

DEPARTEMENT DES COTES D'ARMOR

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

ATLAS DES ZONES INONDABLES
DES COTES D'ARMOR

NOTE DE CALCUL HYDROLOGIQUE



Financement du Ministère
de l'Écologie et du Développement
Durable

Appui Technique apporté par la
DIREN Bretagne

NTS20747H / Version 07/07/05

Chef de Projet : Pierre Alain RIELLAND



FEVRIER 2006

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	2
2. CALCULS DES DEBITS CARACTERISTIQUES DE CRUE DE FREQUENCE DECENNALE	4
2.1. Ajustement statistique sur les données des stations	4
2.1.1. Bassin versant de l'hyeres	4
2.1.2. Bassin versant du blavet	4
3. EVALUATION DES DEBITS DE FREQUENCE DE RETOUR SUPERIEURE A 50 ANS	6
3.1. Analyse statistique	6
3.2. La méthode du GRADEX	7
3.2.1. Temps de base	7
3.2.2. Gradex des pluies	8
3.2.3. Rapport QIX/VCX	8
3.2.4. Le point pivot	9
3.2.5. Résultats	10
4. SYNTHESE DU CALCUL DES DEBITS CARACTERISTIQUES DE CRUE	11
5. FORTES CRUES RECENTES	12
6. DEFINITION DE L'ALEA	13
ANNEXES	16
ANNEXE 1 : EXTRAIT DES DEBITS INSTANTANES ISSUS DE LA BANQUE HYDRO	17
ANNEXE 2 : AJUSTEMENTS STATISTIQUES A L'AIDE DU LOGICIEL TROPHEE	18
ANNEXE 3 : RAPPORT QI/QJ A MUR DE BRETAGNE	19
ANNEXE 4 : HYDROGRAMMES DE CRUE	20
ANNEXE 5 : EXTRAIT SUR LES DUREES CARACTERISTIQUES DE CRUE DU BLAVET DE « L'ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET ET LA GESTION OPTIMALE DU BARRAGE DE GUERLEDAN AU REGARD DE LA PROTECTION CONTRE LES CRUES» MAITRE D'OUVRAGE SAFEGE 2001-2002	21
ANNEXE 6 : EXTRAIT DES VCX2 DE LA BANQUE HYDRO	22
ANNEXE 7 : EXTRAIT SUR LA DETERMINATION DU POINT PIVOT DANS « L'ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET ET LA GESTION OPTIMALE DU BARRAGE DE GUERLEDAN AU REGARD DE LA PROTECTION CONTRE LES CRUES» MAITRE D'OUVRAGE SAFEGE 2001-2002	23
ANNEXE 8 : CALCUL DU DEBIT CENTENNAL PAR LA METHODE DU GRADEX	24
ANNEXE 9 : COURBE DE TARAGE POUR L'EXTRAPOLATION DES SURCOTES	25

1. INTRODUCTION

L'objet de la présente note hydrologique est de déterminer les débits de crue de référence des cours d'eau de l'atlas 4.

Ce secteur d'étude comprend les cours d'eau de la partie costarmoricaine des bassins versants J3 « côtiers de la pointe de Bloscon à la pointe du Raz », J4 « côtiers de la pointe du Raz au Blavet » et J5 « Le Blavet de sa source à la mer »

Les 2 cours d'eau retenus lors de la phase préliminaire sont :

- Le Blavet,
- L'Hyères.

Cette évaluation des débits doit permettre ensuite de définir l'aléa inondation sur l'ensemble de la zone.

Conformément à la législation, ce débit de référence sera le débit centennal ou un débit mesuré historique si celui-ci est supérieur au débit centennal.

Les différentes stations hydrométriques situées dans le département qui contrôlent les cours d'eau cités précédemment, sont les suivantes :

Cours d'eau concerné	Nom de la station	Code hydrologique	Superficie du bassin versant contrôlée	Période d'observation	Nombre d'année d'observation	Gestionnaire
Le Blavet	Kerien	J5202110	20.6 km ²	1980-2004	23 années	DIREN Bretagne
Le Blavet	Lanrivain	J5212120	92 km ²	1998-2004	5 années	DIREN Bretagne
Le Blavet	Plounévez Quintin (Pors Forêt)	J5212110	104 km ²	1967-1992	24 années	DIREN Bretagne
Le Blavet	Gouarec	J5222110	340 km ²	1967-1985	8 années	DIREN Bretagne
Le Blavet	Laniscat (St Hervé)	J5402110	550 km ²	1998-2000	3 années	DIREN Bretagne
Le Blavet	Perret (Bon Repos)	J5402120	560 km ²	2003-2004	2 années	DIREN Bretagne
Le Blavet	Mur-de-Bretagne	J5412110	678 km ²	1948-2002	53 années	EDF
L'Hyères	Trébrivan	J3713010	257 km ²	1972-2004	30 années	DIREN Bretagne

En ce qui concerne l'Hyères l'analyse hydrologique s'appuiera sur la station de Trébrivan.

