permettre une étude économique comparative.

Les montants des travaux ont été actualisés par l'application de l'index travaux publics TP03^(*) selon la formule suivante :

$$P = P_i * (TP03 / TP03_i)$$

P = prix actualisé

P_i = prix initial

TP03 = Indice TP03 correspondant au mois de janvier de l'année 2005

TP03_i = Indice TP03 correspondant au mois de janvier de l'année *i*

(*) *index terrassement généraux, base 100 en janvier 1975 ; cet index définit par la Fédération nationale des Travaux Publics (FNTP) et le Ministère de l'Économie (DGCCRF) est composé d'un pourcentage de différents postes (Salaires et charges 40%, matériel 25%, transports 5 %, frais divers 3%, sables et graviers d'alluvion 11%, ciments 6%, explosifs 3%, fioul domestique 5%, gazole 2%). La dernière valeur connue à la date de cette étude est la valeur au 1er nov 2004 = 538,1.*

5 Analyse de la donnée recueillie

5.1 Analyse des différents postes composant un ouvrage

Sur les 47 ouvrages composant l'échantillon recueilli, un travail d'analyse statistique a été réalisé selon les postes identifiés :

- étude de projet détaillé ;
- honoraires ;
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage permettant le remplissage de la retenue ;
- retenue et/ou digue ;
- vidange et/ou évacuateur de crue ;
- prise d'eau au départ de la retenue permettant les usages ;
- techniques particulières ;
- frais annexes.

Il apparaît rapidement que la prise d'eau en aval de la retenue permettant les usages peut parfois, à elle seule, faire doubler le coût de l'ouvrage, tandis qu'elle sera inexistante sur d'autres retenues (ouvrage de vidange faisant office de prise d'eau, ou prise d'eau via un ouvrage mobile). Au vu de la forte variabilité -de présence et de coût- de ce poste, il a été décidé de le sortir de l'analyse globale du projet.

De plus lors de la phase de récupération/saisie de la donnée auprès de partenaires financeurs, il a été constaté que le financement de la prise d'eau fait l'objet d'une aide différenciée de l'ouvrage retenue collinaire : aide au cas par cas, ou, par exemple, aide via des interventions pour équipements fixes.

En effet, le dimensionnement et la technique de la prise d'eau mise en place dépendent de l'utilisation future de l'eau et non de paramètres inhérents à l'ouvrage retenue collinaire.

La répartition des différents postes est la suivante :

	% Coût poste / Coût Global								% de surcoût (ie : coût en plus du coût Global)
	Etude de projet détaillé	Frais de DUP et/ou d'autorisation	Honoraires	Ouvrage de captage	Retenue et/ou digue	Vidange et évacuateur de crue	Techniques particulières	Divers	Prise d'eau
Nbr de valeurs considérées	14	10	37	47	46	43	47	47	47
Moyenne	10%	2%	6%	2%	70%	11%	5%	3%	32%
Médiane	10%	1%	4%	0%	73%	9%	1%	3%	16%
Max	13%	4%	21%	21%	95%	25%	47%	39%	191%
Min	7%	1%	2%	0%	18%	2%	0%	0%	0%

Tab : Analyse de l'échantillon global - répartition des différents postes



Pour les postes étude de projet détaillé ; frais de DUP et/ou d'autorisation ; honoraires ; retenue et/ou digue ainsi que vidange et/ou évacuateur de crue ; les statistiques ont été réalisées en ignorant les valeurs nulles (i.e. : au niveau des données, lorsque la valeur n'est pas renseignée ou nulle, cela signifie que, bien que le poste existe au niveau de l'ouvrage, l'analyse des DGD n'a pas permis de cerner clairement le coût de ce poste).



Pour les postes ouvrage de captage alimentant la retenue; techniques particulières ; divers ainsi que prise d'eau au départ de la retenue permettant les usages ; les statistiques ont été réalisées en considérant les valeurs nulles (i.e. : au niveau des données, lorsque la valeur n'est pas renseignée ou nulle, cela signifie que le poste n'existe pas au niveau de l'ouvrage).

La répartition des différents postes fait apparaître clairement l'importance du poste « retenue et/ou digue » par rapport aux autres postes (valeur à rapprocher de celle définie lors de l'étude menée par les élèves de l'ENSEEIH - § 3.1.).

5.2 Approche des coûts

Il paraît intéressant de réaliser une double analyse : étudier la corrélation coût / capacité d'une part ainsi que la corrélation coût / volume de terrassement, d'autre part.

La légitimité de la première corrélation est le fait qu'actuellement le calcul des coûts plafonds de ces ouvrages est fonction de la capacité de l'ouvrage. La seconde corrélation est induite par le constat de l'importance du poste « retenue et/ou digue », lui-même (nous le démontrerons ci-après) fonction du volume de terrassement mis en œuvre (i.e. : volume de terres décapées pour l'implantation de la clef d'ancrage + volume de terres terrassées pour la mise en œuvre et le compactage des matériaux de la digue // volumes respectivement dénommés dans le nota suivant X et Y).

Nota : Description des travaux de terrassement et de fondation de l'ouvrage inclus dans le poste « retenue et/ou digue » :

- Débroussaillage et nettoyage préalable de la zone amont de l'emprise
- Décapage de la terre végétale dans l'emprise de la réserve et sous l'emprise des digues, puis transport, mise en dépôt et reprise pour régalage sur la digue
- Confection d'une tranchée d'ancrage, soit un volume de $X \text{ m}^3$. (Afin de réduire les infiltrations, la liaison barrage-sol sera assurée par une tranchée d'ancrage).
- Extraction, transport et mise en place de déblais pour confection de la digue, soit un volume de $Y \text{ m}^3$
- Compactage (souvent via technique dite « au pied de mouton ») des matériaux constitutifs de la tranchée d'ancrage et des digues, soit un volume de $X+Y \text{ m}^3$
- Scarification, nivellement et compactage (souvent via technique dite « au pied de mouton ») du fond de la réserve et des talus décaissés.
- ...

(cf. annexe 2)

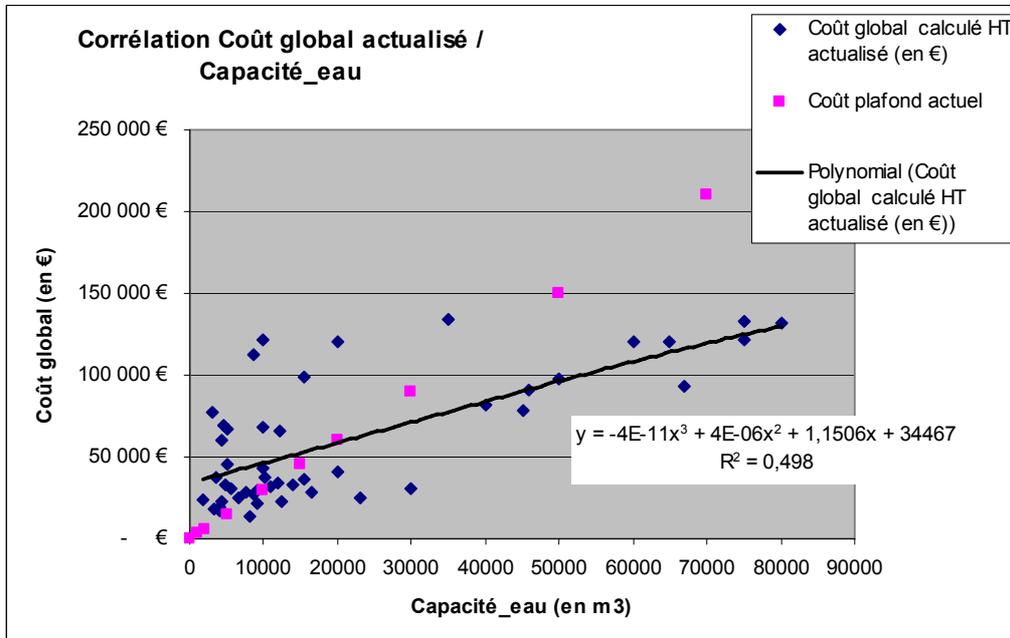
Il était aussi intéressant de vérifier l'impact de la capacité de l'ouvrage sur ces corrélations. C'est pourquoi ces statistiques ont été réalisées sur la globalité de l'échantillon, mais aussi pour les retenues de faible capacité ($< 20\,000 \text{ m}^3$) ainsi que pour les retenues de moyenne et grande capacité ($\geq 20\,000 \text{ m}^3$).

