

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

MEMOIRE

Présenté à

L'Université Hassiba Ben Bouali - Chlef

Faculté de génie civil et architecture

Département : d'Hydraulique

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Spécialité : hydraulique

Option : Ouvrages hydraulique

Thème :

**Prise en compte des barrages réservoirs
dans un modèle pluie-débit global
(application au cas du bassin du Cheliff)**

Par :

SAFA AOUDA

Soutenu devant le jury composé de :

Mr. SAAD HAMOUDLA.	Professeur, UHB Chlef.	Président
Mr. REMAOUN MOHAMMED	Maitre de conférences, UHB Chlef	Promoteur
Mr. REMINI .B	Professeur, USD Blida	Examineur
Mr.BOUTHIBA.A	Maitre de conférences, UHB Chlef	Examineur
Mr.IZIANE.K	Maitre de conférences, UHB Chlef	Examineur

Année universitaire 2011/2012

INTRODUCTION	01
I	IMPACT DES BARRAGES RESEVOIRS	
I.1.	Introduction générale.....	03
I.2.	Définition préliminaire.....	03
I.3.	Les barrages en Algerie	04
I.3.1.	Les grands barrages réservoirs	04
I.3.2.	L'historique des barrages en Algerie.....	04
I.3.2.1	Création des grands ensembles hydrauliques.....	04
I.4.	Impact des barrages réservoirs sur les bassins versants.....	06
I.4.1.	impact des barrages réservoirs sur les débits à l'aval	08
I.4.1.1	Illustration	08
I.4.2 .	Les débits d'étiage	09
I.4.3.	Variation spacio temporelle du niveau piézométrique de la nappe du haut Cheliff (à l'aval du barrage de Ghrib	10
I.4.4.	Ordre de grandeur	12
I.5.	Conclusion.....	14
II.	MODELISATION DES IMPACTS DE LA GESTION DES BARRAGES –RESEVOIRS SUR LES DEBITS A L'AVAL	
II.1.	Introduction.....	15
II.2.1.	Barrage proche de l'exutoire.....	16
II.2.2.	Barrage éloigné de l'exutoire	18
2.2.2.1.	Modélisation hydrologique distribuée ou spatialisée	18
II.2.2.2.	Modélisation hydrologique globale	21
II.3.	L'approche globale :	22
II.3.1.	Comment sont "globalisées" des informations localisées et hétérogènes sur un bassin versant en vue de la modélisation pluie débit globale ?.....	22
II.3.2.	Relation pluie-débit réservoir	24
II.4.	conclusion	25
III	DEMARCHE ADOPTEE POUR LA PRISE EN COMPTE DES BARRAGES –RESEVOIRS DANS UN MODEL PLUIE DEBIT GLOBAL	
III.1.	Introduction	26
III.2.	Augmentation progressive de la complexité d'une structure de modèle.....	26
III.3	Approche empirique	27
III.4.	Le modèle GR4J.....	27
III.5.	Comment prendre en compte les ouvrages dans le modèle ?..	29
III.5.1.	Comment représenter un barrage-réservoir dans un modèle pluie-débit globale ? Conditions géologiques.....	29
III.5.2.	Représentation du réservoir.....	31
III.5.3.	Insertion du réservoir image.....	32

III.6.	Mise en œuvre de la modélisation.....	34
III.6.1.	Calage et contrôle.....	34
III.6.2.	Evaluation des simulations des débits.....	36
III.6.2.1.	Choix des critères d'évaluation.....	36
III.6.2.2.	Les critères sélectionnés.....	36
III.7.	Conclusion.....	39
IV	PRESENTATION DE LA BASE DE DONNEE	
IV.1.	Caractéristiques des sous bassins versants.....	41
IV.1.1.	Introduction	42
IV.1.2.	présentation générale.....	42
IV.1.3.	Situation géographique de la zone d'étude	43
IV.1.4.	Source des données	44
IV.1.5.	Caractéristiques physiques du bassin du haut cheliff	46
IV.1.6.	Caractéristiques géologiques.....	49
IV.1.7.	Caractéristiques Hydrogéologiques.....	50
IV.1.8.	Caractéristiques litho stratigraphiques.....	51
IV.1.9.	Etude de l'occupation du sol.....	52
IV.1.10.1.	La température.....	53
IV.1.10.2.	L'évapotranspiration.....	54
IV.1.10.3.	Le vent	55
IV.1.11.	Caractéristiques hydro-pluviométriques.....	56
IV.1.11.1.	La pluviométrie	57
IV.1.11.1.1.	Réseau pluviométrique.....	57
IV.1.11.1.2.	Etude de statistique des précipitations	59
IV.1.11.1.2.1.	Etude des précipitations annuelles.....	61
IV.1.11.1.2.2.	précipitation mensuelle.....	62
IV.1.11.1.2.3.	Les précipitations journalières.....	63
IV.1.11.2.	L'hydrométrie	68
IV.1.11.2.1.	L'équipement hydrométrique du bassin versant.....	68
IV.1.11.2.2.	l'homogénéisation des séries de débit	69
IV.1.11.2.4.	Variation interannuelle des écoulements moyens et extrêmes	71
IV.1.11.2.4.1.	Variation des débits annuels	71
IV.1.11.2.4.2.	Variations mensuelles des écoulements moyens et maximaux	71
IV.1.11.2.4.3.	Variabilité journalière de l'écoulement	72
IV.1.11.2.5.	Relation écoulement -pluie	72
IV.2.	Caractéristiques des retenues	90
IV.2.1.	Le barrage de Ghrib	92

IV.2.1.1.	Localisation.....	92
IV.2.1.2.	Description général	92
IV.2.1.3.	Condition s géologiques	93
IV.2.1.4.	Hydrologie des crues.....	93
IV.2.1.5.	La digue	94
IV.2.1.6.	Capacité de la retenue.....	94
IV.2.1.7.	Objectifs de gestion.....	96
IV.2.2.	Le barrage de Deurdeur.....	97
IV.2.2.1.	Localisation.....	97
IV.2.2.2.	Description générale	97
IV.2.2.3.	Hydrologie des crues	98
IV.2.2.4.	Condition s géologiques.....	98
IV.2.2.5.	La digue.....	98
IV.2.2.6.	Capacité de la retenue.....	99
IV.2.2.7.	Objectifs de gestion.....	99
IV.2.3.	Le barrage de Harreza.....	100
IV.2.3.1.	Localisation.....	100
IV.2.3.2.	Description générale.....	100
IV.2.3.3.	Hydrologie des crues.....	101
IV.2.3.4.	Conditions géologiques.....	101
IV.2.3.5.	La digue.....	101
IV.2.3.6.	Capacité de la retenue	102
IV.2.3.7.	Objectifs de gestion.....	102
IV.3.	La nappe alluviale à l'aval des barrages du haut Cheliff	103
I.V.4.	conclusion	104
V	RECHERCHE D'UNE SOLUTION PERFORMANT DE PRISE EN COMPTE DES BARRAGES RESERVOIRS	
V.1.	Introduction	105
V.2.	L'application sur le logiciel GR4J.....	105
V.2.1.	Sensibilité des paramètres du modèle.....	105
V.2.1.1.a.	Calage du modèle (version de perrin et al 2003).....	107
V.2.1.1.b.	Commentaires	110
V.2.1.2.	Prendre en compte la retenue de Deurdeur.....	111
V.2.1.2.1.	Présentation des solutions testées.....	111
V.2.1.2.2.	Reports d'alimentation.....	114
V.2.1.2.3.	Performances sur le bassin versants d'étude.....	115
V.2.1.2.4.	Solution adoptée pour la prise en compte de l'ouvrage.....	115

V.3 .	Comparaison par rapport au modèle initial.....	117
V.4.	Conclusion.....	119
	Références bibliographiques.....	120
	Les annexes	

LISTE DES FIGURES

FIGURE.I.1	Modifications du cycle hydrologique pouvant être engendrées par un barrage-réservoir (d'après Moulin, 2005)	01
Figure. I .2.	L'effet des barrages réservoirs (Deurdeur et Harreza) sur le bassin du haut cheliff.....	09
Figure. I. 3.	Evolution spatiotemporelle de la nappe du Haut-Chélif à la rive droite de l'Oued cheliff.....	10
Figure. I.4.	Evolution spatiotemporelle de la nappe du Haut-Chélif à la rive gauche de l'Oued cheliff	11
Figure .1.5	le bassin du cheliff et ses réservoirs.....	13
Figure II.1 .	Configuration simple permettant d'utiliser une modélisation hydraulique.....	16
Figure II.2.	Sources de "bruit" pouvant influencer la propagation du débit entre Aet.C.....	17
. Figure II.3 .	Configuration se prêtant bien à une modélisation hydrologique.....	18
Figure II.4 :	Exemple de ce que peut "voir" un modèle pluie-débit global d'un bassinversant.....	23
Figure . II.6.	comparaison entre la vision humaine et celle d'une beille.....	24
Figure III.1.	Architecture du modèle GR4J (Perrin, 2000).....	28
Figure.III.2.	exemple de ce que peut « voir » le model GR4J modifié d'un bassin influencé	30
Figure III.3 .	Fonctionnement du réservoir image. Les "points à définir" sont appelés point d'insertion du réservoir image.....	32
figure III .4	exemple d'un bassin influencé(chelff Ghrib).....	34
figure III.5 .	exemple d'insertion du reservoir image	34
figure III .4 .	calage- contrôle- initialisation.....	36
Figure.IV.1.	situation de la zone d'étude.....	43
Figure .IV.2.	station 011210 sidi bouabdellah Figure	44
Figure. IV . 3 .	principe de fonctionnement d'une station hydrométrique.....	44
Figure .IV .4 .	photo d'un pluviomètre	45
Figure IV.5.	carte géologique des sous bassin d'étude.....	49
Figure IV.6.	carte hydrogéologique de la zone d'étude	50
Figure .IV.7.	carte litho stratigraphique de la zone d'étude.....	51
Figure .IV.8.	carte d'occupation du sol de la zone d'étude.....	52
Figure.IV.9 .	température moyenne mensuelle de la zone d'étude.....	55
Figure.IV.10 .	schéma d'utilisation de l'information hydro-pluviométrique.....	56

Figure IV.11.	nombre de pluviomètres nécessaires à la modélisation pluie-débit en fonction de la surface du bassin (d'après Schaake et al., 2000)	57
Figure .IV.12 .	position des postes pluviométriques de la zone d'étude.....	57
Figure.IV.13 .	précipitation moyenne annuelles dans les cinq sous bassins.....	61
Figure.IV.14.	distribution mensuelle des précipitations pour l'ensemble des sous bassins.....	63
Figure .IV.15 .	Fréquence des jours pluvieux.....	64
Figure .IV.16	Ajustement des pluies journalières maximales à la loi de Gumbel.....	67
Figure.IV.17 .	schéma illustratif de la zone d'étude (bassin de harreza est le bassin récepteur des autres sous bassins.....	68
Figure .IV.18.	réseau hydrographique de la zone d'étude.....	69
Figure .IV.19 .	variation des débits interannuels (station O11702	71
Figure.IV.20.	débit spécifique(L.S. km-2)journalier maximum en amont et aval du barrage de Ghrib.....	75
Figure .IV.21.	comparaison des débit spécifique (L.S.KM-2) estimé par la loi de Gumbelen amont et en aval du barrage de Ghrib.....	75
Figure .IV.22.	variation des débits interannuels (station011601.....	76
Figure .IV.23.	variation des débits interannuels (station Temeguida.).....	78
Figure .IV.24.	ajustement de débit moyen annuel de la station Temezguida (87 /07....	78
Figure .IV.25.	variation des débits mensuels moyens et maximaux(O11702) Période (73/74-07/08)	80
Figure .IV.26.	variation des débits mensuels moyens et maximaux station Marabou blanc(O11601)Période (91/92-07/08)	81
Figure .IV.27.	variation des débits mensuels moyens et maximaux station Djenen B.oudah Période (91/92-07/08).....	82
Figure .IV.28.	variation des débits mensuels moyens et maximaux station temezguida..	82
Figure .IV.29	variation journalière du débit du bassin de Deurdeur Pendre en considération les lachés du barrage.....	86
Figure .IV.30 .	écoulement moyen annuel en fonction de la pluie (bassin de Harbil).....	87
Figure .IV.31 .	valeurs des pluies et des écoulements mensuelles maximaux et moyens entre(87- 08) de la station de (bassin Harbil)	88
Figure .IV.32 .	valeurs des pluies et des écoulements journalière maximaux (bassin Harbil).....	87
Figure .IV.33 .	Rapport du débit et de précipitation annuelle avant et après la construction des barrages de Harreza et Deurdeur.....	88
Figure .IV.34.	vue générale du barrage Ghrib.....	92
Figure.IV.35.	Profil en long de la terrasse du Cheliff. (Selon J.BOULAIN 1955).....	93
Figure.IV. 36.	la surelevation du barrage du ghrib.....	94
figure .IV.36.	Ghrib –courbe hauteur –capacité source(ANBT2008).....	95
figure .IV.37.	une vue général de barrage de Deurdeur.....	97
figure .IV.38.	Deurdeur –courbe hauteur –capacité.....	99
figure .IV.39.	vue générale de la digue du barrage de Harreza	100
figure .IV.40 .	Harreza –courbe hauteur –capacité.....	102
figure .IV.41 .	Carte piézométrique de la nappe du Haut-Chélif (hautes eaux 2004).....	103

figure .IV.42 .	Carte piézométrique de la nappe du Haut-Chélif (basses eaux 2004).....	104
Figure .V.1.	Schéma structural du model GR4J(d'après le CEMAGREF 2006) (sans prise en compte les barrages).....	108
Figure .V.2.	Comparaison entre les débits observés et calculés Bassin de Deurdeur.....	109
Figure .V.3.	Taux de remplissage du réservoir de production.....	109
Figure .V.4.	Taux de remplissage du réservoir de routage. Bassin de deurdeur.....	110
Figure .V.5.	Débit simulé. Bassin de Deurdeur.....	110
Figure .V.6	Points d'alimentation et de rejet du réservoir image possibles pour chacune des solutions testées d'après Jean-Luc Payan 2007.....	112
Figure .V.7.	L'alimentation et le vidange du réservoir image.....	113
Figure .V.8	Ordre des reports d'alimentation selon les points d'alimentation envisagés.....	114
Figure .V.9	comparaison des hydrogramme des débits (Q en mm /jour)sans barrage et avec barrage.....	117
Figure .V.10	comparaison des taux de remplissage deS/X1 (sollution A8R11 ,Nach(IQ)= 53,39).....	117
Figure .V.11 .	comparaison des taux de remplissage deR/X3 (sollution A8R11 ,Nach(IQ)= 53,39).....	118

LISTE DES TABLEAUX

Tableau .I .1 .	quelques caractéristiques des réservoirs du bassin de Chélif.....	13
Tableau .IV.1 .	Caractéristiques physiques des sous bassins versants.....	45
Tableau .IV.2.	Température moyenne mensuelles pour 5 stations thermométriques situés dans le bassin du haut cheliff	53
Tableau .IV.3 .	évapotranspiration potentielles moyennes mensuelles et annuelles (mm)	55
Tableau .IV.4 .	Caractéristiques des stations pluviométriques de la zone d'étude.....	58
Tableau .IV.5 .	Pluie annuelles à différentes probabilités de 24 postes.....	60
Tableau IV.6.	estimation de la lame d'eau précipitée par la méthode Arithmétique dans la zone d'étude.....	61
Tableau .IV.7 .	précipitations moyennes mensuelles dans chaque sous bassin	62
Tableau .IV.8.	probabilité d'avoir des jours pluvieux dans la zone d'étude	64
Tableau .IV.9.	pluie maximal journalière des stations de la zone d'étude.....	66
Tableau .IV.10 .	caractéristiques des stations hydrométriques.....	70
Tableau .IV.11.	Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station Arib Cheliff011702(aval des barrages Ghrib,Deurdeur et Harreza)	72
Figure .IV.12.	variation des débits interannuels (station Ghrib amont sans prendre en considération les lachés de Boughezoul)	74
tableau .IV.13.	Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station marabout blanc (011601à l'aval du barrage de deurdeur)... ..	76
tableau .IV.14.	Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station Temezguida.....	77
Tableau .IV.15.	débits mensuels moyens et maximaux Station (011702) période 73/08.....	79
tableau .IV.16.	débits mensuels moyens et maximaux Station (011601) période 91/07	80
tableau .IV.17.	débits mensuels moyens et maximaux Station Djenan ben Oudah Période (91/92-07/08.....	81
Tableau .IV.18.	variation des écoulements annuels moyens en fonctions des pluies bassin de Harbil (87/08)... ..	84
Tableau .IV.19 .	.variation des écoulements mensuelle moyen en fonction des pluie mensuelle moyen	85
Tableau .IV.20 .	Répartition des pluies journalières maximales et des écoulement journaliers maximaux (bassin de Harbil).....	87
Tableau .IV.21.	quelques caractéristique du barrage de Ghrib	94
Tableau .IV.22.	quelques caractéristiques du barrage de Deurdeur	97
Tableau .V.1.	L'évaluation de l'évapotranspiration moyen mensuelle mesuré dans le bassin de Deurdeur.....	106
Tableau .V.2. :	les résultats obtenue par le model GR4J sans prendre en compte le barrage de Deurdeur.....	107
Tableau .V .3.	résultats des 117 solutions testés.....	117

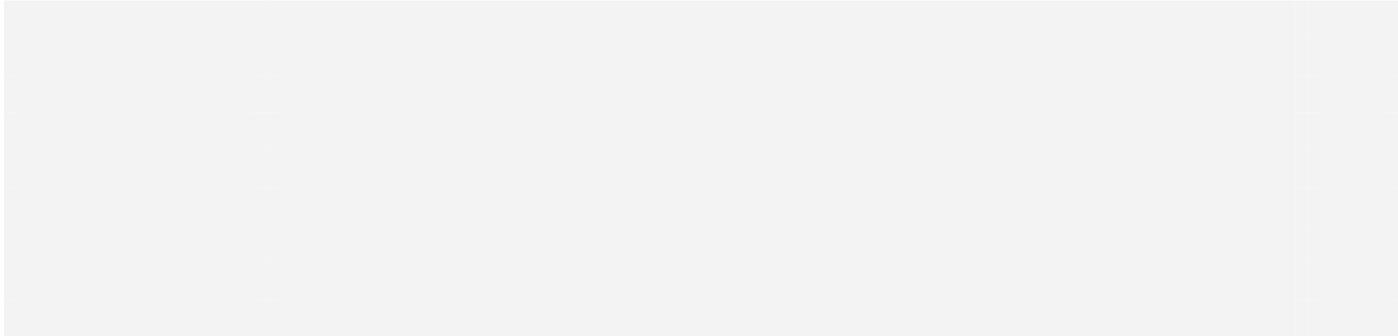


Figure. I.1	Modifications du cycle hydrologique pouvant être engendrées par un barrage-réservoir (d'après Moulin, 2005)	01
Figure. I.2.	L'effet des barrages réservoirs (Deurdeur et Harreza) sur le bassin du haut Cheliff.....	09
Figure. I.3.	Evolution spatiotemporelle de la nappe du Haut-Chélif à la rive droite de l'Oued Cheliff.....	10
Figure. I.4.	Evolution spatiotemporelle de la nappe du Haut-Chélif à la rive gauche de l'Oued Cheliff	11
Figure .I.5	le bassin du Cheliff et ses réservoirs.....	13
Figure .II.1 .	Configuration simple permettant d'utiliser une modélisation hydraulique.....	16
Figure .II.2.	Sources de "bruit" pouvant influencer la propagation du débit entre Aet.C.....	17
Figure .II.3 .	Configuration se prêtant bien à une modélisation hydrologique.....	18
Figure .II.4 :	Exemple de ce que peut "voir" un modèle pluie-débit global d'un bassin versant.....	23
Figure . II.6.	comparaison entre la vision humaine et celle d'une abeille.....	24
Figure .III.1.	Architecture du modèle GR4J (Perrin, 2000).....	28
Figure.III.2.	exemple de ce que peut « voir » le model GR4J modifié d'un bassin influencé	30
Figure .III.3 .	Fonctionnement du réservoir image. Les "points à définir" sont appelés point d'insertion du réservoir image.....	32
figure .III .4	exemple d'un bassin influencé(Cheliff Ghrib)	34
figure .III.5	exemple d'insertion du réservoir image	34
Figure .III .4	calage- contrôle- initialisation.....	36
Figure. IV.1	situation de la zone d'étude.....	43
Figure .IV.2	station 011210 sidi bouabdellah	44
Figure. IV.3	principe de fonctionnement d'une station hydrométrique.....	44
Figure .IV.4	photo d'un pluviomètre	45
Figure .IV.5	carte géologique des sous bassin d'étude.....	49
Figure .IV.6	carte hydrogéologique de la zone d'étude	50
Figure .IV.7	carte litho stratigraphique de la zone d'étude.....	51
Figure .IV.8	carte d'occupation du sol de la zone d'étude.....	52
Figure. IV.9	température moyenne mensuelle de la zone d'étude.....	55
Figure. IV.10	schéma d'utilisation de l'information hydro-pluviométrique.....	56
Figure .IV.11	nombre de pluviomètres nécessaires à la modélisation pluie-débit en fonction de la surface du bassin (d'après Schaake et al., 2000)	57
Figure .IV.12 .	position des postes pluviométriques de la zone d'étude.....	57
Figure. IV.13 .	précipitation moyenne annuelles dans les cinq sous bassins.....	61

Figure. IV.14.	distribution mensuelle des précipitations pour l'ensemble des sous bassins.....	63
Figure .IV.15 .	Fréquence des jours pluvieux.....	64
Figure .IV.16	Ajustement des pluies journalières maximales à la loi de Gumbel.....	67
Figure. IV.17.	schéma illustratif de la zone d'étude (bassin de Harreza est le bassin récepteur des autres sous bassins.....	68
Figure .IV.18.	réseau hydrographique de la zone d'étude.....	69
Figure .IV.19 .	variation des débits interannuels (station O11702.....	71
Figure .IV.20.	débit spécifique(L .S. km-2)journalier maximum en amont et aval du barrage de Ghrib.....	75
Figure .IV.21.	comparaison des débit spécifique (L .S.KM-2) estimé par la loi de Gumbel en amont et en aval du barrage de Ghrib.....	75
Figure .IV.22.	variation des débits interannuels (stationO11601).....	76
Figure .IV.23.	variation des débits interannuels (station Temeguida.).....	78
Figure .IV.24.	ajustement de débit moyen annuel de la station Temezguida (87 /07.....	78
Figure .IV.25.	variation des débits mensuels moyens et maximaux(O11702) Période (73/74-07/08)	80
Figure .IV.26.	variation des débits mensuels moyens et maximaux station Marabou blanc(O11601)Période (91/92-07/08)	81
Figure .IV.27.	variation des débits mensuels moyens et maximaux station Djeneb Boudah Période (91/92-07/08).....	82
Figure .IV.28.	variation des débits mensuels moyens et maximaux station temezguida..	82
Figure .IV.29	variation journalière du débit du bassin de Deurdeur Pendre en considération les lachés du barrage.....	86
Figure .IV.30 .	écoulement moyen annuel en fonction de la pluie (bassin de Harbil).....	87
Figure .IV.31 .	valeurs des pluies et des écoulements mensuelles maximaux et moyens entre(87- 08) de la station de (bassin Harbil)	88
Figure .IV.32 .	valeurs des pluies et des écoulements journalière maximaux (bassin Harbil).....	87
Figure .IV.33 .	Rapport du débit et de précipitation annuelle avant et après la construction des barrages de Harreza et Deurdeur.....	88
Figure. IV.34.	vue générale du barrage Ghrib.....	92
Figure. IV.35.	Profil en long de la terrasse du Cheliff. (Selon J.BOULAIN 1955).....	93
Figure. IV. 36.	la surelevation du barrage du ghrib.....	94
figure .IV.36.	Ghrib –courbe hauteur –capacité source(ANBT2008).....	95
figure .IV.37.	une vue général de barrage de Deurdeur.....	97
figure .IV.38.	Deurdeur –courbe hauteur –capacité.....	99
figure .IV.39.	vue générale de la digue du barrage de Harreza	100
figure .IV.40 .	Harreza –courbe hauteur –capacité.....	102
figure .IV.41 .	Carte piézométrique de la nappe du Haut-Chélif (hautes eaux 2004).....	103
figure .IV.42 .	Carte piézométrique de la nappe du Haut-Chélif (basses eaux 2004).....	104
Figure .V.1.	Schéma structurel du model GR4J(d'après le CEMAGREF 2006) (sans prise en compte les barrages).....	108
Figure .V.2.	Comparaison entre les débits observés et calculés Bassin de Deurdeur.....	109
Figure .V.3.	Taux de remplissage du réservoir de production.....	109

Figure .V.4.	Taux de remplissage du réservoir de routage. Bassin de deudeur.....	110
Figure .V.5.	Débit simulé. Bassin de Deudeur.....	110
Figure .V.6	Points d'alimentation et de rejet du réservoir image possibles pour chacune des solutions testées d'après Jean-Luc Payan 2007.....	112
Figure .V.7.	L'alimentation et le vidange du réservoir image.....	113
Figure .V.8	Ordre des reports d'alimentation selon les points d'alimentation envisagés.....	114
Figure .V.9	comparaison des hydro gramme des débits (Q en mm /jour)sans barrage et avec barrage.....	117
Figure .V.10	comparaison des taux de remplissage deS/X1 (sollution A8R11 ,Nach(IQ)= 51,39)	117
Figure .V.11 .	comparaison des taux de remplissage deR/X3 (solution A8R11 ,Nach(IQ)= 51,39)	118

Tableau .I .1 .	quelques caractéristiques des réservoirs du bassin de Chélif.....	13
Tableau .IV.1 .	Caractéristiques physiques des sous bassins versants.....	45
Tableau .IV.2.	Température moyenne mensuelles pour 5 stations thermométriques situés dans le bassin du haut Cheliff	53
Tableau .IV.3 .	vapotranspiration potentielles moyennes mensuelles et annuelles (mm)	55
Tableau .IV.4 .	Caractéristiques des stations pluviométriques de la zone d'étude.....	58
Tableau.IV.5 .	Pluie annuelles à différentes probabilités de 24 postes.....	60
Tableau IV.6.	estimation de la lame d'eau précipitée par la méthode Arithmétique dans la zone d'étude.....	61
Tableau .IV.7 .	précipitations moyennes mensuelles dans chaque sous bassin	62
Tableau.IV.8.	probabilité d'avoir des jours pluvieux dans la zone d'étude	64
Tableau .IV.9.	pluie maximal journalière des stations de la zone d'étude.....	66
Tableau.IV.10 .	caractéristiques des stations hydrométriques.....	70
Tableau .IV.11.	Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station Arib Cheliff011702(aval des barrages Ghrib,Deurdeur et Harreza)	72
Tableau .IV.13.	Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station marabout blanc (011601à l'aval du barrage de deurdeur)... ..	76
Tableau .IV.14.	Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station Temezguida.....	77
Tableau .IV.15.	débits mensuels moyens et maximaux Station (011702) période 73/08.....	79
Tableau .IV.16.	débits mensuels moyens et maximaux Station (011601) période 91/07	80
Tableau .IV.17.	débits mensuels moyens et maximaux Station Djenan ben Oudah Période (91/92-07/08.....	81
Tableau .IV.18.	variation des écoulements annuels moyens en fonctions des pluies bassin de Harbil (87/08)... ..	84
Tableau .IV.19 .	.variation des écoulements mensuelle moyen en fonction des pluie mensuelle moyen	85
Tableau .IV.20 .	Répartition des pluies journalières maximales et des écoulement journaliers maximaux (bassin de Harbil).....	87
Tableau.IV.21.	quelques caractéristique du barrage de Ghrib	94
Tableau.IV.22.	quelques caractéristiques du barrage de Deurdeur	97
Tableau . V.1 .	L'évaluation de l'évapotranspiration moyen mensuelle mesuré dans le bassin de Deurdeur.....	106
Tableau .V.2. :	les résultats obtenue par le model GR4J sans prendre en compte le barrage de Deurdeur.....	107
Tableau.V .3.	résultats des 117 solutions testés.....	117

Résumé

Résumé :

Les modèles hydrologiques globaux permettent de simuler la transformation de la pluie en débit sur des bassins naturels, avec de nombreuses applications pratiques dans le domaine de la gestion de la ressource en eau. Cependant, lorsqu'un barrage est construit sur un bassin, constituant une réserve en eau dont l'évolution n'est pas commandée par des processus naturels, le comportement du bassin versant est modifié et les modèles globaux ne parviennent plus à le représenter de façon fiable. Notre étude propose de partir d'un modèle pluie-débit global et simple et d'y insérer, sans modifier sa structure initiale, des éléments permettant de prendre en compte de manière explicite l'action de barrages sur le comportement hydrologique du bassin versant.

Un tel outil, simple dans sa conception, doit permettre d'améliorer la simulation des débits de bassins versants influencés et d'évaluer l'impact de barrages-réservoirs sur le régime hydrologique des cours d'eau, en particulier lorsque l'on se place loin à l'aval de l'ouvrage.

On a essayé de comprendre le lien entre la méthode de prise en compte des barrages-réservoirs et certaines caractéristiques physiques des bassins versants et des ouvrages de stockage afin de tenter d'adapter la solution au bassin versant considéré.

mots clé : Cheliff, oued fouda ,barrage de Deurdeur ;barrage Ghrib : Hydrogramme , Modèle hydrologique, Eau pluie, Crue, Etiage, Bassin versant, Réserve, Ressource eau , Ruissellement, Stockage eau, Débit, Pluie, Modèle , Barrage –Réservoir,impact

الملخص:

النماذج الهيدرولوجية الإجمالية تسمح بمحاكاة تحويل الأمطار إلى سريان في الأحواض الطبيعية , مع تعدد التطبيقات الممارسة في مجال تسيير الموارد المائية . مع ذلك, عند تشييد سد في حوض, فإنه يشكل خزان مائي أين التطور غير مراقب بعمليات طبيعية, حيث تتغير تركيبة الحوض الهيدروغرافي والنماذج الإجمالية لا تصل إلى تمثيله بطريقة مثلى.

تقوم دراستنا بالذهاب بالنموذج مطر-سريان إجمالي و بسيط إلى إدخال و بدون تغيير البنية الأولية, عناصر تسمح الأخذ بالحسبان و بطريقة محددة تأثير السدود على التركيبة الهيدرولوجية للحوض الهيدروغرافي.

أداة , بسيطة في تصميمها تسمح بتحسين محاكاة سريان الحوض الهيدروغرافي المتأثر بوجود السدود المخزنة و تقييم هذا التأثير على النظام الهيدروغرافي للمجرى المائي خاصة عند الابتعاد عن موضع السد.

حاولنا أن نفهم العلاقة بين طريقة الأخذ بالحسبان السدود المخزنة, وبعض الخصائص الفيزيائية للحوض الهيدروغرافي مع منشآت التخزين حتى نجرب الحل ونضبطه مع الحوض الهيدروغرافي المعتبر.

مفتاح الكلمات :

الشلف, وادي فضة, سد دردر, سد اغريب, منحى هيدروليكي, نموذج هيدرولوجي, ماء المطر, تدفق عنيف, حوض مصب, مخزون, مورد مائي, جريان, تخزين الماء, التدفق, المطر, نموذج, سد تخزين, تأثير.

Résumé

Abstract :

The global hydrological models can simulate the transformation rainfall into runoff of natural basins, with many applications practices in the field of the management of water resources. However, when a dam is built on a basin, constituent a water reserve whose evolution is not controlled by natural processes, the behavior of the basin is changed and global models can no longer to represent reliably. Our study offers to leave a rainfall-runoff model global and simple and insert, without changing its initial structure, elements allow to take into account explicitly the action of dams on the hydrological behavior the watershed.

Such tool, simple in design, should allow to improve the simulation flow of watershed influenced and assess the impact of storage dams on the hydrological regime of rivers, especially when one takes far downstream of the dam.

We tried to understand the link between the method of taking into account the storage dams and physical characteristics of watersheds and storage structures to try to adapt the solution the watershed in question.

Key words:

Chelif, Oued fodda , Deurdeur dam, Ghrib dam ,hydrogram, hydrological model, water rain, flood, low water, basin slope, Reserve, Water resources, runoff, water storage, outflow, model, Dam –Reservoir, impact.

Remerciements

Merci mon Dieu ! de m'avoir donnée, la santé, la patience et ce grand amour du travail pour accomplir cette thèse.

Je remercie Mr Remaoun Mohamed maître de conférences à l'UHB de Chlef, de m'avoir bien voulu m'encadrer, et m'orienter dans ce travail avec ses précieux conseils. Il m'a fait bénéficier de son savoir et de son expérience, et il a su par ses idées, ses explications et ses critiques conduire ce travail à sa fin.

Je remercie M^{elle} Naima Zekouda magister en Hydraulique, de son aide et de son orientation surtout concernant les démarches de GR4J.

Je remercie M^r Charle .Perrin ,chercheur au Cemagref ,il a contribué à améliorer la qualité de ce travail par ces orientation et sa documentation. Il n'a pas hésité de répondre de tous mes questions.

J'adresse toute ma gratitude à monsieur Djilali Aisset pour avoir apporter son aide précieux.

Mes remerciements vont également aux membres de jury.

Mes remerciements les plus vifs à toutes les personnes qui m'ont facilité la tache pour acquérir les document nécessaire à la réalisation de ce travail(L'ANRH d'Alger et de Blida et de Khemis Miliana) ,L'ONM de Chlef et le service de mobilisation de DHW de Ain Defla.

(ANBT Alger, Direction régional de l'ANBT Rouina, Direction du barrage de Ghrib).

Mes plus sincères remerciements à mes enseignants du post-graduation et tous mes enseignants du département d'hydraulique pour leurs efforts dévoués à notre formation.

Dédicace

Je dédie ce travail

- A mes parents qui m'ont permis d'améliorer la qualité de cette mémoire par leur encouragement et leur soutien moral, que dieu leur accorde la santé et le bonheur.
- A la mémoire de mes deux frères que dieu ait leurs âme.
- A mes frères.
- A mes sœurs .
- A tous mes amis.
- A mes collègues promotion magister 2007/2008.

➤ **introduction**

La Commission Mondiale des Barrages estime à plus de 45 000 le nombre de grands barrages¹ dans le monde aujourd'hui et à 1 500 le nombre de barrages en construction.

Ainsi, près de la moitié des fleuves compte au moins un aménagement de ce type (WCD,2000).

➤ **Contexte d'étude**

Le bassin versant influencé, auquel nous nous intéressons dans ce travail, à une relation pluie-débit qui est altérée par la présence des ouvrages c'est le bassin du haut cheliff. Sur ce bassin, les variations de débit ne sont plus uniquement dues à des phénomènes naturels puisque des perturbations artificielles viennent s'y ajouter. Comment peut-on en tenir compte dans les modèles hydrologiques ? lorsque l'on s'éloigne vers l'aval, est-il nécessaire de tenir compte des ouvrages ?

➤ **Objectif du travail**

L'objectif principal de cette thèse est de mettre au point une méthode de prise en compte, pour un type particulier de modèles pluie-débit dits globaux, de l'impact de retenue d'eau artificielle sur le comportement hydrologique du bassin versant. Un tel outil doit permettre d'améliorer la simulation des débits des bassins versants influencés et d'évaluer l'impact de barrages-réservoirs (existants ou projetés) sur le régime hydrologique à l'aval des ouvrages.

➤ **Démarche et organisation du mémoire**

-Le premier chapitre de cette thèse aborde les impacts hydrologiques des barrages et plus spécialement les effets des ouvrages sur les débits avals. Il est également l'occasion de rappeler les particularités des systèmes étudiés, c'est-à-dire les bassins versants influencés par la présence d'un ou plusieurs barrages.

-Le chapitre 2 se focalise sur les méthodes usuelles de prise en compte des impacts des barrages en modélisation. Nous y détaillons leur domaine d'application ainsi que leurs limites. Nous terminons ce chapitre en insistant sur les particularités de l'approche dite globale.

¹ Selon la Commission Internationale des Grands Barrages, un grand barrage a une hauteur supérieure à 15 m (par rapport à la fondation), ou une hauteur comprise entre 5 à 15 m et ayant un réservoir d'un volume supérieur à 3 millions de m³

-Les chapitres 3 et 4 seront consacrés à la description du cadre de développement mis en place, des outils et des données utilisées.

La démarche adoptée est empirique : nous travaillons sur le bassins versant du haut Cheliff influencés par la présence des 3 grands barrages et nous chercherons la manière la plus performante d'exploiter, dans la structure d'un modèle pluie-débit global (le modèle GR4J), l'évolution temporelle des volumes d'eau stockés dans les retenues.

Le chapitre 4 est plus spécialement consacré à la présentation de la base de données qui a spécifiquement été mise au point pour ce travail de recherche. Les étapes de sa constitution y sont détaillées. Cette base regroupe les données (pluie, débit, évapotranspiration et volumes stockés dans les retenues)

La recherche d'un moyen performant de prise en compte des impacts des barrages au sein du modèle nous a amené à comparer un grand nombre de solutions différentes. Nous avons progressé en complexifiant progressivement la structure des solutions testées. La totalité des résultats de ces tests ainsi que la solution la plus performante sur le bassins versants étudié seront présentés au chapitre 5.

I.1.Introduction

La construction d'un barrage-réservoir engendre des effets de diverses natures, sur le milieu physique mais également dans le domaine socio-économique. Ce chapitre se focalise sur la description des impacts hydrologiques des retenues et plus précisément sur les effets des ouvrages sur les débits aval des cours d'eau.

I.2.Définitions Préliminaires

Avant de présenter les impacts hydrologiques des retenues artificielles, nous précisons quelques définitions qui permettent de comprendre ce que nous entendons par les termes "*barrage*", "*retenue artificielle*", "*réservoir*" ou "*barrage-réservoir*".

Un ***barrage*** est un ouvrage construit en travers d'une vallée, pour retenir l'eau ou constituer un réservoir (ou une **retenue**) (UNESCO, 2005). Un *réservoir artificiel* ou une *retenue* désigne l'étendue d'eau formée par accumulation à l'amont du barrage et utilisée pour le stockage, la régularisation et le contrôle des ressources en eau. Un *barrage-réservoir* désigne le barrage et la retenue qu'il a créé.

Les principaux objectifs des barrages peuvent être regroupés en trois catégories :

- Réduire les irrégularités naturelles des flux d'eau à la surface du sol dans le but de les rendre compatibles avec les activités humaines (garantir une source d'eau fiable pour les utilisations agricoles, industrielles et domestiques, réduire les risques liés aux crues...);
- Utiliser l'eau comme source d'énergie (hydroélectricité...);
- Fournir un cadre pour certains loisirs. Ce dernier objectif est très souvent associé à l'une des catégories précédentes ou bien est attribué à des ouvrages ayant perdu leur rôle initial.

I.3.Les barrages en Algérie

I.3.1. les grands barrages-réservoirs :

Le caractère fondamental du pays étant l'irrégularité, on est bien obligé de penser immédiatement à la régularisation des cours d'eau, chaque fois qu'un débit annuel moyen suffisant le justifie, et que les circonstances topographiques et géologiques permettent de trouver des emplacements favorables à la créations de barrages-réservoirs (Roger Puertas). Cette dernière condition, est, hélas. bien peu souvent réalisée véritablement car en Algérie, les terrains d'assise sont rarement favorables à de telles constructions. Seul, un besoin aigu a poussé à l'édification d'ouvrages en des emplacements qui, en d'autres pays, eussent été abandonnés.(jean thevenin)

Etant donné l'irrégularité des débits des rivières, il était normal de songer à régulariser ces dernières au moyen de barrages-réservoirs. De premières tentatives courageuses avaient été faites dans le passé. Mais les techniques n'étaient pas encore au point et les moyens de travail étaient insuffisants si bien qu'il ne reste que peu de choses de ce premier effort.

I.3.2 . Historique des barrages en Algérie

I.3.2 .1.Création des grands ensembles hydrauliques

- **le premier grand programme** de construction de barrages-réservoirs débuta en 1926 par la réalisation du barrage sur l'Oued-Fodda , barrage-poids d'une hauteur de 100 mètres environ, destiné à fournir l'eau d'irrigation au secteur actuellement appelé périmètre du Moyen Chélif.

Une série de barrages en enrochements furent ensuite établis : barrage du Ghrib, sur le Haut Chélif (périmètre du Chélif), barrage de Bou-Hanifia sur l'oued El-Hamman (périmètre de l'Habra) en Oranie, barrage de Bakhadda sur la Mina (périmètre de la Mina).

Dans le même programme figurent des ouvrages moins importants : barrage du Ksob, dans la région du Hodna, et barrages de Foum-el-Gueiss et des Zardezas, également dans le Constantinois.

Nous citerons enfin, pour mémoire, le barrage de Beni-Bahdel, très bel ouvrage à voûtes multiples qui fut construit sur l'Oued Tafna, près de la frontière marocaine ; quoiqu'entrepris dans le cadre du programme précédent, ce barrage est destiné à l'alimentation en eau potable de la ville d'Oran et des centres voisins, et non à l'irrigation.

- **Le second programme** en dépit de toutes les difficultés de l'heure, l'Algérie a eu la hardiesse d'entreprendre un nouveau programme de grands barrages.

Le barrage en terre de l'Oued Sarno, en Oranie, permet de compléter la dotation en eau du périmètre du Sig. Le barrage-voûte de Foum-el-Gherza, sur l'Oued-el-Abiod, permet d'irriguer les riches palmeraies situées aux environs de Biskra et constitue un facteur économique très important dans ce secteur situé à la limite du Sahara.

- En fin 1952, la construction d'un nouveau barrage a été entreprise sur l'oued Meffrouch, à proximité de Tlemcen. Ce barrage en béton, à voûtes multiples, a pour but essentiel de fournir l'alimentation en eau potable de la ville de Tlemcen et de compléter celle de la ville d'Oran à partir du barrage (le Beni-Bahdel)
- De 1962 à 1980, de nombreuses études ont été lancées mais les réalisations ont été peu nombreuses. seuls trois barrages nouveaux ont été construits (la Cheffia en 1965 ,Djorf Torba en 1969 ,sidi Mhammed ben aouda en 1970 (Georges Mutin 2000)
- Durant les années quatre-vingts,19 barrages d'une capacité total de 2 milliards de m³ ont été mis en exploitation à raison de 2 barrages en moyenne par année (Remini.B.2007)
- durant les années quatre-vingts dix , 07 barrages d'une capacité totale de 650 millions de m³ en été réceptionné. A la fin du mois de décembre 2002 , l'Algerie disposait de 52 grands barrages totalisant une capacité de 5,2 milliards de m³ .
- en 2010,le nombre des barrages achevés est de 65 à travers le pays , ces barrages portent la capacité totale de stockage d'eau en Algérie à 7,1 milliards de mètres cubes.

Ce volume sera, selon les recherches, à environ 10 milliards de m³ en 2015 (ministre des ressources en eau 2010).

I.4. Impacts des barrages-réservoirs sur les bassins versants

Les barrages constituent souvent des aménagements lourds du bassin versant puisqu'ils forment une barrière à travers la rivière (barrage au fil de l'eau) ou bien sont alimentés par une dérivation d'une quantité importante d'eau (barrage en dérivation). Par conséquent, l'implantation et les modes de gestion des barrages ont de nombreux impacts socioéconomiques et environnementaux à différentes échelles spatiales et temporelles.

Une abondante littérature traite en détail des diverses conséquences de l'implantation d'un barrage sur un bassin versant. On peut citer par exemple les travaux de la Commission Mondiale des Barrages (WCD, 2000) qui abordent ce thème. Les résultats sont consignés dans un rapport comportant des conseils pour les futurs projets de construction de barrages.

Le but de ce paragraphe n'est pas de dresser un bilan exhaustif de l'ensemble des impacts des ouvrages ni de juger de la pertinence de tels aménagements. Il s'attache à décrire les effets des retenues artificielles sur l'hydrologie et en particulier sur les débits.

La présence d'un barrage-réservoir sur un bassin versant aura un impact à plusieurs niveaux du cycle hydrologique : les régimes d'écoulement, les réserves d'eau, les échanges avec le sol ainsi que l'évaporation peuvent être influencés (Figure 1.1). Ces impacts peuvent être purement anthropiques (*i.e.* directement liés à la gestion des ouvrages) et "pseudo-naturels" (*i.e.* modifications de processus naturels engendrées par la présence de barrages-réservoirs).

A la mise en eau d'une retenue, deux constatations à propos de l'écoulement de l'amont vers l'aval viennent naturellement :

- le tronçon du cours d'eau à l'amont immédiat du barrage se transforme fortement, passant d'un milieu lotique (*i.e.* d'eau courante) à un milieu lentique (*i.e.* d'eau stagnante) ;
- les variations de débit à court et à long terme sont modifiées dans la partie aval du bassin versant.

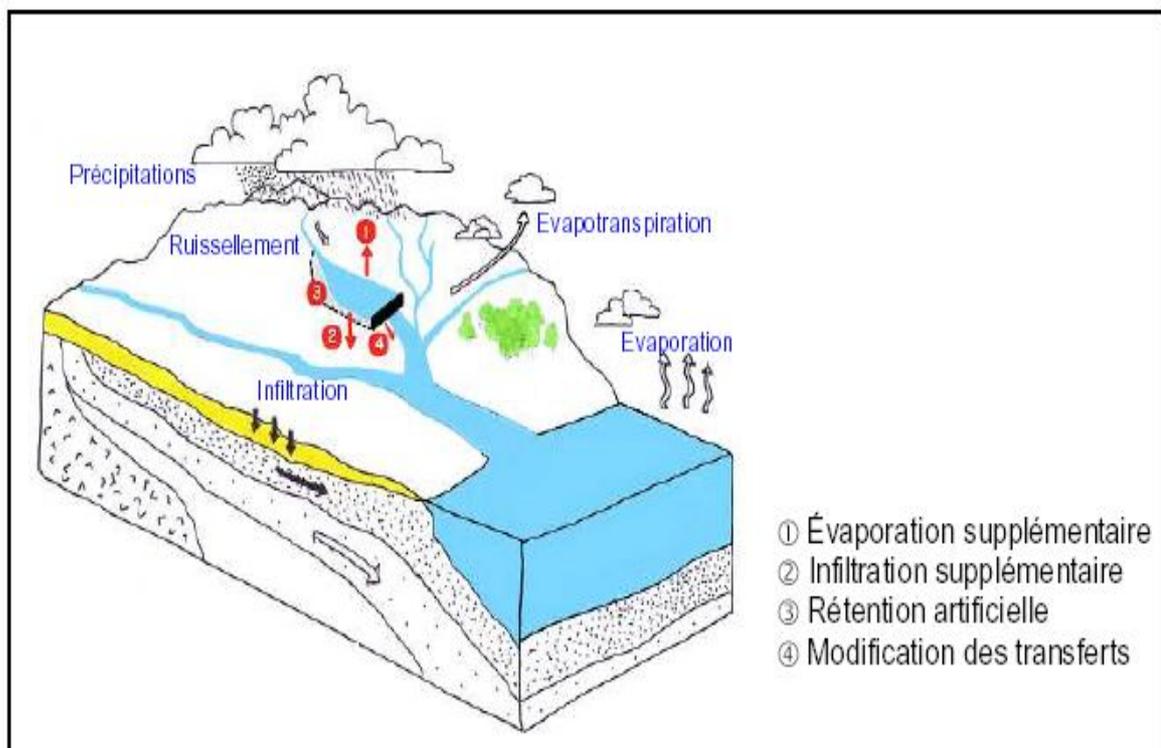


Figure I.1 : Modifications du cycle hydrologique pouvant être engendrées par un barrage-réservoir(d'après Moulin, 2005)

La nouvelle retenue d'eau peut être responsable d'une augmentation de l'évaporation du bassin (au niveau du lac) tout comme de l'accroissement des infiltrations et de l'approvisionnement des nappes au contact prolongé de l'eau du réservoir et du sol. De plus la pluie tombant sur la retenue ne s'infiltrant pas pourra participer à la génération du débit plus rapidement.

En milieu semi-aride le cycle hydrologique présente des spécificités importantes (Fonctionnement hydrologique d'un bassin versant montagneux semi-aride (Anne Chaponnière 2005)

I.4.1. Impacts des barrages-réservoirs sur les débits à l'aval

Les impacts des barrages-réservoirs en général et notamment sur les débits sont spécifiques aux bassins versants, au contexte hydro climatique et aux ouvrages.

Plus précisément, les effets d'un ouvrage donné vont dépendre de sa capacité par rapport aux quantités d'eau écoulées, des objectifs de gestion (écrêtement des crues, irrigation, hydroélectricité...) (Williams et Wolman, 1984) et également du type de climat (Batalla *et al.*, 2004). Il est alors délicat d'énoncer des règles générales sur le sujet.

Pour bien illustrer ce problème, nous énumérons les conséquences qui découlent de la réalisation des barrages d'Assouane (Egypte) et les trois gorges (Chine). Le barrage d'Assouane ou Sadd El Ali d'une capacité de 169 milliards de m³ a été mis en exploitation en 1970 , a posé de nombreux problème environnementaux . le barrage perturbe fortement le régime hydrologique du Nil et supprime totalement les crues et les zones humides à l'aval.(Remini2001)

Le barrage de trois gorges sur le fleuve Yangtze est achevé en 2009 .le ralentissement de l'écoulement sur ce dernier a entraîné la disparition de nombreuses espèces végétales et animales. L'absence des crues à l'aval a provoqué l'assèchement des terres fertiles (Remini2001).

I.4.1.1 . Illustration

La Figure(I.2) est une illustration de l'impact de la mise en eau des deux barrages-réservoirs deurdeur et harreza sur le bassin du haut cheliff . Elle présente l'hydrogramme du haut Cheliff (1968 à 2006) de

le barrages de Deurdeur est mis en service créant une retenue de 114,Hm³. Le bassin versant contrôlé a une superficie de 468 km²

le barrage de Harreza est mis en service créant une retenue de 70 hm³. Le bassin versant contrôlé a une superficie de 142 km².

La station de Arib Cheliff est située à plus de 60 km à l'aval du barrage de Deurdeur et 30 à l'aval du Harreza suivant le cours d'eau.

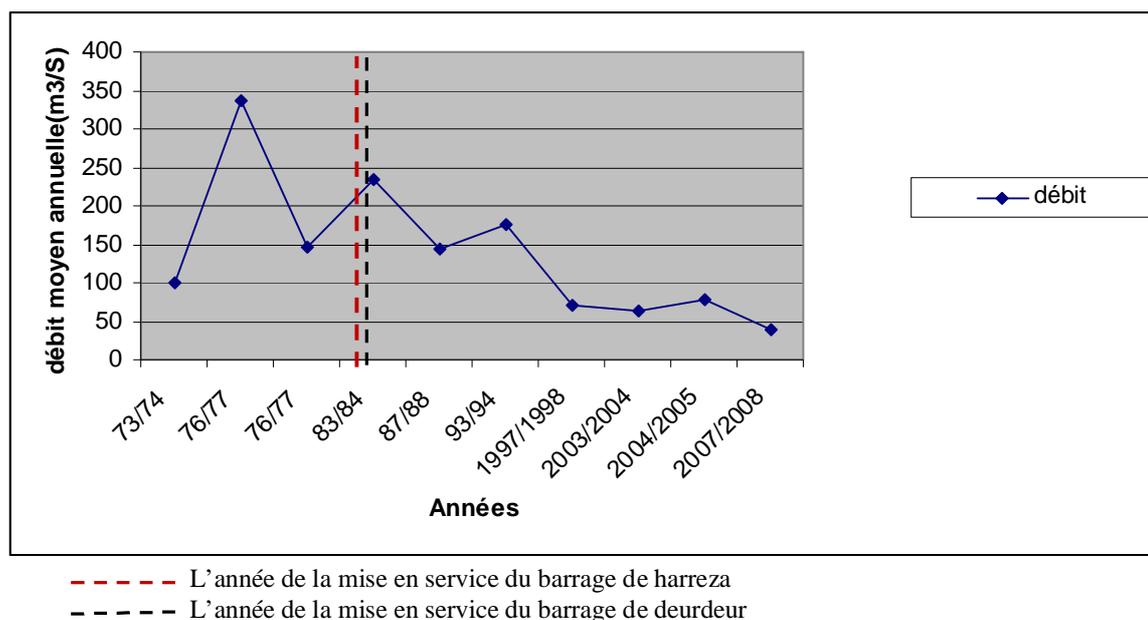


Figure.I.2 .L'effet des barrages réservoirs (Deurdeur et Harreza) sur le débit annuelle (Station Arib cheliff)

On constate que l'effet des deux ouvrages est visible sur la diminution des débits de l'oued Cheliff à l'aval et ce malgré les mêmes conditions pluviométriques (420mm) enregistrées avant et après de la mise en service des deux barrages.

I.4.2 . Les débits d'étiages

le débit d'étiage d'un cours d'eau est la diminution du débit jusqu'à des valeurs très basses, caractérisant ainsi le régime d'écoulement pendant la saison sèche ou l'alimentation n'est garantie seulement que par la vidange des nappes souterraines suite à un manque de précipitations. La persistance de ce phénomène et l'accentuation de son impact socio-économique et écologique peuvent induire de lourdes pertes aux différents secteurs d'utilisations et de consommations.

en période d'étiage, l'oued cheliff n'est alimenté que par les lachures des barrages : situé à l'amont ou par les affluents (exemple : oued Mina)

I.4.3. Variation spatiotemporelle du niveau piézométrique de la nappe du haut-Chélif (à l'aval du barrage de Ghrib)

Nous avons pu dresser deux courbes d'évolution de la nappe sur les deux cotés de l'oued Cheliff à l'aval du barrage de Ghrib.

Le niveau piézométrique de la nappe du Haut-Chélif présente des évolutions différentes dans l'espace et dans le temps



Figure. I. 3. Evolution spatiotemporelle de la nappe du Haut-Chélif à la rive droite de l'Oued cheliff (abaydia .s .2007)

HE : hautes eaux

BH : basses eaux

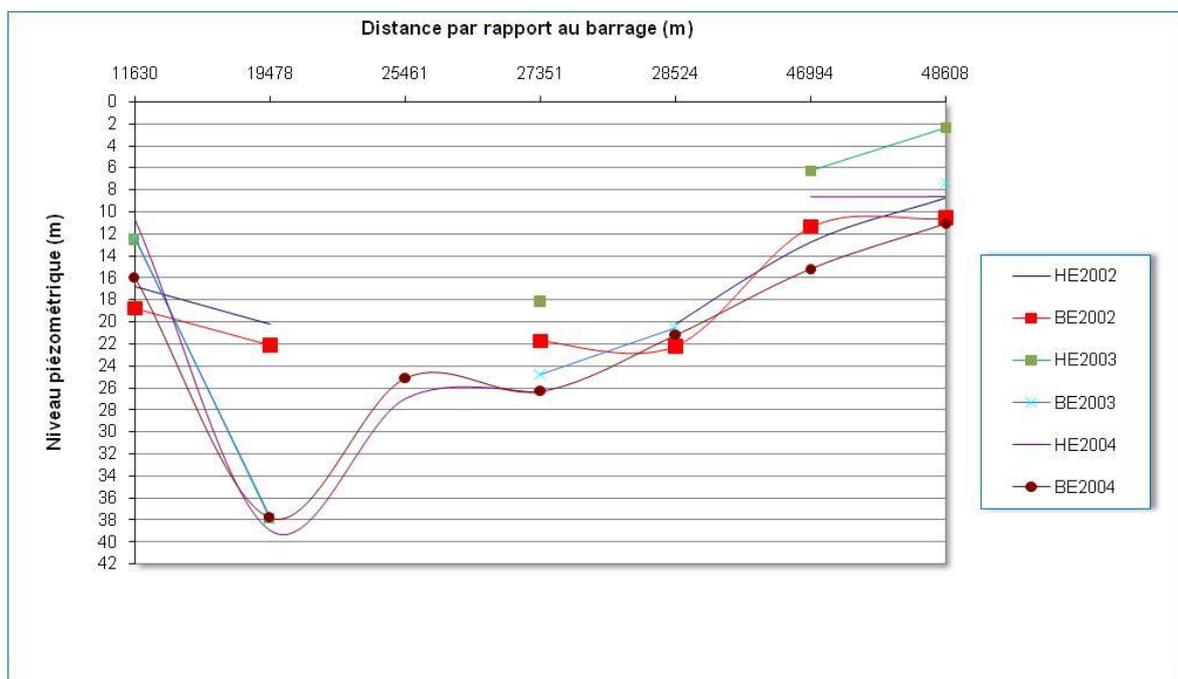


Figure. I.4. Evolution spatiotemporelle de la nappe du Haut-Chélif à la rive gauche de l'Oued.(Abaydia soufiane2007)

Pour la rive droite, on remarque que pour la majorité des points, le niveau hydrodynamique pendant les périodes des basses eaux est plus élevé que celui des hautes eaux,

Ce qui montre que pendant la période d'irrigation, les puits vont perdre une partie des eaux souterraines avant qu'elles retournent à nouveau à la nappe.

Pour la rive droite, Remarquons que l'évolution du toit de la nappe se fait de façon linéaire à partir du point environ 17 km du barrage Ghrib jusqu'au point situé à environ 42 km du barrage où on remarque un gradient hydraulique uniforme dans toute cette zone. La remontée du niveau piézométrique se fait d'une manière rapide ce qui montre une bonne alimentation de la nappe.

On remarque aussi que pour la rive droite, le niveau de la nappe s'approche beaucoup plus du sol en le comparant à la rive gauche, ce qui montre que l'influence des eaux de surface sur la nappe est plus importante sur la rive droite.

Pour la rive gauche, La majorité des points montrent que le niveau des puits pendant la période des basses eaux est plus élevé que celui des hautes eaux ce qui montre que la nappe bénéficie des infiltrations des eaux superficielles excédentaires.

I.4.4. Ordres de grandeur

Dans l'aire géographique que couvre notre bassin s'inscrit l'Oued Cheliff, le plus long cours d'eau de notre pays, et un réseau hydrographique de 6 500 Km ; ils façonnent le paysage de cette région et drainent les eaux de surface du bassin.

Ce bassin a une superficie de 43 800 km² (Figure I.5), il est caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle ,varie de 148 mm à 746 mm d'une station à une autre. pour une évapotranspiration potentielle de 710 mm et un écoulement de 230 mm (moyennes calculées sur la période 1975-2001). Le climat est tempéré.

Pour avoir une idée de l'importance des barrages dans la mobilisation des eaux de surface mais aussi de la limite de cette possibilité, il faut préciser que:

Sur la base des données existantes, les apports totaux du bassin Cheliff Zahrez, sont estimés selon l'ABH à 1 227 Hm³ environ contre 1 211 Hm³ estimés par le PNE. Mais les apports aux barrages, estimés selon l'ABH, sont de l'ordre de 870 Hm³ (ABH 2007) .

Les eaux de surface ne sont pas toutes exploitables du fait de l'irrégularité interannuelle très prononcée des écoulements. De plus la mobilisation des écoulements est liée à l'existence de sites de barrages fiables techniquement, acceptables économiquement et sans préjudice grave sur l'environnement et que tous les apports d'un bassin ne vont pas vers le barrage.

Actuellement, et afin de répondre aux différentes demandes en eau pour tous les usages (alimentation en eau potable, irrigation et industrie), 16 barrages sont d'ores et déjà en exploitation et totalisent une capacité de stockage de 1 646,18 Hm³ , régularisant ainsi un volume total de 554,60 Hm³ /an (recalculé récemment par l'ABH) (figure.I .5).

Tableau .1.1 . Quelques caractéristiques des réservoirs du bassin de Chélif

nom_ou ed	nom_barrage	superfici e_barrag e	type_barra ge	annserv_ barrage	capa_initi ale_barra ge	vol_util_e initial_bar rage	capa_total_ barrage	Usage_barra ge	haut_b arrage	cote_reten _barrage	cote_h aut_ba rrage
Nahr Ouassel	Boughzoul	20500	Béton	1934	55	31	35,6	Transfert	14	634,2	636,2
Cheliff	Ghrib	2800	Enrochem ent	1939	280	92,7	145,2	AEP/IRR	65	427,5	430,5
Deurdeur	Deurdeur	468	Terre	1985	115	90,1	110,2	AEP/IRR	56	605	610
Herraza	Herraza	142	Terre	1984	70	55	69,2	IRR	41	313	314,9
Rouina Zeddine	Ouled Mellouk	869	Terre	2003	127		127	AEP/IRR		246,5	247,07
Fodda	Oued Fodda	800	Béton	1932	228	80,7	125,5	IRR	101	370,5	374
Ardjem	Sidi Yacoub	923	Terre	1986	280	227	278,9	AEP/IRR	87	264	267
Rhiou	Gargar	2900	Terre	1988	450	225	358,28	AEP/IRR	90	118	120
Cheliff	Merdja S.Abed	101	Terre	1984	54,9	50	48	IRR	16	67,75	
Mina	S.M.B Aouda	4990	Terre	1978	235	163,1	153,71	AEP/IRR	64	180	186,5
Mina	Bakhada	1300	Enrochem ent	1936	56	21,6	43,8	AEP/IRR	45	584,75	587,25
Nahr Ouassel	C.Bougara	454	Terre	1989	13	4	11	IRR	17	809,5	813,7
Nahr Ouassel	Dahmouni	530	Terre	1987	41	35,3	38,6	IRR	41	925	928,8
Fodda	Kodiat Rosfa	420	Terre	2004	75		75	AEP/IRR	57	642	646
Kramis	Kramis	366	Terre	2005	45	25,38		AEP/IRR	50	114	117
Ebda	SMBT	194	Terre	2005	75	55,7		AEP/IRR	52	317	323,5

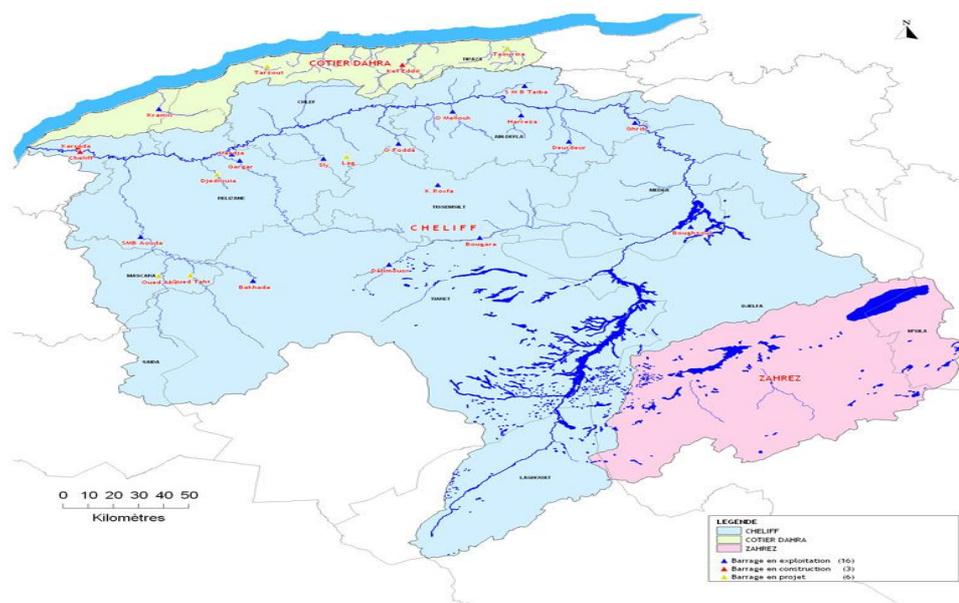


Figure .1.5. Le bassin du cheliff et ses réservoirs

A l'avenir, nous estimons que **les 25 barrages** en exploitation, en construction et en projet permettront un contrôle de 71% des apports du grand bassin .

I.5.Conclusion

Les débits sont sensibles aux stockages artificiels sur le bassin versant. Ainsi, malgré la proportion souvent relativement faible ou grande de la lame d'eau stockable par rapport au reste des quantités d'eau mises en jeu sur le bassin, l'impact des ouvrages sur les débits n'est pas négligeable, même loin à l'aval. Les effets des retenues peuvent en effet persister longtemps, malgré l'importance croissante de la partie du bassin situé entre le barrage et l'exutoire (présence d'affluents ou échanges nappe-rivière).

Les impacts des barrages dépendent de plusieurs facteurs liés à la fois aux caractéristiques hydro climatiques du bassin versant mais également aux caractéristiques et à la gestion des barrages-réservoirs. Il semble difficile d'établir des règles générales permettant de déterminer les changements de régime hydrologique possibles suite à la mise en eau d'une retenue.

La modification des écoulements peut être la source d'autres changements sur le bassin versant : modifications géomorphologiques, modifications biologiques et écologiques ,modifications socio-économiques (Jean-Luc Payan 2007) etc.

L'évaluation et la prévision des impacts hydrologiques des barrages-réservoirs sont alors primordiales dans le domaine de la gestion durable et intégrée des ressources en eau.

Le système que nous étudions dans le cadre de cette thèse est donc le bassin versant du Cheliff influencé par la présence des barrages-réservoirs. La présence de ce type d'aménagement introduit des variations artificielles du débit liées aux phases de stockage/déstockage. Sur ce bassin versant, le débit à l'exutoire peut, par exemple, augmenter sans qu'il y ait eu de précipitations par exemple en période d'étiage, l'oued Cheliff n'est alimenté que par les lachures des barrages situés à l'amont ou par les affluents (exemple : oued Mina); ou inversement, des précipitations pourront avoir lieu sans occasionner d'écoulement (stockage). Dans ce travail on va analysé notre bassin suivant le double point de vue du comportement naturel et du comportement artificiel lié à la présence de barrages-réservoirs.