Le débit centennal sera calculé par deux méthodes :

- Par ajustement statistique, en utilisant une loi de Gumbel,
- Par la méthode du Gradex.

Pour le Blavet, une analyse hydrologique complète a été réalisée par le bureau d'étude SAFEGE pour l'étude préliminaire au SAGE en 2002 (« Etude de protection contre les inondations dans le bassin versant du Blavet et la gestion optimale du barrage de Guerlédan au regard de la protection contre les crues »).

Nous reprendrons certaines données de cette étude en ce qui concerne l'analyse hydrologique par la méthode du Gradex. Les débits centennaux seront néanmoins mis à jour.

Les débits caractéristiques d'occurrences inférieures à 100 ans seront également mis à jour.

2. CALCULS DES DEBITS CARACTERISTIQUES DE CRUE DE FREQUENCE DECENNALE

2.1. AJUSTEMENT STATISTIQUE SUR LES DONNEES DES STATIONS

Les débits instantanés maximaux de crue pour chaque année de mesure ont été extraits de la banque HYDRO en septembre 2004 (l'année hydrologique 2003-2004 est donc intégrée). Ces données sont disponibles en annexe 1.

Les valeurs trouvées par bassin versant sont les suivantes :

2.1.1. BASSIN VERSANT DE L'HYERES

Les débits instantanés ont été évalués à partir d'un ajustement statistique de Gumbel.

Débits instantanés à Trébrivan (Intervalle de confiance à 95%)	
Q ₁₀	57 m ³ /s [50 ;71]
Q ₂₀	66 m ³ /s [57 ;84]
Q ₃₀	71 m ³ /s [61 ;92]

2.1.2. BASSIN VERSANT DU BLAVET

Les stations de Perret (Bon Repos) et de Laniscat (St Hervé) ont un nombre d'années de mesures insuffisant pour estimer des débits caractéristiques de crue supérieurs ou égaux à 10 ans.

La station de Gouarec ne fonctionne plus depuis 1985 et ses données ne sont pas en nombre suffisant pour permettre des ajustements statistiques exploitables ici.

Ces 4 stations précitées n'ont pas été utilisées dans l'analyse hydrologique.

Les stations sur lesquelles il est possible de faire un ajustement sont :

- Kerien,
- Pors-Forêt, associée à celle de Lanrivain : nous avons vérifié la validité des données de la station de Pors-Forêt auprès de la DIREN avant de la coupler à celle de Lanrivain,
- Mur de Bretagne : la station hydrométrique est influencée par le barrage de Guerlédan, cependant, les valeurs fournies par la banque Hydro représentent les débits naturels reconstitués.

Le nombre important d'années d'observation (53) permet d'assurer des ajustements statistiques de très bonne qualité.

Néanmoins, cette station, gérée par EDF, ne fournit que des débits moyens journaliers.

Nous nous affranchirons de cette contrainte par la détermination d'un coefficient Qi/Qj à partir des données de « l'étude de la propagation des crues du Blavet en aval du barrage de Guerlédan – EDF - 1996 ».

Les débits instantanés ont été évalués à partir d'un ajustement statistique de Gumbel.

Débits instantanés à Kerien (Intervalle de confiance à 95%)	
Q ₁₀	4.6 m ³ /s [3.9 ;6.1]
Q ₂₀	5.4 m ³ /s [4.5 ;7.4]
Q ₃₀	5.8 m ³ /s [5 ;8.3]

Pour les stations de Lanrivain et de Pors-Forêt, les ajustements statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Trophée de BCEOM. Les graphiques sont en annexe 2.