Nota : la notion de coût global ci-après utilisée regroupe les postes suivants :

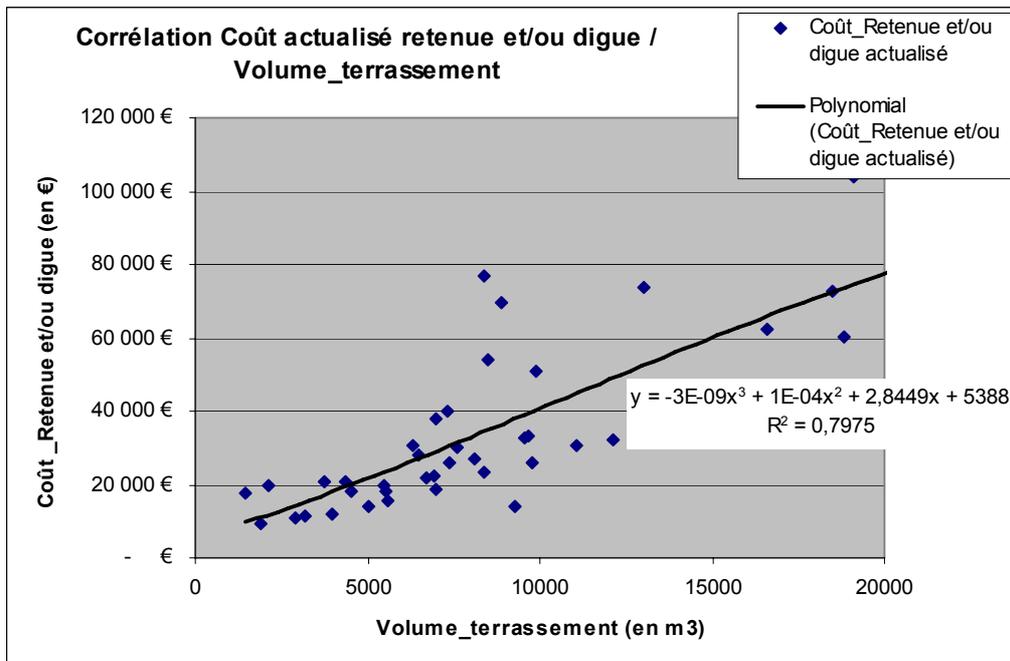
- étude de projet détaillé ;
- honoraires ;
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage permettant le remplissage de la retenue ;
- retenue et/ou digue ;
- vidange et/ou évacuateur de crue ;
- frais annexes.

5.2.1 Ensemble de l'échantillon

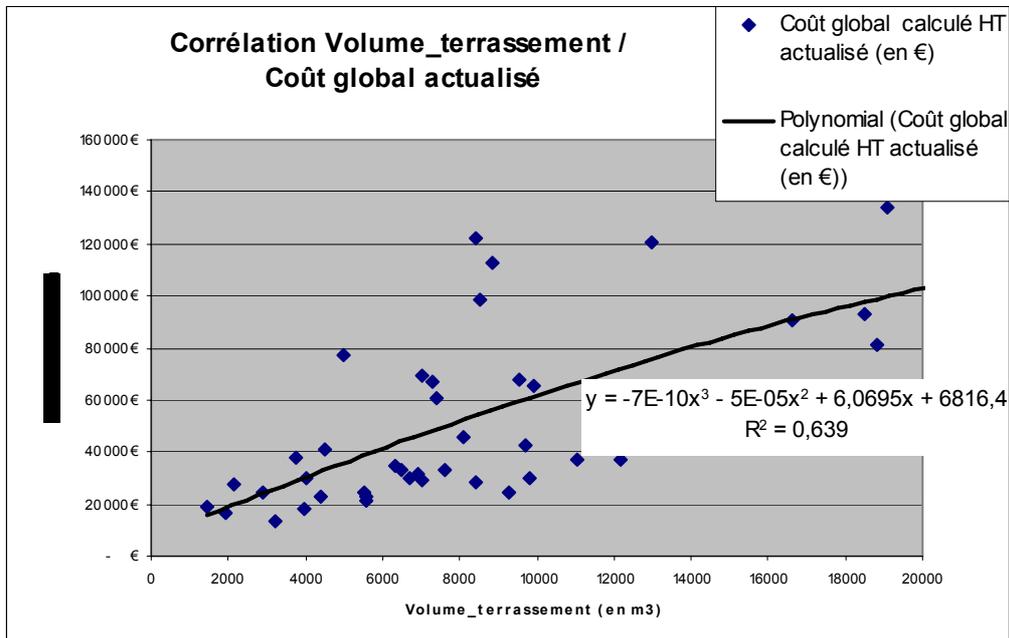
Corrélation Coût global actualisé / Capacité eau



Corrélation Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume terrassement

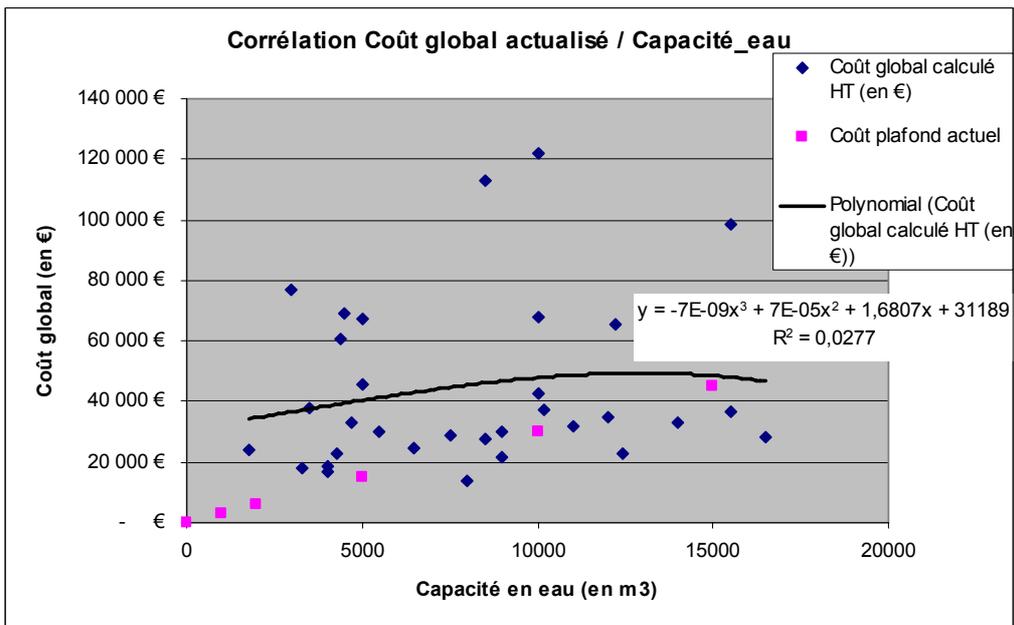


Corrélation Coût global actualisé / Volume terrassement

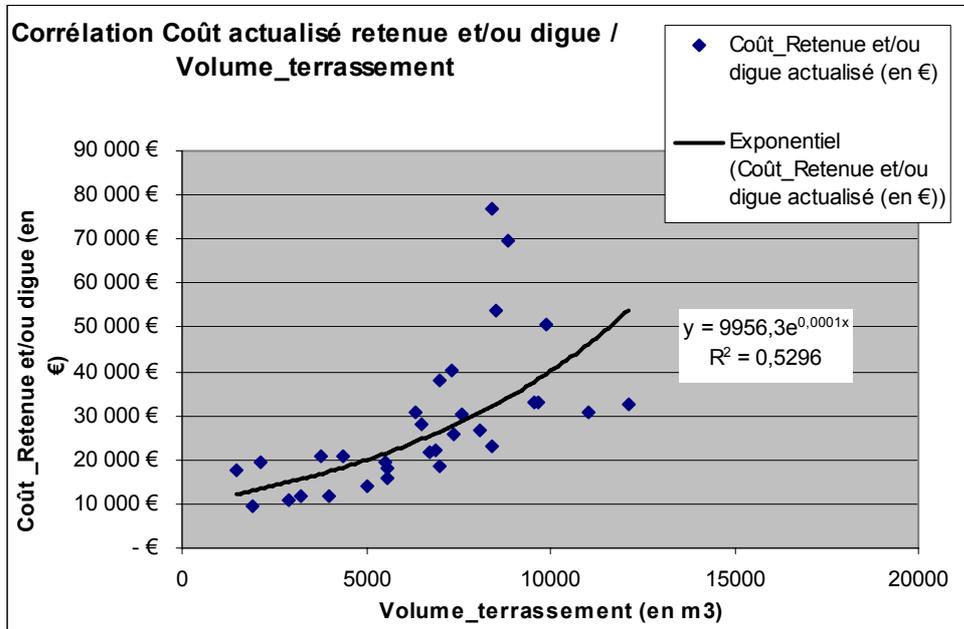


5.2.2 Retenues de faible capacité < 20 000 m³

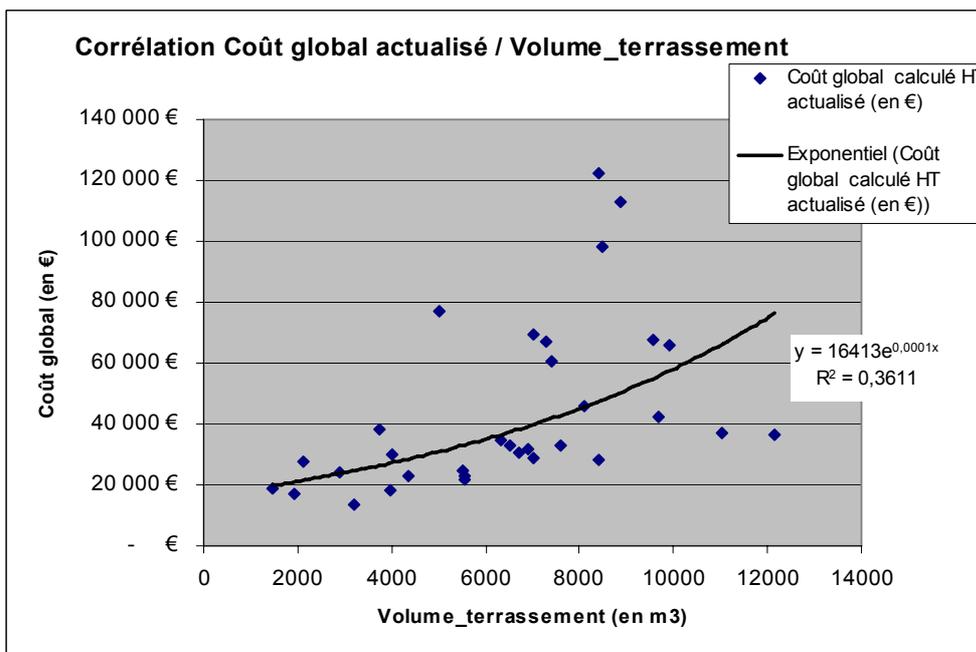
Corrélation Coût global actualisé / Capacité eau