II.1. Introduction

La modélisation hydrologique revient à la traduction mathématique du cycle de l'eau(Anne Chaponnière .2005) ,parmi les nombreuses applications de l'hydrologie les plus couramment rencontrées sont liées au problème d'aménagement (cour d'eau d'ouvrage hydrauliques (Zekoudan .N .2008)

Ce chapitre a pour objectif, dans un premier temps, de présenter les approches généralement utilisées pour étudier les débits journaliers des bassins versants influencés par des barrages-réservoirs. Ces approches peuvent être classées en deux grandes familles :

- □ Celles basées sur une comparaison de chroniques de débit mesurées antérieurement et postérieurement à la mise en service d'un barrage-réservoir ou de chroniques issues de deux bassins versants proches, l'un influencé et l'autre "naturel". Elles font appel à des analyses statistiques de certaines grandeurs caractéristiques des écoulements. Elles permettent une évaluation a posteriori des modifications du régime hydrologique dues aux barrages-réservoirs (Jean-Luc Payan 2007).
- □ Celles reposant sur la prise en compte explicite des ouvrages en modélisation. Ces approches permettent de simuler les débits des bassins influencés. En général, elles nécessitent plus de données que les précédentes mais permettent une évaluation a priori des modifications dues aux barrages-réservoirs. Il est alors possible de tester des scénarios d'aménagement (impact de la construction ou du démantèlement d'un barrage par exemple) ou des modifications des règles de gestion des retenues. Nous nous focaliserons dans ce chapitre sur ce type d'approche.

en générale, les impacts des ouvrages deviennent de plus en plus diffus à mesure que la distance entre le barrage et l'exutoire du bassin versant augmente. En effet, l'augmentation de cette distance s'accompagne de l'accroissement de la zone située entre le barrage et l'exutoire (surface intermédiaire).

II.2.1. Barrage proche de l'exutoire

Dans le cas où le barrage est situé à proximité de l'exutoire (Figure 2.1), la surface de la zone intermédiaire entre les points A et B (S_{AB}) est faible. Il est peu probable que des phénomènes liés à la génération du débit (apports latéraux importants, échanges avec la nappe, apports des pluies sur la zone intermédiaire, etc.) influencent significativement le débit au point B. Cette partie du bassin va très peu contribuer à la génération du débit, et agit essentiellement sur le transfert de l'écoulement. Il est alors pertinent d'utiliser des modèles de type hydraulique pour rendre compte de l'influence de l'ouvrage sur le débit au point B.

Dans ce type de modèles "débit-débit", le débit au point B est calculé en transférant le débit d'un point A situé à l'amont. Le calcul s'appuie alors sur la résolution des équations de l'hydraulique à surface libre (équations de Barré de St Venant) ou bien sur des méthodes empiriques de propagation du débit le long d'un cours d'eau.

Ce type de modélisation est bien adapté à l'étude de la propagation d'une onde de crue liée à la rupture d'un barrage par exemple.

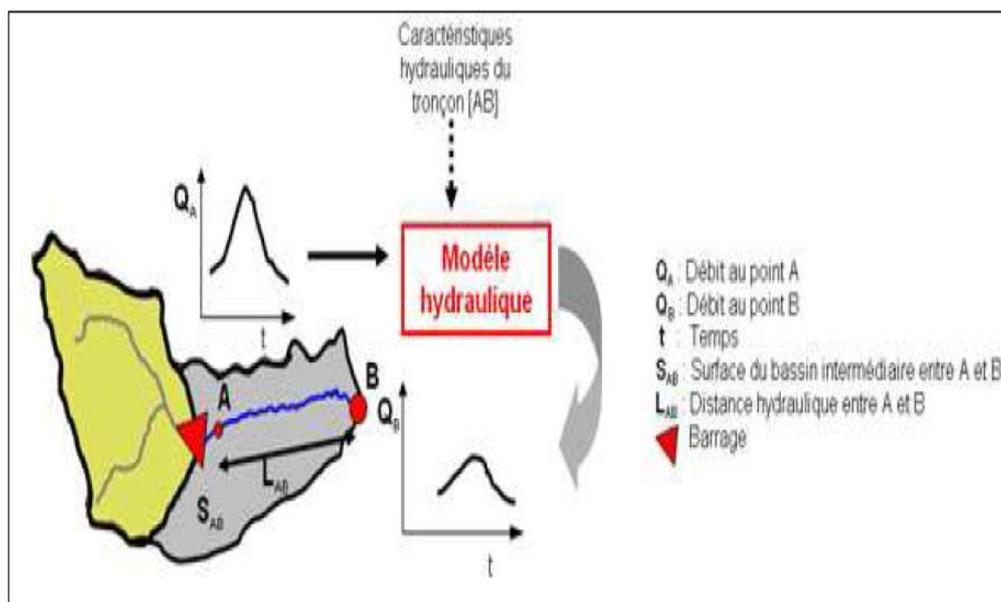


Figure .II.1 : Configuration simple permettant d'utiliser une modélisation hydraulique

Il existe cependant des configurations qui rendent la modélisation hydraulique difficilement applicable :

- dans le cas où le bassin amont n'est pas jaugé (Q_A non disponible) ;

- dans le cas où la simulation continue des débits est nécessaire car ces approches sont souvent événementielles (propagation des crues) ;
- dans le cas où le bassin intermédiaire a une influence non négligeable sur l'écoulement. C'est le cas par exemple, lorsque des affluents non jaugés apportent une contribution significative au débit (notamment en période de crue), lorsque les échanges avec la nappe sont importants (en étiage spécialement), lorsque la pluie tombée sur le bassin intermédiaire est significative ou encore lorsque de nombreuses petites retenues non contrôlées sont éparpillées sur le bassin (Figure .II.2).

En descendant le long du cours d'eau principal (vers le point C), les sources de "bruits" influençant la propagation s'additionnent et peuvent ne plus être négligeables. Le couplage de modèles prenant en compte ces différents processus devient rapidement lourd, très incertain, voire impossible, les données nécessaires n'existant pas la plupart du temps.

Dans ces configurations, les modifications du débit Q_A (Figure II.1) ne sont plus uniquement dues aux processus de propagation (délai et atténuation) mais également à des processus hydrologiques difficilement quantifiables, introduisant alors de nombreuses inconnues.

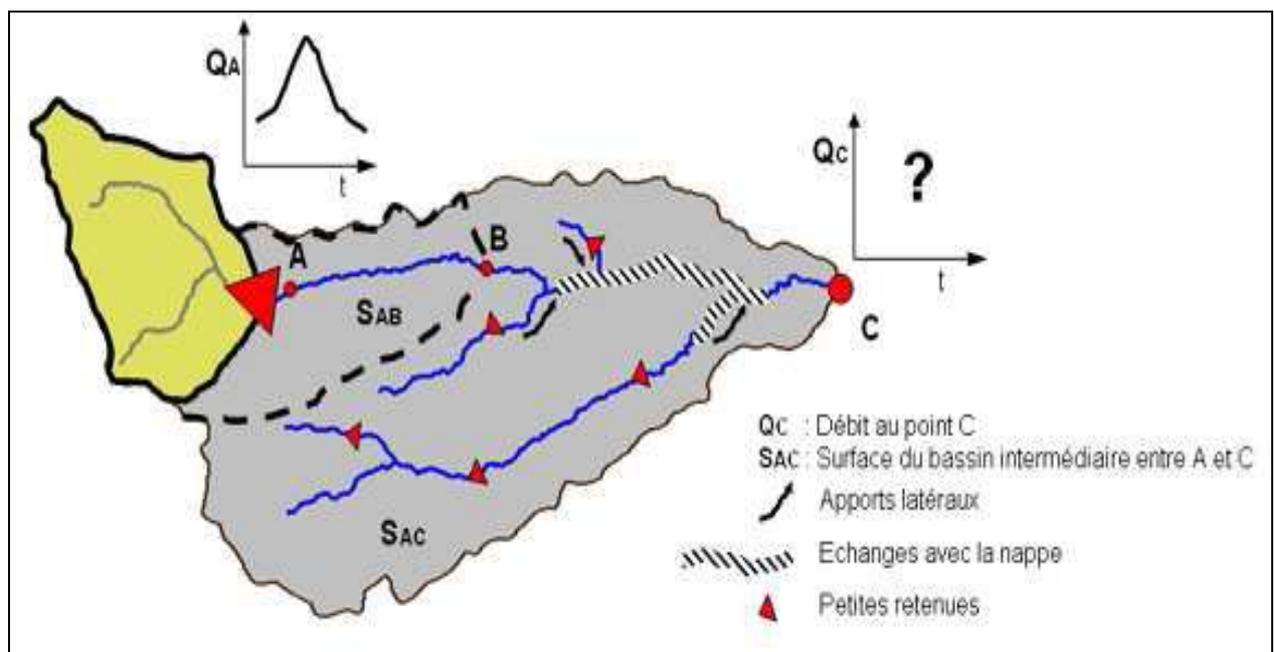


Figure II.2 : Sources de "bruit" pouvant influencer la propagation du débit entre A et C

II.2.2. Barrage éloigné de l'exutoire

II.2.2.1. Modélisation hydrologique distribuée ou spatialisée

Dans le cas où le barrage est éloigné de l'exutoire la où la zone intermédiaire contribue significativement au débit à l'exutoire, ou lorsqu'une simulation continue est nécessaire, les modèles hydrologiques (pluie-débit) sont une alternative intéressante aux modèles hydrauliques (débit-débit) pour simuler les impacts diffus du barrage sur les débits à l'aval.

Ces modèles présentent également l'avantage de ne pas utiliser un débit amont comme donnée d'entrée. En revanche, ils peuvent nécessiter une quantité de données météorologiques et d'informations sur le bassin, croissante avec le degré de sophistication (Figure .II.3).

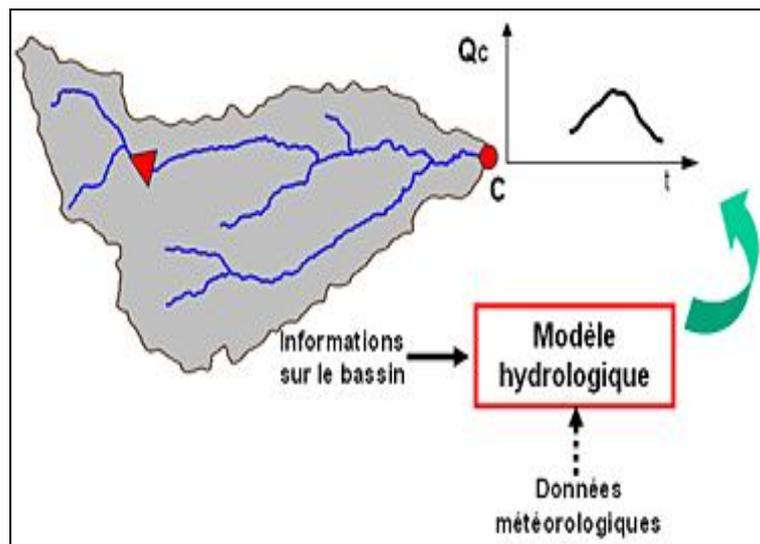


Figure II.3 : Configuration se prêtant bien à une modélisation hydrologique

A première vue, les modèles hydrologiques les mieux adaptés à la prise en compte explicite des ouvrages sont spatialisés ou semi-spatialisés.

Dans ce type de modèles, le bassin versant est découpé en mailles ou en sous-unités (dans le cas semi-distribué) supposées homogènes qui sont l'unité spatiale de base dans les équations mises en jeu. Ainsi, en paramétrant convenablement la ou les mailles correspondant à l'emplacement de l'ouvrage, il est possible de tenir compte dans le modèle, de la présence d'un ou plusieurs barrages-réservoirs sur le bassin versant.

Il est nécessaire de fournir en entrée du modèle des données spécifiques au fonctionnement du barrage réservoir comme par exemple le volume évacué de l'ouvrage pour chaque pas de temps. Le modèle calcule alors le bilan des entrées, sorties et stockages sur la maille ou les mailles concernées par le barrage et fournit le niveau (ou volume) d'eau présent dans le réservoir à chaque pas de temps. Le débit qui sort du barrage est propagé vers la maille suivante où il est additionné au débit généré sur cette maille, et ainsi de suite jusqu'à l'exutoire du bassin versant.

Güntner (2002) s'est intéressé à la modélisation hydrologique à grande échelle d'un bassin semi-aride du Nord Est du Brésil dans l'Etat de Ceara (146 350 km²). Ce bassin est marqué par la présence de nombreuses retenues de petite ou moyenne taille, ainsi que d'ouvrages plus conséquents. L'approche de modélisation utilisée est spatialement distribuée. La prise en compte des barrages-réservoirs dans le modèle repose sur le bilan en eau journalier au niveau de chaque ouvrage (Equation 2.1). Le modèle calcule alors le volume stocké dans le réservoir.

$$V_t = V_{t-1} + Q_E + P_{ret} - Q_S - p - E_{ret} - I_{ret} \dots\dots\dots(2.1)$$

Avec

V_t le volume stocké au pas de temps t

V_{t-1} le volume stocké au pas de temps $t-1$

Q_E le débit entrant dans l'ouvrage

P_{ret} la pluie tombant sur la retenue entre $t-1$ et t

Q_S le débit sortant de la retenue

p des prélèvements divers à partir de la retenue

E_{ret} l'évaporation au niveau de la retenue entre $t-1$ et t

I_{ret} l'infiltration au niveau de la retenue

Les données nécessaires au calcul de V_t sont rarement disponibles pour l'ensemble des ouvrages présents sur un bassin versant.

Dans cette étude barrages-réservoirs ont été inclus dans le modèle de deux manières différentes selon leur taille afin de contourner le manque de données :

- □ Les ouvrages de petite et moyenne taille (volume inférieur à 50 hm³) pour lesquels peu de données existent (la localisation et la gestion) ont été groupés en classes selon leur capacité. Chaque classe est alors considérée par le modèle comme un réservoir unique ayant les caractéristiques moyennes des ouvrages de la classe. Le modèle dresse le bilan

journalier détaillé de ce réservoir moyen. Chaque terme du bilan est évalué grâce à certaines hypothèses palliant le manque de données ;

- □ La prise en compte des ouvrages de taille plus importante repose également sur un bilan journalier qui est cette fois appliqué à la retenue réelle (traitement individuel de chaque ouvrage). De même que dans le cas précédent, lorsque des données n'existent pas, certaines hypothèses permettent tout de même le calcul des termes du bilan. C'est le cas, par exemple, du débit restitué par l'ouvrage quand les règles de gestion ne sont pas disponibles. Les hypothèses adoptées permettent d'estimer le débit restitué comme une fraction du débit annuel réparti uniformément sur l'ensemble des jours de l'année.
- La prise en compte des ouvrages de taille plus importante repose également sur un bilan journalier qui est cette fois appliqué à la retenue réelle (traitement individuel de chaque ouvrage). De même que dans le cas précédent, lorsque des données n'existent pas, certaines hypothèses permettent tout de même le calcul des termes du bilan. C'est le cas, par exemple, du débit restitué par l'ouvrage quand les règles de gestion ne sont pas disponibles. Les hypothèses adoptées permettent d'estimer le débit restitué comme une fraction du débit annuel réparti uniformément sur l'ensemble des jours de l'année.

En principe, les modèles distribués sont donc bien adaptés à la prise en compte d'aménagements sur le bassin et en particulier des barrages-réservoirs. En revanche, la mise en œuvre des modèles distribués (qu'ils soient à base physique ou conceptuels) se heurte à des difficultés pratiques : l'échelle de discrétisation qu'ils demandent impose de recueillir et de manipuler de nombreuses données et de déterminer un nombre important de paramètres pour chaque maille (Jean-Luc Payan 2007).

Cette opération est économiquement et techniquement extrêmement difficile voire impossible à réaliser avec le degré de détail nécessaire aux modèles, notamment à cause de la complexité et de l'hétérogénéité du bassin versant réel.

II.2.2.2. Modélisation hydrologique globale

Historiquement, les modèles pluie -débit (modèles empiriques) ont été communément utilisés en montagne.(Anne CHAPONNIERE2005)

Contrairement à l'approche distribuée, dans l'approche globale le bassin versant est considéré dans l'espace comme une entité homogène. Ceci permet d'éviter la complexité des modèles distribués. La quantité de données nécessaire est moins importante. Par conséquent, ce type de modélisation s'est avéré adapté et performant pour résoudre les problèmes fréquemment rencontrés en hydrologie opérationnelle (dimensionnement, reconstitution de chroniques de débit, prévision des crues et des étiages, etc.)

Comme les modèles spatialisés, ces modèles ont été développés pour simuler la transformation pluie-débit naturelle et sont donc mal adaptés à des bassins versants influencés par des barrages-réservoirs. La nature globale de ces modèles semble a priori incompatible avec la prise en compte explicite des barrages-réservoirs car :

1. Le bassin versant est considéré comme une unité homogène ce qui rend difficile la prise en compte de la localisation des barrages-réservoirs dans la structure du modèle. Or, comme on l'a montré précédemment, les impacts des ouvrages sur les débits sont généralement fortement liés à la position des ouvrages par rapport à l'exutoire. En général, plus les retenues seront éloignées de l'exutoire plus leurs effets sur les débits seront diffus ;

2. Il est extrêmement délicat de donner une interprétation physique aux composants et à la structure des modèles globaux. De nombreuses études ont tenté de lier les paramètres de ces modèles à des caractéristiques physiques et climatiques des bassins versants sans donner de résultats satisfaisants.

Ces difficultés expliquent sans doute pourquoi, à notre connaissance, il n'existe aucune étude visant à prendre en compte explicitement les barrages-réservoirs dans la structure des modèles pluie-débit globaux. Pourtant il serait intéressant de disposer d'un outil simple pour étudier et prévoir les impacts de barrages-réservoirs sur les débits.

II.3. L'approche globale :

II.3.1. Comment sont "globalisées" des informations localisées et hétérogènes sur un bassin versant en vue de la modélisation pluie-débit globale ?

Le développement de l'approche globale a pour origine le constat qu'il est aujourd'hui impossible de représenter en détail un système aussi complexe et encore très mal connu qu'est un bassin versant.

Avec l'approche globale, l'hydrologue représente sous une forme extrêmement simplifiée la résultante des processus qui ont lieu sur un bassin versant. Cela revient à considérer globalement les variations spatiales, à l'échelle du bassin versant, des forçages atmosphériques (précipitations, évapotranspiration) et des caractéristiques physiques (sols, végétation, géologie, topographie, etc.).

Dans le cas des modèles pluie-débit globaux dits "à réservoirs" (dont il sera question dans notre travail), le fonctionnement d'ensemble du bassin versant est représenté par un assemblage de réservoirs interconnectés qui se vident et se remplissent au cours du temps et dont certains commandent la dynamique du système (humidité du sol par exemple).

Chaque réservoir est décrit par le niveau d'eau à un pas de temps (variable) et par un ensemble de paramètres constants (souvent sa capacité maximale). Des fonctions, comme les hydrogrammes unitaires, peuvent être également associées aux réservoirs afin d'assurer un fonctionnement spécifique (pour le transfert par exemple).

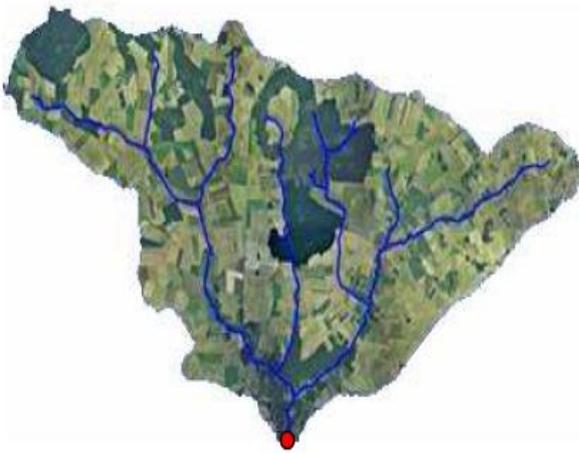
Ces modèles comportent deux composantes majeures (pas forcément dissociées dans la structure du modèle) :

- □ Un module de production responsable de la détermination des bilans en eau, c'est-à-dire de la répartition de la pluie brute, en pluie efficace (alimentant le débit), quantité évaporée et quantité stockée. Parfois présentes dans les modèles, des fonctions d'échanges en eau permettent de simuler des pertes et/ou des apports vers ou de l'extérieur du système. Elles appartiennent aussi à la fonction de production.

□ Un module de routage ou transfert permettant d'assurer la répartition temporelle de la quantité d'eau transitant dans le cours d'eau.

La structure de ces modèles dépend d'un certain nombre de paramètres (variable selon le modèle utilisé) qui permettent à l'utilisateur d'adapter la structure d'un modèle donné aux caractéristiques spécifiques du bassin versant étudié. Grâce à ce jeu de paramètres, il est possible de prendre en compte les hétérogénéités spatiales du bassin d'une manière globale. Les paramètres intègrent alors les spécificités locales du bassin.

a) Photographie aérienne du bassin versant de l'Orgeval (Seine et Marne)



b) Ce qu'en "voit" le modèle GR4J

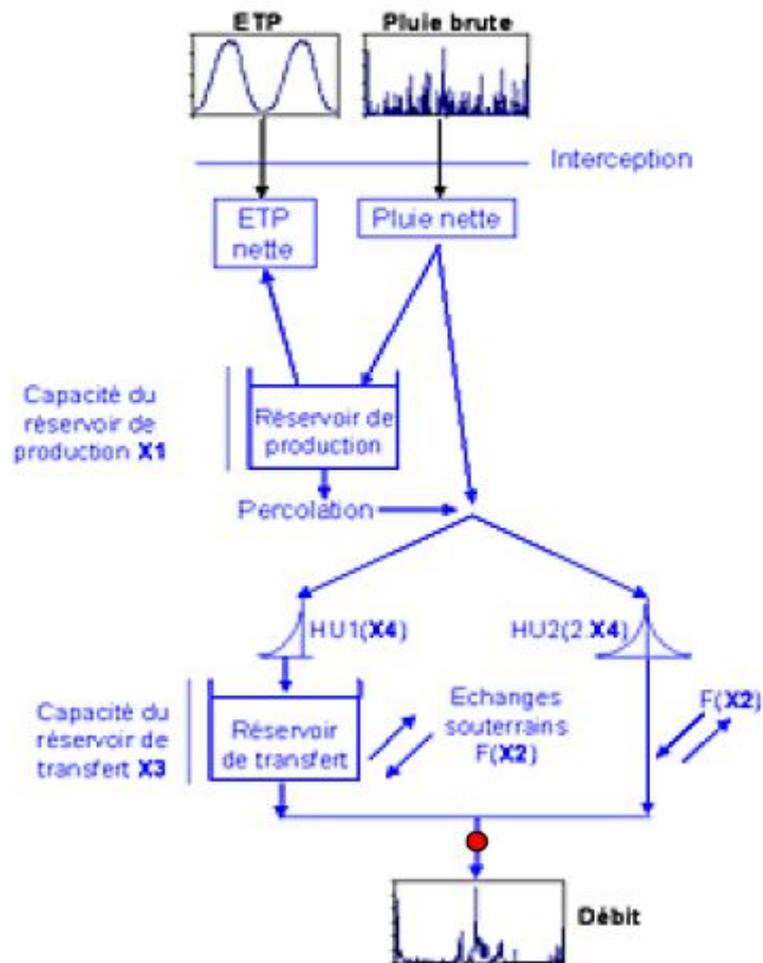
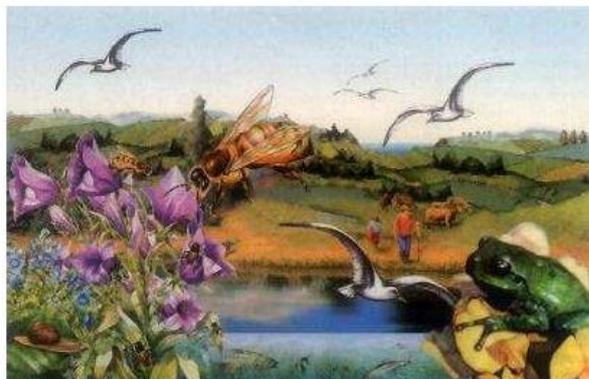


Figure II.4 : Exemple de ce que peut "voir" un modèle pluie-débit global

d'un bassin versant

a) Ce que voit l'être humain



b) Ce que pourrait voir une abeille



Figure . II.6.comparaison entre la vision humaine et celle d'une abeille

La Figure II.6 permet d'illustrer la réponse à la question posée en titre de ce paragraphe : Comment sont "globalisées" des informations localisées et hétérogènes sur un bassin versant en vue de la modélisation pluie-débit globale ? Elle montre ce que "voit" le modélisateur du bassin versant (à l'image de la comparaison entre la vision de l'être humain par exemple et celle d'un animal Figure 2.6).

II.3.2. Relation pluie-débit -réservoir :

la prise en compte des barrages-réservoirs dans ce type de modèles peut représenter une difficulté. En effet, leur localisation sur le bassin et leurs caractéristiques qui, comme on l'a peut représenter , jouent un rôle important sur leurs impacts hydrologiques, ne peuvent pas être utilisées directement par le modèle. Les composants et les paramètres de ce type de modèles sont difficilement interprétables physiquement, ce qui rend délicate la prise en compte dans leur structure d'un élément comme un barrage-réservoir.

Il faut distinguer les approches qui visent à intégrer dans la structure d'un modèle pluie-débit des éléments spécifiques et localisés (comme on cherche à le faire avec les barrages) des approches qui cherchent à prendre en compte la variabilité spatiale de phénomènes touchant l'ensemble du bassin comme les pluies ou l'évapotranspiration. Dans le premier cas, il s'agit de prendre en compte des éléments très localisés pouvant avoir un impact sur la réponse du bassin versant alors que dans le deuxième cas, il s'agit de prendre en compte des phénomènes susceptibles d'avoir lieu sur l'ensemble du bassin mais dont l'intensité peut varier dans l'espace .

II.4. conclusion

Nous venons de présenter les approches usuelles de prise en compte des barrages réservoirs en modélisation. Il ressort que chacune pose des problèmes spécifiques :

- □L'approche hydraulique convient à des situations où les processus de transfert sont prédominants par rapport au processus de production. C'est typiquement le cas lorsqu'un ouvrage est proche de l'exutoire du bassin versant considéré .
- □L'approche hydrologique (pluie-débit) qui semble la plus adaptée pour traiter cette problématique repose sur une spatialisation du bassin versant. Elle permet ainsi en théorie de prendre en compte les barrages-réservoirs présents sur le bassin et les processus de production ayant lieu sur la zone intermédiaire entre les barrages réservoirs et l'exutoire.
- □L'approche hydrologique globale s'est avérée adéquate pour répondre de manière robuste et performante à des problèmes d'hydrologie opérationnelle. Cependant, la prise en compte des ouvrages dans ce type d'approche ne coule pas de source et peut même paraître en contradiction avec le principe de l'approche.

Mais cette problématique s'avère intéressante à traiter afin d'exploiter l'efficacité des modèles pluie-débit globaux et de tenter de les rendre utilisables sur des bassins versants influencés par des barrages-réservoirs.

L'objectif de ce travail est d'étudier les possibilités de prendre en compte les barrages-réservoirs en modélisation hydrologique globale. Il s'agit de mettre au point une méthode de prise en compte, au sein de la structure d'un modèle pluie-débit global, de l'impact de retenues d'eau artificielles sur le comportement hydrologique du bassin versant.

Un tel outil, simple dans sa conception, doit permettre d'améliorer la simulation des débits des bassins versants influencés et d'évaluer l'impact de barrages-réservoirs sur le régime hydrologique des cours d'eau, en particulier lorsqu'on se place loin à l'aval de l'ouvrage.

III.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est de détailler la démarche de développement et les outils utilisés pour prendre en compte les barrages-réservoirs dans une modélisation pluie-débit globale.

Nous avons retenu le pas de temps journalier car il est bien adapté à l'étude des variations de stocks constatées dans les barrages-réservoirs de taille importante pouvant avoir une influence sur les débits.

Après une présentation de la démarche empirique et du modèle pluie-débit GR4J utilisé comme support à notre recherche, nous détaillerons la manière pratique dont les ouvrages peuvent être pris en compte dans le modèle.

L'utilisation du bassin du haut Chéouli comme échantillon qui contient trois barrages réservoirs impose de disposer de méthodes et de critères d'évaluation des simulations des débits adaptés. Ils seront également présentés dans ce chapitre

III.2. Augmentation progressive de la complexité d'une structure de modèle

Le but de ce paragraphe est de présenter la démarche globale de mise au point d'une solution de prise en compte des barrages-réservoirs dans un modèle pluie-débit global.

Dans la démarche proposée, la prise en compte des barrages-réservoirs s'appuie sur une augmentation progressive de la complexité d'un modèle pluie-débit global initial.

L'idée est de tester plusieurs possibilités de prise en compte des ouvrages.

Chaque solution testée est évaluée en termes de performances, c'est-à-dire sur la capacité qu'elle offre de simuler des débits les plus proches possible des observations.

Une solution est jugée acceptable si elle permet d'élargir le domaine d'utilisation du modèle initial (Nash et Sutcliffe, 1970).

Le moteur de progression est donc l'amélioration des capacités du modèle intégrant les barrages-réservoirs à simuler les débits mesurés. Ce principe de discrimination des solutions permet de ne conserver que celles qui sont nécessaires à l'amélioration des performances, sans être influencé par les connaissances théoriques a priori des processus.

La démarche proposée permet de déterminer la solution la plus performante et ayant le niveau de complexité le plus faible possible, sans sophistication superflue.

III.3. Approche empirique :

Avant de présenter les outils utilisés dans la mise en œuvre de l'approche empirique, nous synthétisons les principales caractéristiques de la démarche détaillée précédemment :

- □ Point de départ : un modèle pluie-débit global au pas de temps journalier ;
- □ Complexification progressive (si nécessaire) de la structure du modèle par essai erreur de plusieurs solutions de prise en compte des barrages-réservoirs. Les progrès éventuels d'une solution sont mesurés par l'amélioration des capacités du modèle à simuler les débits observés ;
- □ Les données observées comme guide pour le développement d'une solution ;

III.4. Le modèle GR4J

Le modèle GR4J (Perrin et al., 2003) a été sélectionné pour servir de base à ce travail. Il s'agit d'un modèle global, fonctionnant au pas de temps journalier. Il a quatre paramètres optimisables. Le modèle GR4J a été progressivement complété et amélioré en suivant une démarche empirique proche de celle décrite précédemment (Edijatno, 1991 ; Nascimento, 1995 ; Perrin, 2000 ; Mouelhi, 2003 ; Mathevet, 2005). Le modèle GR4J, par ses qualités de robustesse, de simplicité et d'efficacité, est adapté à l'approche envisagée.

La structure de GR4J est la suivante (Figure 3.1) :

- □ une fonction de production faisant intervenir :
 - une fonction de neutralisation entre la pluie et l'ETP ;
 - une fonction de rendement dépendant d'un réservoir de suivi d'humidité (qui se vide par évaporation et se vidange aussi, de façon secondaire par percolation) ;
 - une fonction d'échange en eau permettant de simuler des échanges avec l'extérieur du bassin ;
- □ une fonction de transfert présentant deux composantes d'écoulement :
 - l'une faisant intervenir un hydrogramme unitaire, avec une phase de montée, assure le transfert de 90% de la pluie efficace, qui est ensuite routée par un réservoir non linéaire ;
 - l'autre faisant intervenir un hydrogramme unitaire avec une phase de montée et une phase de descente, assure le transfert des 10% restants de la pluie efficace.

Les quatre paramètres ajustables du modèle sont :

- ❖ □**X1** : la capacité maximale du réservoir de production ;
- ❖ □**X2** : le coefficient d'échange ;
- ❖ **X3** : la capacité du réservoir de transfert ;
- ❖ □**X4** : le temps de base des hydrogrammes unitaires.

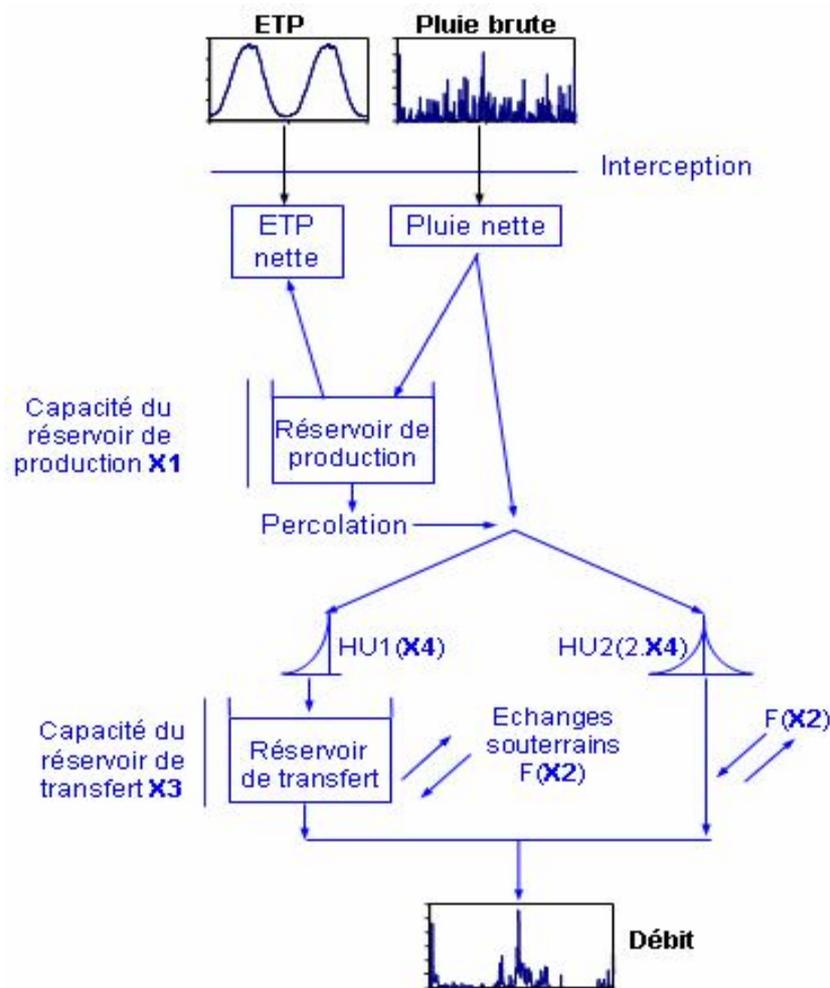


Figure III.1 : Architecture du modèle GR4J (Perrin, 2000)

Le modèle GR4J peut être utilisé pour simuler les débits sur une grande gamme de bassins versants à condition de disposer des données de pluie et d'évapotranspiration potentielle. Des données de débit ne sont, quant à elles, nécessaires que pour le calage des paramètres.

III.5. Comment prendre en compte les ouvrages dans le modèle ?

Etant donné le caractère global de la modélisation envisagée, deux questions se posent :

- □ Comment pourrait être "vu" un barrage-réservoir dans le modèle ?
- Comment prendre en compte les données sur les volumes stockés dans les barrages-réservoirs ?

III.5.1. Comment représenter un barrage-réservoir dans un modèle pluie-débit global ? Conditions géologiques

Conformément à la démarche empirique adoptée, l'idée est de commencer par une représentation simple des barrages-réservoirs dans la structure de GR4J et de la complexifier progressivement si nécessaire.

Par analogie avec les réservoirs utilisés dans la structure de GR4J pour représenter les différents stockages naturels d'eau ayant lieu sur un bassin versant (dans le sol, le sous-sol, les dépressions naturelles, etc.), le stockage artificiel d'eau dans un barrage-réservoir pourrait être représenté dans la structure du modèle par un réservoir.

La capacité de ce nouveau réservoir serait identique à celle du barrage-réservoir réel rapportée à la surface du bassin versant (lame d'eau maximale stockable exprimée en mm).

Par exemple, si la capacité maximale d'un barrage-réservoir est de 10 hm³ et la surface du bassin versant de 1000 km², la capacité équivalente du réservoir du modèle serait de 10 mm.

Le fonctionnement de ce réservoir n'est pas modélisé. L'évolution de son stock est simplement régie par les variations observées sur le barrage-réservoir réel. Les flux d'eau entrants et sortants vont donc correspondre aux variations de volume observées d'un pas de temps à un autre. A chaque pas de temps, la variation de volume du réservoir du modèle va donc uniquement correspondre à la variation réelle de volume enregistrée dans le barrageréservoir.

Ce nouveau réservoir est appelé dans la suite "réservoir image" car il constitue le reflet du barrage-réservoir réel au sein du modèle.

Il est à noter que les variations de volume observées dans le barrage-réservoir ne sont pas uniquement dues à la gestion de l'ouvrage (stockage ou vidange). D'autres causes de variations, comme l'évaporation, l'infiltration ou des précipitations au niveau du lac, peuvent intervenir.

S'il y a plusieurs barrages-réservoirs sur le bassin versant, les volumes journaliers stockés dans les barrages-réservoirs sont sommés afin de ne constituer qu'un unique stockage représenté dans le modèle par un seul réservoir. Les variations de niveau du réservoir image correspondent alors à la somme des variations réellement observées pour chaque barrage réservoir du bassin.

Ce regroupement n'est pas obligatoire, mais il nous permet, dans cette phase initiale de développement, de simplifier.

Le modèle "voit" alors le ou les barrages-réservoirs comme un réservoir unique dont la capacité et les variations de volume (alimentation et vidange) sont identiques à celles observées en réalité (Figure 3.2).

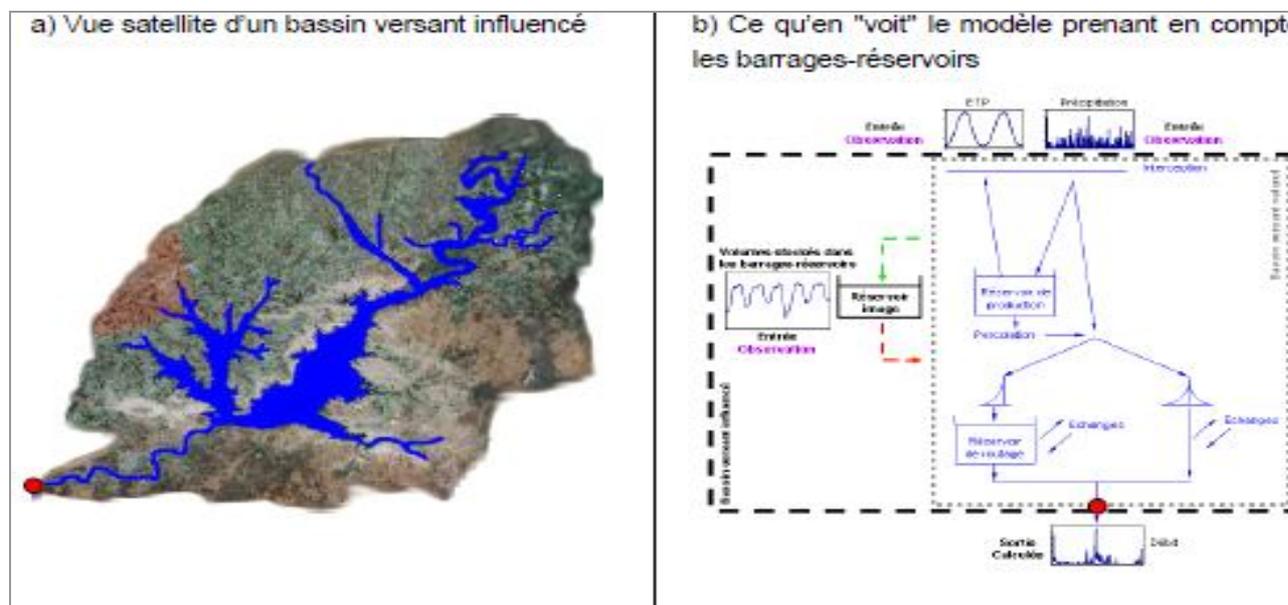


Figure.III.2.exemple de ce que peut « voir » le model GR4J modifié d'un bassin influencé

Pour la modélisation, les barrages-réservoirs ne sont donc vus qu'au travers de leurs chroniques d'entrées-sorties observées. Le fonctionnement (i.e. la gestion) des barrages réservoirs n'est donc pas modélisé, le réservoir image servant uniquement de représentation du stock réel observé.

Les volumes stockés observés quotidiennement dans les barrages-réservoirs vont alors être utilisés pour calculer les nouvelles entrées du modèle, à savoir les variations de volume dans les réservoirs réels.

Intéressons-nous maintenant plus particulièrement à la représentation du réservoir image.

III.5.2. Représentation du réservoir image

Afin de bien comprendre à quoi correspond le réservoir image, il faut avoir en tête que, contrairement aux données de pluie, les données de variation de volumes entrées dans le modèle ne sont pas des apports extérieurs supplémentaires d'eau. Il ne s'agit pas d'une "source" qui va alimenter le modèle, ni d'un "puits sans fond" que le modèle pourrait utiliser pour faire disparaître de l'eau. Les données vont servir au modèle comme indicateur de fonctionnement du ou des barrages-réservoirs réels. En d'autres termes, ces données vont indiquer au modèle quand et combien, pour un jour donné, le ou les ouvrages réels stockent (remplissage) d'eau ou en rejettent (vidange) :

- En cas de remplissage, le modèle va devoir "livrer" une quantité d'eau correspondant à la variation de volume observée vers le réservoir image .
- □ En cas de vidange, le modèle va devoir "accepter" une quantité d'eau correspondant à la variation de volume observée depuis le réservoir image.

Par convention, le système considéré est le bassin versant naturel. On pose ΔV , la variation journalière de volumes (Equation 3.1). Elle peut donc être positive (vidange de l'ouvrage) ou négative (remplissage de l'ouvrage).

$$\Delta V = V_{t-1} - V_t$$

Equation .3.1

Avec :

V_t le volume d'eau stocké dans le barrage-réservoir au pas de temps courant (t)

V_{t-1} le volume d'eau stocké dans le barrage-réservoir au pas de temps précédent (t-1)

Une variation ΔV positive, indique au modèle que la quantité d'eau stockée dans le barrage-réservoir a diminué de ΔV entre $t-1$ et t . Par conséquent, au pas de temps t , une quantité d'eau ΔV va être retirée du réservoir image et introduite dans la structure initiale du modèle GR4J pour que la quantité d'eau stockée dans le réservoir image corresponde exactement à celle observée (Figure 3.3).

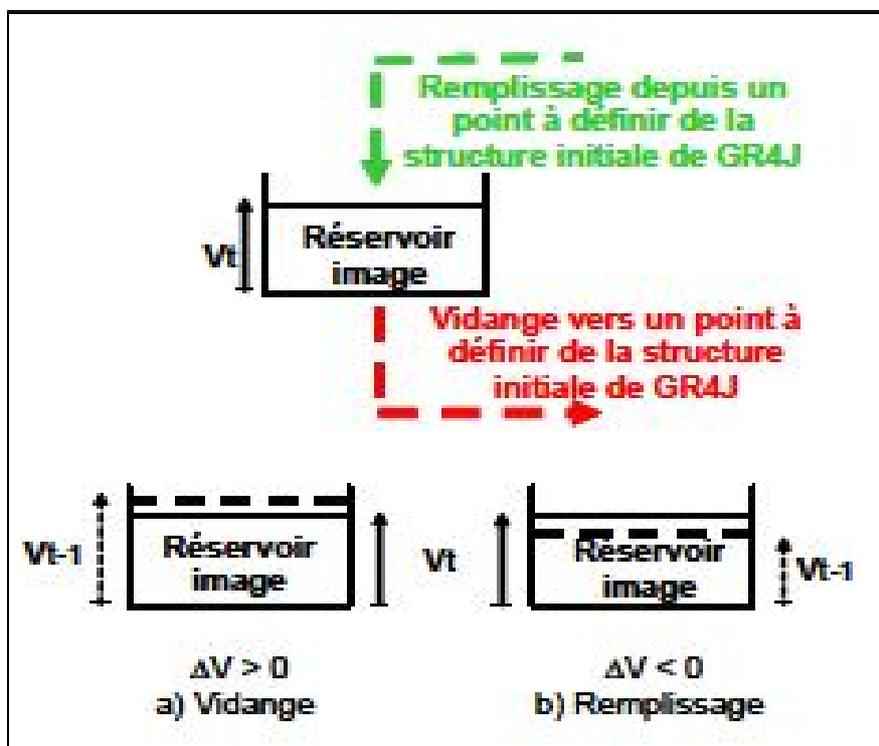


Figure III.3 : Fonctionnement du réservoir image.

Les "points à définir" sont appelés points d'insertion du réservoir image

De même, une variation ΔV négative, indique au modèle que la quantité d'eau stockée dans le barrage-réservoir a augmenté de ΔV entre $t-1$ et t . Par conséquent, au pas de temps t , une quantité d'eau ΔV va être retirée de la structure initiale de GR4J et stockée dans le réservoir image pour que la quantité d'eau stockée dans le réservoir image corresponde également exactement à celle observée (Figure 3.3b).

L'évolution du niveau du réservoir image n'est donc définie que par la chronique de volumes stockés réellement observés. Il n'y a aucune modélisation du fonctionnement de ce réservoir.

III.5.3. Insertion du réservoir image

La structure du modèle GR4J dispose d'un certain nombre de fonctions permettant d'approcher la transformation naturelle (non influencée) de la pluie en débit à l'échelle du bassin versant. Ces fonctions (présentées précédemment) permettent notamment de simuler implicitement des stocks d'eau libre et de simuler les transferts dans le réseau hydrographique. C'est sur ces stocks que des prélèvements sont faits par les barrages-réservoirs réels et c'est dans le réseau hydrographique que se propagent les lâchures.

Cependant, du fait de la nature globale du modèle, la correspondance de ses fonctions avec des compartiments du bassin versant réel ne peut pas être établie explicitement. On ne sait donc pas a priori quels stocks d'eau du modèle exploiter pour alimenter le réservoir image représentant les barrages, ni quelles fonctions de transfert et/ou de production exploiter pour rendre compte du devenir des lâchures à l'aval des ouvrages. Une des questions cruciales à résoudre est donc de savoir comment insérer le réservoir image dans la structure initiale de GR4J.

En d'autres termes, comment déterminer de quels points de la structure du modèle "prendre" l'eau pour remplir le réservoir image ou vers quels points la "rejeter" en cas de vidange ?

Concrètement, on doit donc répondre aux questions suivantes :

- □ Lorsque le volume stocké dans un barrage-réservoir diminue ($\Delta V > 0$), dans le modèle, la quantité d'eau correspondant à cette diminution va-t-elle être envoyée vers un point plutôt en tête du modèle afin de bénéficier des effets du réservoir de production et/ou des hydro grammes unitaires ou plutôt en sortie pour un transfert quasi direct de la lâchure à l'exutoire ?
- □ De même, dans le cas d'une augmentation du volume stocké dans le barrage réservoir ($\Delta V < 0$), quelle sera, dans le modèle, l'origine de l'eau qui va servir à alimenter le réservoir image ?

Nous traiterons alors ces questions en testant un grand nombre de solutions d'insertion du réservoir image dans la structure du modèle initial. Nous essaierons donc de découvrir, par les

données, quels sont les points du modèle les plus judicieux à exploiter pour rendre compte de l'impact des ouvrages.

Une solution reviendra à tester une association d'un ou plusieurs points d'alimentation avec un ou plusieurs points de rejet du réservoir image (Figure 3.4). On pourra également envisager de sophistication ces solutions si nécessaire (en ajoutant de nouvelles composantes spécifiques au réservoir image, Comme cela a été expliqué précédemment, le critère de discrimination des solutions testées sera l'amélioration des performances par rapport à la version initiale du modèle GR4J.

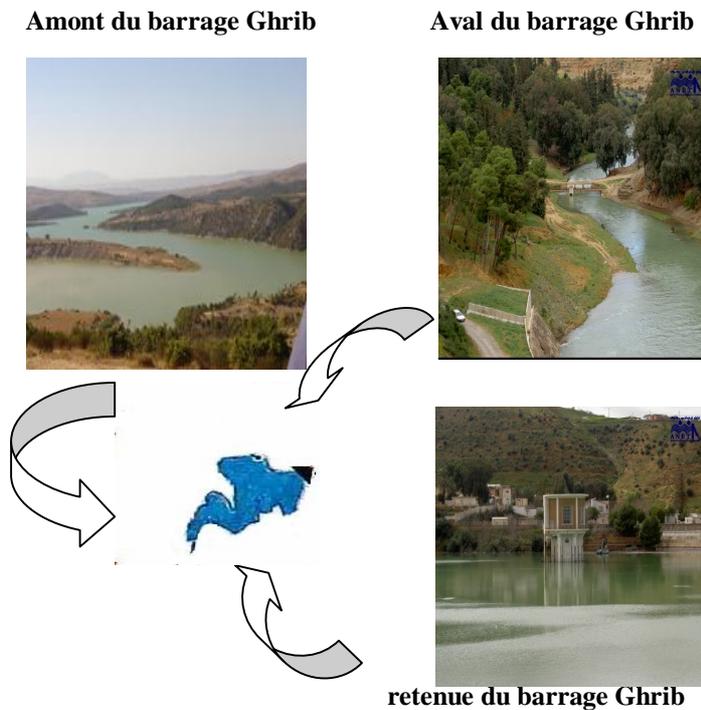


figure III.4 exemple d'un bassin influencé (chelff Ghrib)

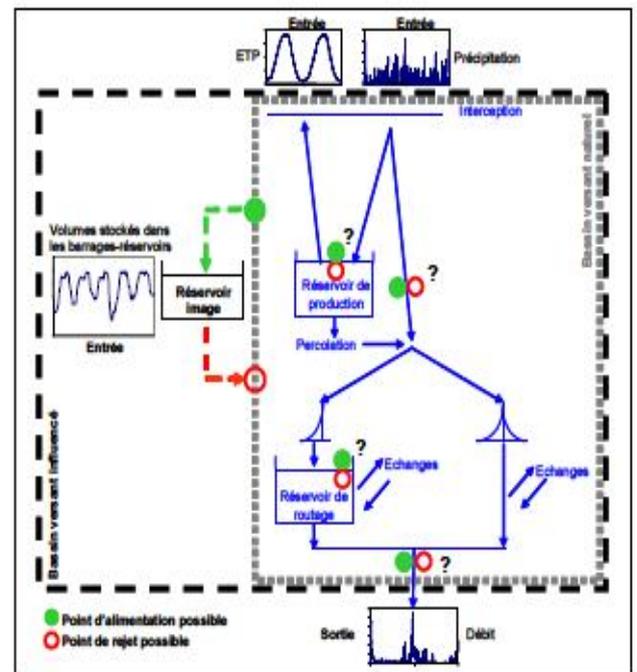


figure III.5 :exemple d'insertion du réservoir image

III.6. Mise en œuvre de la modélisation

III.6.1. Calage et contrôle

La procédure d'évaluation choisie pour apprécier la pertinence des différentes solutions testées est une procédure en calage-contrôle sur des périodes indépendantes (Klemeš, 1986). L'objectif est de rendre compte au mieux des débits influencés à l'aval de l'ouvrages sur le bassin versant de notre échantillon test.

La première étape consiste à caler le modèle, c'est-à-dire à extraire à partir des données d'entrées (pluie, ETP et variations de volume) et de sortie (débits mesurés) les informations nécessaires pour déterminer les paramètres du modèle reproduisant au mieux les débits observés à l'exutoire d'un bassin versant donné. Cette étape permet d'adapter le modèle au bassin étudié.

En plus de données d'entrée et de sortie citées précédemment, cette étape requiert le choix d'une méthode d'optimisation ainsi que celui d'une fonction objectif .

La méthode d'optimisation retenue ici, est la méthode "pas à pas" (Jean-Luc-Payan) .Il s'agit d'une méthode locale automatique, efficace et simple

Une fois le calage réalisé, il est nécessaire de tester le jeu de paramètres obtenu sur des données différentes de celles ayant servi au calage (mêmes stations mais périodes différentes). Il s'agit du contrôle du modèle. Durant cette étape, le jeu de paramètres obtenu lors du calage n'est pas modifié. Il est alors utilisé pour simuler les débits à partir des entrées du modèle. C'est en contrôle qu'il est significatif d'apprécier les performances du modèle (calcul des critères de performance).

En pratique, une procédure de calage-contrôle systématique sur des périodes indépendantes a été utilisée pour l'étude du bassin. Pour chaque bassin, les deux périodes servent tour à tour au calage et au contrôle, si bien que l'on a une évaluation des performances en contrôle sur l'ensemble des données disponibles (Figure III.6).

Enfin, pour s'affranchir du problème des conditions initiales, une période d'un an a été réservée à l'initialisation du modèle au début de chaque période de simulation. Les résultats de cette année ne sont donc pas pris en compte lors de l'évaluation des performances du modèle.

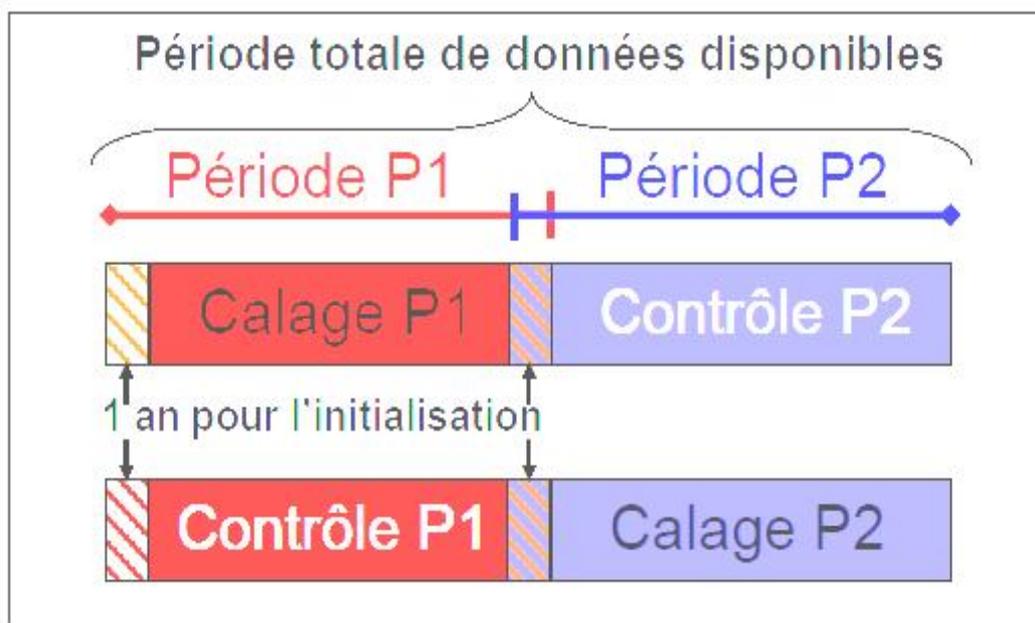


figure III .6 . calage- contrôle- initialisation

III.6.2. Evaluation des simulations des débits

III.6.2.1. Choix des critères d'évaluation

Etant donné le nombre important de tests réalisés sur les bassins versants, l'évaluation des simulations des débits et donc des performances des solutions testées repose principalement sur des critères numériques.

Ces critères sont en effet aisément calculables et facilitent la comparaison des performances de différentes solutions. Comme il n'existe pas un critère universel parfait permettant d'évaluer la qualité d'un modèle (Jean-Luc-Payan), trois critères complémentaires ont été sélectionnés. Ils permettent d'évaluer les performances des solutions en donnant plus ou moins d'importance à certaines gammes de débits.

Ces critères permettent d'évaluer les performances moyennes des solutions testées obtenues sur l'ensemble de l'échantillon de bassins versants.

Dans certains cas, nous avons ponctuellement eu recours à une comparaison visuelle de différentes chroniques de débit afin d'avoir des indications sur la pertinence d'une solution donnée.

III.6.2.2. Les critères sélectionnés

L'évaluation des solutions testées repose sur une adaptation du critère défini par Nash et Sutcliffe (1970) (appelé communément critère de Nash-Sutcliffe).

Le critère de Nash-Sutcliffe adimensionnel est basé sur la somme des erreurs quadratiques du modèle. Il s'écrit classiquement (Equation 3.2) :

$$NS(Q) = 100 \cdot \left(1 - \frac{N^2}{N_0^2} \right) \quad \text{Equation 3.2}$$

avec

$$N^2 = \sum_{i=1}^n [Q_{mes,i} - Q_{sim,i}]^2$$

$$N_0^2 = \sum_{i=1}^n [Q_{mes,i} - \bar{Q}_{mes}]^2$$

$$\bar{Q}_{mes} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{mes,i}$$

où $Q_{mes,i}$ et $Q_{sim,i}$ sont respectivement les débits mesurés et simulés au pas de temps i et n le nombre de pas de temps de la période d'étude.

Le terme N^2 est la variance résiduelle.

N_0^2 permet de normer le critère afin de le rendre, si possible, indépendant du niveau moyen des valeurs observées. En effet, la valeur de N^2 est en général d'autant plus élevée que le niveau des débits est fort (les erreurs absolues étant en moyenne plus élevées).

Le critère de Nash peut être interprété comme un critère d'évaluation des performances d'un modèle par rapport à un modèle de référence parfaitement calé, qui donnerait sur toute la période considérée un débit constant (égal au débit moyen \bar{Q}_{mes}).

Ce critère varie dans l'intervalle $] -\infty ; 100]$.

- Une valeur de 100, indique que l'erreur du modèle est nulle.

- Des valeurs négatives de $NS(Q)$ indiquent que le modèle de référence (débit constant égal au débit moyen mesuré) explique mieux le comportement du bassin que le modèle utilisé.

Le rapport N/N_0 , que l'on peut désigner par ε , correspond à l'erreur relative moyenne du modèle. Lorsque ε vaut 0,2 par exemple, ceci signifie que l'erreur quadratique moyenne correspond à 20 % de l'écart-type des débits mesurés. Dans ce cas, le critère de Nash vaut 96 %. De même, pour une erreur relative de 40 %, le critère de Nash vaut encore 84 %. Ces valeurs élevées du critère pour des valeurs assez élevées de l'erreur relative donnent en fait une idée un peu optimiste de la qualité réelle du modèle. Ainsi, le critère de Nash ne permet pas de dire si un modèle peut convenir à une utilisation opérationnelle pour laquelle l'évaluation de l'écart toléré entre simulation et observation est important voire décisif.

Une transformation du critère de Nash permettant de limiter l'intervalle de variation à]-100 ; 100] a été proposée par Mathevet (2005). Il s'agit du critère, noté C2MQ (Equation 3.3) :

$$C2MQ = 100 \cdot \frac{NS(Q)}{200 - NS(Q)} \quad \text{Equation 3.3}$$

L'intérêt de cette transformation est de ne pas donner trop d'importance aux valeurs fortement négatives (problématique lors du calcul de moyennes) obtenues pour certains bassins versants, tout en conservant la facilité d'interprétation du critère de Nash.

Le critère C2MQ calculé sur les débits permet de mettre l'accent sur la qualité de simulation des débits élevés (crues).

Il est possible de calculer le critère C2M sur les logarithmes népériens des débits (C2MLQ) et sur les racines carrées (C2MVQ). Le critère calculé sur les logarithmes des débits permet alors de mettre l'accent sur les débits faibles (étiages) et le critère sur les racines ne privilégie ni les épisodes de crue ni les étiages. Comme nous cherchons à simuler le mieux possible l'ensemble de la gamme de débits, nous avons choisi d'utiliser le critère C2MVQ comme fonction objectif dans la procédure de calage.

En effet, cette fonction objectif est un compromis convenable entre une fonction objectif adaptée aux débits élevés (C2MQ par exemple) et une fonction objectif adaptée aux débits faibles (C2MLQ par exemple) .

Les critères C2MQ et C2MLQ calculés en contrôle permettent une évaluation des solutions testées sur des aspects importants de l'impact du barrage-réservoir (crue, étiage).

Donc les critères sont calculés en contrôle sur chacune des périodes de simulation. Ces valeurs nous permettront alors de juger de la pertinence des solutions proposées.

III.7. conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté l'approche empirique retenue pour prendre en compte le barrage-réservoirs en modélisation pluie-débit globale.

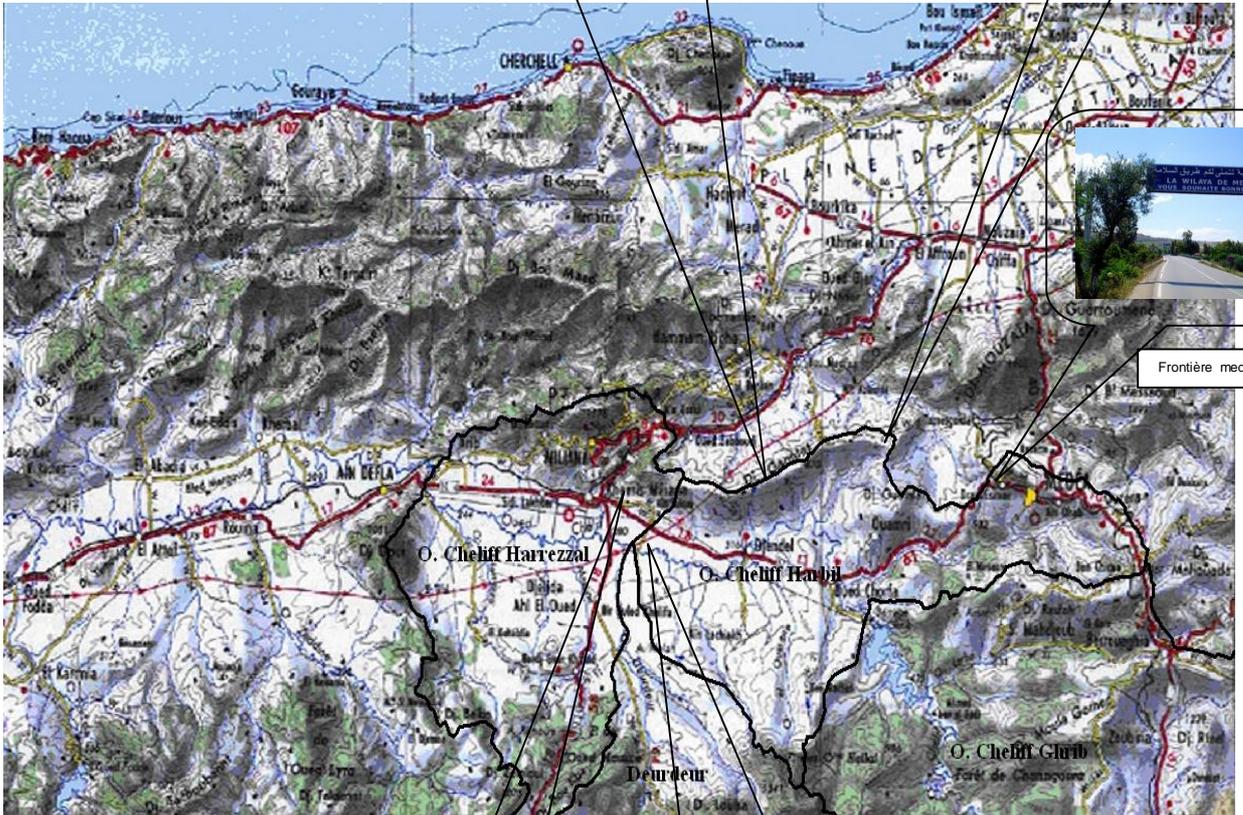
On cherche à exploiter au mieux dans la structure du modèle GR4J, une information simple sur les variations des quantités d'eau stockées dans les ouvrages.

Nous tentons de représenter, dans le modèle, le barrage-réservoir par un réservoir image, dont le fonctionnement (évolution des quantités d'eau stockées) n'est pas modélisé mais uniquement régi par les variations de volumes observées sur les ouvrages réels. Ces variations vont donc constituer, pour le modèle, une nouvelle donnée d'entrée, au même titre que la pluie et l'ETP.

La procédure d'évaluation choisie est une procédure en calage-contrôle sur l'ensemble des bassins versants de la base de données. L'évaluation des solutions proposées repose sur des critères de performance mesurant la capacité des solutions à restituer les débits observés.

Le bassin du haut Cheliff(à l'aval du Boughzoul)

temezguida



Frontière medea ain d'efla



l'oued cheliff



Khemis Miliana

***IV .1 .Caractéristiques des sous
bassins versants***

IV .1 .Caractéristiques des sous bassins versants

V.1.1. Introduction:

Nous présentons un aperçu de la localisation et des principales caractéristiques du bassin et de l'ouvrage étudiés. Le but n'est pas de faire une description très fine du bassin et de leur fonctionnement mais de présenter des caractéristiques qui seront utiles à l'objectif de ce travail.

Pour le type de modélisation envisagé, les données nécessaires sont de chroniques journalières concomitantes de pluie, de débits et d'évapotranspiration potentielle (ETP).

En complément de ces données classiquement utilisées en modélisation hydrologique, notre étude nécessite des données plus spécifiques qui reflètent le fonctionnement des retenues.

Pour cela, nous avons choisi de fournir en entrée du modèle des chroniques journalières du volume d'eau stocké dans l'ouvrage.

Les données d'entrée du modèle sont des moyennes arithmétiques réalisées sur plusieurs stations (pluie et ETP). Pour le volume de l'ouvrage c'est son volume journalier qui va injecter en entrée du modèle .