Débits instantanés à Pors Forêt et Lanrivain (Intervalle de confiance à 90%)	
Q ₁₀	20 m ³ /s [17 ;23]
Q ₂₀	23 m ³ /s [20 ;27]
Q ₃₀	25 m ³ /s [22 ;29]

Pour la station de Mur de Bretagne les quantiles Q10, Q20, Q50 sont déterminés à partir des débits journaliers maxi annuels par un ajustement statistique de Gumbel. Nous présentons également les débits instantanés calculés à partir des débits journaliers et du rapport Qi/Qj = 1.23 (cf. annexe 3)

Débits journaliers à Mur de Bretagne (Intervalle de confiance à 95%)	
Q ₁₀	110 m ³ /s [95 ;120]
Q ₂₀	120 m ³ /s [110 ;150]
Q ₅₀	140 m ³ /s [130 ;170]

Débits instantanés à Mur de Bretagne	
Q ₁₀	135 m ³ /s
Q ₂₀	148 m ³ /s
Q ₅₀	172 m ³ /s

3. EVALUATION DES DEBITS DE FREQUENCE DE RETOUR SUPERIEURE A 50 ANS

3.1. ANALYSE STATISTIQUE

L'ajustement statistique de Gumbel sur les données des stations de jaugeage fournit une première évaluation des débits centennaux suivants :

	Q₁₀₀ par ajustement de Gumbel
Blavet à Kerien	7 m ³ /s
Blavet à Pors-Forêt + Lanrivain	30 m ³ /s
Blavet à Mur de Bretagne *	195 m ³ /s
Hyères à Trébrivan	86 m ³ /s

* ajustement statistique de Gumbel sur débit journalier centennal (160 m³/s) transformé en débit instantané à partir du coefficient Qi/Qj (1.23)

Toutefois les séries de données, de respectivement 25, 32, 53 et 33 ans pour ces quatre stations sont trop faibles pour permettre d'évaluer correctement le débit centennal.

Ces valeurs de débits sont donc uniquement indicatives, il est nécessaire d'appréhender ces données par une autre méthode.

3.2. LA METHODE DU GRADEX

La méthode du Gradex permet d'extrapoler le débit centennal à partir d'un point pivot suivant la droite d'ajustement des pluies en supposant qu'au-delà de ce débit, la totalité de la lame d'eau va ruisseler.

3.2.1. TEMPS DE BASE

Le temps de base peut être estimé par le temps durant lequel $Q > Q_{\max} / 2$ (méthode CEMAGREF).

Pour l'Hyères, le temps de base est mesuré à partir des hydrogrammes des principales crues (présentés en annexe 4).

Rivière	Crues				Moyenne
	Crue de fev. 1990	Crue de janv. 1995	Crue de déc. 1999	Crue de déc. 2000	
Hyères à Trébrivan	50 h	60 h *	55 h	40 h	2 jours

(*) Crues composées (plusieurs pics successifs altérant la mesure du temps de base)

Le temps de base de chaque station sur le Blavet a été déterminé dans l'analyse de « *l'Etude de Protection contre les Inondations dans le bassin versant du Blavet et la Gestion Optimale du barrage de Guerlédan au Regard de la Protection contre les Crues* » (cadre du SAGE Blavet ; Safège ; 2001-2002) par 2 approches : statistique et empirique. L'annexe 5 est une copie de ce rapport expliquant la méthode appliquée et les résultats détaillés.

Les résultats de cette étude sont les suivants :

Stations	Temps de base
Blavet à Kerien	1 jours
Blavet à Pors Forêt + Lanrivain	2 jours
Blavet à Mur de Bretagne	2 jours

Pour la station de Kerien sur le Blavet le temps de base est estimé à 24h.

Le temps de base retenu pour le cours d'eau de l'Hyères et les stations de Pors-Forêt et Mur de Bretagne sur le Blavet est de 48h.

3.2.2. GRADEX DES PLUIES

Le Gradex des pluies est la pente de la courbe d'ajustement statistique des pluies par la méthode de Gumbel.

La valeur de ce Gradex, pour une pluie journalière, est issue de l'étude de spatialisation des pluies extrêmes en Bretagne réalisée par Météo France pour la DIREN Bretagne en avril 2003. Ils ont été calculés par la méthode du renouvellement avec les données des postes pluviométriques de la Bretagne (poste ayant au moins 20 années de données entre 1960 et 2002).

Les valeurs indiquées sont les valeurs moyennes par bassin versant pour la période hivernale (P1 : d'octobre à avril).

	Gradex de 48h
Blavet à Pors-Forêt	9.5 mm
Blavet à Mur de Bretagne	11 mm
Hyères à Trébrivan	9.5 mm

	Gradex de 24h
Blavet à Kerien	6.5 mm

3.2.3. RAPPORT QIX/VCX

Les rapports du débit instantané sur le débit moyen pendant le temps de base sont issus des débits mesurés à chaque station de jaugeage.