Corrélation Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume terrassement



Corrélation Coût global actualisé / Volume terrassement

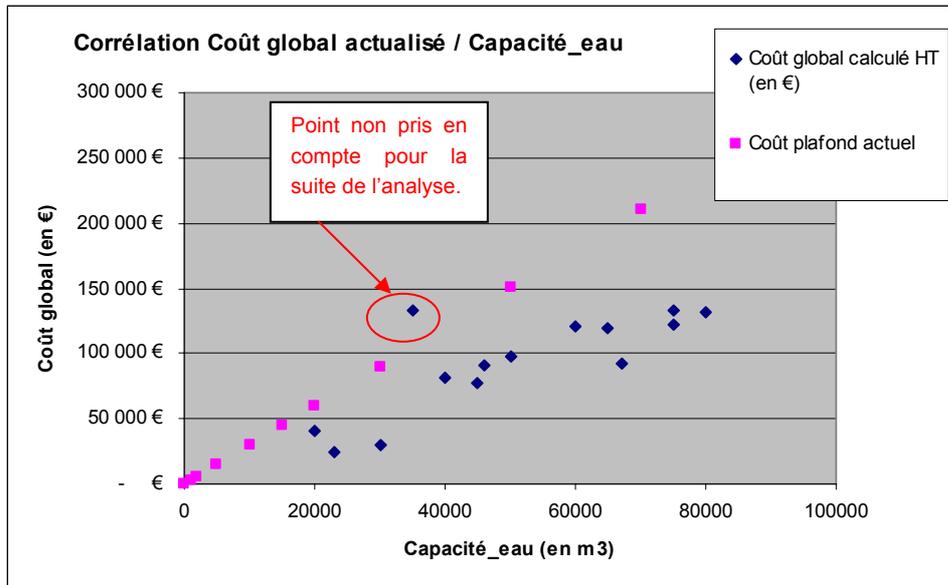


5.2.3 Retenues de moyenne et grande capacité $\geq 20\ 000\ m^3$

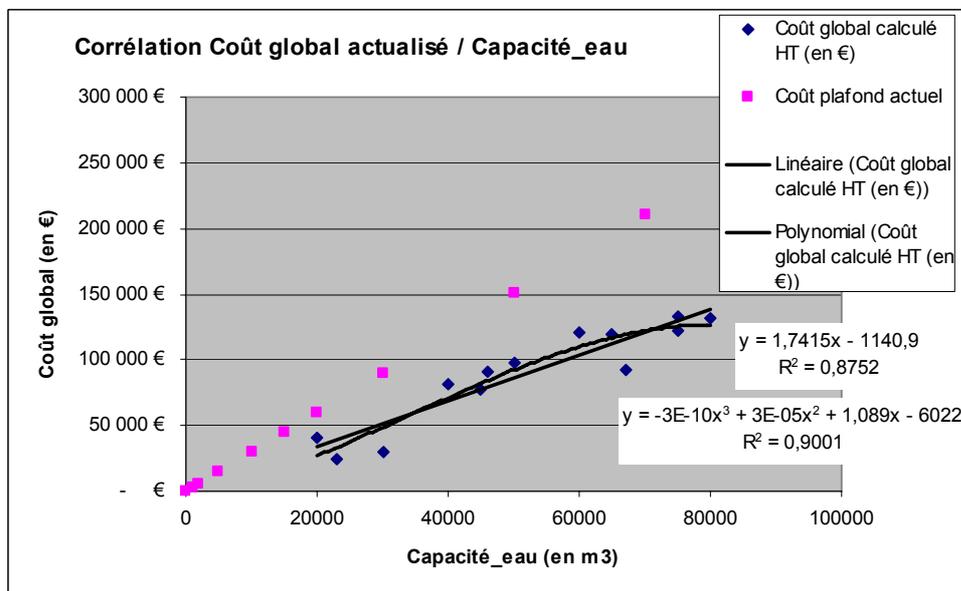
Un premier constat : un point s'écarte très visiblement de l'ensemble du nuage de points.

Une brève analyse de cette donnée permet rapidement de voir que cet ouvrage se distingue du fait d'un coût des postes « étude » et « vidange et évacuateur de crue » très élevés.

Il a donc été décidé de ne pas prendre en compte ce point pour l'analyse des retenues de moyenne et grande capacité.



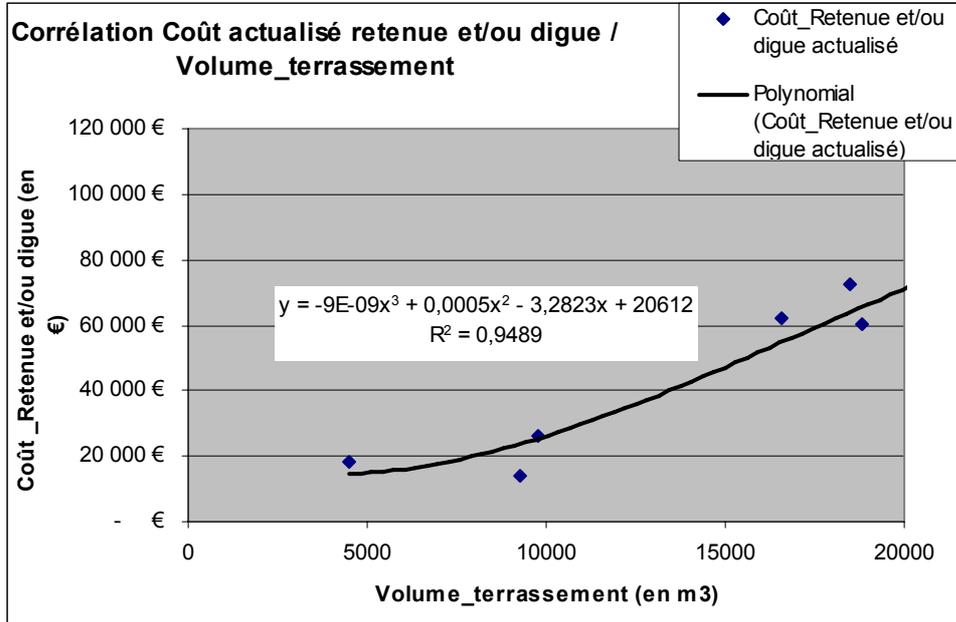
Corrélation Coût global actualisé / Capacité_eau



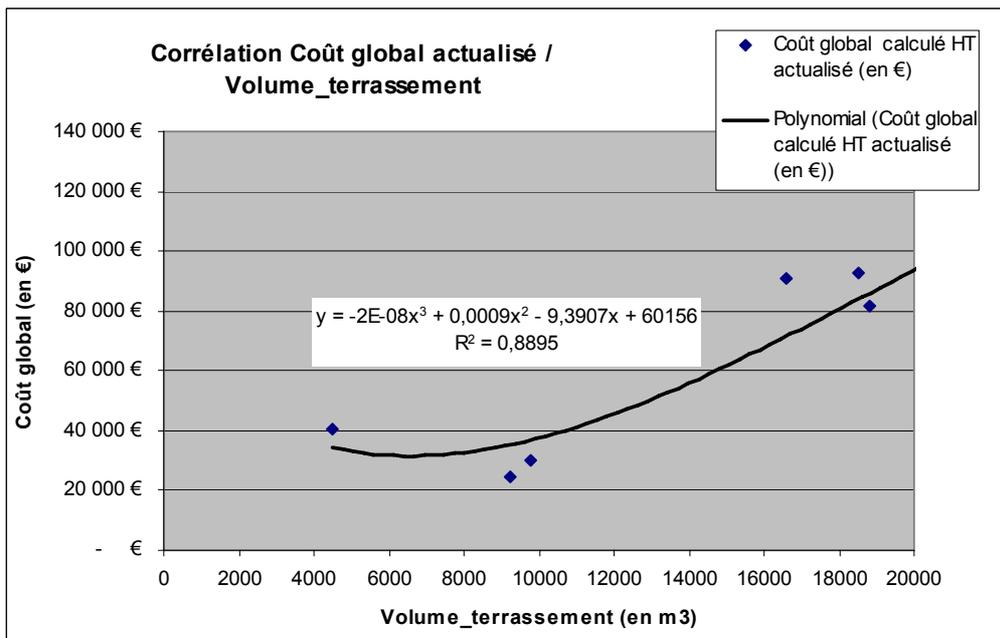
Bien que le coefficient de corrélation obtenu par corrélation polynomiale soit légèrement plus performant que celui obtenu par corrélation linéaire (respectivement 0.90 contre 0.88), cette fonction est une aberration puisque qu'elle conduit à des coûts négatifs pour les hautes capacités.