IV.1.2 .présentation générale

la région hydrographique « Cheliff-Zahrez » s'étend sur une superficie de 54000 km² ,elle regroupe trois bassins hydrographique : le cotier Dahra (3 201 Km²) le bassin endoréique du Zahrez (8 989 Km²) et le Cheliff (43 750 km²).

Le Cheliff est une exception notable parmi les grands oueds nord-africains; c'est le seul qui draine une partie des hauts plateaux, et c'est un de ceux qui possèdent le cours le plus long et le débit le plus élevé. Il doit ces caractères à la structure profonde des pays qu'il traverse (Remaoune 2007).

Les bassins versants du Cheliff sont classiquement subdivisés en trois grands ensembles :

- Les bassins versants du bas Chélif.
- Les bassins versants du moyen Chélif .
- Les bassins versants du haut Chélif auxquels appartient la région étudiée.

IV.1.3. Situation géographique de la zone d'étude

Le bassin du haut Cheliff occupe une superficie totale de 4745,44km², il est situé entre 35°,70' et 36°,30' de latitude Nord, 2 et 3°,25' de longitude Est.

Au point de vue administratif, le bassin du haut cheliff s'étend sur la quasi- totalité de la superficie de la wilaya de Ain Defla (Messelmi 2005).

Dans la présente étude, nous nous intéressons plus particulièrement au bassin versant du haut cheliff) et plus précisément à cinq de ses sous bassin : Djellil , Ghib , Harbil ,deurdeur et Harreza , ces deux derniers contribuent pour une part importante de la rive droite et gauche successivement aux écoulement du oued Cheliff.

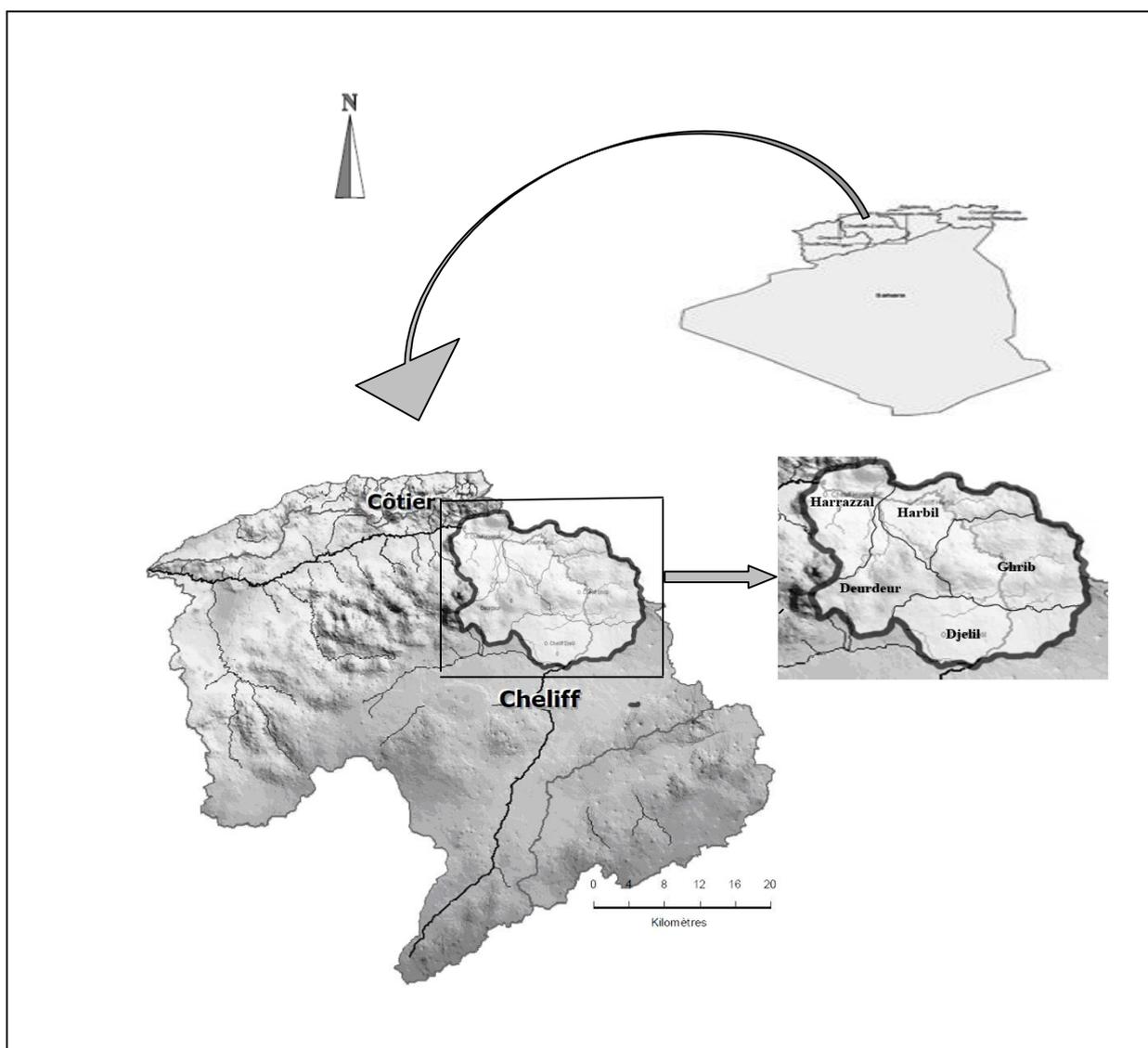


Figure.IV.1 situation de la zone d'étude

IV.1.4.Source des données

Les données de pluie, d'ETP et de débit au pas de temps journalier sont couramment utilisées en hydrologie et notamment en modélisation, toutes ces données concernant la zone d'étude sont centralisées dans les services régionaux :

- A.N.R.H de Blida et Alger: Agence National des ressources Hydrique.
- ABH de chlef : agence du bassin hydrographique chleff
- O.N.M de Chleff :Office National de la Météorologie .

➤ En effet, en contexte opérationnelle, c'est le débit qu'on cherche à prévoir. Le débit est toujours l'unique sortie des modèles (il peut être également une entrée dans certain cas). La densité des stations de jaugeage est important pour procéder à une bonne évaluation des ressources en eau.

- On donne un schéma d'une station hydrométrique :



Figure .IV.2 :station 011210 sidi bouabdellah
(Source ANRH 2009)

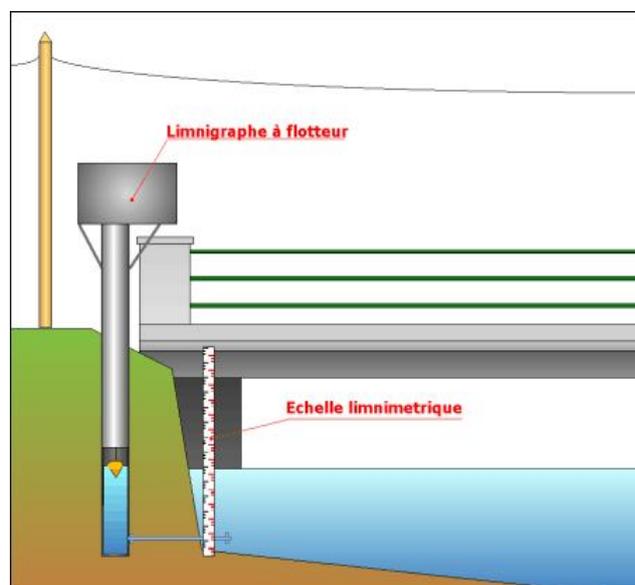


Figure IV . 3 : principe de fonctionnement) d'une station
hydrométrique(source:<http://www.centre.ecologie.gouv.fr>)

- Comme pour les débits, les cumuls de pluie sont donnés au pas de temps journalier. pour les bassins de la région d'étude. Plusieurs pluviomètres ont été retenus pour décrire la pluie tombant sur chaque bassin. Une pluie de bassin, utilisée comme entrée du modèle est alors calculable (elle égale ici à la moyenne arithmétique des pluies des différentes stations).
- On donne une photo d'un pluviomètre:



Figure IV .4 : photo d'un pluviomètre

PLOT011208(Boughzoul) (source : ANRH 2007)

- L'évapotranspiration en milieu semi-aride représente une composante majoritaire du cycle hydrologique. Pilgrim et al. (1988) rapportent que l'évapotranspiration recycle 80% des précipitations en milieu semi aride et 95% en région aride.

L'évapotranspiration joue donc un rôle majeur et ne peut pas être négligée sous ce type de climat.

pour les ETP des travaux récents (Oudin, 2004) ont montré que les modèles pluie-débit ne sont pas très sensibles à la variabilité temporelle fine de cette variable.

La majeure partie de l'eau consommée par les plantes n'est cependant pas consacrée à la formation de matière végétale mais à la transpiration.

Il est difficile de mesurer directement l'évapotranspiration car elle varie suivant l'endroit exact et à quel moment elle est mesurée. Elle est souvent calculée à partir des données météorologiques, mais on peut aussi en faire une estimation sur de plus longues périodes en calculant le bilan hydrique du sol. La méthode Penman- Monteith reste la plus largement employée pour calculer l'évapotranspiration.

impliquant des variables météorologiques mesurables. Il est à noter que l'ETP correspond à une valeur moyenne tous couverts végétaux confondus.

L'évapotranspiration potentielle a été déterminée à partir des données fournies par L'ONM qui concerne la valeur la plus faible correspond au sous bassin de oued Deurdeur, situé dans le secteur centre-oriental du bassin d'étude.

➤ En revanche, les données relatives aux retenues, moins utilisées en modélisation sont plus délicates à collecter.

Chaque gestionnaire d'ouvrages collecte ces données pour des besoins propres de gestion et de suivi mais leur utilisation pour des travaux de recherche est rare et peu.

Les données qui concernent les retenue (Ghrib,Deurdeur et Harreza)ont été fournies par :

- l' A .N.B .T :Agence National des Barrages et Transfère (Alger)
- la direction régionale de l'A.N.B.T Ruina Ain Defla .

IV.1.5. Caractéristiques physiques des bassins du haut Cheliff

A partir de la base nord-occidental de l'Atlas saharien, l'oued Cheliff s'encaisse et se rétrécit a la hauteur de l'Atlas du tell, site ou se trouve la barrage de Ghrib .

a) **bassin du Cheliff Ghrib** : La partie tellienne de 2.800 kilomètre carrés entre le barrage du Ghrib et Boughzoul .cette région au relief accentué bénéficie d'une bonne pluviométrie. Le pourcentage de forets y est assez élevé .

La pluviométrie moyenne annuelle y varie entre 200 et 500 mm,la topographie de la vallée permettait d'obtenir une réserve interannuelle correspondant à trois années de débit moyen de la rivière.la retenue atteignait, en effet, à l'origine 280 millions de mètres cubes, avec un barrage de 65 mètres seulement, qui crée un plan d'eau dont la superficie n'est pas exagérée.

b) **bassin de Harbil** :L'oued Harbil, affluent important de Rive Droite et qui conflue avec le cheliff à Dollfusville(oued chorfa), à quelques kilomètres à l'aval du ghrib, la superficie du bassin versant de l'oued harbil est d'environ 767 km² sur lesquels la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 450mm et 750 mm l'écoulement annuelle moyenne doit être de 220 mm principalement fourni par les monts de Médea et Lodi (J .H. LEROUX et M.A.REMON 1971),c'est _à_dire par la zone Rive droite amont du bassin.

c) **bassin de Deurdeur** : avec une superficie de 506km² un bassin bien plus ramassé autour de son conduit d'écoulement principal. mais pour ce bassin 63% de la surface est au-dessus de 1000 m ,ces vallées est profonde certes, mais beaucoup moins large que dans des formations marneuses.

Près de la moitié du bassin est occupé par un plateau grésocalcaire (crétacé du dj rhles et dj echoun) culminant à 1000-1500m d'altitude, aux couche sub-horizontales, couvert d'une forêt bien conservée.des vallées profondes mais étroite l'entailent, en majorité fossiles ou ne coulant que lors de crues exceptionnelles.(J. CAPOLINI, S. PIINS,R. RAMANA.1969)

Le rôle de deurdeur est de compléter l'action de ghrib qui doit exercer sur les irrégularités et les diminutions des fournitures. Il agit à la fois par sa capacité et les apports qu'il reçoit. (J .H. LEROUX et M.A.REMON 1971)

L'oued Deurdeur,à son arrivée dans la plaine de Cheliff, a un bassin versant et un régime hydrologique très semblable à ceux de l'oued fodda .

d) Bassin de Harreza :

le bassin versant a une forme arrondie et une superficie plus de 857 km² .le talweg de l'oued est orienté de SE,NE ;les berges présentent des pentes relativement faible. L'altitude moyenne du bassin est de 450m au dessus du niveau de la mer.

les quantité de pluie observées à la station de beni zougzoug sont semblable en ordre de grandeur à celle observées dans la région au particulier a celle des postes de Tarik ibn ziad

Tableau .IV.1 : Caractéristiques physiques des sous bassins versants

Code de sous bassin	Nom Sous bassin	Superficie (km ²)	Périmètre (Km)	Altitude moyenne (m)	Altitude minimal (m)	Altitude maximal (m)	Longueur des oueds permanent (km)	Longueur des oueds temporaires (km)	Densité de réseau (Km-1)
113	Oued Cheliff Djellil	992.85	179.96	900	600	1800	167	439	0.61
114	Oued Cheliff Ghrib	1383.69	176.81	870	500	1600	197	598	0.57
115	Oued cheliff Harbil	767.29	168.95	600	300	1300	72	326	0.51
116	Deurdeur	506.00	142.68	980	300	1800	176	329	0.68
117	Oued ChelifHarezza	857.64	185.65	575	300	1600	107	252	0.42
Total		4745,44	853,05		300	1800	719	1944	0.56

IV.1.6. Caractéristiques géologiques

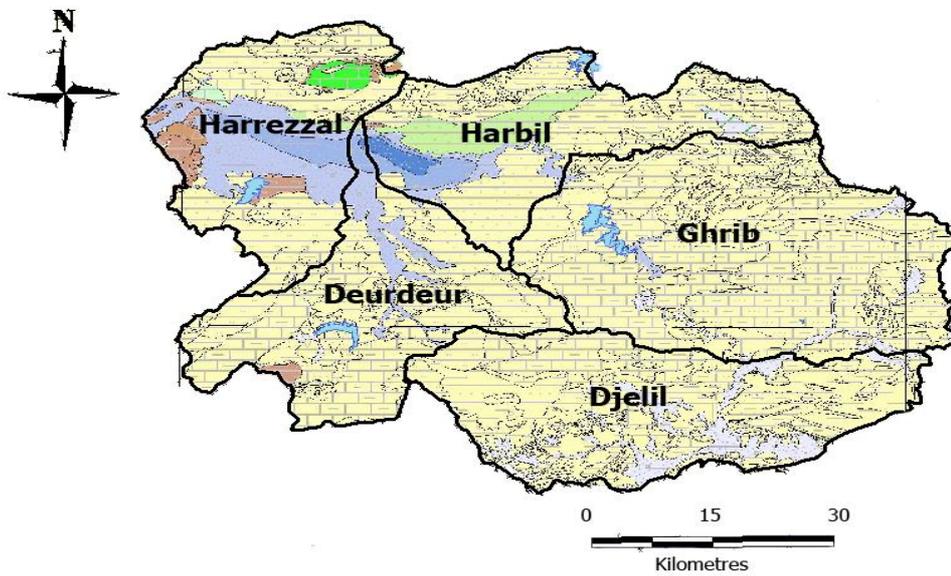
La géologie fait partie des caractéristiques les plus décisives du réseau de drainage, de la capacité de stockage de ses couche phréatiques et des processus érosifs qui s’y déroulent, et elle est déterminante des conditions et des caractéristiques du territoire pour modéliser un bilan hydrique le plus précis possible du bassin.

Le bassin du haut cheliff est situé dans le domaine du tell septentrional et correspond à un sillon intramontagnieux subsidient, localisé entre le massif de Boumaad et les contrefort de louersnis (Messelmi 2005) du point de vue litho stratigraphique, la dépression du haut Chélif est constituée dans son ensemble par des terrains d’âge mio-plio quaternaire.

Les terrains quaternaires sont essentiellement représentés par des dépôts alluvionnaire de O .Cheliff

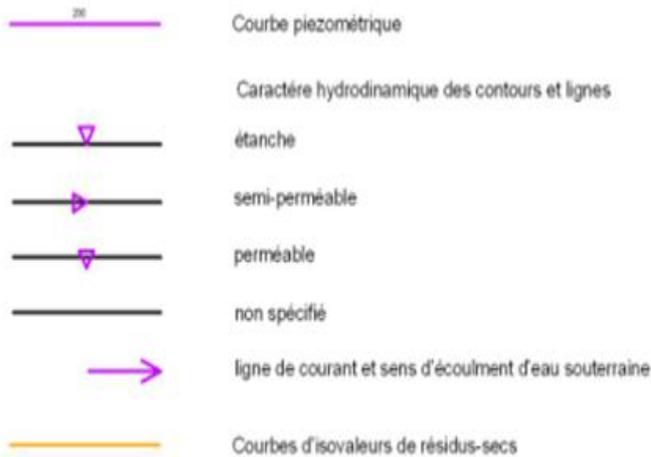
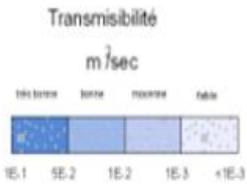
IV.1.7. Caractéristiques hydrogéologiques

La recherche et l'exploitation des eaux souterraines est aussi ancienne que l'activité humaine. Mais l'hydrogéologie est née véritablement au XIX^e siècle avec la géologie dont elle a bénéficié des progrès (encyclopédie universelle 2009)

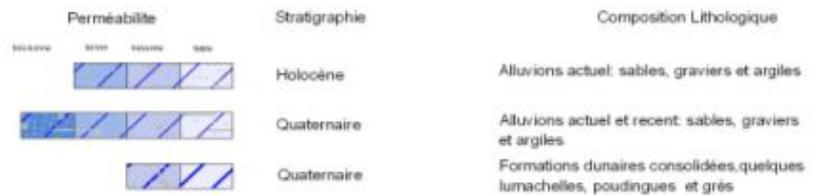


LEGENDE

Systemes Aquifères Multicouches



Aquifères continus et aquifères continus profonde



Aquifères continus et aquifères discontinus profonde

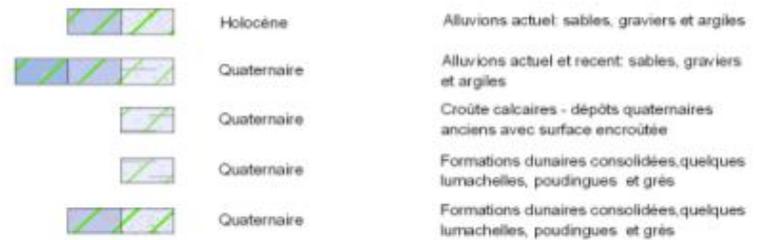


Figure IV.6. carte hydrogéologique de la zone d'étude (source ANRH 2008)

La cartographie hydrogéologique donne quelques informations de la distribution spatiale des matériaux hydrogéologique .

De l'observation de cette carte, on met en évidence l'existence de matériau de grande perméabilité concentré principalement sur le secteur méridional de la région ,cohérente avec les petites valeurs de coefficient d'écoulement observées de cette aire.les matériaux moins perméable se concentre dans le secteur septentrional.

Il convient d'indiquer que l'étude des apport souterrains devrait être menée pour les bassins situés en amont et sans barrages et avec des débit (ou apport) journalier, afin de permettre d'obtenir une quantification plus précise de leur contribution a l'apport annuel.

IV.1.8. Caractéristiques litho stratigraphiques

La stratigraphie de la zone d'étude est dominée par le matériaux paléozoïques avec différent degrés de métamorphisme, qui sont composés de mica schisteux ,de gneiss, de greset de quartzit.Sur ceux-ci, une puissance série de matériaux sédimentaires se développe.(ANRH 2007) .

Les grands dépôts marins du Cheliff se forment pendant le Pliocène, tandis que les dépôts quaternaires sont d'origine continentale.

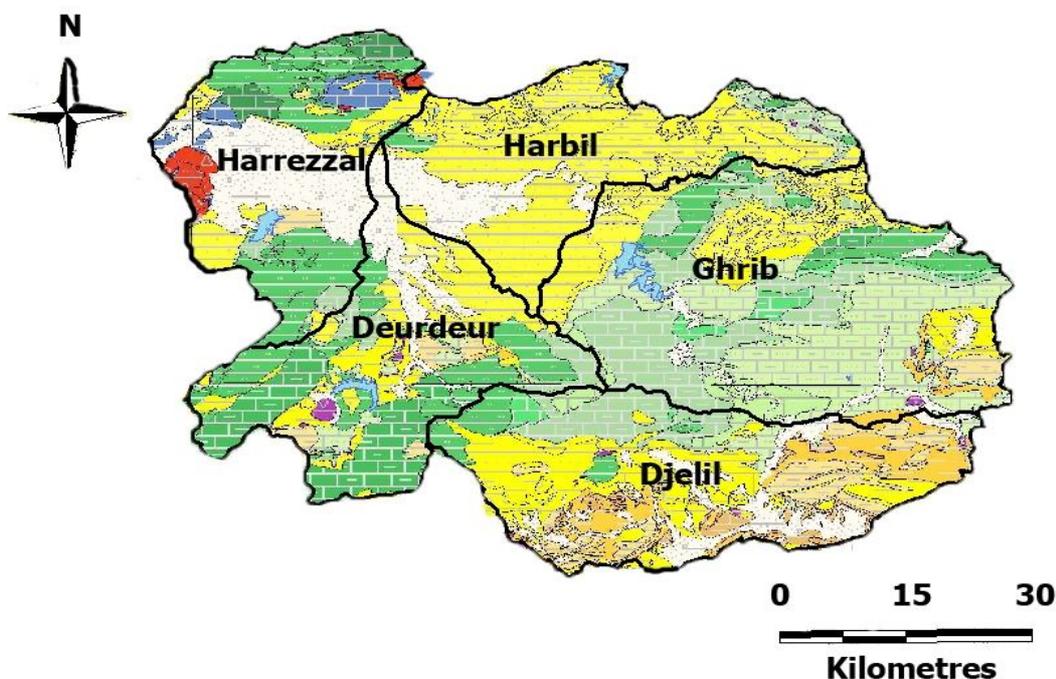




Figure.IV.7. carte litho stratigraphique de la zone d'étude (source ANRH 2008)

IV.1.9. Etude de l'occupation du sol

L'importance de connaître la couverture du sol est un aspect fondamental qui détermine beaucoup de variables environnementales dont on doit tenir compte pour le calibrage et l'ajustement d'un bilan hydrique de la région hydrographique.

Dans notre cas, ces changements de la couverture végétale n'ont pas une importance excessive (ANRH 2006).

Nous devons souligner qu'il s'agit d'une zone de climat méditerranéen, avec une végétation adaptée dans beaucoup de cas à supporter des incendies, on possédant une bonne capacité de régénération de la couverture.

Cette régénération de la couverture est particulièrement rapide dans les zones à pluviométrie élevée et celle est beaucoup plus lente dans les zones à faible pluviométrie. (rapport définitif 2006 ministère des ressources en eau)

Une végétation dense, surtout herbacée, a une influence mécanique sur l'écoulement en offrant une résistance au ruissellement d'autant plus grande que le tapis s'est plus dense (roch 1962)

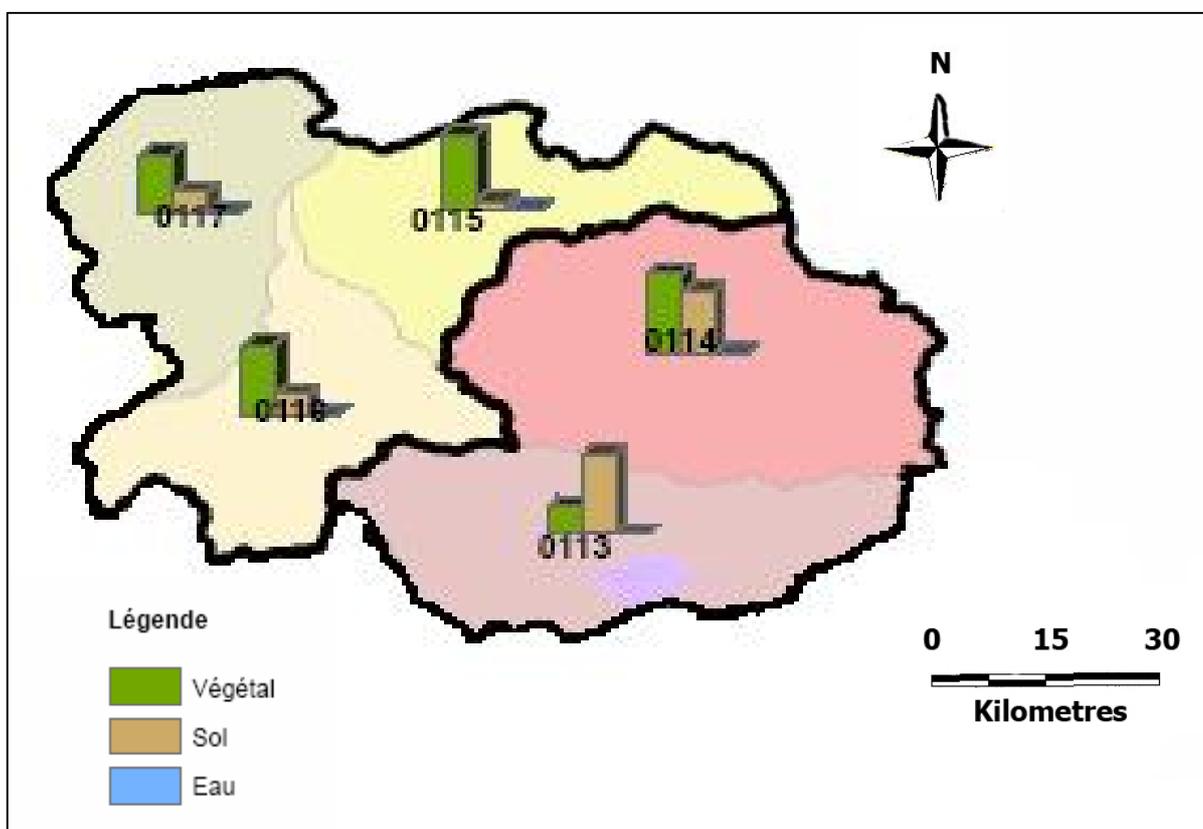


Figure IV.8. carte d'occupation du sol de la zone d'étude

IV.1.10. Les facteurs climatiques et leur variabilité

Le climat du haut Chélif de type semi aride méditerranéen est relativement homogène dans l'ensemble caractérisé par des régimes pluviométriques irréguliers dans le temps et dans l'espace (pluies d'hivers, sécheresse estivale). nous présentons quelques paramètres climatique définis sur des bases statistiques opérées sur les données de terrain.

IV.1.10.1. La température

L'étude de la température est directement liée à l'étude d'autres paramètres tels que la vitesse du vent, insolation etc....car notre région d'étude contient des barrages alors ce paramètre augmente la vitesse d'évaporation(mm/j) (Remini. B.2005), (cas d'étude de 59 barrages en Algérie ou la quantité d'eau évaporée dans ces derniers représente la moitié du volume consommé par l'irrigation, l'alimentation en eau potable et l'industrie, ce qui est considérable.

Pour notre part, nous avons utilisé les données fournies par l'A.N.R.H pour la période 1973 à 2007.

Tableau (4.2):Température moyenne mensuelles pour 5 stations thermométriques situés dans le bassin du haut cheliff: exprimées en °C (1972-2007) d'après les données de l'ANRH(2007)

Station	janv	fév	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	dec	moyenne
Ksar El Boukhari	5.7	7.1	9.8	13.1	17	21.4	26.3	26.3	21.4	16.0	10.3	6.3	17.0
Medea	6.8	6.7	9.8	12.3	15.4	20.4	24.6	24.4	20.8	15.4	11.0	6.4	14.5
Ghrib barrage	8.2	9.3	12.3	13.3	17.6	22.3	26.1	27.0	21.9	17.5	12.7	8.8	16.4
Thniet El had	4.7	5.8	8.5	11.3	15.2	20.3	23.8	24.1	19.6	14.8	8.9	6.0	13.5
Ain Defla	8.9	9.8	12.6	16.1	20.5	26.0	30.6	30.3	25.9	20.4	13.7	9.9	18.7

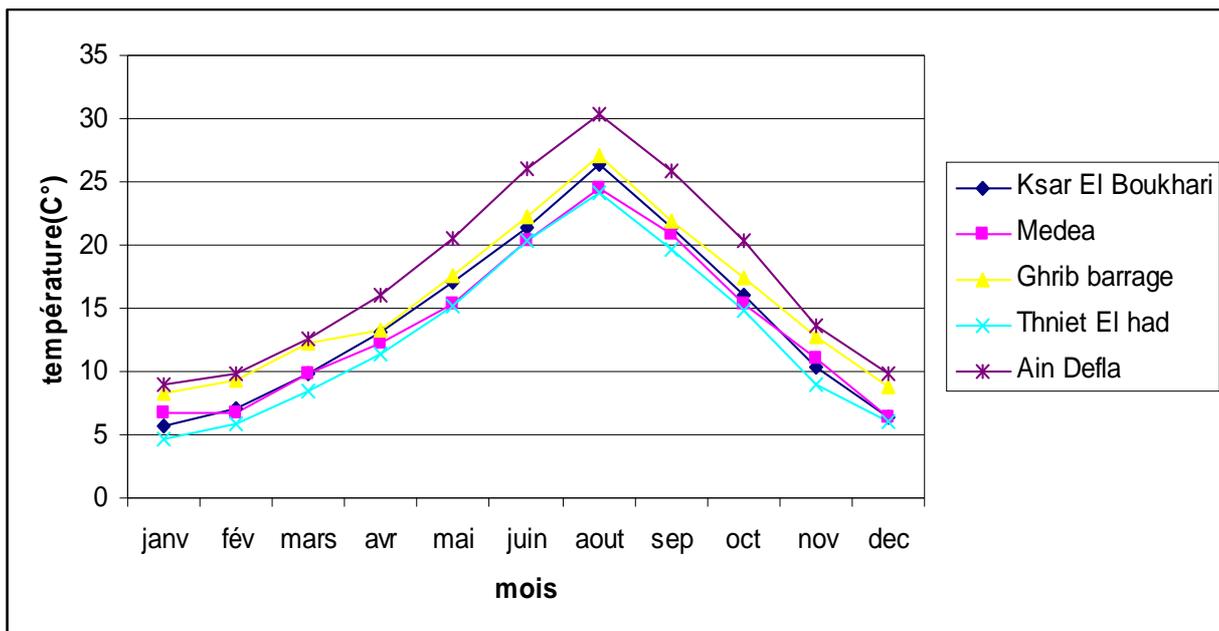


Figure.IV.9 : température moyenne mensuelle de la zone d'étude

Les températures moyennes varient entre 4° et 9° pour le mois le plus froid (janvier) et 24° à 30° pour le mois le plus chauds (août) .plus précisément la station la plus chaude qui a des données disponibles est celle de Ain Defla ;en règle général ,il n'apparait pas de grandes différences entre les valeurs , certains facteurs topographiques locaux jouent surement un rôle important dans cette distribution thermométrique spécifique .

Nous pouvons aussi attribuer ceci à l'effet du boisement des forêts , ce couvert végétal est un paramètre naturel qui influence énormément la température dans notre région .

IV.1.10.2. L'évapotranspiration

C'est l'évaporation de l'eau interceptée par les couverts végétaux, l'évaporation du sol et la transpiration de la matière vivante dans un bassin , c'est effectivement l'évapotranspiration qui influence la redistribution de l'eau dans les sols.

Les données de l'évapotranspiration sont relevées à partir des cartes de l'évapotranspiration mensuelle et annuelle éditées par les services de l'ANRH.

Tableau IV.3 : évapotranspiration potentielles moyennes mensuelles et annuelles (mm) .

(source ANRH 2007)

station	janv	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	annuelle
ksar Elboukhari	31	45	83	123	163	198	237	214	143	89	46	28	1400
zoubiria													
Mongorno	28	41	76	151	151	186	220	199	136	86	43	27	1306
Medea secteur	34	42	80	146	146	184	218	195	136	84	46	28	1307
Ghrib barrage	40	54	96	164	164	199	230	214	142	94	52	35	1442
Ain defla	41	54	95	181	181	221	257	229	160	103	54	37	1570
Thniet el Had	27	38	72	145	145	184	212	194	130	82	40	27	1286

le potentiel total annuel de l'évapotranspiration varie de 1200 à 1400, soit plus du double du total de la pluviométrie. En saison froide l'ETP mensuelle décroît progressivement jusqu'à atteindre des valeurs minimales par ailleurs elles sont fortement supérieures durant la saison chaude.

La faible valeur enregistrée, correspond au sous bassin de leurdeur.

IV.1.10. 3. Le vent

Le principal facteur d'erreur est l'action du vent sur la trajectoire des gouttes d'eau (Abdelwaheb Aari Ahmed 2002)

La région d'étude se caractérise par des vents légers, généralement de moins de 10 km/h. Dans la vallée du Cheliff, les pressions atmosphériques, toutes corrections faites, sont plus élevées le matin (à 7 h.) que sur le littoral. La situation s'inverse à 13 heures car l'abaissement absolu est très important dans le Cheliff et assez faible sur le littoral (mai et juin). Ce phénomène explique l'importance de certains vents locaux vent d'Est à Ain Defla du Nord-Est à Khemis – Miliana (Remaoun.M.2007)

IV.1.11. Caractéristiques hydro-pluviométriques

Il est bien connu que dans les zones méditerranéennes et semi-arides, les ressources hydriques sont affectées par une variabilité significative, aussi bien temporelle que spatial. Cette situation entraîne que les valeurs moyennes estimées sur de longues périodes ne sont généralement pas représentatives de la réalité, d'autre valeur comme la médiane, le mode ou les valeurs maximales et minimales doivent être prise en compte.

Même s'il est souhaitable d'avoir le plus grand nombre d'année possible, il faut faire attention, car à mesure que l'on augmente la période, on augmente aussi de façon positive le nombre de lacunes.

Pour une analyse hydro pluviométrique avec des conclusions fondées, nous insisterons tout d'abord sur la critique et l'homogénéisation des données statistiques.

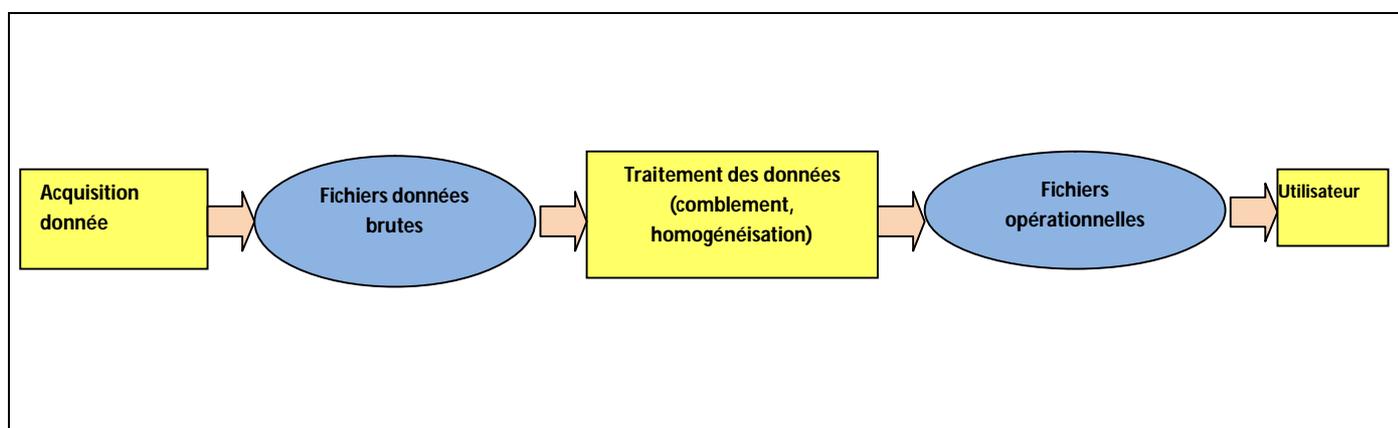


Figure.IV.10 : schéma d'utilisation de l'information hydro-pluviométrique

IV.1.11.1.La pluviométrie :

IV.1.11.1.1.Réseau pluviométrique :

Le nombre de pluviomètres nécessaires à une représentation acceptable de la pluie sur un bassin est un problème délicat auquel vient s'ajouter une couverture pluviométrique souvent peu dense.

Nous avons, dans la mesure du possible, respecté le critère de densité pluviométrique proposé par Schaake et al. (2000) et utilisé dans le cadre du groupe de travail "MOPEX" (Figure IV.11).

Superficie du bassin (km ²)	50	200	500	1200	2000	3000	6000	10000
Nb de stations pluviométriques	2	3	4	5	6	7	8	9

Figure IV.11 . nombre de pluviomètres nécessaires à la modélisation pluie-débit en fonction de la surface du bassin (d'après Schaake et al., 2000)

Le réseau de mesure comporte plusieurs postes pluviométriques (24) postes dispersés sur l'ensemble de la zone d'étude ils ont été utilisés, soit une densité moyenne d'une station pour 190 km² ce qui paraît raisonnable pour une étude au pas de temps journalier si on prend en considération la nature physique de la zone d'étude par rapport à un autre site.

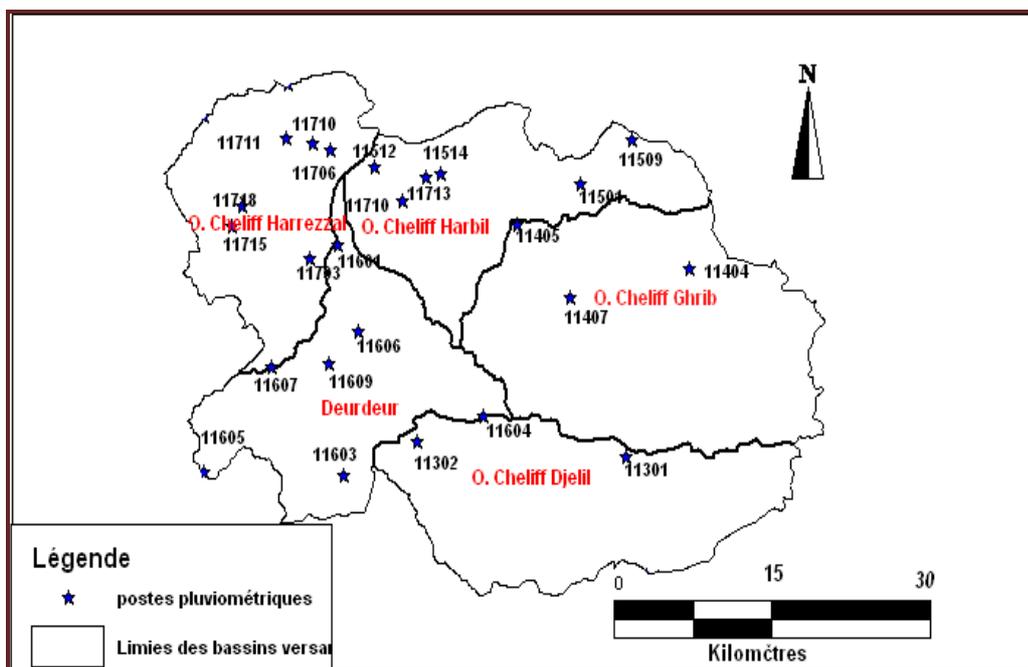


Figure IV.12 : position des postes pluviométriques de la zone d'étude

Tableau IV.4 : Caractéristiques des stations pluviométriques de la zone d'étude(ANRH2006)

cod_pluvi	cod_wilaya	nom_pluvio	coordX_pluvio	coordY_pluvio	coordZ_pluvio	Equip_pluvio	date_obs_pluvio	période_obs_pluvio	P (mm)	Gest_pluvio
011301	26	KSAR EL BOUKHARI	503800	287900	630	PV	1968-2007	39	314,0	ANRH
011302	26	DERRAG	472150	289850	1150	PV	1968-2007	39	468,4	ANRH
011404	26	ZOUBIRIA MONGORNO	513500	312600	932	PV+PG	1968-2007	39	503,7	ANRH
011405	44	GHRIB BGE	487250	318400	460	ST COMP	1968-2007	39	454,5	ANRH
011407	26	GHRIB AMONT	495450	308800	435	PV	1968-2007	39	461,6	ANRH
011509	26	MEDEA SECTEUR	504850	329800	935	PV+PG+Bac	1968-2007		604,09	ANRH
011510	44	DOMAINE FEROUKHI	469800	321550	313	PV	1968-2007	39	453,5	ANRH
011512	44	AIN SULTANE PEP	465500	325950	285	PV	1968-2007	39	444	ANRH
011514	44	DJENAN BEN OUADAH	475650	325200	85	PV	1968-2007	39	427,9	ANRH
011601	44	MARABOUT BLANC	460100	315750	335	PV	1968-2007	39	308,4	ANRH
011603	38	BORDJ EL AMIR AEK	461100	285300	1080	PV+PG	1968-2007	39	402	ANRH
011604	26	KHERBA OULED HELLAL	482250	293300	1240	PV	1968-2007	39	347,0	ANRH
011605	38	THENIET EL HAD	439800	285650	1150	PV+PG	1968-2007	39	528,6	ANRH
011606	44	SIDI MOKREFI	463200	304250	425	PV	1968-2007	39	401,9	ANRH
011607	44	TARIK IBN ZIAD	450150	299500	660	PV	1968-2007	39	405,8	ANRH
011609	44	DEURDEUR BGE	458800	300050	575	ST COMP	1968-2007	39	431,7	ANRH
011702	44	ARIB CHELIFF	439500	332550	230	PV	1968-2007	39	436,8	ANRH
011703	44	BORDJ EL AMIR KHALED	455850	313800	370	PV	1968-2007	39	362,7	ANRH
011706	44	EL KHEMIS INRA	458800	328200	285	PV	1968-2007	39	474,5	ANRH
011711	44	SIDI LAKHDAR	452000	329650	250	PV	1968-2007	39	400,1	ANRH
011715	44	EL ABBABSA	443950	318050	320	PV	1968-2007	39	403,8	ANRH
011717		EL KHEMIS ANRH	456200	329000	300	PV+PG+Bac	1968-2007	39	478,5	ANRH
011718	44	HARREZA BGE	445350	321400	312	ST COMP	1968-2007	39	364,1	ANRH

Par ailleurs, la qualité des données n'est pas toujours dépourvue d'erreur, pour résoudre ce problème de fiabilité des données, l'emploi d'outils statistiques est nécessaires pour le comblement des lacunes.

Nous avons établi par le moyen de la méthode des « doubles cumulés » une vérification complète de l'homogénéité des taux annuels et la technique de régression pour estimer les précipitations annuelles manquante dans les stations.

IV.1.11.1.2. Etude de statistique des précipitations :

Pour comprendre au mieux le mode de répartition des précipitations et effectuer des études prévisionnelles (calcul des différentes périodes de retour), on effectue des études statistiques(annexe 4) pour déterminer les lois de répartitions à utiliser.

on constate bien, sous nos climats, que les hauteurs de pluies annuelles s'ajustent à des lois de Gauss.

Pour cela, le traitement statistique des séries d'observations portera sur les précipitations annuelles par l'ajustement graphique selon les lois normal et log normal pour la période 1973_2007.

code	Nom de station	Altitude (m)	Précipitation (mm) loi normal			Précipitation (mm) loi log- normal			Moyenne (mm)
			100	10A	Moy	100Ans	10Ans	Moy	
			F=0,99	F=0,9	F=0,5	F=0,99	F=0,9	F=0,5	
011301	KSAR EL BOUKHAR I	630	643	547	314	760	492	288	301
011302	DERRAG	1150	889	769	480	1280	783	429	454,5
011405	GHRIB BGE	460	704	631	455	802	613	441	448
011407	GHRIB AMONT	435	827	720	462	941	667	438	450
011509	MEDEA SECTEUR	935	851	736	458	861	612	403	430,5
011510	DOMAINE FEROUKHI	313	731	641	424	861	612	403	413,5
011512	AIN SULTANE	285	752	613	442	848	622	426	434
011514	DJENAN BEN	85	668	598	428	765	581	415	421,5
011601	MARABOU T BLANC	335	462	393	308	516	405	301	304,5
011604	KHERBA OULED	1240	713	549	347	1090	619	307	327
011605	THENIET EL HAD	1150	828	694	529	979	731	511	520
011607	TARIK IBN ZIAD	660	683	602	406	799	578	388	397
011609	DEURDEU R BGE	575	763	666	432	937	644	407	
011702	ARIB CHELIFF	230	716	634	437	829	611	420	419,5
011703	BORDJ EL AMIR	370	673	582	362	771	535	342	428,5
011711	SIDI LAKHDAR	250	634	566	400	709	540	388	352
011715	EL ABBABSA	320	729	634	404	827	585	382	394
011717	EL KHEMIS	300	836	731	479	963	688	456	393
011718	HARREZA BGE	312	571	510	364	636	488	353	467,5
011706	EL KHEMIS	285	862	748	475	1000	698	448	358,5

- **Détermination de la lame d'eau précipitée sur les bassins :**

Quelle que soit la forme de la précipitation, liquide ou solide, on mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps. On l'exprime généralement en (mm)

- **Méthode de la moyenne arithmétique :**

La méthode la plus simple qui consiste à calculer la moyenne arithmétique des valeurs obtenues aux stations étudiées.

Tableau IV.6. estimation de la lame d'eau précipitée par la méthode Arithmétique dans la zone d'étude.

Sous bassins	chelif djellil	Chelif ghrib	Chelif harbil	deurdeur	Chelif harreza
Surface élémentaire (km ²)	992.85	1383.69	767.29	506,00	857.64
Lame d'eau précipitée (mm)	300,4	468,6	479,7	406,1	397,3

IV.1.11.1.2 .1.Etude des précipitations annuelles

Dans le cadre de l'analyse des précipitations, nous allons tout d'abord donné une brève analyse de la période de 1968-2007 pour avoir une idée sur le régime pluviométrique et l'importance de leur variabilité spatio-temporel dans la zone d'étude.

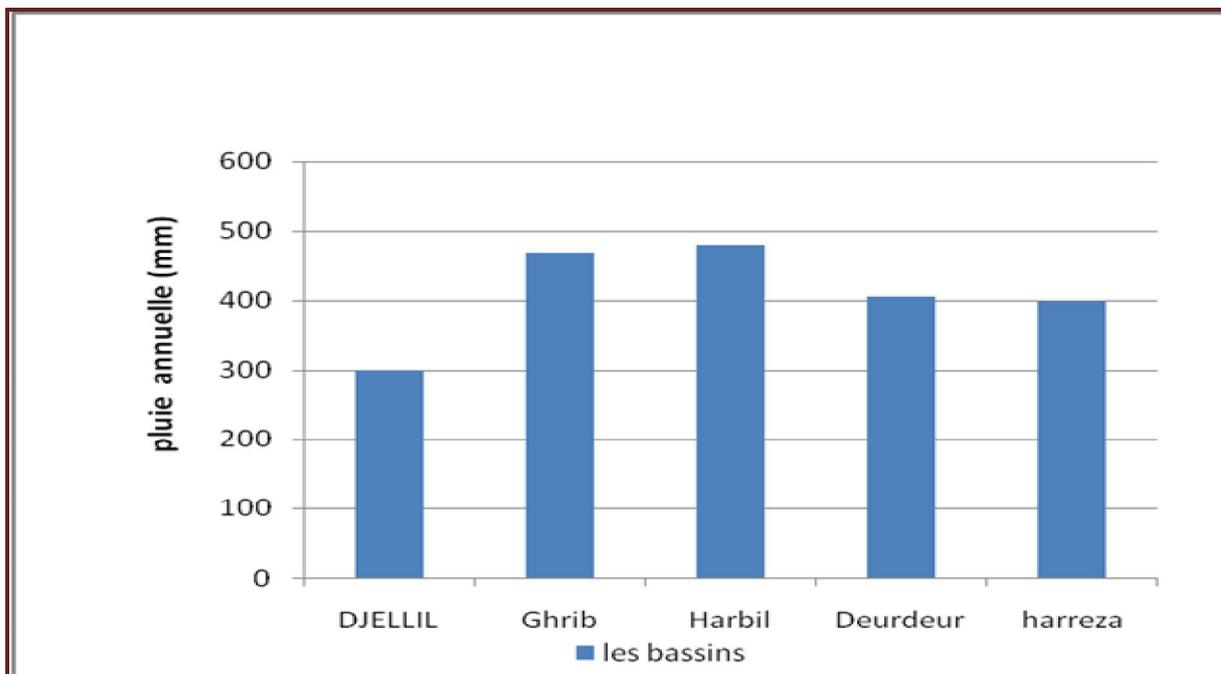


Figure. IV.13 : précipitation moyenne annuelles dans les cinq sous bassins Périodes 1968_2007

comme on peut le constater la valeur la plus élevée est enregistrée dans le sous bassin de Harbil avec une valeur de 479,7mm concrètement la précipitation atteint son maxima dans les stations de :medea secteur (011509) et Temezguida (011501) avec des valeurs respectivement 780 et 670 mm.

Les points situés aux plus hautes altitudes et liés au masse d'air humide en provenance du Nord.

La zone avec la précipitation la plus faible est de Djellil (le secteur méridional) avec une valeur de 300,4mm dont les valeurs minimal sont enregistrées dans les deux stations existantes Ksar el Boukhari (011301) avec 105mm et la station de Derrag(011302) avec 77,3mm.

IV.1.11.1.2 .2. précipitation mensuelle

Les pluies moyennes mensuelles représentées par le graphique de la figure. (IV.14) traduisent clairement les variations saisonnières et leur distribution à l'échelle annuelle

Tableau .IV.7 . précipitations moyennes mensuelles dans chaque sous bassin

mois s bassin	sep	oct	nov	dec	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juill	aou	total (mm)
Djellil	20,2	29,8	28,2	35,3	46,2	30,3	35,9	31,1	23,4	8,9	3,6	7,5	300,4
Ghrib	26,2	40,9	53,1	66,2	61,5	58,8	53,1	51,2	35,0	12,0	4,1	6,5	468,6
Harbil	24,5	44,4	57,9	70,3	68,2	63,0	54,2	47,8	33,1	9,1	2,7	4,3	479,7
Deurdeur	22,1	37,2	45,6	53,0	56,3	52,3	47,6	41,1	31,1	9,8	4,5	5,6	406,1
Harreza	21,3	26,0	42,2	47,7	49,5	55,1	46,4	36,5	22,3	10,3	2,2	4,6	397,3

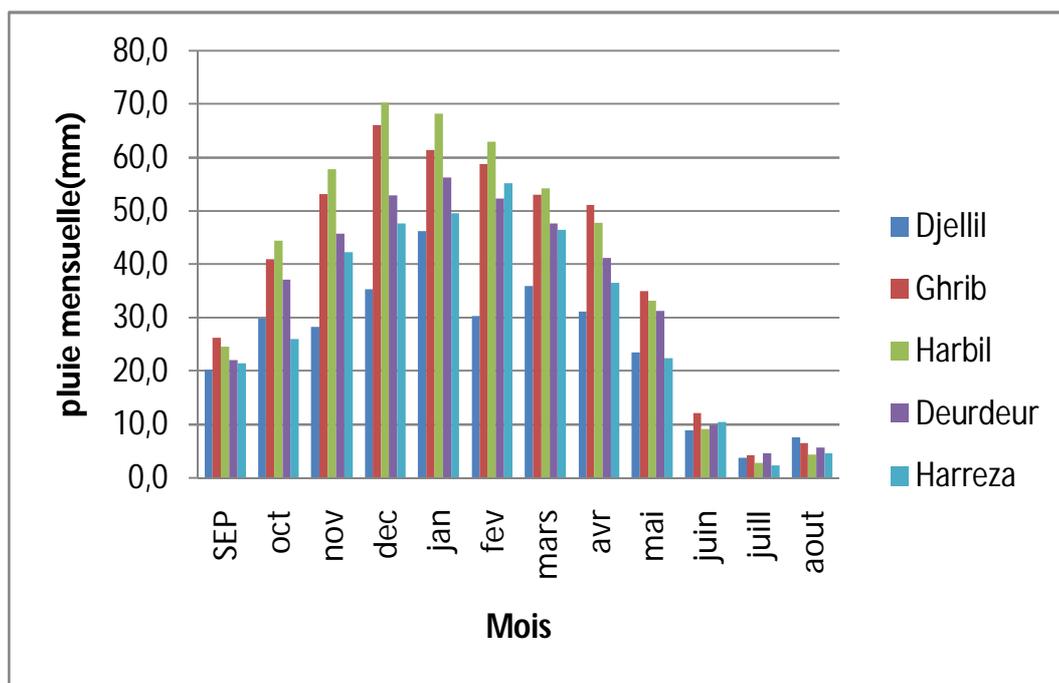


Figure. IV.14. distribution mensuelle des précipitations pour l'ensemble des sous bassins

lors de l'analyse des stations qui couvrent la région d'étude, on constate que les précipitations annuelles se concentre principalement sur la périodes de novembre à février dont la période pluvieuse est assez importante, et comme on peut l'observer sur la figure dont le maxima absolu au niveau mensuel est celui du mois de décembre , avec 70,3 mm suivi du mois de janvier avec 68 mm enregistré dans bassin de Harbil , alors que les minima de précipitations ont lieu au cours des mois d'été, plus précisément juillet et aout, avec respectivement 2,2 et 4,3 mm

IV.1.11.1.2 .3. Les précipitations journalières

a . Les jours pluvieux

Ce sont les jours où la pluie est supérieure à 0.1 mm. Dans notre étude sept stations ont été exploitées à une échelle journalière vu la disponibilité des données nécessaires : il s'agit de la station 011301(33 ans),soit 13140jours ,on a enregistre 1764 jour de pluie pour le bassin Djellil, les stations 011405, 011407(30 ans) soit10950 jour, on a enregistré 2651jour de pluie pour le bassin de Ghrib , la station 011509(30ans)soit 10950jours , on a enregistré 2343jour de pluie pour le bassin de Harbil ,les stations 011609, 011604 (22ans) soit 8030jours , on a enregistre 1510jours de pluie pour le

bassin de Deurdeur,011718(22ans)soit 8030 jours, on a enregistré 1346 jour de pluie ,pour le bassin de Harreza.

donc la probabilité d’avoir un jour pluvieux est de l’ordre :0 ,15% ,0,24%,0,21%,0,19 et 0,17% respectivement. Ce qui donne donc une chance sur 5d’avoir un jour pluvieux pour le bassin de Ghrib , Harbil et Deurdeur,et une sur six pour le bassin de Djellil et Harreza.

Tableau.IV.8:probabilité d’avoir des jours pluvieux dans la zone d’étude :

Bassin	station	Nbrjour	Nbrjour pluvieux	Probabilité d’avoir un jour pluvieux	Période d’étude
Djellil	011301	12045	1764	0 ,15%	1973_2006
Ghrib	011407	10950	2651	0 ,24%	1976_2006
harbil	011509	10950	2343	0,21%	1976_2006
Deurdeur	011609	8030	1510	0,19%	1984_2006
Harreza	011718	8030	1346	0,17%	1984_2006

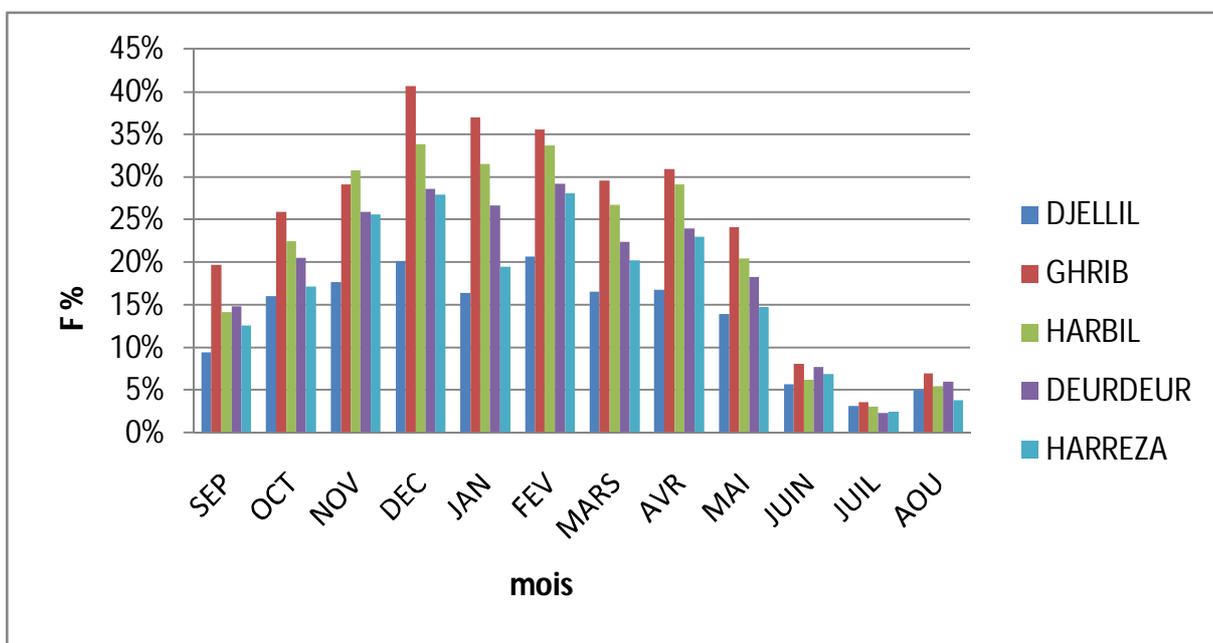


Figure .IV.15 : Fréquence des jours pluvieux

Les résultats exprimés par la Fig(IV.15) montrent une forte probabilité de jours de pluie en hiver avec un maximum pour les mois de forte pluviosité (Décembre, Janvier et Février).

On constate que le bassin de Ghrib est peut avoir une grande probabilité des jour pluvieux pour toute l'année avec une quantité de précipitation moins importante par rapport celle du bassin de Harbil.

Pour le mois le plus sec de l'année (juillet), on constate une faible probabilité qui est de l'ordre de 2 % pour la majorité des bassins.

b .pluies maximales journaliers

Le contexte climatologique méditerranéen est favorable à l'émergence de précipitations d'intensité exceptionnelle ,d'où la protection des ouvrages ,des populations et de leurs biens contre les dégats causés par les crues, nécessite de s'intéresser aux phénomènes de pluies journalières extrêmes annuelle et de quantifier leurs valeurs pour différentes périodes de retour.

L'estimation des pluies journalières maximales pour différentes période de retour est approchée par l'utilisation de formules empiriques, de la méthode du Gradex ou de modèles pluie-debit .des périodes différente sont disponibles pour les différentes stations des sous bassins d'étude comme le montre le tableau(IV-7)

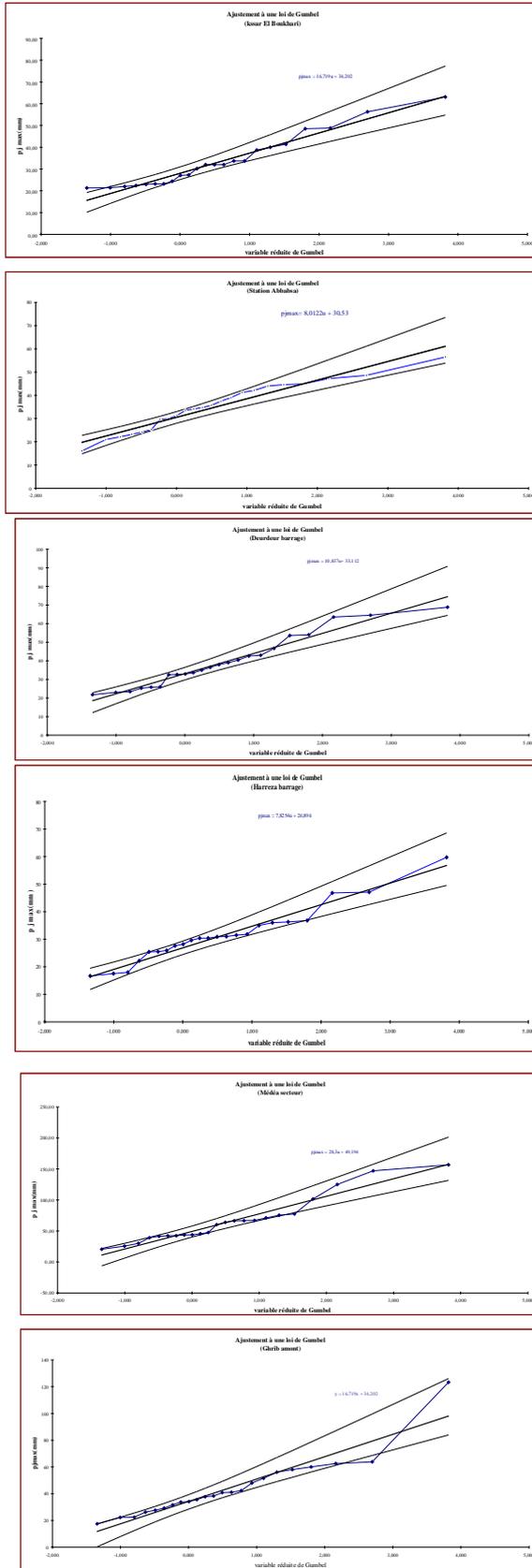
Tableau .IV.9. Pluie maximal journalière des stations de la zone d'étude

Station année	011301 Kssar el boukhari	011407 GHRIB AMONT	011509Mede a secteur	011609 DEURDEUR BARRAGE	011715 Abbabsa	011718 HARREZA BARRAGE
84/85	32	35,6	101,4	63,5	29,6	46,8
85/86	41,4	22,4	39,1	23,4	44,6	28,2
86/87	23,2	41,1	66,4	25,8	48,6	29,6
87/88	23,2	31,6	42,1	32,6	31,2	36,8
88/89	21,4	17,5	71	33,6	42,1	25,5
89/90	24,4	40,8	43,8	64,5	23,2	16,7
90/91	21,3	62,5	147	25,3	25,2	36,3
91/92	22,4	29,2	30	32,5	35,7	18
92/93	30,2	48	77,5	68,8	16,1	25,9
93/94	38,7	60	67	35	33,5	59,7
94/95	48,8	22,3	45,4	43	56,5	30,9
95/96	40	58	25,5	37,9	39	31,8
96/97	23	37,8	41,5	39	30	35
97/98	22	42,3	42,3	32,9	34,7	27,6
98/99	33,7	63,8	43,5	42,6	37,5	17,5
99/00	33,7	51,6	63,9	23	21	30,4
00/01	32	38,3	20,6	26	44	31,5
01/02	27,3	33,7	60,2	53,6	34,1	36
02/03	32	34,1	47,5	46,7	41,2	22,2
03/04	56,3	56,1	66,5	21,8	22,2	25,4
04/05	27,1	27,7	125	40,4	24,2	47,1
05/06	48,5	26,2	156,7	36,5	44,9	31
06/07	63,1	123,3	55,6	54	47,2	30,4

La figure représente l'ajustement graphique d'une droite de distribution (loi de Gumbel) permet de faire des estimations des précipitation journalière maximales. les résultats trouvés pour différentes fréquence sur le bassin sont enregistrés dans les tableaux ci-dessous.

La pluviométrie journalière maximale est caractérisé par une grande intensité dans les haute altitude (station Médéa secteur).

Chapitre 04 : présentation de la base de données



Fréquence	Temps de retour (an)	variable réduite de Gumbel	pluie théorique
0,9	10	2,25	71,82
0,95	20	2,97	83,86
0,98	50	3,9	99,41
0,99	100	4,5	109,44
0,999	1000	6,9	149,56

Fréquence	Temps de retour(an)	Variable réduite de Gumbel	pluie
0,9	10	2,25	48,56
0,95	20	2,97	54,33
0,98	50	3,9	61,78
0,99	100	4,5	66,58
0,999	1000	6,9	85,81

Fréquence	Temps de retour(an)	variable réduite de Gumbel	pluie théorique
0,9	10	2,25	57,50
0,95	20	2,97	65,30
0,98	50	3,9	75,38
0,99	100	4,5	81,88
0,999	1000	6,9	107,89

Fréquence	Temps de retour(an)	variable réduite de Gumbel	pluie théorique
0,9	10	2,25	44,50
0,95	20	2,97	50,14
0,98	50	3,9	57,41
0,99	100	4,5	62,11
0,999	1000	6,9	80,89

Fréquence	Temps de retour(an)	Variable réduite de Gumbel	pluie théorique
0,9	10	2,25	112,87
0,95	20	2,97	133,25
0,98	50	3,9	159,56
0,99	100	4,5	176,54
0,999	1000	6,9	244,46

Fréquence	Temps de retour(an)	Variable réduite de Gumbel	pluie théorique
0,9	10	2,25	71,82
0,95	20	2,97	83,86
0,98	50	3,9	99,41
0,99	100	4,5	109,44
0,999	1000	6,9	149,56

Figure .IV.16 : Ajustement des pluies journalières maximales à la loi de Gumbel.

