

المملكة المغربية
ROYAUME DU MAROC



Ministère délégué auprès du Ministre
de l'Energie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement,
chargé de l'Eau



التعاون
الألماني

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Direction du développement
et de la coopération DDC
الوكالة السويسرية للتنمية والتعاون



Programme d'Appui à la Gestion
Intégrée des Ressources en Eau
برنامج دعم التدبير المتكامل للموارد المائية

Diagnostic du sous-bassin de Ghdat

Final



Auteur(s): AHT GROUP AG -RESING
Date: Avril 2016



Table des matières

1	Présentation du sous-bassin	1
2	Contexte socio-économique du sous-bassin	2
2.1	Découpage administratif.....	2
2.2	Caractéristiques démographiques.....	4
2.2.1	Evolution de la population.....	4
2.2.2	Etablissements humains.....	6
2.3	Secteurs sociaux et développement humain.....	8
2.4	Secteurs productifs.....	9
2.4.1	Agriculture.....	9
2.4.2	Foresterie.....	9
2.4.3	Industrie.....	9
2.4.4	Artisanat.....	9
2.4.5	Tourisme.....	10
2.4.6	Commerces et services.....	10
3	Acteurs du sous-bassin	11
3.1	Les opérateurs sectoriels.....	11
3.2	Les instances élues.....	12
3.3	Les associations d'usagers des eaux.....	12
3.3.1	Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA).....	12
3.3.2	Les associations de l'alimentation en eau potable (association-AEP).....	12
4	Ressources en eau de surface	13
4.1	Topographie et domaine morphologique.....	13
4.2	Précipitations et zones bioclimatiques.....	15
4.2.1	Pluviométrie mensuelle et annuelle.....	15
4.2.2	Zones bioclimatiques.....	16
4.2.3	Intensité-Durée-Fréquence.....	19
4.3	Réseau hydrographique.....	20
4.4	Réseau de mesures hydrométriques.....	22
4.5	Régime hydrologique et estimations des apports.....	22
4.6	Crues.....	23
5	Ressources en eau souterraine	25
5.1	Contexte géologique.....	25
5.2	Les systèmes aquifères du sous-bassin de Ghdat.....	27
5.2.1	Zone de plaine.....	27
5.2.2	Nappe de montagne.....	27
5.3	Points d'eau.....	27
5.4	Prélèvements sur la nappe.....	28
5.5	Piézométrie et évolutions piézométriques.....	30
5.6	Qualité des eaux.....	32
6	Ressources en eau non conventionnelles	34
6.1	Potentiel en eau usée.....	34
6.2	Collecte des eaux pluviales.....	34



7	Aménagements hydrauliques.....	36
7.1	Les lacs collinaires	36
7.2	Réseaux d'irrigation traditionnel : les seguias.....	38
8	Usages d'eau	40
8.1	Occupation des sols	40
8.2	Alimentation en eau potable	42
8.2.1	Besoins en eau potable	42
8.2.2	Situation actuelle	43
8.3	Assainissement.....	47
8.4	Agriculture.....	49
8.4.1	Typologie des exploitations.....	49
8.4.2	Méthodologie d'estimation des volumes d'eau d'irrigation.....	50
8.4.2.1	Superficies irriguées	50
8.4.2.2	Assolement.....	54
8.4.2.3	Evolution de la superficie irriguée.....	54
8.4.2.4	Demande en eau agricole	56
8.4.2.5	Prélèvements d'eau dans la nappe	57
9	Bilan des eaux	58
9.1	Zone de Plaine : bilan de la nappe	58
9.1.1	Précipitations	60
9.1.2	Retour des eaux d'irrigation	60
9.1.3	Infiltration des eaux au niveau des séguias.....	60
9.1.4	Infiltration des eaux au niveau de l'oued Ghdat.....	60
9.1.5	Apports latéraux.....	60
9.1.6	Pompage des eaux d'irrigations	61
9.1.7	Bilan de la nappe	61
9.2	Amont de la nappe: bilan hydrologique.....	63
10	Risques et nuisances.....	64
10.1	Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin	64
10.2	Sécheresse et pénuries d'eau	65
10.3	Erosion et sédimentation	69
11	Dysfonctionnements.....	70
12	Annexes	80

Liste des Annexes

Annexe 1:	Infrastructures et équipements de base au sein du sous-bassin de Ghdat, et leurs équipements liés à l'eau.....	80
Annexe 2:	Méthode de détermination des crues.....	83
Annexe 3:	Répartition des eaux de l'oued Ghdat entre les seguias	85
Annexe 4:	Série pluviométrique Sidi Rahal	92



Liste des tableaux

Tableau 1 : Découpage administratif du sous-bassin de Ghdat Source: RGPH 1994, 2004, 2014	2
Tableau 2 : Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin de Ghdat Source: RGPH 2014	4
Tableau 3 : Poids démographique du sous-bassin de Ghdat dans le bassin du Haouz Mejjate Source: RGPH 1994, 2004, 2014.....	4
Tableau 4 : Nombre et taille des douars, par commune rurale, au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015.....	6
Tableau 5 : Taux de pauvreté dans le sous-bassin de Ghdat Source: Rapport « Pauvreté, développement humain et développement social au Maroc », Haut Commissariat au Plan et INDH, 2004.....	8
Tableau 6 : Hébergements touristiques classés au sein du sous-bassin de Ghdat Source: Questionnaire communes (2014-2015).....	10
Tableau 7 : Souks existant au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015	10
Tableau 8 : Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: Réunions et visites de terrain, AHT-RESING, 2015.....	11
Tableau 9: Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Stations de Sidi Rahal (1937-2012).....	16
Tableau 10: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station Sidi Rahal (2000-2013)	19
Tableau 11: Constantes a et b de la relation $I=aT^{-b}$ pour différentes fréquences – Station Sidi Rahal (2000-2013)	19
Tableau 12: Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin de Ghdat.....	20
Tableau 13: Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue de la station de Sidi Rahal (1964--2011) et débits de crue transposés – Sous-bassin de Ghdat (Source: ABHT).....	23
Tableau 14: Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence-Sous-bassin de Ghdat.....	24
Tableau 15 : Systèmes aquifères du sous-bassin de Ghdat Source: compilation AHT-RESING, 2015	27
Tableau 16: Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: données ABHT	30
Tableau 17: Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: données ABHT	30
Tableau 18: Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural Source : Estimation AHT/RESING, 2015.....	34
Tableau 19: Potentiel pluviométrique du sous-bassin de Ghdat Source : Estimation AHT-RESING, 2015.....	35
Tableau 20: Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin de Ghdat Source : Base de donnée SIG, ABHT/AGIR, 2014	36
Tableau 21 : Seguias sur l'oued Ghdat Source: ORMVAH/ DGRID,	38
Tableau 22: Population partielle du sous-bassin de Ghdat retenue dans le calcul des besoins en AEP Source : RGPH 2014.....	42
Tableau 23: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de Ghdat Source : Estimations AHT-RESING 2015.....	43
Tableau 24: Etat actuel de la desserte en eau potable des communes relevant de sous-bassin de Ghdat Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014.....	44
Tableau 25: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural, au niveau du sous-bassin de Ghdat Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2015.....	45
Tableau 26: Modes d'assainissement existant, par commune du sous-bassin de Ghdat Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015	47



Tableau 27: Typologie des exploitations dans le sous-bassin Ghdat Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004	49
Tableau 28: Secteurs de la GH compris dans le sous-bassin Ghdat Source: ORMVAH, SIG-AHT-RESING, 2015.....	51
Tableau 29: Périmètres de la petite et moyenne hydraulique dans le sous bassin de Ghdat.....	53
Tableau 30 : Récapitulatif des catégories d'irrigation dans le sous bassin de Ghdat Source : SGRID-ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015	53
Tableau 31 : Assolement dans le sous-bassin de Ghdat, campagne 2012-2013, Source : SGRID-ORMVAH, Source : DPA-Marrakech, 2015	54
Tableau 32 : Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de Ghdat Source : SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014	55
Tableau 33 : Demande en eau des cultures dans le sous-bassin de Ghdat Source : Analyse AHT-RESING, 2015	56
Tableau 34 : Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de Ghdat Source : Analyse AHT-RESING, 2015	57
Tableau 35 : Bilan de la nappe entre 2004 et 2013 Source : calculs AHT-RESING, 2015	62
Tableau 36: Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de Ghdat Source : AHT-RESING	64
Tableau 37: Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Sidi Rahal (1937-2013)	65
Tableau 38: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Sidi Rahal	66
Tableau 39: Séquences sèches, humides et normales-	68
Tableau 40: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -	68
Tableau 41: Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Sidi Rahal (1937-2012)	69
Tableau 42: Distribution des écoles et leurs équipements liés à l'eau, par commune Source: Académie de l'Education Nationale pour la Région Marrakech Tensift Al Haouz, 2015	81
Tableau 43 : Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de Ghdat, Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015	82
Tableau 44: Coefficient de Francou-Rodier pour différentes périodes de récurrence.....	84
Tableau 45: Hydrogramme adimensionnel USSCS.....	84
Tableau 46: Séries pluviométriques – Sidi Rahal (1937-2012) Source : ABHT	92

Liste des figures

Figure 1: Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin de Ghdat Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015.....	6
Figure 2: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin de Ghdat Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015	6
Figure 3: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Sidi Rahal (1937-2012) Source : ABHT.....	15
Figure 4 : Evolution de la pluviométrie annuelle – Sidi Rahal (1937-2012) Source ABHT	15
Figure 5 : ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Sidi Rahal (1937-2012), Source ABHT.....	16
Figure 6: Diagramme pluviothermique de station de Sidi Rahal Source : ABHT, Analyse AHT-RESING.....	17
Figure 7 : Intensité-Durée Fréquence – Station de Sidi Rahal (2000-2013).....	19
Figure 8: Débits moyens mensuels-Sidi Rahal (1964-2012) Source : ABHT	22
Figure 9: Débits moyens saisonniers– Sidi Rahal(1964-2012) Source : ABHT	22
Figure 10: Evolution des débits moyens annuels (1964-2012)-Sidi Rahal, Source : ABHT	22
Figure 11: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin de Ghdat	24
Figure 12: Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin de	



	Ghdat Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT.....	28
Figure 13:	Répartition des profondeurs de l'eau Source: Données IRE de l'ABHT	28
Figure 14:	Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de Ghdat (nappe du Haouz) Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004	28
Figure 15:	Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin de Ghdat (nappe du Haouz) Source : ABHT	30
Figure 16:	Prélèvements d'eau par seguias sur l'oued Ghdat (Zone ORMVAH) Source : base de données SGRID/ORMVAH, 2014	38
Figure 17:	Répartition des prélèvements sur l'oued Ghdat par seguia Source : base de données SGRID/ORMVAH, 2014	38
Figure 18:	Prélèvements d'eau par seguias sur l'Oued Ghdat Source : BdD SGRID/ORMVAH, 2014.....	39
Figure 19:	Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de Ghdat Source : estimations AHT-RESING 2015.....	43
Figure 20:	Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin de Ghdat Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004	50
Figure 21:	Assolement dans le sous-bassin de Ghdat Source : SGRID, ORMVAH, DPA-Marrakech, 2015.....	54
Figure 22:	Evolution de la superficie irriguée dans le sous bassin de Ghdat Source : SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014.....	55
Figure 23:	Schéma synthétique du bilan de la nappe Source: AHT-RESING, 2015	59
Figure24:	Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Sidi Rahal (1937-2012) Source: ABHT	65
Figure25:	Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station Sidi Rahal (1937-2012) Source : ABHT.....	65
Figure26 :	Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Sidi Rahal Source ABHT	66



Liste des cartes

Carte 1:	Présentation du sous-bassin de Ghdat Source: imagerie satellitaire, ArcGis	3
Carte 2:	Développement de la population des communes du sous-bassin de Ghdat Source: RGPH 1994, 2004 et 2014	5
Carte 3:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune, au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015	7
Carte 4 :	Topographie du sous-bassin de Ghdat Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015.....	14
Carte 5:	Etages bioclimatiques du sous-bassin de Ghdat (selon système de classification d'Emberger) Source: Rapport « Zones arides », Recherche Agronomique, 1965	18
Carte 6 :	Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin de Ghdat Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015	21
Carte 7:	Carte géologique du sous-bassin de Ghdat Source: carte géologique du Maroc 1/1000000, numérisation ATH-RESING	26
Carte 8:	Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de Ghdat et le BI-5 Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT	29
Carte 9:	Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin de Ghdat Source: données ABHT	31
Carte 10:	Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT	33
Carte 11:	Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de Ghdat Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT.....	37
Carte 12:	Strates d'occupation du sol du sous-bassin de Ghdat Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING	41
Carte 13:	Taux de branchement AEP dans le sous-bassin de Ghdat Source: Questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015	46
Carte 14:	Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de Ghdat Source: Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015	48
Carte 15 :	Périmètres d'irrigation du sous-bassin de Ghdat Source: établie par ATH-RESING sur la base des données ORMVAH	52



Liste des abréviations

ABH	Agence du Bassin Hydraulique
AEP	Alimentation en eau potable
ABHT	Agence du Bassin Hydraulique de Tensift
AGIRE	Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
AUEA	Association d'Usagers d'Eau Agricole
BET	Bureau d'études techniques
BI	Bassin intermédiaire
BHM	Bassin du Haouz-Mejjate
CR	Commune Rurale
DPA	Direction Provinciale de l'Agriculture
DPH	Domaine Public Hydraulique
DSS	Direction de la Stratégie et des Statistiques
ET ₀	Evapotranspiration de référence
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
HCP	Haut Commissariat au Plan
HCEFLCD	Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification
IDF	Intensité - Durée - Fréquence
IP	Indice pluviométrique
MCA	Millenium Challenge Account
ONCA	Office National de Conseil Agricole
ONEE_B.Eau	Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable_Branche Eau
ORMVAH	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz
PDAIRE	Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
PMH	Petite et Moyenne Hydraulique
PMV	Plan Maroc Vert
PDAIRE	Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
RGA	Recensement Général de l'Agriculture
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SBOT	Plan directeur d'aménagement des bassins Sebou, Bouregreg, Oum Er Rbia et Tensift
SAEP	Système d'Alimentation en Eau potable
SIG	Système d'Information Géographique
USSCS	United State Soil Conservation Service



Préambule

Le présent rapport entre dans le cadre de l'élaboration de la convention pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) / Contrat de nappe dans le bassin Haouz-Mejjate (BHM), projet lancé par l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift et recevant l'appui technique de la coopération allemande (GIZ). Il traite le sous-bassin de Ghdat, un des dix sous-bassins du BHM. L'ensemble des rapports des sous-bassins alimenteront le rapport global du bassin Haouz-Mejjate.

Ce rapport, livrable de la Mission 1, traite la partie « diagnostic et identification préliminaire des mesures d'amélioration ». Il présente l'état des ressources en eau du sous-bassin, en déduit les dysfonctionnements et présente une première réflexion sur les mesures d'amélioration permettant de faire face à ces dysfonctionnements, pour mettre en place les conditions pour la protection et la sauvegarde des ressources en eau pour le développement durable du sous-bassin.

Avertissement :

Pour les données à caractère communal, seules les communes ayant instruit le questionnaire « commune » sont prises en compte.



1 Présentation du sous-bassin

D'une superficie de 790 km², le sous-bassin de Ghdat fait partie du système hydraulique de l'oued Tensift dans sa partie Haouz Mejjate qui comporte une dizaine de sous-bassins de plus ou moins grande importance. Parmi ces derniers, le sous-bassin de Ghdat est situé à l'Est du bassin Haouz Mejjate (Carte 1). Il est délimité à l'Est par le sous-bassin Larh, au Sud par les montagnes du Haut Atlas, au Nord-Est par l'oued Tensift et à l'Ouest par le sous-bassin de Zat. Dans le cadre de la convention GIRE, le sous-bassin de Ghdat est augmenté d'un bassin intermédiaire : BI-6 (environ 69 km²), située à l'aval en position intercalaire entre le sous-bassin de Ghdat et le sous-bassin Larh.

L'ensemble, sous-bassin de Ghdat et bassin intermédiaire, totalise ainsi une superficie d'environ 859 km² qui représente environ 5 % de la superficie du bassin Haouz-Mejjate.



2 Contexte socio-économique du sous-bassin

2.1 Découpage administratif

Le sous-bassin de Ghdat relève, dans sa partie amont, de la Province d'Al Haouz, et dans sa partie aval, des Provinces de Rhamna et Kelaa des Sraghna. Son territoire se répartit sur six communes rurales réparties comme suit (Tableau 1).

Tableau 1 : Découpage administratif du sous-bassin de Ghdat
Source: RGPH 1994, 2004, 2014

Zone	Commune	Population			Ménage			Taux d'accroissement de la population		Superficie totale (km ²)	Densité (hab/km ²)
		1994	2004	2014	1994	2004	2014	1994/2004	2004/2014		
Plaine	Ras El Ain*	11680	12924	14284	1644	2062	2621	1,0%	1,0%	126	113
	Zemrane*	15635	15996	14338	2161	2477	2453	0,2%	-1,1%	194	74
Piedmont	Tamaguert*	10347	10325	10540	1684	1805	2074	0,0%	0,2%	105	100
	Tazart*	14156	14583	15243	2029	2292	2660	0,3%	0,4%	244	62
	Touama	11057	11458	11243	1797	2055	2273	0,4%	-0,2%	122	92
Montagne	Zerkten	18239	19154	19926	2432	2826	3310	0,5%	0,4%	393	51
Total sous-bassin de Ghdat		81114	84440	85574	11747	13517	15391	0,4%	0,1%	1184	72

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Ghdat



Carte 1: Présentation du sous-bassin de Ghdat
Source: imagerie satellitaire, ArcGis



Les communes du sous-bassin sont réparties en fonction de leurs contextes géomorphologiques, comme suit :

Tableau 2 : Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin de Ghdat
Source: RGPH 2014

Zone géomorphologique	Nombre de communes	Liste des communes	Population totale (RGPH 2014)
Montagne	1	Zerkten	3 310
Piedmont	3	Tamaguert, Tazart, Touama	37 026
Plaine	2	Ras El Ain, Zemrane	28 622

2.2 Caractéristiques démographiques

2.2.1 Evolution de la population

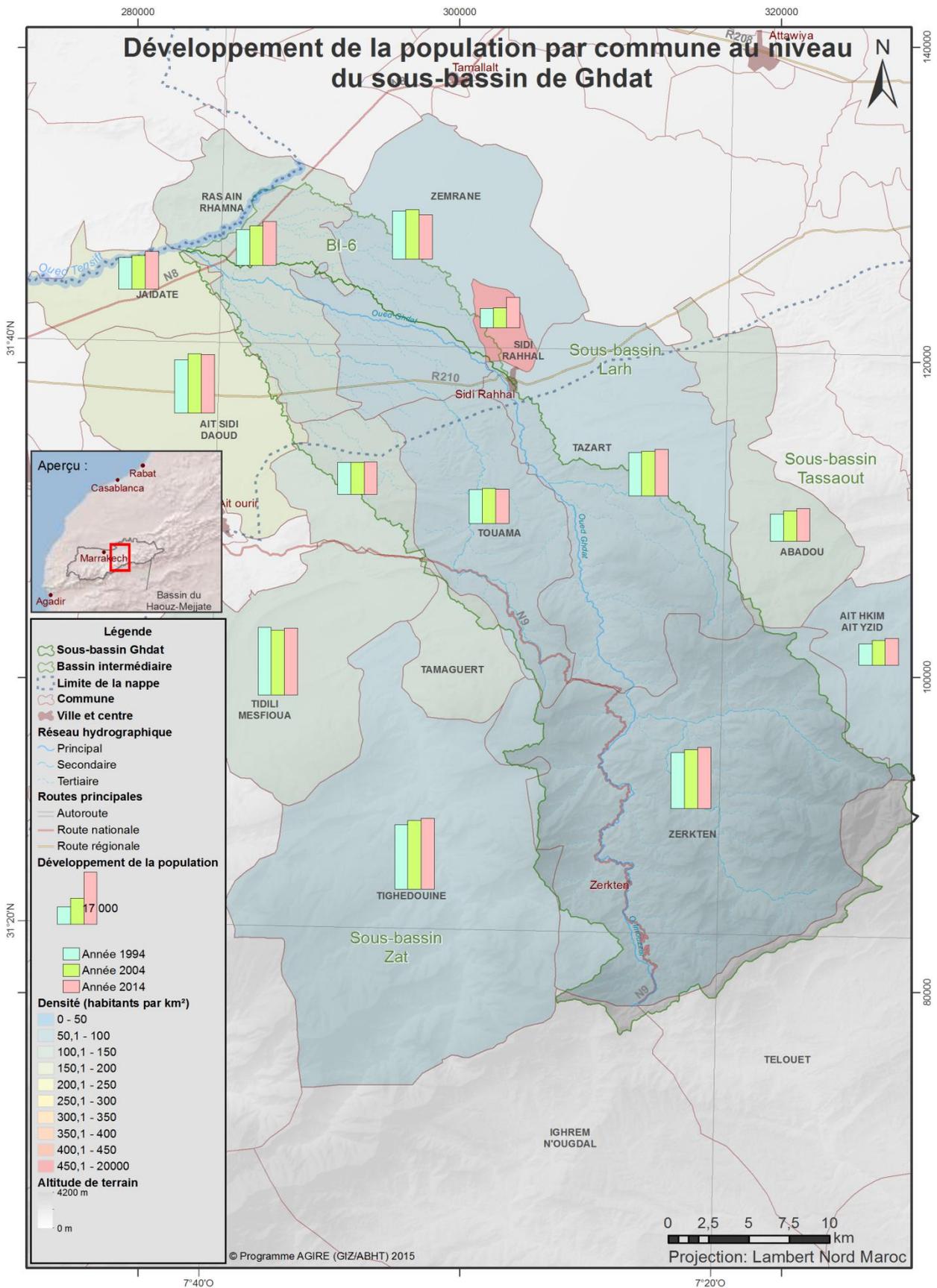
D'après le RGPH 2014, la population du sous-bassin de Ghdat a été évaluée à 85 574 habitants soit 3% de la population du bassin de Haouz Mejjate estimée à 2 851 593 habitants (Tableau 3). Comparée aux populations établies suivant les RGPH précédents, RGPH 1994 et RGPH 2004, respectivement 81 114 habitants et 84 440 habitants, les taux d'accroissement de la population du sous-bassin de Ghdat s'établit à 0,4% pour la période 1994-2004 et 0,1 % pour la période 2004-2014. De manière plus précise, le Tableau 1 montre que (i) deux communes ont connu un taux d'accroissement annuel négatif, il s'agit des communes rurales Zemrane et Touama et que (ii) la commune qui a connu un peuplement relativement important est la commune de Ras El Ain.

La Carte 2 montre une représentation graphique de l'évolution de la population des communes.

La population sous-bassin de Ghdat est complètement rurale. Rapportée à la population du bassin de Haouz-Mejjate, le poids de la population du sous-bassin est d'environ 3%.

Tableau 3 : Poids démographique du sous-bassin de Ghdat dans le bassin du Haouz Mejjate
Source: RGPH 1994, 2004, 2014

		1994		2004		2014	
		Population	%	Population	%	Population	%
Bassin Haouz-Mejjate	Urbaine	-	-	966 983	42%	1 144 511	40%
	Rurale	-	-	1 336 091	58%	1 707 082	60%
	Totale	1 977 967	-	2 303 074	100%	2 851 593	100%
Sous-bassin Ghdat	Rurale	81114	100%	84440	100%	85574	100%
	Totale	81114	100%	84440	100%	85574	100%
	Poids/BHM	4%		4%		3%	



Carte 2: Développement de la population des communes du sous-bassin de Ghdat
Source: RGPH 1994, 2004 et 2014



2.2.2 Etablissements humains

Les données présentées dans la présente section sont issues d'enquêtes réalisées dans le cadre de la présente étude sur la base du "questionnaires communes".

Les 6 communes rurales du sous-bassin de Ghdat comptent 208¹ douars, répartis comme suit (Tableau 4 et Figure 1):

Tableau 4 : Nombre et taille des douars, par commune rurale, au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015

Douars	Nombre de douars	Nombre Douars					
		<100 foyers	100-200 ménages	200-300 ménages	300-400 ménages	400-500 ménages	>500 ménages
Ras El Ain	23	2	5	2	0	4	10
Tamaguert	30	24	5	1	0	0	0
Touama	46	41	5	0	0	0	0
Zemrane	42	25	9	5	3	0	0
Zerkten	67	66		1			
Total	208	158	24	9	3	4	10

La Figure 2 et la Carte 3 montrent la répartition spatiale des douars par tailles.