N'ayant pas de retenues de haute capacité permettant de caler correctement une courbe polynomiale, il apparaît donc plus prudent de travailler avec la corrélation linéaire.

Corrélation Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume terrassement



Corrélation Coût global actualisé / Volume terrassement



5.2.4 Brève analyse

Récapitulatif des corrélations établies			
	Coût global actualisé / Capacité_eau	Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume_terrassément	Coût global actualisé / Volume_terrassément
Ensemble de l'échantillon	0.50	0.80	0.64
Retenues de capacité < 20 000 m ³	0.03	0.53	0.36
Retenues de capacité ≥ 20 000 m ³	0.88	0.94	0.89

Différents constats peuvent être dressés.

Tout d'abord, **le coût des retenues de faibles capacités (<20 000 m³) semble difficilement corrélable à un identifiant.**

Ensuite, il apparaît clairement que **le coût du poste retenue et/ou digue** (représentant en moyenne 70% du coût de l'ouvrage global) **est lié au volume de terrassement mis en œuvre** (i.e. : volume de terres décapées pour l'implantation de la clef d'ancrage + volume de terres terrassées pour la mise en œuvre et le compactage des matériaux de la digue), pour l'ensemble de l'échantillon et pour les retenues de capacité moyenne à grande.

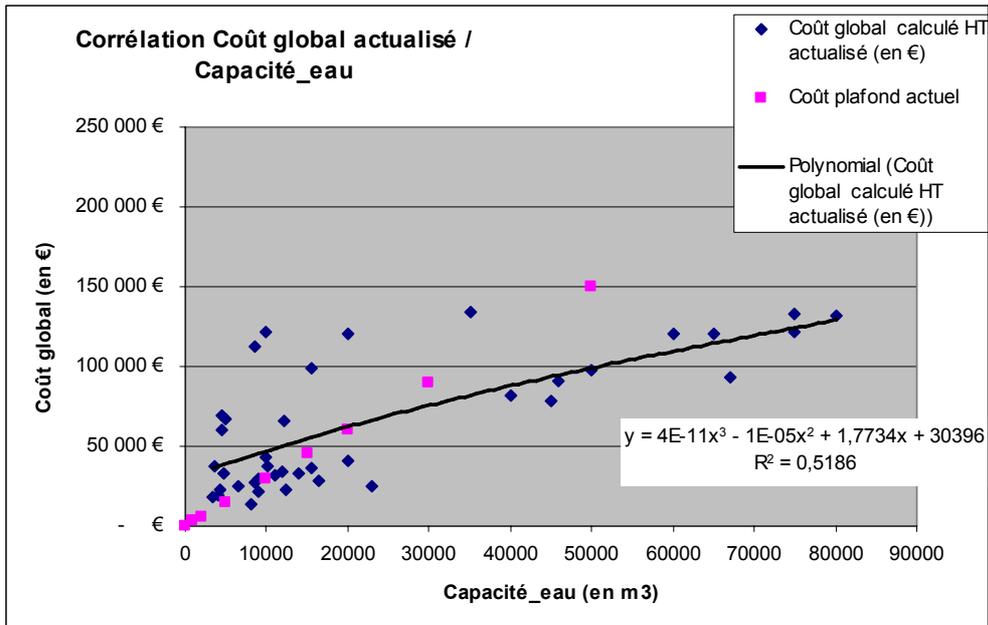
De plus, étant donné que le poste retenue et/ou digue représente en moyenne 70% du coût de l'ouvrage global et qu'une corrélation Coût global actualisé retenue et/ou digue / Volume_terrassément a été établie, une corrélation **entre le volume des terrassements mis en œuvre et le coût global de l'ouvrage** pouvait être envisageable ; or **une corrélation de ces deux paramètres n'est pas parlante pour les retenues de petite capacité.**

Enfin, **le coût global actualisé des retenues de moyenne et grande capacité est lié à la capacité en eau de la retenue** (avec un coefficient de corrélation $r^2 = 0.88$), **et est aussi corrélable au volume de terrassement mis en œuvre** ($r^2 = 0.89$).

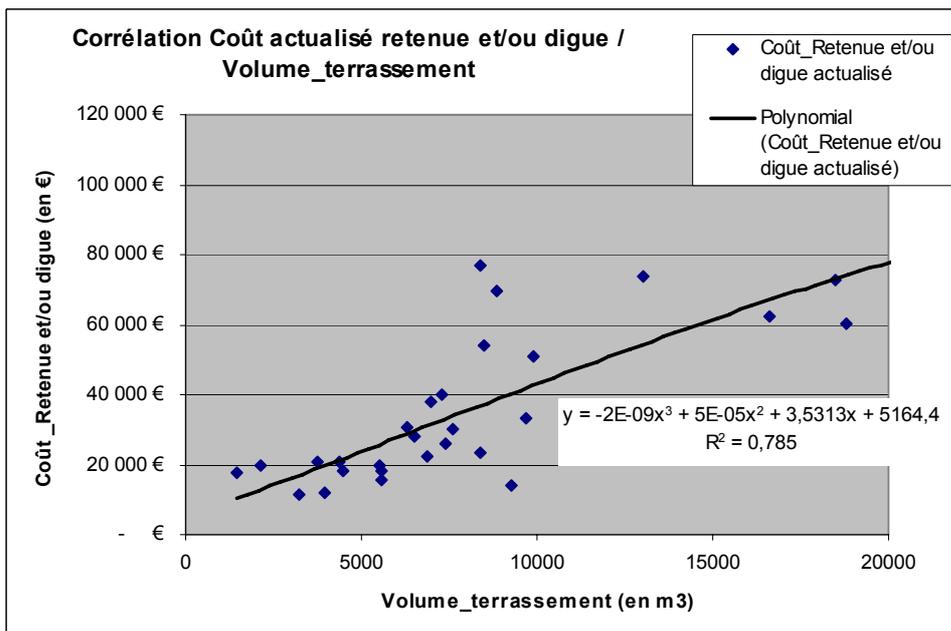
5.3 Approche des coûts par niveau de technicité de l'ouvrage

5.3.1 Retenues rustiques

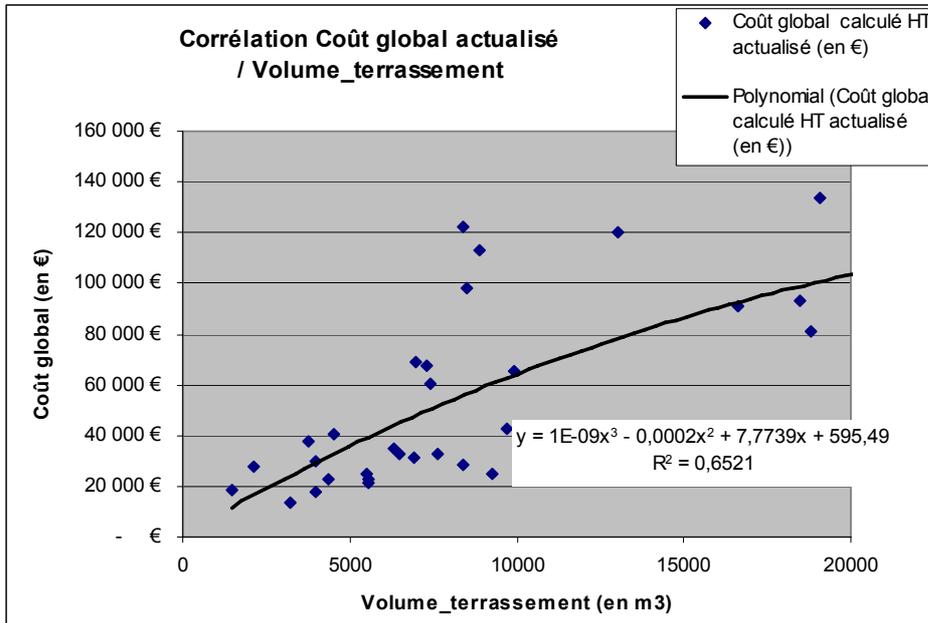
Corrélation Coût global actualisé / Capacité eau