IV.1.11.2 :L'hydrométrie

IV.1.11.2 .1. L'équipement hydrométrique du bassin versant

Actuellement, 06 stations de jaugeage fonctionnent dans le bassin. Elles ont été toutes mises en services par l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH).

Notre zone d'étude pratiquement est couverte en information hydrométrique comparativement avec d'autre bassin.

Si on prend en considération les stations qui se situent à l'aval des barrages on peut dire que notre étude réunit 3 stations de jaugeage peu éloignées d'une confluence, ce qui introduit une donnée supplémentaire : le bassin récepteur (SBV3), est sur la (figure IV .17)

L'efficacité de la modélisation proposée, quand on se dirige vers l'aval, avec notamment le rôle de confluence.

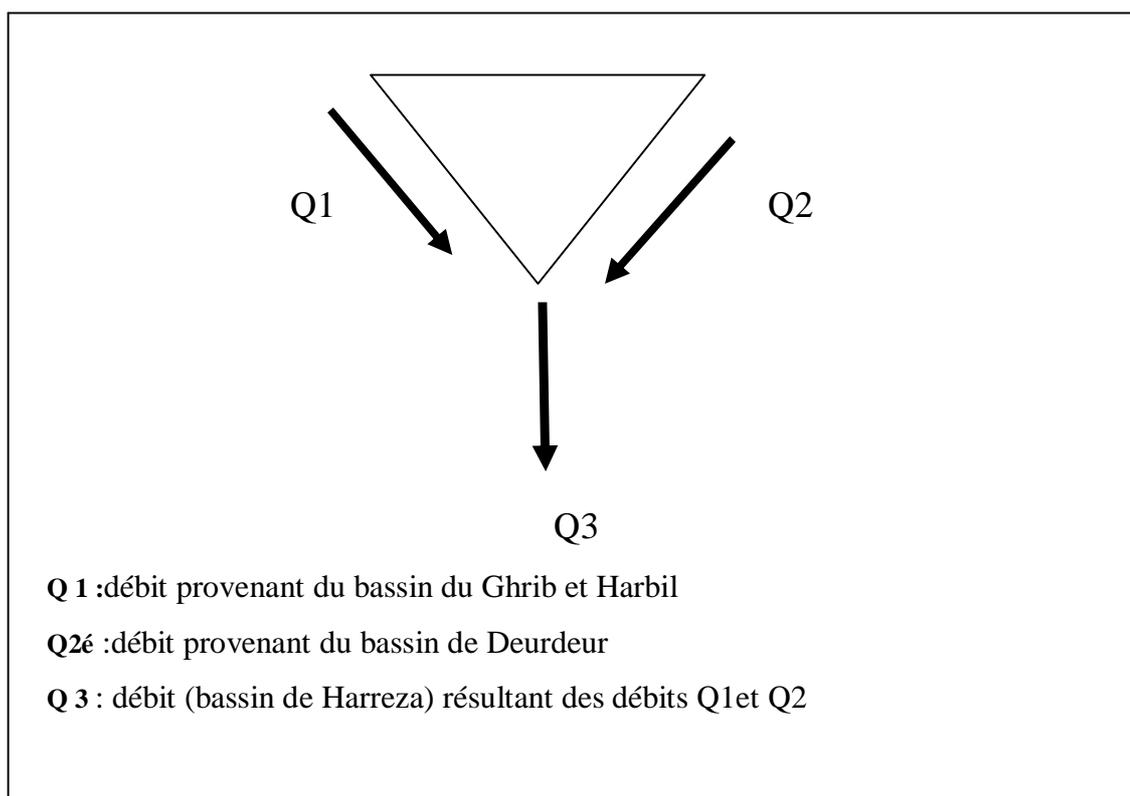


Figure. IV.17. Schéma illustratif de la zone d'étude (bassin de Harreza est le bassin récepteur des autres sous bassins)

IV.1.11.2 .2. L'homogénéisation des séries de débit :

A l'exception de quelques stations qui présentent des séries de débits complètes allant de 1968 à 2007, d'autres séries sont incomplètes et présentent plusieurs années manquantes soit des lacunes anciennes avant 1980, soit des lacunes récentes après 1990 ; mais il semble préférable de baser notre analyse sur des données réellement observées et non théoriquement extrapolées, d'autant plus de la forte irrégularité du régime hydrologique du bassin ne justifient guère une telle opération.

On se limitera donc au comblement des lacunes de débits mensuels en se basant sur une corrélation simple.

ces corrélations doivent être faites par le comblement des lacunes d'une série de station étudiées par rapport à une série longue et complète de la station la plus proche appelée station de référence et il faut donc, que les deux stations soient de la même région.

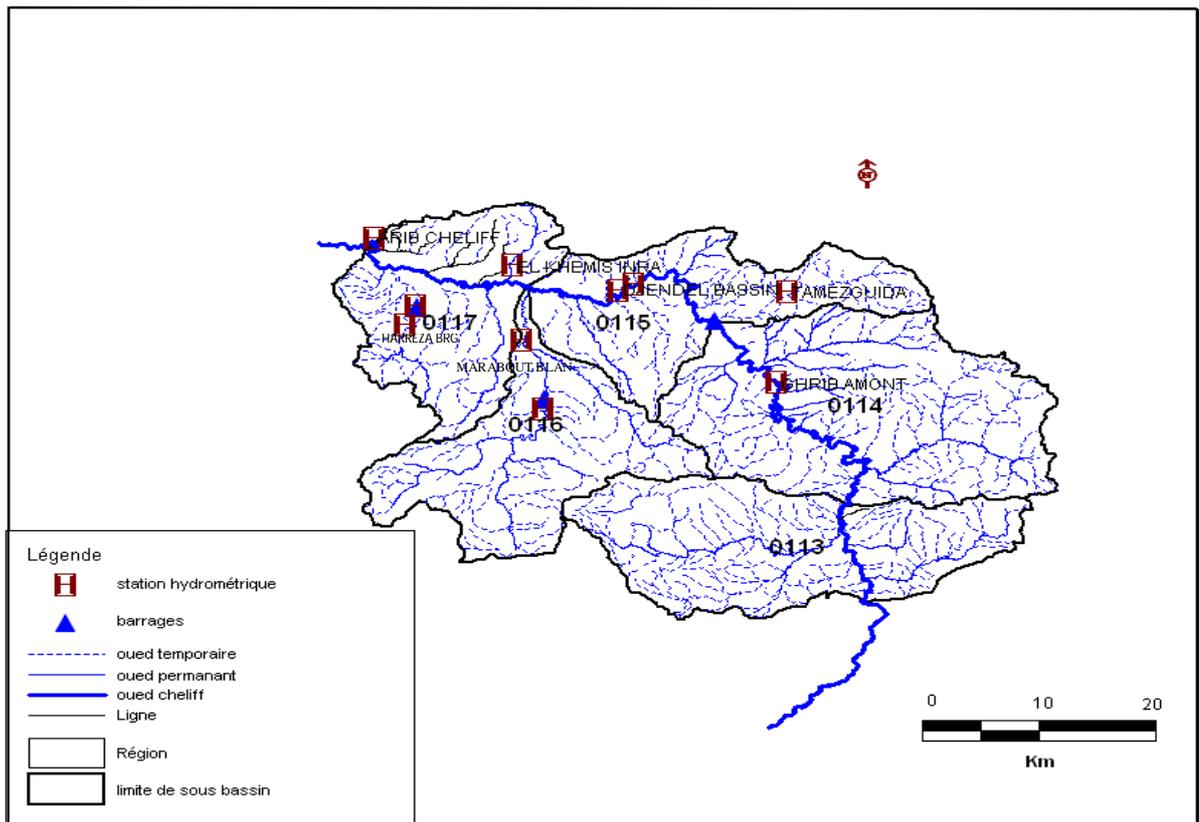


Figure .IV.18. réseau hydrographique de la zone d'étude

IV.1.11.2 .3. Technique de mesures

Les jaugeages sont effectués généralement au moulinet sauf en période d'étiage ou l'on utilise, pour certains cours d'eau, le déversoir .

le limnigraphe fonctionne bien et les hauteurs journalières sont enregistrées sans lacunes et dans le cas de panne, les hauteurs journalières sont reconstituées à partir des lectures d'échelles .

Tableau.IV.10 : caractéristiques des stations hydrométriques

cod_hydro	cod_wilay	nom_oued	nom_hydro	coordX_hydro	coordY_hydro	annse rv_h	Equip_hydro	superficie_e_hydro	periode_obs	date_obs_hydr	exist_survei_hyd	Etat_hydro
011702	44	Cheliff	Arib Cheliff	245200	230000	1968	BE LP TA	2 452	34 ans	1968 à 2007	Oui	En fonctionne
011514	44	Cheliff	Djenan Ben Oudah	475675	325200	1990	BE LP DE	22 580	12 ans	1990 à 2007	Non	En fonctionnement
011503	44	Cheliff	DjendelL	473700	324450	1967	BE LP	22 580	23 ans	1967 à 1989	Non	A l'arrêt
011715	44	Harraza	El Abassa	443950	318050	1972	BE LP PO	102	29 ans	1973 à 2007	Oui	En fonctionne
011407	26	Cheliff	Ghrib Amont	495450	308799	1979	BE LP	1 898	20 ans	1976 à 1996	Oui	A l'arrêt
011402	26	Cheliff	Ghrib Aval	486659	319200	1979	BE LP	2 213	16 ans	1979 à 1994	Oui	A l'arrêt
011701	44	Cheliff	Khemis SP	459150	325950	1969	BE LP DE	1 484	9 ans	1973 à 1981	Non	A l'arrêt
011601	44	Deurdeur	Marabot Blan	460750	215600	1990	BE LP PO	500	12 ans	1990 à 2007	Oui	En fonctionne
011602	44	Deurdeur	SidiMokarfi	463000	302600	1968	BE LP	500	22 ans	1968 à 1989	Oui	A l'arrêt
011501	26	Harbil	Tamzguida	497000	323899	1970	BE LP	157	5 ans	1987 à 1991	Oui	A l'arrêt

BE :batterie d'échelle limnimitrique.

LP : limnigraphe pneumatique(a pression).

LF :limnigraphe a flotteur.

DE :déversoir ,parshal,seuil bétonné.

CA :canal en béton .

PA : passerelle.

PO :pont.

IV.1.11.2 .4. Variation interannuelle des écoulements moyens et extrêmes :

On a estimé les apports moyens du bassin à partir des données de débit quotidien en provenance 06 stations hydrométriques qui ont une période de fonctionnement différentes, depuis les années 70 pour les stations qui se situent sur l’oued Cheliff (011702 Arib cheliff,011407 Ghrib amont).

- la station 011702 possède le plus grand nombre d’années complètes .

A partir des données hydrométriques journalière des stations 011702 , 011601et 011407 pour une période disponible de (36) ,16 et 20 ans correspond au ces stations , nous avons réalisé l’inventaire de toutes les crues annuelles (valeurs des débits maximaux journaliers et instantanés de l’année) afin de détecter les crues exceptionnelles et leur rapport avec les écoulement moyens .

IV.1.11.2 .4. 1.Variation des débits annuels

a. Bassin de Harreza (bassin récepteur)

la figure .4.19 est élaborer à partir du tableau 4.11 ; elle représente les variations interannuelles des débits annuels : moyens, maximaux journaliers et maximaux instantanés de la station de station 011702(Arib cheliff)

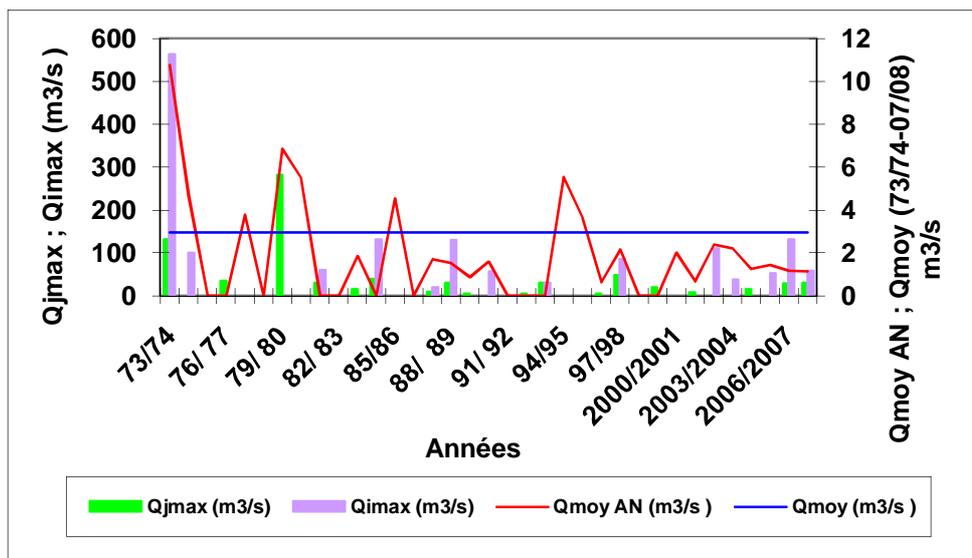


Figure .IV.19variation des débits interannuels (station 011702)

Tableau .IV.11. Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station Arib Cheliff011702(aval des barrages Ghrib,Deurdeur et Harreza)

Annés	Qjmax	Date	Qimax	Date	Qmens	Apport(hm ³)
73 - 74	131	01/01/1974	562,2	30/03/1974	10,78	339,53
74 - 75	71, 10	22/03/1975	99,56	22/04/1975	4,68	147,64
75 - 76	73, 50	09/03/1976	355, 00	08/02/1976	7, 51	232,71
76 - 77	34,58	05/11/1976	55, 80	24/01/1977	4, 63	145,81
77 - 78	42, 40	08/04/1978	121, 00	06/03/1978	3,77	118,44
78 - 79	87, 00	26/02/1979	409, 92	02/03/1979	5, 62	117,04
79 - 80	280,84	20/01/1979	537, 20	06/03/1980	6,85	217,67
80 - 81	134, 00	20/12/1980	154, 00	18/02/1981	5,48	171,43
81 - 82	29,84	29/01/1982	59,25	26/02/1982	4, 10	128, 39
82 - 83	81, 60	17/11/1982	125, 50	08/12/1982	3, 80	10, 18
83 - 84	14,88	10/01/1984	65, 60	24/11/1983	1,87	58,79
84 - 85	38,66	12/02/1985	131	11/10/1984	3, 11	98,66
85 - 86	112, 50	15/03/1986	132, 00	09/02/1986	4,54	142,11
86 - 87	78, 30	18/01/1987	268, 80	06/02/1987	8, 61	262,64
87 - 88	8,56	06/03/1988	18,86	06/02/1987	1,71	54,36
88 - 89	29.66	21-03-1989	130	15/11/1987	1,51	47,36
89 - 90	4 .68	26-06-1990	18, 90	15/12/1988	0,86	27,03
90 - 91	36. 50	03-10-1990	56,88	17/07/1990	1,59	49,96
91 - 92	184. 60	14-10-1991	311, 20	15/03/1991	7, 37	232,82
92 - 93	4.41	02-03-1992	10, 30	27/01/1992	0, 60	18, 80
93 - 94	29.22	19-02-1994	29,22	07/06/1993	0, 23	7, 20
94 - 95	165, 50	29/10/1994	213, 00	21/01/1994	5,54	176, 80
95 - 96	46, 24	16/03/1996	136, 00	08/01/1995	3,65	114,56
96 - 97	5,55	24/06/1997	9, 40	07/02/1996	0,61	19,28
97 - 98	46,54	23/11/1997	85,73	22/04/1997	2,15	68,01
98 - 99	60, 80	20/01/1999	108, 90	27/06/1998	2, 59	80, 14
99 - 2000	18,86	08/09/1999	32, 60	02/03/1999	0, 90	28,57
2000 -2001	82, 00	17/11/2000	95, 80	20/12/1999	2,02	63,7
2001 -2002	7,46	10/10/2001	46, 30	30/01/2001	0,66	20,75
2002 -2003	84, 00	28/02/2003	110,87	01/03/2002	2,38	73, 90
2003 -2004	23, 40	26/12/2003	37,45	04/01/2004	2,22	70,75
2004 -2005	14,84	10/02/2005	25, 60	14/11/2004	1,25	39,05
2005 -2006	47, 12	01/02/2006	52,51	07/05/2006	1,45	37, 40
2006 -2007	28,12	17/04/2007	132	10/03/2007	1,16	36,99
2007 -2008	30,16	23/09/2007	58,48	29/11/2007	1,15	30,24
Qjmax(73/08)		Qimax(73/08)		Qmoyen (73/08)		
moyen	42,10	moyen	111,71	moyen	2,95	
Ecart type	135,28	Ecart type	135,28	Ecart type	2,45	
max	280,84	max	562,2	max	10,78	

On constate une nette irrégularité interannuelles, et une fluctuation synchrone des débits à l'échelle de la zone d'étude, et une succession des périodes sèches et humide spatialement au début de la décennie 1980 et la fin de la décennie 1990 .

- durée de récurrence : l'étude de la variabilité interannuelle des débits moyens normaux mérite d'être compléter par l'étude de l'impact des barrages sur le régime des cours d'eau ,c'est-à-dire l'existence d'un changement significatif dans la moyenne des débits moyen annuel en aval des barrages (A.A.Hassani2002) pour une estimation des valeur atteintes ou dépassées pendant une période donnée.
- **crue du 30/03/1974** cette année a été marquée par une nette crue qui a pu atteindre respectivement les débits instantanés et journalier de 562,2et 131m³ /s.
- **crue du 06/03/1980** lors de cette crue, le débit maximal instantané a été de l'ordre 537, 20m³/s alors que le débit journalier atteint 280,84 m³/s ,c'est la dernière crue de cette importance avant la construction des barrages de Deurdeur et Harreza.

d.Bassin de Ghrib :

- La station de Ghrib amont Située en amont immédiat de la retenue du barrage du Ghrib, présente un intérêt pour l'étude des crues au barrage et fournit des mesure utilisable .

Tableau .IV.12.variation des débits interannuels (station Ghrib amont sans prendre en considération les lachés de Boughezoul)

Annés	Qmax	Date	Qi	Date	Qmens
76/77	89,05	07/09/1976	116,00	06/10/1976	2,52
77/78	21,72	06/03/1977	29,65	18/04/1978	0,99
78/79	87,13	06/06/1979	173,75	08/02/1978	1,93
79/80	104,50	11/01/1980	402,00	24/09/1979	5,42
80/81	42,43	18/02/1981	83,50	20/12/1980	1,17
81/82	168,00	23/12/1981	181,90	18/04/1982	3,17
82/83	63,38	23/08/1983	88,30	02/01/1900	2,49
83/84	21,10	04/02/1984	42,93	23/11/1984	0,34
84/85	81,4	06/03/1985	243,8	02/02/2008	5,93
85/86	77,50	09/02/1985	351,00	09/03/1985	3,24
86/87	67,15	23/02/1986	77,50	18/09/1986	0,92
87/88	35,50	17/09/1987	203,21	11/10/1988	1,02
88/89	56,55	15/09/1989	68,88	11/04/1989	7,00
89/90	210,50	17/07/1990	270,00	15/10/1990	5,00
90/91	27,40	26/06/1991	32,35	03/09/1991	2,30
91/92	106,75	10/04/1992	270,00	05/10/1991	3,4
92/93	22,00	25/09/1992	100,30	06/05/1993	10,82
93/94	65,50	04/06/1994	85,20	06/04/1994	3,25
94/95	100,60	06/02/1995	117,70	03/03/1995	11,94
95/96	45,40	29/04/1996	215,36	17/07/1996	2,77

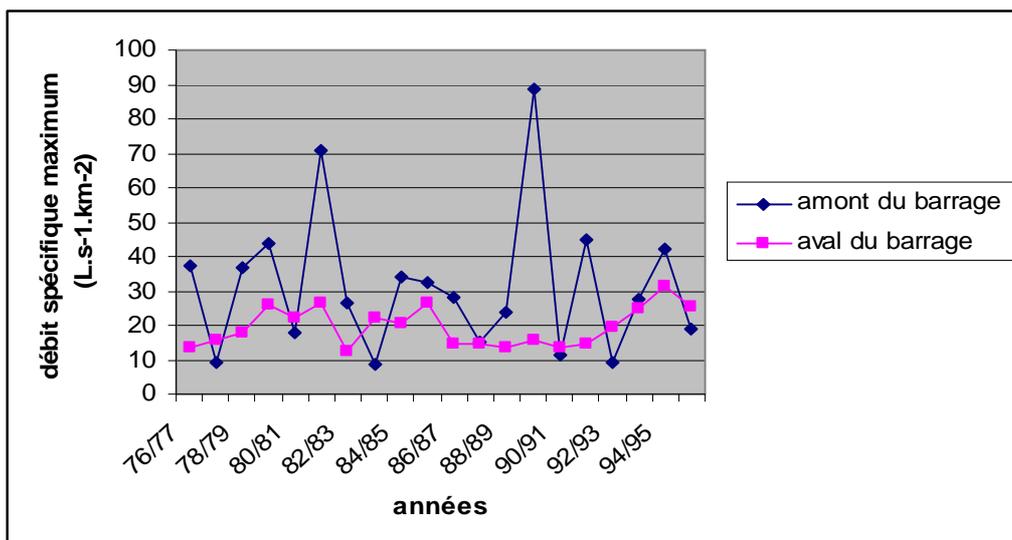


Figure .IV.20.débit spécifique(L .S. km⁻²)journalier maximum en amont et en aval du barrage de Ghrib

La figure (IV .20) permet de comparer les valeurs de débit maximum, transformé en débit spécifique ,en amont et en aval du barrage Ghrib,les débits maximums sont en général inférieur en aval qu'en amont du barrage ,sauf quelques années ,(78/79) ,(84/85),(92/93) grasse aux apport important du bassin de de Harbil.

On remarque aussi que tous les débits supérieur a 500m³ /S ont presque disparu ça est due essentiellement à la construction des barrages de Harreza et Deurdeur principaux affluent de l'oued Cheliff

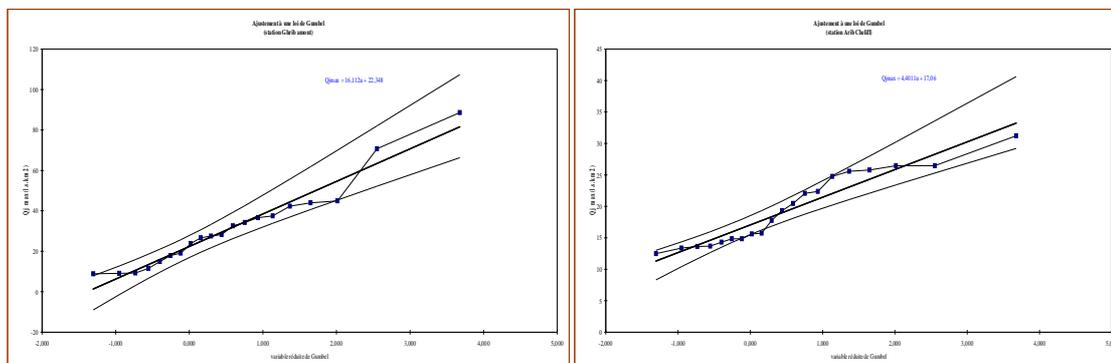


Figure .IV.21.comparaison des débit spécifique (L .S.KL-2) estimé par la loi de Gumbel en amont et en aval du barrage de Ghrib

récurérence	en amont du barrage	en aval du barrage
100 ans	94,904	36,86495
50 ans	85,2368	34,22429
20 ans	70,25264	30,131267
10 ans	58,652	26,962475

b .Bassin de Deurdeur

La figure. IV.22 a été élaborée à partir du tableau tableau .IV.13 ,elle représente les variations interannuelles des débit annuelles moyen, maximaux et journaliers et maximaux instantanés, enregistré à la station Marabout blanc (km) à l’aval du barrage de Deurdeur

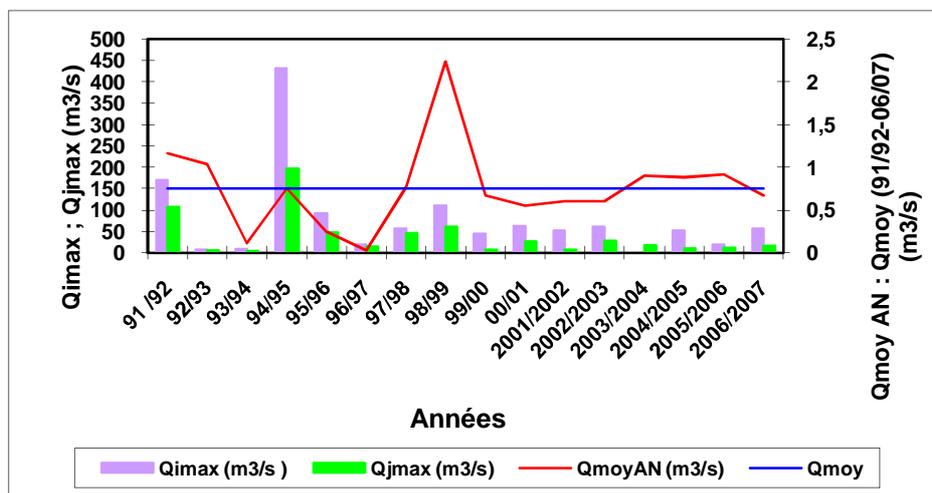


Figure .IV.22. variation des débits interannuels (station011601.)

tableau .IV.13.Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station marabout blanc (011601à l’aval du barrage de Deurdeur)

années	Qi	date	Qjmax	date	Qmoy
91 /92	170,00	26/01/92	106,60	04/10/91	1,16
92/93	6,22	10/09/92	5,54	31/10/92	1,03
93/94	8,60	20/01/94	3,50	29/07/93	0,11
94/95	432,00	23/09/94	196,00	01/10/94	0,75
95/96	92,30	09/10/95	47,10	12/06/96	0,24
96/97	18,92	21/04/97	14,32	23/05/97	0,02
97/98	56,28	24/05/98	46,32	18/09/97	0,77
98/99	110,50	02/03/99	60,52	19/01/99	2,24
99/00	44,66	19/12/99	7,64	01/09/99	0,67
00/01	62,36	16/11/00	26,38	14/01/01	0,55
01/02	50,60	04/03/02	6,54	17/09/01	0,60
02/03	60,33	20/04/03	26,88	22/06/02	0,60
03/04	48,82	26/09/03	17,76	25/05/04	0,90
04/05	51,66	23/03/05	9,6	02/09/04	0,88
05/06	18,76	27/02/06	10,64	02/03/06	0,91
06/07	56,10	31/10/06	16,78	05/09/06	0,67

l'influence du barrage de Deurdeur ne traduit pas une baisse significatif du débit à l'aval de ce dernier, c'est due à la superficie importante séparant la digue et l'exutoire en plus le bassin est drainée par d'autres cours d'eau .

l'irrégularité interannuelle des débit moyen est constaté au niveau de ce bassin la période cité a été marquée par des crue considérables :

- crue de 26/01/92 l'année 91 /92 a été marquée par cette crue avec un débit de 170 m³/S et un autre journalier avec 106,60 m³ /S
- crue de 23/09/94 l'ors de cette crue le débit maximal instantané a été de l'ordre de 432m³ /S alors que le débit journalier atteint la valeur de 196m³ /S.

c .Bassin de Harbil

tableau .IV.14. Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station Temezguida

Annés	Qjmax	Date	Qi	Date	Qmoy
87/88	27,535	14/09/1987	88,80	15/08/1988	0,46
88/ 89	5,76	23/11/1988	147,00	14/12/1988	0,52
89/90	4,39	01/01/1990	28,05	03/05/1990	0,23
90/91	8,83	01/03/1991	9,41	21/02/1991	0,36
91/ 92	54,30	.26/01/1992	61,88	05/10/1991	0,61
92/93	5,76	23/10/1992	120,00	11/12/1993	0,60
93/94	8,10	05/03/1994	9,41	20/02/1994	1,2
94/95	64,30	16/01/1995	50,10	03/10/1991	0,43
95/96	71,60	04/02/1996	83,60	06/10/1994	1,55
96/97	0,55	05/02/1997	0,63	10/04/1997	0,08
97/98	41,52	23/11/1998	75,40	26/05/1998	1,93
98/99	46,92	07/02/1999	54,50	10/01/1999	2,56
97/98	34,40	19/12/1999	26,00	07/09/1999	2,41
00/01	54,50	16/11/2000	61,76	14/01/2001	2,28
2001/2002	18,40	09/10/2001	27,20	24/08/2002	0,95
2002/2003	68,72	01/03/2003	98,80	28/02/2003	3,27
2003/2004	33,70	21/10/2003	46,40	03/01/2004	3,27
2004/2005	14,50	22/02/2004	10,00	01/02/1900	2,24
2005/2006	43,76	31/01/2006	59,12	06/04/2006	0,97
2006/2007	42,48	15/04/2007	101,00	11/03/2007	1,33
Qjmax(87/07)			Qi(87/07)		
moyen	32,50	moyen	57,95	moyen	1,36
Ecart type	34,70	Ecart type	40,1394286	Ecart type	1,01554905
max	71,6	max	147,00	max	1,36

On note une nette irrégularité des débits dans la zone d'étude ,une valeur importante à l'année (88/89) de 147m³/s ,et un module interannuel est de l'ordre de 1,36m³/s .

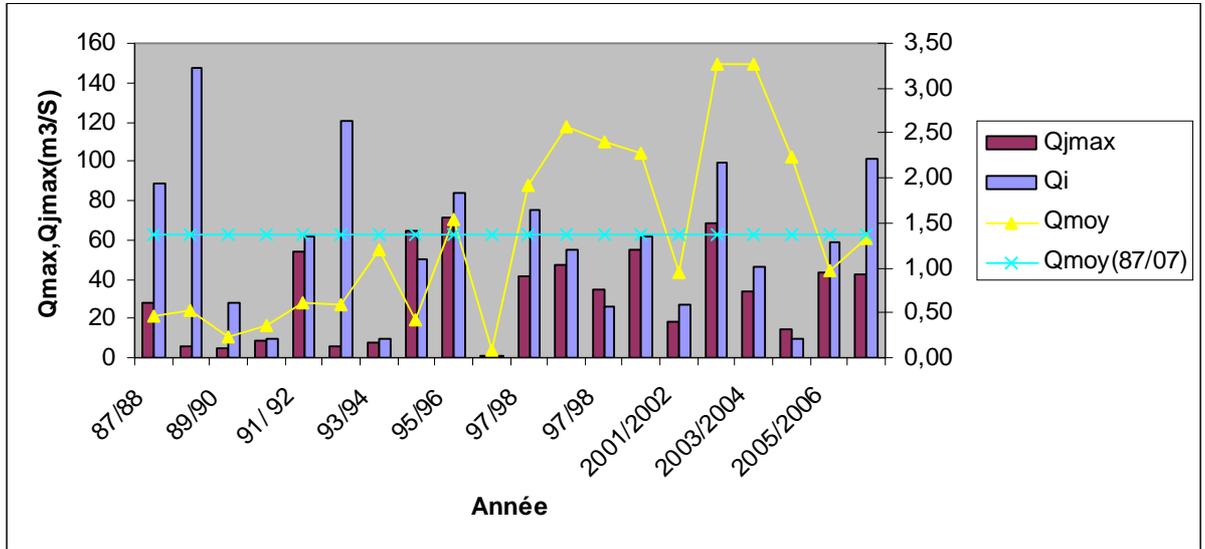


Figure .IV.23. variation des débits interannuels (station Temeguida.)

- Durées de récurrence :

L'étude de variabilité interannuelle des débits moyens mérite d'être complétée par l'étude fréquentielle, pour une estimation des valeurs atteintes ou limites, on a choisi un ajustement à la loi de Gauss pour la série de débits moyens annuels.

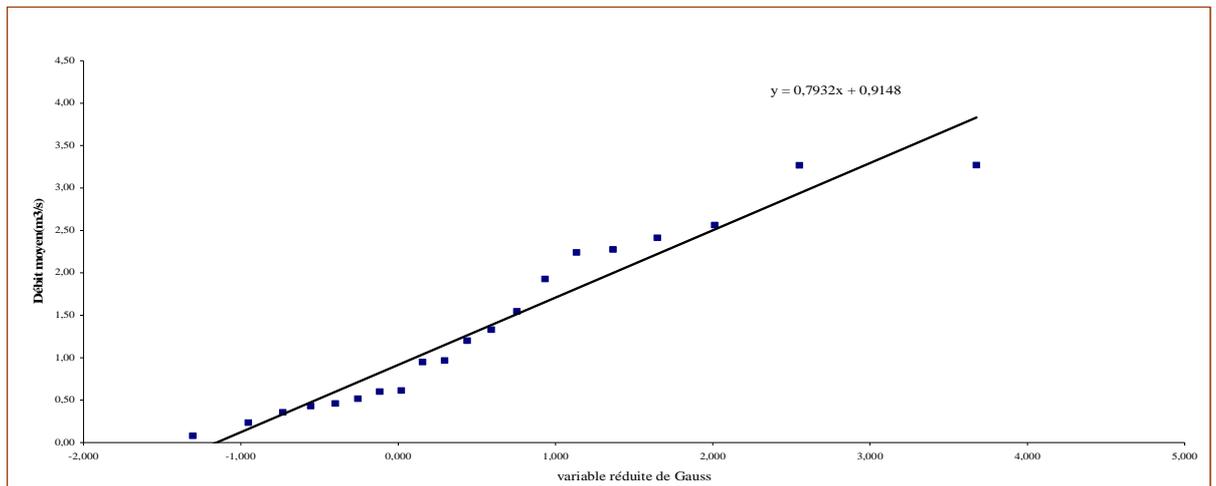


Figure .IV.24. ajustement de débit moyen annuel de la station Temeguida (87 /07)

F	U	période de retour(an)	Q théorique(m ³ /s)
0,5	0	2	0,948
0,1	1,28	10	1,963296
0,02	2,05	50	2,57406

Les résultats trouvés indiquent que l'oued Harbil affluent de la rive droite de l'oued Cheliff peut avoir une variation de régime d'écoulement mensuel et annuel importante. Du point de vue hydrologique, cela est lié aux caractéristiques morphogéniques et climatiques du bassin.

IV.1.11.2 .4. 2. Variations mensuelles des écoulements moyens et maximaux

a .Bassin de Harreza :

Le régime hydrologique mensuel varie selon les différents secteurs d'étude en analysant les stations couvrant toute la région d'étude, on constate que pour :

- ❖ la station Arib Cheliff (011702)

apports annuels se concentrent principalement de décembre à mars, avec

un maximum en mars 12 hm³ par mois.

Cependant les valeurs moyennes ne sont jamais nulles, même pendant l'été sont du flux de base naturel des aquifères soit par la présence des trois barrages.

tableau .IV.15. débits mensuels moyens et maximaux Station (011702) période 73/08

mois	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU
Qmoy mens(m ³ /s)	1,72	2,26	5,70	7,45	8,32	7,63	10,52	2,90	2,57	0,36	0,23	0,55
Qmoy max mens(m ³ /s)	14,07	15,30	12,88	17,57	29,51	34,32	48,65	16,64	8,51	3,08	3,16	1,98

En ce qui concerne le régime hydrologique de l'oued Cheliff pour le (bassin du haut Cheliff) bien que les effets de la régulation des crues par les trois barrages (Ghrib, Deurdeur et Harreza) sur la morphologie du bassin soient relativement connus, il semble que les conséquences sont significatives au débit, à l'échelle saisonnière. Les débits d'hiver représentent presque la moitié du total annuel et les débits printaniers, le tiers de ce total.

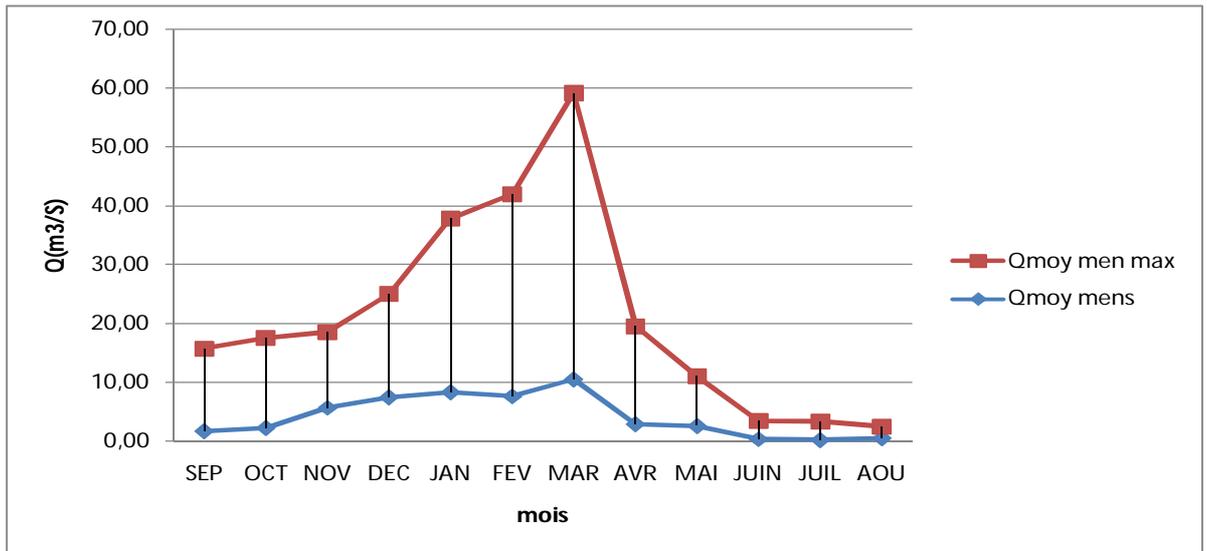


Figure .IV.25. variation des débits mensuels moyens et maximaux(011702)

Période (73/74-07/08)

la figure (IV.25) réalisée a partir du tableau 4.18 représente les variations inter mensuelles des débits ;moyen et maximaux de l’oued Cheliff aux station Arib Cheliff (73/08). On remarque que la saison humide allant d’octobre à mars est la plus importante en écoulement moyen et maximal.la figure .IV.25 montre que les écoulements moyens ne correspondent pas forcément aux écoulements maximaux, ça apparait de la période de décembre a février

On trouve la concentration des écoulement de pointe au moi de mars avec une moyenne de (48,65m³/S) et avec un maxima interannuel observé toujours le moi de mars, 355m³/S en 1976 et 136 en 1996 .

b.bassin de Deurdeur

En vue de comprendre le régime moyen et maximal de l’écoulement dans le bassin de Deurdeur (affluent important de la rive gauche de oued Cheliff), nous essayons encore de faire ressortir les mois les plus abondants en écoulement de surface de par leurs valeurs moyennes et maximales (débit de pointe) pour la station considérée (0116) qui se situe à l’aval du barrage de Deurdeur

tableau .IV.16. débits mensuels moyens et maximaux Station (011601) période 91/07

débit/mois	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout
Moy mens max	13,38	31,20	16,21	13,66	23,32	7,99	11,79	6,88	8,71	5,16	2,11	2,06
Q moy mens	1,14	0,81	0,45	0,20	0,84	0,43	0,68	0,43	0,78	1,10	0,97	1,12

Le régime de oued Deurdeur est encore influencé par le fonctionnement du barrage de Deurdeur, La figure IV.26 représente clairement que les écoulement moyens ne correspondent pas aux écoulement maximaux, ou on trouve la concentration des écoulements de pointe en deux mois ;octobre en premier lieu(31,20m³/s) avec un maximum interannuel observé en 1995 (31,2m³/S) le moi d’octobre suivi du moi de janvier(23,32) son maximum était en 1992(170m³/S) qui est le moi le plus abondant en écoulement moyen.

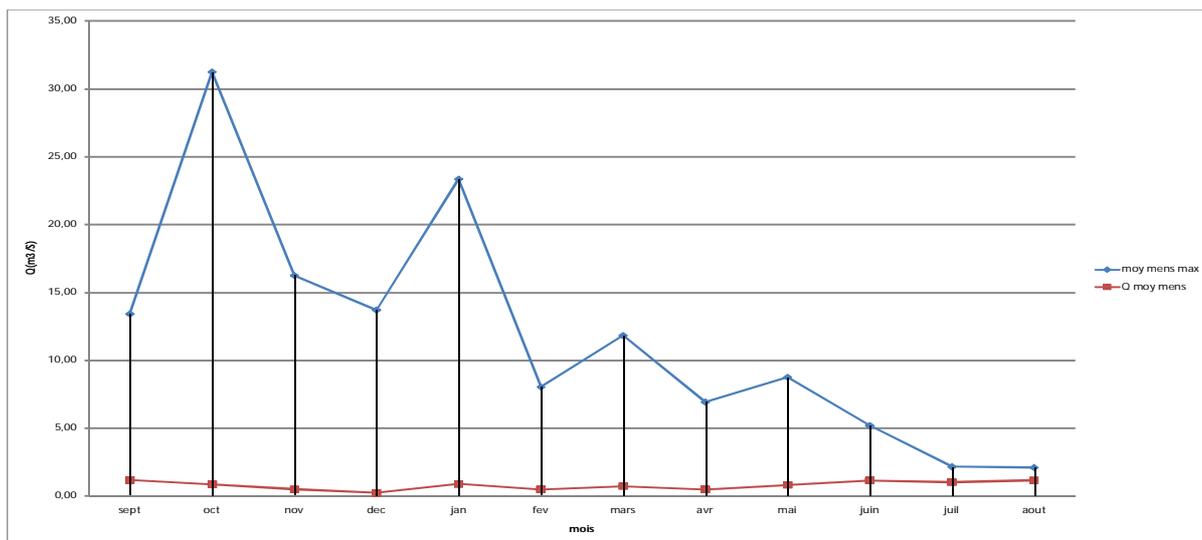


Figure .IV.26. variation des débits mensuels moyens et maximaux station Marabou blanc(011601)Période (91/92-07/08)

C.Bassin de Harbil :

Station djnene ben oudah 011514(aval du barrage de Ghrib) située a l’aval

Du sou bassin de harbil l’affluent de la rive droite du oued Cheliff

tableau .IV.17. débits mensuels moyens et maximaux Station Djenan ben Oudah (Période (91/92-07/08)

débit/mois	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout
Q moy mens (m ³ /s)	1,66	3,39	1,54	1,78	4,19	3,31	2,65	1,75	3,16	2,82	2,89	2,24
Qmoy mens max(m ³ /s)	14,40	19,46	20,78	15,19	35,93	21,53	30,66	16,18	15,84	7,33	5,90	6,62

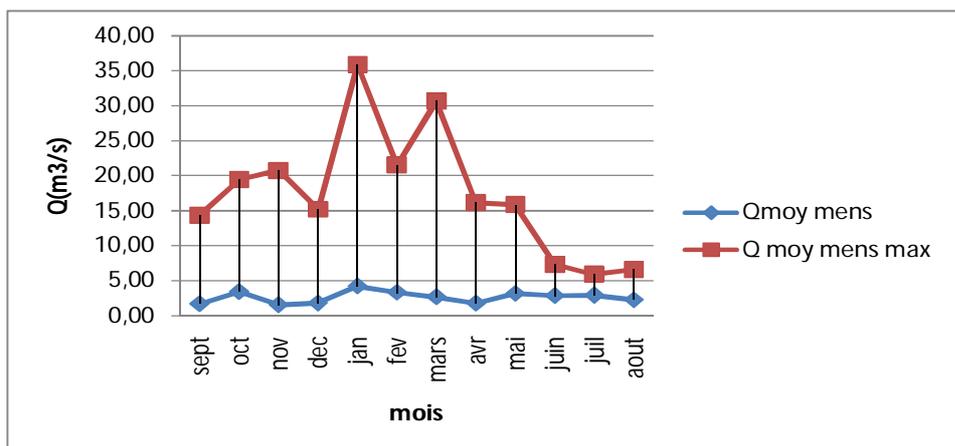


Figure .IV.27. variation des débits mensuels moyens et maximaux station Djenen B .oudah Période (91/92-07/08)

On trouve que la concentration des écoulements de pointe se trouve en deux mois ;le moi de janvier 35,93m³/s ,avec une valeur interannuelle maximal 43,76 m³/S enregistré en 1994 et un maximum observé le mois de mars avec une valeur de 30,66m³/s avec un maximum interannuel observé en 2003 avec une valeur de 68,72m³/s

tableau .IV.17. Variation interannuelle des débits moyens et maximaux de la station temezguida amont bassin Harbil (bassin non influencé) période (87/88-96/97)

débit/mois	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout
Q moy mens max	0,39	21,13	5,40	23,96	11,62	12,95	6,26	8,18	6,14	2,98	0,09	13,51
Q moy mens	0,16	0,50	0,33	0,96	0,82	0,93	0,90	0,86	0,46	0,19	0,06	0,35

Cette station se situe à l'amont d'oued Harbil,elle reçoit un apport moyen atteint 80,7hm³/an .

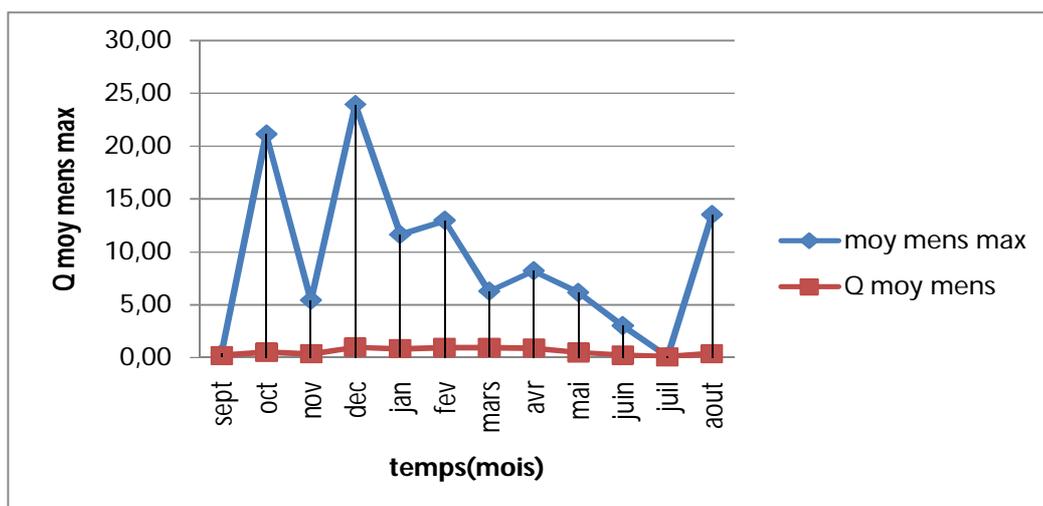


Figure .IV.28. variation des débits mensuels moyens et maximaux station temezguida Djenen B .oudah Période (91/92-07/08)

Le régime maximum présente deux valeurs maximales au mois d'octobre et au mois décembre avec deux valeurs maximaux interannuelle observées successivement, une en 1995 (83,60m³/s) et l'autre en 1988(147,00m³/s)

IV.1.11.2 .4. 3. Variabilité journalière de l'écoulement

❖ Bassin Deurdeur

Pour exprimer les variations journalières de débits, nous avons établi les graphes représentés dans la figure .IV.29 . qui montre une comparaison entre le débit journalier pour deux années, une année humide(03/04) et une année sèche(95/96)

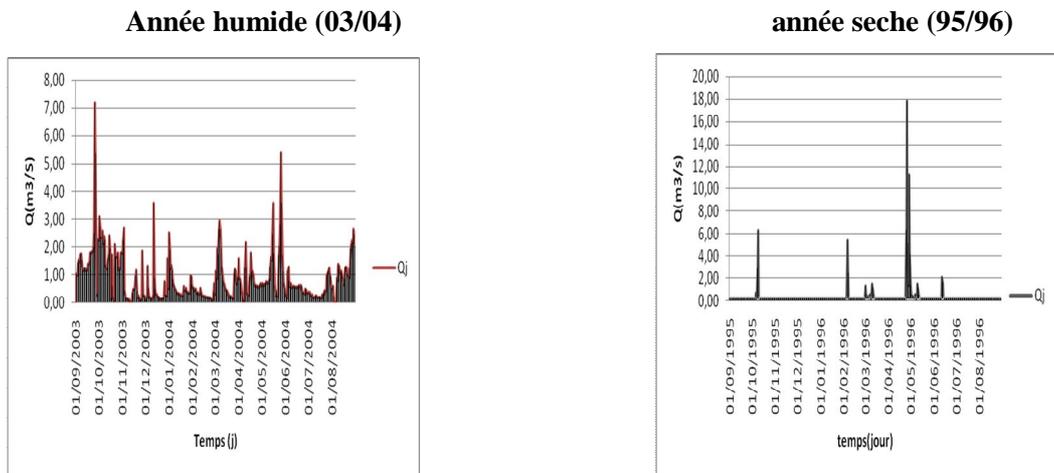


Figure .IV.29. variation journalière du débit du bassin de Deurdeur

Pendre en considération les lachés du barrage

Le débit maximal journalier dépasse la valeur de 37,2 m³/s pour l'année hydrologique de 98/99 par contre il atteint la valeur de 17,82 à l'année 95/96. la variation journalière est très irrégulière ce qui donne une moyenne journalière de 2,17m³/s pour l'année humide, et 0,24 pour l'année sèche.

Ces valeurs sont importantes pour un bassin influencé par un barrage réservoir.

la comparaison entre les deux année hydrologique indique une variation interannuelle de l'écoulement importante malgré l'existence du barrage de Deurdeur .alors sa présence na pas éliminer les périodes d'occurrence des débits .

au cour de l'année humide cité au dessus une crue a été marquée avec un débit de 110,50m³/s ,et un débit journalier de37,2 m³/s enregistré le mois de mars, et un apport de 70,68hm³

IV.1.11.2 .5. Relation écoulement -pluie

a . Bassin de Harbil :

a .1. l'échelle annuelles :

La figure (.IV.29.) illustre l'évolution interannuelle des lame d'eau annuelles moyennes écoulée pour la superficie de 260,2km² (aire contrôlé par la station de (Medéa secteur) en fonction des pluies annuelles respectivement observées .généralement l'écoulement est fonction des pluies ou les année les plus pluvieuses sont les plus abondante en écoulement.

Les résultat de calcul du coefficient d'écoulement de bassin de Harbil (partie non influencée) sont enregistrés dans le tableau (IV.18)

Tableau .IV.18. variation des écoulements moyens annuels en fonctions des pluies bassin de Harbil (87/08)

Année	éc an(mm)	p an(mm)	c.é
87/88	56,13	491,60	11,42
88/89	63,10	297,54	21,21
89/90	28,27	296,90	9,52
90/91	42,72	441,60	9,67
91/92	74,53	664,10	11,22
92/93	187,03	225,40	82,98
93/94	9,55	295,77	3,23
94/95	74,53	481,10	15,49
95/96	183,96	287,40	64,01
96/97	9,55	452,00	2,11
97/98	183,19	271,50	67,47
98/99	116,45	326,10	35,71
99/2000	70,71	315,10	22,44
2000/2001	53,04	291,00	18,23
2001/2002	83,01	396,00	20,96
2002/2003	91,08	326,00	27,94
2003/2004	32,67	486,30	6,72
2004/2005	18,06	491,60	3,67
2005/2006	10,76	451,00	2,39
2006/2007	150,65	270,50	55,69
2007/2008	48,42	320,10	15,13

L'année 92/93 représente une lame écoulee de 187,03mm avec un coefficient d'écoulement de 82,98 dont cette lame représente 12% des pluies des deux station . la concordance n'est pas évident et surtout dans notre climat ,on peut trouver des année moins pluvieuse et ayant une importante lame annuel écoulee, suivant aussi les caractéristiques du bassin versant .

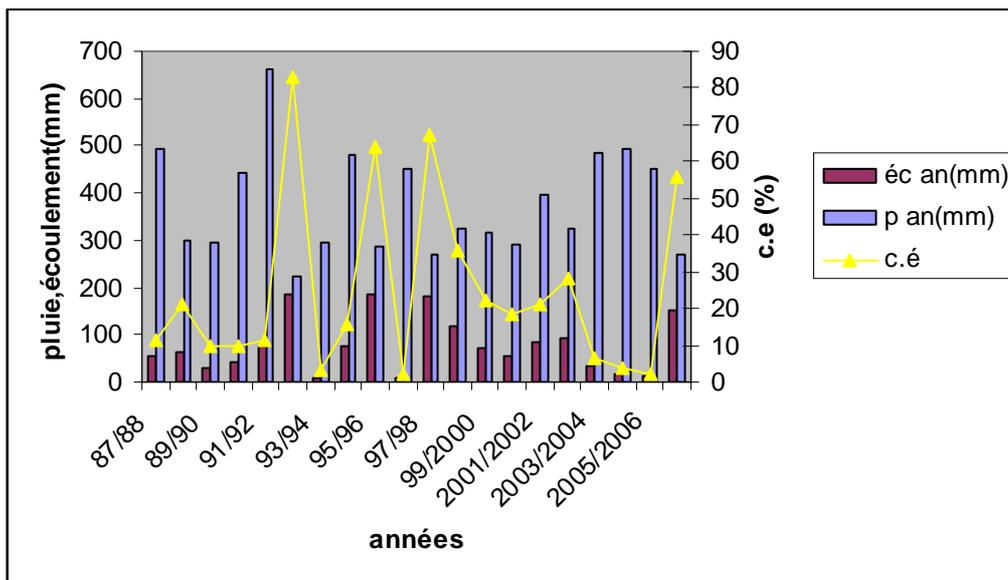


Figure .IV.30. écoulement moyen annuel en fonction de la pluie (bassin de Harbil)

a .2. à l'échelle mensuelle (relation mensuelle des pluies et écoulement mensuels, moyen et maximaux) :

Tableau .IV.19. variation des écoulements mensuelle moyen en fonction des pluie mensuelle moyen

Mois	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout
p moyen	27,78	46,76	74,81	93,93	92,35	76,83	64,88	63,39	45,02	8,58	5,03	5,39
pmax	32,50	102,70	75,50	182,70	172,10	102,50	82,40	129,70	51,70	25,80	37,50	12,70
Ec moyen	1,57	5,19	3,33	9,92	8,47	8,83	9,21	8,58	4,72	0,63	0,63	3,56
Ec max	5,15	22,04	9,47	38,15	25,31	37,65	39,67	24,52	17,98	3,65	1,20	20,53

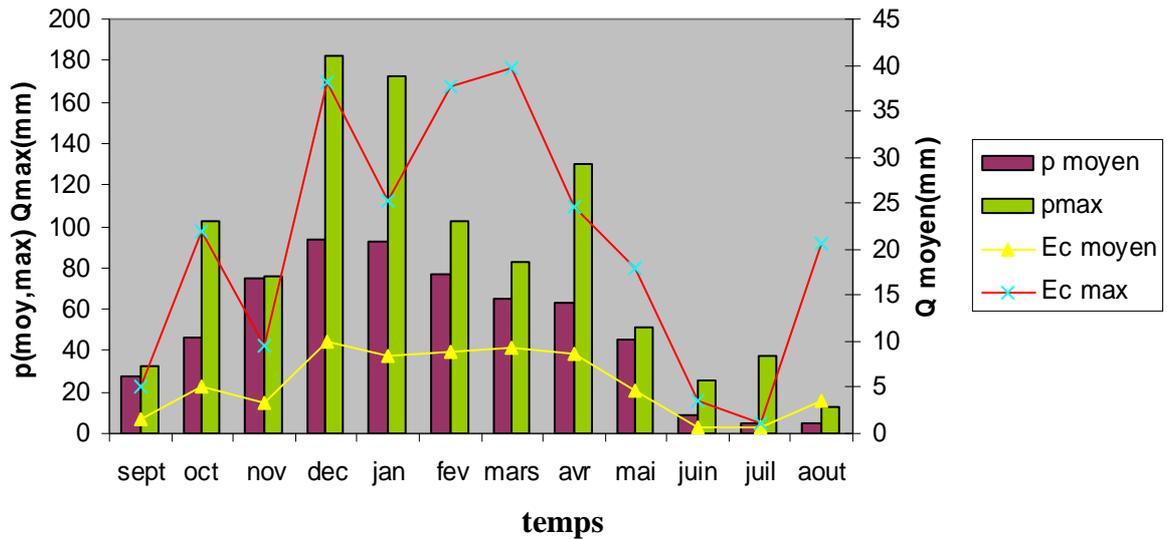


Figure .IV.31. valeurs des pluies et des écoulements mensuelles maximaux et moyens période(87- 08) (bassin Harbil)

Le régime pluviométrique de la station de Temezguida(87-08)est marqué un maximum d'écoulements moyen au moi de décembre .un maximum de pluie maximale au mois de décembre aussi suivi respectivement par celle de janvier puis avril.

Néanmoins, les écoulement moyens présentent un décalage tardif par rapport aux pluies où le moi de janvier à un écoulement moyen de 8,87mm malgré la pluviosité est de 92,35mm.

c. à l'échelle journalière :

Il est bien évident que la pluviométrie demeure le facteur le plus déterminant du processus de la genèse des crues. Pour mettre en lumière le mécanisme aboutissant à la formation des crues ainsi l'apport du débit (bassin non influencé) on a essayé de retirer le rapport entre l'écoulement journalier maximal avec des pluies journalières maximales.

Tableau .IV.20 .Répartition des pluies journalières maximales et des écoulements journaliers maximaux (bassin de Harbil)

année	pj max	date	Eco j max	date	C.E .J
87/88	135,3	12/09/87	15,91	11/10/87	11,76
88/89	85,4	20/10/89	16,37	23/11/1988	22,68
89/90	179,3	01/01/1990	4,55	23/12/89	0,31
90/91	56,20	01/03/1991	1,77	03/03/1991	3,14
91/92	120,30	23/10/1991	18,87	27/10/1992	17,35
92/93	28,10	16/01/1993	5,86	03/12/92	20,85
93/94	184,40	05/03/1994	3,23	16/01/1995	0,13
94/95	86,60	16/01/1995	5,10	04/03/95	5,89
95/96	90,00	06/02/1996	4,60	04/03/1996	5,11
96/97	78,70	04/05/1997	9,47	05/02/1997	12,03
97/98	47,30	23/11/1998	3,65	23/112/1998	7,72
98/99	78,20	19/12/1999	6,40	25/12/1999	8,18
99/2000	47,30	19/12/1999	5,15	23/02/2000	10,89
2000/2001	78,60	16/11/2000	6,54	15/12/2000	8,32
2001/2002	100,70	16/11/2000	10,40	11/03/2000	10,33
2002/2003	20,90	09/10/2001	8,20	08/03/2001	39,23
2003/2004	27,80	01/10/2003	11,60	02/03/2004	41,73
2004/2005	89,20	22/09/2004	0,33	22/02/2005	0,37
2005/2006	90,50	12/09/2005	5,60	31/01/2006	2,87
2006/2007	86,70	31/12/2006	12,60	13/02/2006	14,53
2007/2008	136,00	23/02/2008	6,70	11/03/2008	4,93

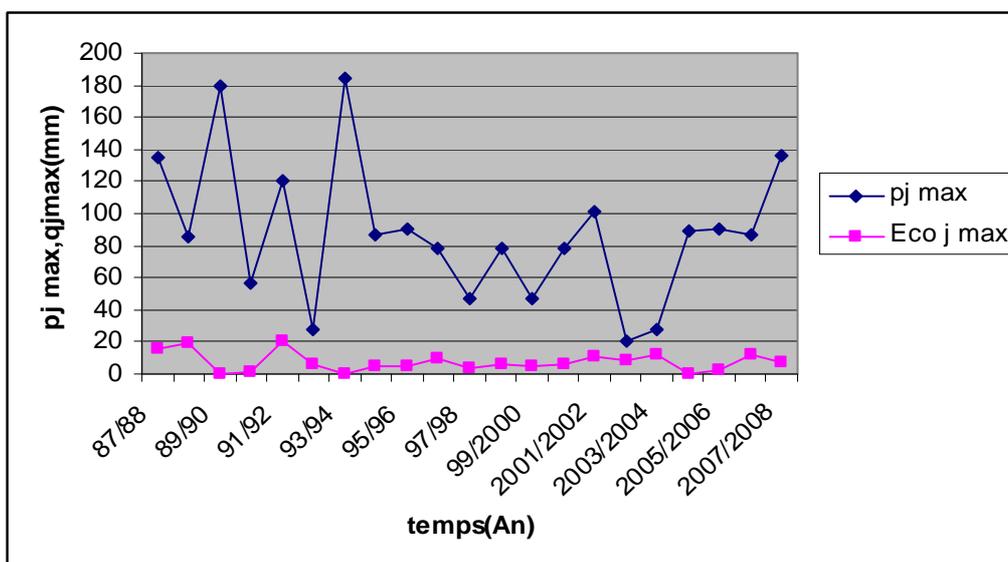


Figure .IV.32 . valeurs des pluies et des écoulements journalière maximaux (bassin Harbil)

D’après le graphe de la figure (IV.32) et le tableau (IV.20) , on constate que la variation des écoulements journaliers maximaux est indépendante des pluies journalier maximales dans la plupart des cas et surtout au période sèche qu’une faible pluie peut donner lieu à un écoulement important .

- on remarque le 14/12/92 une crue importante qui marque la pluie journalière maximale de 120,30 avec un débit de pointe égal à 18,87mm.
- On peut remarquer dans la plupart des crues, que la pluie maximale peut avoir lieu un jour avant l'écoulement de pointe dont on a enregistré l'écoulement maximal de 5,86mm le 03/12/92 ,avec une pluie maximal qui ne dépasse pas 28,5 ,alors que le le 23/12/88 avec une valeur de 179,3mm n'a donnée que 4,55mm d'écoulement.
- Un écoulement maximal se produit le plus souvent suite à une pluie maximale ,alors qu'une pluie maximale n'aboutit pas forcément à un écoulement de pointe concordant.

b .bassin de Harreza :

Harreza et Deurdeur sont les principaux affluents de l'oued Cheliff au niveau du bassin du haut Cheliff , on été il est peut être à sec et son alimentation se fait à l'approche des barrages Deurdeur et Harreza les lachés durant presque six mois de l'année.

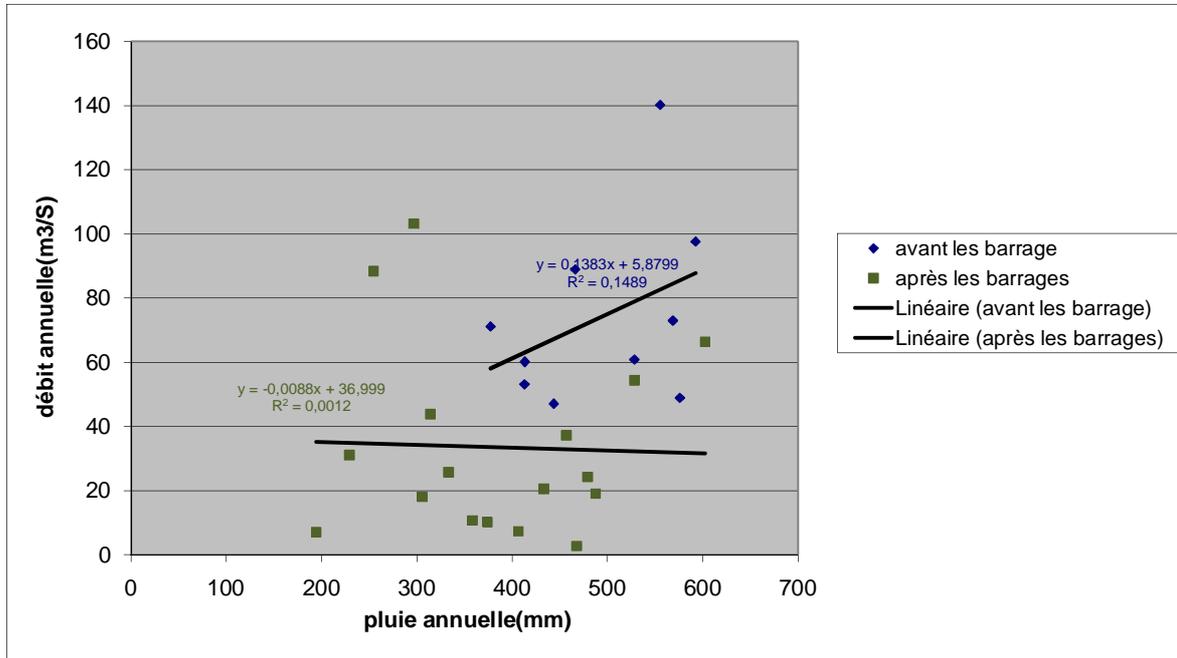


Figure .IV.33 .Rapport du débit et de précipitation annuelle avant et après la construction des barrages de Harreza et Deurdeur

La pluviométrie annuelle n'est pas un facteur suffisant pour expliquer l'écoulement . cette dépendance relativement faible de l'écoulement moyen annuelle des précipitation annuelle se traduit par les faibles valeurs du coefficient de corrélation « R » ,exprimant la régressions de l'écoulement en fonction des pluies annuelles.

Après la construction des barrages, les débits de l'eau changent indépendamment des précipitations. Ceci indique que les barrages règlent l'écoulement de l'eau aux affluents de l'oued Cheliff.

Cette tendance a pu, cependant, également être provoquée par l'utilisation des lâchés des barrages pour l'irrigation pendant la période d'été.

IV.2. Caractéristiques des retenues

IV.2. Caractéristiques des retenues

IV.2.1. Le barrage de Ghrib

IV.2.1.1. Localisation

Le barrage de Ghrib est situé sur le cours amont de l'oued Cheliff, dans la commune de Oued Chorfa (wilaya de Ain Defla).