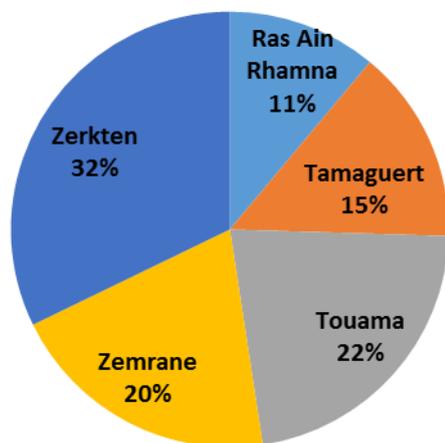


Figure 1: Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

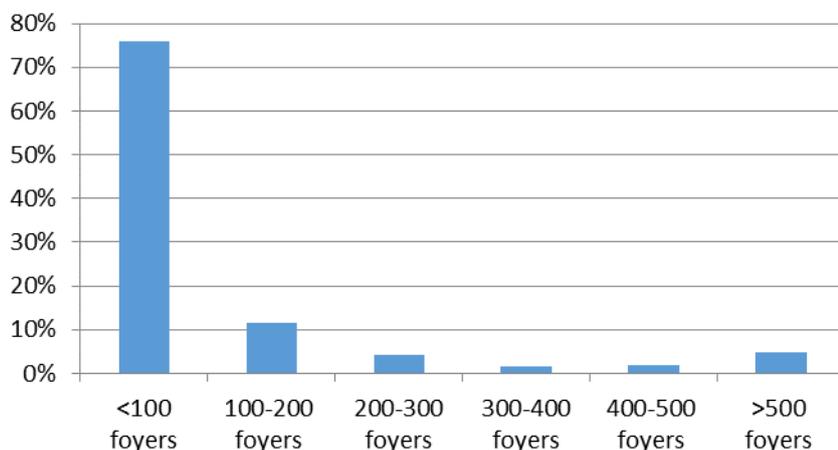
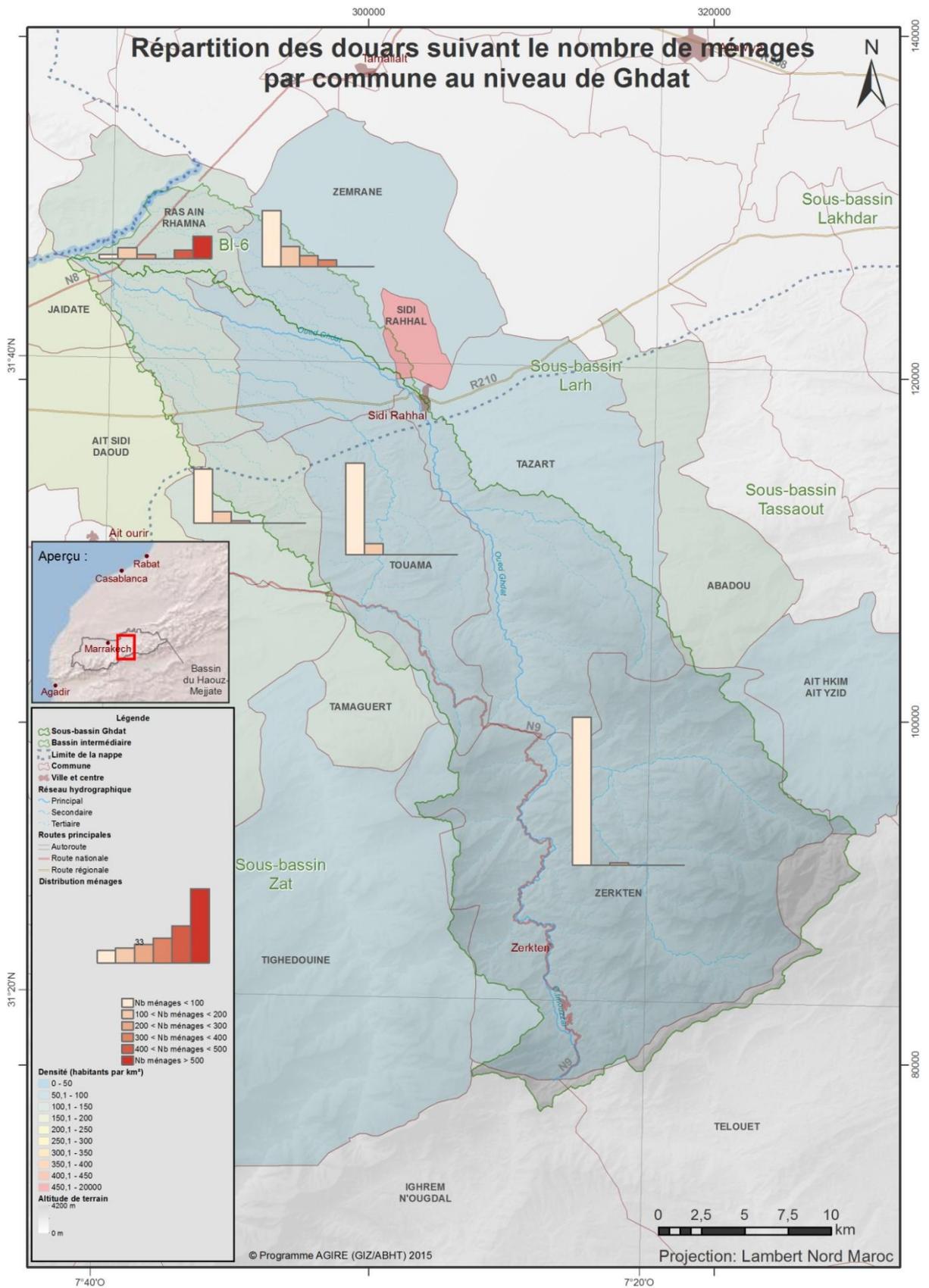


Figure 2: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

¹La commune de Tazart n'est pas incluse, cette commune n'a pas fourni le questionnaire instruit



Carte 3: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune, au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015



2.3 Secteurs sociaux et développement humain

Les infrastructures de santé, d'éducation, d'électrification rurale, les routes et les mosquées, secteurs qui conditionnent le développement humain du sous-bassin, sont présentées en Annexe 1 du présent rapport. A noter que les infrastructures liées à l'eau et à l'assainissement, faisant partie des principaux volets de la convention GIRE, seront traités en détail, plus loin dans le rapport.

Le Tableau 5 présente le niveau de l'indicateur de pauvreté des communes du sous-bassin de Ghdat pour l'année 2004 tel qu'il ressort des données de l'INDH². La moyenne de cet indicateur pour le sous-bassin, en 2004, est de 25,9%. Ce taux est bien supérieur au taux moyen de pauvreté constaté au niveau de la région Marrakech Tensift Al Haouz, qui est de 19,2%. C'est Zerkten, commune de montagne, suivie des communes de plaine qui sont les plus en retard par rapport aux indicateurs de développement humain.

Tableau 5 : Taux de pauvreté dans le sous-bassin de Ghdat
Source: Rapport « Pauvreté, développement humain et développement social au Maroc », Haut Commissariat au Plan et INDH, 2004

Commune	Zone	Taux de pauvreté 2004	
		Par commune (%)	Par zone (%)
Ras El Aïn	Plaine	25,1%	24,9%
Zembrane		24,7%	
Tamaguert	Piedmont	25,8%	22,3%
Tazart		25,0%	
Touama		16,1%	
Zerkten	Montagne	39,0%	
Moyenne sous-bassin de Ghdat		25,9%	
Moyenne Région Marrakech Tensift Al Haouz		19,2%	

L'écart du taux de pauvreté entre les communes est dû principalement au retard en matière d'infrastructures de base et d'accès aux services qui s'y rapportent, les niveaux d'accès à ces services étant les principaux éléments de calcul des indicateurs de pauvreté (Annexe 1).

Signalons, cependant, que depuis 2004, et à l'exception de l'assainissement rural, les services et infrastructures ont connu de grandes avancées, en témoignent l'amélioration des taux de couverture correspondant. On doit donc s'attendre à une réduction significative du taux de pauvreté.

²Carte de pauvreté établie par l'INDH pour lesdites années.



2.4 Secteurs productifs

2.4.1 Agriculture

L'agriculture est la composante principale de l'activité économique du sous-bassin de Ghdat. D'après le Recensement Général de l'Agriculture (RGA) de 1996, le sous-bassin de Ghdat comprend 9 151 exploitations agricoles. L'activité agricole procure de l'emploi permanent à 15 199 personnes dont 228 en tant que main-d'œuvre salariale et 14 971 en tant que main-d'œuvre familiale.

Le sous-bassin de Ghdat est doté d'une infrastructure hydroagricole constituée de terres aménagées en GH (périmètre R3 et R1) alimentés par le Canal de Rcade à partir du barrage Hassan I^{er}. La partie comprise dans le sous-bassin de la GH couvre une superficie de 5 158 ha dont la production agricole est basée surtout sur la céréaliculture et l'arboriculture, principalement l'olivier, le grenadier, et les agrumes.

Le sous-bassin de Ghdat comprend également des terrains irrigués en PMH d'une superficie de l'ordre de 10 000 ha répartis en zone de plaine, de piedmont (moyennes vallées) et de montagne (hautes vallées) irrigués à partir des eaux de l'oued Ghdat et de ses affluents.

Le sous-bassin de Ghdat se caractérise également par le développement du pompage dans la nappe du Haouz suite à l'extension de terrains de cultures dans la zone de plaine.

A l'exception de la zone irriguée de la GH, les rendements restent loin d'atteindre leurs potentiels pour l'ensemble des cultures en raison des précipitations faibles et aléatoires, d'une faible utilisation des facteurs de production et d'une conduite technique inappropriée.

2.4.2 Foresterie

Dans le sous-bassin de Ghdat, les forêts sont localisées dans la zone de montagne. Elles jouent un rôle écologique très important notamment dans la conservation des sols, la lutte contre l'érosion et la protection des populations contre les crues.

Les principales essences sont le chêne vert, le genévrier, thuya et cyprès. Les produits de la forêt exploités par les populations locales sont le bois de feu et le fourrage. En raison de la pression anthropique, la forêt connaît des contraintes liées essentiellement à l'extension des vides labourables par l'empiétement sur le domaine forestier, le défrichement, le pâturage et la faible productivité de la forêt (DRI-PMH dans la province d'Al Haouz, DPA de Marrakech).

Le bassin versant de l'oued Ghdat a fait l'objet, de la part du HCEFLCD, de travaux de reboisement, d'aménagements sylvo-pastorale et autres, dans le but de lutter contre l'érosion et de conserver les ressources en eau et en terres agricoles, de stabiliser les populations rurales et de protéger les centres urbains et les infrastructures hydroagricoles.

2.4.3 Industrie

Au sein du sous-bassin de Ghdat, l'industrie est uniquement présente au niveau de la commune de Tamaguert, au sein de laquelle se situent deux huileries modernes et une huilerie traditionnelle, trois minoteries, et un centre de collecte de lait. Aucune zone d'activités n'est présente sur le territoire du sous-bassin.

2.4.4 Artisanat

Les activités artisanales du sous-bassin de Ghdat sont regroupées au niveau des communes de Touama (11 ateliers) et Ras El Aïn (18 ateliers). Il s'agit principalement d'activités de menuiserie et de ferronnerie.



2.4.5 Tourisme

L'économie touristique au sein du sous-bassin de Ghdat est peu présente. En termes de capacité d'hébergement, le sous-bassin abrite 6 établissements classés (hôtels, centre de vacances et maisons d'hôtes), soit près de 270 lits, dont 83% sont localisés au niveau de la commune de Touama.

Tableau 6 : Hébergements touristiques classés au sein du sous-bassin de Ghdat
Source: Questionnaire communes (2014-2015)

Commune	Nombre d'établissements classés	Nombre de lits
Touama	3	222
Zerkten	3	45
Total sous-bassin de Ghdat	6	267

2.4.6 Commerces et services

Il s'agit principalement du commerce rural de base. Au niveau du sous-bassin, les commerces et services occupent une place importante dans le tissu économique du sous-bassin de Ghdat. Les circuits commerciaux concernent en grande partie les produits de base (farine, sucre, thé, huile, etc.). Le sous-bassin comporte 6 souks ruraux (Tableau 7). Ces derniers assurent l'approvisionnement de la population en bien de consommation.

Dans les zones de montagne, le développement du secteur du commerce reste cependant handicapé par l'enclavement des douars. Notons que les souks de Tazart, Touama et Zerkten jouent le rôle de relais d'approvisionnement des souks ruraux du sous-bassin.

Tableau 7 : Souks existant au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Nom du souk	Jour(s) du souk	Espace aménagé pour le souk	Superficie	Abattoir aménagé	AEP	Electricité	Assainissement liquide		Déchets solides	
								Existant	Point de rejet	Collecte	Point de rejet
Ras El Ain	Souk Ras El Ain	Dimanche	oui	11 ha	non	oui	non				Incinération
Tamaguer	Sebt Tamaguert	Same di	non	2,2 ha	non	non	non	non			
Tazart	Tnine Tazert	Lundi	oui		non	non	non	non		non	
	Khmiss Anzal	Jeudi	oui		non	non	non	non		non	
Touama	Khmis Touama	Khmis	oui	2 ha	oui	oui	oui	oui	Oued Touama	oui	
Zemrane	aucun										
Zerkten	Had Zerkten	Dimanche	oui	1,5 ha		oui	oui			Oui	Chaâba à côté du souk



3 Acteurs du sous-bassin

Les ressources en eau dans la zone du sous-bassin de Ghdat sont majoritairement utilisées pour l'irrigation des périmètres agricoles et pour l'alimentation en eau potable et des populations aussi bien dans les espaces urbains que ruraux.

Les principaux intervenants dans la planification, la gestion et l'usage des ressources sont les services provinciaux des opérateurs sectoriels habilités à gérer les ressources en eau, les services techniques des Autorités provinciales, les usagers représentés par leurs Associations et les Elus associés à la planification locale et à la résolution des conflits possibles.

3.1 Les opérateurs sectoriels

Le Tableau suivant récapitule les opérateurs institutionnels agissant dans le territoire du sous-bassin de Ghdat :

Tableau 8 : Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: Réunions et visites de terrain, AHT-RESING, 2015

ORMVA	Le sous-bassin de Ghdat comprend les périmètres de la GH, R1 et R3 et une petite partie du Haouz Central. L'ORMVAH y est fortement présent et est représenté localement par le CMV 422 (Ras El Aïn) et le CMV 407 (Sidi Rahal).
DPA	Deux DPA interviennent au niveau du sous-bassin : DPA Marrakech et DPA Kelaa Des Sraghna. L'intervention de la DPA Marrakech concerne davantage les zones de piedmont et de montagne.
ONCA	Nouvellement créé, l'ONCA aura un grand rôle à jouer dans l'encadrement et l'accompagnement des agriculteurs.
ABH	Elle intervient fortement au niveau du sous-bassin, notamment au niveau du DPH et de la gestion des crues.
DREF	Le sous-bassin de Ghdat comprend un grand domaine forestier.
ONEE-Eau	L'ONEE-Eau intervient par les services provinciaux ONEE de Kelaa Des Sraghna et Marrakech Al Haouz.
Service de l'eau	Intervention, au niveau du sous-bassin, des services de l'eau de Kelaa Des Sraghna et de Marrakech
Services Provinciaux	Services provinciaux de la province de Kelaa Des Sraghna et de la province d'Al Haouz.



3.2 Les instances élues

Conseil régional	Partenaire dans les projets structurants
Conseils provinciaux	Conseil provincial d'Al Haouz Conseil provincial de Kelaa Des Sraghna
Communes	Toutes les communes concernées.

3.3 Les associations d'usagers des eaux

Il existe deux types d'associations d'usagers d'eaux qui interviennent directement comme opérateurs dans la mobilisation, la gestion des eaux et des infrastructures hydrauliques : a) les Associations d'Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) institués par la loi n° 91.05 et les associations pour l'alimentation en eau potable relevant de la loi 1905 sur les associations et revue en 1958.

3.3.1 Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA)

Les AUEA sont chargées de par la loi à engager les usagers à participer à l'investissement d'amélioration des équipements des périmètres traditionnels, à gérer les eaux destinées au périmètre et à distribuer ces eaux aux usagers tout en conservant les règles traditionnelles des "droits d'eau".

3.3.2 Les associations de l'alimentation en eau potable (association-AEP)

Constituées dans le cadre de l'exécution de projets localisés au niveau d'un douar ou d'un ensemble de douars rapprochés, les associations-AEP ont pour objet de gérer l'ensemble du système AEP local (mobilisation de l'eau, distribution aux bornes fontaines ou aux bornes individuelles, maintenance des infrastructures et des équipements, facturation, collecte et gestion des redevances).



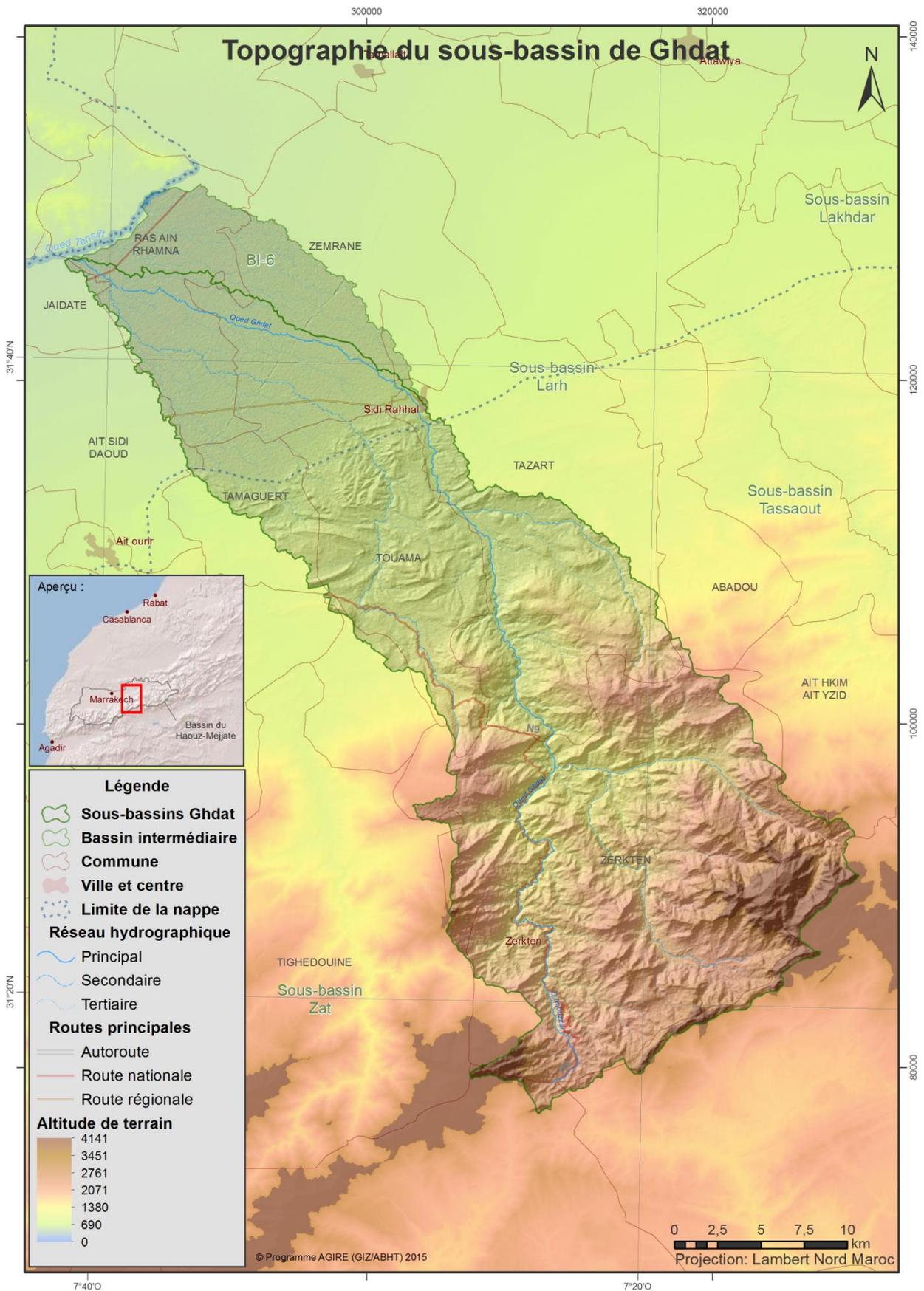
4 Ressources en eau de surface

En termes d'eau de surface, il est nécessaire de traiter des bassins versants au sens hydrologique du terme. Aussi, dans cette section, le terme "sous-bassin de Ghdat" se réfère au sous-bassin proprement dit sans le bassin intermédiaire BI-5. Lorsque celles-ci sont incluses dans l'analyse, le texte le mentionnera spécifiquement.

4.1 Topographie et domaine morphologique

La Carte 4 présente la topographie du terrain au niveau du sous bassin de Ghdat. L'altitude varie entre 496 m au niveau de l'oued Tensift à 3 491 m au niveau du Haut Atlas. On distingue trois grandes zones morphologiques différentes avec des problématiques liées aux ressources en eau distinctes :

- Une zone de montagne (altitude > 1500 m, pente moyenne 43%) représentant environ 46% en superficie de l'ensemble du bassin et qui coïncide avec la zone de d'alimentation de l'oued Ghdat et de ses principaux affluents.
- Une zone de piémont ($800\text{m} < \text{altitude} < 1500\text{m}$, pente moyenne 2.14%) représentant environ 31% en superficie du bassin et qui correspond à la zone de disponibilité relative des eaux de surface et de l'irrigation traditionnelle à partir de prélèvements au fil de l'eau sur les cours d'eau. C'est également une zone à agriculture vivrière basée sur la céréaliculture, l'élevage ovin et caprin et l'arboriculture principalement l'olivier et l'amandier plantés le long des oueds.
- Une zone de plaine (altitude < 800 m, pente moyenne 0,84%) et qui correspond aux zones d'agriculture bour et de développement de pompage à partir de la nappe. La zone de plaine occupe environ 23% de la superficie du sous bassin de Ghdat.



Carte 4 : Topographie du sous-bassin de Ghdat
Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015



4.2 Précipitations et zones bioclimatiques

4.2.1 Pluviométrie mensuelle et annuelle

La répartition moyenne des pluies mensuelles mesurée à Sidi Rahal montre l'existence de deux périodes caractéristiques (Figure 3): (i) une saison humide allant du mois d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit plus de 83% de la pluviométrie annuelle ; et (ii) une saison sèche allant de mai à septembre avec moins de 17 % de la pluviométrie annuelle. Le maximum est atteint au mois d'avril et le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 359 mm à Sidi Rahal, avec un maximum de 648 mm (95/96) et un minimum de 131 mm (44/45).

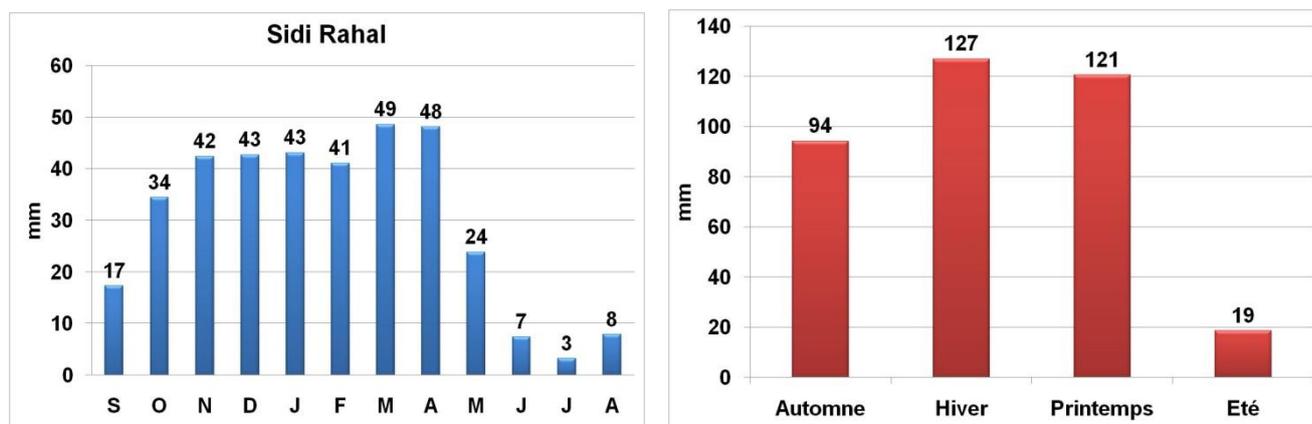


Figure 3: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Sidi Rahal (1937-2012)
Source : ABHT

Le graphique suivant (Figure 4) illustre l'évolution de la pluviométrie annuelle pour la station de Sidi Rahal.