Ces valeurs sont fournies par la banque Hydro pour un temps de base de 24h (Qix/Qj).

Pour un temps de base de 48h, le rapport Qix / VCx2 est issu d'un calcul sur les crues existantes (les VCx2 se trouve en annexe 6).

Le rapport QIX/VCx2, concernant les stations de Lanrivain et Pors-Forêt, est issu de la moyenne de l'ensemble des rapports QIX/VCx2 pondérée sur le nombre total de valeurs des 2 stations.

Stations	QIX /VcX
Blavet à Kerien (D = 24h)	1.23
Blavet à Pors-Forêt (D = 48 h)	1.28
Hyères à Trébrivan (D = 48h)	1.29

En ce qui concerne la station de Mur de Bretagne, l'analyse du Gradex est effectuée à partir de débits journaliers et pour une durée caractéristique de crue de 48 h. Le rapport utilisé pour le calcul du débit centennal est donc Qj / VCx2 (les VCx2 se trouvent également en annexe 6)

Stations	Qj /VcX
Blavet à Mur de Bretagne (D = 48h)	1.1

3.2.4. LE POINT PIVOT

Sur l'Hyères à Trébrivan, l'analyse des courbes d'ajustement de Gumbel des débits ne permet pas de dégager une inflexion des courbes au-delà d'un débit.

Nous considérerons comme point pivot le débit d'occurrence décennale en ce qui concerne l'Hyères.

En ce qui concerne le Blavet, « l'Etude de Protection contre les Inondations dans le bassin versant du Blavet et la Gestion Optimale du barrage de Guerlédan au Regard de la Protection contre les Crues » a déterminé le point pivot à partir de l'observation des ajustements statistiques à chaque station (cf. annexe 7 : justification de ce choix à partir d'un extrait du rapport)

Nous avons choisi de retenir le même point pivot, soit 20 ans.

3.2.5. RESULTATS

Les débits centennaux calculés par la méthode du Gradex sont donc:
(les feuilles de calcul du Gradex se trouvent en annexe 8).

	Q₁₀₀ par la méthode du Gradex
Blavet à Kerien	8.5 m ³ /s
Blavet à Pors-Forêt	35 m ³ /s
Blavet à Mur de Bretagne *	240 m ³ /s
Hyères à Trébrivan	100 m ³ /s

* Le feuille de calcul du Gradex fourni le débit centennal journalier, soit 197 m³/s. le débit annoncé dans le tableau est le débit centennal instantané, c'est à dire multiplié par le coefficient Qi/Qj = 1.23

Les débits centennaux calculés par cette méthode sont supérieurs à ceux calculés par la méthode de l'ajustement de Gumbel.

La méthode du Gradex, permet d'extrapoler le débit centennal à partir du point pivot suivant la droite d'ajustement des pluies en supposant qu'au-delà de ce débit, la totalité de la lame d'eau va ruisseler.

Cette hypothèse peut parfois surestimer les débits, mais dans des conditions de terrains saturés en eaux, les coefficients de ruissellements peuvent être très importants et donc les hypothèses de la méthode peuvent s'appliquer.

Les derniers épisodes de crues que la Bretagne a connu en particulier 1995, 2000 et 2001 ont fait suite à de longues périodes de pluie qui ont saturé les sols.

Nous retiendrons donc la valeur des débits centennaux calculés par la méthode du Gradex.

4. SYNTHÈSE DU CALCUL DES DÉBITS CARACTÉRISTIQUES DE CRUE

	Q_{10}	Q_{100} méthode du Gradex	Q_{100}/Q_{10}
Blavet à Kerien	4.6 m ³ /s	8.5 m ³ /s	1.85
Blavet à Pors-Forêt	20 m ³ /s	35 m ³ /s	1.75
Blavet à Mur de Bretagne	135 m ³ /s	240 m ³ /s	1.8
Hyères à Trébrivan	57 m ³ /s	100 m ³ /s	1.75

5. FORTES CRUES RECENTES

L'analyse des crues les plus importantes mesurées est réalisée à partir des stations de jaugeages existantes fournissant des débits ayant une signification de fonctionnement hydrologique naturel du cours d'eau.

Les débits annoncés dans ce tableau pour la station Mur de Bretagne sont des débits journaliers.