IV.2.1.2. Description générale

Sa construction a commencé en 1928 et s'est achevée en 1938

Le barrage est fondé en partie basse sur des marnes à l'amont et des grès à l'aval. Les appuis du barrage sont constitués de grès.

Ce type d'ouvrage était imposé par la géologie défavorable, qui ne permettait pas la construction d'un mur rigide, tel qu'un barrage poids en béton et encore moins celle d'un barrage voûte.

La hauteur maximal au-dessus du talweg est de 65 mètres. La longueur en crête est de 270 mètres.

La cote de retenue normale est égale à 427,50 NGA. La cote de la crête est de 435,00 NGA (hors parapet d'un mètre de hauteur environ). La photo suivante montre une vue générale du barrage



Figure. IV.34. vue générale du barrage de Ghrib

(source ANBT2008)

IV.2.1. 3. Conditions géologiques

Le barrage de Ghrib se trouve situé dans une région de terrain d'âge Helvétien, constitués par une alternance de grès et de marnes. Le pendage général, qui est celui des plages de la mer Miocène, dirigé du sud au nord, c'est-à-dire en aval d'amont en aval suivant le cheliff et atteint 12° environ. (Jean Thevenin)

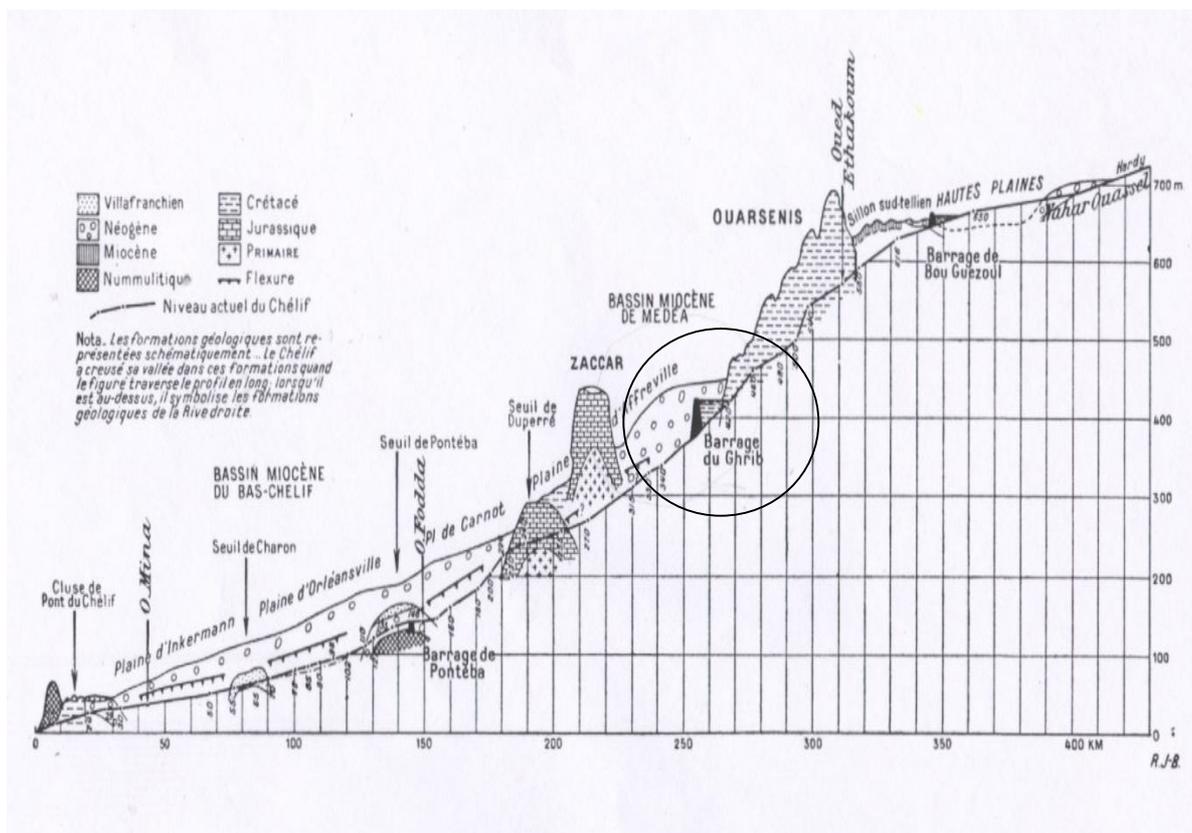


Figure.IV.35. Profil en long de la terrasse du Cheliff. (Selon J.BOULAIN 1955)

IV.2.1.4. Hydrologie des crues

Dans le cadre des travaux de surélévation, l'hydrologie des crues a été revue. La crue de projet de période de retour de 10 000 ans a un débit de pointe de 3070 m³/s. L'étude a également introduit une crue de sûreté, type CMP, dont le débit de pointe est évalué à 11000 m³. (ANBT 2004)

IV.2.1.5.La digue

La digue est constitué d'un massif d'enrochement calcaire, c'est-à-dire un énorme remblai de 70 mètres de hauteur fait de blocs posés les uns sur les autres sans aucune liaison entre eux .

Les parements sont très raides, particulièrement le parement amont dont le fruit est de 071H /1V en partie haute et de 1H /1V en partie basse. (annexe 1)

IV.2.1.6.Capacité de la retenue

Le fait que la capacité du Ghrib soit de l'ordre du triple du débit annuel permet, en outre, d'avoir une certaine aisance vis à vis des apports solides.

L'expérience de petits barrages, rapidement comblés, a malheureusement été faite trop souvent en Algérie.

La retenue a fait l'objet d'une surélévation par la mise en place de hausses Hydroplus en 2005-2006



*Figure.IV.36. la surélévation du barrage du Ghrib
(source ANBT 2008)*

La figure suivante indique la courbe hauteur-capacité de la retenue. Elle correspond au dernier levé bathymétrique effectué par hydrodragage en 2004.

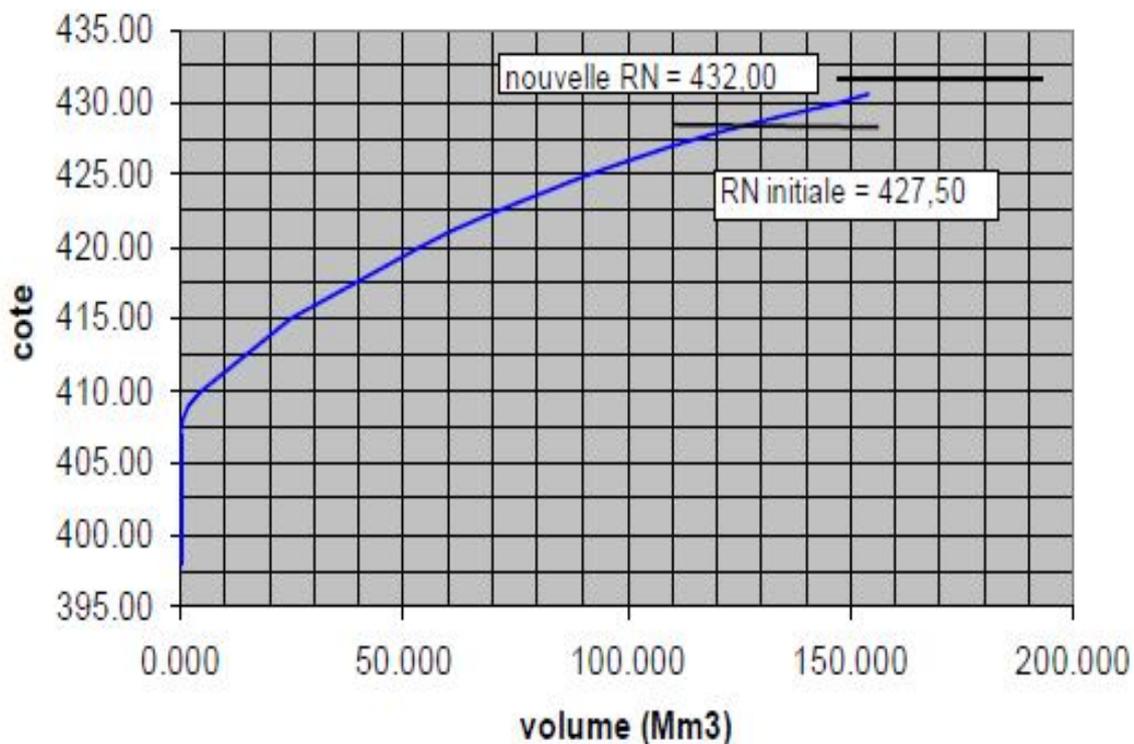


figure .IV.36. Ghrib –courbe hauteur –capacité

Source(ANBT2008)

La capacité actuelle de la retenue sous la cote de retenue normal initial 427,50 est de 115,3Mm³. Sous la nouvelle cote de retenue normal de 432,00 la capacité est de 175,3 Mm³(valeur obtenue par extrapolation de la courbe hauteur-capacité limité à 430,50

Tableau. IV.21. quelques caractéristiques du barrage de Ghrib

Source(ANBT2008)

nom_barrage	cod_barrage	Cod_sbv	cod_com	cod_wilaya	nom_oued	Cod_syst	coordX_barrage	coordY_barrage	Type_barrage	Usage_barrage	capa_initial_barrage	capa_total_barrage	Année sev brg
Ghrib	BG0104	0114	4413	44	Cheliff	GB	486 327	316 979	Enroc- chement	AEP/IRR	280	145,2	1939

IV.2.1.7. Objectifs de gestion

Destination : L'irrigation du périmètre du Haut Cheliff avec un volume affecté de 55 Hm³ /an. alimente, outre les centres urbains de Ain Defla, certaines agglomérations de la wilaya de Medea

La ville de Medea, avec ses 133.818 habitants, est approvisionnée en eau potable principalement à partir du barrage de Ghrib depuis 1983. Les quantités d'eau transférées vers la ville de Médea ainsi que les localités de Harbil, Draa Smar et Ouzra sont estimées par l'établissement de gestion et de distribution des eaux (Epem) à 20.000 m³/j. Le barrage de Ghrib alimente également la ville de Berrouaghia, qui compte environ 66.671 habitants, avec une dotation journalière de 12 000 m³/j, l'unité industrielle SAIDAL, avec un volume de 12Hm³ environ pour la période 1997-2003.

Globalement, la wilaya de Médea reçoit 32.000 m³/j à partir du barrage de Ghrib, soit environ 64 % de la consommation quotidienne qui est de 50.000 m³/j (A

IV.2.2.Le barrage de deurdeur

IV.2.2.1.Localisation

Le barrage de Deurdeur est situé sur l'oued Zemmour, affluent rive gauche de l'oued Cheliff .

Le barrage est situé dans la wilaya de Ain Defla .L'agglomeration la plus proche est la ville de ElKhemis ,située à une trentaine de kilomètre.

IV.2.2.2.Description générale

Le barrage de deudeur est un barrage en remblai dont la construction s'est étalée entre 1974 et 1985.

La hauteur maximale au- dessus du talweg est de 56 mètres. La longueur en crête est de 380 mètres.

La cote de retenue normale est égale à 605,00 NGA .La cote de crête est de 612,00 NGA



figure .IV.37. une vue général du barrage de Deurdeur

(source ANBT 2008)

Tableau.IV.22. quelques caractéristiques du barrage de Deurdeur

nom_barrage	cod_barrage	Cod_sbv	cod_com	cod_wilaya	nom_oued	Cod_syst	coordX_barrage	coordY_barrage	Type de barrage	Usage_barrage	capa_initiale_barrage	capa_total_barrage	Année sev brg
Deurdeur	BG0106	0116	4421	44	Deurdeur	DT	462 489	306 366	Terre	AEP/IRR	115	110,2	1985

IV.2.2.3.Hydrologie des crues

La superficie du bassin versant contrôlé par le barrage est de 468km² .

D’après la monographie établie par (B . COUBA),le débit de pointe de la crue de projet de période de retour 10 000 ans est de 4200 m³ /s .l’hydrogramme de crues a un temps de montée de 8 heures ,et une durée total de l’ordre de 24 heures .

Pour la crue de projet, le niveau atteint par la retenue est de 610,00 et le débit maximal évacué de 3600 m³ /s .

Il est indiqué par ailleurs dans la monographie que l’évacuateur a une capacité de 4200m³ /s sous la cote de crête de la digue.

IV.2.2.4.Conditions géologiques

Dans la zone du site, les formations rencontrées sont de marnes et de grès , ainsi que de dépôts alluviaux en fond de la vallée .

La digue est fondée sur des grès durs en rive droite, des marn-calcaires et des marnes en fond de vallée et enfin des alternances marno-calcaire en rive gauche .

IV.2.2.5.La digue

La digue est un remblai à noyau central constitué de limons argileux.

Le volume total de matériaux constituant la digue principal est de 1500 000 m³

La cote de crête est fixée à 612,00NGA . (annexe 2)

IV.2.2.6. Capacité de la retenue

La figure suivante indique la courbe hauteur –capacité de la retenue .elle correspond au dernier levé bathymétrique effectué par hydrodragage en 2005

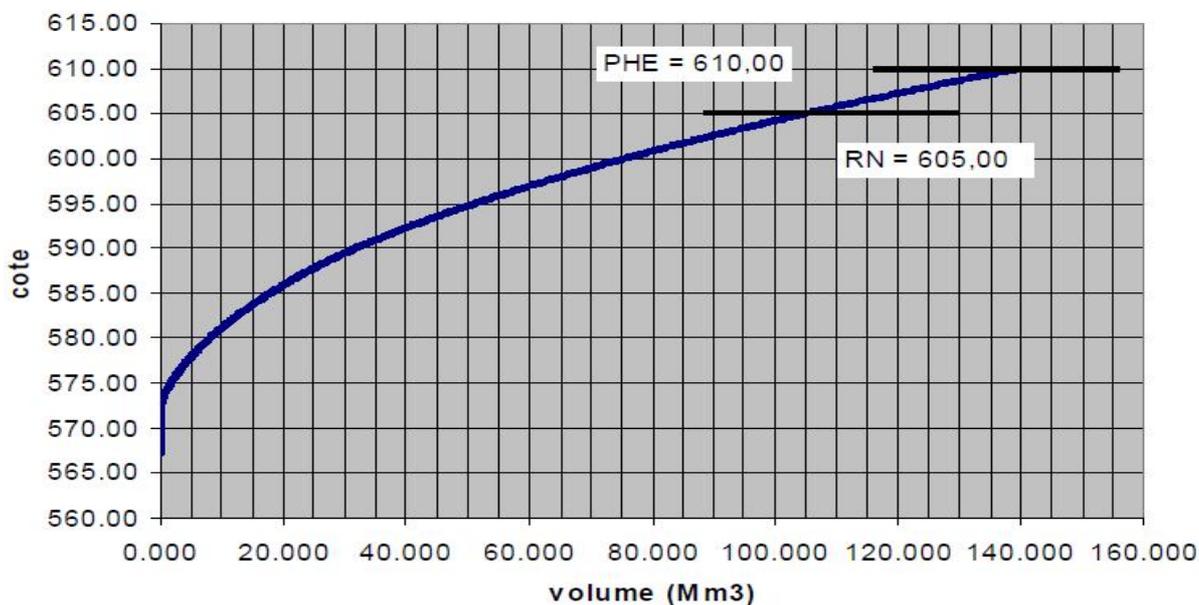


figure .IV.38. deurdeur –courbe hauteur –capacité
(source ANBT 2008)

Sous la cote de retenue normale, la capacité actuelle est de 105,12Mm³.sous la cote théorique des PHE ,la capacité et de 140,02Mm³ .

IV.2.2. 7. Objectifs de gestion

- la destination initiale de ce barrage était de renforcer l'irrigation du périmètre du Haut Cheliff avec un volume affecté de 18 Hm³ /an. Durant la période 1987-2003, le barrage Deurdeur a fait des lâchés pour l'irrigation du périmètre du Haut Cheliff avec un volume moyen de 27 Hm³ , soit une superficie moyenne irriguée de l'ordre de 1464 ha .(ABH 2007)
- il dessert actuellement, en première phase, l'alimentation en eau potable des deux localités Theniet El Had et Youssoufia d'une population de 29 854 habitants à travers une adduction de 29 Km de long et cela depuis avril 2002
- En somme, le volume total pour l'AEP du couloir Deurdeur – Theniet El Had – Khemisti est de 18000 m³ /j soit 6,56 Hm³ /an.

IV.2.3.Le barrage de Harreza

IV.2. 3.1.Localisation

Le barrage de harreza est situé sur l'oued du même nom, affluent rive gauche de l'oued cheliff.

Le barrage est situé dans le wilaya de ain defla, à proximité de la ville de djellida.

IV.2. 3.2.Description générale

Le barrage de harreza est un barrage en remblai dont la construction a commencé en 1978et s'est achevée en 1984. Il comporte un barrage principal et une digue de col en rive droite.

La hauteur maximale au-dessus du talweg est de 41metres pour le barrage principal et 10m pour la digue de col. Les longueur en crête sont respectivement de 1787m et de 275m.

La cote de la retenue normale est égale à 313 ,00NGA . La cote de crête est de 317,00NGA.



figure .IV.39.vue générale de la digue du barrage de Harreza

(source ANBT2008)

Tableau.IV.23. quelque caractéristiques du barrage de Harreza

Source (ANBT2007)

nom_barrage	cod_barrage	Cod_sbv	cod_com	cod_wilaya	nom_oued	coordX_barrage	coordY_barrage	Type de barrage	Usage_barrage	capa_initiale_barrage	capa_total_barrage	Année sev brg
Harreza	BG0108	0117	4407	44	Harreza	445 429	321 209	Terre	IRR	70	69,2	1984

IV.2. 3.3.Hydrologie des crues

Le bassin versant contrôlé par le barrage a une superficie de 142 km²

D'après la monographie établis par COBA ,le débit de pointe de la crue de projet de période de retour 5000ans est de 800m³ .

L'hydro gramme de crue correspondant a un temps de montée de 6heures et une durée totale de 36heures.

Pour cette crue de projet ,le débit maximal restitué est de 350m³/s

Pour une cote de PHEde 314 ,90NGA

IV.2. 3.4.Conditions géologiques

- En rive droite sur des matériaux résultats de l'altération du substratum schisteux.
- En fon de la vallée sur des limons argileux .
- En rive droite sur des matériaux argilo-détriques

IV.2. 3.5.La digue

La digue principale est un remblai homogène en limons argileux , comportant un filtre vertical et des cordons drainants horizontaux sous la recharge aval.

La conception de la digue de col est similaire.

Le volume total de matériaux constituant la digue principal est de 4000000m³ .le volume de la digue de col est de col est de 70000m³ .(voir annexe n° 3)

IV.2. 3.6 ..Capacité de la retenue

La figure suivante indique la courbe hauteur-capacité de la retenue. Elle correspond au dernier levé bathymétrique effectué par Hydrodragage en 2005 .

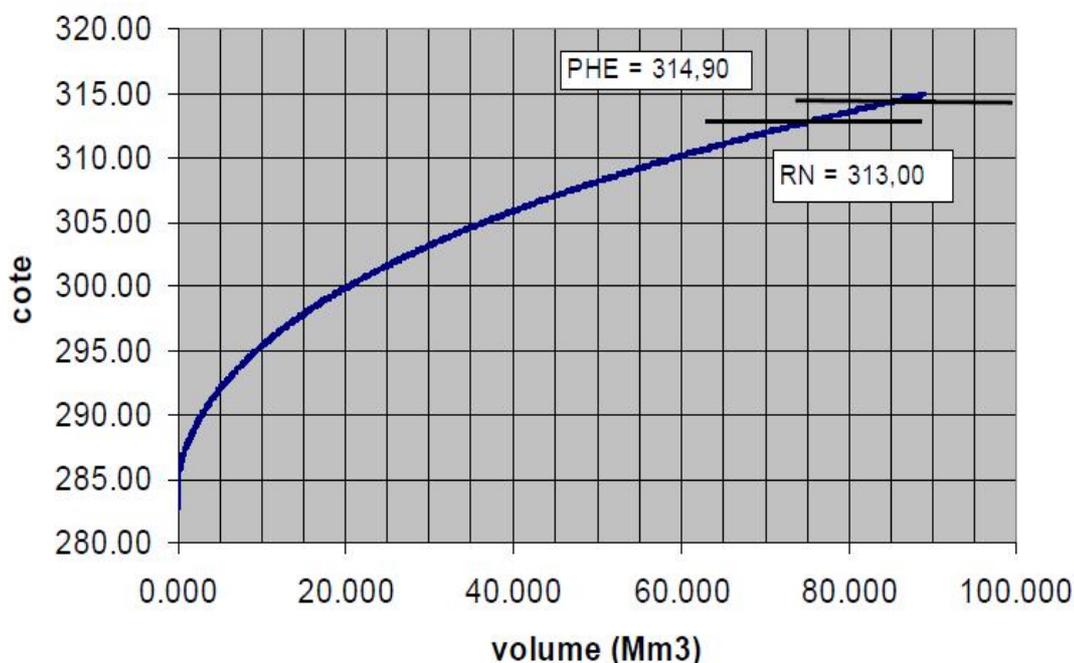


figure .IV.40 .Harreza –courbe hauteur –capacité

Source (ANBT 2008)

La capacité actuelle de la retenue sous la cote de retenue normale 313 ,00est de 76,65Mm³ et de 88,97Mm³ sous la cote des PHE .

IV.2. 3.7. Objectifs de gestion

Les eaux du barrage de Harreza sont actuellement lâchées en aval des unités UA3 et UA4. L'utilisation des ressources en eau de ce barrage pour l'irrigation qui relie le barrage Harreza aux différentes infrastructures existantes. Ce système nécessite la réalisation d'une station de pompage ayant la puissance d'acheminer les eaux du barrage Harreza jusqu'au système d'irrigation à travers les conduites existantes, originalement utilisées pour le remplissage du barrage par l'eau de l'Oued Cheliff.

IV.3.La nappe alluviale à l'aval des barrages du haut Cheliff :

Si le débit est maintenu en étiage à une valeur élevée par les lachures des barrage, la hauteur d'eau dans le lit de l'oued qui détermine une des condition d'aval d'écoulement des nappes en fixant le niveau de drainage ,est artificiellement augmentée de quelques décimètres entrainant une rétention supplémentaire d'eau dans l'aquifère ,notamment au voisinage de l'oued .

A la fermeture des vannes des barrages la libération progressive de cette réserve augmente le débit naturel de la nappe. Un autre phénomène joue aussi dans le même sens : l'élévation du débit d'étiage des oueds entraine une augmentation des infiltrations de ceux-ci vers les nappes dans la partie de leur cours ou ils ne les drainent pas.

Une autre quantité d'eau est ainsi emmagasinée dans l'aquifère, qui va elle aussi contribuer à augmenter le débit des nappes au voisinage du cheliff (J.H. LEROUX et M.A.REMON 1971)

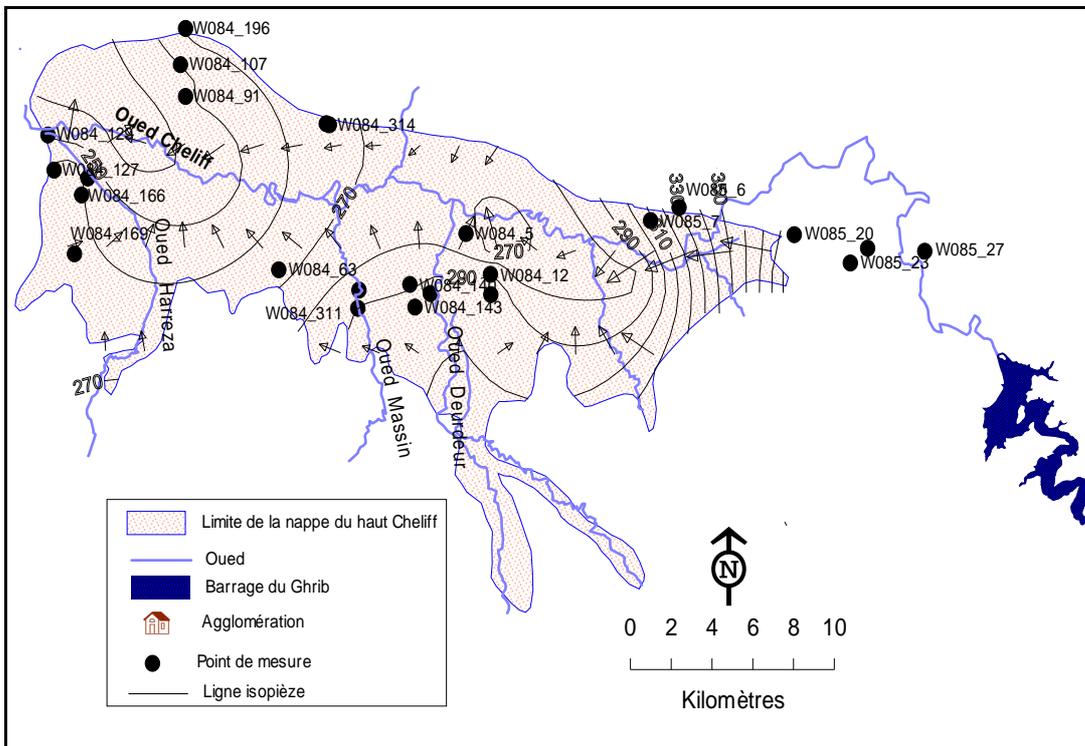


figure .IV.41 . Carte piézométrique de la nappe du Haut-Chéouiff (hautes eaux 2004).

(ABAYDIA.S.2007)

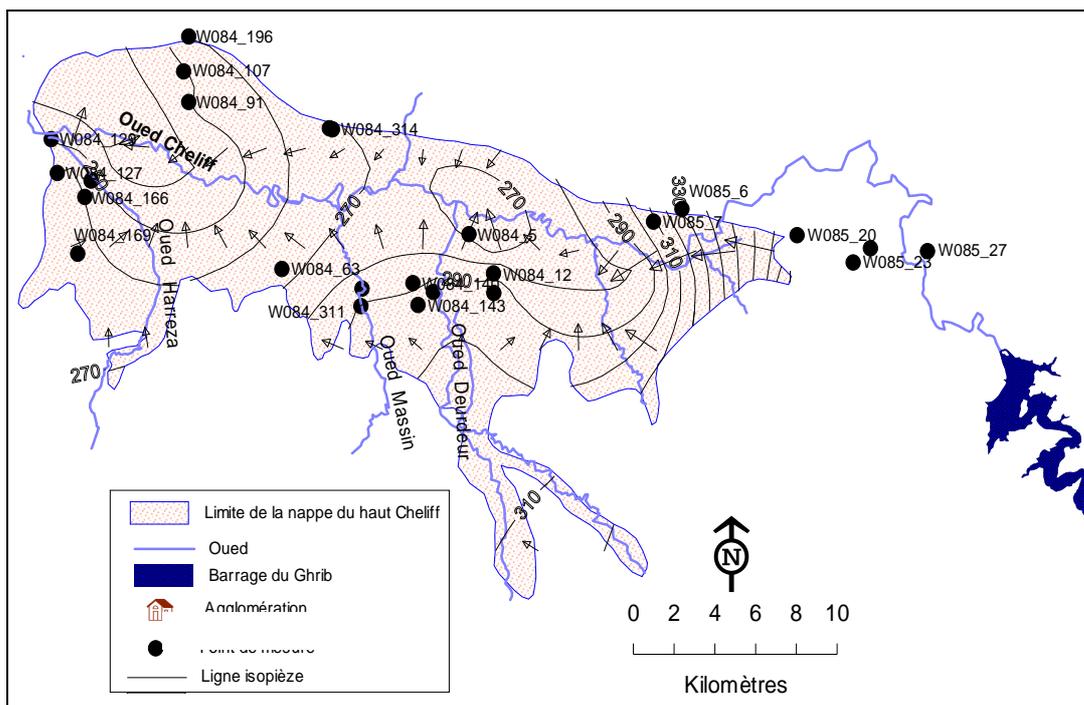


figure .IV.42 . Carte piézométrique de la nappe du Haut-Chélif (basses eaux 2004).

(ABAYDIA.S.2007)

I.V.4.Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter notre zone d'étude et les caractéristiques particulières de chaque sous bassin (caractéristique physico géographique des sous bassins versants ainsi que les barrages réservoirs qui les compose.

Une tentative de comprendre la relation pluie-débit au bassin du haut cheliff a montré qu'une étude annuelle est insuffisante pour expliquer l'écoulement .A l'existence de trois grands barrages le rapport pluie mensuelle-écoulement mensuelle se diffère aux autre rapport (anneles journalier)soit pour un bassin influencé par l'existence des barrages ou non influencé.

La relation pluie-débit "naturelle" peut alors être influencée par la présence d'un ou plusieurs barrages-réservoirs. Son étude nécessite en conséquence des moyens spécifiques prenant en compte son artificialisation.

Les caractéristiques et les fiches techniques des barrages sont représenté en annexes (3,4 ,5).

Les donnée d'exploitation de barrage Deurdeur (annexe n°6)

Introduction

Le choix du modèle GR4J définitif dans notre étude a été très délicat, du fait des niveaux de performance assez semblables atteints par plusieurs structures.

Dans ce chapitre, nous détaillons l'ensemble des solutions testées et leurs résultats sur le bassin de Deurdeur .

Comme nous l'avons évoqué au chapitre 3, la prise en compte des barrages-réservoirs dans le modèle GR4J consiste à considérer de nouvelles entrées observées, ce qui peut être représenté par l'ajout d'un nouveau réservoir non modélisé (le réservoir image) à la structure initiale du modèle. donc comment "connecter" ce réservoir dans la structure initiale.

Au cour de ce chapitre, nous détaillons les résultats des différents tests d'insertion du réservoir image dans la structure initiale du modèle.

La prise en compte des barrages-réservoirs nécessitera-t-elle d'introduire des composantes spécifiques dans la structure du modèle ou peut-on tirer profit des fonctions de simulation du bassin versant "naturel" déjà présentes dans le modèle initial ?

Comment introduire mathématiquement la présence d'un barrage au sein du modèle qui représente globalement le bassin ?

V .2.L'application sur le logiciel GR4J

On a choisi le bassin de Deurdeur pour l'application de notre model ,car cette zone est non alimenté extérieurement et comporte un réseau hydrographique régulé par un barrages-réservoirs important situés sur la partie amont du bassin.

V.2.1. Sensibilité des paramètres du modèle

V .2.1.1.Sans prendre en compte la retenue

Le modèle nous permet de simuler le débit à l'exutoire du bassin versant de deurdeur à partir des données de superficie(506 km²) les pluies journalière sont moyennées sur l'ensemble du bassin constituer une entrée globale du modèle avec l'évapotranspiration moyenne mensuelle

interannuelle(tableau V.1.).On utilise dans notre simulation la moyenne journalière de l'évapotranspiration déduite de la valeur mensuelle, enregistré dans le tableau (V.1)

Tableau . V.1.L'évaluation de l'évapotranspiration moyen mensuelle mesuré dans le bassin de Deurdeur

MOI	Janv	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	dec
ETP	0,87	1,36	2,32	3,56	4,67	6,13	6,83	6,25	4,33	2,64	1,33	0,86

Pour tester la sensibilité du model à un paramètre donné, on réalise plusieurs simulation différentes en faisant varier la valeur du paramètre étudié ou les autre étant fixés à une valeur donnée.

Alors les paramètre de notre modèle ne sera pas directement X_1, X_2, X_3 et X_4 , mais $\ln(X_1), \text{Asinh}(X_2), \ln(X_3)$ et $\ln(X_4-0,5)$.

On peu ainsi tester le taux de saturation (réservoir de sol ou de production) S_0/X_1 , et le taux de remplissage du réservoir de routage (gravitaire) R_0/X_3 . le taux de saturation initiale et le taux de ruissellement peuvent être exprimés en pourcentage.

A .Paramètre de la fonction de production X_1

Le paramètre de fonction de production X_1 caractérise le réservoir sol ; représente la capacité de rétention du bassin versant. On a fait plusieurs simulations de la période 2003/2005.

B .Paramètre d'échange souterrain X_2

il a un effect sur le débit moyen, plus ce paramètre est grand , plus le système reçoit un apport de l'extérieur et donc plus le bilan globale sera grand . a l'inverse le coefficient pourrait etre négatif, le système perdrait alors en volume d'eau contribuant au débit final, ce qui abaisserait le débit moyen.

C .Paramètre de capacité de routage X_3

Le paramètre X_3 représente la capacité maximale journalière du réservoir de routage .don plus le paramètre est grand, plus la capacité du réservoir est grande et plus les débits en sortie du redevoir seront distribués de manière « lissée ».

D . paramètre de temps de base de l'hydro gramme unitaire X_4

Ce paramètre peut être relié au temps de réponse du bassin versant, c'est-à-dire au temps de restitution d'une impulsion de pluie dans le débit à l'exutoire.

V.2.1.1.a .Calage du modèle (version de perrin et al 2003)

Pour que ce modèle fonctionne, il a besoin en entrée, des séries continues de pluie et d'évapotranspiration potentielle, et, pour le calage des paramètres et l'évaluation du modèle, de séries concomitantes de débit.

Le calage du modèle concerne les paramètres X1, X2, X3, X4. il est réalisé à l'aide de la méthode "pas à pas" en utilisant comme fonction objective le critère de Nash-Sutcliffe(1970) calculé sur les débits, cette opération est faite automatiquement par le logiciel EXCEL, en utilisant la fonction "solveur".

L'opération de calage a été effectuée sur une période de 02 années (2003/2005)

Tableau .V.2. : les résultats obtenue par le model GR4J sans prendre en conte le barrage de Deurdeur

Paramètre	Bassin de Deurdeur	
	Trans	Reel
X1(capacité du réservoir de production en mm)	2,25	9,52
X2(coefficient d'échanges souterrains en mm)	0,11	0,11
X3(capacuté du réservoir de routage (en mm)	4,20	35,46
X4(temps de base de l'hydrogramme unitaire en jour)	-0,72	0,99
S0/X1 (taux de remp initial du réservoir de production)	0 ,00	
R0/X3(taux de remp initial du réservoir de routage)	0 ,00	
Nash (Q)(critère d'évaluation calculé sur les débits)	59,7	
Nash (VQ) (critère d'évaluation sur les racines carrées des débit)	55,3	
Bilan	94,7	

on a fait le calage du model GR4J ;c'est-à-dire une simulation pour trouver une meilleur valeur de Nash et de corrélation afin de tester la fiabilité du model .

le model nous a donnée une capacité de réservoir de production de 9,52 mm suivant la nature lithologique des bassins qui ne favorise pas une haute rétention, le coefficient d'échange souterrain est de 0 ,11 aussi moins élevé qui implique une infiltration moins importante.et une capacité de paramètre de routage de 35mm .

le paramètre X4 qui relie au temps de réponse du bassin versant est de 0,99J.

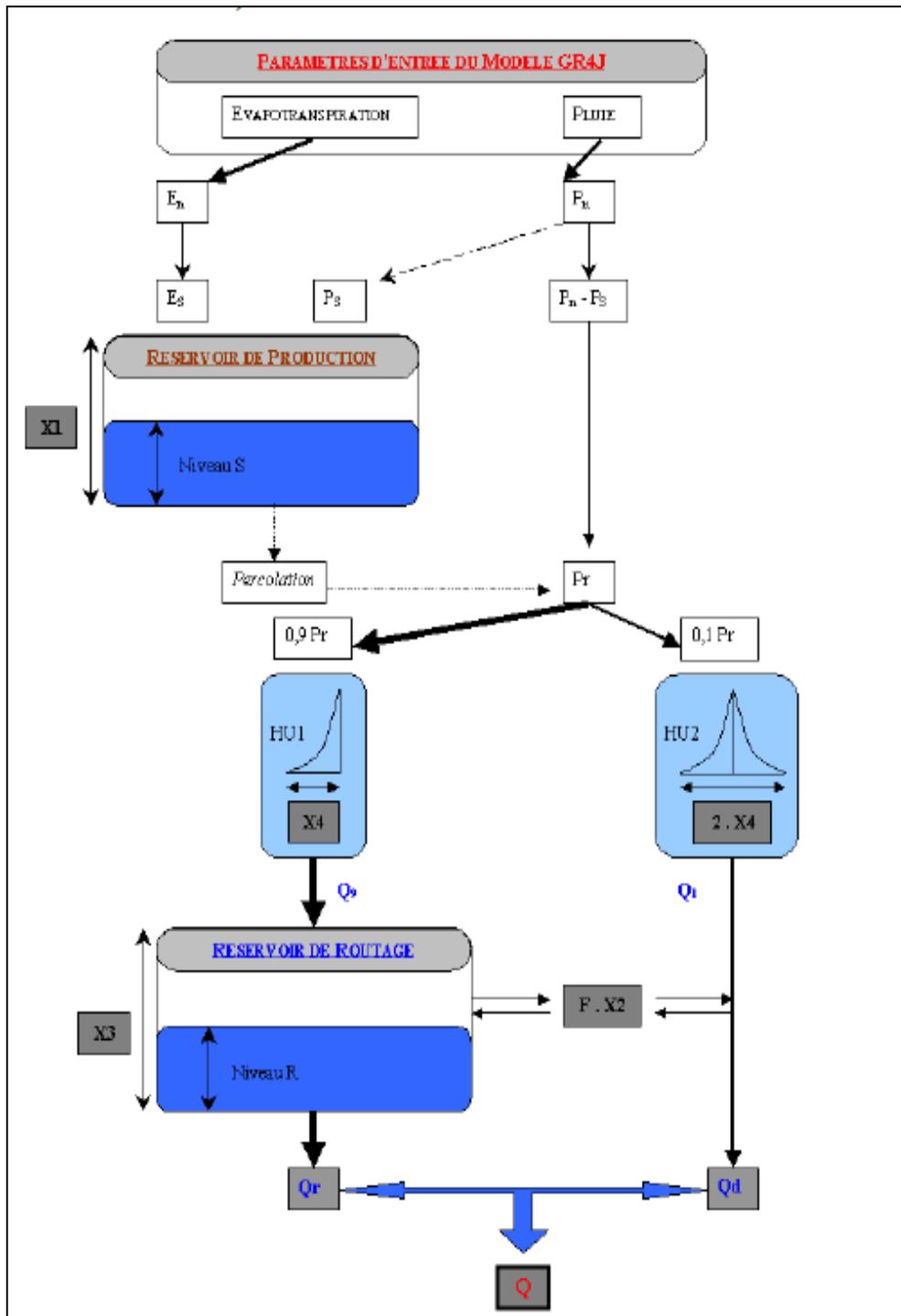


Figure .V.1. Schéma structurel du modèle GR4J (d'après le CEMAGREF 2006)
(sans prise en compte des barrages)

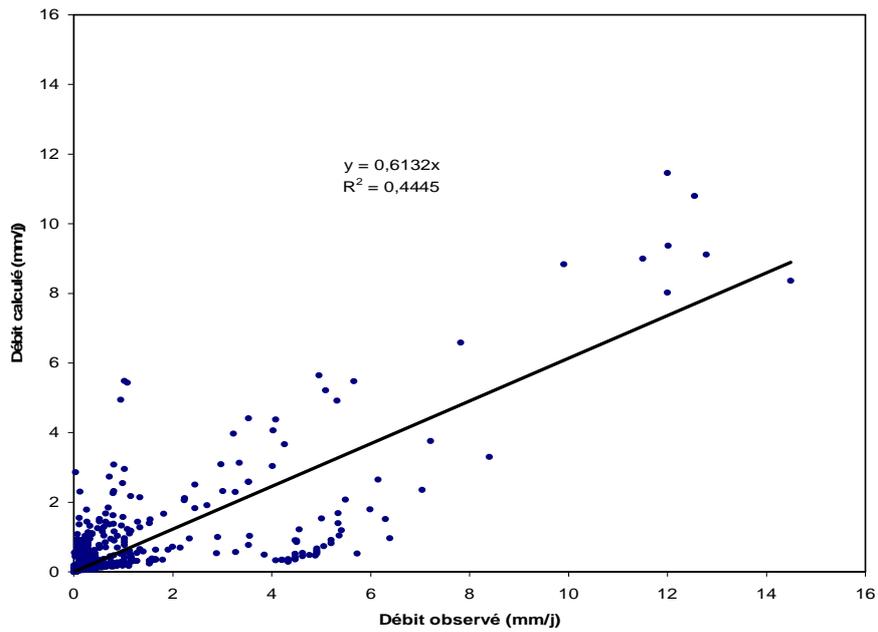


Figure .V.2. Comparaison entre les débits observés et les débits calculés
Bassin de Deurdeur (sans prise en compte le barrage de Deurdeur)

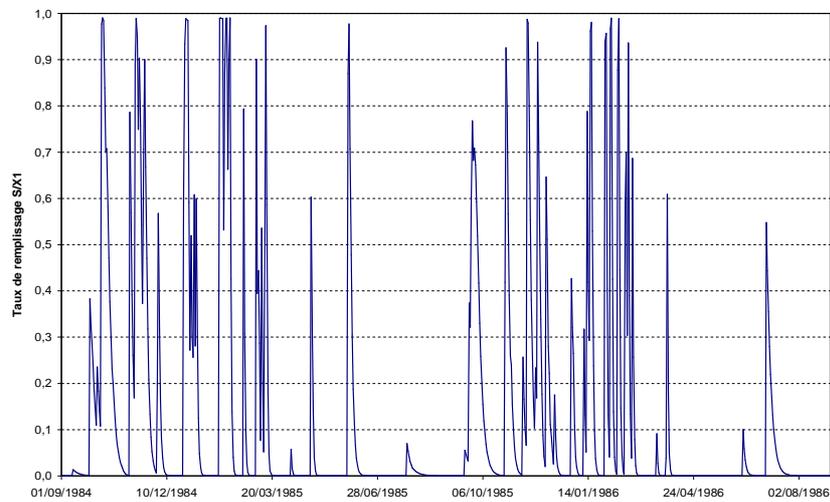


Figure .V.3. Taux de remplissage du réservoir de production.
Bassin de deurdeur (sans prise en compte le barrage de Deurdeur)

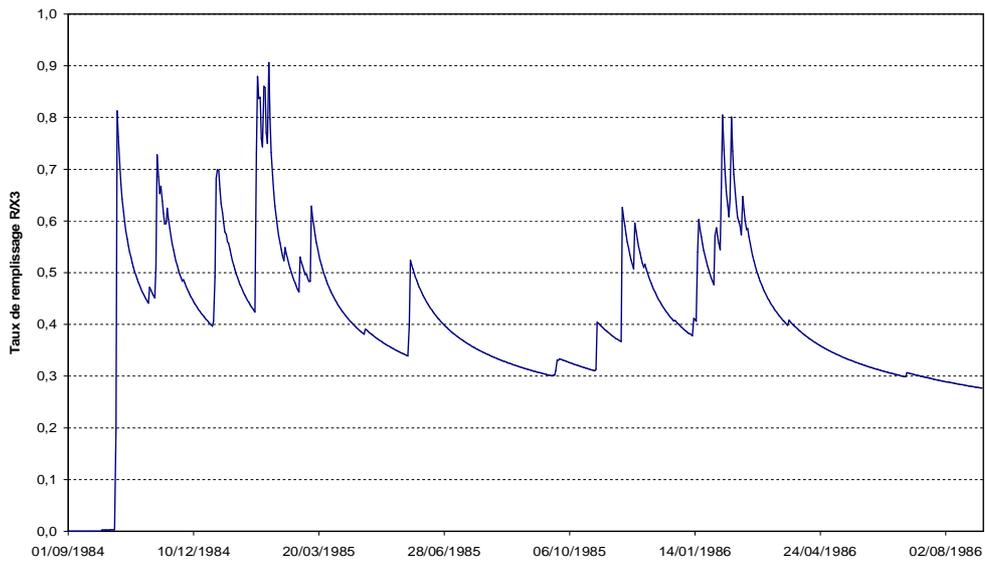


Figure .V.4. Taux de remplissage du réservoir de routage.

Bassin de Deurdeur (sans prise en compte le barrage de Deurdeur)

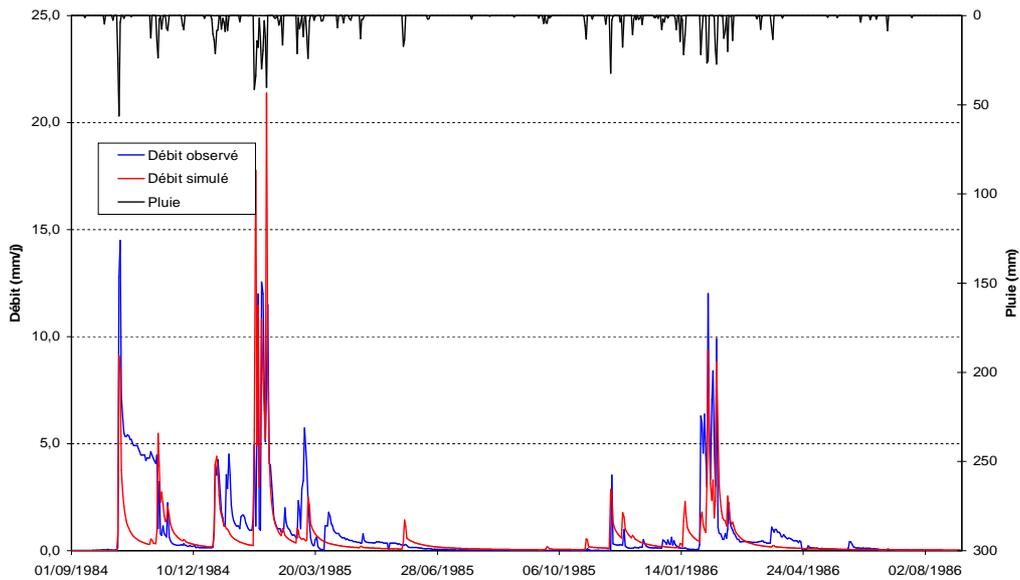


Figure .V.5. Débit simulé.

Bassin de Deurdeur (sans prise en compte le barrage de Deurdeur)

V.2.1.1.b .Commentaires

la nature du relief est très accentué ce qui favorise le ruissellement en dépit de l'infiltration ,les résultats obtenues représenté dans les figures nous permet de conclure que pour une faible valeur du paramètre de production on observe de forte variation du taux de remplissage.

V .2.1.2. Prendre en compte la retenue de Deurdeur

Nous avons choisi d'exploiter ici les chroniques de volumes d'eau stockés dans l'ouvrage : ce sont des données accessibles pour les gestionnaires, et qui peuvent être calculées quotidiennement à partir des hauteurs d'eau mesurées sur le site et à l'aide d'une courbe de correspondance entre les hauteurs relevées et les volumes stockés, caractéristique au barrage. (les données d'exploitation du barrage de Deurdeur des années 2003 à 2005 sont mentionnées en annexe2), les volumes stockés divisés par la superficie du bassin va nous donner une lame d'eau équivalente stockée.

La démarche la plus simple est à partir de la structure du modèle et d'essayer d'y introduire un module ou un outil mathématique permettant de rendre compte de l'effet du barrage-réservoir.

Pour pouvoir tenir compte des variations quotidiennes des volumes stockés dans le barrage, un réservoir supplémentaire a été rajouté à la structure du modèle GR4J. Le fonctionnement de ce réservoir est uniquement contrôlé par les variations de volumes réellement observées dans l'ouvrage.

Ainsi, se pose la question de savoir comment introduire mathématiquement la présence du barrage de Deurdeur au sein du modèle qui représente globalement le bassin ?

.

V .2.1.2.1. Présentation des solutions testées

Dans la suite, on désigne par "solution" un couple formé d'un point d'alimentation et d'un point de rejet du réservoir image.

La première série de tests regroupe des solutions pour lesquelles le prélèvement d'eau pour alimenter le réservoir image est issu d'un unique point de la structure initiale de GR4J.

De manière analogue, en cas de vidange, l'eau est rejetée depuis le réservoir image vers un unique point de la structure initiale de GR4J.

Nous avons envisagé 14 points clé dans la structure du modèle et nous avons testé l'ensemble des combinaisons possibles de points d'alimentation et de rejet. Elles sont schématisées sur la Figure .V.6.

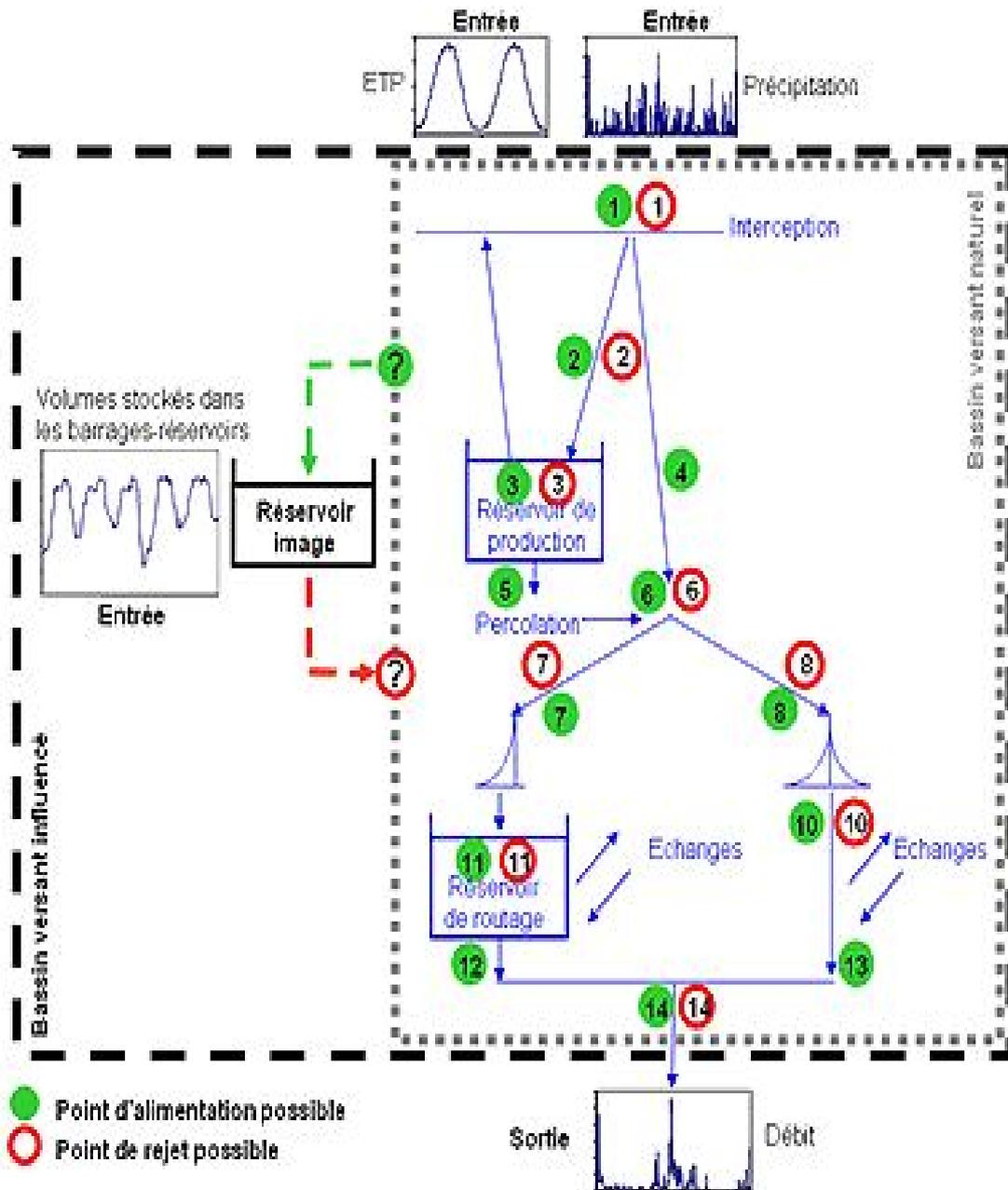


Figure .V.6. Points d'alimentation et de rejet du réservoir image possibles pour chacune des solutions testées d'après Jean-Luc Payan 2007.

Une solution sera désignée par la notation A_iR_j avec $i, j \in [1;14]$. i désigne le point d'alimentation et j le point de rejet. Par exemple, la notation A_3R_{11} désigne la solution qui consiste à alimenter le réservoir image par le réservoir de production (A3) et à le vidanger dans le réservoir de transfert (R11).

Etant donné que certaines solutions sont identiques en termes de rejet, nous avons testé au total 117 solutions (13 points d'alimentation \times 9 points de rejet). En effet, il n'y a pas de différences entre des rejets en R4, R5 et R6. De même pour les rejets R12, R13 et R14.

Dans la suite, nous avons retenu la notation R6 pour désigner les rejets en 4, 5 ou 6 et la notation R14 pour désigner les rejets en 12, 13 ou 14.

Nous avons initialement envisagé une alimentation et un rejet à partir du réservoir de production avant des échanges (A9 et R9) afin de voir si l'ordre des opérations réalisées dans ce réservoir avait une importance sur l'alimentation ou le rejet.

Il est apparu que ce point donne des résultats identiques à ceux du point 11. Dans la suite, nous avons choisi de ne conserver que le point 11. Nous avons donc au total 13 points d'alimentation possibles et 9 points de rejet.

❖ **Illustration**

Si on va prendre la solution (A₃,R₁₁) :

On va obtenir le schéma correspondant suivant

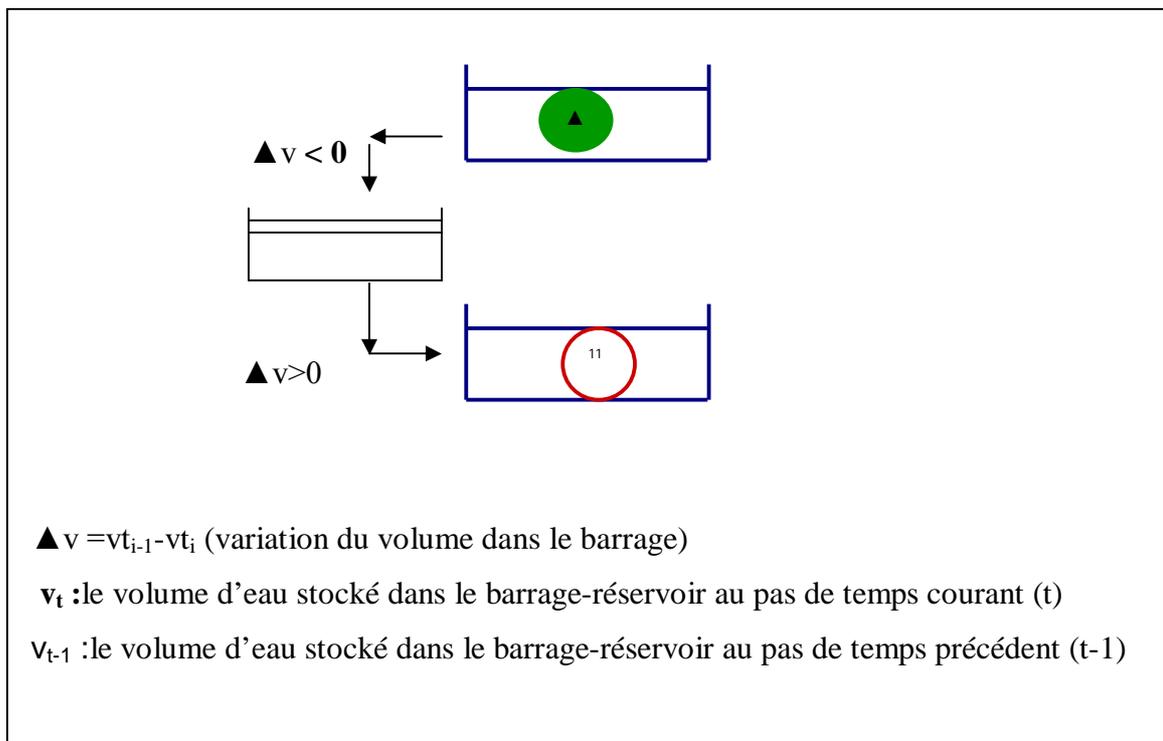


Figure .V.6.L'alimentation et le vidange du réservoir image

V .2.1.2.2.. Reports d'alimentation

Pour certaines solutions, il peut arriver qu'à certains pas de temps, il n'y ait pas suffisamment d'eau disponible pour alimenter le réservoir image à partir du point d'alimentation testé.

Dans ce cas, afin de pallier ce manque d'eau, des reports de l'alimentation ont été établis vers les stocks d'eau les plus pérennes au sein de la structure du modèle.

Ainsi, le réservoir image est dans un premier temps alimenté par le point d'alimentation spécifique à la solution testée.

En cas de manque d'eau, pour les points 1 à 8, l'alimentation est alors complétée à partir du réservoir de production (3) et dans le cas où ce réservoir serait vide, à partir du réservoir de routage (11) (Figure V.8a). Pour les points 10 à 14, les reports se font d'abord sur le réservoir de routage puis sur le réservoir de production (Figure V.8b).

Ces reports d'alimentation conduisent donc à considérer des solutions où les réservoirs de production et de routage du modèle constituent des sources d'eau pérennes en complément de sources plus temporaires.

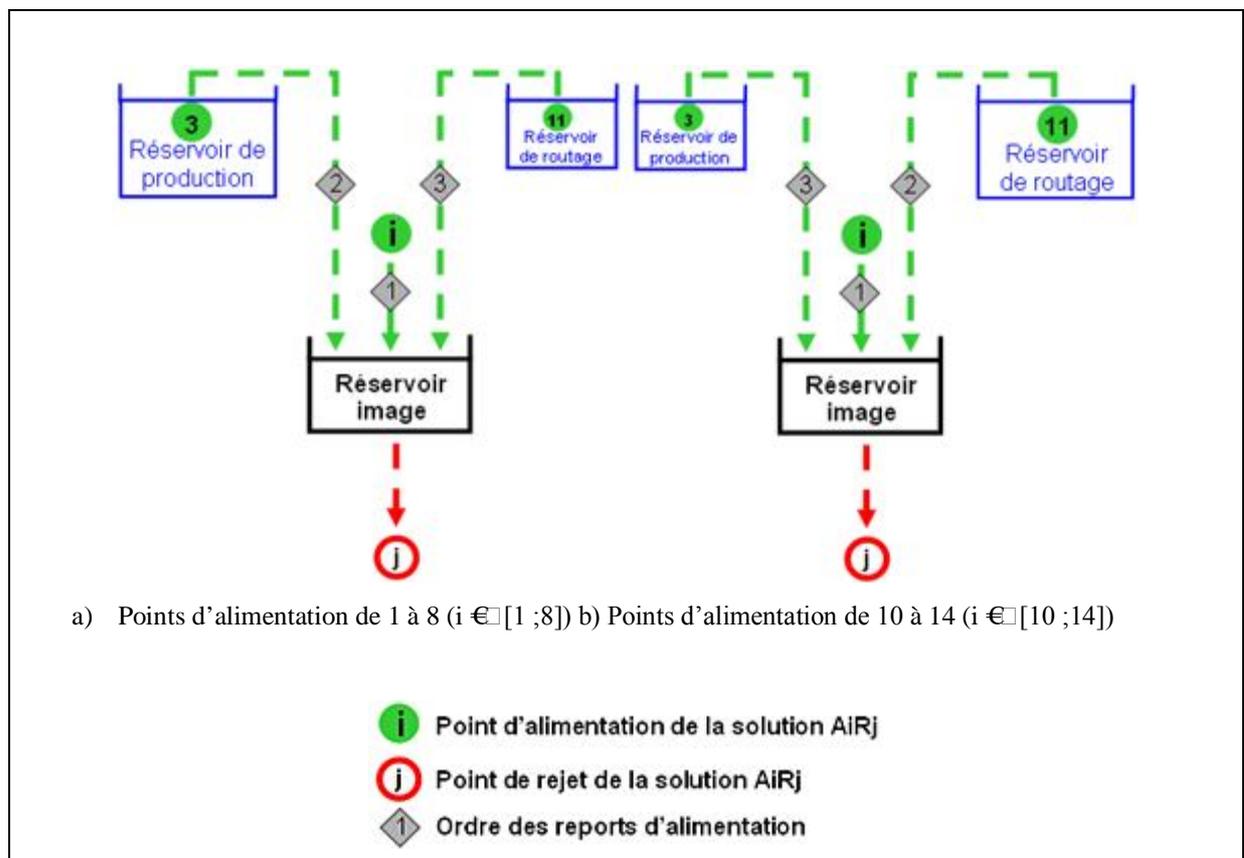


Figure .V.8. Ordre des reports d'alimentation selon les points d'alimentation envisagés

V .2.1.2.3. Performances sur le bassin versants d'étude

Nous présentons dans le paragraphe suivant les résultats obtenus pour les 117 solutions testées sur notre zone d'étude. Ces résultats permettent d'avoir une première idée de l'efficacité de la méthode de prise en compte des barrages-réservoirs dans le modèle GR4J.

Le Tableau 5.1 synthétise les résultats de chaque solution sur le bassin versant. Les points d'alimentation testés correspondent aux colonnes du tableau et les points de rejet aux lignes. Chaque case du tableau correspond donc à une solution.

La valeur du critère de performance est indiquée dans cette case. Il s'agit du critère de performances en contrôle, calculée sur le bassins versant de Deurdeur. On a choisi de présenter les résultats en contrôle car ils sont plus représentatifs des capacités réelles du modèle que ceux obtenus en calage.

Nous présentons les résultats avec le critère (C2MLQ). Calculé sur le logarithme népérien des débits ; Cela nous permet de mettre l'accent sur différentes gammes de débits . dans l'évaluation des performances.

V .2.1.2.4.. Solution adoptée pour la prise en compte de l'ouvrage

Pour pouvoir tenir compte des variations quotidiennes des volumes stockés dans les barrages, le réservoir supplémentaire (réservoir image) rajouté à la structure du modèle GR4J joue ce rôle, dont son fonctionnement est uniquement contrôlé par les variations de volumes réellement observées dans les ouvrages.

Ceci revient en fait à considérer une nouvelle entrée du modèle, positive ou négative, dont la valeur correspond à la variation journalière de stock dans les ouvrages.

Les résultats de calculs de la lame d'eau stocké dans le barrage ainsi les variables du modèle sont mentionnés dans les tableaux (annexe 5)

• **Les résultats obtenues :**

Nous présentons le résultats obtenues calculés sur le le logarithme népérien de débit pour les 117 solutions testés en contrôle (suivant le critère de C2MLQ)sur la zone d'étude

Tableau.V .3. Résultats des 117 solutions testés

	A3	A8	A5	A1	A2	A6	A7	A4	A10	A11	A13	A12	A14
R11	47,50	51,39	40,20	50,97	50,79	50,98	49,93	50,10	50,01	50,50	50,10	48,50	40,70
R6	48,02	42,60	40,10	50,54	48,85	51,50	45,10	48,60	50,00	48,80	50,01	48,40	40,60
R7	49,00	45,60	42,20	50,40	48,60	51,00	42,50	49,50	50,40	47,60	50,00	48,30	39,90
R8	49,70	49,00	42,60	50,20	47,60	50,70	42,00	47,60	49,70	45,60	49,70	47,60	39,80
R10	43,20	50,10	41,00	50,30	47,50	50,40	50,10	46,30	49,60	44,70	49,60	46,30	39,00
R14	41,80	47,60	40,10	49,50	45,60	50,08	48,02	45,60	49,90	44,10	49,40	45,65	37,10
R1	40,00	40,50	40,04	46,30	48,02	50,90	47,60	41,00	43,70	40,04	49,20	47,60	36,50
R3	41,00	49,80	40,01	47,60	44,70	50,70	46,30	40,10	45,80	40,01	49,01	47,59	36,02
R2	40,10	44,80	40,00	44,70	44,10	50,00	44,80	40,00	42,00	40,00	49,00	47,50	36,00

On remarque en particulier que le critère de Nash < 50 % dans la majorité de solutions proposées. Les meilleures performances sont indiquées en gras

- l'alimentation de réservoir image depuis la sortie du réservoir de production (A6) et à partir du haut de la branche d'écoulement direct (A8)du modèle. Cette proximité des performances est due aux reports d'alimentation qui peuvent avoir lieu.

On remarque cependant une baisse des performances lorsque l'alimentation du réservoir image est réalisée à partir des autres points de la partie supérieure du modèle

- Pour une même alimentation du réservoir image, les rejets dans le réservoir de routage (R11) donnent les meilleurs résultats

. solutions les moins performantes globalement sont celles pour lesquelles les rejets se font en tête du modèle (R1), après neutralisation de la pluie par l'évapotranspiration potentielle (R2) ainsi que dans le réservoir de production (R3).

Les résultats précédents montrent que cette adaptation du modèle initial n'est cependant pas suffisante et que l'on réussit à obtenir des performances meilleures avec la structure intégrant explicitement la présence du barrage.mais ;On note également que cette solution a de prise en compte des données de barrages nous donne des performances sur un seul critère, avec les logarithme népérien des débits .

V.3 .Comparaison par rapport au modèle initial

Les performances de la nouvelle structure ont été comparées à celles de la structure initiale. Cette évaluation est en fait assez peu exigeante car elle compare des modélisations dont l'une des deux dispose de plus d'informations sur le système (la gestion des barrages) que l'autre. Cependant, cela a le mérite d'évaluer s'il est possible d'exploiter efficacement cette information supplémentaire. Or, ceci n'était pas acquis d'emblée, vu le type de modélisation adopté.