Corrélation Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume terrassement

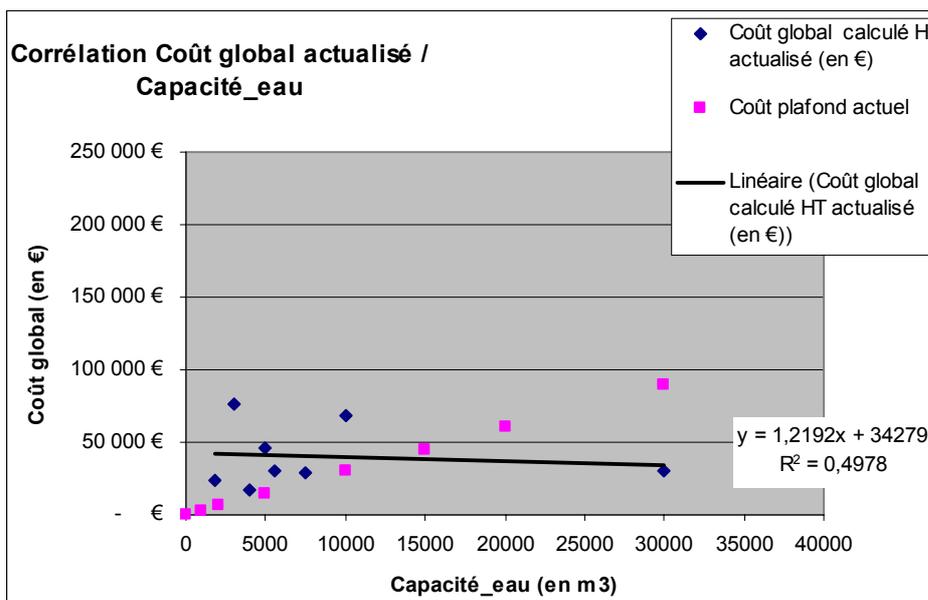


Corrélation Coût global actualisé / Volume terrassement

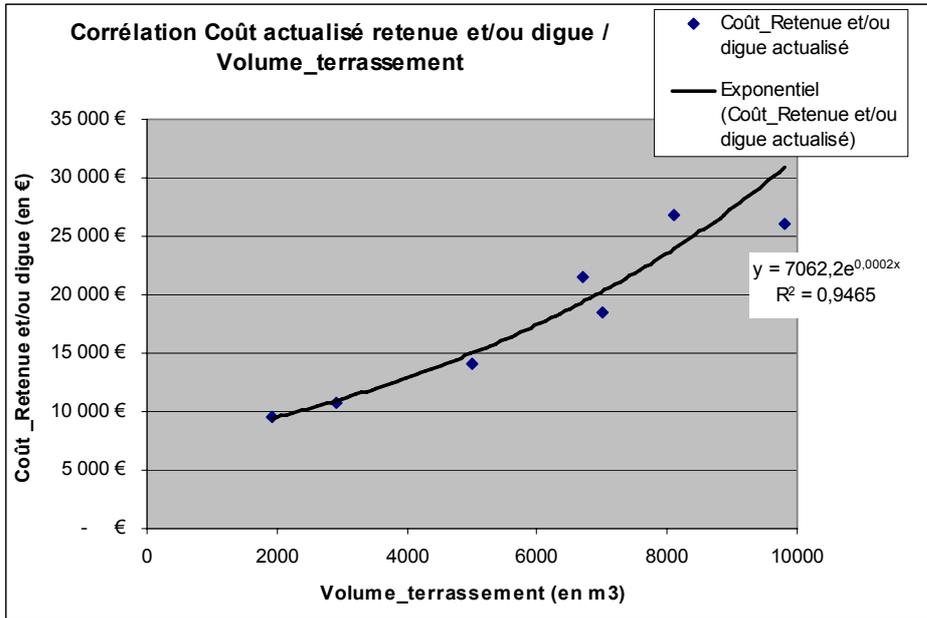


5.3.2 Retenues techniques

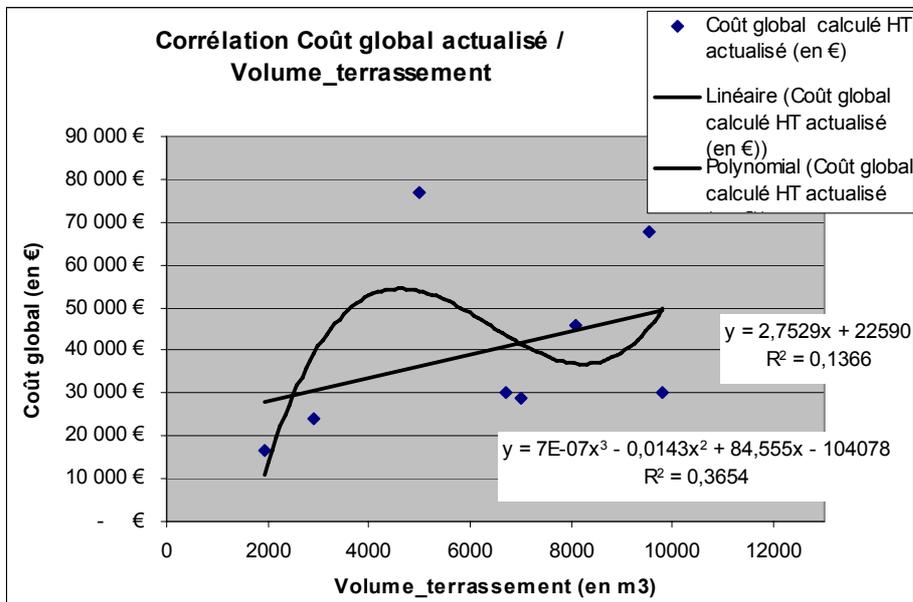
Corrélation Coût global actualisé / Capacité eau



Corrélation Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume terrassement



Corrélation Coût global actualisé / Volume terrassement



Ces deux fonctions ne peuvent être considérées comme acceptables au vu de la faible valeur de leur coefficient de corrélation (0.37 et 0.14).

5.3.3 Brève analyse

Récapitulatif des corrélations établie			
	Coût global actualisé / Capacité_eau	Coût actualisé du poste retenue et/ou digue / Volume_terrassement	Coût global actualisé / Volume_terrassement
Retenues rustiques	0.52	0.78	0.65
Retenues de techniques	0.50	0.95	0.37

Différents constats peuvent être dressés.

Tout d'abord, **dans le cas d'une corrélation Coût global actualisé / Capacité en eau de la retenue, le fait de différencier les retenues en terme de technicité n'apporte aucune variation de la corrélation** ; en effet le coefficient de corrélation pour la globalité de l'échantillon, ainsi que pour les retenues qu'elles soient ou non techniques, varie de 0,50 à 0,52 (cf. § 5.2.).

Ensuite il apparaît clairement que **si les ouvrages rustiques présentent une bonne liaison entre le volume de terrassement et le coût global de l'ouvrage, cette relation n'est pas vraie dans le cas des ouvrages techniques** (alors que le coût du poste retenue et/ou digue est très lié au volume de terrassement mis en œuvre) ; ceci s'explique par le fait que, dans le cas d'ouvrages techniques, le dit poste ne représente plus le poste économique principal, et que le coût global de l'ouvrage est fortement lié à la technicité mise en œuvre.

6 Proposition de coûts et d'indicateurs physiques économiques

6.1 Définition des Indicateurs Physiques Economiques (IPE) et des coûts de référence

6.1.1 Définition des IPE

Il a été mis en évidence aux paragraphes 5.2.4 et 5.3.3 que les retenues de faible capacité (< 20 000 m³) n'était pas corrélables avec les indicateurs étudiés.

Pour la définition des IPE, nous travaillerons donc à partir des données correspondant aux retenues de plus de 20 000 m³.

Rappel des différentes corrélations étudiées :

- le coût du poste retenue et/ou digue (représentant en moyenne 70% du coût de l'ouvrage global) est lié au volume de terrassement mis en œuvre (i.e. : volume de terres décapées pour l'implantation de la clef d'ancrage + volume de terres terrassées pour la mise en œuvre et le compactage des matériaux de la digue)
- le coût global actualisé des retenues est lié à la capacité en eau de la retenue (avec un coefficient de corrélation $r^2 = 0.88$), et est aussi corrélable au volume de terrassement mis en œuvre ($r^2 = 0.89$).

Nous pouvons donc conclure que l'indicateur du poste « retenue et/ou digue » est le volume de terrassement mis en œuvre.

Les indicateurs concourant au coût global d'une retenue collinaire sont la capacité utile en limite de déversoir et le volume de terrassement mis en œuvre pour l'élaboration de cette retenue. (i.e. : volume de terres décapées pour l'implantation de la clef d'ancrage + volume de terres terrassées pour la mise en œuvre et le compactage des matériaux de la digue).

6.1.2 Quel est le bon indicateur ?

Il peut être plus difficile à un instructeur d'appréhender le volume de terrassement mis en œuvre (i.e. : volume de terres décapées pour l'implantation de la clef d'ancrage + volume de terres terrassées pour la mise en œuvre et le compactage des matériaux de la digue), plutôt que la capacité utile en limite de réservoir de la retenue.

Le meilleur indicateur du coût global d'une retenue est donc la « capacité utile en limite de réservoir » ; néanmoins, dans certains cas d'ouvrages très techniques ou d'ouvrages nécessitant une approche du coût plus approfondie, l'indicateur « volume de terrassement mis en œuvre » peut être intéressant.

6.2 Définition de l'assiette

Les postes pris en compte dans le calcul de l'assiette lors de l'instruction d'une aide seront les suivants (cf. § 5.2.) :

- étude de projet détaillé ;
- honoraires ;
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage permettant le remplissage de la retenue ;
- retenue et/ou digue;
- vidange et/ou évacuateur de crue ;
- frais annexes.

Les autres postes spécifiques au ouvrages techniques (prise d'eau pour les usages, techniques particulières, ...) seront pris en compte en plus de l'assiette, dans la limite de 30% de surcoûts.