Débits de pointe de crue (m³/s)

Rivière \ Crue	Crue								
	Février 1974	Janvier 1982	Février 1988	Février 1990	Janvier 1995	Déc. 1999	Déc. 2000	Janv. 2001	
Blavet à Kerien	Pas de données	3.52	4.19	4.06	6.06	4.11	5.57	4.07	
Blavet à Pors-Forêt et Lanrivain	19.7	16.8	14.8	15.2	20.1	19	22	15.1	
Blavet à Mur de Bretagne *	195	112	87	104	146	61	125	134	
Hyères à Trébrivan	40.1	37	52.3	56.2	61.4	60.7	81.9	51.1	

*débits journaliers et non instantanés

Période de retour (années)

Rivière \ Crue	Crue								
	Février 1974	Janvier 1982	Février 1988	Février 1990	Janvier 1995	Déc. 1999	Déc. 2000	Janv. 2001	
Blavet à Kerien	Pas de données	3	5 à 10	5 à 10	30	5 à 10	20	5	
Blavet à Pors-Forêt et Lanrivain	10 à 20	5 à 10	5	5	10 à 20	10	30	5	
Blavet à Mur de Bretagne *	100	10	5	10	50	2	20	30	
Hyères à Trébrivan	3	3	5 à 10	10	10 à 20	10 à 20	50 à 100	5 à 10	

*débits journaliers et non instantanés

La crue la plus marquante sur le Blavet est celle de 1974 avec une période de retour centennale à Mur de Bretagne si l'on observe les débits journaliers.

La crue de janvier 1995, avec une occurrence d'au moins 20 ans sur le Blavet (50 ans à Mur de Bretagne) et sur l'Hyères, a également marqué les esprits.

La crue de décembre 2000 a été encore plus importante sur l'Hyères (occurrence de 50 ans) et relativement sensible également sur Le Blavet.

6. DEFINITION DE L'ALEA

- **Blavet aval (jusqu'à la limite communale amont de Gouarec)**

L'analyse des occurrences des crues les plus importantes sur l'ensemble de la zone d'étude a montré que la crue de 1974 sur le Blavet à Mur de Bretagne avait une occurrence centennale si l'on observe son débit journalier.

Compte tenu de la réglementation sur les risques inondation (loi du 2 février 1995 en particulier), l'aléa inondation doit être caractérisé par rapport à une crue de fréquence centennale ou une crue réelle si elle a une fréquence supérieure.

Nous pouvons donc estimer que sur la partie aval du Blavet dans les Côtes d'Armor, à partir de la queue du barrage (Bon Repos) jusqu'à la limite amont de la commune de Gouarec (7 km plus en amont), l'aléa inondation peut être défini sur la base des hauteurs d'eau maximales atteintes lors de la crue 1974.

Sur le centre bourg de Gouarec, principale zone d'enjeux sur le Blavet, une cartographie de la zone inondée en 1974 a été établie lors de l'étude sur la déviation de la RD5 (BCEOM, 1997) à partir d'une enquête auprès des riverains.

Cette limite de zone inondable est donc reprise dans la cartographie comme la limite de l'aléa fort.

Pour le reste du linéaire (7km) les cotes de 1974 permettant de retracer la zone inondable sont insuffisantes.

Les crues de 1995 et 2000 sont d'après les témoignages similaires en terme de hauteur d'eau et ont permis de réaliser la cartographie des PHEC.

De plus, la surcote entre les crues de 1995 ou 2000 et 1974, à Gouarec, a pu être déterminée de façon sûre à partir des repères de crues issus des témoignages des riverains : elle est de 20 cm.

La surcote appliquée aux limites des PHEC pour obtenir l'aléa inondation est donc de 20 cm.

- **Blavet en amont de Gouarec et Hyères**

L'analyse des occurrences des crues les plus importantes sur le Blavet en amont de Gouarec et l'Hyères a montré qu'aucune crue ne dépassait une période de retour de 50 ans.

Compte tenu de la réglementation sur les risques inondation (loi du 2 février 1995 en particulier), l'aléa inondation doit être caractérisé par rapport à une crue plus importante donc plus rare (fréquence de retour centennale).

Pour chaque bassin versant de la zone d'étude, le débit centennal a été évalué par la méthode du Gradex comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents.

Aujourd'hui, excepté dans les secteurs ayant fait l'objet de modélisations hydrauliques, seuls les niveaux d'eau atteints lors d'événements connus sont appréciables. Il est donc nécessaire d'estimer une surcote à appliquer au niveau d'eau atteint lors des crues connues pour évaluer les niveaux d'eau atteints pour une crue exceptionnelle, de type centennale.