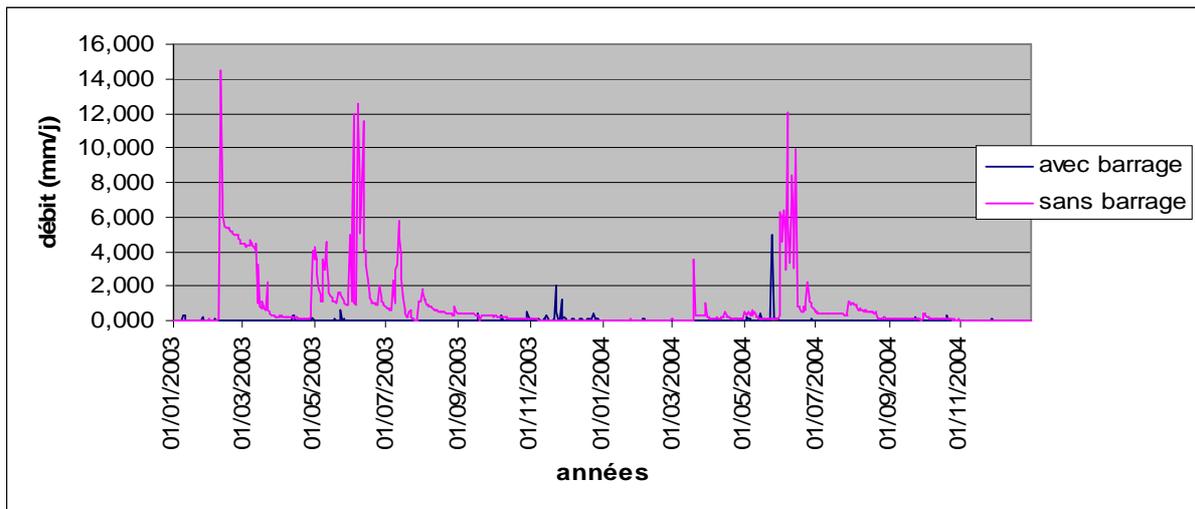


Figure .V.9. comparaison des hydrogramme des débits
(Q en mm /jour)sans barrage et avec barrage

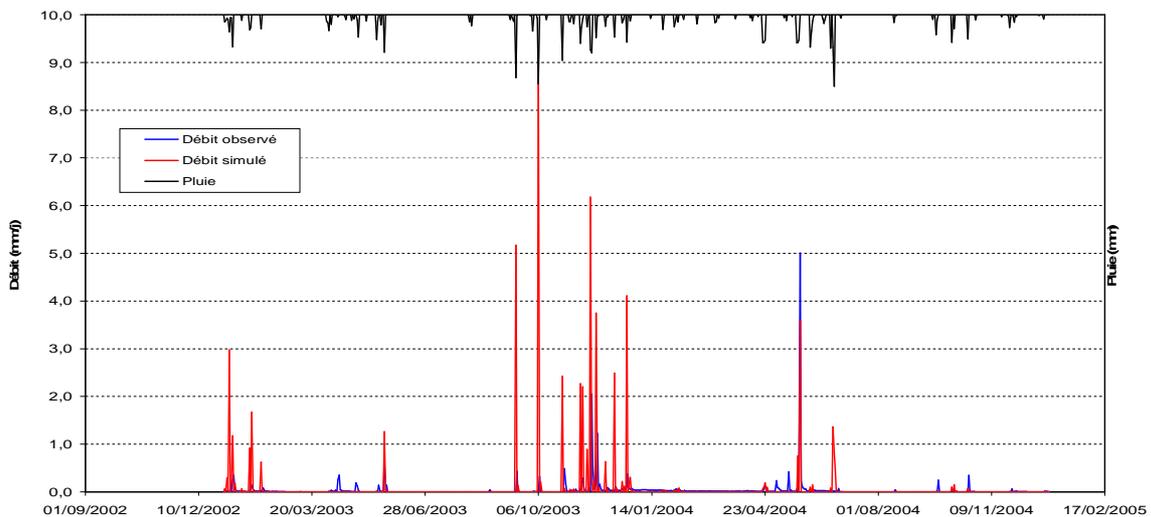


Figure .V.5.Débit simulé.

Bassin de Deurdeur(prise en compte le barrage de Deurdeur

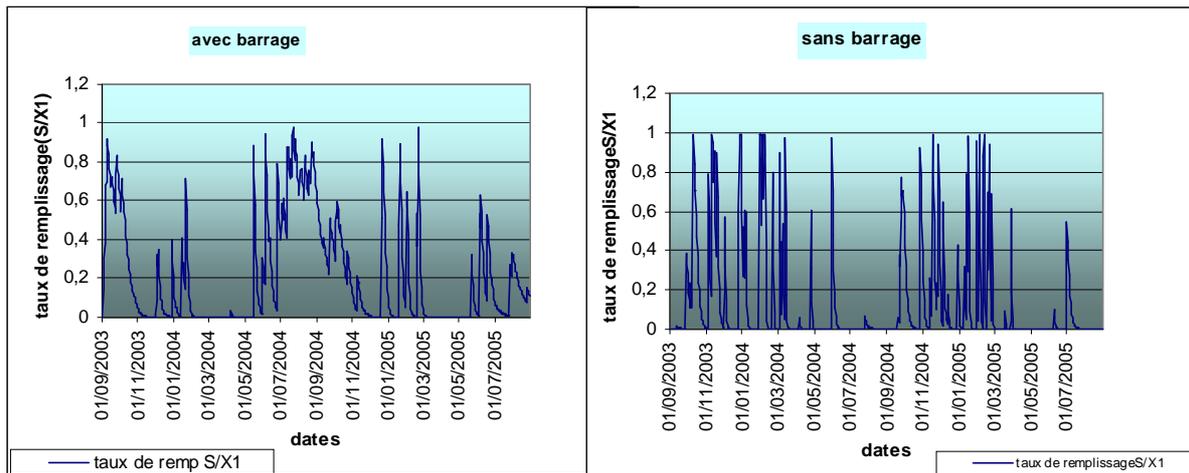


Figure .V.10 .comparaison des taux de remplissage de $S/X1$
(solution A8R11 , $Nach(IQ)= 51,39$)

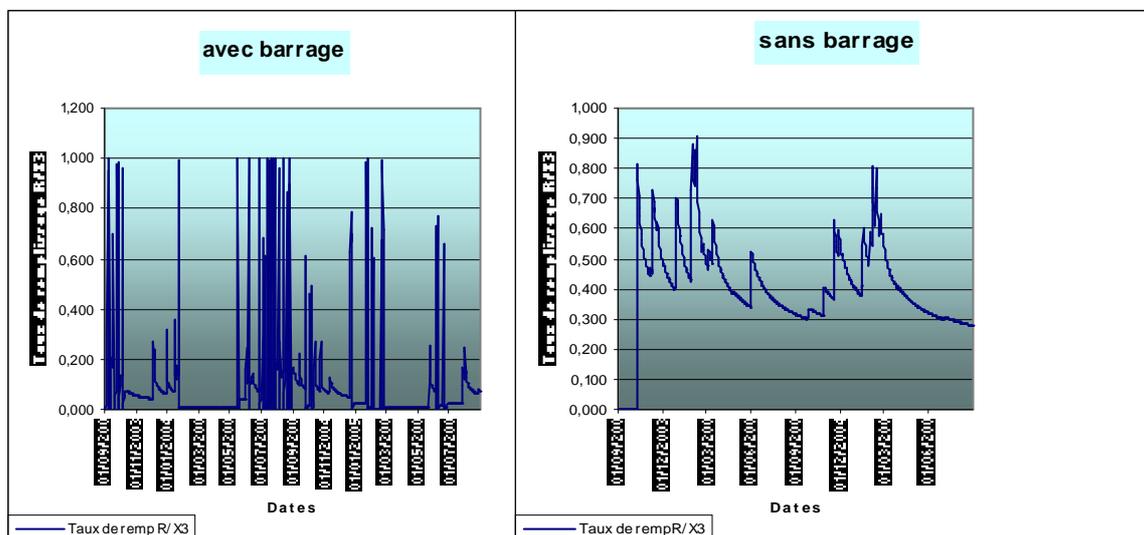


Figure .V.11 .comparaison des taux de remplissage de $R/X3$
(solution A8R11 , $Nach(IQ)= 51,39$)

Avec le model on peut remarquer aussi le changement du régime d'écoulement d'oued Deurdeur illustré dans la figure (V.9).et l'impact de la retenue sur les débits journaliers.

Les figures V.10 et V.11 montre que si on fait une comparaison entre les courbes des taux de remplissage de $R/X3$ et $S/X1$.(cas de l'existence du barrage et l'autre cas) on trouve que les paramètre de $X1$ et $X3$ sont différents

- La variation du taux de remplissage du réservoir de production en fonction de $X1$ est forte pour une valeur faible cette configuration correspond à un sol ayant une faible capacité de stockage d'eau. (Cas de L'inexistence du barrage) Par contre la variation de ce paramètre est moins importante par rapport au cas précédent.

- La variation du taux de remplissage du réservoir de routage en fonction de X3 est faible (cas de l'inexistence du barrage) par contre la variation de ce paramètre est forte en cas de barrage et avec une valeur moins élevée.

V.4. Conclusion

Nous avons présenté ici une méthodologie et des résultats qui nous permettent d'intégrer le stockage artificiel d'eau dans un barrage-réservoir qui pourrait être représenté par un réservoir naturel sans modifier la structure du modèle.

On a obtenu des résultats insuffisants sauf celle calculé sur les log népérien des débit (faible débit)

La comparaison entre les paramètre du model appliqué sur un bassin naturel ,et autre influencé nous a permit de trouver l'effet de l'ouvrage sur les réservoirs souterrains (différents paramètres du modèle) .

Conclusion générale

La modélisation hydrologique des bassins versants de montagne est une tâche ardue (Tierry Barth 2007).

Ce travail a permis de montrer que la prise en compte et l'exploitation d'une information simple (le volume total stocké), au sein d'un modèle global, est possible. Et elle est également performante pour la modélisation d'un cours d'eau influencé. Sur le bassin de Deurdeur, une solution pour laquelle les lâchers d'un réservoir supplémentaire, et la superficie à l'aval drainé par un réseau important, sont répercutés en plusieurs points de la partie de routage du modèle a été retenue.

Au début de cette étude, toutes les possibilités étaient ouvertes, nous avons essayé d'appliquer ce modèle sur le bassin de Ghrib mais ce bassin est alimenté extérieurement et ça ne nous permet pas d'avoir des bons résultats. Notre bassin teste utilisé ici est probablement insuffisant pour avoir des performances et tirer des conclusions définitives quant aux choix des solutions de modélisation.

Une approche de recherche empirique a été adoptée ici, pour savoir comment introduire mathématiquement la présence d'un barrage au sein du modèle qui représente globalement le bassin.

La démarche la plus simple est qu'à partir de la structure du modèle et d'essayer d'introduire un module ou un outil mathématique qui permet de rendre compte de l'effet du barrage-réservoir.

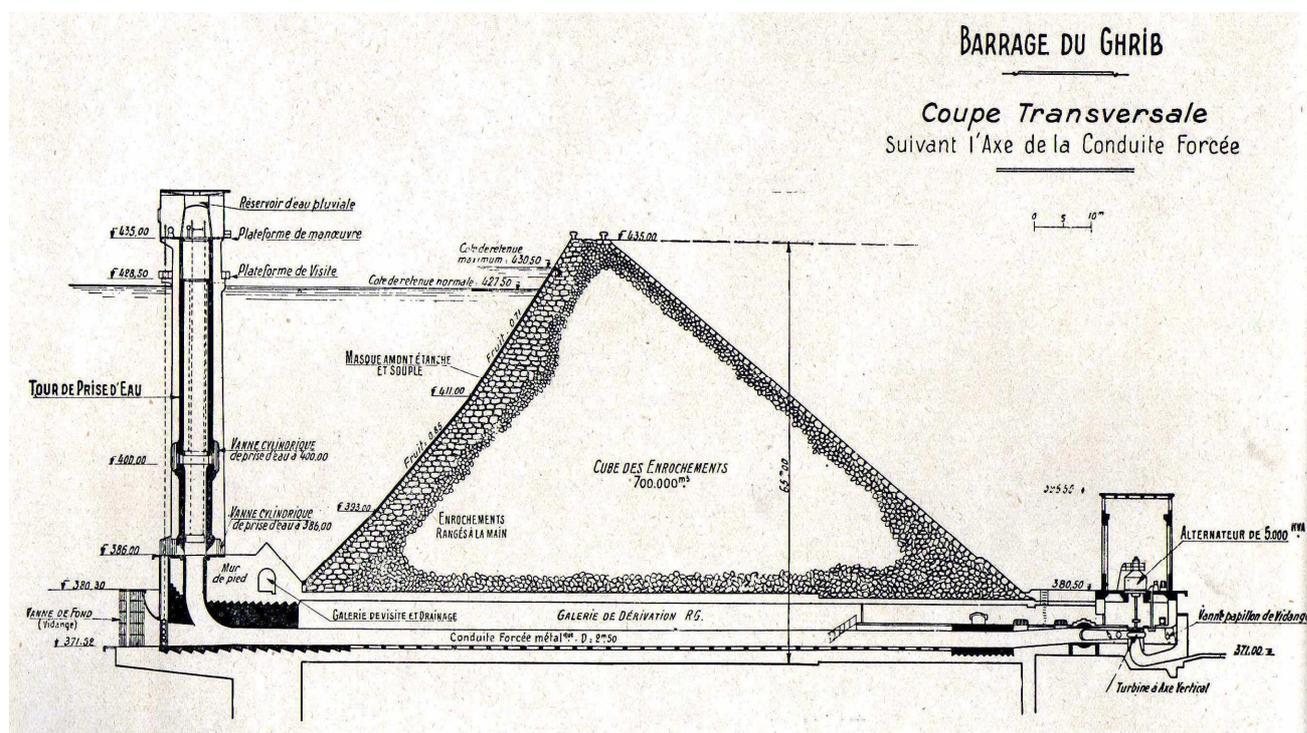
Les possibilités d'introduire ces données au sein d'un modèle simple et global, sous la forme d'un réservoir supplémentaire dont le fonctionnement est contrôlé par les observations de volumes stockés dans les ouvrages. Le fonctionnement de ce réservoir n'est pas modélisé. L'évolution de son stock est simplement régie par les variations observées sur le barrage-réservoir réel.

Il a été intéressant de pouvoir comparer le comportement du modèle avant et après la création d'un barrage.

La comparaison entre les paramètres du modèle sur un bassin naturel, et autre influencé nous a permis de trouver l'effet de l'ouvrage sur les réserves souterraines et l'impact de l'artificialisation d'un bassin sur l'application du modèle.

On peut ainsi conclure que le modèle choisi (GR4J) est fiable et peut ainsi être testé sur d'autres bassins à d'importants ouvrages c'y trouvent.

ANNEXE N°1 : Le barrage de Ghib



Barrage Ghib coupe transversale

FICHE TECHNIQUE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

DENOMINATION DU SITE : BARRAGE GHRIB

I.-LIEU D'IMPLANTATION

- wilaya : Ain Defla
- Daira : Oued Chorfa
- Commune : Oued Chorfa

II.CARACTERISTIQUE TECHNIQUE

- Barrage en enrochement
- 01- Station de pompage flottante: 06 pompes (dont 01 en réserve)
- Marque des groupes Motopompes: KSB AMAREX submersible 243 Kw / Moteur 230 Kw

Débit unit: 0,37 m/s à 0,9m/s

- 02-Station de reprise: 10 pompes (dont 01 en réserve)
- Marque des groupes Motopompes: KSB MULTITEC 2 étages 693 Kw/ Moteur 800 Kw

Débit unit: 740m/h

1) COORDONNEES :

- X = 462088.03
- Y = 3999516.64
- Z = 435.00

2) CAPACITE INITIAL :280.00 Hm³

3) QUED: Cheliff

4) DEVERSOIR: après surélévation) :hausses fusibles.

5) APPORT MOYEN ANNUEL : 148.50 Hm³

6) PRECIPITATION MOYENNE ANNUELLE : 300 Hm³.

7) COTE PHE: 430.50 m

8) COTE CREET DU BARRAGE: 427.50 m

9) SURFACE DU BASSIN VERSANT: 20800 Km²

10) COTE DE RETENUE NORMALE (Ancien) : 427.50 m

11) COTE DE RETENUE NORMALE (Après surélévation) :185.317 Hm³.

12) ENVASEMENT ANNUEL : 3.18 Hm³.

13) VOLUME REGULARISE: 95.00 Hm³

14) VOLUME MORT : 164.680.Hm³

15) ENTREPRISE DE REALISATION : Léon Chagnaud (Société PCF).

16) BUREAU D'ETUDE : PONT ET CHAUSSEE

- 17) DEBUT ET FIN DES TRAVEAUX : du 1927 Au 1939
- 18) ANNEE DE MISE EN EAU : 1939
- 19) ANNEE DE SURELEVATION : 2005
- 20) CAPACITE APRES SURELEVATION : 185.317 Hm3
- 21) CAPACITE DERNIER LEVE BATHYMETRIE DE 2004 : 154.20 Hm³

III.-Activité principale

- 22) AEP : Ville de Médéa , Barrouaghia et commune de Oued Chorfa.
- 23) Transferts : Vers le barrage de Bouroumi (Projet SAA).
- 24) Irrigation :Périmètre du Haut Cheliff

IV.-Classification du site : classé zone 01

V.OUVRAGE

- 1) Ouvrage des Prise :
 - a) – Emplacement : tour de prise d'eau en rive gauche.

- nombre de : deux 02.

- Cote de la première prise : 400.00

- Cote de la première prise : 386.00

b) Type et dimension des vannes :

1. Vanne de prise :

- Type : Cylindrique

- Dimension : Ø3.60 mètre pour la prise 386 et Ø 4.00 pour la prise 400(Chaque niveau de prise contient 6 pertuis de 1.11 m² de section par pertuis.

2. Vanne de garde sur conduite forcée :

-Type : papillon

-Dimension : Ø 2.500 mm

- 2) Vidange de fond :

a) Vidange de fond :

1- Emplacement : tour de prise

2- Cote :371.50

3- type et dimension des vannes

-Nombre : 01

-Type :Wagon

Dimension : 12.50 m²

- b) Vidange de demi-fond:

1-Emplacement: Rive droite 2- Cote : 400.00 3-Type et dimension des vannes

-Nombre : deux 02

- Type : Wagon

-Dimension: 2x12.50 m²

- 3) Evacuateur de crues : –Emplacement : Rive droite –Type :

1- Ancien.: Greager

2- Nouveau : Hausses fusibles

3- –Débit d'entée maximum : 4500 m3/s

- 4) Débitmètre :

–Type : Électromagnétiques à électrodes extra tables.

–Dimension de la Vanne de régularisation (1200).

1- Vanne principale en bout du conduit forcé:

Type : Wagon.

Dimension: 5.04 m²

2- Vanne secondaire piquage sur la conduite forcée:

Type Secondaire piquage sur la conduite forcée:

Type : jet-creux

Dimension : Ø 600 mm

VI.Sécurité

- 1) -Dispositif de protection :

➤ Nature du dispositif : DSP

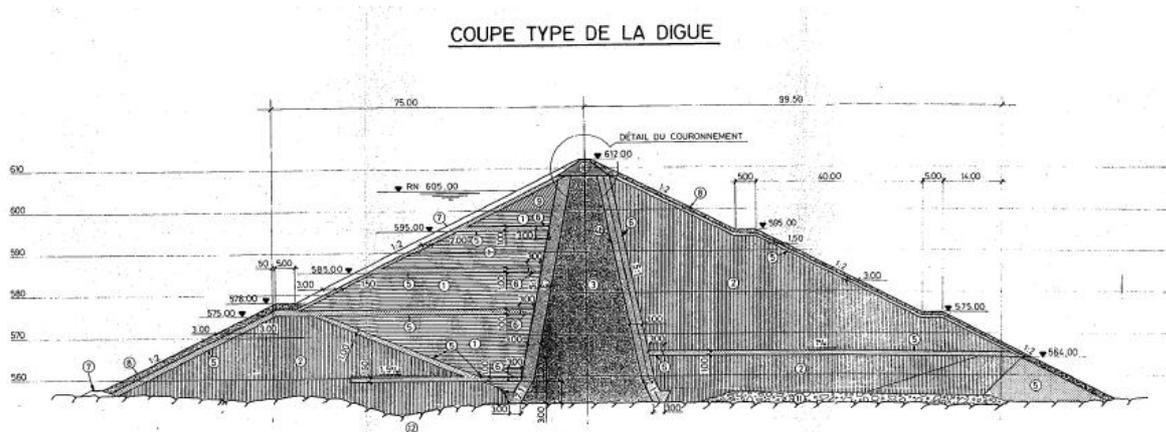
➤ Référence arrêté de création : N°0705 du 09/10/2002.

➤ Nombre d'agents de sécurité : 106

➤ Armement : 35 fusils à pompe dont une non fonctionnel (cassé) avec 1049 cartouches.

- 2) -Corps de sécurité le plus proche :

➤ Brigade de la gendarmerie nationale de Oued Chorfa



Deurdeur –coupe type de la digue

FICHE TECHNIQUE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

DENOMINATION DU SITE : BARRAGE DEURDEUR

I. -LIEU D'IMPLANTATION

- wilaya : Ain Defla.
- Daira : Bordj-Emir - Khaled
- Commune : Tarik-Bn-Ziad.

II. CARACTERISTIQUE TECHNIQUE

- 1) COORDONNEES :
 - X = 43486.6
 - Y = 4015440.93
 - Z = 612.11
- 2) CAPACITE INITIALE : 114.95 H m³
- 3) OUED : TIGHZERT ET MELLAH
- 4) DEVERSOIR : en béton.
- 5) APPORT MOYEN ANNUEL : 45.00 Hm³/an
- 6) PRECIPITATION MOYENNE ANNUELLE : 630.8 mm/an
- 7) COTE PHE : 610,00 m
- 8) SURFACE DU BASSIN VERSANT : 468.00 Km²
- 9) COTE DE RETENUE NORMALE : 605,00 m
- 10) SURFACE A LA RETENUE NORMALE : 640,626 ha
- 11) ENVAISEMENT ANNUEL : 0.830 Hm³/an
- 12) VOLUME REGULARISE : 40.00 Hm³
- 13) VOLUME MORT : 9.828 Hm³
- 14) ENTREPRISE DE REALISATION : PHILIPP –HOZMANN_ Yougoslave-Ingra
- 15) BUREAU D'ETUDE : BONNARD ET GARDEL (SUISE)
- 16) DEBUT : 1980
- 17) ET FIN DES TRAVEAUX : 1985
- 18) ANNEE DE MISE EN EAU : 1985.
- 19) ANNEE DE SURELEVATION :
- 20) CAPACITE DERNIER LEVE BATHYMETRIE : 140.016 Hm³

III. -Activité principale

- - AEP : Ville de TENIET –EL-HAAD PAR POMPAGE.
- AIE : Complexe, usine.....Néant.
- Irrigation : Périmètre du haut cheliff & au file de l'Oued de ZEMOUR.

IV. -Classification du site classé zone 01

V. OUVRAGE

- 1) Ouvrage des Prise :
–Emplacement : (Rive droite. Rive Gauche.)

- 1^{ère} prise : 570.00 m

- 2^{ème} prise : 580.00 m

- 3^{ème} prise : 590.00 m

-Type et dimension des vannes :

(Nombre des vanne , de garde, de service : 02)

vanne de garde : 0.95.x3.25

vanne de réglage : 0.90 x 1.10

2) Vidange de fond :

-Emplacement :tour de prise.

-Cote : 556.00 m.

-Type et dimension des vannes : Vanne Wagon monobloc en acier moulé 2400x2400 munie de quatre galets(nombre de vannes de garde de service :01)& (nombre de vannes de réglage de service :01 a glissement 2450 x 1550)

-Type et dimension des vannes :

Vanne de garde : 2.80 x3.80

Vanne de réglage : 2.80 x 3.80

3) Evacuateur de crues :

-Emplacement :Rive Gauche.

-Type : en béton

-Débit d'entrée 3600 m³

4) Débitmètre : Néant

VI. Sécurité

1) -Protection physique :

➤ - Mur d'enceinte: Néant.

➤ Eclairage: Existe, Manque de lampes.

➤ Alarme: SIRENE.

➤ Guérite: 08

➤ Télésurveillance, système anti-intrusion :

➤ Groupe électrogène de secours : en panne.

➤ Dispositif de lutte anti-incendie : néant

➤ Voie d'accès : Devient impraticable.

2) -Dispositif de protection :

➤ Nature du dispositif : DSP

➤ Référence arrêté de création : 0706 du 09/10/2002.

➤ Nombre d'agents de sécurité : 106 agents dont 03 postes vacants.

➤ Armement :

3) -Risques probables :

➤ Risque de coupure d'eau AEP à THENIA et ses agglomérations.

➤ Inondation des villes à l'aval du Barrage tel Matmata, Oued-Djemaa

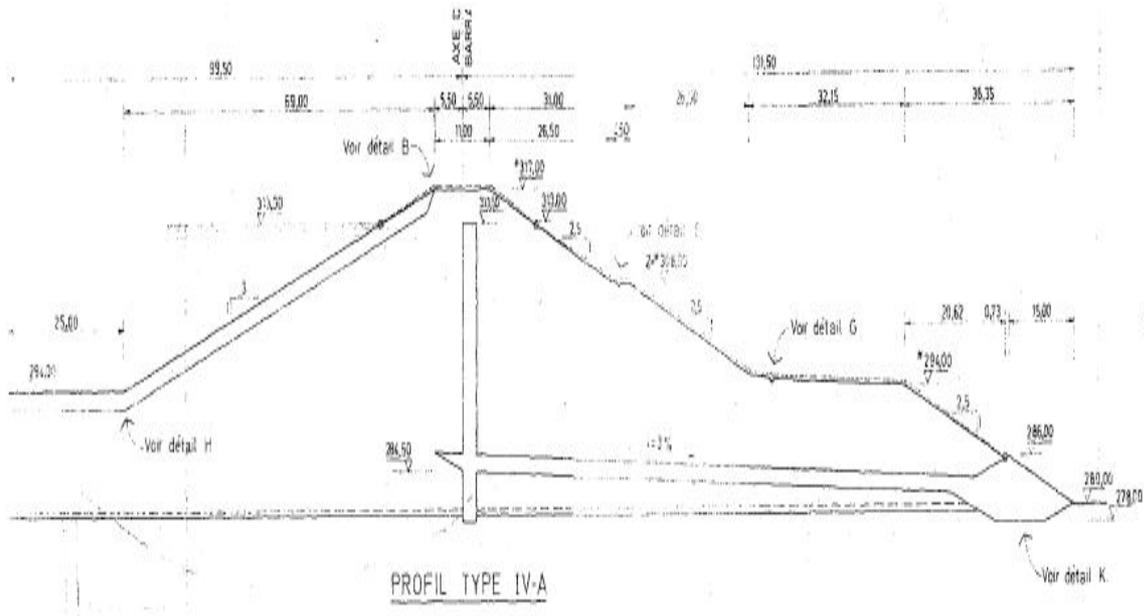
➤ Ferme de gaston, ferme Ben-badis, Bir-Ould- khelifa- Miliana

4) -Corps de sécurité le plus proche :

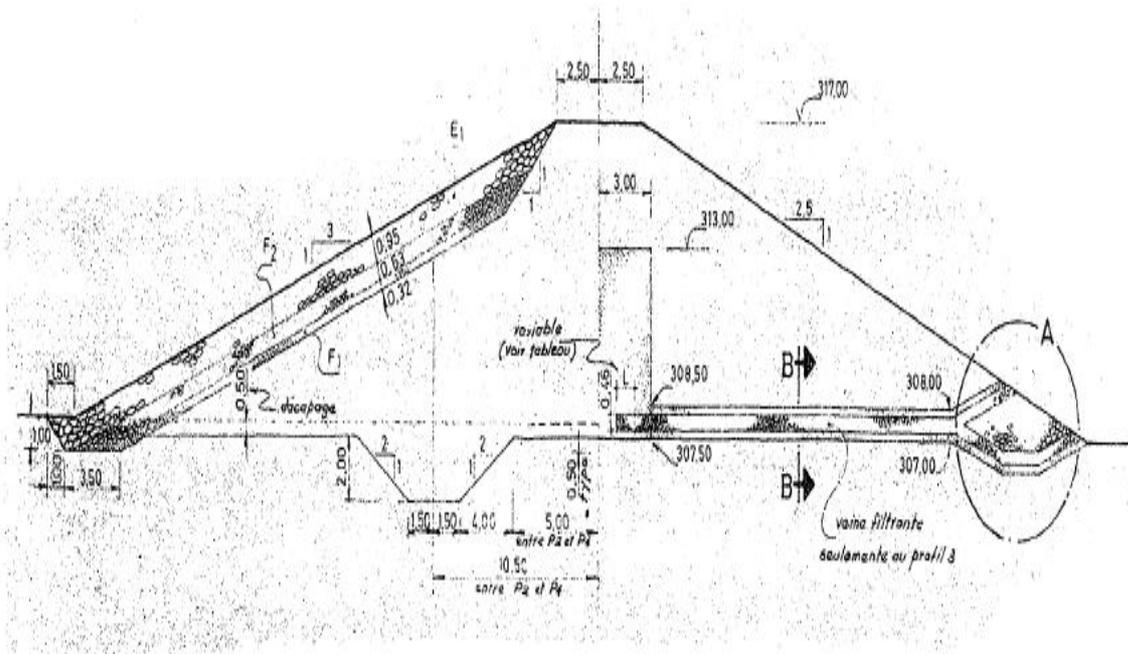
➤ Brigade de la gendarmerie Tarik-Bn-Ziad

5) -Evaluation de la protection du site : acceptable

ANNEXE N°3 : Le barrage de Harreza



Harreza-coupe type de la digue principal



FICHE TECHNIQUE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

DENOMINATION DU SITE : BARRAGE HARREZA

I. -LIEU D'IMPLANTATION

Le Barrage de Harreza est implanté à la sorties sud oust de la daïra de DJELIDA Wilaya de AIN DEFLA.

- wilaya : Ain Defla
- Daira : DJALIDA
- Commune : DJALIDA

II. CARACTERISTIQUE TECHNIQUE

- 1) COORDONNEES:
 - X = 416026.99 m.
 - Y = 3991918.84 m
 - Z = 317.21 m
- 2) CAPACITE INITIALE: 70 Hm³
- 3) APPORT MOYEN ANNUEL: 30.8Hm³/an
- 4) PRECIPITATION MOYENNE ANNUELLE: 489.0 mm
- 5) VOLUME MORT: 5.00 Hm³
- 6) SURFACE DU BASSIN VERSANT: 142 Km²
- 7) COTE DE RETENUE NORMALE: 313.00 m
- 8) ENVASEMENT ANNUEL: 0.280 Hm³ /an
- 9) VOLUME REGULARISE: 23.3 Hm³ /an
- 10) ENTREPRISE DE REALISATION: B.P.A (SUISE)
- 11) Bureau D'ETUDE: COBA (PORTUGAL)
- 12) ANNEE DE MISE EN EAU: 1984
- 13) DATE DE RECEPTION DEFINITIVE: 1985
- 14) CAPACITE DERNIER LEVE BATHYMETRIE DE 2005: 88.970 Hm³

III. -Activité principale

- Irrigation : périmètre : moyen cheliff.
- Irrigation au file de l'eau : Wilaya ;Ain Defla

IV. Sécurité

- 1) -Protection physique:
 - -Mur d'enceinte : Néant.
 - -Eclairage : Existe, mais nécessite un renforcement.
 - -Alarme : Aucun système d'alarme n'existe sur le site..
 - -Guérite : Il existe 03 guérites mais elles sont mal positionnées donc inutilisable
 - -Télésurveillance, système anti-intrusion : Néant.
 - -Groupe électrogène de secours : Existe 35 KVA.
 - -Dispositif de lutte anti-incendie : Le barrage possède 15 extincteurs en marche (dernier contrôle remonte au mois d'Août 2005).
 - -Voie d'accès : Il existe q'une seule voie d'accès au barrage.
- 2) -Dispositif de protection:
 - Nature du dispositif : DSP
 - Référence arrêté de création : N°: 96-158 du : 04/05/1996.
 - Nombre d'agents de sécurité : 39
 - Armement : 13 Fusils à pompe
- 3) - Moyens de communication
 - Téléphone : Néant.
 - Radio : Néant.
 - Ligne spécialisée : Néant.
- 4) -Corps de sécurité le plus proche:
 - Le corps de sécurité le plus proche est la caserne de L'A.N.P implanté à 200 m du site.
- 5) -Evaluation de la protection du site: Vu L'implantation d'une caserne militaire à proximité du barrage en peut en déduire que le site bénéficie d'une certaine protection.
- 6) Incident survenu: Aucun incident n'a été enregistré à ce jour.

Année	vol cotidien dans le barrage	▲Vhm3	▲Vmm	sans prise en compte le barrage			Prise en compte du barrage		
				V21	PR	R/X3	(A8)	(R11)	(A6)
31/08/2003	41,950								
01/09/2003	41,768	0,182	0,389	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
02/09/2003	41,594	0,174	0,372	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
03/09/2003	41,430	0,164	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000
04/09/2003	41,178	0,252	0,538	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
05/09/2003	40,936	0,242	0,517	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
06/09/2003	40,730	0,206	0,440	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
07/09/2003	40,525	0,205	0,438	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
08/09/2003	40,320	0,205	0,438	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
09/09/2003	40,081	0,239	0,511	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
10/09/2003	39,878	0,203	0,434	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
11/09/2003	39,675	0,203	0,434	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
12/09/2003	39,439	0,236	0,504	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
13/09/2003	39,204	0,235	0,502	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
14/09/2003	39,003	0,201	0,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
15/09/2003	38,802	0,201	0,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
16/09/2003	38,569	0,233	0,498	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
17/09/2003	38,337	0,232	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
18/09/2003	38,139	0,198	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
19/09/2003	37,908	0,231	0,494	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
20/09/2003	37,711	0,197	0,421	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
21/09/2003	37,515	0,196	0,419	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
22/09/2003	37,319	0,196	0,419	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
23/09/2003	37,059	0,260	0,556	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
24/09/2003	36,800	0,259	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
25/09/2003	36,542	0,258	0,551	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
26/09/2003	36,414	0,128	0,274	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000
27/09/2003	36,285	0,129	0,276	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000
28/09/2003	36,285	0,000	0,000	0,010	0,196	0,003	0,010	0,003	0,196
29/09/2003	36,029	0,256	0,547	0,010	0,000	0,003	0,010	0,011	0,000
30/09/2003	35,775	0,254	0,543	0,000	0,000	0,003	0,000	0,011	0,000
01/10/2003	35,521	0,254	0,543	0,000	0,000	0,003	0,000	0,011	0,000
02/10/2003	35,332	0,189	0,404	0,000	0,000	0,003	0,000	0,009	0,000
03/10/2003	35,111	0,221	0,472	0,000	0,000	0,003	0,000	0,010	0,000
04/10/2003	34,892	0,219	0,468	0,000	0,000	0,003	0,000	0,010	0,000
05/10/2003	34,704	0,188	0,402	0,002	0,039	0,003	0,002	0,009	0,039
06/10/2003	34,580	0,124	0,265	0,002	0,000	0,003	0,002	0,007	0,000
07/10/2003	34,393	0,187	0,400	0,000	0,000	0,003	0,000	0,009	0,000
08/10/2003	34,207	0,186	0,397	0,000	0,000	0,003	0,000	0,009	0,000
09/10/2003	34,053	0,154	0,329	0,740	14,360	0,198	0,740	0,203	14,360
10/10/2003	33,899	0,154	0,329	3,515	54,715	0,813	3,515	0,818	54,715
11/10/2003	33,776	0,123	0,263	2,776	2,393	0,763	2,776	0,767	2,393
12/10/2003	33,622	0,154	0,329	0,118	0,039	0,710	0,118	0,715	0,039
13/10/2003	33,470	0,152	0,325	0,003	0,016	0,672	0,003	0,676	0,016
14/10/2003	33,317	0,153	0,327	0,005	0,086	0,642	0,005	0,647	0,086
15/10/2003	33,196	0,121	0,259	0,005	0,006	0,618	0,005	0,622	0,006
16/10/2003	33,044	0,152	0,325	0,000	0,002	0,598	0,000	0,603	0,002
17/10/2003	32,893	0,151	0,323	0,000	0,001	0,580	0,000	0,585	0,001
18/10/2003	32,742	0,151	0,323	0,000	0,000	0,565	0,000	0,570	0,000
19/10/2003	32,742	0,000	0,000	0,000	0,000	0,552	0,000	0,552	0,000
20/10/2003	32,742	0,000	0,000	0,000	0,000	0,540	0,000	0,540	0,000
21/10/2003	32,742	0,000	0,000	0,000	0,000	0,529	0,000	0,529	0,000
22/10/2003	32,742	0,000	0,000	0,000	0,000	0,519	0,000	0,519	0,000
23/10/2003	32,621	0,121	0,259	0,000	0,000	0,510	0,000	0,514	0,000
24/10/2003	32,501	0,120	0,256	0,000	0,000	0,502	0,000	0,506	0,000
25/10/2003	32,381	0,120	0,256	0,000	0,000	0,495	0,000	0,499	0,000
26/10/2003	32,292	0,089	0,190	0,000	0,000	0,488	0,000	0,491	0,000
27/10/2003	32,172	0,120	0,256	0,000	0,000	0,481	0,000	0,485	0,000
28/10/2003	32,083	0,089	0,190	0,000	0,000	0,475	0,000	0,478	0,000
29/10/2003	31,964	0,119	0,254	0,000	0,000	0,469	0,000	0,473	0,000

30/10/2003	31,846	0,118	0,252	0,000	0,000	0,464	0,000	0,468	0,000
31/10/2003	31,727	0,119	0,254	0,000	0,000	0,459	0,000	0,463	0,000
01/11/2003	31,550	0,177	0,378	0,000	0,000	0,454	0,000	0,460	0,000
02/11/2003	31,403	0,147	0,314	0,000	0,000	0,449	0,000	0,454	0,000
03/11/2003	31,257	0,146	0,312	0,000	0,000	0,445	0,000	0,450	0,000
04/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,000	0,000	0,441	0,000	0,441	0,000
05/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,139	2,702	0,471	0,139	0,471	2,702
06/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,131	0,006	0,466	0,131	0,466	0,006
07/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,000	0,001	0,461	0,000	0,461	0,001
08/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,000	0,000	0,456	0,000	0,456	0,000
09/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,000	0,000	0,451	0,000	0,451	0,000
10/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,274	5,313	0,514	0,274	0,514	5,313
11/11/2003	31,257	0,000	0,000	1,310	20,437	0,728	1,310	0,728	20,437
12/11/2003	31,257	0,000	0,000	0,995	0,073	0,686	0,995	0,686	0,073
13/11/2003	31,198	0,059	0,126	0,005	0,022	0,653	0,005	0,655	0,022
14/11/2003	31,14	0,058	0,124	0,197	3,809	0,667	0,197	0,669	3,809
15/11/2003	31,081	0,059	0,126	0,186	0,023	0,638	0,186	0,640	0,023
16/11/2003	31,023	0,058	0,124	0,001	0,004	0,614	0,001	0,616	0,004
17/11/2003	30,964	0,059	0,126	0,000	0,001	0,595	0,000	0,596	0,001
18/11/2003	30,964	0,000	0,000	0,078	1,506	0,595	0,078	0,595	1,506
19/11/2003	30,964	0,000	0,000	0,286	4,131	0,625	0,286	0,625	4,131
20/11/2003	30,964	0,000	0,000	0,201	0,012	0,603	0,201	0,603	0,012
21/11/2003	30,964	0,000	0,000	0,001	0,002	0,585	0,001	0,585	0,002
22/11/2003	31,198	-0,234	-0,500	0,000	0,000	0,569	0,000	0,069	0,500
23/11/2003	31,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,556	0,000	0,556	0,000
24/11/2003	31,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,543	0,000	0,543	0,000
25/11/2003	31,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,532	0,000	0,532	0,000
26/11/2003	31,786	-0,588	-1,256	0,000	0,000	0,522	0,000	0,522	1,256
27/11/2003	32,682	-0,896	-1,915	0,000	0,000	0,513	0,000	0,513	1,915
28/11/2003	32,983	-0,301	-0,643	0,000	0,000	0,505	0,000	0,505	0,643
29/11/2003	33,287	-0,304	-0,650	0,000	0,000	0,497	0,000	0,497	0,650
30/11/2003	33,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,490	0,000	0,490	0,000
01/12/2003	33,287	0,000	0,000	0,001	0,025	0,483	0,001	0,483	0,025
02/12/2003	33,287	0,000	0,000	0,038	0,710	0,486	0,038	0,486	0,710
03/12/2003	34,084	-0,797	-1,703	0,034	0,000	0,480	0,034	0,480	1,703
04/12/2003	34,207	-0,123	-0,263	0,000	0,000	0,474	0,000	0,474	0,263
05/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,468	0,000	0,468	0,000
06/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,463	0,000	0,463	0,000
07/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,458	0,000	0,458	0,000
08/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,453	0,000	0,453	0,000
09/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	0,000	0,448	0,000
10/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,444	0,000	0,444	0,000
11/12/2003	34,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,440	0,000	0,440	0,000
12/12/2003	34,424	-0,217	-0,464	0,000	0,000	0,436	0,000	0,436	0,464
13/12/2003	34,145	0,279	0,596	0,000	0,000	0,432	0,000	0,441	0,596
14/12/2003	35,300	-1,155	-2,468	0,000	0,000	0,429	0,000	0,429	2,468
15/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,425	0,000	0,425	0,000
16/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,422	0,000	0,422	0,000
17/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,419	0,000	0,419	0,000
18/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,416	0,000	0,416	0,000
19/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,413	0,000	0,413	0,000
20/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,410	0,000	0,410	0,000
21/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,407	0,000	0,407	0,000
22/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,404	0,000	0,404	0,000
23/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,402	0,000	0,402	0,000
24/12/2003	35,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,399	0,000	0,399	0,000
25/12/2003	35,458	-0,158	-0,338	0,000	0,000	0,397	0,000	0,397	0,338
26/12/2003	35,458	0,000	0,000	0,047	0,910	0,406	0,047	0,406	0,910
27/12/2003	35,458	0,000	0,000	0,398	6,877	0,492	0,398	0,492	6,877
28/12/2003	35,458	0,000	0,000	1,216	17,122	0,681	1,216	0,681	17,122
29/12/2003	35,458	0,000	0,000	1,086	4,961	0,699	1,086	0,699	4,961
30/12/2003	35,458	0,000	0,000	0,413	3,354	0,697	0,413	0,697	3,354
31/12/2003	35,775	-0,317	-0,677	0,163	0,007	0,661	0,163	0,661	0,671

01/01/2004	36,093	-0,318	-0,679	0,000	0,000	0,633	0,000	0,633	0,679
02/01/2004	36,414	-0,321	-0,686	0,024	0,473	0,616	0,024	0,616	0,213
03/01/2004	36,735	-0,321	-0,686	0,023	0,000	0,596	0,023	0,596	0,686
04/01/2004	36,897	-0,162	-0,346	0,000	0,000	0,579	0,000	0,579	0,346
05/01/2004	37,059	-0,162	-0,346	0,046	0,886	0,574	0,046	0,574	0,539
06/01/2004	37,384	-0,325	-0,694	0,043	0,000	0,560	0,043	0,560	0,694
07/01/2004	37,548	-0,164	-0,350	0,042	0,814	0,557	0,042	0,557	0,463
08/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,039	0,000	0,544	0,039	0,544	0,000
09/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,533	0,000	0,533	0,000
10/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,523	0,000	0,523	0,000
11/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,514	0,000	0,514	0,000
12/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,505	0,000	0,505	0,000
13/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,498	0,000	0,498	0,000
14/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,490	0,000	0,490	0,000
15/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,484	0,000	0,484	0,000
16/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,477	0,000	0,477	0,000
17/01/2004	37,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,471	0,000	0,471	0,000
18/01/2004	39,372	-1,824	-3,897	0,000	0,000	0,466	0,000	0,466	3,897
19/01/2004	39,540	-0,168	-0,359	0,000	0,000	0,461	0,000	0,461	0,359
20/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,456	0,000	0,456	0,000
21/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,451	0,000	0,451	0,000
22/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,447	0,000	0,447	0,000
23/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,442	0,000	0,442	0,000
24/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,438	0,000	0,438	0,000
25/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,434	0,000	0,434	0,000
26/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,431	0,000	0,431	0,000
27/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,427	0,000	0,427	0,000
28/01/2004	39,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,424	0,000	0,424	0,000
29/01/2004	40,388	-0,848	-1,812	1,407	27,312	0,730	1,407	0,730	25,500
30/01/2004	40,388	0,000	0,000	2,749	27,662	0,880	2,749	0,880	27,662
31/01/2004	40,388	0,000	0,000	1,758	8,086	0,837	1,758	0,837	8,086
01/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,993	11,663	0,839	0,993	0,839	11,663
02/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,566	0,004	0,759	0,566	0,759	0,004
03/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,205	3,967	0,743	0,205	0,743	3,967
04/02/2004	40,388	0,000	0,000	1,352	22,515	0,860	1,352	0,860	22,515
05/02/2004	40,388	0,000	0,000	1,780	13,367	0,858	1,780	0,858	13,367
06/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,649	0,012	0,770	0,649	0,770	0,012
07/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,203	3,933	0,750	0,203	0,750	3,933
08/02/2004	40,388	0,000	0,000	1,895	33,089	0,906	1,895	0,906	33,089
09/02/2004	40,388	0,000	0,000	1,604	0,001	0,797	1,604	0,797	0,001
10/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,733	0,000	0,733	0,000
11/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,688	0,000	0,688	0,000
12/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,655	0,000	0,655	0,000
13/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,628	0,000	0,628	0,000
14/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,606	0,000	0,606	0,000
15/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,587	0,000	0,587	0,000
16/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,571	0,000	0,571	0,000
17/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,557	0,000	0,557	0,000
18/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,545	0,000	0,545	0,000
19/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,534	0,000	0,534	0,000
20/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,523	0,000	0,523	0,000
21/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,145	2,817	0,549	0,145	0,549	2,817
22/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,137	0,000	0,537	0,137	0,537	0,000
23/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,527	0,000	0,527	0,000
24/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,517	0,000	0,517	0,000
25/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,508	0,000	0,508	0,000
26/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000
27/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,493	0,000	0,493	0,000
28/02/2004	40,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,486	0,000
29/02/2004	41,768	-1,380	-2,949	0,000	0,000	0,480	0,000	0,480	2,949
01/03/2004	42,118	-0,350	-0,748	0,000	0,000	0,474	0,000	0,474	0,748
02/03/2004	42,293	-0,175	-0,374	0,000	0,000	0,468	0,000	0,468	0,374
03/03/2004	42,470	-0,177	-0,378	0,000	0,000	0,463	0,000	0,463	0,378

04/03/2004	42,646	-0,176	-0,376	0,299	5,795	0,530	0,299	0,530	5,419
05/03/2004	43,179	-0,533	-1,139	0,281	0,001	0,520	0,281	0,520	1,138
06/03/2004	44,221	-1,042	-2,226	0,005	0,102	0,513	0,005	0,513	2,124
07/03/2004	44,841	-0,620	-1,325	0,005	0,000	0,504	0,005	0,504	1,325
08/03/2004	45,171	-0,330	-0,705	0,000	0,000	0,497	0,000	0,497	0,705
09/03/2004	45,355	-0,184	-0,393	0,031	0,599	0,497	0,031	0,497	0,206
10/03/2004	45,466	-0,111	-0,237	0,029	0,000	0,490	0,029	0,490	0,237
11/03/2004	45,540	-0,074	-0,158	0,000	0,000	0,483	0,000	0,483	0,158
12/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,026	0,507	0,483	0,026	0,483	0,507
13/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,682	12,760	0,629	0,682	0,629	12,760
14/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,619	0,006	0,607	0,619	0,607	0,006
15/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,588	0,000	0,588	0,000
16/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,572	0,000	0,572	0,000
17/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,558	0,000	0,558	0,000
18/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,545	0,000	0,545	0,000
19/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,534	0,000	0,534	0,000
20/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,524	0,000	0,524	0,000
21/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,515	0,000	0,515	0,000
22/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,506	0,000	0,506	0,000
23/03/2004	45,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,498	0,000	0,498	0,000
24/03/2004	45,503	0,037	0,079	0,000	0,000	0,491	0,000	0,492	0,000
25/03/2004	45,466	0,037	0,079	0,000	0,000	0,484	0,000	0,485	0,000
26/03/2004	45,429	0,037	0,079	0,000	0,000	0,478	0,000	0,479	0,000
27/03/2004	45,392	0,037	0,079	0,000	0,000	0,472	0,000	0,473	0,000
28/03/2004	45,355	0,037	0,079	0,000	0,000	0,466	0,000	0,468	0,000
29/03/2004	45,450	-0,095	-0,203	0,000	0,000	0,461	0,000	0,461	0,203
30/03/2004	45,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,456	0,000	0,456	0,000
31/03/2004	45,503	-0,053	-0,113	0,000	0,000	0,451	0,000	0,451	0,113
01/04/2004	45,466	0,037	0,079	0,000	0,000	0,447	0,000	0,448	0,000
02/04/2004	45,429	0,037	0,079	0,000	0,000	0,443	0,000	0,444	0,000
03/04/2004	45,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,439	0,000	0,439	0,000
04/04/2004	45,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,435	0,000	0,435	0,000
05/04/2004	45,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,431	0,000	0,431	0,000
06/04/2004	45,429	0,000	0,000	0,000	0,001	0,428	0,000	0,428	0,001
07/04/2004	45,355	0,074	0,158	0,000	0,000	0,424	0,000	0,427	0,000
08/04/2004	45,319	0,036	0,077	0,000	0,000	0,421	0,000	0,422	0,000
09/04/2004	45,319	0,000	0,000	0,000	0,000	0,418	0,000	0,418	0,000
10/04/2004	45,282	0,037	0,079	0,000	0,000	0,415	0,000	0,416	0,000
11/04/2004	45,282	0,000	0,000	0,000	0,000	0,412	0,000	0,412	0,000
12/04/2004	45,282	0,000	0,000	0,000	0,000	0,409	0,000	0,409	0,000
13/04/2004	45,245	0,037	0,079	0,000	0,000	0,406	0,000	0,407	0,000
14/04/2004	45,208	0,037	0,079	0,000	0,000	0,403	0,000	0,405	0,000
15/04/2004	45,171	0,037	0,079	0,000	0,000	0,401	0,000	0,402	0,000
16/04/2004	45,135	0,036	0,077	0,000	0,000	0,398	0,000	0,400	0,000
17/04/2004	45,098	0,037	0,079	0,000	0,000	0,396	0,000	0,397	0,000
18/04/2004	45,061	0,037	0,079	0,000	0,000	0,394	0,000	0,395	0,000
19/04/2004	45,025	0,036	0,077	0,000	0,000	0,391	0,000	0,393	0,000
20/04/2004	44,988	0,037	0,079	0,000	0,000	0,389	0,000	0,390	0,000
21/04/2004	44,951	0,037	0,079	0,000	0,000	0,387	0,000	0,388	0,000
22/04/2004	44,915	0,036	0,077	0,000	0,000	0,385	0,000	0,386	0,000
23/04/2004	44,878	0,037	0,079	0,000	0,000	0,383	0,000	0,384	0,000
24/04/2004	44,841	0,037	0,079	0,000	0,000	0,381	0,000	0,382	0,000
25/04/2004	44,845	-0,004	-0,009	0,047	0,913	0,391	0,039	0,391	0,009
26/04/2004	44,768	0,077	0,165	0,044	0,000	0,389	0,044	0,391	0,000
27/04/2004	44,732	0,036	0,077	0,000	0,000	0,387	0,000	0,388	0,000
28/04/2004	44,695	0,037	0,079	0,000	0,000	0,385	0,000	0,386	0,000
29/04/2004	44,659	0,036	0,077	0,000	0,000	0,383	0,000	0,384	0,000
30/04/2004	44,622	0,037	0,079	0,000	0,000	0,381	0,000	0,382	0,000
01/05/2004	44,586	0,036	0,077	0,000	0,000	0,379	0,000	0,380	0,000
02/05/2004	44,549	0,037	0,079	0,000	0,000	0,377	0,000	0,378	0,000
03/05/2004	44,513	0,036	0,077	0,000	0,000	0,375	0,000	0,376	0,000
04/05/2004	44,476	0,037	0,079	0,000	0,000	0,373	0,000	0,375	0,000
05/05/2004	44,440	0,036	0,077	0,000	0,000	0,372	0,000	0,373	0,000

06/05/2004	44,404	0,036	0,077	0,000	0,000	0,370	0,000	0,371	0,000
07/05/2004	44,367	0,037	0,079	0,000	0,000	0,368	0,000	0,369	0,000
08/05/2004	44,258	0,109	0,233	0,000	0,000	0,367	0,000	0,370	0,000
09/05/2004	44,186	0,072	0,154	0,000	0,000	0,365	0,000	0,367	0,000
10/05/2004	44,114	0,072	0,154	0,000	0,000	0,363	0,000	0,366	0,000
11/05/2004	44,077	0,037	0,079	0,000	0,000	0,362	0,000	0,363	0,000
12/05/2004	44,041	0,036	0,077	0,000	0,000	0,360	0,000	0,362	0,000
13/05/2004	44,005	0,036	0,077	0,000	0,000	0,359	0,000	0,360	0,000
14/05/2004	43,969	0,036	0,077	0,000	0,000	0,358	0,000	0,359	0,000
15/05/2004	43,933	0,036	0,077	0,000	0,000	0,356	0,000	0,357	0,000
16/05/2004	43,933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,355	0,000	0,355	0,000
17/05/2004	43,933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,353	0,000	0,353	0,000
18/05/2004	43,933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,352	0,000	0,352	0,000
19/05/2004	43,933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,351	0,000	0,351	0,000
20/05/2004	43,933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,350	0,000	0,350	0,000
21/05/2004	43,861	0,072	0,154	0,000	0,000	0,348	0,000	0,351	0,000
22/05/2004	43,825	0,036	0,077	0,000	0,000	0,347	0,000	0,348	0,000
23/05/2004	43,753	0,072	0,154	0,000	0,000	0,346	0,000	0,348	0,000
24/05/2004	43,681	0,072	0,154	0,000	0,000	0,345	0,000	0,347	0,000
25/05/2004	44,222	-0,541	-1,156	0,000	0,000	0,343	0,000	0,343	1,156
26/05/2004	44,222	0,000	0,000	0,000	0,000	0,342	0,000	0,342	0,000
27/05/2004	44,222	0,000	0,000	0,000	0,000	0,341	0,000	0,341	0,000
28/05/2004	44,222	0,000	0,000	0,000	0,000	0,340	0,000	0,340	0,000
29/05/2004	44,222	0,000	0,000	0,000	0,000	0,339	0,000	0,339	0,000
30/05/2004	44,222	0,000	0,000	0,237	4,593	0,399	0,237	0,399	4,593
31/05/2004	44,222	0,000	0,000	0,740	10,034	0,524	0,740	0,524	10,034
01/06/2004	44,222	0,000	0,000	0,487	0,017	0,515	0,487	0,515	0,017
02/06/2004	44,222	0,000	0,000	0,001	0,002	0,507	0,001	0,507	0,002
03/06/2004	44,150	0,072	0,154	0,000	0,000	0,499	0,000	0,501	0,000
04/06/2004	44,114	0,036	0,077	0,000	0,000	0,491	0,000	0,493	0,000
05/06/2004	44,41	-0,296	-0,632	0,000	0,000	0,485	0,000	0,485	0,632
06/06/2004	43,969	0,441	0,942	0,000	0,000	0,478	0,000	0,493	0,000
07/06/2004	43,897	0,072	0,154	0,000	0,000	0,472	0,000	0,475	0,000
08/06/2004	43,861	0,036	0,077	0,000	0,000	0,467	0,000	0,468	0,000
09/06/2004	43,825	0,036	0,077	0,000	0,000	0,462	0,000	0,463	0,000
10/06/2004	43,753	0,072	0,154	0,000	0,000	0,457	0,000	0,459	0,000
11/06/2004	43,681	0,072	0,154	0,000	0,000	0,452	0,000	0,454	0,000
12/06/2004	43,609	0,072	0,154	0,000	0,000	0,447	0,000	0,450	0,000
13/06/2004	43,537	0,072	0,154	0,000	0,000	0,443	0,000	0,445	0,000
14/06/2004	43,501	0,036	0,077	0,000	0,000	0,439	0,000	0,440	0,000
15/06/2004	43,530	-0,029	-0,062	0,000	0,000	0,435	0,000	0,435	0,062
16/06/2004	43,558	-0,028	-0,060	0,000	0,000	0,431	0,000	0,431	0,060
17/06/2004	43,322	0,236	0,504	0,000	0,000	0,428	0,000	0,435	0,000
18/06/2004	43,286	0,036	0,077	0,000	0,000	0,424	0,000	0,426	0,000
19/06/2004	43,215	0,071	0,152	0,000	0,000	0,421	0,000	0,423	0,000
20/06/2004	43,144	0,071	0,152	0,000	0,000	0,418	0,000	0,420	0,000
21/06/2004	43,072	0,072	0,154	0,000	0,000	0,415	0,000	0,417	0,000
22/06/2004	43,081	-0,009	-0,019	0,000	0,000	0,412	0,000	0,412	0,019
23/06/2004	42,966	0,115	0,246	0,000	0,000	0,409	0,000	0,413	0,000
24/06/2004	42,894	0,072	0,154	0,000	0,000	0,406	0,000	0,409	0,000
25/06/2004	42,823	0,071	0,152	0,000	0,000	0,404	0,000	0,406	0,000
26/06/2004	42,753	0,070	0,150	0,000	0,000	0,401	0,000	0,403	0,000
27/06/2004	42,682	0,071	0,152	0,000	0,000	0,399	0,000	0,401	0,000
28/06/2004	42,611	0,071	0,152	0,000	0,000	0,396	0,000	0,398	0,000
29/06/2004	42,540	0,071	0,152	0,000	0,000	0,394	0,000	0,396	0,000
30/06/2004	42,47	0,070	0,150	0,000	0,000	0,392	0,000	0,394	0,000
01/07/2004	42,399	0,071	0,152	0,000	0,000	0,389	0,000	0,392	0,000
02/07/2004	42,329	0,070	0,150	0,000	0,000	0,387	0,000	0,389	0,000
03/07/2004	42,258	0,071	0,152	0,000	0,000	0,385	0,000	0,387	0,000
04/07/2004	42,188	0,070	0,150	0,000	0,000	0,383	0,000	0,385	0,000
05/07/2004	42,118	0,070	0,150	0,000	0,000	0,381	0,000	0,383	0,000
06/07/2004	42,048	0,070	0,150	0,000	0,000	0,379	0,000	0,381	0,000
07/07/2004	41,943	0,105	0,224	0,000	0,000	0,377	0,000	0,381	0,000

08/07/2004	41,873	0,070	0,150	0,000	0,000	0,375	0,000	0,378	0,000
09/07/2004	41,803	0,070	0,150	0,000	0,000	0,374	0,000	0,376	0,000
10/07/2004	41,768	0,035	0,075	0,000	0,000	0,372	0,000	0,373	0,000
11/07/2004	41,698	0,070	0,150	0,000	0,000	0,370	0,000	0,372	0,000
12/07/2004	41,628	0,070	0,150	0,000	0,000	0,369	0,000	0,371	0,000
13/07/2004	41,559	0,069	0,147	0,000	0,000	0,367	0,000	0,369	0,000
14/07/2004	41,489	0,070	0,150	0,000	0,000	0,365	0,000	0,368	0,000
15/07/2004	41,316	0,173	0,370	0,000	0,000	0,364	0,000	0,369	0,000
16/07/2004	41,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,362	0,000	0,362	0,000
17/07/2004	41,212	0,104	0,222	0,000	0,000	0,361	0,000	0,364	0,000
18/07/2004	41,143	0,069	0,147	0,000	0,000	0,359	0,000	0,362	0,000
19/07/2004	41,074	0,069	0,147	0,000	0,000	0,358	0,000	0,360	0,000
20/07/2004	40,971	0,103	0,220	0,000	0,000	0,356	0,000	0,360	0,000
21/07/2004	40,902	0,069	0,147	0,000	0,000	0,355	0,000	0,357	0,000
22/07/2004	40,469	0,433	0,925	0,000	0,000	0,354	0,000	0,368	0,000
23/07/2004	40,730	-0,261	-0,558	0,000	0,000	0,352	0,000	0,352	0,558
24/07/2004	40,661	0,069	0,147	0,000	0,000	0,351	0,000	0,353	0,000
25/07/2004	40,559	0,102	0,218	0,000	0,001	0,350	0,000	0,353	0,001
26/07/2004	40,422	0,137	0,293	0,000	0,000	0,349	0,000	0,353	0,000
27/07/2004	40,354	0,068	0,145	0,000	0,000	0,347	0,000	0,350	0,000
28/07/2004	40,217	0,137	0,293	0,000	0,000	0,346	0,000	0,351	0,000
29/07/2004	40,081	0,136	0,291	0,000	0,000	0,345	0,000	0,349	0,000
30/07/2004	39,979	0,102	0,218	0,000	0,000	0,344	0,000	0,347	0,000
31/07/2004	30,810	9,169	19,592	0,000	0,000	0,343	0,000	0,637	0,000
01/08/2004	39,709	-8,899	19,015-	0,000	0,000	0,341	0,000	0,341	19,015
02/08/2004	39,709	0,000	0,000	0,000	0,000	0,340	0,000	0,340	0,000
03/08/2004	39,709	0,000	0,000	0,000	0,000	0,339	0,000	0,339	0,000
04/08/2004	39,709	0,000	0,000	0,000	0,000	0,338	0,000	0,338	0,000
05/08/2004	39,709	0,000	0,000	0,000	0,000	0,337	0,000	0,337	0,000
06/08/2004	39,574	0,135	0,288	0,000	0,000	0,336	0,000	0,340	0,000
07/08/2004	39,439	0,135	0,288	0,000	0,000	0,335	0,000	0,339	0,000
08/08/2004	39,271	0,168	0,359	0,000	0,000	0,334	0,000	0,339	0,000
09/08/2004	39,103	0,168	0,359	0,000	0,000	0,333	0,000	0,338	0,000
10/08/2004	38,936	0,167	0,357	0,000	0,000	0,332	0,000	0,337	0,000
11/08/2004	38,769	0,167	0,357	0,000	0,000	0,331	0,000	0,336	0,000
12/08/2004	38,603	0,166	0,355	0,000	0,000	0,330	0,000	0,335	0,000
13/08/2004	38,437	0,166	0,355	0,000	0,000	0,329	0,000	0,335	0,000
14/08/2004	38,271	0,166	0,355	0,000	0,000	0,328	0,000	0,334	0,000
15/08/2004	38,106	0,165	0,353	0,000	0,000	0,327	0,000	0,333	0,000
16/08/2004	37,908	0,198	0,423	0,000	0,000	0,326	0,000	0,333	0,000
17/08/2004	37,771	0,137	0,293	0,000	0,000	0,326	0,000	0,330	0,000
18/08/2004	37,613	0,158	0,338	0,000	0,000	0,325	0,000	0,330	0,000
19/08/2004	37,417	0,196	0,419	0,000	0,000	0,324	0,000	0,330	0,000
20/08/2004	37,221	0,196	0,419	0,000	0,000	0,323	0,000	0,329	0,000
21/08/2004	37,027	0,194	0,415	0,000	0,000	0,322	0,000	0,328	0,000
22/08/2004	36,832	0,195	0,417	0,000	0,000	0,321	0,000	0,328	0,000
23/08/2004	36,639	0,193	0,412	0,000	0,000	0,320	0,000	0,327	0,000
24/08/2004	36,381	0,258	0,551	0,000	0,000	0,320	0,000	0,328	0,000
25/08/2004	36,189	0,192	0,410	0,000	0,000	0,319	0,000	0,325	0,000
26/08/2004	35,966	0,223	0,476	0,000	0,000	0,318	0,000	0,325	0,000
27/08/2004	35,743	0,223	0,476	0,000	0,000	0,317	0,000	0,324	0,000
28/08/2004	35,553	0,190	0,406	0,000	0,000	0,317	0,000	0,323	0,000
29/08/2004	35,332	0,221	0,472	0,000	0,000	0,316	0,000	0,323	0,000
30/08/2004	35,143	0,189	0,404	0,000	0,000	0,315	0,000	0,321	0,000
31/08/2004	34,954	0,189	0,404	0,000	0,000	0,314	0,000	0,320	0,000
01/09/2004	34,767	0,187	0,400	0,000	0,000	0,314	0,000	0,320	0,000
02/09/2004	34,580	0,187	0,400	0,000	0,000	0,313	0,000	0,319	0,000
03/09/2004	34,393	0,187	0,400	0,000	0,000	0,312	0,000	0,318	0,000
04/09/2004	34,207	0,186	0,397	0,000	0,000	0,311	0,000	0,317	0,000
05/09/2004	34,022	0,185	0,395	0,000	0,000	0,311	0,000	0,317	0,000
06/09/2004	33,868	0,154	0,329	0,000	0,000	0,310	0,000	0,315	0,000
07/09/2004	33,714	0,154	0,329	0,000	0,000	0,309	0,000	0,314	0,000
08/09/2004	33,592	0,122	0,261	0,000	0,000	0,309	0,000	0,313	0,000