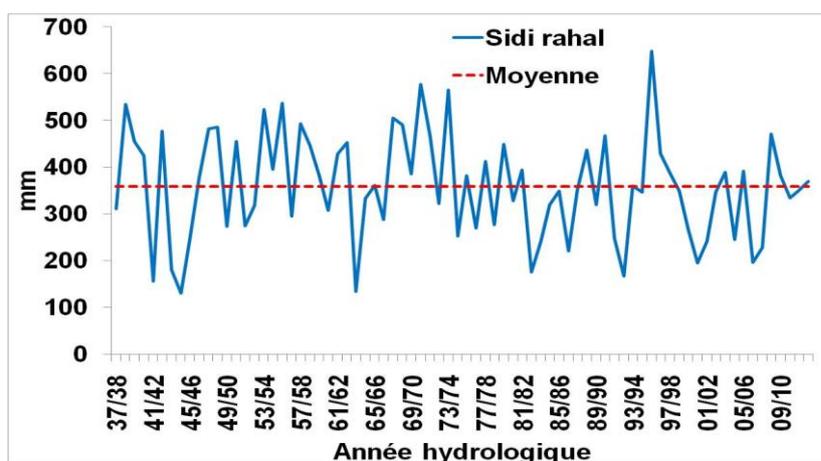


Figure 4 : Evolution de la pluviométrie annuelle – Sidi Rahal (1937-2012)
Source ABHT

L'analyse fréquentielle effectuée sur la série pluviométrique de Sidi Rahal (Figure 5) indique, qu'en période humide, une fois sur dix la pluviométrie atteint ou dépasse le seuil de 505 mm ; en période sèche celle-ci ne dépasse guère 216 mm (Tableau 9).



Tableau 9: Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Stations de Sidi Rahal (1937-2012)

	Fréquence	Récurrance	Sidi Rahal mm
Période sèche	0,005	200	113
	0,01	100	128
	0,02	50	148
	0,05	20	181
	0,1	10	216
	0,2	5	261
Période humide	0,5	2	356
	0,8	5	454
	0,9	10	505
	0,95	20	546
	0,98	50	592
	0,99	100	622
	0,995	200	649

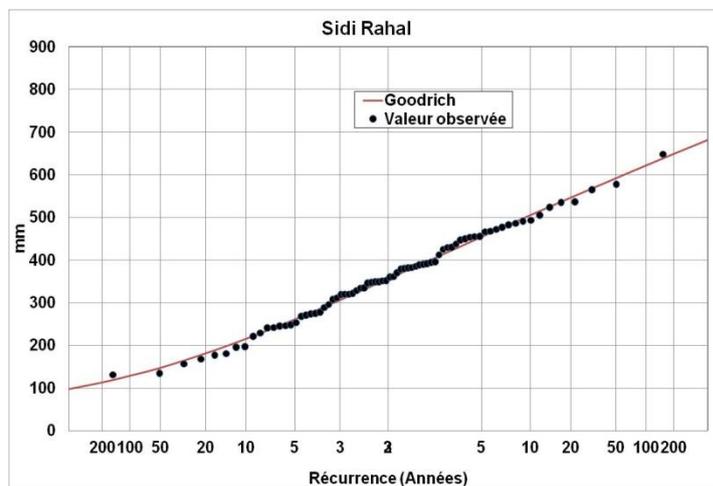


Figure 5 : ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Sidi Rahal (1937-2012), Source ABHT

4.2.2 Zones bioclimatiques

Selon la classification d’Emberger, le sous-bassin se subdivise en trois étages bioclimatiques (Carte 5) :

- l’étage aride à hivertempéré couvrant toute la zone de plaine du sous-bassin (38% du sous-bassin en termes de superficie),
- l’étage semi aride localisé dans deux zones du sous-bassin : semi aride à hiver frais dans la zone de piedmont (19% du sous-bassin) et semi aride à hiver froid dans la zone des hautes montagnes (21%)
- l’étage humide, moins important en termes de superficie (22%) couvre une partie de la zone de la montagne.

Les types de climat, aride et semi aride, se caractérisent par une pluviométrie faible et aléatoire, des températures et une évaporation élevée imposant des contraintes majeures à l’agriculture et aux ressources hydriques de la région.

Les précipitations présentent un gradient qui croît avec l’altitude du nord vers le sud (348mm à la



station de Sidi Rahal).

Le régime pluviométrique (Figure 6) à la station de Sidi Rahal présente deux saisons distinctes : une saison pluvieuse concentrée entre octobre et avril, avec un pic au mois de mars et une saison sèche s'étalant de mai à septembre.

Les températures reflètent le caractère continental du climat de la région. Elles présentent des contrastes thermiques journaliers et saisonniers importants. Au niveau de la station Sidi Rahal, les maxima varient de 28 °C à 45°C, respectivement en décembre et juillet. Quant aux minima, elles varient de -5.6°C à 12.2°C, respectivement en février et août. A noter que les températures extrêmes enregistrées présentent des écarts très importants. Elles peuvent être négatives en hiver (-5.6°C minimum absolu enregistré en février 1970 durant la période d'observation 1969 - 2004) et dépasser les 45°C en été (45°C enregistré en juillet 1973 durant la période 1969-2004). Les contrastes thermiques varient également selon les zones au sein du sous-bassin.

L'évaporation reflète le caractère aride du climat du sous-bassin. Au niveau de la station Sidi Rahal, elle est de l'ordre de 2350 mm/an.

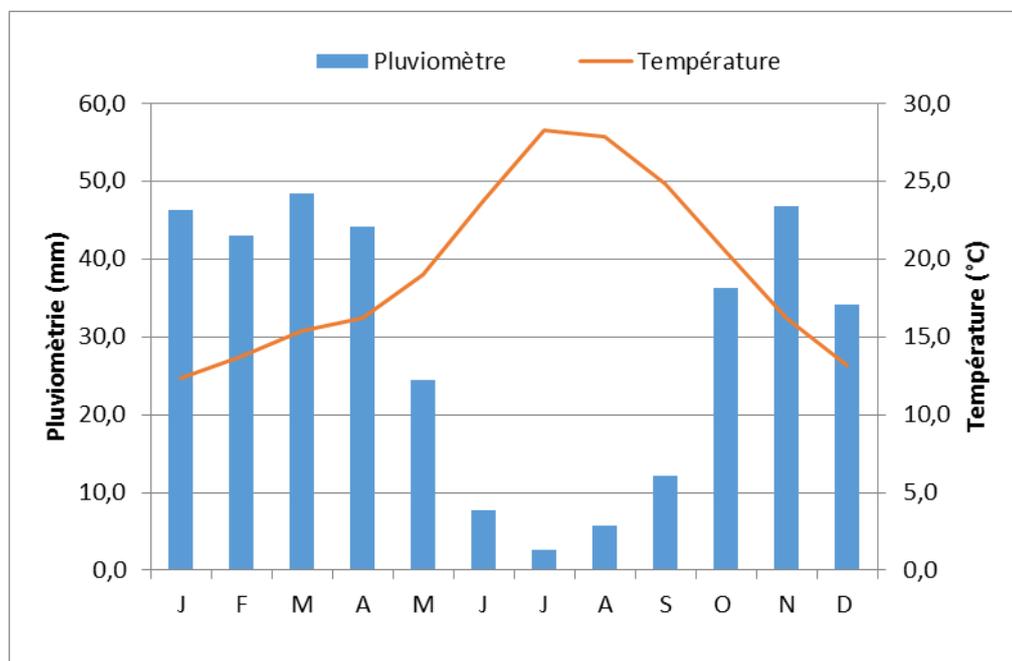
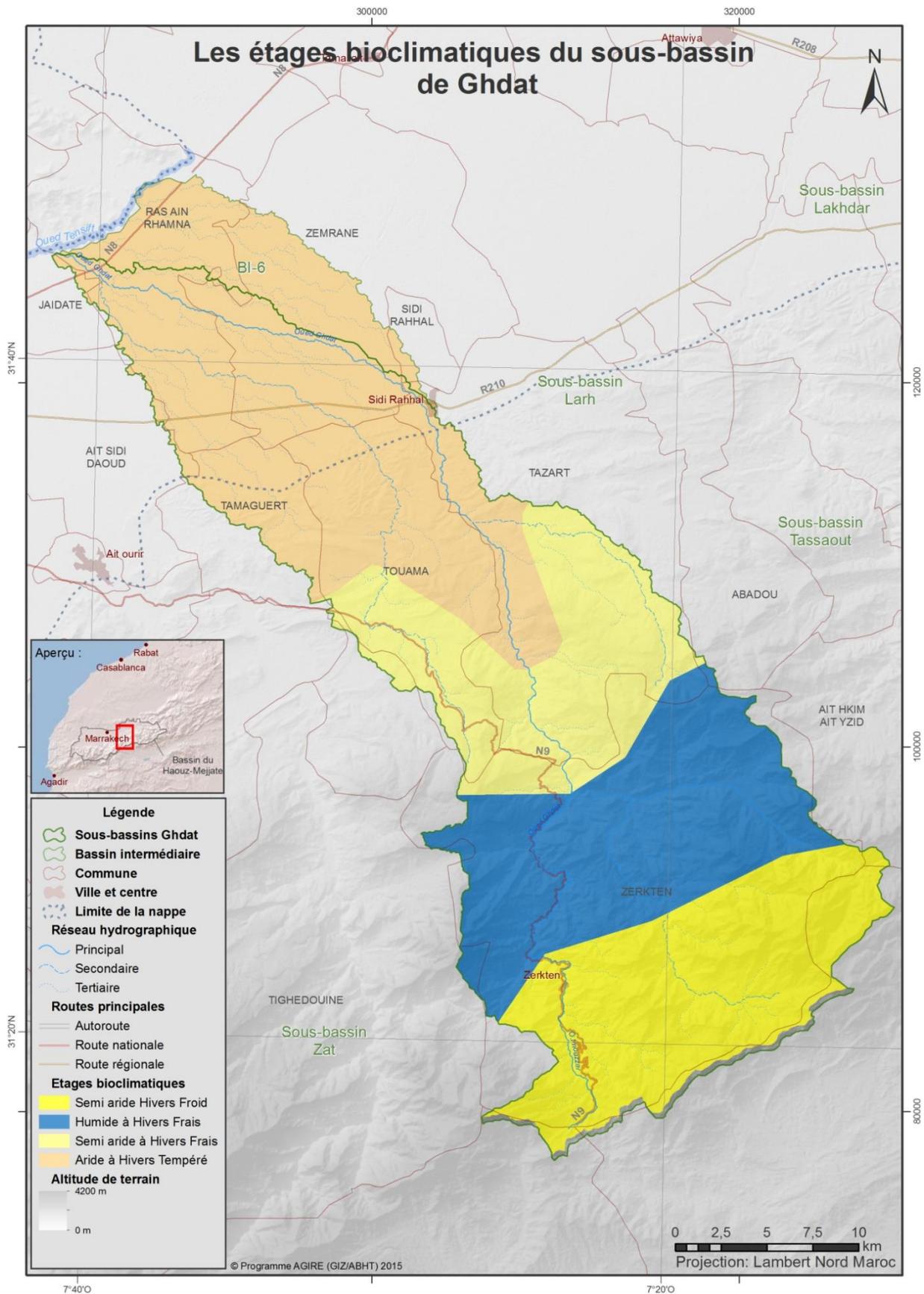


Figure 6: Diagramme pluviométrique de station de Sidi Rahal
Source : ABHT, Analyse AHT-RESING



Carte 5: Etages bioclimatiques du sous-bassin de Ghdat (selon système de classification d'Emberger)
Source: Rapport « Zones arides », Recherche Agronomique, 1965



4.2.3 Intensité-Durée-Fréquence

Le consultant a fait appel à la formule de Montana pour établir la relation Intensité-Durée-Fréquence (IDF). La formule est :

$$I = aT^{-b}$$

Où a et b sont des constantes, I est l'intensité maximale (mm/heure) pour une période de récurrence donnée et T la durée en heure.

Ainsi, l'exploitation des données journalières de la station de Sidi Rahal a permis d'élaborer des séries des données d'intensité de pluie maximale annuelle de durées 24, 48, 72, 96 et 120 heures. L'analyse fréquentielle de ces séries (Tableau 10) a permis de déterminer les coefficients de l'équation de Montana (Tableau 11, Figure 7).

Pour une durée de 24 heures et une période de récurrence de 2 ans, l'intensité maximale est de l'ordre de 1,5 mm/hr à Sidi Rahal ; l'intensité maximale par 24 heures et une période de récurrence 100 s'élève à 2,7 mm/h. Pour les durées inférieures à 24 heures, l'intensité peut être estimée pour n'importe quelle période de retour à partir de la relation de Montana avec les coefficients correspondants (Tableau 10).

Tableau 10: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station Sidi Rahal (2000-2013)

Durée (Hr)	Récurrence					
	2	5	10	20	50	100
24	1,5	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7
48	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,3
72	0,6	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6
96	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2
120	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Tableau 11: Constantes a et b de la relation $I=aT^{-b}$ pour différentes fréquences – Station Sidi Rahal (2000-2013)

Récurrence	Constantes	Sidi Rahal
2	a	14,9
	b	0,74
5	a	15,3
	b	0,67
10	a	14,9
	b	0,63
20	a	14,5
	b	0,60
50	a	13,9
	b	0,56
100	a	13,5
	b	0,53

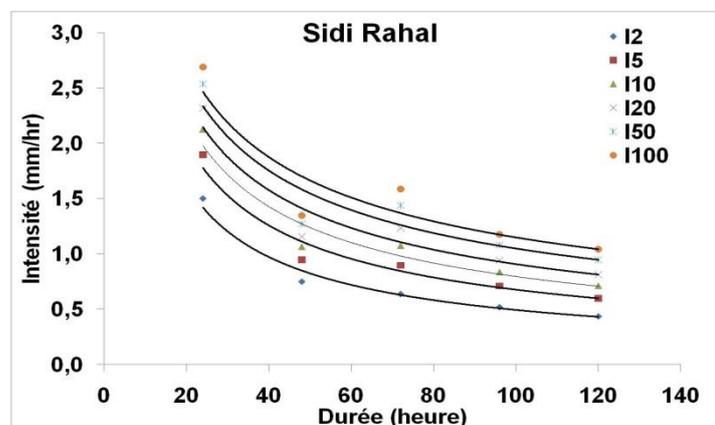


Figure 7 : Intensité-Durée Fréquence – Station de Sidi Rahal (2000-2013)



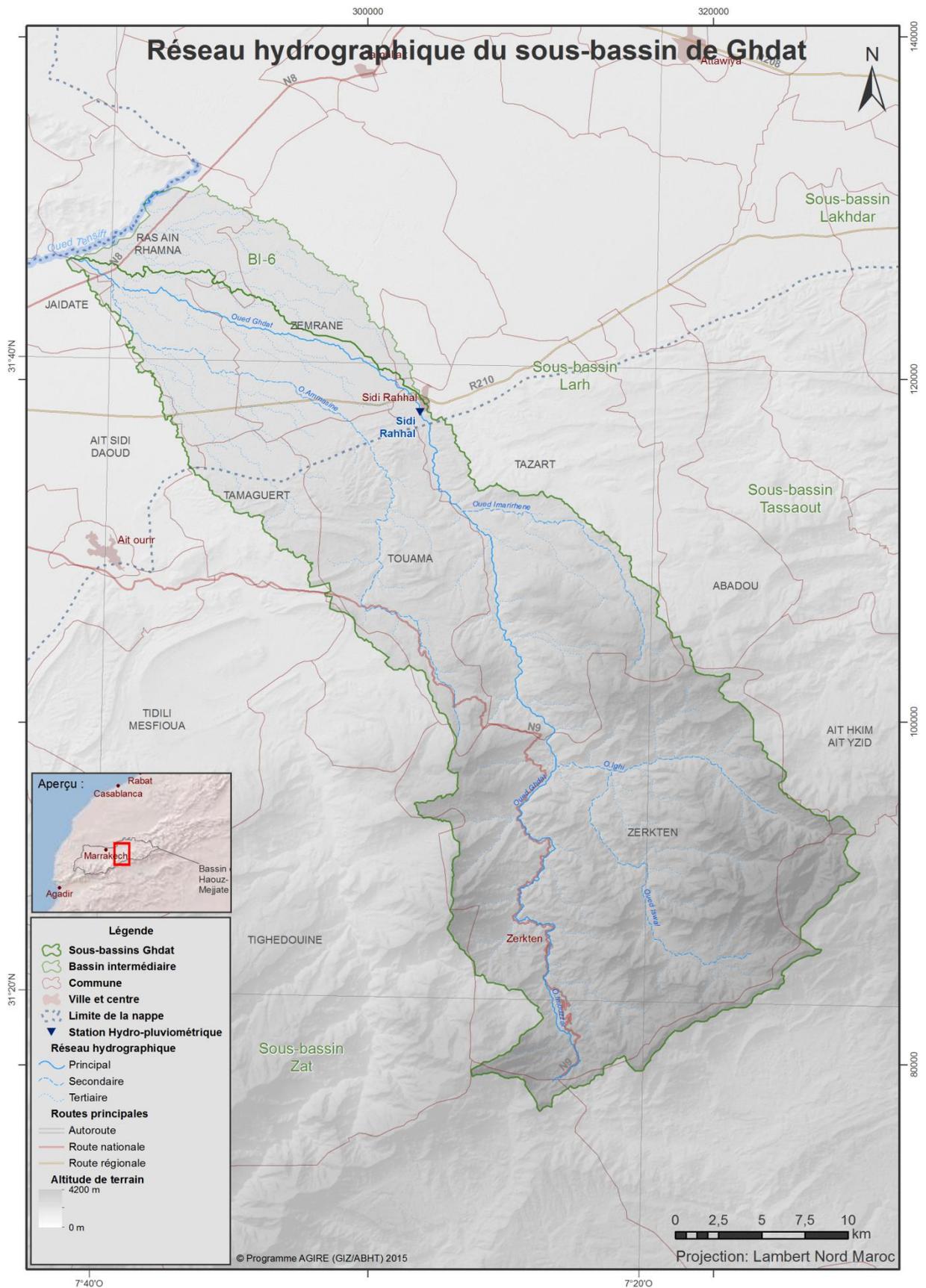
4.3 Réseau hydrographique

L'oued Ghdat, qui prend naissance dans le Haut Atlas occidental, draine une superficie de 790 km², et mesure 83km, avec une pente moyenne de 1,96%. Il reçoit trois affluents : oued Ighi, Oued Iswal, oued Imarirhene, et Oued Ammasine. La longueur totale du réseau est à peu près de 1 515 km (Tableau 12).

Avec une altitude comprise entre 700 et 2 400 m, le sous-bassin de Ghdat est à peu près 5,6 fois plus long que large. Ce qui signifie que le sous-bassin a une forme relativement ramassée, en faveur d'une vitesse de concentration des eaux des différentes parties du sous-bassin assez rapide et un temps de concentration assez faible. En effet, la partie amont du sous-bassin est l'une des zones les plus actives du bassin duHaouz-Mejjate.

Tableau 12: Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin de Ghdat

Caractéristiques physiques	Valeur
Superficie (km ²)	790
Périmètre (km)	196
Longueur (km) équivalente (km)	90,1
Largeur équivalente (km)	16,0
Indice de Gravellius	1,97
Longueur du cours d'eau principal (km)	83
Longueur totale du réseau hydrographique (km)	1515
Densité du réseau (km/km ²)	1,92
Altitude amont (m)	2400
Altitude aval (m)	700
Pente moyenne du cours d'eau principal (%)	1,96



Carte 6 : Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin de Ghdat
Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015



4.4 Réseau de mesures hydrométriques

Le sous-bassin de Ghdat est jaugé par la station de Sidi Rahal située à l'aval sur oued Ghdat (Carte 6).

4.5 Régime hydrologique et estimations des apports

Les débits moyens de l'oued Ghdat, au droit de la station de Sidi Rahal, sont généralement faibles avec un régime très irrégulier au cours de l'année ; ils commencent à augmenter à partir du mois d'octobre pour atteindre leur maximum au mois de novembre (automne). Pendant les mois d'hiver, les cours d'eau recueillent les précipitations importantes et engendrent une augmentation du débit qui se poursuit pour atteindre son maximum au mois de mars (printemps) avec la fonte des neiges. En effet, la répartition saisonnière des apports indique que le sous-bassin de Ghdata un régime pluvio-nival avec un pic hydrologique au printemps (Figures 8, 9, et 10).

Les débits d'étiage sont en général atteints dès le mois de juillet jusqu'au mois de septembre, et les oueds sont pratiquement à sec

Le débit moyen annuel à la station de Sidi Rahal est de l'ordre de 2,32 m³/s. Par ailleurs, le volume moyen annuel simulé à l'exutoire du sous-bassin de Ghdat (Voir Rapport Global – Diagnostic du bassin de Haouz-Mejjate) pour la période 1983-2013 est de l'ordre de 95 Mm³.

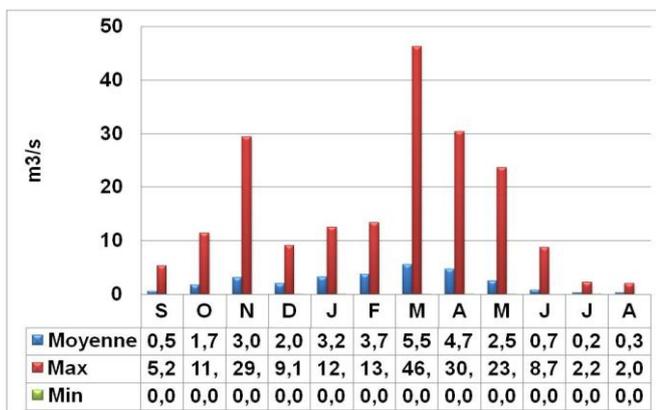


Figure 8: Débits moyens mensuels-Sidi Rahal (1964-2012)
Source : ABHT

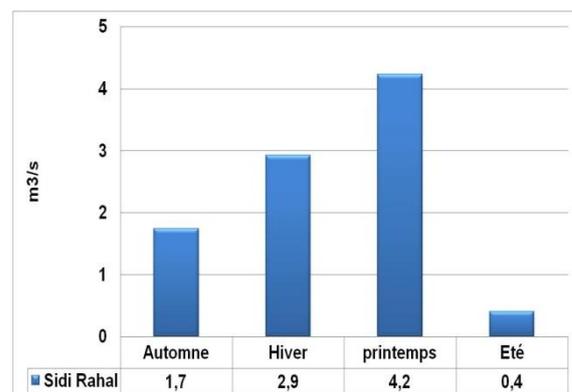


Figure 9: Débits moyens saisonniers– Sidi Rahal(1964-2012)
Source : ABHT

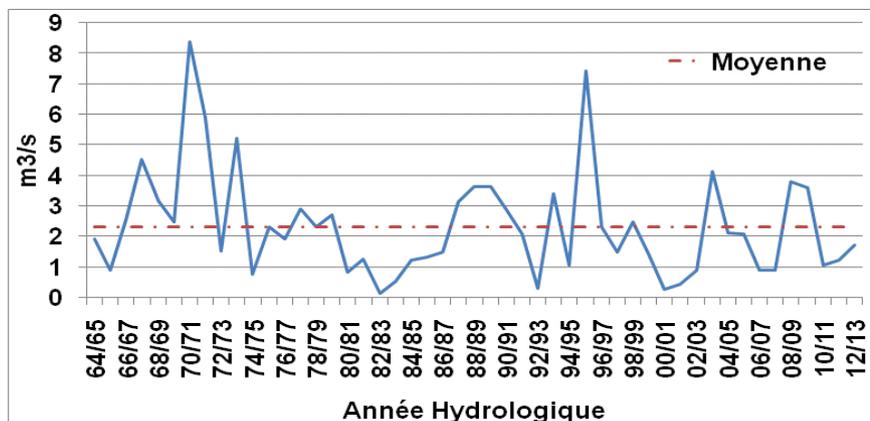


Figure 10: Evolution des débits moyens annuels (1964-2012)-Sidi Rahal,
Source : ABHT



4.6 Crues

Pour l'estimation des débits de crues, le consultant a fait appel aux méthodes suivantes (Annexe 2) :

- L'utilisation des paramètres régionaux calés sur les stations de références
- La transposition des débits de pointe au droit de la station de référence vers le bassin correspondant en utilisant le coefficient de Francou-Rodier (K(T));

La comparaison des deux méthodes (Voir Rapport Global – Diagnostic du bassin de Haouz-Mejjate) a permis de retenir la méthode de Francou-Rodier, calée sur une station de référence. Dans le cas du sous-bassin de Ghdat, c'est la station de Sidi Rahal qui a été utilisée pour le calage.