Bibliographie

Cette surcote peut être définie en fonction des différentes études hydrauliques qui ont été réalisées sur le secteur, et qui ont étudiées la crue centennale (notamment dans le cadre du PPRi Blavet). Au cours de ces études, des modélisations mathématiques ont été mises en œuvre, et ont donc permis de calculer le niveau d'eau atteint lors de la crue centennale. Ces niveaux d'eau ont été comparés au niveau d'eau atteint lors d'événements connus et des surcotes peuvent ainsi être évaluées.

Cependant, les données bibliographiques sont inexistantes voir insuffisantes pour déterminer des surcotes.

L'analyse des courbes de tarage aux stations peut donc fournir un niveau d'information supplémentaire.

Courbe de tarage

Blavet

Il est pertinent de déterminer ces surcotes par l'exploitation des courbes de tarage des stations de Kerien et Pors-Forêt (ou Lanrivain).

Pour estimer une surcote entre la crue référence et la crue centennale, nous avons prolongé les courbes de tarage existantes. (cf. annexe 9)

Les différences de cotes sont les suivantes :

Stations	Crue de comparaison (crue connue)	Surcote entre les crues connues et la crue centennale
Kerien	Janvier 1995	18
	Décembre 2000	22
Lanrivain	Décembre 2000	80
Gouarec	Janvier 1995	20

Hyères

L'extrapolation de la courbe de tarage à la station de Trébrivan permet également de fournir des surcotes par rapport à des crues réelles.

Stations	Crue de comparaison (crue connue)	Surcote entre les crues connues et la crue centennale
Trébrivan	Janvier 1995	53
	Décembre 2000	23

- **Conclusion générale**

Pour la crue exceptionnelle, référence pour l'établissement des aléas inondation, nous proposons de retenir comme niveaux de référence :

- sur le Blavet en amont de Gouarec, les niveaux atteints par les crues de 1995 et 2000 rehaussés de 50 cm,
- sur le Blavet depuis Gouarec jusqu'à la limite aval de la zone d'étude, les niveaux atteints par les crues de 1995 et 2000 rehaussés de 20 cm
- sur l'Hyères, les niveaux atteints par la crue de 2000 rehaussés de 25 cm.

Cette surcote sera ajustée sur le terrain en fonction de la crue référence (1995 ou 2000) de chaque zone.

L'aléa peut se caractériser par la hauteur de submersion, principal paramètre physique caractérisant les inondations du secteur d'étude (crues lentes de plaine) :

- Aléa fort : hauteur d'eau supérieure à 1 m,
- Aléa moyen : hauteur d'eau comprise entre 0.5 m et 1 m,
- Aléa faible : hauteur d'eau inférieure à 0.5 m.

ANNEXES

ANNEXE 1 :
EXTRAIT DES DEBITS INSTANTANES
ISSUS DE LA BANQUE HYDRO

ANNEXE 2 : AJUSTEMENTS STATISTIQUES A L'AIDE DU
LOGICIEL TROPHEE

ANNEXE 3 : RAPPORT QI/QJ A MUR DE BRETAGNE

ANNEXE 4 : HYDROGRAMMES DE CRUE

ANNEXE 5 : EXTRAIT SUR LES DUREES
CARACTERISTIQUES DE CRUE DU BLAVET DE
« L'ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS
DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET ET LA GESTION
OPTIMALE DU BARRAGE DE GUERLEDAN AU REGARD
DE LA PROTECTION CONTRE LES CRUES» MAITRE
D'OUVRAGE SAFEGE 2001-2002

ANNEXE 6 :
EXTRAIT DES VCX2 DE LA BANQUE HYDRO

ANNEXE 7 : EXTRAIT SUR LA DETERMINATION DU
POINT PIVOT DANS « L'ETUDE DE PROTECTION
CONTRE LES INONDATIONS DANS LE BASSIN VERSANT
DU BLAVET ET LA GESTION OPTIMALE DU BARRAGE DE
GUERLEDAN AU REGARD DE LA PROTECTION CONTRE
LES CRUES» MAITRE D'OUVRAGE SAFEGE 2001-2002

ANNEXE 8 :
CALCUL DU DEBIT CENTENNAL
PAR LA METHODE DU GRADEX

ANNEXE 9 : COURBE DE TARAGE POUR
L'EXTRAPOLATION DES SURCOTES