09/09/2004	33,470	0,122	0,261	0,000	0,000	0,308	0,000	0,312	0,000
10/09/2004	33,348	0,122	0,261	0,000	0,000	0,307	0,000	0,311	0,000
11/09/2004	33,226	0,122	0,261	0,000	0,000	0,307	0,000	0,311	0,000
12/09/2004	33,104	0,122	0,261	0,000	0,000	0,306	0,000	0,310	0,000
13/09/2004	33,014	0,090	0,192	0,000	0,000	0,305	0,000	0,308	0,000
14/09/2004	32,953	0,061	0,130	0,000	0,000	0,305	0,000	0,307	0,000
15/09/2004	32,862	0,091	0,194	0,000	0,000	0,304	0,000	0,307	0,000
16/09/2004	32,772	0,090	0,192	0,000	0,000	0,303	0,000	0,306	0,000
17/09/2004	32,712	0,060	0,128	0,000	0,000	0,303	0,000	0,305	0,000
18/09/2004	32,651	0,061	0,130	0,000	0,001	0,302	0,000	0,304	0,001
19/09/2004	32,561	0,090	0,192	0,000	0,000	0,302	0,000	0,305	0,000
20/09/2004	32,471	0,090	0,192	0,000	0,000	0,301	0,000	0,304	0,000
21/09/2004	32,681	-0,210	-0,449	0,000	0,000	0,300	0,000	0,300	0,449
22/09/2004	32,292	0,389	0,831	0,009	0,182	0,302	0,009	0,315	0,182
23/09/2004	31,172	1,120	2,393	0,009	0,000	0,302	0,009	0,338	0,000
24/09/2004	32,053	-0,881	-1,882	0,037	0,712	0,311	0,037	0,311	1,882
25/09/2004	31,935	0,118	0,252	0,117	1,600	0,331	0,117	0,335	1,600
26/09/2004	31,875	0,060	0,128	0,078	0,014	0,331	0,078	0,333	0,014
27/09/2004	31,757	0,118	0,252	0,015	0,274	0,333	0,015	0,337	0,274
28/09/2004	31,629	0,128	0,274	0,014	0,013	0,332	0,014	0,337	0,013
29/09/2004	31,550	0,079	0,169	0,001	0,007	0,332	0,001	0,334	0,007
30/09/2004	31,433	0,117	0,250	0,001	0,003	0,331	0,001	0,334	0,003
01/10/2004	31,315	0,118	0,252	0,000	0,001	0,330	0,000	0,334	0,001
02/10/2004	31,198	0,117	0,250	0,000	0,000	0,329	0,000	0,333	0,000
03/10/2004	31,029	0,169	0,361	0,000	0,000	0,328	0,000	0,333	0,000
04/10/2004	30,877	0,152	0,325	0,000	0,000	0,327	0,000	0,332	0,000
05/10/2004	30,732	0,145	0,310	0,000	0,000	0,326	0,000	0,331	0,000
06/10/2004	30,587	0,145	0,310	0,000	0,000	0,325	0,000	0,330	0,000
07/10/2004	30,414	0,173	0,370	0,000	0,000	0,324	0,000	0,330	0,000
08/10/2004	30,242	0,172	0,368	0,000	0,000	0,323	0,000	0,329	0,000
09/10/2004	30,070	0,172	0,368	0,000	0,000	0,323	0,000	0,328	0,000
10/10/2004	29,899	0,171	0,365	0,000	0,000	0,322	0,000	0,327	0,000
11/10/2004	29,728	0,171	0,365	0,000	0,000	0,321	0,000	0,326	0,000
12/10/2004	29,648	0,080	0,171	0,000	0,000	0,320	0,000	0,323	0,000
13/10/2004	29,473	0,175	0,374	0,000	0,000	0,319	0,000	0,325	0,000
14/10/2004	29,304	0,169	0,361	0,000	0,000	0,319	0,000	0,324	0,000
15/10/2004	29,135	0,169	0,361	0,000	0,000	0,318	0,000	0,323	0,000
16/10/2004	28,967	0,168	0,359	0,000	0,000	0,317	0,000	0,322	0,000
17/10/2004	28,856	0,111	0,237	0,000	0,000	0,316	0,000	0,320	0,000
18/10/2004	28,744	0,112	0,239	0,000	0,000	0,315	0,000	0,319	0,000
19/10/2004	28,633	0,111	0,237	0,000	0,000	0,315	0,000	0,318	0,000
20/10/2004	28,522	0,111	0,237	0,000	0,000	0,314	0,000	0,318	0,000
21/10/2004	28,412	0,110	0,235	0,000	0,000	0,313	0,000	0,317	0,000
22/10/2004	28,412	0,000	0,000	0,000	0,000	0,313	0,000	0,313	0,000
23/10/2004	28,412	0,000	0,000	0,000	0,000	0,312	0,000	0,312	0,000
24/10/2004	28,082	0,330	0,705	0,000	0,000	0,311	0,000	0,322	0,000
25/10/2004	27,808	0,274	0,585	0,000	0,000	0,310	0,000	0,319	0,000
26/10/2004	27,267	0,541	1,156	0,014	0,262	0,313	0,014	0,331	0,262
27/10/2004	27,213	0,054	0,115	0,369	6,911	0,404	0,369	0,406	6,911
28/10/2004	27,213	0,000	0,000	0,336	0,028	0,402	0,336	0,402	0,028
29/10/2004	27,213	0,000	0,000	0,002	0,005	0,399	0,002	0,399	0,005
30/10/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,001	0,397	0,000	0,397	0,001
31/10/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,395	0,000	0,395	0,000
01/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,392	0,000	0,392	0,000
02/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,390	0,000	0,390	0,000
03/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,388	0,000	0,388	0,000
04/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,386	0,000	0,386	0,000
05/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,384	0,000	0,384	0,000
06/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,382	0,000	0,382	0,000
07/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,380	0,000	0,380	0,000
08/11/2004	27,213	0,000	0,000	0,000	0,000	0,378	0,000	0,378	0,000
09/11/2004	27,106	0,107	0,229	0,000	0,000	0,376	0,000	0,380	0,000
10/11/2004	26,999	0,107	0,229	0,000	0,000	0,374	0,000	0,378	0,000

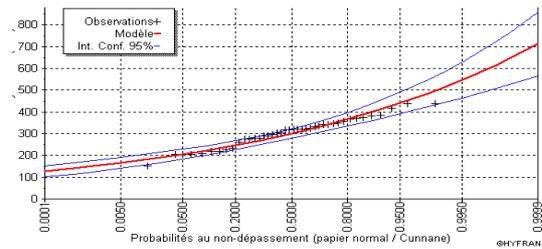
11/11/2004	26,918	0,081	0,173	0,000	0,000	0,373	0,000	0,375	0,000
12/11/2004	26,838	0,080	0,171	0,003	0,056	0,372	0,003	0,374	0,056
13/11/2004	26,759	0,079	0,169	0,003	0,000	0,370	0,003	0,372	0,000
14/11/2004	27,537	-0,778	-1,662	0,000	0,000	0,368	0,000	0,368	1,662
15/11/2004	26,674	0,863	1,844	0,000	0,000	0,367	0,000	0,394	1,662
16/11/2004	27,865	-1,191	-2,545	1,088	21,112	0,626	1,088	0,626	2,545
17/11/2004	27,865	0,000	0,000	1,042	0,359	0,608	1,042	0,608	0,359
18/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,019	0,025	0,590	0,019	0,590	0,025
19/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,001	0,005	0,573	0,001	0,573	0,005
20/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,001	0,559	0,000	0,559	0,001
21/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,546	0,000	0,546	0,000
22/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,535	0,000	0,535	0,000
23/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,525	0,000	0,525	0,000
24/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,002	0,038	0,516	0,002	0,516	0,038
25/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,002	0,000	0,507	0,002	0,507	0,000
26/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,415	8,058	0,596	0,415	0,596	8,058
27/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,391	0,016	0,579	0,391	0,579	0,016
28/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,001	0,003	0,564	0,001	0,564	0,003
29/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,551	0,000	0,551	0,000
30/11/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,539	0,000	0,539	0,000
01/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,528	0,000	0,528	0,000
02/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,519	0,000	0,519	0,000
03/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,510	0,000	0,510	0,000
04/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,061	1,184	0,516	0,061	0,516	1,184
05/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,058	0,003	0,508	0,058	0,508	0,003
06/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000
07/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,493	0,000	0,493	0,000
08/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,486	0,000
09/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,479	0,000	0,479	0,000
10/12/2004	27,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,473	0,000	0,473	0,000
11/12/2004	27,945	-0,080	-0,171	0,000	0,000	0,468	0,000	0,468	0,171
12/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,001	0,017	0,463	0,001	0,463	0,017
13/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,001	0,000	0,457	0,001	0,457	0,000
14/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,453	0,000	0,453	0,000
15/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	0,000	0,448	0,000
16/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,444	0,000	0,444	0,000
17/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,440	0,000	0,440	0,000
18/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,436	0,000	0,436	0,000
19/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,432	0,000	0,432	0,000
20/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,428	0,000	0,428	0,000
21/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,425	0,000	0,425	0,000
22/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,422	0,000	0,422	0,000
23/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,418	0,000	0,418	0,000
24/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,415	0,000	0,415	0,000
25/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,412	0,000	0,412	0,000
26/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,410	0,000	0,410	0,000
27/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,407	0,000	0,407	0,000
28/12/2004	27,945	0,000	0,000	0,014	0,279	0,408	0,014	0,408	0,279
29/12/2004	28,027	-0,082	-0,175	0,014	0,000	0,405	0,014	0,405	0,175
30/12/2004	28,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,403	0,000	0,403	0,000
31/12/2004	28,357	-0,330	-0,705	0,000	0,000	0,400	0,000	0,400	0,705
01/01/2005	28,467	-0,110	-0,235	0,000	0,000	0,398	0,000	0,398	0,235
02/01/2005	28,522	-0,055	-0,118	0,000	0,000	0,395	0,000	0,395	0,118
03/01/2005	28,522	0,000	0,000	0,000	0,000	0,393	0,000	0,393	0,000
04/01/2005	28,633	-0,111	-0,237	0,000	0,000	0,391	0,000	0,391	0,237
05/01/2005	28,633	0,000	0,000	0,000	0,000	0,388	0,000	0,388	0,000
06/01/2005	28,633	0,000	0,000	0,000	0,000	0,386	0,000	0,386	0,000
07/01/2005	28,633	0,000	0,000	0,000	0,000	0,384	0,000	0,384	0,000
08/01/2005	28,633	0,000	0,000	0,000	0,000	0,382	0,000	0,382	0,000
09/01/2005	28,689	-0,056	-0,120	0,006	0,109	0,382	0,006	0,382	0,011
10/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,005	0,000	0,380	0,005	0,380	0,000
11/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,378	0,000	0,378	0,000
12/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,140	2,722	0,412	0,140	0,412	2,722

13/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,132	0,001	0,409	0,132	0,409	0,001
14/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,406	0,000	0,406	0,000
15/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,554	10,758	0,540	0,554	0,540	10,758
16/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,844	6,252	0,603	0,844	0,603	6,252
17/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,303	0,004	0,585	0,303	0,585	0,004
18/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,569	0,000	0,569	0,000
19/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,555	0,000	0,555	0,000
20/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,543	0,000	0,543	0,000
21/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,532	0,000	0,532	0,000
22/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,522	0,000	0,522	0,000
23/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,513	0,000	0,513	0,000
24/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,505	0,000	0,505	0,000
25/01/2005	28,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,497	0,000	0,497	0,000
26/01/2005	29,079	-0,390	-0,833	0,000	0,000	0,490	0,000	0,490	0,833
27/01/2005	29,191	-0,112	-0,239	0,000	0,000	0,483	0,000	0,483	0,239
28/01/2005	29,304	-0,113	-0,241	0,000	0,000	0,477	0,000	0,477	0,241
29/01/2005	29,364	-0,060	-0,128	0,422	8,189	0,571	0,294	0,571	8,061
30/01/2005	29,471	-0,107	-0,229	0,526	2,503	0,587	0,297	0,587	2,275
31/01/2005	29,473	-0,002	-0,004	0,121	0,001	0,571	0,117	0,571	0,003
01/02/2005	29,614	-0,141	-0,301	0,000	0,000	0,557	0,000	0,557	0,301
02/02/2005	29,756	-0,142	-0,303	0,000	0,000	0,544	0,000	0,544	0,303
03/02/2005	29,899	-0,143	-0,306	0,601	11,658	0,665	0,295	0,665	11,352
04/02/2005	29,956	-0,057	-0,122	1,542	18,951	0,805	1,420	0,805	18,830
05/02/2005	30,013	-0,057	-0,122	0,919	0,001	0,738	0,797	0,738	0,121
06/02/2005	30,041	-0,028	-0,060	0,000	0,000	0,692	0,000	0,692	0,060
07/02/2005	30,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,657	0,000	0,657	0,000
08/02/2005	30,099	-0,058	-0,124	0,000	0,000	0,630	0,000	0,630	0,124
09/02/2005	30,328	-0,229	-0,489	0,000	0,000	0,608	0,000	0,608	0,489
10/02/2005	30,616	-0,288	-0,615	0,250	4,854	0,643	0,250	0,643	4,239
11/02/2005	30,761	-0,145	-0,310	1,266	20,009	0,801	1,266	0,801	19,699
12/02/2005	30,906	-0,145	-0,310	0,970	0,002	0,735	0,970	0,735	0,308
13/02/2005	31,052	-0,146	-0,312	0,000	0,000	0,690	0,000	0,690	0,312
14/02/2005	31,198	-0,146	-0,312	0,000	0,000	0,656	0,000	0,656	0,312
15/02/2005	31,344	-0,146	-0,312	0,000	0,000	0,629	0,000	0,629	0,312
16/02/2005	31,786	-0,442	-0,944	0,000	0,000	0,607	0,000	0,607	0,944
17/02/2005	32,083	-0,297	-0,635	0,044	0,860	0,598	0,044	0,598	0,226
18/02/2005	32,381	-0,298	-0,637	0,081	0,763	0,589	0,081	0,589	0,126
19/02/2005	32,682	-0,301	-0,643	0,037	0,000	0,573	0,037	0,573	0,643
20/02/2005	32,832	-0,150	-0,321	0,404	7,846	0,647	0,404	0,647	7,525
21/02/2005	32,983	-0,151	-0,323	0,380	0,001	0,622	0,380	0,622	0,322
22/02/2005	33,175	-0,192	-0,410	0,000	0,000	0,601	0,000	0,601	0,410
23/02/2005	33,434	-0,259	-0,553	0,000	0,000	0,583	0,000	0,583	0,553
24/02/2005	33,745	-0,311	-0,665	0,077	1,502	0,585	0,077	0,585	0,837
25/02/2005	33,899	-0,154	-0,329	0,073	0,000	0,569	0,073	0,569	0,329
26/02/2005	34,053	-0,154	-0,329	0,000	0,000	0,556	0,000	0,556	0,329
27/02/2005	34,362	-0,309	-0,660	0,000	0,000	0,543	0,000	0,543	0,660
28/02/2005	34,673	-0,311	-0,665	0,000	0,000	0,532	0,000	0,532	0,665
01/03/2005	35,453	-0,780	-1,667	0,000	0,000	0,522	0,000	0,522	1,667
02/03/2005	35,775	-0,322	-0,688	0,000	0,000	0,513	0,000	0,513	0,688
03/03/2005	37,059	-1,284	-2,744	0,000	0,000	0,505	0,000	0,505	2,744
04/03/2005	37,384	-0,325	-0,694	0,000	0,000	0,497	0,000	0,497	0,694
05/03/2005	37,584	-0,200	-0,427	0,000	0,000	0,490	0,000	0,490	0,427
06/03/2005	38,205	-0,621	-1,327	0,000	0,000	0,483	0,000	0,483	1,327
07/03/2005	38,569	-0,364	-0,778	0,000	0,000	0,477	0,000	0,477	0,778
08/03/2005	38,869	-0,300	-0,641	0,000	0,000	0,471	0,000	0,471	0,641
09/03/2005	39,204	-0,335	-0,716	0,000	0,000	0,466	0,000	0,466	0,716
10/03/2005	39,540	-0,336	-0,718	0,000	0,000	0,460	0,000	0,460	0,718
11/03/2005	39,709	-0,169	-0,361	0,000	0,000	0,455	0,000	0,455	0,361
12/03/2005	39,878	-0,169	-0,361	0,000	0,000	0,451	0,000	0,451	0,361
13/03/2005	40,047	-0,169	-0,361	0,000	0,000	0,446	0,000	0,446	0,361
14/03/2005	40,217	-0,170	-0,363	0,000	0,000	0,442	0,000	0,442	0,363
15/03/2005	40,388	-0,171	-0,365	0,000	0,000	0,438	0,000	0,438	0,365
16/03/2005	40,456	-0,068	-0,145	0,000	0,000	0,434	0,000	0,434	0,145

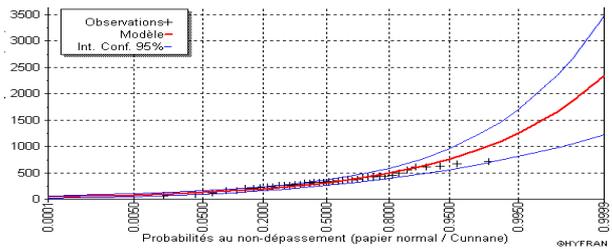
17/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,430	0,000	0,430	0,000
18/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,427	0,000	0,427	0,000
19/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,002	0,424	0,000	0,424	0,002
20/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,420	0,000	0,420	0,000
21/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,417	0,000	0,417	0,000
22/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,414	0,000	0,414	0,000
23/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,411	0,000	0,411	0,000
24/03/2005	40,456	0,000	0,000	0,000	0,000	0,408	0,000	0,408	0,000
25/03/2005	40,593	-0,137	-0,293	0,000	0,000	0,406	0,000	0,406	0,293
26/03/2005	40,730	-0,137	-0,293	0,000	0,000	0,403	0,000	0,403	0,293
27/03/2005	40,867	-0,137	-0,293	0,000	0,000	0,401	0,000	0,401	0,293
28/03/2005	41,005	-0,138	-0,295	0,000	0,000	0,398	0,000	0,398	0,295
29/03/2005	41,005	0,000	0,000	0,049	0,947	0,408	0,049	0,408	0,947
30/03/2005	41,005	0,000	0,000	0,046	0,000	0,405	0,046	0,405	0,000
31/03/2005	41,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,403	0,000	0,403	0,000
01/04/2005	41,074	-0,069	-0,147	0,000	0,000	0,400	0,000	0,400	0,147
02/04/2005	41,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,398	0,000	0,398	0,000
03/04/2005	41,143	-0,069	-0,147	0,000	0,000	0,395	0,000	0,395	0,147
04/04/2005	41,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,393	0,000	0,393	0,000
05/04/2005	41,212	-0,069	-0,147	0,000	0,000	0,391	0,000	0,391	0,147
06/04/2005	41,212	0,000	0,000	0,000	0,000	0,389	0,000	0,389	0,000
07/04/2005	41,281	-0,069	-0,147	0,000	0,000	0,386	0,000	0,386	0,147
08/04/2005	41,281	0,000	0,000	0,000	0,000	0,384	0,000	0,384	0,000
09/04/2005	41,316	-0,035	-0,075	0,000	0,000	0,382	0,000	0,382	0,075
10/04/2005	42,470	-1,154	-2,466	0,000	0,000	0,380	0,000	0,380	2,466
11/04/2005	43,001	-0,531	-1,135	0,000	0,000	0,379	0,000	0,379	1,135
12/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,377	0,000	0,377	0,000
13/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,375	0,000	0,375	0,000
14/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,373	0,000	0,373	0,000
15/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,371	0,000	0,371	0,000
16/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,370	0,000	0,370	0,000
17/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,368	0,000	0,368	0,000
18/04/2005	43,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,366	0,000	0,366	0,000
19/04/2005	42,93	0,071	0,152	0,000	0,000	0,365	0,000	0,367	0,000
20/04/2005	42,823	0,107	0,229	0,000	0,000	0,363	0,000	0,367	0,000
21/04/2005	42,717	0,106	0,226	0,000	0,000	0,362	0,000	0,365	0,000
22/04/2005	42,646	0,071	0,152	0,000	0,000	0,360	0,000	0,363	0,000
23/04/2005	42,54	0,106	0,226	0,000	0,000	0,359	0,000	0,362	0,000
24/04/2005	42,474	0,066	0,141	0,000	0,000	0,357	0,000	0,359	0,000
25/04/2005	42,399	0,075	0,160	0,000	0,000	0,356	0,000	0,358	0,000
26/04/2005	42,293	0,106	0,226	0,000	0,000	0,355	0,000	0,358	0,000
27/04/2005	42,188	0,105	0,224	0,000	0,000	0,353	0,000	0,357	0,000
28/04/2005	42,118	0,070	0,150	0,000	0,000	0,352	0,000	0,354	0,000
29/04/2005	42,013	0,105	0,224	0,000	0,000	0,351	0,000	0,354	0,000
30/04/2005	41,943	0,070	0,150	0,000	0,000	0,349	0,000	0,352	0,000
01/05/2005	41,838	0,105	0,224	0,000	0,000	0,348	0,000	0,351	0,000
02/05/2005	41,733	0,105	0,224	0,000	0,000	0,347	0,000	0,350	0,000
03/05/2005	41,663	0,070	0,150	0,000	0,000	0,346	0,000	0,348	0,000
04/05/2005	41,559	0,104	0,222	0,000	0,000	0,344	0,000	0,348	0,000
05/05/2005	41,42	0,139	0,297	0,000	0,000	0,343	0,000	0,348	0,000
06/05/2005	41,351	0,069	0,147	0,000	0,000	0,342	0,000	0,344	0,000
07/05/2005	41,281	0,070	0,150	0,000	0,000	0,341	0,000	0,343	0,000
08/05/2005	41,178	0,103	0,220	0,000	0,000	0,340	0,000	0,343	0,000
09/05/2005	41,074	0,104	0,222	0,000	0,000	0,339	0,000	0,342	0,000
10/05/2005	41,005	0,069	0,147	0,000	0,000	0,338	0,000	0,340	0,000
11/05/2005	40,902	0,103	0,220	0,000	0,000	0,337	0,000	0,340	0,000
12/05/2005	40,799	0,103	0,220	0,000	0,000	0,336	0,000	0,339	0,000
13/05/2005	40,730	0,069	0,147	0,000	0,000	0,335	0,000	0,337	0,000
14/05/2005	40,627	0,103	0,220	0,000	0,000	0,334	0,000	0,337	0,000
15/05/2005	40,525	0,102	0,218	0,000	0,000	0,333	0,000	0,336	0,000
16/05/2005	40,338	0,187	0,400	0,000	0,000	0,332	0,000	0,338	0,000
17/05/2005	40,286	0,052	0,111	0,000	0,000	0,331	0,000	0,332	0,000
18/05/2005	40,183	0,103	0,220	0,000	0,000	0,330	0,000	0,333	0,000

19/05/2005	40,115	0,068	0,145	0,000	0,000	0,329	0,000	0,331	0,000
20/05/2005	40,047	0,068	0,145	0,000	0,000	0,328	0,000	0,330	0,000
21/05/2005	39,946	0,101	0,216	0,000	0,000	0,327	0,000	0,330	0,000
22/05/2005	38,810	1,136	2,427	0,000	0,000	0,326	0,000	0,363	0,000
23/05/2005	39,742	-0,932	-1,991	0,000	0,000	0,325	0,000	0,325	1,991
24/05/2005	39,641	0,101	0,216	0,000	0,000	0,324	0,000	0,328	0,000
25/05/2005	39,506	0,135	0,288	0,000	0,000	0,324	0,000	0,328	0,000
26/05/2005	39,372	0,134	0,286	0,000	0,000	0,323	0,000	0,327	0,000
27/05/2005	39,237	0,135	0,288	0,000	0,000	0,322	0,000	0,326	0,000
28/05/2005	39,137	0,100	0,214	0,000	0,000	0,321	0,000	0,324	0,000
29/05/2005	39,036	0,101	0,216	0,000	0,000	0,320	0,000	0,323	0,000
30/05/2005	38,902	0,134	0,286	0,000	0,000	0,319	0,000	0,324	0,000
31/05/2005	38,769	0,133	0,284	0,000	0,000	0,319	0,000	0,323	0,000
01/06/2005	38,636	0,133	0,284	0,000	0,000	0,318	0,000	0,322	0,000
02/06/2005	38,536	0,100	0,214	0,000	0,000	0,317	0,000	0,320	0,000
03/06/2005	38,437	0,099	0,212	0,000	0,000	0,316	0,000	0,319	0,000
04/06/2005	38,337	0,100	0,214	0,000	0,000	0,316	0,000	0,319	0,000
05/06/2005	38,205	0,132	0,282	0,000	0,000	0,315	0,000	0,319	0,000
06/06/2005	38,073	0,132	0,282	0,000	0,000	0,314	0,000	0,318	0,000
07/06/2005	37,941	0,132	0,282	0,000	0,000	0,313	0,000	0,318	0,000
08/06/2005	37,810	0,131	0,280	0,000	0,000	0,313	0,000	0,317	0,000
09/06/2005	37,679	0,131	0,280	0,000	0,003	0,312	0,000	0,316	0,003
10/06/2005	37,580	0,099	0,212	0,000	0,000	0,311	0,000	0,314	0,000
11/06/2005	37,480	0,100	0,214	0,000	0,000	0,310	0,000	0,314	0,000
12/06/2005	37,319	0,161	0,344	0,000	0,000	0,310	0,000	0,315	0,000
13/06/2005	37,189	0,130	0,278	0,000	0,000	0,309	0,000	0,313	0,000
14/06/2005	37,059	0,130	0,278	0,000	0,000	0,308	0,000	0,313	0,000
15/06/2005	36,929	0,130	0,278	0,000	0,000	0,308	0,000	0,312	0,000
16/06/2005	36,800	0,129	0,276	0,000	0,000	0,307	0,000	0,311	0,000
17/06/2005	36,671	0,129	0,276	0,000	0,000	0,306	0,000	0,311	0,000
18/06/2005	35,542	1,129	2,412	0,000	0,000	0,306	0,000	0,342	0,000
19/06/2005	36,221	-0,679	-1,451	0,000	0,000	0,305	0,000	0,305	1,451
20/06/2005	35,870	0,351	0,750	0,000	0,000	0,305	0,000	0,316	0,000
21/06/2005	35,395	0,475	1,015	0,000	0,000	0,304	0,000	0,319	0,000
22/06/2005	34,954	0,441	0,942	0,000	0,000	0,303	0,000	0,317	0,000
23/06/2005	34,486	0,468	1,000	0,000	0,000	0,303	0,000	0,318	0,000
24/06/2005	33,991	0,495	1,058	0,000	0,000	0,302	0,000	0,318	0,000
25/06/2005	33,531	0,460	0,983	0,000	0,000	0,301	0,000	0,316	0,000
26/06/2005	33,044	0,487	1,041	0,000	0,000	0,301	0,000	0,317	0,000
27/06/2005	32,591	0,453	0,968	0,000	0,000	0,300	0,000	0,315	0,000
28/06/2005	32,143	0,448	0,957	0,000	0,000	0,300	0,000	0,314	0,000
29/06/2005	31,668	0,475	1,015	0,000	0,000	0,299	0,000	0,314	0,000
30/06/2005	31,374	0,294	0,628	0,000	0,000	0,299	0,000	0,308	0,000
01/07/2005	30,964	0,410	0,876	0,033	0,648	0,307	0,033	0,320	0,648
02/07/2005	30,674	0,290	0,620	0,031	0,002	0,306	0,031	0,315	0,002
03/07/2005	30,674	0,000	0,000	0,000	0,001	0,305	0,000	0,305	0,001
04/07/2005	30,674	0,000	0,000	0,000	0,000	0,305	0,000	0,305	0,000
05/07/2005	30,616	0,058	0,124	0,000	0,000	0,304	0,000	0,306	0,000
06/07/2005	30,530	0,086	0,184	0,000	0,000	0,304	0,000	0,306	0,000
07/07/2005	30,443	0,087	0,186	0,000	0,000	0,303	0,000	0,306	0,000
08/07/2005	30,385	0,058	0,124	0,000	0,000	0,302	0,000	0,304	0,000
09/07/2005	30,270	0,115	0,246	0,000	0,000	0,302	0,000	0,305	0,000
10/07/2005	30,213	0,057	0,122	0,000	0,000	0,301	0,000	0,303	0,000
11/07/2005	30,127	0,086	0,184	0,000	0,000	0,301	0,000	0,303	0,000
12/07/2005	30,041	0,086	0,184	0,000	0,000	0,300	0,000	0,303	0,000
13/07/2005	29,984	0,057	0,122	0,000	0,000	0,299	0,000	0,301	0,000
14/07/2005	29,785	0,199	0,425	0,000	0,000	0,299	0,000	0,305	0,000
15/07/2005	29,785	0,000	0,000	0,000	0,000	0,298	0,000	0,298	0,000
16/07/2005	29,756	0,029	0,062	0,000	0,000	0,298	0,000	0,299	0,000
17/07/2005	29,756	0,000	0,000	0,000	0,000	0,297	0,000	0,297	0,000
18/07/2005	29,728	0,028	0,060	0,000	0,000	0,297	0,000	0,297	0,000
19/07/2005	29,728	0,000	0,000	0,000	0,000	0,296	0,000	0,296	0,000
20/07/2005	27,700	2,028	4,333	0,000	0,000	0,295	0,000	0,361	0,000

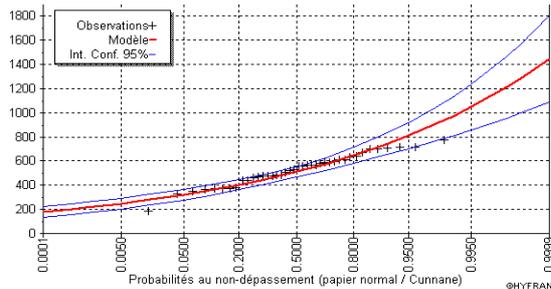
21/07/2005	27,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,295	0,000	0,295	0,000
22/07/2005	27,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,294	0,000	0,294	0,000
23/07/2005	29,671	-1,971	-4,212	0,000	0,000	0,294	0,000	0,294	4,212
24/07/2005	29,671	0,000	0,000	0,000	0,000	0,293	0,000	0,293	0,000
25/07/2005	29,671	0,000	0,000	0,000	0,000	0,293	0,000	0,293	0,000
26/07/2005	29,643	0,028	0,060	0,000	0,000	0,292	0,000	0,293	0,000
27/07/2005	29,643	0,000	0,000	0,000	0,000	0,292	0,000	0,292	0,000
28/07/2005	29,614	0,029	0,062	0,000	0,000	0,291	0,000	0,292	0,000
29/07/2005	29,614	0,000	0,000	0,000	0,000	0,291	0,000	0,291	0,000
30/07/2005	29,586	0,028	0,060	0,000	0,000	0,290	0,000	0,291	0,000
31/07/2005	29,583	0,003	0,006	0,000	0,000	0,290	0,000	0,290	0,000
01/08/2005	29,530	0,053	0,113	0,000	0,000	0,289	0,000	0,291	0,000
02/08/2005	29,530	0,000	0,000	0,000	0,000	0,289	0,000	0,289	0,000
03/08/2005	29,743	-0,213	-0,455	0,000	0,000	0,288	0,000	0,288	-0,455
04/08/2005	29,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,288	0,000	0,288	0,000
05/08/2005	29,417	0,326	0,697	0,000	0,000	0,287	0,000	0,298	0,000
06/08/2005	29,417	0,000	0,000	0,000	0,000	0,287	0,000	0,287	0,000
07/08/2005	29,360	0,057	0,122	0,000	0,000	0,286	0,000	0,288	0,000
08/08/2005	29,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,286	0,000	0,286	0,000
09/08/2005	29,332	0,028	0,060	0,000	0,000	0,286	0,000	0,286	0,000
10/08/2005	29,304	0,028	0,060	0,000	0,000	0,285	0,000	0,286	0,000
11/08/2005	29,276	0,028	0,060	0,000	0,000	0,285	0,000	0,286	0,000
12/08/2005	29,248	0,028	0,060	0,000	0,000	0,284	0,000	0,285	0,000
13/08/2005	29,219	0,029	0,062	0,000	0,000	0,284	0,000	0,285	0,000
14/08/2005	29,163	0,056	0,120	0,000	0,000	0,283	0,000	0,285	0,000
15/08/2005	28,800	0,363	0,776	0,000	0,000	0,283	0,000	0,295	0,000
16/08/2005	28,357	0,443	0,947	0,000	0,000	0,282	0,000	0,297	0,000
17/08/2005	27,917	0,440	0,940	0,000	0,000	0,282	0,000	0,296	0,000
18/08/2005	27,537	0,380	0,812	0,000	0,000	0,282	0,000	0,294	0,000
19/08/2005	27,159	0,378	0,808	0,000	0,000	0,281	0,000	0,293	0,000
20/08/2005	26,759	0,400	0,855	0,000	0,000	0,281	0,000	0,294	0,000
21/08/2005	26,388	0,371	0,793	0,000	0,000	0,280	0,000	0,292	0,000
22/08/2005	25,995	0,393	0,840	0,000	0,000	0,280	0,000	0,293	0,000
23/08/2005	25,631	0,364	0,778	0,000	0,000	0,280	0,000	0,291	0,000
24/08/2005	25,245	0,386	0,825	0,000	0,000	0,279	0,000	0,292	0,000
25/08/2005	24,887	0,358	0,765	0,000	0,000	0,279	0,000	0,290	0,000
26/08/2005	24,761	0,126	0,269	0,000	0,000	0,278	0,000	0,282	0,000
27/08/2005	24,509	0,252	0,538	0,000	0,000	0,278	0,000	0,286	0,000
28/08/2005	24,208	0,301	0,643	0,000	0,000	0,278	0,000	0,287	0,000
29/08/2005	24,059	0,149	0,318	0,000	0,000	0,277	0,000	0,282	0,000
30/08/2005	23,960	0,099	0,212	0,000	0,000	0,277	0,000	0,280	0,000
31/08/2005	23,861	0,099	0,212	0,000	0,000	0,277	0,000	0,280	0,000



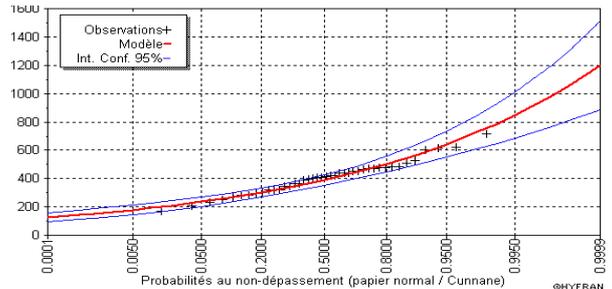
st11601 Moyenne 309 Ecart-type 72.6 Coefficient de variation (Cv) 0.235 n=40



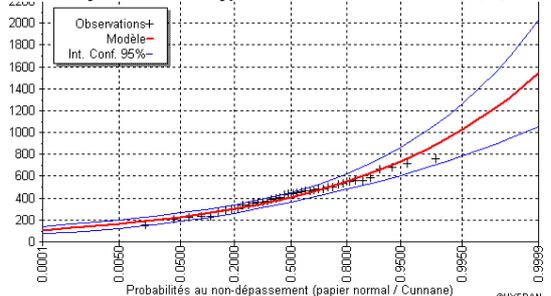
ST11604 Moyenne 357 Ecart-type 210 Coefficient de variation (Cv) 0.589 n=40



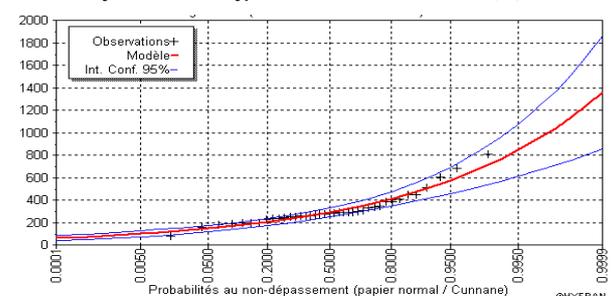
11605 Moyenne 531 Ecart-type 151 Coefficient de variation (Cv) 0.285 n=40



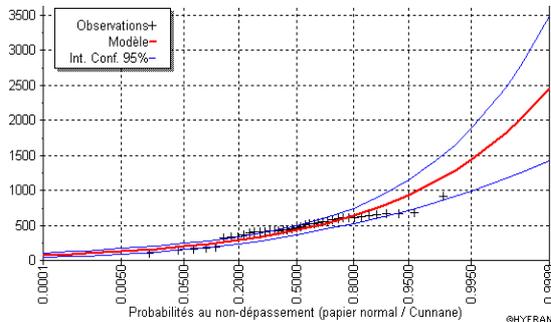
11607 Moyenne 407 Ecart-type 130 Coefficient de variation (Cv) 0.318 n=40



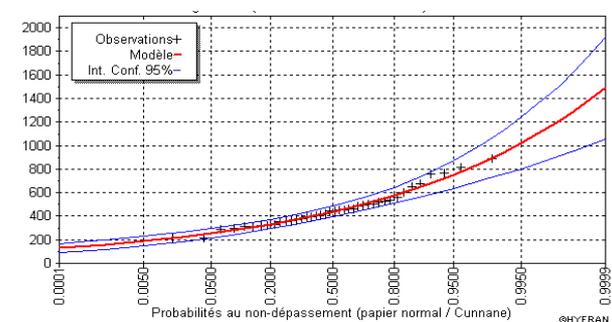
11609 Moyenne 434 Ecart-type 161 Coefficient de variation (Cv) 0.37 n=40



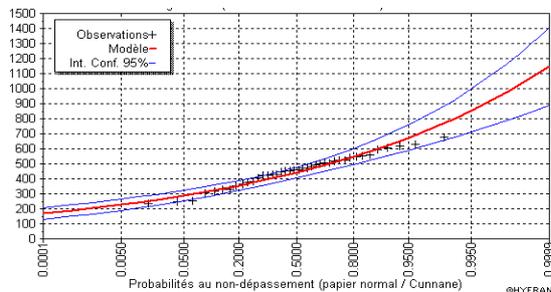
11301 Moyenne 315 Ecart-type 137 Coefficient de variation (Cv) 0.435 n=40



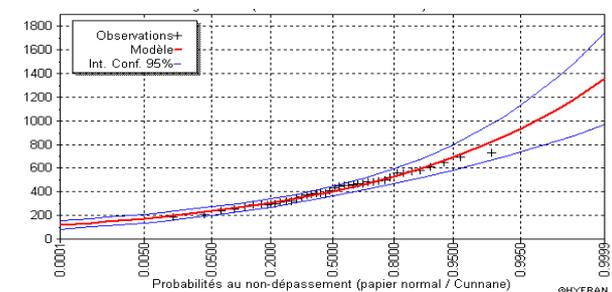
ST302 Moyenne 479 Ecart-type 238 Coefficient de variation (Cv) 0.496 n=40



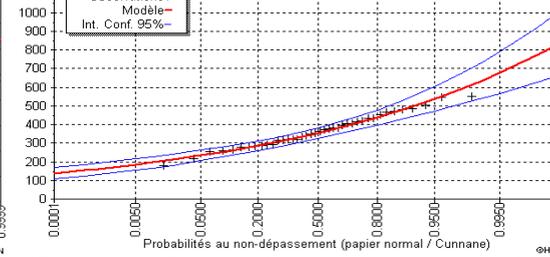
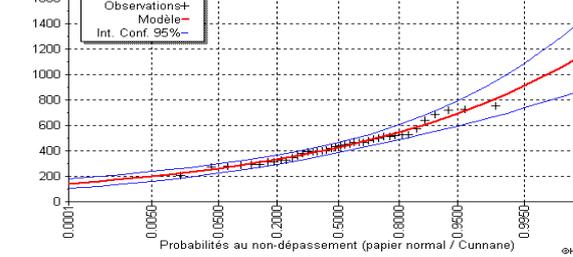
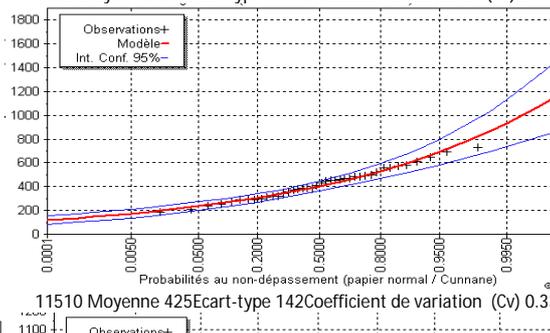
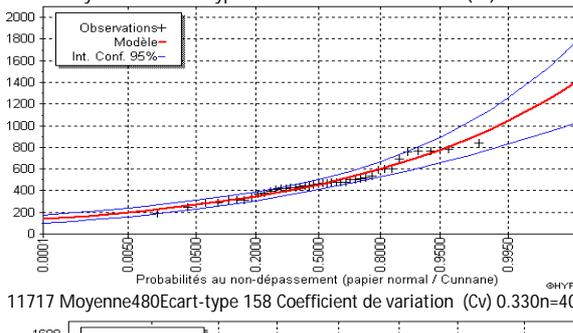
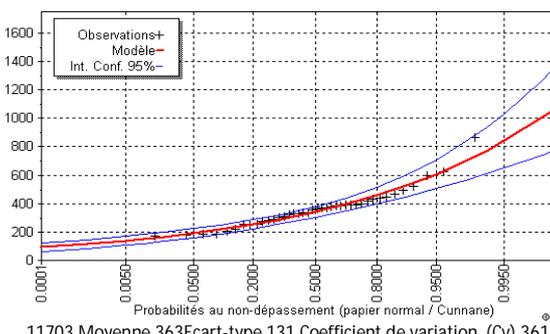
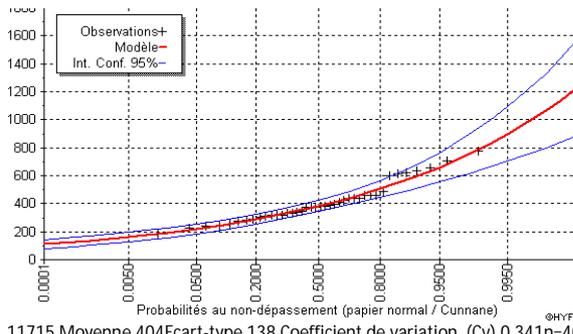
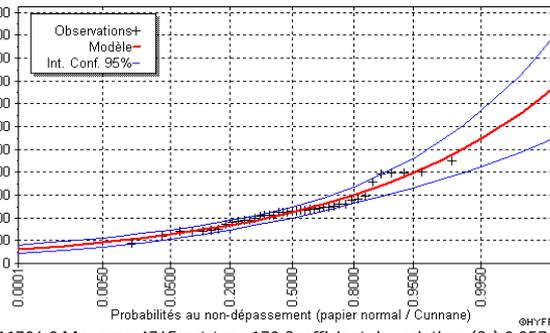
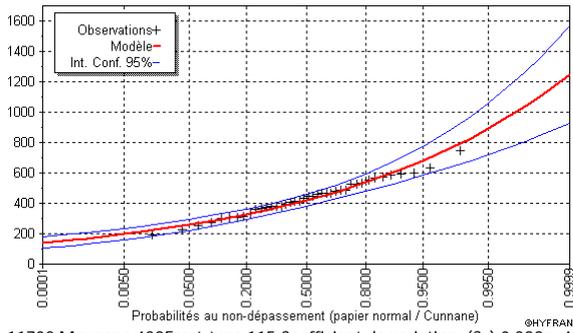
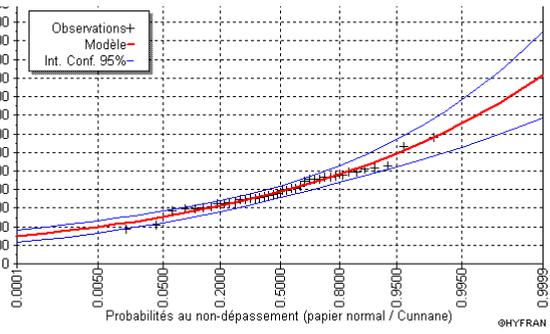
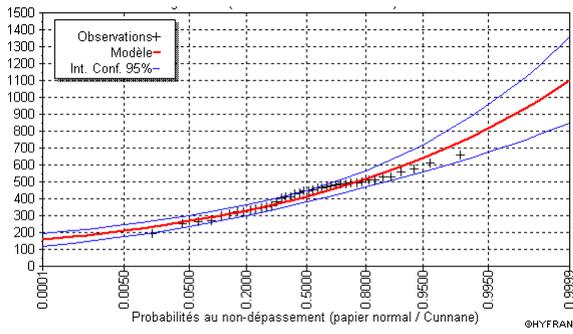
11407 Moyenne 462 Ecart-type 156 Coefficient de variation (Cv) 0.338 n=40

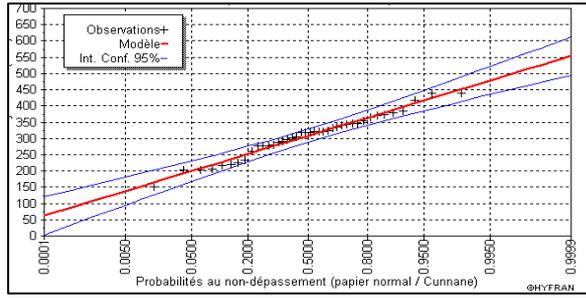


11405 Moyenne 456 Ecart-type 119 Coefficient de variation (Cv) 0.261 n=40

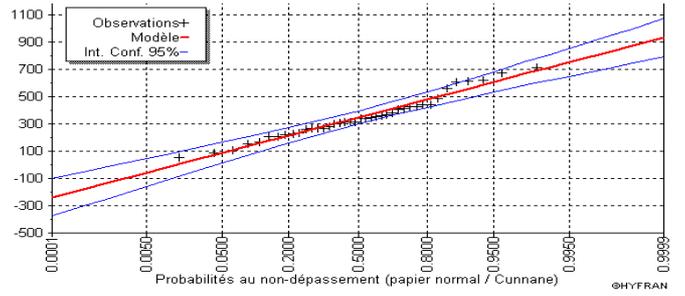
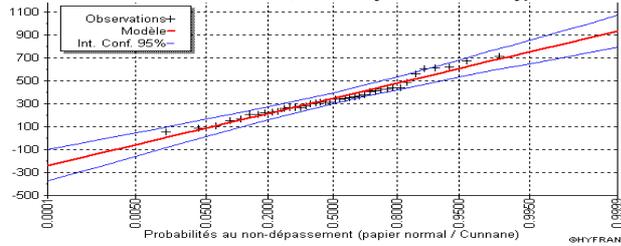


11501 Moyenne 425 Ecart-type 142 Coefficient de variation (Cv) 0.335 n=40

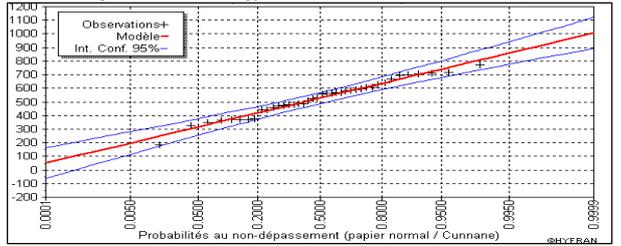




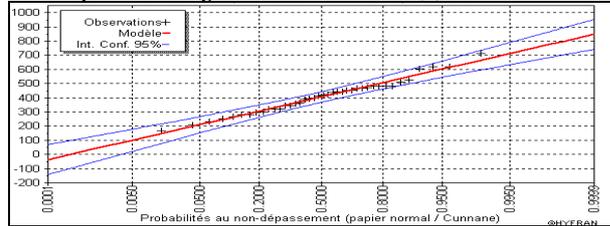
ST11601 Coefficient de variation (Cv) 0.215 Moyenne 308 Ecart-type 66.1 n=40



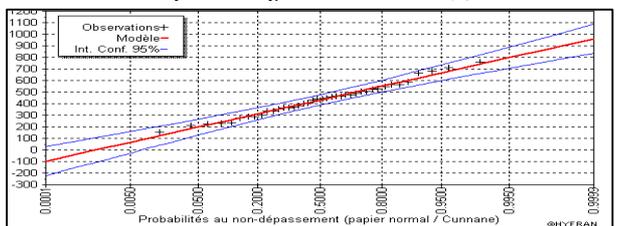
ST11601 Moyenne 347 347 Ecart-type 157 n= 40 Coefficient de variation (Cv) 0.453



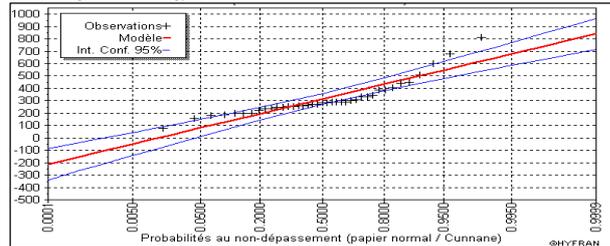
ST11604 Moyenne 347 347 Ecart-type 157 n= 40 Coefficient de variation (Cv) 0.453



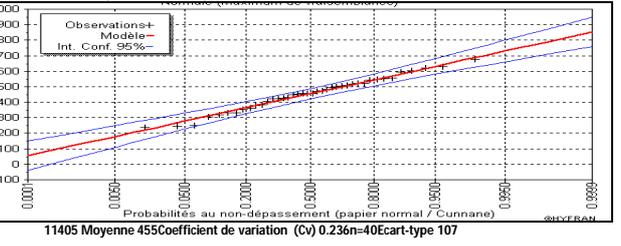
ST11605 Moyenne 529 Ecart-type 129 Coefficient de variation (Cv) 0.244 n=40



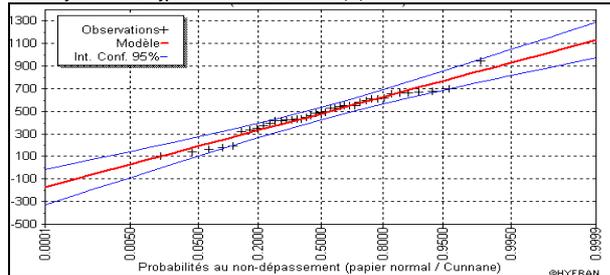
ST11607 Moyenne 406 Ecart-type 119 n=40 Coefficient de variation (Cv) 0.293



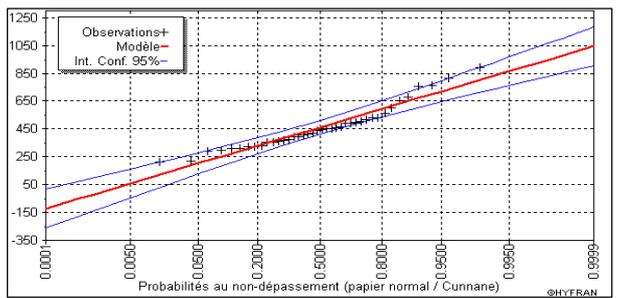
ST11609 Moyenne 432 Ecart-type 142 Coefficient de variation (Cv) 0.329 n=40



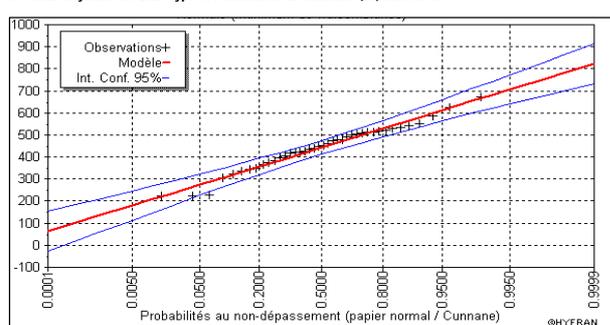
11301 Moyenne 314 Ecart-type 142 Coefficient de variation (Cv) n=39



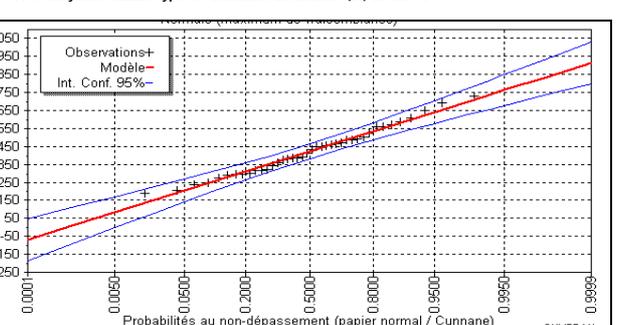
11405 Moyenne 455 Coefficient de variation (Cv) 0.236 n=40 Ecart-type 107



ST11302 Moyenne 480 Ecart-type 176 Coefficient de variation (Cv) 0.367 n=39

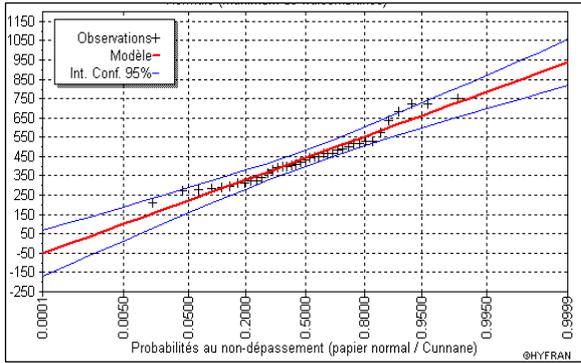


11407 Moyenne 462 Ecart-type 157 Coefficient de variation (Cv) 0.340 n=40

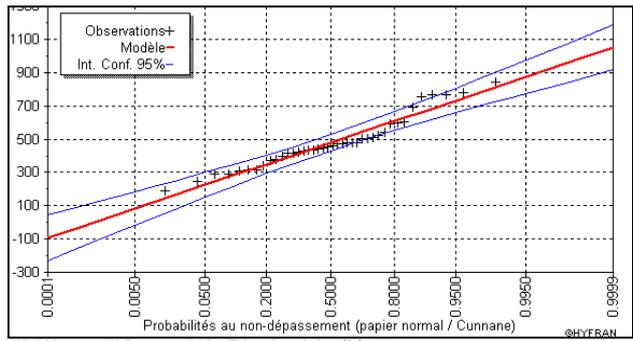


Moyenne 443 Coefficient de variation (Cv) 0.231 Ecart-type 102 n=40

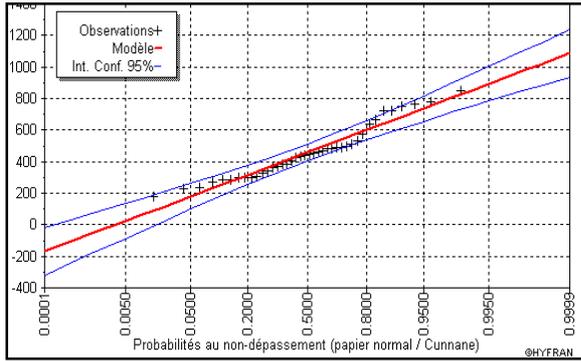
11510 Moyenne 42 Coefficient de variation (Cv) 0.312 n=40 Ecart-type 132



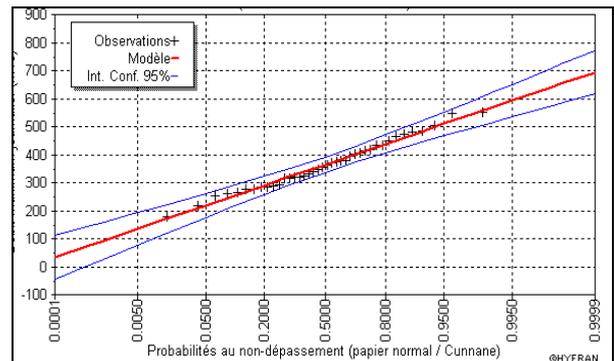
11512 Moyenne 442 Coefficient de variation (Cv) 0.30 n=40 Ecart-type 133



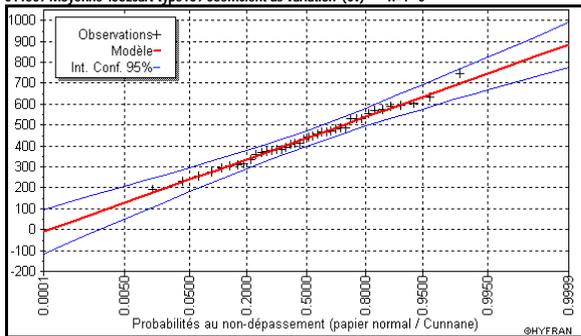
11717 Moyenne 479 Ecart-type 154 Coefficient de variation (Cv) n=40



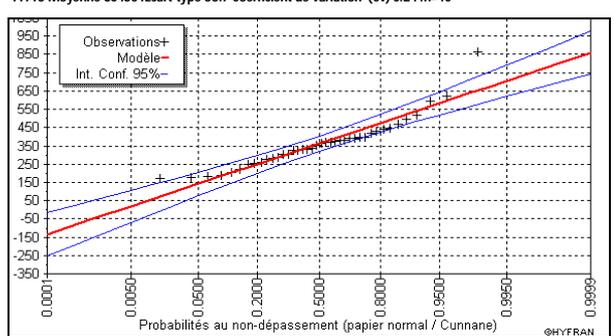
011509 Moyenne 458 Ecart-type 169 Coefficient de variation (Cv) n=4 0



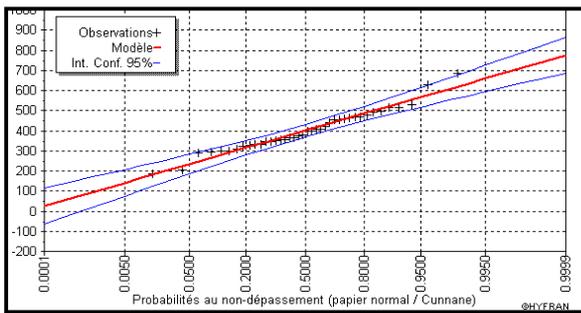
11718 Moyenne 364364 Ecart-type 88.7 Coefficient de variation (Cv) 0.244 n=40



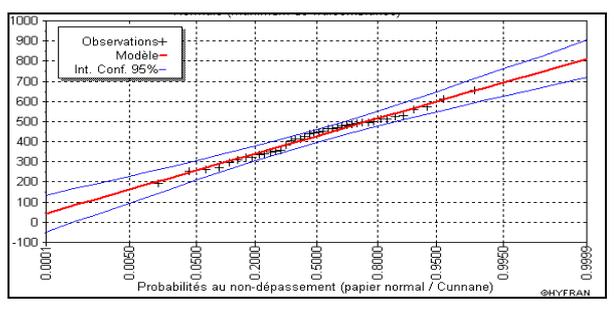
11702 Moyenne 437 Ecart-type 120 Coefficient de variation (Cv) 0.275 n=40



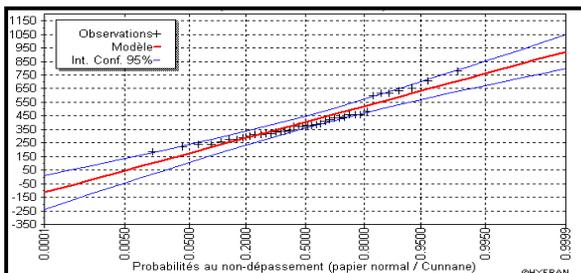
11703 Moyenne 362 Coefficient de variation (Cv) 0.369 Ecart-type 134 n=40



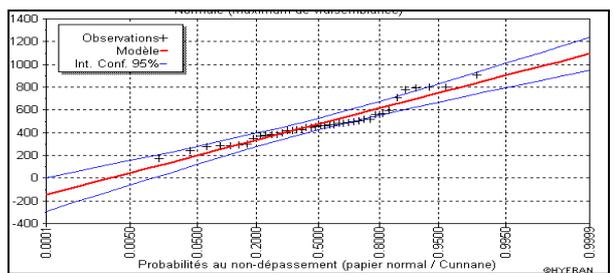
11711 Moyenne 400 Ecart-type 101 Coefficient de variation (Cv) 0.252 n=40



011714 Moyenne 428 Ecart-type 103 Coefficient de variation (Cv) 0.241 n=40



11715 Moyenne 404 Ecart-type 140 Coefficient de variation (Cv) 0.346 n=40



011706 Moyenne 475 Ecart-type 166 Coefficient de variation (Cv) 0.351 n=40

ANNEE 2003/2004

MOIS DE SEP 2003

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/09/2003	590,30	3,489	41,768	0,175	0,148	0,003	0	0,024	0,023	0,001	0
02/09/2003	590,25	3,479	41,594	0,174	0,151	0	0	0,023	0,022	0,001	0
03/09/2003	590,20	3,469	41,430	0,174	0,149	0,003	0	0,022	0,021	0,001	0
04/09/2003	590,13	3,456	41,178	0,242	0,217	0,003	0	0,022	0,021	0,001	0
05/09/2003	590,06	3,442	40,936	0,242	0,219	0,003	0	0,020	0,019	0,001	0
06/09/2003	590,00	3,430	40,730	0,206	0,187	0,003	0	0,016	0,015	0,001	0
07/09/2003	589,94	3,420	40,525	0,205	0,184	0,003	0	0,018	0,017	0,001	0
08/09/2003	589,88	3,410	40,320	0,205	0,181	0,003	0	0,021	0,020	0,001	0
09/09/2003	589,81	3,398	40,081	0,239	0,213	0,003	0	0,023	0,022	0,001	0
10/09/2003	589,75	3,388	39,878	0,203	0,176	0,003	0	0,024	0,023	0,001	0
11/09/2003	589,69	3,378	39,675	0,203	0,183	0,003	0	0,016	0,016	0,001	0
12/09/2003	589,62	3,366	39,439	0,236	0,218	0,003	0	0,015	0,014	0,001	0
13/09/2003	589,55	3,354	39,204	0,235	0,219	0,003	0	0,013	0,012	0,001	0
14/09/2003	589,49	3,444	39,003	0,201	0,179	0,003	0	0,019	0,018	0,001	0
15/09/2003	589,43	3,334	38,802	0,201	0,179	0,003	1,5	0,019	0,018	0,001	0
16/09/2003	589,36	3,322	38,569	0,233	0,221	0,003	0	0,009	0,008	0,001	0
17/09/2003	589,29	3,310	38,337	0,232	0,219	0,003	0	0,010	0,009	0,001	0
18/09/2003	589,23	3,300	38,139	0,198	0,184	0,003	0	0,011	0,010	0,001	0
19/09/2003	589,16	3,288	37,908	0,231	0,212	0,003	0	0,016	0,015	0,001	0
20/09/2003	589,10	3,278	37,711	0,197	0,182	0,003	0	0,012	0,011	0,001	0
21/09/2003	589,04	3,268	37,515	0,196	0,180	0,003	0	0,013	0,012	0,001	0
22/09/2003	588,98	3,258	37,319	0,196	0,179	0,003	0	0,014	0,013	0,001	0
23/09/2003	588,90	3,245	37,059	0,260	0,242	0,003	4,1	0,015	0,014	0,001	0
24/09/2003	588,82	3,231	36,800	0,259	0,240	0,003	0	0,016	0,015	0,001	0
25/09/2003	588,74	3,218	36,542	0,253	0,248	0,003	4,1	0,002	0,001	0,001	0
26/09/2003	588,70	3,211	36,414	0,133	0,122	0,003	28,8	0,008	0,007	0,001	0
27/09/2003	588,66	3,204	36,285	0,129	0,116	0,003	0	0,010	0,009	0,001	0
28/09/2003	588,66	3,204	36,285	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	0
29/09/2003	588,03	3,191	36,029	0,256	0,243	0	0	0,013	0,012	0,001	0
30/09/2003	588,50	3,177	35,775	0,254	0,243	0	0	0,011	0,010	0,001	0