L'analyse fréquentielle des séries des débits maxima instantanés enregistrés à la station de Sidi Rahal montre que les dites séries s'ajustent à la loi de Goodrich (Tableau 13). Le tableau montre également la transposition des débits de crue à partir de la station de Sidi Rahal vers le sous-bassin de Ghdat en utilisant la méthode de Francou-Rodier (Annexe 2).

Tableau 13: Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue de la station de Sidi Rahal (1964--2011) et débits de crue transposés – Sous-bassin de Ghdat (Source: ABHT)

Fréquence	Récurrence	Sidi Rahal		Débits de crue Ghdat (m ³ /s)
		Débits (m ³ /s)	Coefficient de Francou-Rodier K(T)	
0,5	2	149	2,73	196
0,8	5	295	3,30	380
0,9	10	395	3,54	504
0,95	20	489	3,71	621
0,98	50	609	3,89	767
0,99	100	696	4,01	873
0,995	200	781	4,10	976
0,998	500	890	4,21	1109
0,999	1000	971	4,28	1206
0,9999	10000	1231	4,47	1517



Pour la reconstitution des hydrogrammes de crue à l'exutoire du sous-bassin de Ghdat, le consultant a utilisé la méthode exponentielle (Tableau 14, Figure 11).

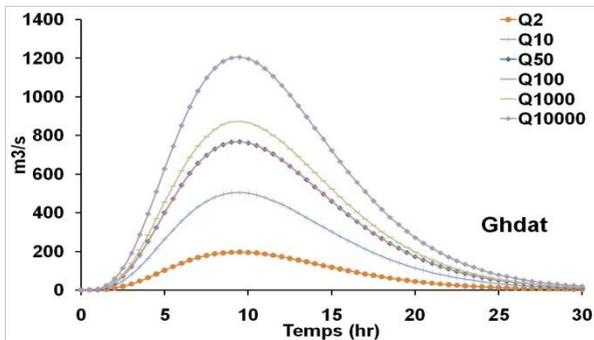


Figure 11: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin de Ghdat

Tableau 14: Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence-Sous-bassin de Ghdat

	Débit de pointe (m ³ /s)	Volume (Mm ³) (Méthode Exponentielle)
Q ₂	196	8,5
Q ₁₀	504	21,8
Q ₅₀	767	33,2
Q ₁₀₀	873	37,8
Q ₁₀₀₀	1206	52,2
Q ₁₀₀₀₀	1517	65,6



5 Ressources en eau souterraine

La caractérisation hydrogéologique est établie sur la base de la documentation suivante :

- Etude de gestion des principales nappes de la Région Hydraulique du Tensift (ABHT/RESING, 2004).
- Etude de synthèse hydrogéologique pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines du bassin hydraulique du Tensift (ABHT/ANTEA, ANZAR, 2003)
- Etude d'Actualisation du Plan Directeur de Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le bassin de Tensift (ABHT/NOVEC, 2009)
- Etude du plan de gestion intégrée des ressources en eau dans la plaine du Haouz (ABHT/JICA, 2007)
- Enquête exhaustives des redevables (ABHT, 2004)
- Campagnes piézométriques au niveau d'un réseau de 3 points de suivi. Les séries de mesures piézométriques les plus longues remises au consultant couvrent la période 2005-2015³.

5.1 Contexte géologique

Sur le plan géologique, le sous-bassin de Ghdat se trouve dans la partie est du bassin du Haouz-Mejjate (Carte 7).

La zone de plaine, au nord de la ville de Sidi Rahal, fait partie du bassin sédimentaire couvrant tout le bassin du Haouz-Mejjate d'origine tectonique dans laquelle "se sont accumulés au Tertiaires et au Quaternaire d'abondantes formation détritiques continentale et fluviales, issues du démantèlement des chaînes Atlasiques"⁴

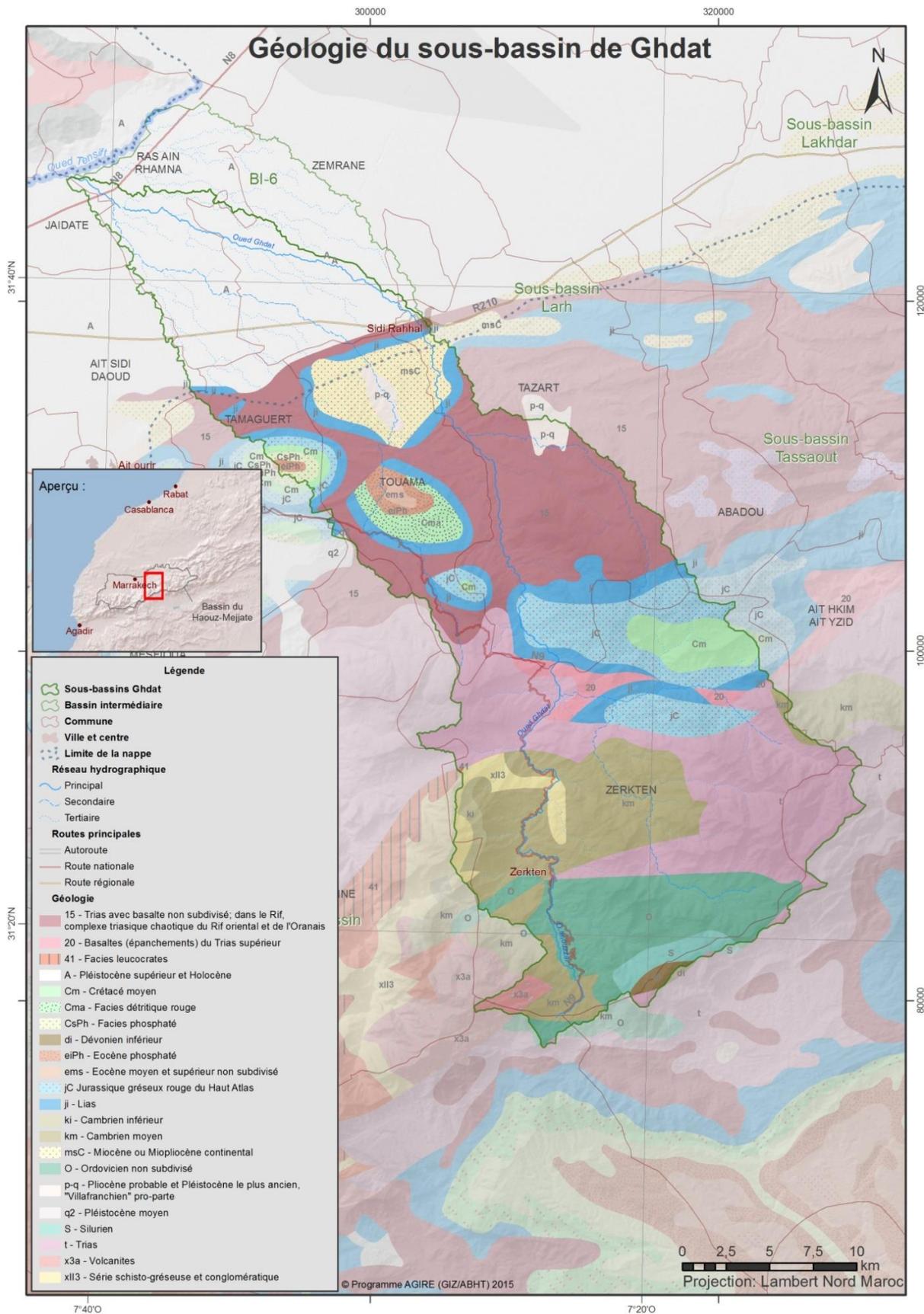
Tous les étages, du Primaire au Quaternaires récents, sont représentés.

La partie centrale du sous-bassin est dominée par les formations du Trias avec Basalte non subdivisé accompagnées de l'apparition de quelques fenêtres du miocène dans sa partie nord et du Jurassique dans sa partie sud.

Le Trias est prédominant dans la partie sud du sous-bassin. La partie extrême sud de ce dernier connaît l'affleurement des terrains du socle, particulièrement, le Cambrien moyen et l'Ordovicien non subdivisé.

³ L'externalisation du suivi piézométrique a été adoptée par l'ABHT en 2006

⁴ Ressource en Eau du Maroc, Ministère des Travaux Publics et de la Communication, Direction de l'Hydraulique, 1976



Carte 7: Carte géologique du sous-bassin de Ghdat
Source: carte géologique du Maroc 1/1000000, numérisation ATH-RESING



5.2 Les systèmes aquifères du sous-bassin de Ghdat

Sur le plan hydrogéologique, le sous-bassin de Ghdat est réparti en trois zones distinctes : la zone de plaine et la zone de piedmont et montagne.

5.2.1 Zone de plaine

Au niveau de la plaine, la nappe du Haouz est omniprésente. Le tableau suivant en récapitule les principales caractéristiques au niveau sous-bassin de Ghdat (Tableau 15).

Tableau 15 : Systèmes aquifères du sous-bassin de Ghdat
Source: compilation AHT-RESING, 2015

Paramètres	Nappe du Haouz
Extension	137 km ²
Lithologie	Plio-Quaternaire détritique Eocène calcaire gréseux
Profondeur du niveau d'eau	
Nombre de points d'eau inventoriés (IRE)	1190
Réseau de suivi piézométrique	3 piézomètres (depuis 2006)

5.2.2 Nappe de montagne

Peu de données existent sur l'hydrogéologie en zones de montagne. Mais, de manière générale, les sous écoulements des oueds donnent lieu à des nappes d'extension limitées associées à ces derniers. En contact avec la plaine, ces lits des cours d'eau peuvent s'élargir et donner lieu à des nappes liées aux sous écoulements d'extension relativement importantes.

Par ailleurs, de la carte géologique (Carte 7), on peut repérer à l'Est du sous-bassin une bande crétacée d'orientation Est-Ouest qui pourraient donner lieu à des écoulements lorsque les conditions morphologiques le permettent. Cette zone, de capacité certainement limitée, mériterait des investigations pour en dégager les possibilités aquifères.

5.3 Points d'eau

La base de données de l'enquête exhaustive des redevables communiquée au consultant compte 1190 points d'eau, dont 892 puits et 170 forages et 128 puits forés. La Figure 12 présente l'évolution de réalisations de ces points. On constate un rythme de réalisation constant entre 1975 et 1989, suivi d'une accélération soutenue entre 1991 et 2004. Les données disponibles ne permettent pas d'établir le rythme des réalisations après 2005.

La profondeur moyenne des ouvrages est de 38 m avec environ 80 % des profondeurs situées entre 20 et 40 m. Les forages profonds dépassant les 100 m sont peu nombreux, même constat pour ceux ayant des profondeurs inférieures à 20 m (Figure 13).

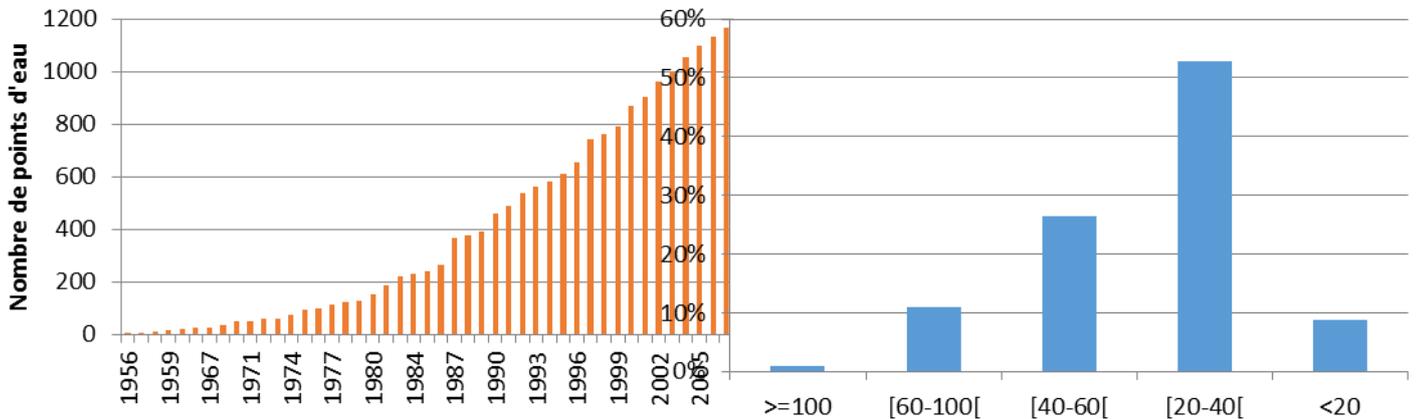


Figure 12: Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT

Figure 13: Répartition des profondeurs de l'eau
Source: Données IRE de l'ABHT

5.4 Prélèvements sur la nappe

Les données les plus récentes disponibles sur les prélèvements remontent à 2004, date de réalisation de l'enquête exhaustive de préleveurs réalisée par l'ABHT (2004). Au niveau du sous-bassin de Ghdat, l'enquête a concerné 1190 points. L'exploitation de ces données a permis d'établir le total des prélèvements sur la nappe à la date de l'enquête (2004) à 18,7 Mm³/an. Ces prélèvements sont principalement déclarés par l'enquête comme destinés à l'irrigation. La Figure 14 présente la distribution des préleveurs par classe de prélèvements. On constate que plus de 90% des points d'eau correspondent à des petits préleveurs (<50 000 m³/an). Les gros préleveurs (> 150 000 m³/an) sont de l'ordre de 1%.

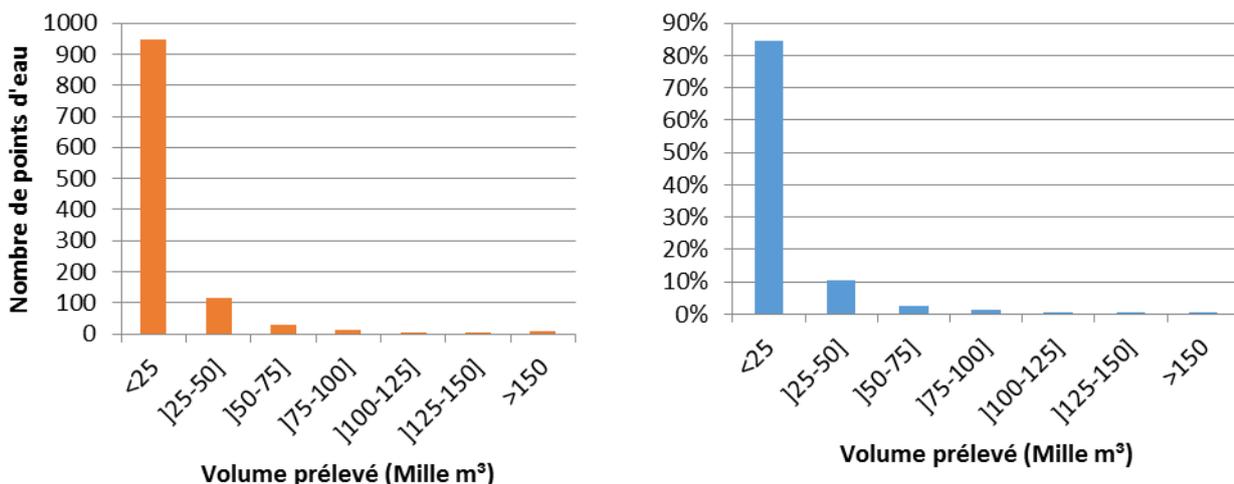
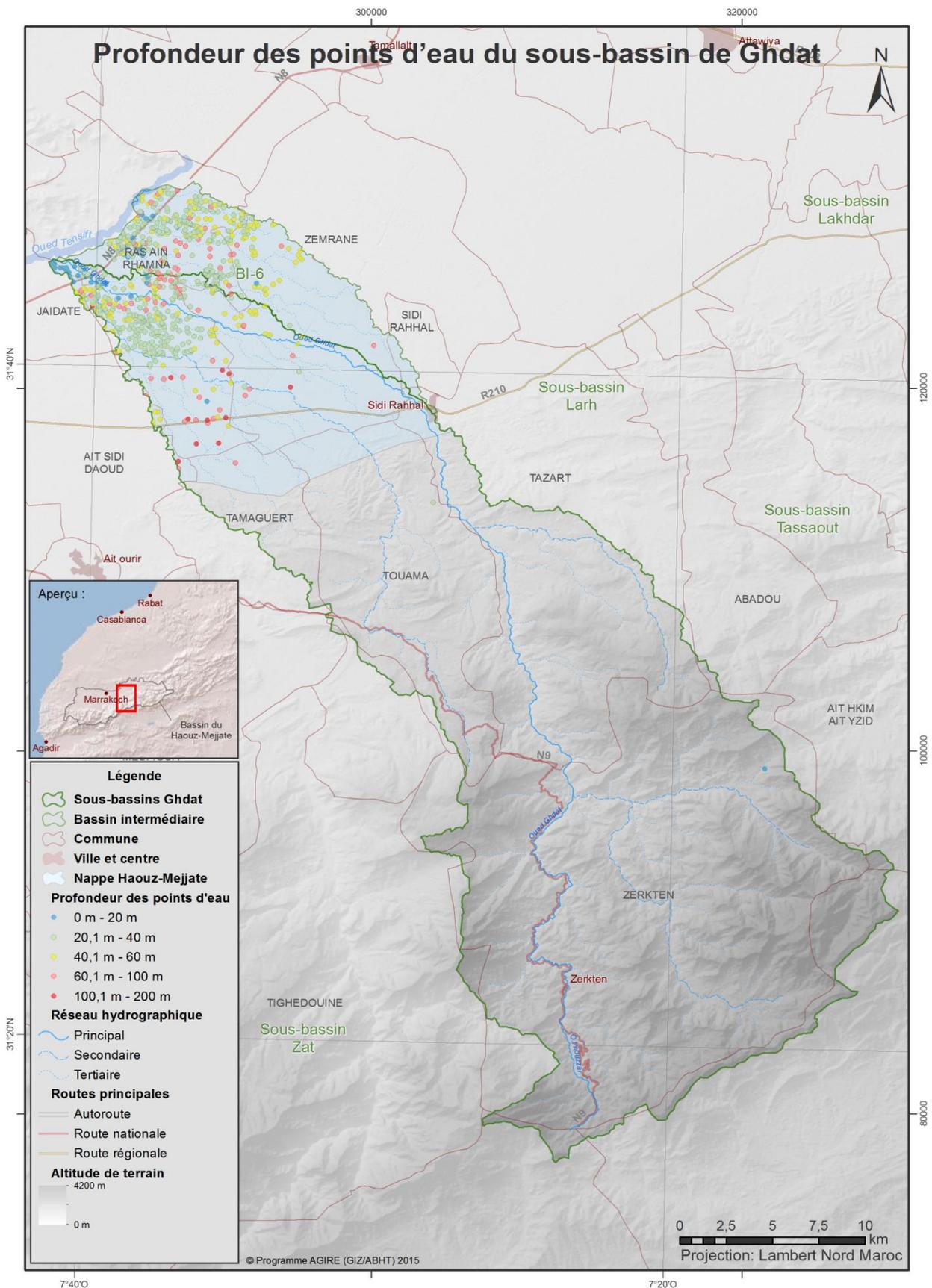


Figure 14: Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de Ghdat (nappe du Haouz)
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004

L'analyse des prélèvements par commune dans le sous-bassin de Ghdat montre que la commune de Ras Al Ain s'accapare environ 92% des prélèvements de la nappe Haouz-Mejjate avec 15,3 Mm³/an, suivi de la commune de Zemrane qui détient 8% des prélèvements de la nappe à l'échelle de ce sous-bassin.



Carte 8: Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de Ghdat le BI-5
Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT



5.5 Piézométrie et évolutions piézométriques

Au niveau du sous-bassin de Ghdat, l'ABHT suit 3 piézomètres (Tableau 16).

Tableau 16: Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: données ABHT

Dénomination du piézomètre	N°IRE	X	Y	Date du début de suivi
Ras Al Ain Jaidat	2915/53	286312	127453	12/2007
Haouz 01 Laghouiba	4004/53	291527	118228	01/2007
-	2445/44	-	-	-

La Figure 15 présente l'évolution des niveaux de ces piézomètres. On constate que la nappe de Haouz connaît des baisses importantes d'environ 7m entre 2007 et 2015, ce qui révèle un niveau de surexploitation important, mais très différencié d'une zone à l'autre.

Le piézomètre 2915/53 une baisse d'eau d'environ 10 m sur la période (2007-2015), ce qui révèle un rythme de pompage important au niveau de cette zone.

La baisse du niveau d'eau sur les 8 dernières années est d'environ 1,17 m/an en moyenne.

On note que les trois piézomètres existants dans le sous-bassin de Ghdat (seulement deux fonctionnels) sont insuffisants pour caractériser l'évolution de la profondeur de l'eau à l'échelle du sous-bassin.