6.3 Détermination du coût en fonction de la capacité

6.3.1 Les ouvrages de moyennes et grandes capacité $\geq 20\ 000\ m^3$

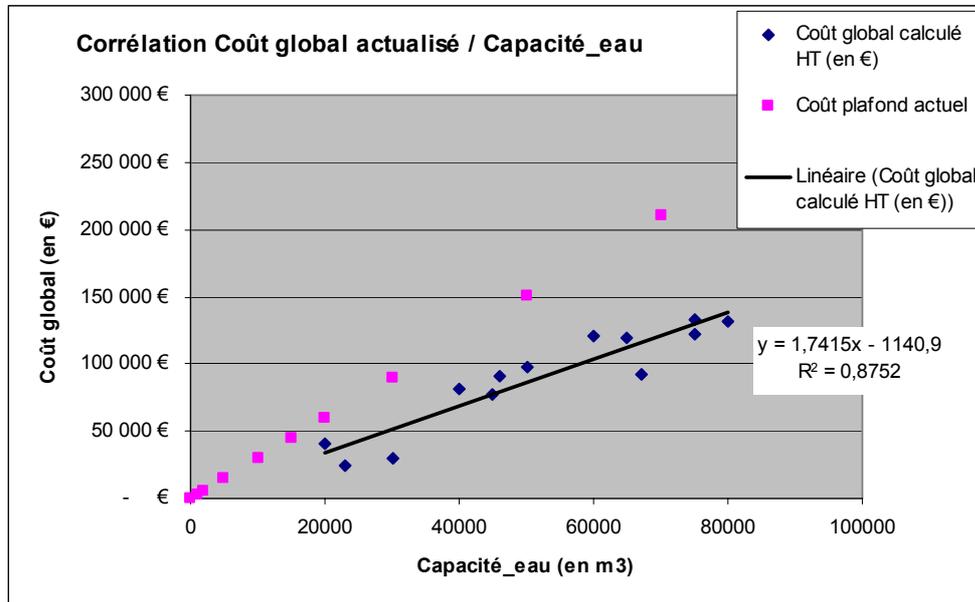
➤ Les ouvrages rustiques

Rappel de l'analyse de l'approche des coûts

- § 5.2.4 : « le coût global actualisé des retenues de moyenne et grande capacité est lié à la capacité en eau de la retenue (avec un coefficient de corrélation $r^2 = 0.88$), et est aussi corrélable au volume de terrassement mis en œuvre ($r^2 = 0.89$).

- § 6.1.1.1. « Le meilleur indicateur du coût global d'une retenue ... est donc la capacité utile en limite de réservoir, ... »

Rappel de l'analyse de corrélation :



Le coût global en € HT d'une retenue collinaire de moyenne à grande capacité ($\geq 20\ 000\ m^3$) suit la fonction suivante :

$$\text{Coût} = 1,75 \times \text{Capacité} - 1140$$

Capacité = capacité utile en eau de la retenue en limite de déversoir

➤ Les ouvrages techniques

Rappel de l'analyse de l'approche des coûts

- § 5.2.3 « il apparaît clairement que si les ouvrages rustiques présentent une bonne liaison entre le volume de terrassement et le coût global de l'ouvrage, cette relation n'est pas vraie dans le cas des ouvrages techniques (alors que le coût du poste retenue et/ou digue est très lié au volume de terrassement mis en œuvre); ceci s'explique par le fait que dans le cas d'ouvrages techniques le dit poste ne représente plus le poste économique principal, et que le coût global de l'ouvrage est fortement dû à la technicité mise en œuvre. »
- § 6.1.1.1. « Le meilleur indicateur du coût global d'une retenue - tant en terme statistique qu'en terme d'appréhension de la valeur - est donc la capacité utile en limite de réservoir ; néanmoins dans certains cas d'ouvrages très techniques ou d'ouvrage nécessitant une approche du coût plus approfondie, l'indicateur volume de terrassement mis en œuvre peut être intéressant. »

Les ouvrages présentant un fort poste « techniques particulières » ne suivent plus la corrélation décrite ci-dessus.

Néanmoins pour pouvoir avoir un repère économique, il peut être intéressant de sortir le dit poste de l'assiette de calcul et de se référer de nouveau à la fonction décrite pour les ouvrages rustiques :

$$\text{Coût} = 1,75 \times \text{Capacité} - 1140$$

Si ceci n'est pas possible, il faudra, a minima, vérifier que le poste « retenue et/ou digue » suit la corrélation simplifiée établie au paragraphe 5.3.2. : Coût = 7062 e^{0,0002 X Capacité}

Capacité = capacité utile en eau de la retenue en limite de déversoir

6.3.2 Les ouvrages de petites capacité < 20 000 m³

Rappel de l'analyse de l'approche des coûts § 5.2.4

« le coût des retenues de faibles capacité (<20 000 m³) semble difficilement corrélable à un identifiant »

Pour les retenues collinaires de capacité < 20 000 m³, il est proposé d'étendre la fonction observée pour les retenues de moyenne et grande capacité.

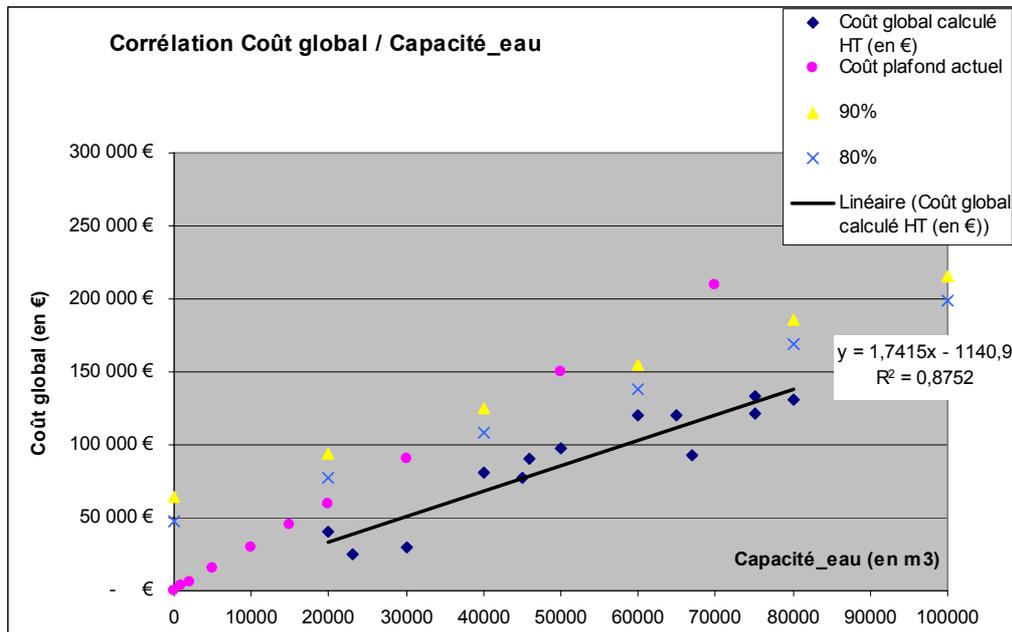
6.4 Proposition de coût de référence

Tout d'abord, les formules établies afin d'approcher un coût des retenues collinaires en fonction d'un indicateur sont des formules complexes. Dans le cadre de l'approche des coûts de référence, et dans une optique de simplification, il est proposé de travailler avec des formules linaires, d'autant qu'il sera constaté ci-après que cette approximation ne remet pas foncièrement en question la corrélation établie.

Deux propositions de coûts de référence seront faites, correspondant respectivement à l'écrêtement des valeurs ayant une probabilité d'exister inférieure à 10% et à 20% (ci-après dénommées écrêtement selon Loi normale 90% et écrêtement selon Loi normale à 80%).

6.4.1 Les ouvrages de moyennes et grandes capacité $\geq 20\,000\text{ m}^3$

➤ Les ouvrages rustiques



Il est à constater que l'écrêtement à 80% ou à 90%, dans le cas présent ne modifie pas le nombre de valeurs écrêtées, il est donc proposé (afin de rester homogène avec la politique globale agence) de conserver la philosophie d'un écrêtement à 80%

Le calcul proposé de coût de référence est donc le suivant :

$$\text{Coût de référence} = 1,75 \times \text{Capacité} + 47\,000 \text{ €}$$

En appliquant ce coût de référence pour une retenue de capacité nulle, le coût calculé n'est pas nul ; ce qui peut paraître assez surprenant en première approche. Ceci s'explique par le fait que pour tout chantier il y a un coût de base minimum nécessaire au commencement des travaux proprement dits (par exemple, études, honoraires, frais DUP, le coût d'amenée repli du matériel, ...).

➤ Les ouvrages techniques

Les ouvrages présentant un fort poste « techniques particulières » ne suivent plus la corrélation décrite ci-dessus.

Néanmoins pour pouvoir avoir un repère économique, **il est estimé que le surcoût de cette technicité ne devra pas excéder 30% du coût de référence , soit :**

$$\text{Coût de référence_ouvrage technique} = 1,30 \times [1,75 \times \text{Capacité} + 47\,000 \text{ €}]$$

Pour tout dépassement de ce seuil, l'aide concernant la technicité spécifique mise en œuvre pourrait ensuite être examinée au cas par cas.

6.4.2 Les ouvrages de petites capacité <20 000 m³

Pour les retenues collinaires d'une capacité < 20000 m³, dans l'optique d'une simplification de l'instruction, il est proposé d'appliquer les mêmes coûts de référence que pour les retenues de moyenne et grande capacité.