APPORT

0

6,168 5,634 0,081 38,5 0,468 0,438 0,030 187,5

MOIS D'OCT 2003

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/10/2003	588,42	3,164	35,521	0,254	0,241	0	0	0,013	0,012	0,001	5,5
02/10/2003	588,36	3,154	35,332	0,189	0,174	0	0	0,015	0,014	0,001	6,6
03/10/2003	588,29	3,142	35,111	0,221	0,208	0	0	0,013	0,012	0,001	5,4
04/10/2003	588,22	3,130	34,892	0,219	0,205	0	0	0,014	0,013	0,001	6,0
05/10/2003	588,16	3,120	34,704	0,188	0,175	0	0	0,013	0,012	0,001	5,0
06/10/2003	588,12	3,113	34,580	0,124	0,116	0	0	0,008	0,007	0,001	2,6
07/10/2003	588,06	3,103	34,393	0,187	0,179	0	12,0	0,008	0,007	0,001	2,6
08/10/2003	588,0	3,093	34,207	0,186	0,181	0	0	0,005	0,004	0,001	2,4
09/10/2003	587,95	3,085	34,053	0,154	0,144	0	0	0,010	0,009	0,001	4,3
10/10/2003	587,90	3,076	33,899	0,154	0,146	0	0	0,008	0,007	0,001	3,2
11/10/2003	587,86	3,07	33,776	0,123	0,114	0	0	0,009	0,008	0,001	3,7
12/10/2003	587,81	3,061	33,622	0,154	0,146	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
13/10/2003	587,76	3,053	33,470	0,152	0,144	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,0
14/10/2003	587,71	3,044	33,317	0,153	0,148	0	21,7	0,005	0,004	0,001	2,0
15/10/2003	587,67	3,038	33,196	0,121	0,114	0	0	0,007	0,006	0,001	3,1
16/10/2003	587,62	3,029	33,044	0,152	0,145	0,003	1,2	0,004	0,003	0,001	1,3
17/10/2003	587,57	3,021	32,893	0,151	0,146	0	0	0,005	0,004	0,001	2,1
18/10/2003	587,52	3,012	32,742	0,151	0,147	0	31,0	0,004	0,003	0,001	1,5
19/10/2003	587,52	3,012	32,742	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,6
20/10/2003	587,52	3,012	32,742	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,5
21/10/2003	587,52	3,012	32,742	0	0	0,003	3	0,009	0,008	0,001	3,7
22/10/2003	587,52	3,012	32,742	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	3,0
23/10/2003	587,48	3,006	32,621	0,121	0,116	0,003	1,2	0,002	0,001	0,001	0,5
24/10/2003	587,44	2,999	32,501	0,120	0,111	0,003	5,5	0,006	0,005	0,001	2,3
25/10/2003	587,40	2,992	32,381	0,120	0,112	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
26/10/2003	587,37	2,987	32,292	0,089	0,079	0,003	2,7	0,007	0,006	0,001	2,7
27/10/2003	587,33	2,981	32,172	0,120	0,107	0,003	0	0,010	0,009	0,001	4,3
28/10/2003	587,3	2,971	32,083	0,089	0,074	0,003	4,0	0,012	0,011	0,001	5,1
29/10/2003	587,26	2,969	31,964	0,119	0,116	0	0	0,003	0,002	0,001	2,0
30/10/2003	587,22	2,962	31,846	0,118	0,116	0	1,1	0,002	0,001	0,001	0,3
31/10/2003	587,17	2,955	31,727	0,119	0,106	0,003	0	0,010	0,009	0,001	5,1
APPORT	0			4,048	3,810	0,039	83,4	0,236	0,205	0,031	97,2
	0			6,168	5,634	0,081	38,5	0,468	0,438	0,030	187,5
				10,216	9,444	0,120	121,9	0,704	0,643	0,061	284,7

MOIS DE NOV 2003

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/11/2003	587,12	2,945	31,550	0,177	0,166	0,003	0,5	0,008	0,007	0,001	3,5
02/11/2003	587,07	2,937	31,403	0,147	0,141	0,003	10,1	0,003	0,002	0,001	0,9
03/11/2003	587,02	2,929	31,257	0,146	0,138	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,2
04/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,1
05/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	4,5
06/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,7
07/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,2
08/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,9
09/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,8
10/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,4
11/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,2
12/11/2003	587,02	2,929	31,257	0	0	0	0,6	0,002	0,001	0,001	0,3
13/11/2003	587,00	2,925	31,198	0,059	0,056	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
14/11/2003	586,98	2,922	31,14	0,058	0,052	0	0	0,006	0,005	0,001	2,3
15/11/2003	586,96	2,919	31,081	0,059	0,054	0	0	0,005	0,004	0,001	2,2
16/11/2003	586,94	2,915	31,023	0,058	0,051	0	0	0,007	0,006	0,001	2,9
17/11/2003	586,92	2,912	30,964	0,059	0,056	0	3,5	0,003	0,002	0,001	0,9
18/11/2003	586,92	2,912	30,964	0	0	0	11,8	0,008	0,007	0,001	3,5
19/11/2003	586,92	2,912	30,964	0	0	0	5,2	0,004	0,003	0,001	1,6
20/11/2003	586,92	2,912	30,964	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,9
21/11/2003	586,92	2,912	30,964	0	0	0	1,4	0,003	0,002	0,001	1,0
22/11/2003	587,00	2,925	31,198	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	4,2
23/11/2003	587,00	2,925	31,198	0	0	0	0	0,014	0,013	0,001	6,5
24/11/2003	587,00	2,925	31,198	0	0	0	6,0	0,006	0,005	0,001	2,7
25/11/2003	587,00	2,925	31,198	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	3,1
26/11/2003	587,20	2,959	31,786	0	0	0	16,6	0,002	0,001	0,001	0,4
27/11/2003	587,50	3,009	32,682	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
28/11/2003	587,60	3,026	32,983	0	0	0	4,4	0,002	0,001	0,001	0,5
29/11/2003	587,70	3,043	33,287	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,3
30/11/2003	587,70	3,043	33,287	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,5

APPORT	2,323			0,763	0,714	0,024	60,1	0,162	0,132	0,030	66,2
	0			10,216	9,444	0,120	121,9	0,704	0,643	0,061	284,7
	2,323			10,979	10,158	0,144	182,0	0,866	0,775	0,091	350,9

MOIS DE DEC 2003

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/12/2003	587,70	3,043	33,287	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
02/12/2003	587,70	3,043	33,287	0	0	0	0,9	0,002	0,001	0,001	0,4
03/12/2003	587,96	3,086	34,084	0	0	0	17	0,003	0,002	0,001	0,9
04/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	3,0	0,003	0,002	0,001	0,8
05/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	2,8
06/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	3,1
07/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,5
08/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,6
09/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
10/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	4,7	0,003	0,002	0,001	0,9
11/12/2003	588,00	3,093	34,207	0	0	0	14,6	0,002	0,001	0,001	0,5
12/12/2003	588,07	3,105	34,424	0	0	0	1,5	0,002	0,001	0,001	0,6
13/12/2003	588,00	3,144	34,145	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
14/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
15/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0	0	0,011	0,010	0,001	4,4
16/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0	0	0,011	0,010	0,001	4,8
17/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
18/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,0
19/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,8
20/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,1
21/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,3
22/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,8
23/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0,003	2,9	0,002	0,001	0,001	0,6
24/12/2003	588,35	3,152	35,300	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	3,2
25/12/2003	588,40	3,16	35,458	0	0	0,003	5,3	0,002	0,001	0,001	0,4
26/12/2003	588,40	3,16	35,458	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	1,0
27/12/2003	588,40	3,16	35,458	0	0	0,003	0	0,004	0,003	0,001	1,4
28/12/2003	588,40	3,16	35,458	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,1
29/12/2003	588,40	3,16	35,458	0	0	0,003	8	0,002	0,001	0,001	0,5
30/12/2003	588,40	3,16	35,458	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	1,0
31/12/2003				0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,9
APPORT	2,275			0	0	0,039	57,9	0,142	0,111	0,031	51,2
	2,323			10,98	10,2	0,144	182,0	0,866	0,775	0,091	350,9
	4,598			10,98	10,2	0,183	239,9	1,008	0,886	0,122	402,1

MOIS DE JAN 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/01/2004	588,50	3,177	35,775	0	0	0,003	9,0	0,005	0,004	0,001	2,0
02/01/2004	588,60	3,194	36,093	0	0	0	4,7	0,003	0,002	0,001	0,9
03/01/2004	588,70	3,211	36,414	0	0	0	3,4	0,006	0,005	0,001	2,3
04/01/2004	588,80	3,228	36,735	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,1
05/01/2004	588,85	3,236	36,897	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,1
06/01/2004	588,90	3,245	37,059	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,3
07/01/2004	589,00	3,261	37,384	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	1,5
08/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
09/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,2
10/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
11/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,5
12/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,6
13/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
14/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	2,4
15/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,008	0,007	0,001	1,6
16/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,9
17/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,1
18/01/2004	589,05	3,270	37,548	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	2,5
19/01/2004	589,60	3,363	39,372	0	0	0	12,0	0,007	0,006	0,001	2,7
20/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0,003	3,0	0,002	0,001	0,001	0,5
21/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0,003	1,0	0,002	0,001	0,001	0,6
22/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
23/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,6
24/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,8
25/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,0
26/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,7
27/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,9
28/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	0	0,008	0,007	0,001	2,4
29/01/2004	589,65	3,371	39,540	0	0	0	14,0	0,003	0,002	0,001	0,9
30/01/2004	589,90	3,413	40,388	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
31/01/2004	589,90	3,413	40,388	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,6
APPORT	4,930			0	0	0,015	47,1	0,147	0,116	0,031	46,6
	4,598			10,979	10,158	0,183	239,9	1,008	0,886	0,122	402,1
	9,528			10,979	10,158	0,198	287,0	1,155	1,002	0,153	448,7

MOIS DE FEVR 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,1
02/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
03/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,4
04/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,8
05/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,3
06/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,9
07/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,004	0,003	0,001	3,2
08/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	4,0
09/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,004	0,003	0,001	1,2
10/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
11/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,4
12/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,9
13/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0	0	0,008	0,007	0,001	3,1
14/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,6
15/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
16/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
17/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,9
18/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	1,0
19/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,004	0,003	0,001	1,5
20/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0	1,5	0,002	0,001	0,001	0,4
21/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
22/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0	6,2	0,003	0,002	0,001	0,7
23/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
24/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
25/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	4,5
26/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	3,0	0,010	0,009	0,001	3,8
27/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0	5,5	0,007	0,006	0,001	2,6
28/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	6,4	0,002	0,001	0,001	0,5
29/02/2004	589,90	3,371	40,388	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,8

APPORT	0,859			0	0	0,069	22,6	0,162	0,133	0,029	58,3
	9,528			10,979	10,158	0,198	287,0	1,155	1,002	0,153	448,7
	10,387			10,979	10,158	0,267	309,6	1,317	1,135	0,182	507,0

MOIS DE MARS 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/03/2004	590,30	3,489	41,768	0	0	0,003	10,2	0,002	0,001	0,001	5,0
02/03/2004	590,40	3,509	42,118	0	0	0,003	8,0	0,002	0,001	0,001	0,4
03/03/2004	590,45	3,519	42,293	0	0	0	20,0	0,002	0,001	0,001	0,5
04/03/2004	590,50	3,528	42,470	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,4
05/03/2004	590,55	3,528	42,646	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,8
06/03/2004	590,70	3,568	43,179	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,7
07/03/2004	590,99	3,635	44,221	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,1
08/03/2004	591,16	3,569	44,841	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	5,5
09/03/2004	591,25	3,676	45,171	0	0	0,003	0	0,011	0,010	0,001	4,0
10/03/2004	591,30	3,686	45,355	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	1,8
11/03/2004	591,33	3,692	45,466	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,4
12/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,3
13/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,019	0,018	0,001	7,3
14/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0	0	0,011	0,010	0,001	3,9
15/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,8
16/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,7
17/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,1
18/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,3
19/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0	0	0,010	0,009	0,001	3,3
20/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	2,9
21/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	4,9
22/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	4,9
23/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	3,8
24/03/2004	591,35	3,696	45,540	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	4,8
25/03/2004	591,34	3,694	45,503	0,037	0,023	0,003	0	0,011	0,010	0,001	2,4
26/03/2004	591,33	3,692	45,466	0,037	0,025	0	0	0,012	0,011	0,001	2,1
27/03/2004	591,32	3,690	45,429	0,037	0,027	0,003	0,9	0,007	0,006	0,001	2,1
28/03/2004	591,31	3,688	45,392	0,037	0,025	0,003	0	0,009	0,008	0,001	2,6
29/03/2004	591,30	3,686	45,355	0,037	0,025	0,003	1,8	0,008	0,007	0,001	2,4
30/03/2004	591,35	3,696	45,450	0,036	0,030	0,003	7,5	0,003	0,002	0,001	0,8
31/03/2004	591,35	3,696	45,450	0,037	0,031	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,9
APPORT	10,387			0,258	0,186	0,075	48,4	0,282	0,251	0,031	94,9
	5,374			10,158	10,158	0,267	309,6	1,317	1,135	0,182	507,0
	15,761			10,416	10,344	0,342	358,0	1,599	1,386	0,213	601,9

MOIS D'AVR 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/04/2004	591,34	3,694	45,503	0,037	0,023	0,003	20,0	0,011	0,010	0,001	3,6
02/04/2004	591,33	3,692	45,466	0,037	0,019	0,003	0	0,015	0,014	0,001	4,8
03/04/2004	591,32	3,690	45,429	0,037	0,023	0,003	0	0,011	0,010	0,001	3,5
04/04/2004	591,32	3,690	45,429	0	0	0	0	0,019	0,018	0,001	6,3
05/04/2004	591,32	3,690	45,429	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	4,7
06/04/2004	591,32	3,690	45,429	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	4,0
07/04/2004	591,32	3,690	45,429	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	3,8
08/04/2004	591,30	3,686	45,355	0,074	0,054	0,003	0	0,017	0,016	0,001	5,6
09/04/2004	591,29	3,684	45,319	0,036	0,022	0,003	1,5	0,011	0,010	0,001	3,1
10/04/2004	591,29	3,684	45,319	0,037	0,027	0,003	10,3	0,007	0,006	0,001	2,0
11/04/2004	591,28	3,682	45,282	0	0	0,003	1,6	0,003	0,002	0,001	0,9
12/04/2004	591,28	3,682	45,282	0	0	0,003	2,0	0,002	0,001	0,001	0,5
13/04/2004	591,28	3,682	45,282	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,5
14/04/2004	591,27	3,680	45,245	0,037	0,024	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,0
15/04/2004	591,26	3,678	45,208	0,037	0,008	0,003	0	0,026	0,025	0,001	8,7
16/04/2004	591,25	3,676	45,171	0,037	0,024	0,003	3,8	0,010	0,009	0,001	3,8
17/04/2004	591,24	3,674	45,135	0,036	0,021	0,003	0	0,012	0,011	0,001	4,0
18/04/2004	591,23	3,672	45,098	0,037	0,023	0,003	0	0,011	0,010	0,001	3,7
19/04/2004	591,22	3,670	45,061	0,037	0,031	0,003	1,0	0,003	0,002	0,001	0,9
20/04/2004	591,21	3,668	45,025	0,036	0,023	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,2
21/04/2004	591,20	3,666	44,988	0,037	0,023	0,003	0	0,011	0,010	0,001	3,6
22/04/2004	591,19	3,664	44,951	0,037	0,005	0,003	0	0,029	0,028	0,001	9,7
23/04/2004	591,18	3,662	44,915	0,036	0,012	0,003	0	0,021	0,020	0,001	7,3
24/04/2004	591,17	3,660	44,878	0,037	0,025	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,1
25/04/2004	591,16	3,659	44,841	0,037	0,026	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,6
26/04/2004	591,15	3,657	44,845	0,036	0,016	0,003	0	0,017	0,016	0,001	5,4
27/04/2004	591,14	3,655	44,768	0,037	0,014	0,003	0	0,020	0,019	0,001	6,6
28/04/2004	591,13	3,653	44,732	0,036	0,015	0	1,0	0,021	0,020	0,001	7,0
29/04/2004	591,12	3,651	44,695	0,037	0,022	0	0	0,015	0,014	0,001	5,1
30/04/2004	591,11	3,649	44,659	0,036	0,019	0	0	0,017	0,016	0,001	5,5

APPORT	0			0,881	0,499	0,078	41,2	0,393	0,363	0,030	128,5
	15,761			10,416	10,344	0,342	358,0	1,599	1,386	0,213	601,9
	15,761			11,297	10,843	0,420	399,2	1,992	1,749	0,243	730,4

MOIS DE MAI 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/05/2004	591,10	3,647	44,622	0,037	0,021	0	3,9	0,016	0,015	0,001	5,4
02/05/2004	591,09	3,645	44,586	0,036	0,028	0	0	0,008	0,007	0,001	2,5
03/05/2004	591,08	3,643	44,549	0,037	0,015	0	0	0,022	0,021	0,001	7,6
04/05/2004	591,07	3,641	44,513	0,037	0,018	0	0	0,018	0,017	0,001	6,0
05/05/2004	591,06	3,639	44,476	0,036	0,025	0,005	0	0,009	0,008	0,001	2,9
06/05/2004	591,05	3,637	44,440	0,036	0,021	0	0	0,015	0,014	0,001	4,9
07/05/2004	591,04	3,635	44,404	0,037	0,024	0	0	0,012	0,011	0,001	3,9
08/05/2004	591,03	3,633	44,367	0,036	0,026	0	0	0,011	0,010	0,001	3,6
09/05/2004	591,02	3,631	44,258	0,073	0,028	0	0	0,008	0,007	0,001	2,0
10/05/2004	591,00	3,627	44,186	0,072	0,053	0	0	0,020	0,019	0,001	6,9
11/05/2004	590,98	3,623	44,114	0,072	0,055	0,003	4,0	0,014	0,013	0,001	4,6
12/05/2004	590,96	3,619	44,077	0,037	0,055	0,003	5,0	0,014	0,013	0,001	4,5
13/05/2004	590,95	3,617	44,041	0,036	0,025	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,0
14/05/2004	590,94	3,615	44,005	0,036	0,030	0	0	0,006	0,005	0,001	1,9
15/05/2004	590,93	3,613	43,969	0,036	0,025	0	0	0,011	0,010	0,001	3,6
16/05/2004	590,92	3,611	43,933	0,036	0,034	0	5,2	0,002	0,001	0,001	0,8
17/05/2004	590,91	3,609	43,933	0,036	0,026	0	0	0,010	0,009	0,001	3,2
18/05/2004	590,91	3,609	43,933	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	3,9
19/05/2004	590,91	3,609	43,933	0	0	0	0	0,012	0,011	0,001	3,9
20/05/2004	590,91	3,609	43,933	0	0	0	0	0,012	0,011	0,001	4,0
21/05/2004	590,91	3,609	43,933	0	0	0	2,0	0,011	0,010	0,001	3,5
22/05/2004	590,89	3,605	43,861	0,072	0,058	0	5,9	0,014	0,013	0,001	4,5
23/05/2004	590,88	3,603	43,825	0,036	0,021	0	18,1	0,015	0,014	0,001	5,0
24/05/2004	590,86	3,599	43,753	0,072	0,064	0	2,0	0,008	0,007	0,001	2,9
25/05/2004	590,84	3,595	43,681	0,072	0,070	0	13,5	0,002	0,001	0,001	0,8
26/05/2004	590,99	3,625	44,222	0,036	0,028	0	0	0,008	0,007	0,001	2,5
27/05/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	2,3
28/05/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0	0	0,011	0,010	0,001	3,4
29/05/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0	0	0,011	0,010	0,001	3,7
30/05/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0	0	0,022	0,021	0,001	7,6
31/05/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0	0	0,024	0,023	0,001	8,0
APPORT	0			1,014	0,750	0,012	55,7	0,371	0,340	0,031	123,3
	15,761			11,297	10,843	0,420	399,2	1,992	1,749	0,243	730,4
	15,761			12,311	11,593	0,432	454,9	2,363	2,089	0,274	853,7

MOIS DE JUI 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/06/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0		0,022	0,021	0,001	7,4
02/06/2004	590,99	3,625	44,222	0	0	0		0,021	0,020	0,001	7,1
03/06/2004	590,97	3,621	44,150	0,072	0,049	0		0,023	0,022	0,001	8,0
04/06/2004	590,96	3,619	44,114	0,036	0,012	0		0,024	0,023	0,001	8,3
05/06/2004	590,94	3,615	440,41	0,073	0,047	0		0,026	0,025	0,001	9,0
06/06/2004	590,92	3,611	43,969	0,072	0,048	0		0,024	0,023	0,001	8,3
07/06/2004	590,90	3,607	43,897	0,072	0,046	0	0	0,026	0,025	0,001	8,9
08/06/2004	590,89	3,605	43,861	0,036	0,005	0,003	0	0,028	0,027	0,001	9,7
09/06/2004	590,88	3,603	43,825	0,036	0,018	0,003	1,1	0,015	0,014	0,001	5,0
10/06/2004	590,86	3,599	43,753	0,072	0,047	0,003	0	0,022	0,021	0,001	7,6
11/06/2004	590,84	3,595	43,681	0,072	0,043	0,003	0	0,026	0,025	0,001	8,9
12/06/2004	590,82	3,592	43,609	0,072	0,047	0,003	0	0,022	0,021	0,001	7,7
13/06/2004	590,8	3,588	43,537	0,072	0,046	0,003	0	0,023	0,022	0,001	8,0
14/06/2004	590,79	3,586	43,501	0,036	0,007	0,003	0	0,026	0,025	0,001	9,0
15/06/2004	590,77	3,582	43,530	0,069	0,041	0,003	0	0,025	0,024	0,001	8,6
16/06/2004	590,75	3,578	43,558	0,072	0,052	0,003	0	0,017	0,016	0,001	5,6
17/06/2004	590,74	3,576	43,322	0,036	0,027	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
18/06/2004	590,73	3,574	43,286	0,036	0,020	0	0	0,016	0,015	0,001	5,4
19/06/2004	590,71	3,570	43,215	0,071	0,045	0,003	0	0,023	0,022	0,001	8,0
20/06/2004	590,69	3,566	43,144	0,071	0,048	0,003	0	0,020	0,019	0,001	7,0
21/06/2004	590,67	3,562	43,072	0,072	0,044	0,003	0	0,025	0,024	0,001	8,8
22/06/2004	590,65	3,558	43,081	0,071	0,042	0,003	0	0,026	0,025	0,001	9,0
23/06/2004	590,64	3,556	42,966	0,035	0,001	0,003	0	0,031	0,030	0,001	10,9
24/06/2004	590,62	3,552	42,894	0,072	0,043	0,003	0	0,026	0,025	0,001	9,0
25/06/2004	590,60	3,548	42,823	0,071	0,038	0,003	0	0,030	0,029	0,001	10,4
26/06/2004	590,58	3,544	42,753	0,070	0,049	0,003	0	0,018	0,017	0,001	6,3
27/06/2004	590,56	3,540	42,682	0,071	0,037	0,003	0	0,031	0,030	0,001	11,0
28/06/2004	590,54	3,536	42,611	0,071	0,035	0,003	0	0,033	0,032	0,001	11,7
29/06/2004	590,52	3,532	42,540	0,071	0,037	0,003	0	0,031	0,030	0,001	10,9
30/06/2004	590,5	3,528	42,47	0,070	0,034	0,003	0	0,033	0,032	0,001	11,5

APPORT	0		1,750	1,008	0,066	1,1	0,719	0,689	0,030	249,0
	15,761		12,311	11,593	0,432	454,9	2,363	2,089	0,274	853,7
	15,761		14,061	12,601	0,498	456,0	3,082	2,778	0,304	1102,7

MOIS DE JUIL 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/07/2004	590,48	3,525	42,399	0,071	0,039	0,003	0	0,029	0,028	0,001	10,2
02/07/2004	590,46	3,521	42,329	0,070	0,034	0,003	0	0,033	0,032	0,001	11,7
03/07/2004	590,44	3,517	42,258	0,071	0,035	0,003	0	0,033	0,032	0,001	11,6
04/07/2004	590,42	3,513	42,188	0,070	0,036	0,003	0	0,031	0,030	0,001	10,9
05/07/2004	590,40	3,509	42,118	0,070	0,038	0,003	0	0,029	0,028	0,001	10,2
06/07/2004	590,38	3,505	42,048	0,070	0,038	0,003	0	0,029	0,028	0,001	10,0
07/07/2004	590,35	3,499	41,943	0,105	0,065	0,003	0	0,037	0,036	0,001	13,2
08/07/2004	590,33	3,495	41,873	0,070	0,039	0,003	0	0,028	0,027	0,001	10,0
09/07/2004	590,31	3,491	41,803	0,070	0,038	0,003	0	0,029	0,028	0,001	9,0
10/07/2004	590,30	3,489	41,768	0,035	0,004	0,003	0	0,028	0,027	0,001	10,0
11/07/2004	590,28	3,485	41,698	0,070	0,047	0,003	0	0,020	0,019	0,001	7,2
12/07/2004	590,26	3,481	41,628	0,070	0,044	0,003	0	0,023	0,022	0,001	8,0
13/07/2004	590,24	3,479	41,559	0,069	0,047	0,003	0	0,019	0,018	0,001	6,6
14/07/2004	590,22	3,473	41,489	0,070	0,049	0	0	0,021	0,020	0,001	7,3
15/07/2004	590,20	3,469	41,316	0,069	0,047	0	0	0,022	0,021	0,001	7,8
16/07/2004	590,17	3,463	41,316	0,104	0,084	0	0	0,020	0,019	0,001	7,1
17/07/2004	590,14	3,458	41,212	0,104	0,082	0	0	0,022	0,021	0,001	8,0
18/07/2004	590,12	3,454	41,143	0,069	0,039	0	0	0,030	0,029	0,001	10,7
19/07/2004	590,10	3,450	41,074	0,069	0,041	0,003	0	0,025	0,024	0,001	9,0
20/07/2004	590,07	3,444	40,971	0,103	0,071	0,003	0	0,029	0,028	0,001	10,5
21/07/2004	590,05	3,440	40,902	0,069	0,036	0,003	0	0,030	0,029	0,001	11,0
22/07/2004	590,20	3,434	40,469	0,103	0,066	0,003	0	0,034	0,033	0,001	12,3
23/07/2004	590,00	3,430	40,730	0,069	0,032	0,003	0	0,034	0,033	0,001	12,3
24/07/2004	589,98	3,427	40,661	0,069	0,034	0,003	0	0,032	0,031	0,001	11,5
25/07/2004	589,95	3,422	40,559	0,102	0,069	0,003	0	0,030	0,029	0,001	10,9
26/07/2004	589,91	3,415	40,422	0,137	0,104	0,003	0	0,030	0,029	0,001	11,0
27/07/2004	589,89	3,411	40,354	0,068	0,036	0	0	0,032	0,031	0,001	11,8
28/07/2004	589,85	3,405	40,217	0,137	0,099	0,003	0	0,035	0,034	0,001	12,9
29/07/2004	589,81	3,398	40,081	0,136	0,103	0,003	0	0,030	0,029	0,001	10,9
30/07/2004	589,78	3,393	39,979	0,102	0,065	0,003	0	0,034	0,033	0,001	12,5
31/07/2004	589,73	3,384	30,810	0,169	0,131	0,003	0	0,035	0,034	0,001	12,9
APPORT	0			2,660	1,692	0,075	0	0,893	0,862	0,031	319,0
	15,761			14,061	12,601	0,498	456	3,082	2,778	0,304	1102,7
	15,761			16,721	14,293	0,573	456,0	3,975	3,640	0,335	1421,7

MOIS D'AOUT 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/08/2004	589,70	3,379	39,709	0,101	0,063	0,003	0	0,035	0,034	0,001	13,0
02/08/2004	589,70	3,379	39,709	0	0	0,003	0	0,027	0,026	0,001	9,9
03/08/2004	589,70	3,379	39,709	0	0	0,003	0	0,024	0,023	0,001	8,9
04/08/2004	589,70	3,379	39,709	0	0	0,003	0	0,027	0,026	0,001	9,9
05/08/2004	589,70	3,379	39,709	0	0	0,003	0	0,027	0,026	0,001	10,0
06/08/2004	589,66	3,373	39,574	0,135	0,108	0,003	0	0,024	0,023	0,001	9,0
07/08/2004	589,66	3,366	39,439	0,135	0,102	0,003	0	0,030	0,029	0,001	10,9
08/08/2004	589,57	3,357	39,271	0,168	0,135	0,003	0	0,030	0,029	0,001	11,0
09/08/2004	589,52	3,349	39,103	0,168	0,132	0,003	0	0,032	0,031	0,001	12,0
10/08/2004	589,47	3,341	38,936	0,167	0,131	0,003	0	0,033	0,032	0,001	12,5
11/08/2004	589,42	3,332	38,769	0,167	0,135	0	0	0,032	0,031	0,001	11,9
12/08/2004	589,37	3,324	38,603	0,166	0,137	0	0	0,029	0,028	0,001	10,8
13/08/2004	589,32	3,315	38,437	0,166	0,135	0	0	0,031	0,030	0,001	11,7
14/08/2004	589,27	3,307	38,271	0,166	0,133	0	0	0,034	0,033	0,001	12,9
15/08/2004	589,22	3,298	38,106	0,165	0,133	0	0	0,032	0,031	0,001	11,9
16/08/2004	589,16	3,288	37,908	0,198	0,164	0	0	0,034	0,033	0,001	13,0
17/08/2004	589,10	3,278	37,771	0,137	0,108	0	0	0,029	0,028	0,001	11,0
18/08/2004	589,07	3,273	37,613	0,158	0,132	0	0	0,026	0,025	0,001	10,0
19/08/2004	589,02	3,263	37,417	0,196	0,169	0	0	0,027	0,026	0,001	10,3
20/08/2004	588,95	3,253	37,221	0,196	0,162	0	0	0,034	0,033	0,001	13,1
21/08/2004	588,89	3,243	37,027	0,194	0,163	0	0	0,031	0,030	0,001	12,0
22/08/2004	588,83	3,233	36,832	0,195	0,166	0	0	0,029	0,028	0,001	11,0
23/08/2004	588,77	3,223	36,639	0,193	0,156	0,003	0	0,034	0,033	0,001	13,0
24/08/2004	588,70	3,209	36,381	0,268	0,219	0,003	0	0,036	0,035	0,001	14,0
25/08/2004	588,63	3,199	36,189	0,192	0,154	0,003	0	0,035	0,034	0,001	13,9
26/08/2004	588,56	3,187	35,966	0,223	0,187	0,003	4,4	0,033	0,032	0,001	12,9
27/08/2004	588,49	3,171	35,743	0,223	0,192	0,003	0	0,028	0,027	0,001	10,8
28/08/2004	588,43	3,165	35,553	0,190	0,162	0,003	0	0,025	0,024	0,001	9,9
29/08/2004	588,36	3,154	35,332	0,221	0,195	0,003	2,1	0,023	0,022	0,001	8,9
30/08/2004	588,30	3,144	35,143	0,189	0,169	0,003	0	0,017	0,016	0,001	6,8
31/08/2004	588,24	3,133	34,954	0,189	0,166	0,003	0	0,020	0,019	0,001	7,9
APPORT	0			3,856	4,008	0,057	5,5	0,908	0,877	-	344,8
	15,761			16,721	14,293	0,573	456	3,975	3,64	0,335	1421,7
	15,761			20,577	18,301	0,63	461,5	4,883	4,517	0,634	1766,5

ANNEE 2004/2005

MOIS DE SEP 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/09/2004	588,18	3,123	34,767	0,187	0,161	0,003	0	0,023	0,022	0,001	6,0
02/09/2004	588,12	3,113	34,580	0,187	0,168	0,003	1,5	0,016	0,015	0,001	6,2
03/09/2004	588,06	3,103	34,393	0,187	0,166	0,003	0	0,018	0,017	0,001	7,2
04/09/2004	588,00	3,093	34,207	0,186	0,163	0,003	1,5	0,020	0,019	0,001	7,8
05/09/2004	587,94	3,083	34,022	0,185	0,159	0,003	0	0,023	0,022	0,001	9,0
06/09/2004	587,89	3,075	33,868	0,154	0,121	0,003	0	0,030	0,029	0,001	12,0
07/09/2004	587,84	3,066	33,714	0,154	0,126	0,003	3,3	0,025	0,024	0,001	10,0
08/09/2004	587,80	3,060	33,592	0,122	0,097	0,003	1,5	0,022	0,021	0,001	9,0
09/09/2004	587,76	3,053	33,470	0,122	0,100	0,003	0	0,019	0,018	0,001	7,7
10/09/2004	587,72	3,046	33,348	0,122	0,102	0	24,1	0,020	0,019	0,001	7,9
11/09/2004	587,68	3,039	33,226	0,122	0,107	0,003	0	0,012	0,011	0,001	4,7
12/09/2004	587,64	3,033	33,104	0,122	0,107	0	0	0,015	0,014	0,001	5,9
13/09/2004	587,61	3,028	33,014	0,090	0,070	0	0	0,020	0,019	0,001	8,0
14/09/2004	587,59	3,024	32,953	0,061	0,053	0	5,5	0,008	0,007	0,001	2,7
15/09/2004	587,56	3,019	32,862	0,091	0,083	0	0	0,008	0,007	0,001	3,2
16/09/2004	587,53	3,014	32,772	0,090	0,080	0	1,7	0,010	0,009	0,001	4,0
17/09/2004	587,51	3,011	32,712	0,060	0,057	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
18/09/2004	587,49	3,007	32,651	0,061	0,051	0	0	0,010	0,009	0,001	4,1
19/09/2004	587,46	3,002	32,561	0,090	0,077	0	0	0,013	0,012	0,001	5,0
20/09/2004	587,43	2,997	32,471	0,090	0,074	0,003	0	0,013	0,012	0,001	5,1
21/09/2004	587,40	2,992	32,681	0,090	0,078	0	0	0,012	0,011	0,001	4,9
22/09/2004	587,37	2,987	32,292	0,089	0,074	0	0	0,015	0,014	0,001	5,9
23/09/2004	587,33	2,981	31,172	0,120	0,096	0	0	0,024	0,023	0,001	10,0
24/09/2004	587,29	2,974	32,053	0,119	0,097	0	0	0,022	0,021	0,001	9,0
25/09/2004	587,25	2,967	31,935	0,118	0,089	0	0	0,029	0,028	0,001	12,0
26/09/2004	587,22	2,964	31,875	0,060	0,048	0	0	0,012	0,011	0,001	5,0
27/09/2004	587,19	2,957	31,757	0,118	0,109	0	0	0,009	0,008	0,001	3,4
28/09/2004	587,15	2,950	31,629	0,118	0,105	0	0	0,013	0,012	0,001	5,5
29/09/2004	587,12	2,945	31,550	0,089	0,076	0	0	0,013	0,012	0,001	5,3
30/09/2004	587,08	2,939	31,433	0,117	0,100	0	0	0,017	0,016	0,001	6,8
APPORT	0			3,521	2,994	0,033	39,1	0,494	0,464	0,030	199,1

MOIS D'OCT 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/10/2004	587,04	2,932	31,315	0,118	0,103	0	0	0,016	0,015	0,001	6,1
02/10/2004	587,00	2,925	31,198	0,117	0,098	0	0	0,019	0,018	0,001	8,0
03/10/2004	586,95	2,915	31,029	0,175	0,157	0	0	0,018	0,017	0,001	7,4
04/10/2004	586,90	2,907	30,877	0,146	0,134	0	0	0,012	0,011	0,001	5,0
05/10/2004	586,84	2,898	30,732	0,145	0,129	0	0	0,016	0,015	0,001	6,7
06/10/2004	586,79	2,890	30,587	0,145	0,122	0	0	0,023	0,022	0,001	10,0
07/10/2004	586,73	2,880	30,414	0,173	0,146	0	0	0,027	0,026	0,001	11,8
08/10/2004	586,67	2,870	30,242	0,172	0,147	0	0	0,025	0,024	0,001	10,9
09/10/2004	586,61	2,860	30,070	0,172	0,143	0	0	0,029	0,028	0,001	12,0
10/10/2004	586,55	2,850	29,899	0,171	0,162	0	1,2	0,009	0,008	0,001	3,8
11/10/2004	586,49	2,840	29,728	0,171	0,150	0	0	0,021	0,020	0,001	8,9
12/10/2004	586,46	2,835	29,648	0,085	0,074	0	0	0,011	0,010	0,001	4,9
13/10/2004	586,4	2,826	29,473	0,170	0,161	0	0	0,015	0,014	0,001	6,5
14/10/2004	586,34	2,815	29,304	0,169	0,159	0	0	0,010	0,009	0,001	4,0
15/10/2004	586,28	2,805	29,135	0,169	0,164	0	0	0,005	0,004	0,001	1,9
16/10/2004	586,22	2,795	28,967	0,168	0,165	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
17/10/2004	586,18	2,788	28,856	0,111	0,102	0	0	0,009	0,008	0,001	3,9
18/10/2004	586,14	2,781	28,744	0,112	0,096	0	0	0,016	0,015	0,001	6,9
19/10/2004	586,1	2,774	28,633	0,111	0,093	0	0	0,018	0,017	0,001	7,9
20/10/2004	586,06	2,768	28,522	0,111	0,089	0	0	0,022	0,021	0,001	9,9
21/10/2004	5860,2	2,761	28,412	0,110	0,099	0	0	0,010	0,010	0,001	4,9
22/10/2004	586,02	2,761	28,412	0	0	0	0	0,010	0,009	0,001	4,3
23/10/2004	586,02	2,761	28,412	0	0	0	0	0,012	0,011	0,001	5,0
24/10/2004	585,90	2,741	28,082	0,330	0,316	0	0	0,014	0,013	0,001	6,0
25/10/2004	585,80	2,724	27,808	0,274	0,254	0	0	0,020	0,019	0,001	9,0
26/10/2004	585,60	2,691	27,267	0,541	0,523	0	1,1	0,018	0,017	0,001	8,0
27/10/2004	585,58	2,687	27,213	0,054	0,034	0	0	0,020	0,019	0,001	9,0
28/10/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	0	3,5	0,014	0,013	0,001	6,1
29/10/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,4
30/10/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,9
31/10/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	0	4,5	0,002	0,001	0,002	0,9

APPORT	0			4,220	3,814	0	4,6	0,456	0,425	0,031	253,1
	0			3,521	2,994	0,033	39,1	0,494	0,464	0,030	199,1
	0			7,741	6,808	0,033	43,7	0,950	0,889	0,061	452,2

MOIS DE NOV 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	10,5	0,002	0,001	0,001	0,8
02/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	0	0,003	0,002	0,001	0,9
03/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	4,0	0,003	0,002	0,001	1,0
04/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	0	0,006	0,005	0,001	2,5
05/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	0	0,005	0,004	0,001	2,0
06/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	0	0,007	0,006	0,001	3,0
07/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	0	0,009	0,008	0,001	4,0
08/11/2004	585,58	2,687	27,213	0	0	O	0	0,009	0,008	0,001	3,8
09/11/2004	585,54	2,681	27,106	0,107	0,084	O	0	0,023	0,022	0,001	5,0
10/11/2004	585,50	2,674	26,999	0,107	0,096	O	0	0,011	0,010	0,001	5,9
11/11/2004	585,47	2,669	26,918	0,081	0,078	O	8,6	0,003	0,002	0,001	0,9
12/11/2004	585,44	2,664	26,838	0,080	0,073	O	20,0	0,007	0,006	0,001	0,3
13/11/2004	585,41	2,659	26,759	0,079	0,077	O	4,0	0,002	0,001	0,001	0,1
14/11/2004	585,70	2,707	27,537	0,080	0,078	O	31,9	0,002	0,001	0,001	0,2
15/11/2004	585,75	2,716	26,674	0	0	O	4,0	0,003	0,002	0,001	1,0
16/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	3,0	0,002	0,001	0,001	0,3
17/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,003	0,002	0,001	0,9
18/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,004	0,003	0,001	1,5
19/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,009	0,008	0,001	4,0
20/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,010	0,009	0,001	4,4
21/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,009	0,008	0,001	4,0
22/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,010	0,009	0,001	4,4
23/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,008	0,007	0,001	3,5
24/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,007	0,006	0,001	2,9
25/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,003	0,002	0,001	1,0
26/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,009	0,008	0,001	3,7
27/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,009	0,008	0,001	4,0
28/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,008	0,007	0,001	3,2
29/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,006	0,005	0,001	2,5
30/11/2004	586,76	2,728	27,865	0	0	O	0	0,005	0,004	0,001	1,9

APPORT	1,103			0,534	0,486	0	86,0	0,197	0,167	0,030	85,3
	0			7,741	6,808	0,033	43,7	0,950	0,889	0,061	452,2
	1,103			8,275	7,294	0,033	129,7	1,147	1,056	0,091	537,5

MOIS DEC 2004

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,9
02/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	0	0,006	0,006	0,001	3,2
03/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	3,8
04/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	4,0
05/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	11,4	0,006	0,005	0,001	2,5
06/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	1,2	0,002	0,001	0,001	0,4
07/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	8,4	0,002	0,001	0,001	0,6
08/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	7,4	0,003	0,002	0,001	0,8
09/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	0,2	0,002	0,001	0,001	0,5
10/12/2004	585,76	2,728	27,865	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,4
11/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	2,5
12/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
13/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	3,0
14/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	1,1
15/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,5
16/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,4
17/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,3
18/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	1,8
19/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	2,9
20/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
21/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
22/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	1,5	0,005	0,004	0,001	1,9
23/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	1,1	0,003	0,002	0,001	0,8
24/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
25/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
26/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	6,2	0,002	0,001	0,001	0,3
27/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	6,4	0,009	0,008	0,001	3,7
28/12/2004	585,85	2,733	27,945	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	2,9
29/12/2004	585,88	2,738	28,027	0	0	0	3,8	0,007	0,006	0,001	3,1
30/12/2004	585,88	2,738	28,027	0	0	0	6,1	0,007	0,006	0,001	2,8
31/12/2004	586,00	2,758	28,357	0	0	0	19,8	0,002	0,001	0,001	0,3

APPORT	0,492			0	0	0,003	73,5	0,145	0,115	0,031	56,3
	1,103			8,275	7,29	0,033	129,7	1,147	1,056	0,091	537,5
	1,595			8,275	7,29	0,036	203,2	1,292	1,171	0,122	593,8

MOIS DE JAN 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/01/2005	586,04	2,764	28,467	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,6
02/01/2005	586,06	2,768	28,522	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
03/01/2005	586,06	2,768	28,522	0	0	0	0	0,007	0,006	0,001	2,9
04/01/2005	586,10	2,774	28,633	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,5
05/01/2005	586,10	2,774	28,633	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
06/01/2005	586,10	2,774	28,633	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	0,8
07/01/2005	586,10	2,774	28,633	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,5
08/01/2005	586,10	2,774	28,633	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
09/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
10/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,8
11/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,0
12/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,006	0,005	0,001	1,6
13/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
14/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
15/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
16/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,5
17/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,3
18/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	1,5
19/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0,003	0	0,004	0,003	0,001	1,6
20/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,9
21/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0	0	0,009	0,008	0,001	3,1
22/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,8
23/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,0
24/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
25/01/2005	586,12	2,778	28,689	0	0	0,003	6,5	0,008	0,007	0,001	3,5
26/01/2005	586,25	2,861	29,079	0	0	0	1,2	0,002	0,001	0,001	0,4
27/01/2005	586,30	2,808	29,191	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,2
28/01/2005	586,34	2,805	29,304	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,8
29/01/2005	586,36	2,818	29,364	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,7
30/01/2005	586,38	2,821	29,471	0	0	0	4,0	0,002	0,001	0,001	0,1
31/01/2005	586,40	2,825	29,473	0	0	0	10,0	0,002	0,001	0,001	0,2
<hr/>											
APPORT	1,116			0	0	0,018	21,7	0,129	0,098	0,031	45,1
	1,595			8,275	7,294	0,036	203,2	1,292	1,171	0,122	593,8
	2,711			8,275	7,294	0,054	224,9	1,421	1,269	0,153	638,9

MOIS DE FEVR 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/02/2005	586,45	2,833	29,614	0	0	0	2,5	0,003	0,002	0,001	0,8
02/02/2005	586,50	2,841	29,756	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	1,0
03/02/2005	586,55	2,850	29,899	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	2,0
04/02/2005	586,57	2,853	29,956	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
05/02/2005	586,59	2,856	30,013	0	0	0	0	0,003	0,002	0,001	0,9
06/02/2005	586,60	2,858	30,041	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,5
07/02/2005	586,60	2,858	30,041	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,8
08/02/2005	586,62	2,862	30,099	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,0
09/02/2005	586,70	2,875	30,328	0	0	0,003	10,8	0,002	0,001	0,001	0,6
10/02/2005	586,80	2,892	30,616	0	0	0,003	1,5	0,002	0,001	0,001	0,5
11/02/2005	586,85	2,900	30,761	0	0	0	0	0,004	0,003	0,001	1,5
12/02/2005	586,90	2,908	30,906	0	0	0,003	0	0,005	0,005	0,001	2,1
13/02/2005	586,95	2,917	31,052	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,8
14/02/2005	587,00	2,925	31,198	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,9
15/02/2005	587,05	2,934	31,344	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	2,0
16/02/2005	587,20	2,959	31,786	0	0	0,003	13,0	0,003	0,002	0,001	0,8
17/02/2005	587,30	2,976	32,083	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0,001	0,5
18/02/2005	587,40	2,992	32,381	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0,001	0,2
19/02/2005	587,50	3,009	32,682	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,9
20/02/2005	587,55	3,018	32,832	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	1,0
21/02/2005	587,60	3,026	32,983	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
22/02/2005	587,65	3,034	33,175	0	0	0,003	2,5	0,003	0,002	0,001	0,9
23/02/2005	587,75	3,051	33,434	0	0	0,003	2,2	0,009	0,008	0,001	3,3
24/02/2005	587,85	3,068	33,745	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,5
25/02/2005	587,90	3,076	33,899	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
26/02/2005	587,95	3,085	34,053	0	0	0,003	1,6	0,003	0,002	0,001	0,8
27/02/2005	588,05	3,102	34,362	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,8
28/02/2005	588,15	3,118	34,673	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,5

APPORT	5,200			0	0	0,069	39,1	0,120	0,093	0,028	41,5
	2,711			8,275	7,294	0,054	224,9	1,421	1,269	0,153	638,9
	7,911			8,275	7,294	0,123	264,0	1,541	1,362	0,181	680,4

MOIS DE MARS 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/03/2005	588,40	3,160	35,453	0	0	0,003	9,5	0,004	0,003	0,001	1,4
02/03/2005	588,50	3,177	35,775	0	0	0,003	6,4	0,003	0,002	0,001	0,9
03/03/2005	588,90	3,245	37,059	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,7
04/03/2005	589,00	3,261	37,384	0	0	0,003	0,7	0,005	0,004	0,001	1,7
05/03/2005	589,05	3,304	37,584	0	0	0,003	13,2	0,007	0,006	0,001	2,5
06/03/2005	589,25	3,270	38,205	0	0	0,003	3,1	0,009	0,008	0,001	3,0
07/03/2005	589,35	3,320	38,569	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0,001	0,6
08/03/2005	589,45	3,337	38,869	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,5
09/03/2005	589,55	3,354	39,204	0	0	0,003	0	0,005	0,004	0,001	1,6
10/03/2005	589,65	3,371	39,540	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
11/03/2005	589,70	3,379	39,709	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,8
12/03/2005	589,75	3,388	39,878	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	3,6
13/03/2005	589,80	3,396	40,047	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,0
14/03/2005	589,85	3,405	40,217	0	0	0,003	0	0,008	0,007	0,001	2,5
15/03/2005	589,90	3,413	40,388	0	0	0,003	0	0,011	0,010	0,001	3,9
16/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,6
17/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,6
18/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	1,8
19/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,1
20/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,5
21/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,0
22/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,3
23/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	5,5
24/03/2005	589,12	3,416	40,456	0	0	0,003	2,0	0,014	0,013	0,001	4,9
25/03/2005	589,96	3,423	40,593	0	0	0,003	0,8	0,004	0,003	0,001	1,3
26/03/2005	590,00	3,430	40,730	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	1,9
27/03/2005	590,04	3,438	40,867	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,0
28/03/2005	590,08	3,446	41,005	0	0	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,7
29/03/2005	590,08	3,446	41,005	0	0	0	0	0,014	0,013	0,001	5,0
30/03/2005	590,08	3,446	41,005	0	0	0,003	0	0,015	0,014	0,001	5,3
31/03/2005	590,08	3,446	41,005	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	4,0

APPORT	6,332			0	0	0,090	35,7	0,254	0,223	0,031	86,2
	7,911			8,275	7,294	0,123	264,0	1,541	1,362	0,181	680,4
	14,243			8,275	7,294	0,213	299,7	1,795	1,585	0,212	766,6

MOIS D'AVR2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/04/2005	590,10	3,450	41,074	0	0	0,003	0	0,020	0,019	0,001	7,0
02/04/2005	590,10	3,450	41,074	0	0	0,003	0	0,017	0,016	0,001	6,0
03/04/2005	590,12	3,454	41,143	0	0	0	0	0,017	0,016	0,001	5,8
04/04/2005	590,12	3,454	41,143	0	0	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,6
05/04/2005	590,14	3,458	41,212	0	0	0,003	0	0,012	0,011	0,001	4,0
06/04/2005	590,14	3,458	41,212	0	0	0,003	0	0,011	0,010	0,001	3,9
07/04/2005	590,16	3,462	41,281	0	0	0,003	0	0,017	0,016	0,001	6,0
08/04/2005	590,16	3,462	41,281	0	0	0,003	0	0,017	0,016	0,001	6,0
09/04/2005	590,17	3,465	41,316	0	0	0	0	0,015	0,014	0,001	5,3
10/04/2005	590,50	3,528	42,470	0	0	0,003	10,7	0,017	0,016	0,001	5,9
11/04/2005	590,60	3,548	43,001	0	0	0,003	0,6	0,006	0,005	0,001	1,9
12/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	1,8
13/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,006	0,005	0,001	2,0
14/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,007	0,006	0,001	2,5
15/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,5
16/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,3
17/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	2,9
18/04/2005	590,65	3,558	43,001	0	0	0,003	0	0,009	0,008	0,001	3,0
19/04/2005	590,63	3,554	42,93	0,071	0,044	0,003	0	0,024	0,023	0,001	8,4
20/04/2005	590,60	3,548	42,823	0,107	0,094	0,003	0	0,010	0,009	0,001	3,4
21/04/2005	590,57	3,542	42,717	0,106	0,087	0,003	0	0,016	0,015	0,001	5,6
22/04/2005	590,55	3,538	42,646	0,071	0,054	0	0	0,017	0,016	0,001	6,0
23/04/2005	590,52	3,532	42,54	0,106	0,086	0,003	0	0,017	0,016	0,001	5,7
24/04/2005	590,50	3,528	42,474	0,070	0,051	0,003	0	0,016	0,015	0,001	5,4
25/04/2005	590,48	3,525	42,399	0,071	0,053	0,003	0	0,015	0,014	0,001	5,1
26/04/2005	590,45	3,519	42,293	0,106	0,078	0,003	0	0,025	0,024	0,001	8,8
27/04/2005	590,42	3,513	42,188	0,105	0,079	0,003	0	0,023	0,022	0,001	7,9
28/04/2005	590,40	3,509	42,118	0,070	0,055	0,003	0	0,012	0,011	0,001	3,9
29/04/2005	590,37	3,503	42,013	0,105	0,089	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,6
30/04/2005	590,35	3,455	41,943	0,070	0,051	0,003	0	0,016	0,015	0,001	5,7

APPORT	1,996			1,058	0,821	0,081	11,3	0,429	0,399	0,030	147,9
	14,243			8,275	7,294	0,213	299,7	1,795	1,585	0,212	766,6
	16,239			9,333	8,115	0,294	311,0	2,224	1,984	0,242	914,5

MOIS DE MAI 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/05/2005	590,32	3,493	41,838	0,105	0,080	0	0	0,025	0,024	0,001	8,9
02/05/2005	590,29	3,487	41,733	0,105	0,077	0	0	0,028	0,027	0,001	9,8
03/05/2005	590,27	3,483	41,663	0,070	0,049	0	0	0,021	0,020	0,001	7,4
04/05/2005	590,24	3,477	41,559	0,104	0,077	0	0	0,027	0,026	0,001	9,6
05/05/2005	590,20	3,469	41,42	0,139	0,111	0	0	0,028	0,027	0,001	9,9
06/05/2005	590,18	3,465	41,351	0,069	0,061	0	0	0,008	0,007	0,001	2,8
07/05/2005	590,16	3,462	41,281	0,070	0,057	0	0	0,013	0,012	0,001	4,5
08/05/2005	590,13	3,456	41,178	0,103	0,082	0	0	0,021	0,020	0,001	7,5
09/05/2005	590,10	3,450	41,074	0,104	0,076	0	0	0,028	0,027	0,001	10,2
10/05/2005	590,08	3,446	41,005	0,069	0,048	0	0	0,021	0,020	0,001	7,5
11/05/2005	590,05	3,440	40,902	0,103	0,078	0	0	0,025	0,024	0,001	8,9
12/05/2005	590,02	3,434	40,799	0,103	0,078	0	0	0,025	0,024	0,001	9,0
13/05/2005	590,00	3,430	40,730	0,069	0,050	0	0	0,019	0,018	0,001	6,8
14/05/2005	589,97	3,425	40,627	0,103	0,072	0,003	0	0,028	0,027	0,001	10,2
15/05/2005	589,94	3,420	40,525	0,102	0,083	0,003	0	0,016	0,015	0,001	5,7
16/05/2005	589,90	3,413	40,338	0,137	0,107	0,003	0	0,027	0,026	0,001	9,8
17/05/2005	589,87	3,408	40,286	0,102	0,080	0,003	0	0,019	0,018	0,001	6,9
18/05/2005	589,84	3,403	40,183	0,103	0,081	0,003	0	0,019	0,018	0,001	6,9
19/05/2005	589,82	3,400	40,115	0,068	0,052	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,5
20/05/2005	589,80	3,396	40,047	0,068	0,051	0,003	0	0,014	0,013	0,001	5,0
21/05/2005	589,77	3,391	39,946	0,101	0,074	0,003	0	0,024	0,023	0,001	8,9
22/05/2005	589,73	3,384	38,810	0,136	0,111	0,003	0	0,022	0,021	0,001	7,9
23/05/2005	589,71	3,381	39,742	0,068	0,048	0,003	0	0,017	0,016	0,001	5,9
24/05/2005	589,68	3,376	39,641	0,101	0,079	0,003	0	0,019	0,018	0,001	6,8
25/05/2005	589,64	3,369	39,506	0,135	0,113	0,003	0	0,019	0,018	0,001	6,7
26/05/2005	589,60	3,363	39,372	0,134	0,109	0,003	0	0,022	0,021	0,001	8,0
27/05/2005	589,56	3,356	39,237	0,135	0,108	0,003	0	0,024	0,023	0,001	9,0
28/05/2005	589,53	3,351	39,137	0,100	0,074	0,003	0	0,023	0,022	0,001	8,3
29/05/2005	589,50	3,346	39,036	0,101	0,079	0,003	0	0,019	0,018	0,001	7,0
30/05/2005	589,46	3,339	38,902	0,134	0,104	0,003	0	0,027	0,026	0,001	10,0
31/05/2005	589,42	3,332	38,769	0,133	0,104	0,003	0	0,026	0,025	0,001	9,8
<hr/>											
APPORT	0			3,174	2,453	0,054	0	0,667	0,636	0,031	240,1
	16,239			9,333	8,115	0,294	311,0	2,224	1,984	0,242	914,5
	16,239			12,507	10,568	0,348	311,0	2,891	2,620	0,273	1154,6

MOIS DE JUIN 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/06/2005	589,32	3,325	38,636	0,133	0,114	0,003	7,1	0,016	0,015	0,001	5,9
02/06/2005	589,35	3,320	38,536	0,100	0,079	0,003	0	0,018	0,017	0,001	6,7
03/06/2005	589,32	3,315	38,437	0,099	0,083	0,003	0	0,013	0,012	0,001	4,9
04/06/2005	589,29	3,310	38,337	0,100	0,079	0,003	0	0,018	0,017	0,001	6,7
05/06/2005	589,25	3,304	38,205	0,132	0,108	0,003	0	0,021	0,020	0,001	7,8
06/06/2005	589,21	3,297	38,073	0,132	0,106	0,003	0	0,023	0,022	0,001	8,5
07/06/2005	589,17	3,290	37,941	0,132	0,103	0,003	0	0,026	0,025	0,001	9,8
08/06/2005	589,13	3,283	37,810	0,131	0,110	0	0	0,021	0,020	0,001	7,7
09/06/2005	589,09	3,277	37,679	0,131	0,107	0,003	0	0,021	0,020	0,001	8,0
10/06/2005	589,06	3,271	37,580	0,099	0,080	0	0	0,019	0,018	0,001	7,0
11/06/2005	589,03	3,266	37,480	0,098	0,073	0,003	0	0,022	0,021	0,001	8,1
12/06/2005	588,98	3,258	37,319	0,163	0,131	0,003	0	0,029	0,028	0,001	11,0
13/06/2005	588,94	3,251	37,189	0,130	0,096	0,003	0	0,031	0,030	0,001	12,0
14/06/2005	588,90	3,245	37,059	0,130	0,096	0,003	0	0,031	0,030	0,001	11,8
15/06/2005	588,86	3,238	36,929	0,130	0,105	0,003	0	0,022	0,021	0,001	8,6
16/06/2005	588,82	3,231	36,800	0,129	0,105	0	0	0,024	0,023	0,001	9,0
17/06/2005	588,78	3,224	36,671	0,129	0,101	0,003	0	0,025	0,024	0,001	9,7
18/06/2005	588,74	3,218	35,542	0,129	0,105	0,003	0	0,021	0,020	0,001	8,0
19/06/2005	588,64	3,201	36,221	0,321	0,295	0,003	0	0,023	0,022	0,001	9,0
20/06/2005	588,53	3,182	35,870	0,351	0,325	0,003	0	0,023	0,022	0,001	8,8
21/06/2005	588,83	3,157	35,395	0,475	0,448	0,003	0	0,024	0,023	0,001	9,4
22/06/2005	588,24	3,133	34,954	0,441	0,413	0,003	0	0,025	0,024	0,001	9,8
23/06/2005	588,09	3,108	34,486	0,468	0,438	0,003	0	0,027	0,026	0,001	10,8
24/06/2005	587,93	3,081	33,991	0,495	0,454	0,003	0	0,038	0,037	0,001	15,5
25/06/2005	587,78	3,056	33,531	0,460	0,423	0,003	0	0,034	0,033	0,001	14,0
26/06/2005	587,62	3,029	33,044	0,487	0,448	0,003	0	0,036	0,035	0,001	14,9
27/06/2005	587,47	3,004	32,591	0,453	0,419	0,003	0	0,031	0,030	0,001	13,0
28/06/2005	587,32	2,979	32,143	0,448	0,414	0,003	0	0,031	0,030	0,001	12,0
29/06/2005	587,16	2,952	31,668	0,475	0,439	0,003	0	0,033	0,032	0,001	13,9
30/06/2005	587,06	2,935	31,374	0,294	0,263	0,003	0	0,028	0,027	0,001	12,0
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>											
APPORT	0			7,395	6,560	0,081	7,1	0,754	0,724	0,030	294,3
	16,239			12,507	10,568	0,348	311	2,891	2,62	0,273	1154,6
	16,239			19,902	17,128	0,429	318,1	3,645	3,344	0,303	1448,9

MOIS DE JUIL 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/07/2005	586,92	2,912	30,964	0,410	0,374	0,003	0	0,033	0,032	0,001	14,0
02/07/2005	586,82	2,895	30,674	0,290	0,264	0,003	0	0,023	0,022	0,001	10,0
03/07/2005	586,82	2,895	30,674	0	0	0,003	0	0,024	0,023	0,001	10,4
04/07/2005	586,82	2,895	30,674	0	0	0,003	0	0,017	0,016	0,001	7,2
05/07/2005	586,80	2,892	30,616	0,058	0,032	0,003	0	0,023	0,022	0,001	10,7
06/07/2005	586,77	2,887	30,530	0,086	0,051	0,003	0	0,032	0,031	0,001	14,0
07/07/2005	586,74	2,882	30,443	0,087	0,054	0,003	0	0,030	0,029	0,001	12,9
08/07/2005	586,72	2,878	30,385	0,058	0,033	0,003	0	0,022	0,021	0,001	9,5
09/07/2005	586,68	2,872	30,270	0,115	0,089	0,003	0	0,023	0,022	0,001	10,0
10/07/2005	586,66	2,868	30,213	0,057	0,042	0	0	0,015	0,014	0,001	6,1
11/07/2005	586,63	2,863	30,127	0,086	0,062	0,003	0	0,021	0,020	0,001	8,7
12/07/2005	586,60	2,858	30,041	0,086	0,062	0,003	0	0,021	0,020	0,001	9,0
13/07/2005	586,58	2,855	29,984	0,057	0,031	0,003	0	0,023	0,022	0,001	10,0
14/07/2005	586,51	2,843	29,785	0,199	0,158	0,003	0	0,038	0,037	0,001	16,8
15/07/2005	586,51	2,843	29,785	0	0	0,003	0	0,022	0,021	0,001	9,5
16/07/2005	586,50	2,841	29,756	0	0	0,003	0	0,026	0,025	0,001	11,3
17/07/2005	586,50	2,841	29,756	0	0	0,003	0	0,026	0,025	0,001	11,5
18/07/2005	586,49	2,84	29,728	0	0	0,003	0	0,033	0,032	0,001	14,5
19/07/2005	586,49	2,84	29,728	0	0	0,003	0	0,027	0,026	0,001	12,0
20/07/2005	586,48	2,838	27,700	0	0	0,003	0	0,028	0,027	0,001	9,8
21/07/2005	586,48	2,838	27,700	0	0	0,003	0	0,020	0,019	0,001	8,8
22/07/2005	586,48	2,838	27,700	0	0	0,003	0	0,021	0,020	0,001	9,0
23/07/2005	586,47	2,836	29,671	0	0	0,003	0	0,017	0,016	0,001	7,5
24/07/2005	586,47	2,836	29,671	0	0	0,003	0	0,026	0,025	0,001	11,5
25/07/2005	586,47	2,836	29,671	0	0	0,003	0	0,022	0,021	0,001	9,5
26/07/2005	586,46	2,835	29,643	0	0	0,003	0	0,021	0,020	0,001	8,9
27/07/2005	586,46	2,835	29,643	0	0	0,003	0	0,024	0,023	0,001	10,9
28/07/2005	586,45	2,833	29,614	0	0	0,003	0	0,021	0,020	0,001	8,9
29/07/2005	586,45	2,833	29,614	0	0	0,003	0	0,023	0,022	0,001	10,2
30/07/2005	586,44	2,831	29,586	0	0	0,003	0	0,023	0,022	0,001	10,0
31/07/2005	586,43	2,83	29,583	0	0	0,003	0	0,022	0,021	0,001	9,9
<hr/>											
APPORT	0			1,589	1,252	0,090	0	0,747	0,716	0,031	323,0
	16,239			19,902	17,128	0,429	318,1	3,645	3,344	0,303	1448,9
	16,239			21,491	18,380	0,519	318,1	4,392	4,060	0,334	1771,9

MOIS D'AOUT 2005

Date	Cote	Sur	Volu	Lach	Irri	A.e.p	Plu	Deff	Eva	Fuite	Eva
01/08/2005	586,42	2,828	29,530	0	0	0,003	0	0,018	0,017	0,001	
02/08/2005	586,42	2,828	29,530	0	0	0,003	0	0,021	0,020	0,001	
03/08/2005	586,40	2,825	29,743	0	0	0,003	0	0,018	0,017	0,001	
04/08/2005	586,40	2,825	29,743	0	0	0,003	0	0,022	0,021	0,001	
05/08/2005	586,38	2,821	29,417	0	0	0,003	0	0,016	0,015	0,001	
06/08/2005	586,38	2,821	29,417	0	0	0,003	0	0,021	0,020	0,001	
07/08/2005	586,36	2,818	29,360	0	0	0,003	0	0,026	0,025	0,001	
08/08/2005	586,36	2,818	29,360	0	0	0,003	0	0,023	0,022	0,001	
09/08/2005	586,35	2,816	29,332	0	0	0,003	0	0,028	0,027	0,001	
10/08/2005	586,34	2,815	29,304	0	0	0,003	0	0,027	0,026	0,001	
11/08/2005	586,33	2,813	29,276	0	0	0,003	0	0,021	0,020	0,001	
12/08/2005	586,32	2,811	29,248	0	0	0,003	0	0,024	0,023	0,001	
13/08/2005	586,31	2,810	29,219	0	0	0,003	0	0,020	0,019	0,001	
14/08/2005	586,29	2,806	29,163	0	0	0	0	0,022	0,021	0,001	
15/08/2005	586,16	2,784	28,800	0,363	0,335	0,003	0	0,025	0,024	0,001	
16/08/2005	586,00	2,758	28,357	0,443	0,411	0,003	0	0,029	0,028	0,001	
17/08/2005	585,84	2,731	27,917	0,440	0,403	0,003	0	0,034	0,033	0,001	
18/08/2005	585,70	2,707	27,537	0,380	0,353	0,003	0	0,024	0,023	0,001	
19/08/2005	585,56	2,684	27,159	0,378	0,350	0,003	0	0,025	0,024	0,001	
20/08/2005	585,41	2,659	26,759	0,400	0,367	0,003	0	0,030	0,029	0,001	
21/08/2005	585,27	2,636	26,388	0,371	0,352	0,003	0	0,016	0,015	0,001	
22/08/2005	585,12	2,611	25,995	0,393	0,371	0,003	0	0,019	0,018	0,001	
23/08/2005	584,98	2,587	25,631	0,362	0,341	0,003	0	0,020	0,019	0,001	
24/08/2005	584,83	2,562	25,245	0,386	0,365	0,003	0	0,018	0,017	0,001	
25/08/2005	584,69	2,539	24,887	0,358	0,340	0,003	0	0,015	0,014	0,001	
26/08/2005	584,64	2,530	24,761	0,126	0,103	0,003	0	0,020	0,019	0,001	
27/08/2005	584,54	2,514	24,509	0,252	0,227	0,003	0	0,022	0,021	0,001	
28/08/2005	584,42	2,494	24,208	0,301	0,280	0,003	0	0,018	0,017	0,001	
29/08/2005	584,36	2,484	24,059	0,149	0,126	0,003	0	0,020	0,019	0,001	
30/08/2005	584,32	2,477	23,960	0,099	0,080	0,003	0	0,016	0,015	0,001	
31/08/2005	584,28	2,470	23,861	0,099	0,080	0,003	0	0,016	0,015	0,001	
APPORT	0			5,302	4,884	0,090	0	0,674	0,643	0,031	305,7
	16,239			21,491	18,380	0,519	318,1	4,920	4,060	0,334	1771,9
	16,239			26,793	23,264	0,609	318,1	5,594	4,703	0,365	2077,6