Tableau 17: Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: données ABHT

Nappe	Piézomètre	Baisse entre 2007 et 2015 (m)	Baisse annuelle moyenne sur la période (m/an)
Haouz	2915/53	-10,46	-1,91
	4004/53	-3,42	-0,42
	2445/44	-	-
Moyenne		-6,94	-1,17

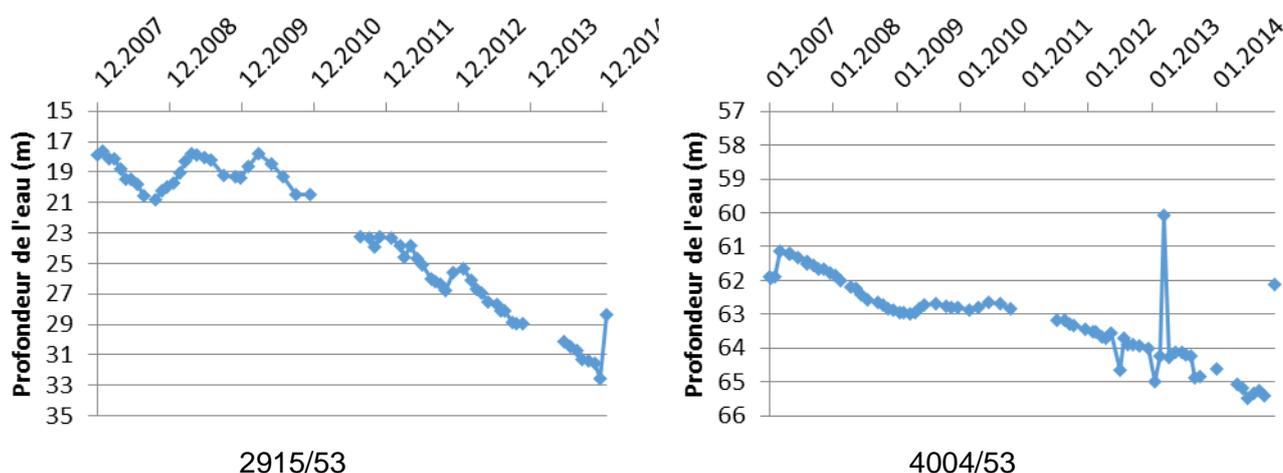
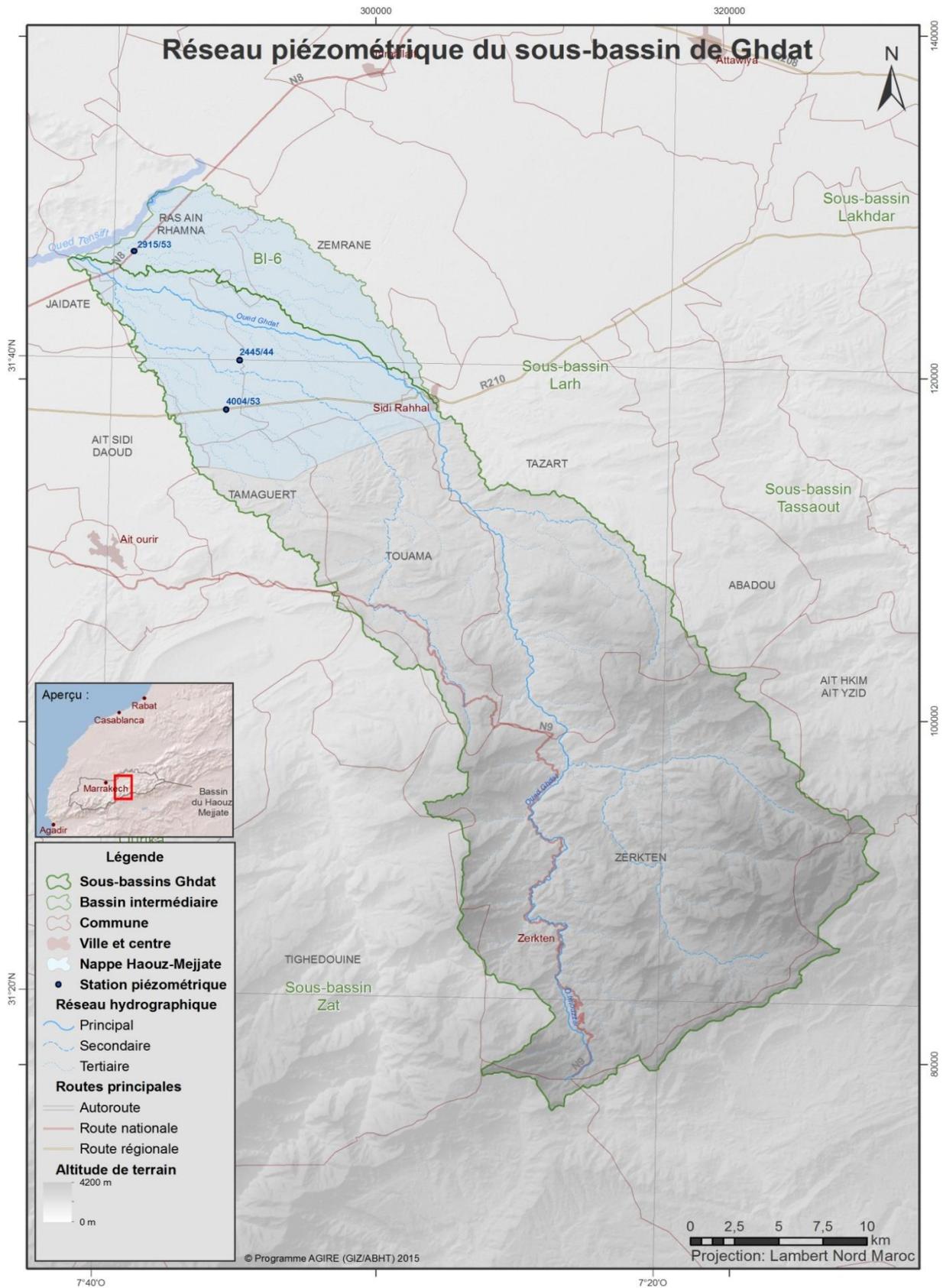


Figure 15: Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin de Ghdat (nappe du Haouz)
Source : ABHT



Carte 9: Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin de Ghdat
Source: données ABHT



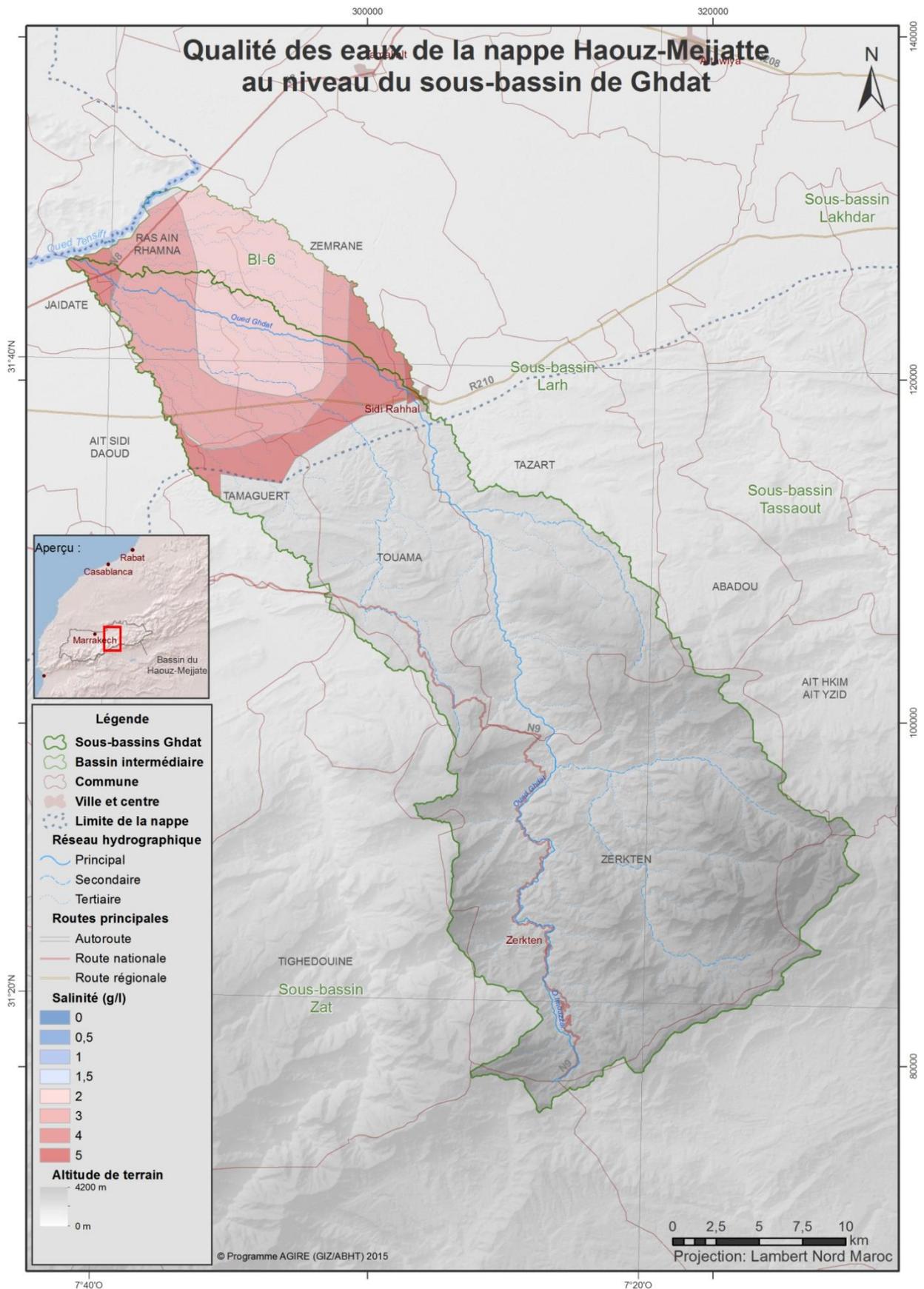
5.6 Qualité des eaux

Aucune station de suivi de la qualité des eaux souterraines n'existe au niveau du sous-bassin de Ghdat. Une spatialisation approximative peut cependant être établie à partir des données issues de l'enquête "points d'eau" réalisée par l'ABHT en 2004 (Carte 10).

Au niveau de la zone aval du bassin (zone de la GH et de la PMH de la plaine), la salinité (exprimée en résidu sec, RS) des eaux souterraines montre des valeurs variant entre 0.09g/l et 4g/l et une moyenne d'environ 0.9g/l. la distribution de ces valeurs est établie comme suit (Carte 10) :

- valeurs entre 0.5g/l et 1 g/l sur 59% des points mesurés
- entre 1 g/l et 2 g/l sur 35% des points mesurés

Dans la zone de piedmont où prédominent les formations triasiques, les eaux de la nappe peuvent être saumâtres. Cependant, peu de données existent sur l'hydrogéologie de cette zone.



Carte 10: Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT



6 Ressources en eau non conventionnelles

6.1 Potentiel en eau usée

Le potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural est calculé sur la base de la consommation en eau de la population du sous-bassin de Ghdat. Le taux de retour aux égouts utilisé est de 80%. Le Tableau 18 présente l'évolution des volumes de ces rejets.

Tableau 18: Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural
Source : Estimation AHT/RESING, 2015

	2014	2015	2020	2025	2030
Population partielle (hab)	59111	59190	59584	59982	60382
Consommation en eau (m³/j)	2896	2989	3098	3209	3230
Taux de retour aux égouts (%)	80%	80%	80%	80%	80%
Production moyenne des eaux usées (m³/j)	2317	2391	2479	2567	2584
Production moyenne annuelle des eaux usées (Mm³/an)	0,85	0,87	0,90	0,94	0,94

Le potentiel des rejets des eaux usées dans les communes rurales du sous-bassin de Ghdatest de l'ordre de 0,87 Mm³/an en 2015, et de 0,94 Mm³/an environ en 2030 avec une évolution annuelle de l'ordre de 4 700 m³.

Il est cependant à noter que vu qu'il n'existe pas d'agglomération importante, ces ressources sont diffuses, ou de petites capacités. Leur exploitation nécessite des systèmes adaptés à des petites agglomérations (douars) ou des unités résidentielles/touristiques isolées.

6.2 Collecte des eaux pluviales

Le sous-bassin de Ghdat bénéficie d'un potentiel important en matière de collecte en eau pluviale. Les pratiques actuelles en agriculture (cultures en terrasse) et en foresterie sont ancestrales et témoignent de ce potentiel.

Au niveau de ce sous-bassin, le potentiel pluviométrique a été estimé, dans le cadre de la présente étude, à partir de la carte régionale des isohyètes moyennes annuelles à la série chronique 1969-2014. Il est évalué à partir des volumes d'apports de pluies reçues par le sous-bassin de Ghdat et distribué selon les trois unités morphologiques :

- Plaine : altitude < 800m
- Piedmont : 800m < altitude < 1500m
- Montagne : altitude > 1500m

Le calcul du potentiel pluviométrique est effectué en affectant à chaque unité morphologique la moyenne des isohyètes la recouvrant.



Tableau 19: Potentiel pluviométrique du sous-bassin de Ghdat
Source : Estimation AHT-RESING, 2015

Unité morphologique	Superficie (km ²)	Pluviomètre moyenne (mm)	Potentiel Pluviométrique (Mm ³ /an)
Montagne	364,8	650	237
Piedmont	245,3	500	123
Plaine	179,7	325	58
Total			418

Le potentiel pluviométrique au niveau du sous-bassin de Ghdat est estimé à 418 Mm³/an répartis comme suit : 237 Mm³/an pour la montagne, 123 Mm³/an pour le piedmont et 58 Mm³/an pour la plaine.



7 Aménagements hydrauliques

Le sous-bassin Ghdat ne compte aucun barrage et aucun n'est projeté sur oued Ghdat pour régulariser les apports de ce dernier. Les apports sont plutôt régularisés par des seguias le long de l'oued (voir le paragraphe 7-2 ci-dessous) et par quelques lacs collinaires à faibles capacités.

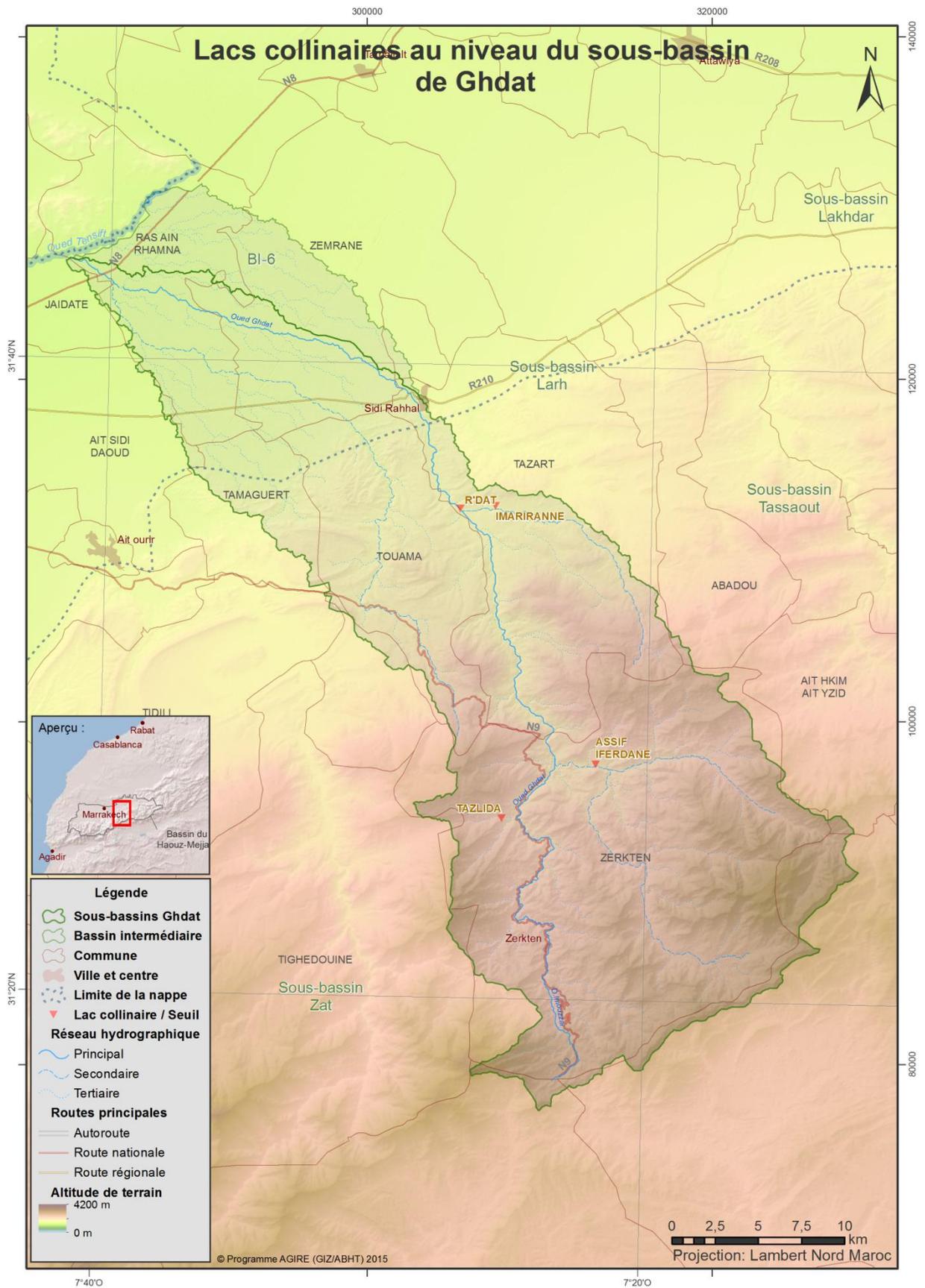
7.1 Les lacs collinaires

Sur la base de l'inventaire de l'ABHT, le sous-bassin de Ghdat comprend 4 lacs collinaires (Carte 11). Réalisés dans différents cadres (collectivités locales, etc.) au niveau des communes Zerkten et Tazart, ces ouvrages présentent des faibles capacités et servent essentiellement pour l'abreuvement du cheptel et dans certains cas limités, pour l'irrigation.

Tableau 20: Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin de Ghdat
Source : Base de donnée SIG, ABHT/AGIR, 2014

Lac collinaire	X	Y	Province / commune
Tazlida	307800	94350	Al Haouz/commune Zerkten
Assif Iferdane	313250	97500	Al Haouz / commune Zerkten
R'dat	305400	112450	Al Haouz/ commune Tazart
Imariranne	307450	112600	Al Haouz/ commune Tazart

L'ABHT ne dispose pas de donnée précise sur l'état de ces ouvrages qui, de l'avis des techniciens communaux, sont généralement dans un état d'envasement avancé.



Carte 11: Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT



7.2 Réseaux d'irrigation traditionnel : les seguias

Le Tableau 21 présente l'inventaire des principales seguias inventoriées sur l'oued Ghdat.

Tableau 21 : Seguias sur l'oued Ghdat
Source: ORMVAH/ DGRID,

Zone	Seguia
Amont zone ORMVAH (piedmont et montagne)	
ORMVAH	Tazemmourt, Afiad, Fokra, Takhiart, Tatoult, Tamesnine, Zaaaraouia, Oum Ali, Guernia, Jdida, Areg, Gabbasia, Ait Ahmed, Talbia, Mtaïa, Mrenia, Ben khelifa,
Aval (entre zone ORMVA et Oued Tensift)	Laouissaouia, Diaijia, Guemraja, Ben Brahim, El Garia, Oula Abbas, El Biaz, Kaddouria, Ould Dialm, Souiria

La répartition des eaux entre ces seguias « n'est pas réglementée ». De ce fait, le principe de droit de l'amont sur l'aval prime et l'on constate que les deux seguias situés à l'amont (Afiad et Takhiart) prélèvent tout ce qui est possible hydrauliquement.

Les Figures 16 et 17, établies à partir des prélèvements mensuels (Annexe 3), montrent que les deux seguias Afiad et Takhiart prélèvent respectivement 53 et 12%, ce qui ne laisse qu'environ 35% pour les restes des seguias (plus d'une vingtaine de seguias).

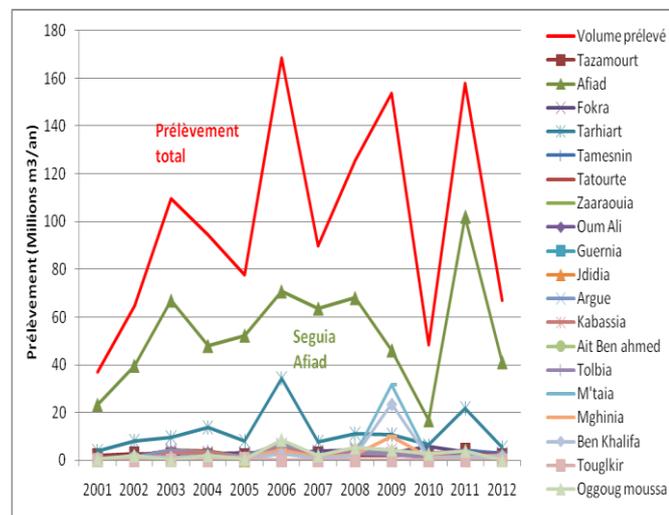


Figure 16: Prélèvements d'eau par seguias sur l'oued Ghdat (Zone ORMVAH)
Source : base de données SGRID/ORMVAH, 2014

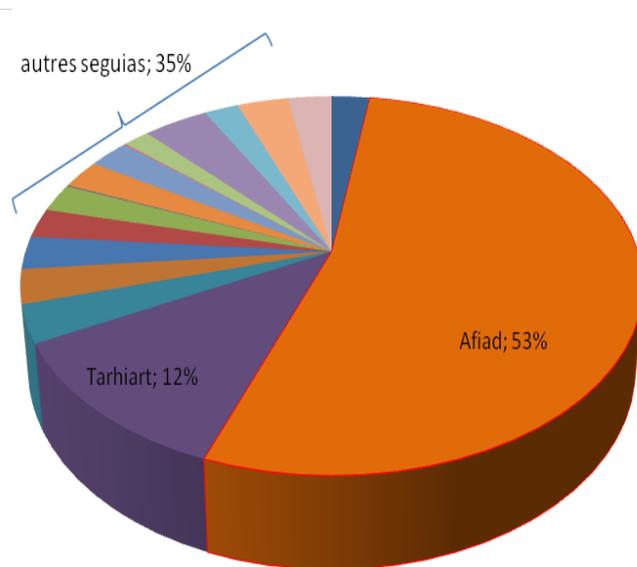


Figure 17: Répartition des prélèvements sur l'oued Ghdat par seguia
Source : base de données SGRID/ORMVAH, 2014



La Figure 18 montre que les prélèvements des seguias sur l'oued Ghdat représentent environ 49 à 84 % des apports de cet oued.

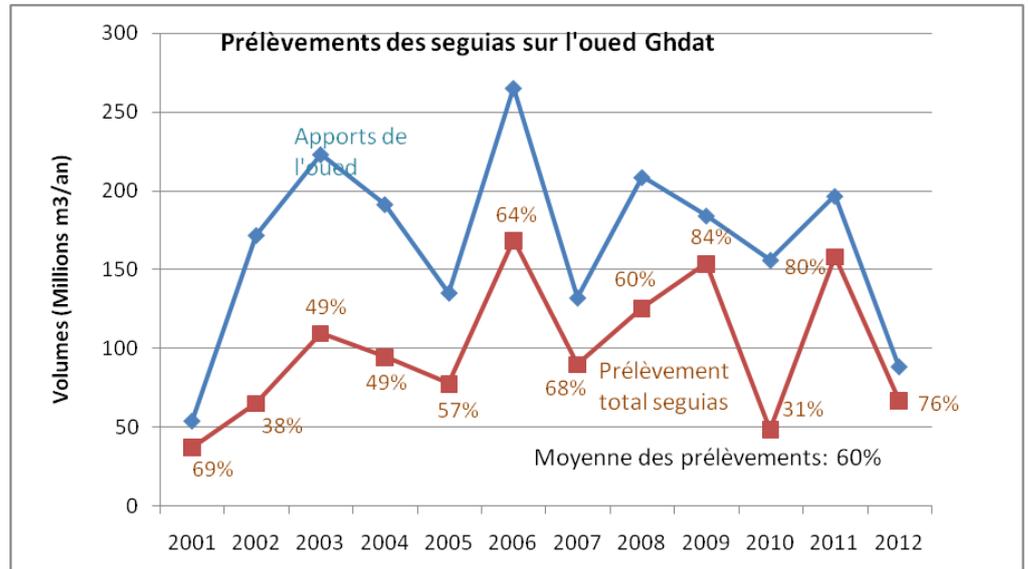


Figure 18: Prélèvements d'eau par seguias sur l'Oued Ghdat
Source : BdD SGRID/ORMVAH, 2014



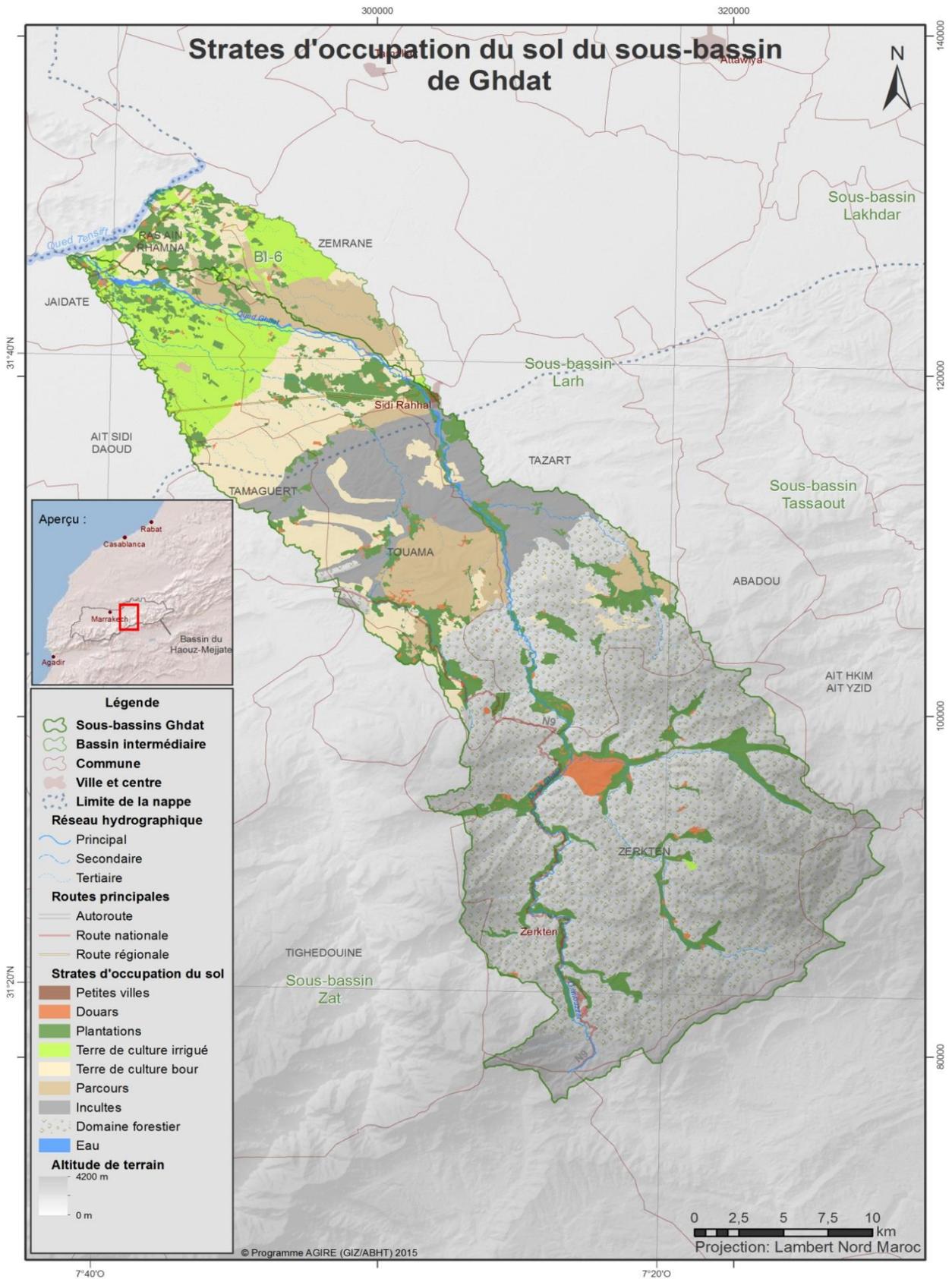
8 Usages d'eau

8.1 Occupation des sols

Les superficies des différentes strates d'occupation du sol ont été déterminées à partir de la carte des strates d'occupation du sol établie par la DSS du Ministère de l'Agriculture en 2010 et du SIG élaboré dans le cadre de la présente étude (Carte 12).