7 Récapitulatif conclusif : guide pour l'instruction d'un dossier de retenue collinaire

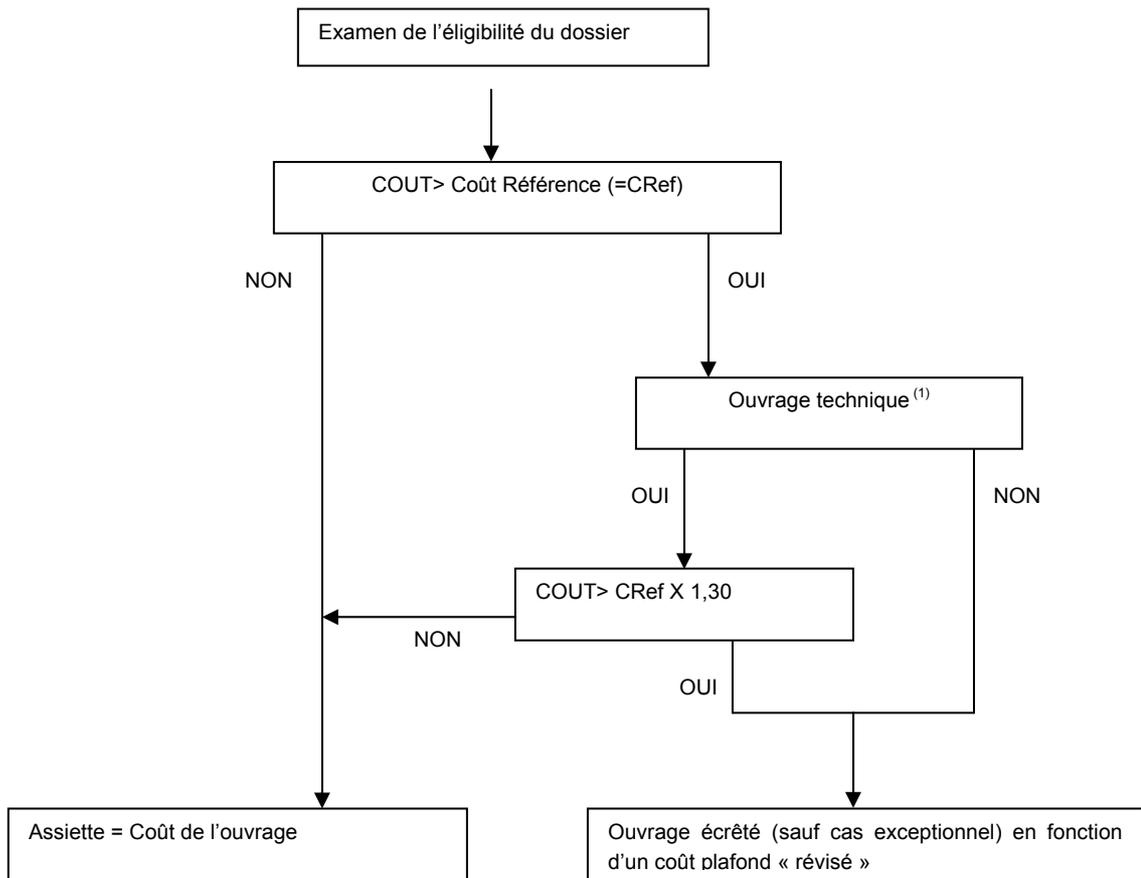
Les retenues collinaires sont les ouvrages de capacité (volume en eau en limite de déversoir) inférieure à 1 million de m³.

Il convient de distinguer 2 types d'ouvrages : les ouvrages rustiques et les ouvrages techniques

Pour instruire les dossiers d'aide des retenues collinaires, il est proposé que l'assiette prise en compte au niveau du calcul des coûts soit la somme du coût des postes suivants (voir détails en annexe 2) :

- étude de projet détaillé ;
- honoraires ;
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage permettant le remplissage de la retenue ;
- retenue et/ou digue;
- vidange et/ou évacuateur de crue ;
- frais annexes.

Enfin, la démarche proposée pour apprécier le coût réel d'un dossier de retenue collinaire (éligible au regard des règles de sélectivité de l'agence) peut être résumée dans le logigramme suivant (conformément au mode opératoire du calcul de l'assiette) :



(1) : Un ouvrage est dit technique lorsqu'en plus des postes classiques composant une retenue collinaire, des postes plus techniques peuvent être définis (prise d'eau pour les usages, retenues bâchées, pose de géomembrane, techniques particulières, ...).

	Ouvrage rustique	Ouvrage technique
Coût de référence	$CR_r = 1,75 \times \text{Capacité}^{(*)} + 47\,000 \text{ €}$	$CR_t = 1,30 \times [1,75 \times \text{Capacité}^{(*)} + 47\,000 \text{ €}]$

(*) volume en eau de la retenue en limite de déversoir

Annexes

Annexe 1 : Liste des dossiers de retenues collinaires et grands barrages aidés par l'agence de l'eau RM&C au cours du 7° programme et sur la moitié du 8°.

num opération complet	CDA/ DD	librcsce	Date de décision	num rapport définitif	objet opération	num prog.	Maître d'ouvrage	Retenue Collinaire / Grand Barrage	Foncier Etude / Construction / Réhabilitation	montant opération	montant assiette	montant subvention	Volume (en m3)
602 1997 001	DD	DRA	16/10/97	44 42395 A R	ACQUISITIONS FONCIERES PREAL. POUR LA RETENUE DES JUANONS	07	SYND INTERCOMMUN AL SUD EST VALENTINOIS	Retenue Collinaire	Foncier	304898,03 €	304898,03 €	62351,65 €	700 000
602 1998 002	CDA	DRA	02/07/98	44 42748 R	REHABILITATION COMPLETE DU BARRAGE DE LA RIVE	07	SAINT CHAMOND	Grand Barrage	Réhabilitation	2650631,06 €	2650631,06 €	593484,02 €	1 683 000
602 1999 001	CDA	DRA	17/06/99	44 43225 R	MISE EN SECURITE DU BARRAGE DU PINEY	07	SAINT CHAMOND	Grand Barrage	Réhabilitation	504758,70 €	504758,70 €	126227,79 €	1 800 000
602 1999 003	CDA	DRA	14/10/99	44 43466 R	SOLDE ETUDES ET ENQUETE PUBLIQUE - BARRAGE DES MASSONS	07	ASA D'IRRIGATION DES MASSONS	Retenue Collinaire	Etude	87353,29 €	87353,29 €	21952,66 €	330 000
602 2002 001	DD	DRA	06/09/02	44 45641 R	Désobstruction prise d'eau du barrage de Pont de Veyrières	07	SYNDICAT DÉPARTEMENT AL ÉQUIPEMENT DE L'ARDÈCHE (SDEA)	Grand Barrage	Etude	45000,00 €	45000,00 €	11300,00 €	?

602 005	1999	DD	MRS	16/12/99	41 43580 B	R	CONSTRUCTION DE LA RESERVE DE BACCIANA (P.O.)	07	OFFICE D'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE DE LA CORSE	Grand Barrage	Construction	4146613,27 €	4146613,27 €	1036653,32 €	2 300 000
602 001	2000	DD	MRS	23/03/00	41 43720 B	R	MISE A NIVEAU DES EQUIPEMENTS DU BARRAGE DE BIMONT	07	STE DU CANAL DE PROVENCE ET AMENAGEMENT REGION PROVENCALE	Grand Barrage	Réhabilitation	317093,96 €	317093,96 €	64000,00 €	14 000 000
602 002	2001	CDA	MRS	26/10/01	41 45170	R	CONFORTEMENT ANTI-BATILLAGE BARRAGE DE BACCIANA	07	OFFICE D'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE DE LA CORSE	Grand Barrage	Réhabilitation	670775,68 €	670775,68 €	167693,92 €	2 300 000
602 001	1998	CDA	MTP	26/03/98	43 42531	R	ETUDES PREALABLES REHAUSSE DU BARRAGE DE L'ESTRADE/GANGUIS E	07	CIE NATIONALE AMENAGEMENT REG BAS- RHONE & LANGUEDOC	Grand Barrage	Réhabilitation	461158,28 €	461158,28 €	115403,91 €	22 000 000
602 003	1998	CDA	MTP	02/07/98	43 42783	R	CONSTRUCTION DU BARRAGE DE L'ALZEAU	07	IIAHMN AMENAG HYDRAUL MT NOIRE INST INTERDEP MONTAGNE NOIRE	Grand Barrage	Construction	15244901,72 €	6646777,15 €	929939,01 €	8 000 000
602 002	1999	DD	MTP	17/06/99	43 43268 A	R	SURELEVATION GANGUISE - ADAPTATION PRISE DE VIDANGE	07	CIE NATIONALE AMENAGEMENT REG BAS- RHONE & LANGUEDOC	Grand Barrage	Réhabilitation	278981,70 €	278981,70 €	69821,65 €	22 000 000