D'une superficie globale de 82 590 ha (75 700 ha pour le sous-bassin de Ghdat et 6 890 ha pour la zone intermédiaire BI-6), l'occupation du sol du sous-bassin de Ghdat comprend les éléments suivants :

- Périmètres irrigués de la GH du Haouz central, à savoir le secteur R3 compris dans sa totalité dans le sous-bassin Ghdat et le secteur R1 compris en partie dans la zone intermédiaire BI-6 situés dans les communes Ras El Ain et Zemrane, respectivement. Ces deux périmètres sont en grande partie cultivés en céréales et arboriculture.
- Les terrains irrigués de la PMH sont localisés dans : (i) la zone de plaine au niveau de la commune de Zemrane, (ii) zone de piedmont au niveau des vallées de la commune Touama et (iii) : zone de montagne au niveau des vallées de hautes montagnes des communes de Zerkten, Tazart et Tamguert.
- Les terres de cultures bour (agriculture pluviale) s'étalent sur une superficie globale de 9 700 ha situés dans les zones de plaine et de piedmont. A cause de l'aridité du climat, une partie seulement de cette superficie, à dominance céréales, est mise en culture chaque année, le reste est laissé en jachère.
- Les superficies réservées aux plantations constituées d'oliviers, d'agrumes, de grenadiers et de rosacées, couvrent environ 10 000 ha, localisées dans les périmètres de la GH et de la PMH.
- Les terrains incultes et parcours couvrent une superficie de l'ordre de 14 000 ha localisés principalement dans la zone de plaine (CR Zemrane) et de piedmont (CR Touama).
- Le bâti occupe une superficie de 1 158 ha regroupant l'ensemble des centres urbains et des douars du sous-bassin.
- La forêt s'étale dans la zone de montagne, néanmoins le massif forestier est plus ou moins dégradé et ne couvre qu'une portion de cette zone.



Carte 12: Strates d'occupation du sol du sous-bassin de Ghdat
Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING



8.2 Alimentation en eau potable

8.2.1 Besoins en eau potable

Les besoins en eau potable actuels et futurs de la population rurale du sous-bassin de Ghdat ont été calculés sur la base des critères utilisés par l'ONEE- Eau, à savoir :

- Dotation de la population branchée : 50 l/habitant/jour,
- Dotation de la population non branchée : 20 l/habitant/jour,
- Dotation administrative : 5 l/habitant/jour,
- Rendement à la production : 95%,
- Rendement à la distribution : 85%,
- Coefficient de pointe : 1,5.

Pour les communes situées en bordure du sous-bassin de Ghdat, la population a été répartie avec les sous-bassins limitrophes, au prorata des superficies dans chacun des sous-bassins. Le Tableau 22 présente les populations retenues par commune pour le calcul des besoins en eau. La population totale pour le sous-bassin est estimée à environ 59 111 habitants.

Tableau 22: Population partielle du sous-bassin de Ghdat retenue dans le calcul des besoins en AEP
Source : RGPH 2014

Commune	Population RGPH 2014	Superficie totale (km ²)	Superficie partielle (km ²)	Population partielle (2014)
Ras El Ain *	14284	126,27	83,05	9395
Tamaguert*	10540	105,02	35,92	3606
Tazart*	15243	243,89	133,90	8369
Touama	11243	121,60	119,67	11243
Zemrane*	14338	194,23	89,03	6572
Zerkten	19926	392,65	354,78	19926
Total	85574	1183,66	816,36	59111

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Ghdat

Sur la base de ces chiffres et des paramètres ONEE-Eau indiqués précédemment, les besoins moyens actuels à la production en milieu rural dans le sous-bassin de Ghdat sont de l'ordre de 43 l/s.

La projection des besoins a été faite à l'horizon 2030 avec un taux d'accroissement annuel moyen de la population de 0,1% (Taux observé entre RGPH 2004 et RGPH 2014).

Les besoins moyens futurs à la production (horizon 2030) en milieu rural dans le sous-bassin de Ghdat sont de l'ordre de 47 l/s.



Tableau 23: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de Ghdat
Source : Estimations AHT-RESING 2015

Commune	Milieu	Population partielle (2014)	Besoins en eau moyens à la production (l/s)				
			2014	2015	2020	2025	2030
Ras El Ain *	Rural	9395	6,60	6,87	7,43	8,04	8,45
Tamaquert*	Rural	3606	2,53	2,62	2,72	2,83	2,85
Tazart*	Rural	8369	5,88	6,08	6,39	6,71	6,84
Touama	Rural	11243	7,90	8,12	8,28	8,43	8,35
Zemrane*	Rural	6572	4,62	4,70	4,58	4,46	4,22
Zerkten	Rural	19926	13,99	14,48	15,21	15,97	16,29
Total		59111	41,52	42,87	44,62	46,43	47,00

*communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Ghdat

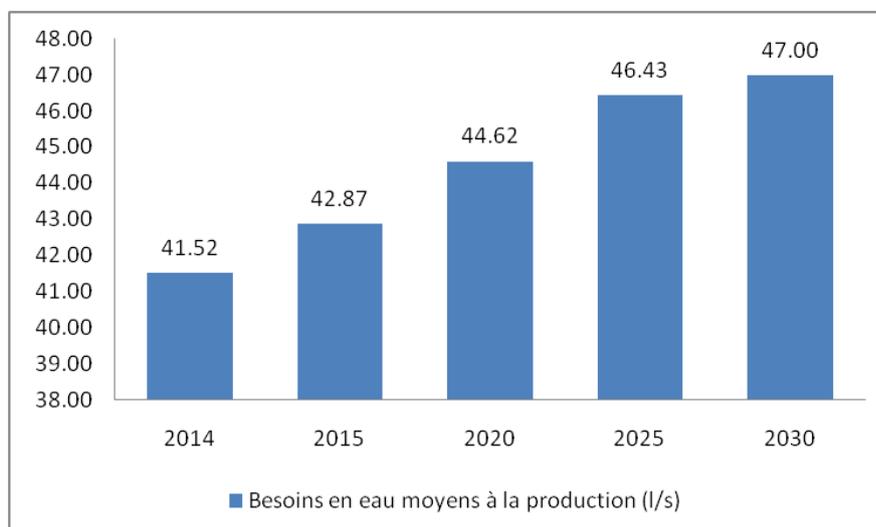


Figure 19: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de Ghdat
Source : estimations AHT-RESING 2015

8.2.2 Situation actuelle

Au niveau des zones rurales du sous-bassin de Ghdat, l'AEP est assurée par :

- l'ONEE-Eau pour les communes rurales conventionnées avec ce dernier,
- les communes/associations et par les habitants directement, pour le reste des communes du sous-bassin.

Dans les zones d'intervention actuelle de l'ONEE-Eau, qui comprend (i) le centre de Tazart et 5 douars avoisinants, ainsi que (ii) 21 douars de la commune Zemrane (Tableau 24). La date de la mise en service du centre Tazart est de 2012 avec un coût de projet de l'ordre de 19 MDH (Fiche technique des centres l'ONEE-Eau relevant de la province de Haouz, 2015).



Tableau 24: Etat actuel de la desserte en eau potable des communes relevant de sous-bassin de Ghdat
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Gestionnaire	Douars/centre concernés	Type de raccordement	Taux de branchement	Ressource en eau	Problèmes soulevés
Ras El Ain	Commune	Centre Ras El Ain	BI	100%	Eau souterraine	Puit sec au douar Azib Mansouri
	Associations	Douars : Jaafra -Od Zaaria- Mghinia-Od Khelifa-Lahfaya- Oum Ali Azib Mansouri- Ain Lahssinia-Od Oadag Lagtaf- Al Aargoub- Bni Hssan-Od El Garen-Od Mtaia Ras Oualia- Ait M'hamed-Merrassa- Od Rahel	BI	100%	Eau souterraine	Puits secs aux douars Azib Mansouri, Al Argoub et Merrassa
Tamaguert	Commune	Isla-Tamaguert-Azemime-Ntabet-Ifghane	BI		Eau souterraine	---
	Associations	Taourirte-Ihdirne-Skouratagarte-Amazer-Ibaraghne-Zaouia-Ougoug-Tizi Tagarte-Tafazert-Ait toumi-Agoujgal-Ait Ali Oumbarek-Darte-Ouizdernz-Tourtite-Amaacha-Skoura-El Guettara	---	---	Eau souterraine	---
Touama	Commune	Centre Touama	BI	100%	Eau souterraine	Pannes techniques, fuites/pertes, manque d'eau
	Associations	Ait Izguer -Tahassante - Tizi-Ait Adel-Amassine Chorafa- Tamaghatzdan-Imaaden	BI/BF	---	Eau souterraine	
Zemrane	ONEE-Eau	21 douars	BI	---	---	---
	Associations	11 douars	BI	---	---	---
		5 douars	BF	---	---	---
Zerkten	Commune	Tabahougat-Assamer-Imdsen	BI	100%	---	---
	27 Associations	34 douars	4 douars BF et 30 douars BI	100% pour BI	Eau souterraine	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salinité et insuffisance en été pour les douars : Ait Abdessamad, Ait Yahya Tadili, Abadou, Ibouffine, Azarif ➤ Manque d'eau : Tazuggart, Tamast Ait Ouassi.
Tazart	ONEE-Eau	Centre Tazerte	BI	---	Eau de surface	---

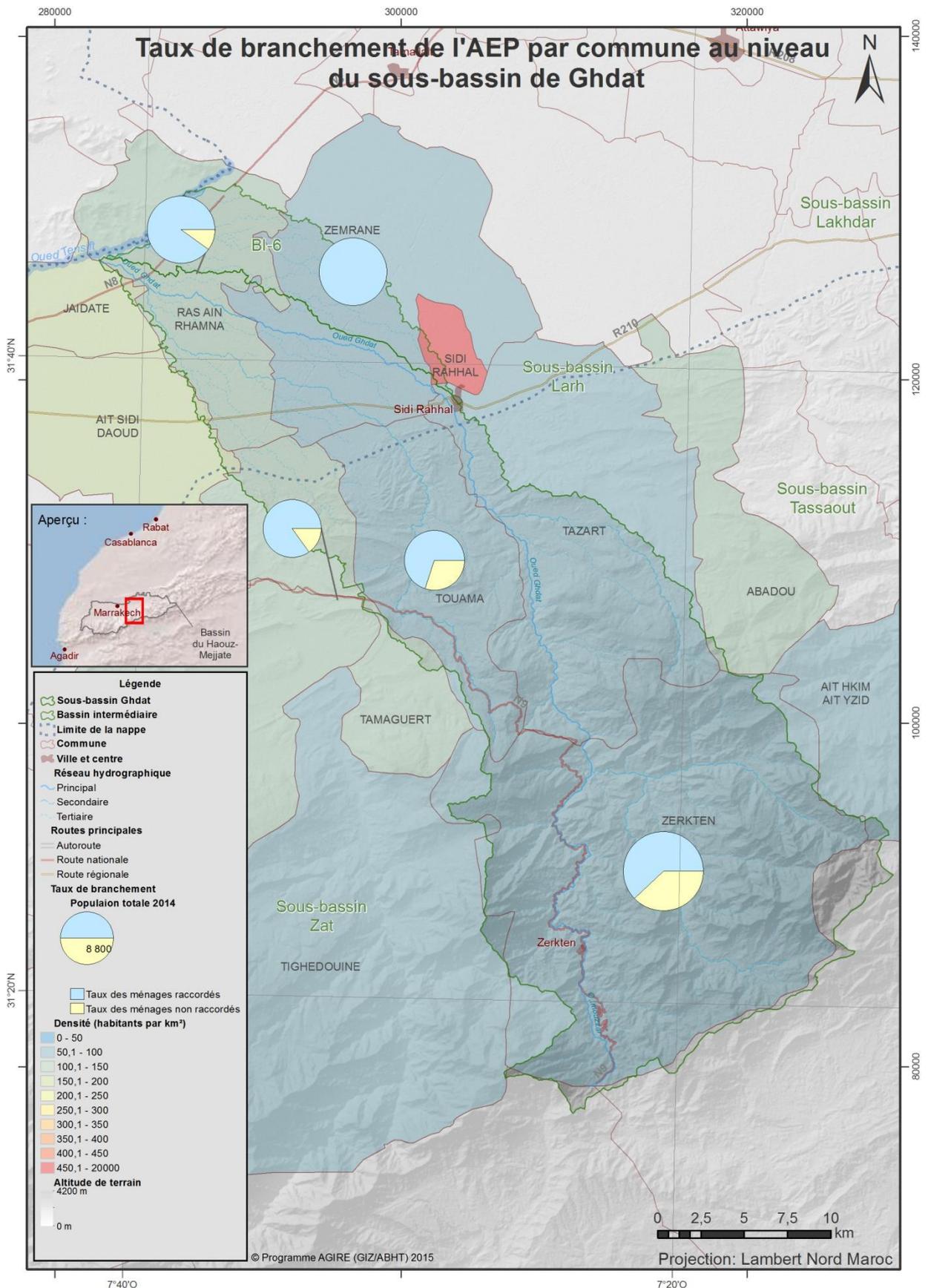


Le taux de raccordement varie entre 62%, au niveau de la commune Zerkten, et 100% au niveau de la commune Zemrane. Le nombre de ménages raccordés est environ de 6.922 ménages et ceux non raccordés sont de l'ordre de 2.219, avec un taux de branchement moyen de l'ordre de 76% dans le sous-bassin de Ghdat (Carte 13).

Tableau 25: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural, au niveau du sous-bassin de Ghdat
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2015

Commune	Taux de branchement	Ménages totales (RGHP 2014)	Ménages partielles (RGHP 2014)	Ménages raccordés	Ménages non raccordés
Ras El Ain *	90%	2 621	1 724	1 552	172
Tamaguert*	85%	2 074	709	603	106
Touama	70%	2 273	2 273	1 591	682
Zemrane*	100%	2 453	1 124	1 124	0
Zerkten	62%	3 310	3 310	2 052	1 258
Total	76%	12731	9141	6922	2219

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Ghdat



Carte 13: Taux de branchement AEP dans le sous-bassin de Ghdat
Source: Questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015



8.3 Assainissement

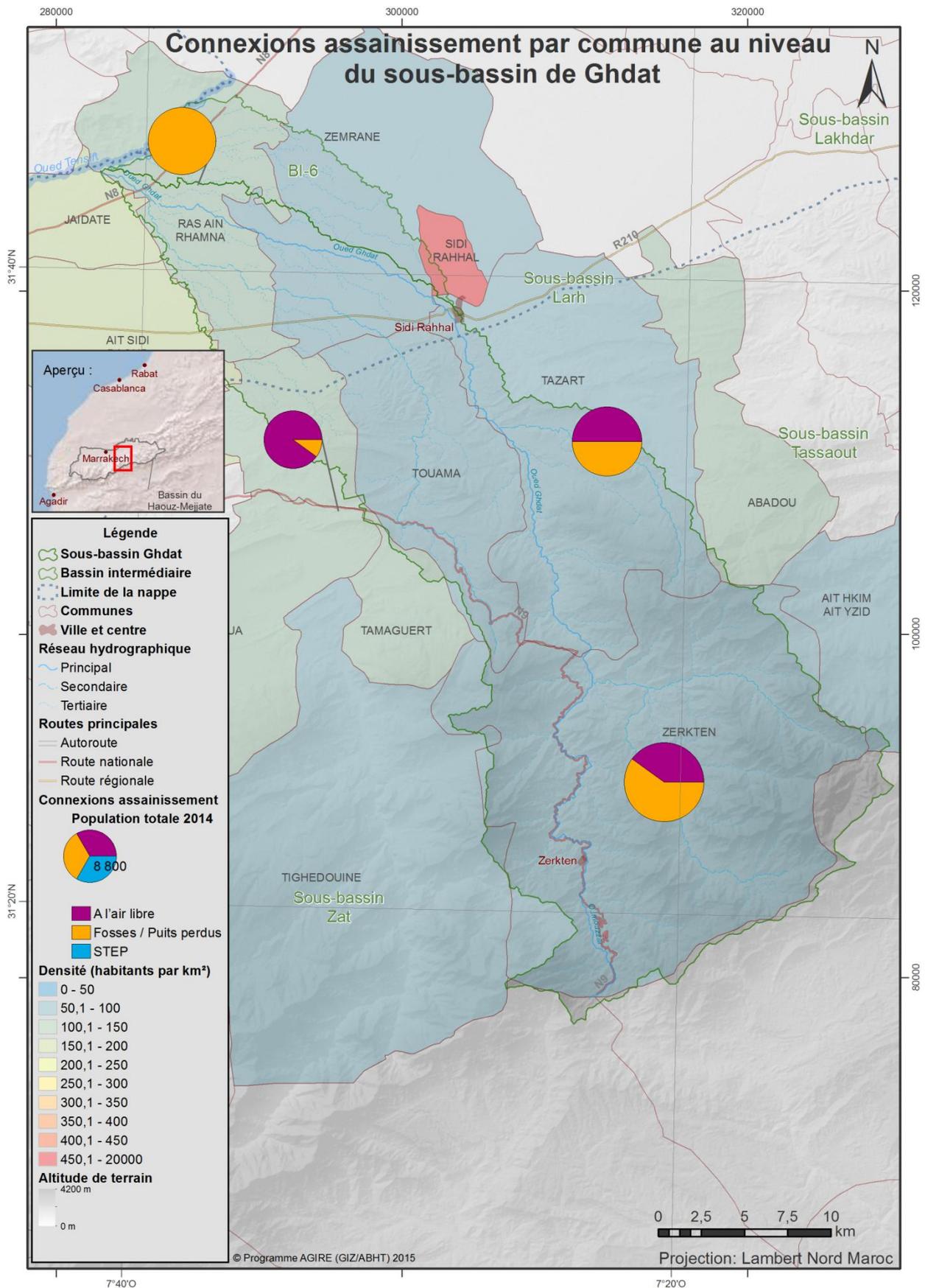
L'assainissement au niveau des zones rurales connaît un retard très important ; la plupart des communes rurales rejettent les effluents d'eaux usées dans le milieu naturel, à l'état brut. Le Tableau 26 dresse un récapitulatif de la situation en matière d'assainissement au niveau des communes rurales du sous-bassin de Ghdat (communes ayant répondu au questionnaire « commune ») (Carte 14).

Tableau 26: Modes d'assainissement existant, par commune du sous-bassin de Ghdat
Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015

Commune	A l'air libre	Fosse/puits perdu
Tamaguert	90	10
Ras El Ain	0	100
Tazart	50	50
Zerkten	40	60
Moyenne	45	55

En moyenne, 45% des rejets de ces communes sont rejetés à l'air libre, 55% dans des fosses/puits perdus.

Sur la base du questionnaire, seul le centre de Touama (200 ménages) dispose d'un réseau d'assainissement. Le réseau est géré par la commune. Le taux de raccordement au réseau est très faible (estimé à 15%).



Carte 14: Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de Ghdat
Source: Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015



8.4 Agriculture

8.4.1 Typologie des exploitations

Pour déterminer la typologie des exploitations, le consultant s'est basé sur l'inventaire des prélèvements réalisé en 2004 par l'ABHT, et a établi la distribution des classes "d'agriculteurs-préleveurs" en fonction de la taille des exploitations (Tableau 27, Figure 20). Il ressort que :

- les "grands agriculteurs-préleveurs" appartenant à la classe de plus de 20 ha ne représentent que 2% de l'effectif total, détiennent 19% des terres irriguées et effectuent 20% des prélèvements dans la nappe.
- les "moyens agriculteurs-préleveurs", de 5 à 20 ha, représentent 16% de l'effectif total, détiennent 41% des terres irriguées et effectuent 39% des prélèvements dans la nappe.
- les petits "agriculteurs-préleveurs" de moins de 5 ha sont les plus nombreux représentant 82% de l'effectif total, détiennent 40% des superficies irriguées et prélèvent la même proportion dans la nappe. A noter l'effectif élevé des micro-exploitations de moins de 2 ha représentant 53% de l'effectif total et ne disposant que de 14% des terres irriguées.

Tableau 27: Typologie des exploitations dans le sous-bassin Ghdat
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

Classe	Nombre de préleveurs	% nombre de préleveurs	Superficie (ha)	% superficie	Prélèvements (m ³)	% prélèvements
<2	595	53%	526,9	14%	2956174	16%
[2-5[326	29%	941,0	26%	4737977	25%
[5-20[182	16%	1485,5	41%	7189889	39%
>=20	18	2%	688,0	19%	3770468	20%
Total	1121	100%	3641,4	100%	18654508	100%

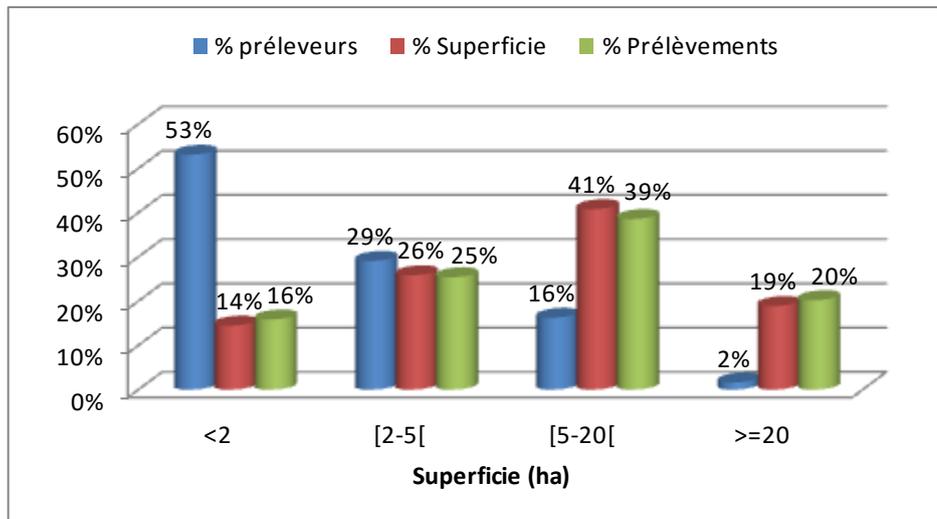


Figure 20: Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin de Ghdat
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

8.4.2 Méthodologie d'estimation des volumes d'eau d'irrigation

La méthodologie adoptée pour estimer les volumes d'eau utilisés pour l'irrigation selon les différentes sources (barrages, oueds et nappe) est fondée sur l'approche FAO d'estimation des besoins en eau des cultures et suit les étapes suivantes :

- détermination des superficies irriguées dans le sous bassin,
- détermination de l'assolement pratiqué,
- estimation des besoins en eau d'irrigation sur la base de l'assolement pratiqué,
- détermination du volume pompé

8.4.2.1 Superficies irriguées

La superficie de la GH dans le sous bassin Ghdat est déterminée de la manière suivante :

- on élabore en premier lieu la carte des secteurs d'irrigation de la GH et les CMV compris dans le sous bassin (voir carte ci-après),
- à l'aide du SIG, on calcule le % de la superficie du secteur d'irrigation inclus dans le sous bassin et on identifie le CMV auquel appartient le secteur
- la superficie de chaque secteur d'irrigation est calculée sur la base des données fournies par l'ORMVAH (superficies des secteurs d'irrigation, monographie du réseau) proportionnellement au % inclus dans le sous bassin



Périmètres de la Grande Hydraulique

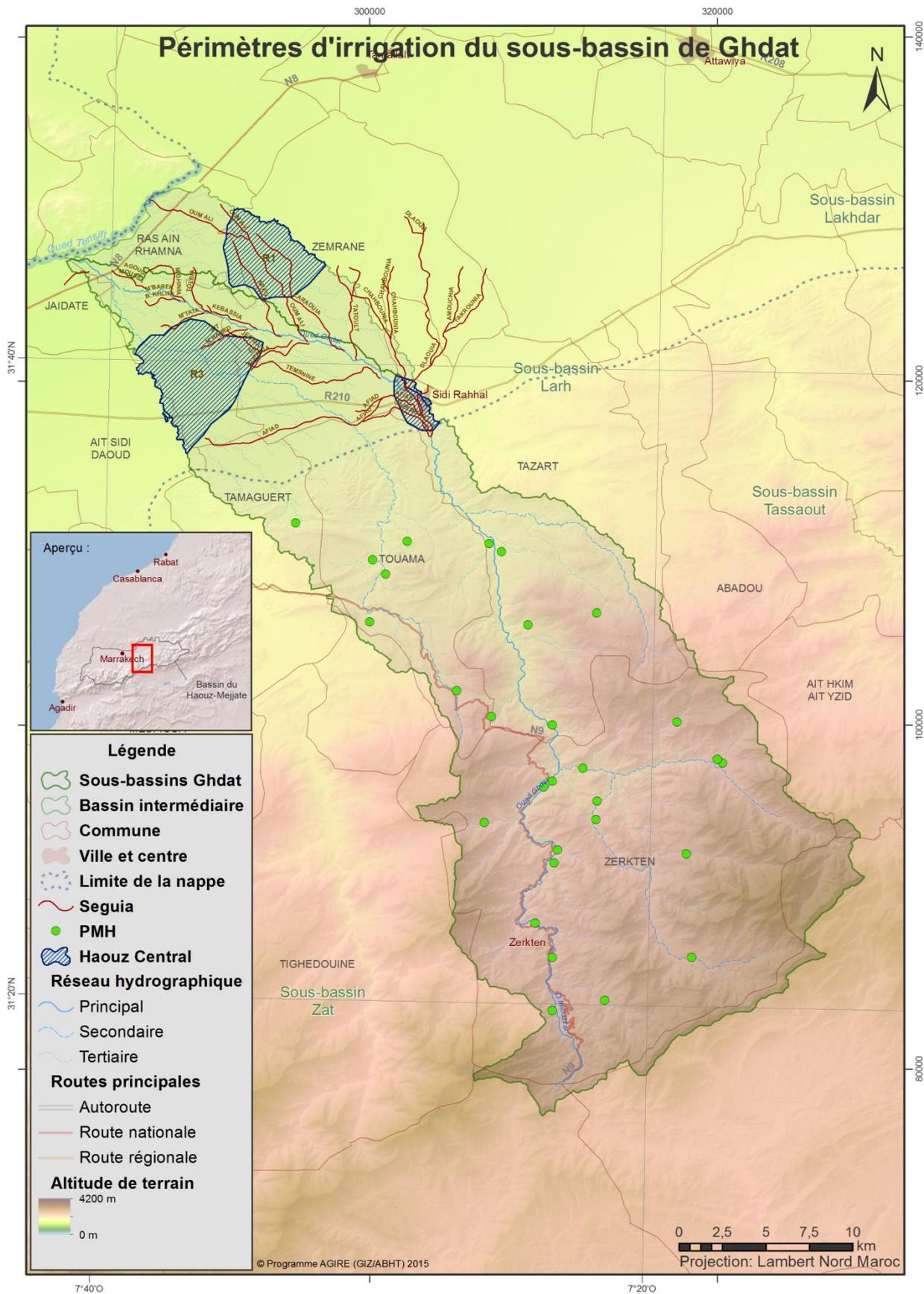
Le sous-bassin du Ghdat comprend les périmètres irrigués de la GH, à savoir les secteurs centraux R1 et R3. Ces secteurs, alimentés par le barrage Hassan I^{er} via le Canal de Rocade, ont bénéficié d'un aménagement intégral.

Les superficies des périmètres de la Grande Hydraulique (GH) compris dans le sous-bassin du Ghdat ont été déterminées sur la base de la carte des périmètres de la GH (Carte 15) et de l'outil SIG établi par le Groupement AHT-RESING.

La superficie totale des périmètres de la GH compris dans le sous-bassin Ghdat et de la zone intermédiaire BI-6 est de l'ordre de 5 158 ha (Tableau 28), répartie en 3 148 ha pour le sous-bassin Ghdat et 2 010 ha pour la zone intermédiaire.

Tableau 28: Secteurs de la GH compris dans le sous-bassin Ghdat
Source: ORMVAH, SIG-AHT-RESING, 2015

Périmètre	Secteur	Superficie totale (ha)	% de la superficie totale comprise dans le sous-bassin	Superficie comprise dans le sous-bassin (ha)	Barrage
Sous-bassin Ghdat	R3	3148	100	3148	Hassan Ier
Zone intermédiaire BI-6	R1	3655	55	2010	
TOTAL		6803		5158	



Carte 15 : Périmètres d'irrigation du sous-bassin de Ghdat
Source: établie par ATH-RESING sur la base des données ORMVAH



Périmètres irrigués de la Petite et Moyenne Hydraulique

L'absence d'une carte de localisation des périmètres de la PMH pose des difficultés pour déterminer la superficie exacte de la PMH à l'intérieur des limites du sous-bassin de Ghdat.

Pour estimer cette superficie, nous avons procédé comme suit.

Les données des superficies de la PMH pour l'ensemble des communes du sous-bassin de Ghdat ont été mises à notre disposition par les services de l'ORMVAH en ce qui concerne la PMH de plaine et de la DPA de Marrakech en ce qui concerna la PMH de montagne. À l'aide de la carte des strates d'occupation du sol, nous avons estimé la part de la PMH de la commune comprise dans le sous-bassin.

Les résultats sont consignés dans le Tableau 29. Il en ressort que la superficie totale de la PMH du sous-bassin de Ghdat est de l'ordre de 10 123 ha dont 7 259 ha dans la zone de plaine et 2 864 ha dans la zone de montagne.

Tableau 29: Périmètres de la petite et moyenne hydraulique dans le sous bassin de Ghdat.
Source : Monographie par CMV- SGRID-ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015

Zone	Commune	Superficie totale de la PMH (ha)	% de la superficie de la commune comprise dans le sous-bassin	Superficie PMH comprise dans le sous-bassin (ha)
Zone de plaine	Zemrane	4 507	100%	4 507
	Ras el Ain	3 440	80%	2 752
Total zone de plaine		7 947		7 259
Zone de montagne	Tamaguert	560	100%	560
	Touama	447	100%	447
	Tazart	358	70%	251
	Zekten	1606	100%	1 606
Total zone de montagne		2971		2 864
Total PMH		10 918		10 123

Le Tableau 30 donne un récapitulatif des catégories d'irrigation et leurs superficies dans le sous-bassin de Ghdat. Il ressort que la superficie totale de la GH et de la PMH est de l'ordre de 15 281 ha.

Tableau 30 : Récapitulatif des catégories d'irrigation dans le sous bassin de Ghdat
Source : SGRID-ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015

	Zone	Superficie (ha)	Source d'eau d'irrigation
GH	Plaine	5 158	Barrage Hassan Ier + Nappe Haouz
PMH	Plaine	7 259	Oued Ghdat + Nappe Haouz
PMH	Montagne	2 864	Oued Ghdat
Total		15 281	



8.4.2.2 Assolement

L'assolement dans le sous-bassin de Ghdat se démarque de celui des autres sous bassins. Il se caractérise par la dominance des céréales occupant 46% des terres irriguées. Les plantations occupent 22% au lieu de 50 à 60% dans les autres sous bassins). La superficie réservée aux fourrages, maraichage et légumineuses est de 18%, 10% et 4% respectivement (Tableau 31 et figure 21).

Tableau 31 : Assolement dans le sous-bassin de Ghdat, campagne 2012-2013, Source : SGRID-ORMVAH, Source : DPA-Marrakech, 2015

Culture	Superficie (ha)	%
Céréales	6450	46%
Fourrages	2524	18%
Maraichage	1402	10%
Légumineuses	561	4%
Plantations	3085	22%
Total	14021	

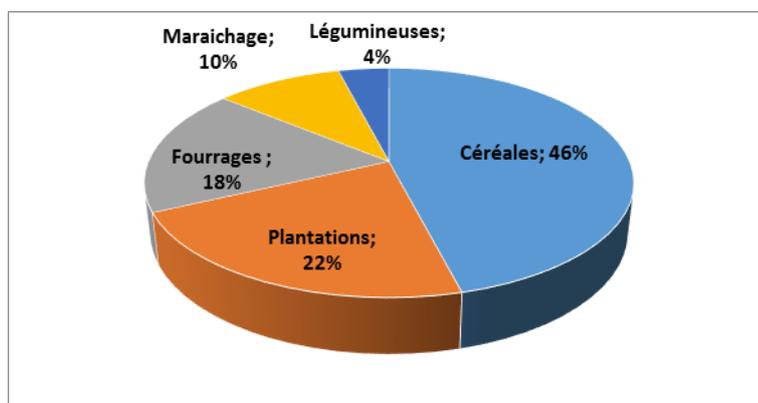


Figure 21: Assolement dans le sous-bassin de Ghdat
Source : SGRID, ORMVAH, DPA-Marrakech, 2015

8.4.2.3 Evolution de la superficie irriguée

L'évolution de la superficie irriguée dans le sous bassin de Ghdat a été déterminée à partir des données sur l'assolement sur la période 2001-2002 à 202-2013 mises à notre disposition par l'ORMVAH. Les résultats sont présentés dans le Tableau et la figure suivants. On note une fluctuation de la superficie totale irriguée liée aux variations interannuelles de la pluviométrie et qui impactent les superficies réservées aux cultures annuelles (céréales, maraichage) aussi bien au niveau des périmètres de la GH que ceux de la PMH.



Tableau 32 : Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de Ghdat
Source : SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014

Année	Pluie (mm)	Superficie irriguée (ha)
2001-2002	241,3	13381
2002-2003	347,3	13369
2003-2004	389,7	13663
2004-2005	245,8	13409
2005-2006	383,5	13418
2006-2007	204,8	13612
2007-2008	212,0	13011
2008-2009	416,7	13300
2009-2010	451,7	13206
2010-2011	336,2	14834
2011-2012	294,1	14644
2012-2013	360,1	14021

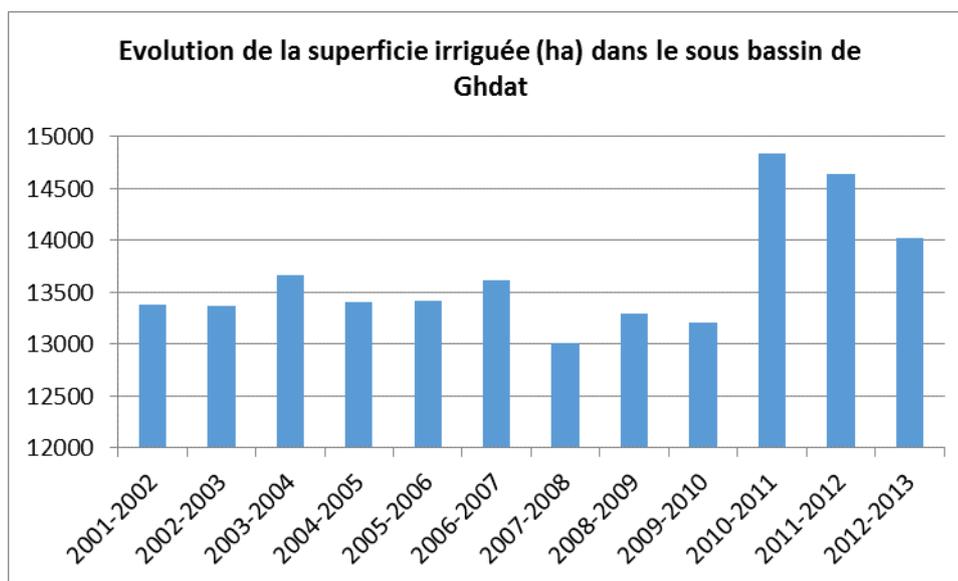


Figure 22: Evolution de la superficie irriguée dans le sous bassin de Ghdat
Source : SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014



8.4.2.4 Demande en eau agricole

Pour évaluer la demande en eau des cultures, nous nous sommes basés sur les normes des besoins en eau des cultures utilisées par l'ORMVAH. Le Tableau 33 montre que la demande en eau globale est de 97,1 Mm³. Bien qu'ils ne représentent que 18% de l'assolement, les fourrages ont une demande en eau de l'ordre de 35% de la demande globale. De ce fait, les efforts d'économie d'eau doivent être orientés vers ce type de cultures dont la luzerne constitue la majeure partie.

Tableau 33 : Demande en eau des cultures dans le sous-bassin de Ghdat
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	Besoins en eau (m ³ /ha)	Superficie (ha)	Besoins en eau (Mm ³)	%
Céréales	4500	6450	29,0	30
Maraichage	7500	1402	10,5	11
Fourrages	13500	2524	34,1	35
Plantations	6800	3085	21,0	22
Légumineuses	4500	561	2,5	3
Total		14021	97,1	



8.4.2.5 Prélèvements d'eau dans la nappe

Pour estimer les prélèvements dans la nappe, nous avons considéré que les besoins en eau sont satisfaits à 85% par l'irrigation. Les prélèvements dans la nappe sont considérés comme étant la différence entre les besoins satisfaits et les apports des eaux de barrages et des oueds. Le Tableau suivant donne l'évolution des prélèvements dans la nappe entre 2001-2002 et 2012-2013. Il ressort que les prélèvements connaissent des fluctuations interannuelles liées aux variations de l'assolement et de la pluviométrie annuelle. Le minimum estimé en 2004-2005 de 10,4 Mm³, le maximum en 2012-2013 de 31,5 Mm³. Le prélèvement moyen durant la période de 2001-2002 à 2012-2013 est de 21 Mm³.

Tableau 34 : Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de Ghdat
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Année	Pluie (mm)	Sup totale irriguée (ha)	Besoins en eau (m ³ /ha)	Besoins totaux (Mm ³)	Besoins satisfaits (Mm ³)	Apport Barrage (Mm ³)	Oueds (Mm ³)	Pompage (Mm ³)
2001-2002	241,3	13381	8638	119	87	1,416	68,91	16,2
2002-2003	347,3	13369	8360	125	78	6,9	95	18,4
2003-2004	389,7	13663	8218	129	76	9,1	103	18,8
2004-2005	245,8	13409	9103	125	92	11,5	70	10,4
2005-2006	383,5	13418	7775	121	70	7,6	168	19,3
2006-2007	204,8	13612	8818	120	92	12,5	101	22,8
2007-2008	212,0	13011	7280	98	71	6,1	84	19,5
2008-2009	416,7	13300	7280	118	62	7,3	147	20,3
2009-2010	451,7	13206	7520	122	63	9,3	56	21,8
2010-2011	336,2	14834	8248	136	86	18,9	160	24,9
2011-2012	294,1	14644	8818	137	94	16,8	89	27,7
2012-2013	360,1	14021	9637	147	97	14	90	31,5
Moyenne	323,6	13656	8308	125	81	10	103	21,0



9 Bilan des eaux

Le présent chapitre porte sur le concept et la présentation du bilan hydraulique du sous-bassin de Ghdat. Il est entendu que le bilan est prévu avec un pas de temps annuel. Il est également global, et de ce fait, ne remplace pas les modèles maillés qui permettent une spatialisation et une discrétisation temporelles fines.

Son objectif est de fournir les tendances globales permettant (i) de disposer d'éléments quantitatifs didactiques pour conduire le processus de consultation/concertation prévu pour l'élaboration de la Convention GIRE - Contrat de nappe et (ii) de fixer des ordres de grandeur pour les modélisations futures à réaliser pour les Etudes GIRE-Locales.

9.1 Zone de Plaine : bilan de la nappe

Dans la zone de plaine, la nappe constitue l'élément central du système hydraulique (Figure 23). Son bilan est régi par l'équation suivante :

$$\text{Bilan de la nappe} = \sum \text{entrées} - \sum \text{sorties}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilan de la nappe} = & \sum (\text{Précipitations} + \text{Retour des eaux d'irrigation (GH, PMH, IP)} + \\ & \text{Infiltration des eaux au niveau des seguias} + \text{Infiltration des eaux au niveau des oueds} + \\ & \text{Recharge artificielle}) \\ & - \\ & \sum (\text{Prélèvements (Agriculture, AEP)} + \text{Drainage}) \\ & \pm \\ & \text{Echanges latéraux} \end{aligned}$$

Cette équation constitue la base de l'établissement du bilan de la nappe. Dans le cadre de la présente étude, elle a été modélisée sur une plate-forme excel permettant d'établir ce bilan avec un pas de temps annuel et de manière paramétrable. Ce qui permet (i) simuler des scénarii et (ii) de réaliser des tests de sensibilités. Les paragraphes suivants traiteront la démarche suivie et les données utilisées pour l'évaluation de chaque terme de ce bilan.

Le modèle établi a permis de reconstituer les bilans de la nappe pour la période 2001 à 2013, qui est une période représentative de l'état d'écoulement transitoire de la nappe. Le modèle est également capable d'effectuer des prévisions pour les années à venir sur la base d'hypothèses sur l'évolution des paramètres du bilan.

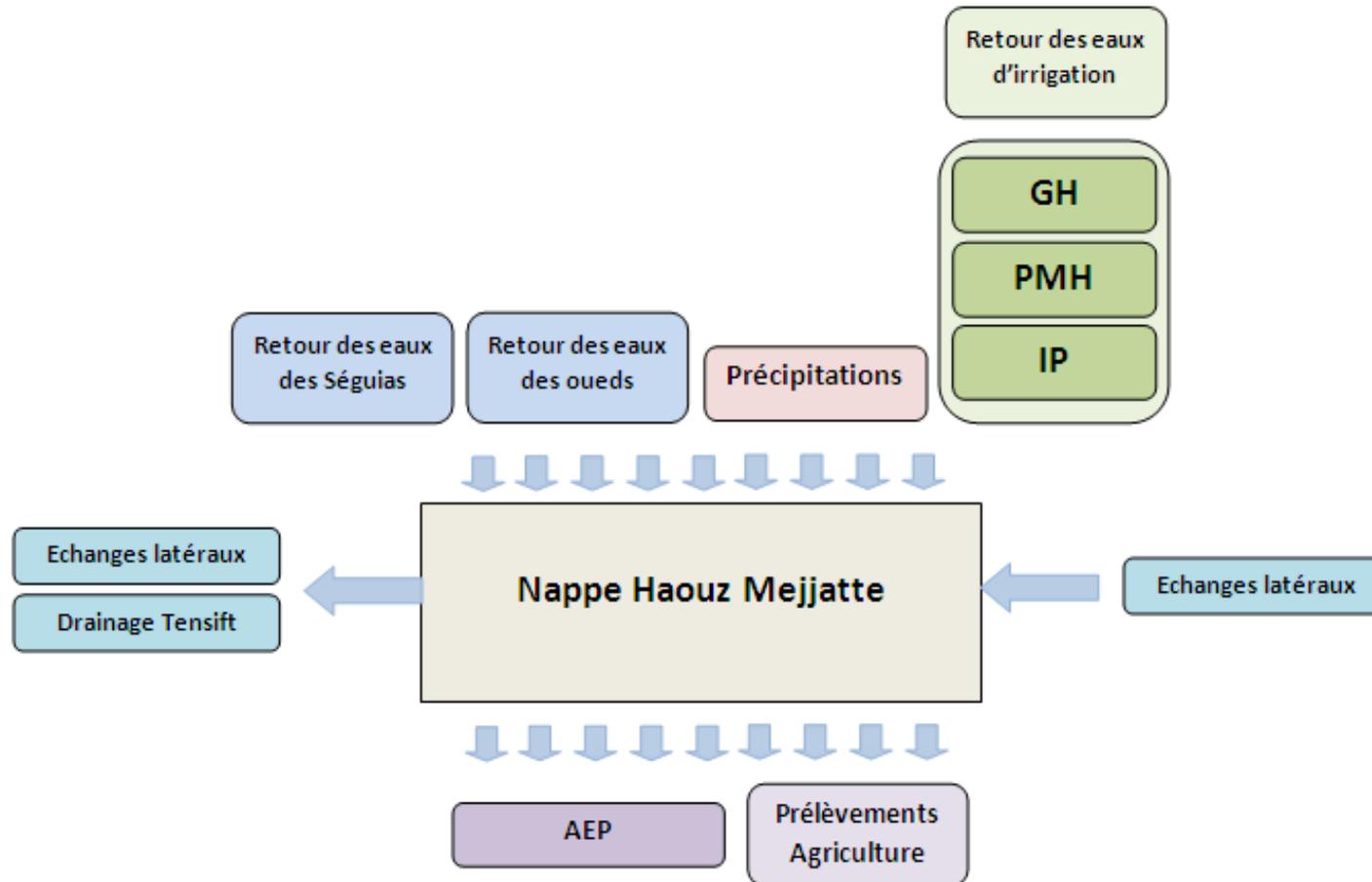


Figure 23: Schéma synthétique du bilan de la nappe
Source: AHT-RESING, 2015



9.1.1 Précipitations

La recharge de la nappe à partir des précipitations est évaluée par l'affectation des coefficients d'infiltrations selon le type des unités lithologiques affleurant en surface et selon la topographie du terrain. Un coefficient d'infiltration moyen de 5% a été attribué au BV Ghdat (En concertation avec l'ABHT).

Les terrains irrigués sont généralement saturés en eau et présenteront ainsi des taux d'infiltration des eaux des pluies plus importants. De ce fait, un coefficient d'infiltration de 20% a été considéré au niveau de l'ensemble des terres irriguées situées au niveau du sous-bassin de Ghdat.

Les précipitations utilisées pour l'évaluation de ces infiltrations sont les précipitations annuelles enregistrées au niveau de la station de Sidi Rahal.

9.1.2 Retour des eaux d'irrigation

Les retours des eaux d'irrigation sont calculés sur la base de l'ensemble des volumes d'eau fournis à l'irrigation à savoir : les eaux fournies à partir des oueds, les eaux fournies par les barrages et les eaux fournies par les eaux souterraines.