602 001	2001	CDA	MTP	05/07/01	43 44801	R	SURELEVATION DU BARRAGE DE LA GANGUISE	07	CIE NATIONALE AMENAGEMENT REG BAS-RHONE & LANGUEDOC	Grand Barrage	Réhabilitation	21971714,61 €	21971714,61 €	5493042,99 €	22 000 000
602 003	2001	CDA	MTP	26/10/01	43 45024	R	CONSTRUCTION BARRAGE ALZEAU - AIDE COMPLEMENTAIRE	07	IIAHMN AMENAG HYDRAUL NOIRE INTERDEP MONTAGNE NOIRE	Grand Barrage	Construction	17531636,98 €	2286735,26 €	139490,85 €	8 000 000
602 004	1999	CDA	SIAM	16/12/99	40 43577	R	CONFORTEMENT EVACUATEUR DE CRUES DU BARRAGE DE DARDENNES	07	TOULON	Grand Barrage	Réhabilitation	45277,36 €	45 277,36	11433,68 €	1 100 000
602 002	2002	CDA	SIAM	31/10/02	40 45621	R	Barrage de Carcès - Remplacement vanne de régulation et confortement des enrochements (risberme et galerie)	07	TOULON	Grand Barrage	Réhabilitation	286800,00 €	286800,00 €	71700,00 €	8 000 000
602 002	2003	CDA	DRA	30/10/03	44 00273	R	Construction et raccordement de la retenue de Juanon (700 000 m3).	08	SYND INTERCOMMUNAL SUD EST VALENTINOIS	Retenue Collinaire	Construction	3369100,00 €	3369100,00 €	1010800,00 €	700 000
602 001	2003	DD	SIAM	07/08/03	40 00196	R	Confortement du barrage de Carcès - Aide complémentaire.	08	TOULON	Grand Barrage	Réhabilitation	345500,00 €	58700,00 €	17700,00 €	8 000 000

Référence de coûts pour la construction de retenues collinaires

604 001	1999	DD	MRS	14/10/99	41 43463 A	R	CONFORTEMENT ET REHAUSSE DU BARRAGE D'ALZITONE	07	OFFICE D'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE DE LA CORSE	Retenue Collinaire	Réhabilitation	3610431,26 €	3610431,26 €	902700,00 €	330 000
604 001	2004	CDA	MRS	22/04/04	41 00410	R	CREATION DE LA RESERVE DE LA GARDE - 1ERE TRANCHE	08	A.S.A. DU CANAL DE GAP	Retenue Collinaire	Construction	350000,00 €	350000,00 €	70000,00 €	350 000

Annexe 2 : Déclinaison des différents postes

Postes communs aux ouvrages rustiques et techniques

- étude de projet détaillé ;
- honoraires, poste comprenant :
 - honoraires de maîtrise d'ouvrage,
 - honoraires de maîtrise d'œuvre,
 - honoraires de conduite d'opération,
- frais de DUP et/ou d'autorisation ;
- ouvrage de captage, comprenant (cf. annexe 3) :
 - la prise d'eau et son canal d'amenée (retenue en dérivation),
 - le pompage en puits ou forage (selon les ressources mobilisées),
 - la bêche de reprise,
 - la surverse du cours d'eau (garantie du débit réservé),
- retenue et/ou digue, comprenant ¹ :
 - la préparation de la cuvette (déboisement, décapage, ...),
 - la préparation de l'assise digue,
 - la mise en oeuvre de la digue,
 - les parements amont et aval,
- vidange et évacuateur de crue, comprenant :
 - la mise en oeuvre de l'ouvrage de vidange (pose de conduite, de vanne, mise en oeuvre de béton, ...)
 - la mise en oeuvre de l'ouvrage de sécurité : dispositif de surverse
 - le joint d'étanchéité (selon les situations)
- frais annexes ;
 - acquisitions foncières,
 - équipement de régulation pour le fonctionnement de l'ouvrage,
 - mesures correctives (rétablissement des voiries, ...)
 - mesures d'atténuation de l'impact de l'ouvrage et restauration du fil de l'eau,

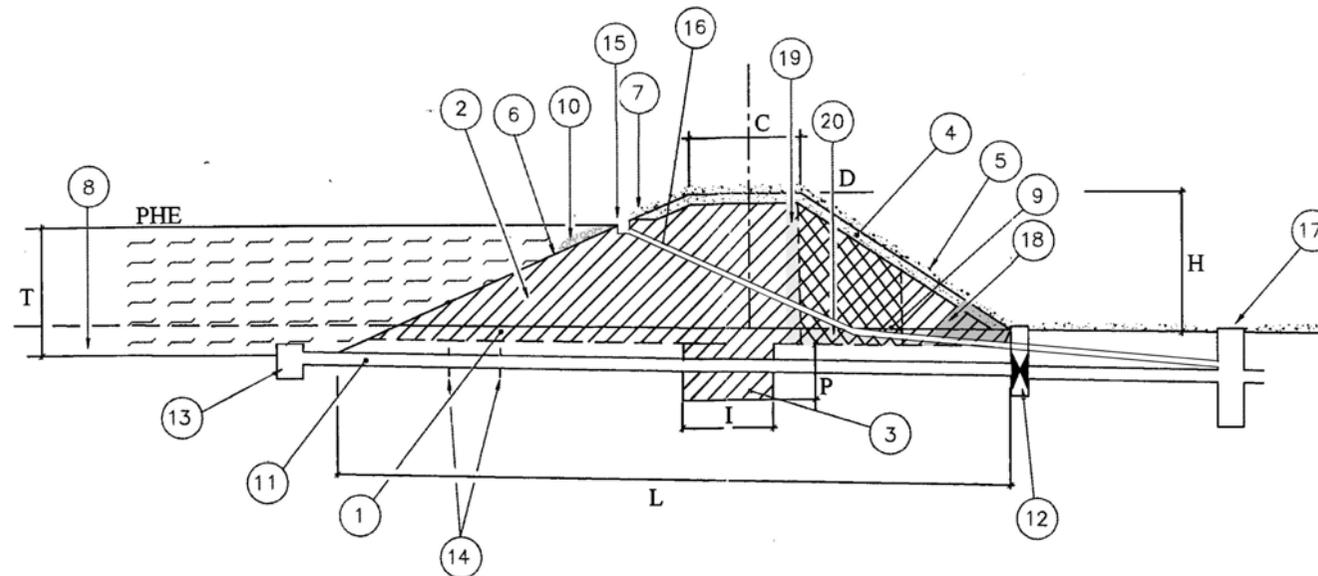
¹ Description des travaux de terrassement et de fondation de l'ouvrage inclus dans le poste « retenue et/ou digue » :

- Débroussaillage et nettoyage préalable de la zone amont de l'emprise
- Décapage de la terre végétale dans l'emprise de la réserve et sous l'emprise des digues, puis transport, mise en dépôt et reprise pour régalage sur la digue
- Confection d'une tranchée d'ancrage, soit un volume de $X \text{ m}^3$. (Afin de réduire les infiltrations, la liaison barrage-sol sera assurée par une tranchée d'ancrage).
- Extraction, transport et mise en place de déblais pour confection de la digue, soit un volume de $Y \text{ m}^3$
- Compactage (souvent via technique dite « au pied de mouton ») des matériaux constitutifs de la tranchée d'ancrage et des digues, soit un volume de $X+Y \text{ m}^3$
- Scarification, nivellement et compactage (souvent via technique dite « au pied de mouton ») du fond de la réserve et des talus décaissés.
- Il conviendra également, en cas de présence de sources sous l'assise de la digue, soit de les drainer jusqu'à l'aval de la digue, soit de les intercepter à l'amont.

Postes spécifiques aux ouvrages techniques

- prise d'eau, comprenant :
 - la mise en œuvre de la dite prise d'eau (pose de conduite, de vanne, mise en œuvre de béton, ...)
- techniques particulières, pouvant comprendre :
 - imperméabilisation du masque amont,
 - retenues bâchées
 - drain de pied (impératif pour les grosses retenues en terre)
 - drainage de la masse de la digue (impératif pour les grosses retenues)

Annexe 3 : Coupe type d'une digue de retenue collinaire



Poste "retenue et/ou digue" Poste "vidange et évacuateur de crues" Poste "techniques particulières"	1 - Décapage de la terre végétale	épaisseur : x m	C - Largeur en crête de digue D - Altitude de la digue H - Hauteur de digue maximum I - Largeur de l'ancrage L - Largeur maximum de la base de la digue P - Profondeur de l'ancrage PHE - Altitude du niveau d'eau maximum (*) T - Hauteur d'eau maximum (*) (*) en limite de déversoir
	2 - Matériaux argileux compactés	valeur courante : 0,20 m	
	3 - Tranchée d'ancrage	valeur courante : 1/2,5	
	4 - Revêtement du massif en terre végétale	valeur courante : 1/2,5	
	5 - Pentage du talus aval	valeur courante : 0,70 m	
	6 - Pentage du talus amont		
	7 - Revanche		
	8 - Zone d'emprunt des matériaux		
	9 - Matériaux perméables en arrière de digue		
	10 - Enrochements ou revêtement antibatillage (non systématique)		
	11 - Conduite de vidange		
	12 - Vanne de fermeture		
	13 - Regard de décantation (non systématique)		
	14 - Ecran d'étanchéité (non systématique)		
	15 - Déversoir		
	16 - Collecteur de trop-plein		
	17 - Regard de branchement (non-systématique)		
	18 - Drain de pied (non-systématique)		
	19 - Tranchée drainante (non-systématique)		
	20 - Tapis drainant ou drains (non-systématique)		

Source :
Agence de l'Eau
RM&C