Pour le cas de Ghdat, le retour des eaux d'irrigation a été calculé sur la base des :

- Eaux d'irrigation fournies par l'Oued Ghdat;
- Transfert d'eau via le Canal de Rcade du barrage Hassan 1^{er} ;
- Eaux de pompage.

Les eaux d'irrigation arrosent l'ensemble des périmètres irrigués selon deux modes d'irrigation : Gravitaire et localisé. Les taux d'infiltration varient d'un mode à l'autre. Un taux de retour des eaux d'irrigation de 20% a été attribué aux périmètres irrigués en gravitaire, quant aux périmètres irrigués en localisé, le taux de retour est égal à 1%

9.1.3 Infiltration des eaux au niveau des séguias

Une part de l'eau acheminée par les seguias est infiltrée et évaporée. Les retours des eaux des seguias à la nappe contribuent à sa recharge et sont différents d'un type de séguia à un autre.

Pour estimer la part des séguias bétonnées et non bétonnées au niveau du sous-bassin Ghdat, nous nous sommes référés aux données de l'ORMVAH, les séguias non bétonnées (en terre) sont principalement utilisées au niveau des périmètres de la PMH.

Pour les séguias bétonnées, les infiltrations sont quasi nulles. Par contre, pour les séguias en terre, les calculs sont établis sur la base d'un coefficient d'infiltration de 10%.

9.1.4 Infiltration des eaux au niveau de l'oued Ghdat

Un taux de retour égal à 10% a été considéré pour le calcul des retours des eaux au niveau de l'oued Ghdat. Les apports utilisés pour l'évaluation de ce retour sont issus des enregistrements de la station hydrométrique Sidi Rahal.

9.1.5 Apports latéraux

Les apports latéraux entrants et sortants de la nappe au niveau du sous-bassin de Ghdat sont calculés sur la base de la carte piézométrique de 2011. Cette carte nous a permis d'estimer les échanges sud et nord de la nappe moyennant l'approche du débit d'écoulement de la nappe sur les différents fronts de contact appliqués à la carte piézométrique



9.1.6 Pompage des eaux d'irrigations

La détermination des prélèvements sur la nappe au niveau du sous-bassin de Ghdat est faite sur la base des assolements et des besoins moyens des cultures (Approche FAO). Des besoins en eaux globaux de toutes les superficies irriguées ont été calculés. Les pompages de la nappe sont évalués par différence entre ces besoins et les volumes globaux fournis à l'irrigation à partir des pluies et des eaux de surface.

9.1.7 Bilan de la nappe

Le bilan des entrées et sorties annuelles entre les années 2001 et 2013 de la nappe au niveau du sous-bassin de Ghdat est présenté dans le tableau suivant :



Tableau 35 : Bilan de la nappe entre 2004 et 2013
Source : calculsAHT-RESING, 2015

	Entrées (m3)						Sorties (m ³)				Différence (Mm ³)
	Infiltration des précipitations	Infiltration au Ghdat	Retour des eaux d'irrigation	Retour au niveau des séguias	Apports latéraux	Total entrées	Prélèvements agriculture	Pompage ONEP	Eclmnts latéraux + Drainage Tansift	Total Sorties	
2001-2002	6496086	1261633	14018801	6891000	757683	29425203	16209808	1132315	0,000	17342123	12,1
2002-2003	9343429	2741904	17567604	9456000	757683	39866620	7000000	1146913	0,000	8146913	31,7
2003-2004	10655860	12928455	20742075	10290000	757683	55374073	16000000	1161512	0,000	17161512	38,2
2004-2005	6627592	6564004	14871384	6995000	757683	35815663	10361169	1176110	0,000	11537279	24,3
2005-2006	10345622	6488092	29348892	16754000	757683	63694289	6000000	1190708	0,000	7190708	56,5
2006-2007	5584609	2792380	20687562	10122000	757683	39944235	14000000	1205306	0,000	15205306	24,7
2007-2008	5589825	2759517	19797534	8406000	757683	37310559	32000000	1219904	0,000	33219904	4,1
2008-2009	11167372	11947769	25891488	14749000	757683	64513312	5000000	1234502	0,000	6234502	58,3
2009-2010	12041667	11235709	11312622	5641000	757683	40988681	4100000	1249100	0,000	5349100	35,6
2010-2011	9783679	3224010	29727891	15960000	757683	59453263	5000000	1263698	0,000	6263698	53,2
2011-2012	8474812	3783696	22476042	8890000	757683	44382234	33000000	1278297	0,000	34278297	10,1
2012-2013	10040131	5378674	17264583	9000000	757683	42441070	2700000	1292895	0,000	3992895	38,4



9.2 Amont de la nappe: bilan hydrologique

On a remarqué l'absence de station de jaugeage au niveau de l'amont du sous bassin de Ghdat. La seule station disponible, Sidi Rahal, est à l'aval du sous bassin de Ghdat. La carte 6 présente le réseau hydrographique par rapport aux stations de jaugeage.

Rappelons toutefois le bilan hydrologique à l'amont du sous bassin de Ghdat, qui est régi par l'équation:

$$\text{(Précipitation * Ri * Si) - Apport} = \text{Prélèvements (PMH de la montagne) + I}$$

Avec :

- Ri : Coefficient d'infiltration par unité lithologique
- Si : Superficie de chaque unité lithologique
- I : Infiltration des eaux d'irrigation au niveau des terrasses irriguées



10 Risques et nuisances

10.1 Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin

Le tableau suivant présente un récapitulatif qui met en exergue les aspects les plus importants des nuisances et risques du sous-bassin de Ghdat et permet d'en établir une hiérarchisation, qui sera utilisée lors des ateliers de concertation prévus dans le cadre de la seconde mission (Tableau 36).

Tableau 36: Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de Ghdat
Source : AHT-RESING

Secteur	Nuisances / Risques	Caractérisation de la situation actuelle	Perspectives futures si rien n'est fait
Assainissement liquide	Rejets d'eaux usées non épurées des centres et douars	1 centre assaini (centre de Touama, avec un taux de raccordement de 15%) Au niveau du sous-bassin : Rejets à l'air libre représentent 45% Latrine/ Puit perdus : 55%	- élaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement des communes - mise en œuvre du SNAL
	Rejets d'eaux usées non épurées et déchets solides au niveau des souk/abattoirs ruraux	Sur les six répertoriés, un seul dispose d'un système d'assainissement liquide adéquat	Elaboration et mise en oeuvre des plans d'aménagement communaux Mise en œuvre du SNAL
Gestion des déchets	Pratique des décharges sauvages quasi généralisée avec dépôts dans les lits d'oueds et chaabas	Insuffisances en matière de gestion des déchets	Aménagement des décharges des villes de Chichaoua et d'Imintanout.
Inondations	Atteinte aux populations, aux établissements publics, aux infrastructures et aux biens	Environ 30 Km ² est à risque d'inondations au niveau du sous bassin (DR Oulad Khelifa - DR Azib Haj Larbi - Ouled Khelifa - Ouled Ammouch - Ouled Ali – Lafalha) causés par les oueds : Oued Tazlida, ighzer n'tik, Chaâba Ben Hsein	Elaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement
Carrières	Atteinte aux DPH, chargement dans les cours d'eau Exposition des nappes à la pollution	Contrôles insuffisant de l'activité carrières	Situation appelée à rester la même, voire à s'amplifier faute de moyens de l'ABH et des services de l'eau
Erosion	Perte de sols au niveau des bassins versants amont Perte de capacités des barrages et lac collinaires	Une grande partie des 4 lacs collinaires sont entièrement envasés Le bassin versant de l'Oued Ghdat n'a pas fait l'objet d'étude de caractérisation et de lutte contre l'érosion. (Voir chapitre 11.3)	Aggravation de l'envasement
Phénomènes extrêmes	La région est soumise à des phénomènes extrêmes importants dus notamment aux changements climatiques	Forte récurrence de la sécheresse et des inondations (voir Chapitre suivant 11.2)	



10.2 Sécheresse et pénuries d'eau

L'étude de la variation de la pluviométrie au cours du temps revêt une importance capitale dans la planification et la gestion des ressources en eau. Ceci est d'autant plus important que le contexte hydrologique au niveau du bassin de la zone d'étude est fragile.

Afin de caractériser les phénomènes de sécheresse dans le sous-bassin, l'indice pluviométrique de la série pluviométrique de Sidi Rahal a été utilisé⁵. C'est la série la plus longue (76 ans) dont les données sont disponibles (Annexe 4). Elle représente la zone de Haut Atlas Oriental⁶.

En admettant qu'une période moyenne correspond à une moyenne à 1, l'examen de la Figure 24 montre que :

- L'indice pluviométrique présente une évolution en dents de scie, avec des amplitudes qui oscillent entre 0,36 et plus de 1,78.
- Il n'existe pas de corrélation entre l'ordre chronologique et les indices ; ceci marque l'absence de tendance.
- L'analyse de la série par la méthode du simple cumul (Figure 25, Tableau 37) permet aussi de conclure qu'en moyenne la durée des séquences des périodes sèches et humides est respectivement de 7 et 5 ans, tandis que les séquences des périodes normales sont d'une durée moyenne de l'ordre 4 ans⁷.

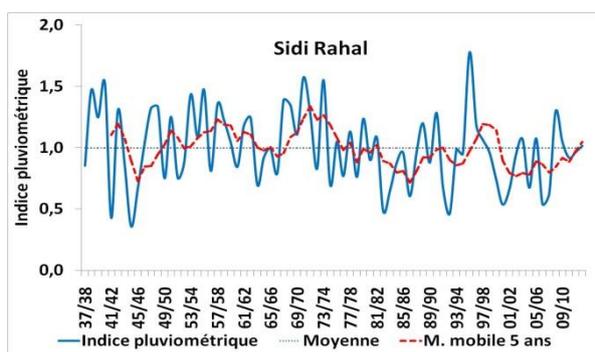


Figure 24: Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Sidi Rahal (1937-2012)
Source: ABHT

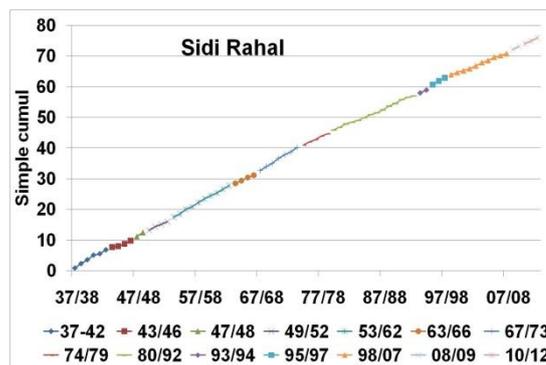


Figure 25: Simple cumul de la série d'indice pluviométrique- Station Sidi Rahal (1937-2012)
Source : ABHT

Tableau 37: Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Sidi Rahal (1937-2013)

Description	Sidi Rahal	
	Nombre d'année	Durée Moyenne
Sèche	35	7
Humide	30	5
Normale	11	4

⁵L'indice pluviométrique est le rapport entre la pluviométrie annuelle et la moyenne étendue sur toute la période d'observation

⁶Nous avons adopté les zones climatiques homogènes identifiées et définies par l'étude Hydro climatologique (source : étude hydro climatologique CID, 2005). Les zones homogènes qui concernent notre étude sont : (i) Zone de Marrakech, (ii) Zone de Nfis amont, et (iii) Zone du Haut Atlas oriental.

⁷Année sèche : Indice < 0,95 ; Année Normale : 0,95 > Indice < 1,05 ; Année Humide : Indice > 1,05



Par ailleurs, l'analyse des séries des indices par valeurs classées a permis de déterminer les parts par tranche d'indice, et en nombre d'années, par rapport à la période totale de 76 ans (Figure 26).

On résume dans le Tableau 38 les parts, par tranche d'indice, par rapport à la période totale de 76 ans.

On note que :

- 45 % des années passées ont un indice pluviométrique inférieur à la moyenne de référence ;
- Environ 30 % des années ont un indice pluviométrique compris entre 0,95 et 1,2;
- L'année 1944/1945 est l'année la plus sèche avec un indice pluviométrique de 0,36, largement au dessous de la moyenne (0,95) ;
- L'année 1995/1996 est l'année la plus humide, avec un indice pluviométrique de 1,78.



Tableau 38: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Sidi Rahal

Indice pluviométrique	Pourcentage
IP ≤ 0,95	44,7
IP > 0,95	55,3
IP > 1,2	26,3
IP > 1,3	15,8
IP > 1,4	7,9
IP > 1,6	0

Figure 26 : Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Sidi Rahal
Source ABHT

Nous avons enfin procédé à une cartographie des séquences sèches, normales et humides sur la période de 76 de la série des indices pluviométriques (Tableau 39). En examinant le tableau, il ressort que :

- Les séquences continues d'années sèches varient de 1 à 6 années ;
- Les séquences continues d'années humides varient de 1 à 5 années ;
- Les séquences continues d'années normales ne dépassent pas 2 années.

On constate également que l'on a (Tableau 40):

- 16 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie d'une année humide.
- 16% de chance pour qu'une année humide soit suivie d'une année sèche ;
- 7 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie de deux années humides ;
- 2 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie de trois à quatre années humides;
- 12 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie d'une année normale.



Afin de mener une analyse fréquentielle des indices de référence le consultant propose également :

- De définir l'année sèche comme étant l'année qui cumule un total inférieur ou égal à 0,95 de la moyenne interannuelle ($IP \leq 0,95$) ;
- De définir l'année normale ou moyenne comme étant l'année qui cumule un total compris strictement entre 0,95 et 1,05 de la moyenne interannuelle ($0,95 < IP < 1,05$) ;
- De définir l'année humide comme étant l'année qui cumule un total supérieur ou égal à 1,05 de la moyenne interannuelle; ($IP \geq 1,05$) ;
- De réaliser les ajustements statistiques aux différentes lois usuelles afin de définir les quantiles qui correspondent aux années humides et sèches ;
- D'analyser les fréquences d'apparition des années sèches, moyennes et humides.

L'analyse fréquentielle montre que les séries d'indices de référence s'ajustent bien à la loi de Goodrich. Le tableau suivant (Tableau 41) présente les quantiles des indices pluviométriques en utilisant respectivement la fréquence au non-dépassement et au dépassement :

On remarque que pour la zone du sous-bassin de Ghdat :

- La centennale sèche est de 376 mm;
- La centennale humide varie est de 626 mm.



Tableau 39: Séquences sèches, humides et normales-

AH	Sidi Rahal	AH	S Rahal
1937		1975	
1938		1976	
1939		1977	
1940		1978	
1941		1979	
1942		1980	
1943		1981	
1944		1982	
1945		1983	
1946		1984	
1947		1985	
1948		1986	
1949		1987	
1950		1988	
1951		1989	
1952		1990	
1953		1991	
1954		1992	
1955		1993	
1956		1994	
1957		1995	
1958		1996	
1959		1997	
1960		1998	
1961		1999	
1962		2000	
1963		2001	
1964		2002	
1965		2003	
1966		2004	
1967		2005	
1968		2006	
1969		2007	
1970		2008	
1971		2009	
1972		2010	
1973		2011	
1974		2012	

Sèche	
Humide	
Normale	

Tableau 40: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -

Séquences	Sidi Rahal
1 S	50
2 S	13
3S	8
4S	1
5S	1
6 S	1
1H	33
2H	9
3H	4
4H	1
5H	1
1N	17
2N	1
1S-1H	16
1S-2H	7
1S-3H	4
1S-4H	1
1S-5H	1
1S-1N	12
1S-2N	3
1H-1S	16
1H-2S	4
1H-3S	3
1H-4S	
1H-5S	
1H-1N	1
1N-1S	11
1N 2S	5
1N-3S	4
1N-4S	1
1N-6S	1

Légende

0-10%
10-20%
20-50%

S : Sèche
H : Humide
N : Normale



Tableau 41: Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Sidi Rahal (1937-2012)⁸

Période de récurrence (T)	IP (T) Fréquence au non-dépassement		IP (T) Fréquence au dépassement	
	IP	mm	IP	P (mm)
2	0,99	360	0,96	181
5	1,26	459	1,31	248
10	1,40	510	1,51	285
20	1,51	550	1,67	316
50	1,64	597	1,86	352
100	1,72	626	1,99	376

10.3 Erosion et sédimentation

Les mesures de turbidité au niveau de la station hydrométrique de Sidi Rahal ont permis d'évaluer l'importance du phénomène de l'érosion et d'estimer⁹ la dégradation spécifique à l'amont de la station qui est de l'ordre de 3 015 t/km².

⁸IP : Indice pluviométriques et P= Indice x Pluviométrie moyenne

⁹El Younssi Y. 2011. Caractéristiques physiques et hydrologiques du bassin versant de Nfis, conséquences sur l'envasement du barrage Lalla Takerkoust. Mémoire de fin d'étude, Faculté des sciences techniques, Marrakech



11 Dysfonctionnements

La stratégie et le plan d'actions à mettre en place pour l'amélioration de la situation et à inscrire au niveau de la convention GIRE seront établis et détaillés dans un cadre de débats et de concertation lors de la mission II de la présente étude. La présente section a pour objet de sortir, à partir du diagnostic de l'état des ressources en eau établi par le présent rapport, des lignes directrices qui serviront comme base pour l'établissement de la Convention GIRE – Contrat de nappe.

Le tableau suivant récapitule, par axe d'intervention, les éléments de dysfonctionnement sortis du diagnostic, ainsi que des mesures d'amélioration possibles.

**Axe 1 : Développement des ressources en eau**

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eau de surface	Bassin non régularisé	Oued Ghdat	Site identifié pour barrages (Herissane) non réalisable en raison du contexte géologique (Formation salifère du Permo trias)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Développer la recharge artificielle à partir des eaux de crues ▫ Identification de solutions alternatives
	Volumes mobilisés dépendant totalement des aléas climatiques	Sous-bassin Ghdat	Bassin non régularisé	Favoriser le stockage souterrain à partir des eaux de crues
	Répartition inégale des prélèvements au fil de l'eau, avec prédominance de l'amont sur l'aval (la seguia Affiad prélève à elle seul 56% des eaux de l'oued).	Les seguias	Prédominance du droit de l'amont sur l'aval et inexistence d'un texte de loi gérant la répartition des prélèvements amont/aval	Revoir et rationaliser la répartition des prélèvements entre les seguias
	Ruissellement excessif et problèmes d'érosion au niveau du bassin amont	Zone de montagne	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Pratiques culturelles non conservatrices de l'eau et du sol. ▫ Surexploitation des ressources naturelles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Promouvoir les techniques culturelles conservatrices de l'eau et du sol : cultures selon courbes de niveau, techniques de murettes en pierre sèche,.... ▫ Continuer l'effort de reboisement et la correction mécanique des ravins. ▫ Développer les cultures en terrasses.
	Insuffisance en matière de gestion des crues	Zone de montagne et de piedmont (PMH)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Couverture spatiale des systèmes d'annonce de crues 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Entretiens et renforcement des ouvrages de déversement et d'épandage de crues ▫ Cartographie des séguias, état, fonctionnement, besoins de réhabilitation ...



Eau souterraine	Faible niveau de renouvellement des eaux souterraines (recharge de la nappe)	Zone de piedmont et plaine	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Retard dans la réalisation des ouvrages de recharge ▫ Diminution du taux de recharge : conversion à l'irrigation localisée au niveau des périmètres de la grande hydraulique (R1 et R3) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Renforcement de la recharge le long des oueds en relation avec la gestion des crues ▫ Recherche de nouvelles techniques en matière de recharge (innovation / bonnes pratiques)
Eau non conventionnelle				
Eaux usées	Potential dans la réutilisation des eaux usées épurées et dans l'assainissement, non exploité	Sidi Rahal, Touama Tamaguert et Zerkten	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Retards dans la mise en œuvre des réseaux d'assainissement ▫ Insuffisance de savoir-faire des communes ▫ Problème de financement 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Réalisation des STEP au niveau des contres Zidi Rahal, Touama, Tamaguert et Zerkten ▫ Activer la mise en œuvre du PNAR ▫ Promouvoir le micro traitement écologique avec réutilisation des dérivés ▫ Renforcement des capacités financières des CR pour le renforcement de l'assainissement
Eaux pluviales	Mobilisation des eaux pluviales pas encore satisfaisante	Zone de plaine et piedmont (bour)	Plan Maroc Vert : reconversion des céréales en olivier (zones bour), les agriculteurs maintiennent la culture des céréales en sous étage, les travaux du sol pour l'installation des céréales entraînent la destruction des impluviums	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Capitaliser sur l'expérience des bonnes pratiques (GIZ) ▫ Introduire des systèmes d'aide financière pour la promotion de la collecte des eaux pluviales (aides déjà instituées dans le FDA pour ouvrages de collecte d'eau pluviale à usage agricole).
		Zone de montagne		Renforcer les pratiques de collecte des eaux pluviales en domaine forestier
Eaux saumâtres	Faible niveau d'utilisation	Zones contaminées par le Permo Trias, particulièrement dans la zone de transition entre le piedmont et la plaine (Sidi Rahal)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence de système de déminéralisation des eaux saumâtres ▫ Actions de déminéralisation pour l'exploitation du potentiel en eau saumâtre non envisagées jusqu'à présent au niveau de la planification 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Améliorer la connaissance des aquifères saumâtre et identification du potentiel des eaux saumâtres ▫ Introduction des systèmes de déminéralisation (petits systèmes incluant les énergies renouvelables)

**Axe 2 : Contrôle et suivi des ressources en eau**

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Contrôle et suivi des ressources en eau	Prolifération des pompages	IP	Extension des superficies irriguées dans la zone de plaine à l'aval des périmètres R1 et R3 (CR Ras Ain Rahma et Zemrane)	<ul style="list-style-type: none">▫ Instaurer le contrôle et le suivi des extensions agricoles par des moyens efficaces (télé-détection..)▫ Actualiser périodiquement l'inventaire des points de prélèvement▫ Lier l'octroi des subventions à l'état local des ressources en eau souterraine.
		IP	Non-respect de la loi par les usagers	Sanctionner les prélèvements illicites après délais d'avertissement
			Coût de creusement fortement à la baisse et coût d'énergie pour le pompage à la baisse (butane/solaire)	Rationaliser les futures aides de l'Etat pour l'équipement en cellules photovoltaïques (risque que le pompage soit accentué)
	Incapacité de la police de l'eau : prélèvements illicites au niveau du réseau de transport et de distribution de l'eau	GH et IP	Absence de réglementation du métier de foreur	<ul style="list-style-type: none">▫ Définir des périmètres d'interdiction▫ Sanctionner les foreurs contrevenants
			Manque de moyens matériels et humains	<ul style="list-style-type: none">▫ Renforcer les moyens matériels et humains au niveau de l'ABHT et l'ORMVAH▫ Implication des autorités locales pour le contrôle des captages
Non maitrise des captages et des prélèvements (inventaire / prélèvement)	GH et IP	<ul style="list-style-type: none">▫ Manque de coordination avec les autorités pour le contrôle des captages illicites.▫ Absence de compteur (volonté des préleveurs / assistance juridique)	<ul style="list-style-type: none">▫ Impliquer l'autorité pour le contrôle des captages.▫ Instaurer un inventaire périodique des prélèvements.	



Contrôle et suivi des ressources en eau	Nécessiter d'amélioration de la connaissance de la ressource	Zones de plaines	Paramètres du bilan et paramètres hydrodynamique faiblement caractérisés	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de campagnes d'essais de débits Instauration d'inventaires exhaustifs et périodiques des prélèvements.
	Problème de refus de la population concernant les piézomètres et vandalisme		<ul style="list-style-type: none"> Absence d'appui juridique Manque de sensibilisation Manque de moyens humains et matériels 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation de la population et intervention des autorités locales Instaurer un soutien juridique pour le suivi de la nappe.
	Défaillance de l'entretien des dispositifs de mesure (en temps réel).		Difficulté de contrôle d'externalisation pour la mesure et l'entretien	<ul style="list-style-type: none"> Revoir la conception de piézomètres Evaluer l'expérience de l'externalisation de la mesure et revoir le cahier de charge correspondant Renforcer les moyens de l'ABHT /section eau Instaurer les procédures (manuels).
	Insuffisance en matière de suivi du niveau de l'eau	Nappe Haouz Mejjate	Seulement trois points de suivi existent au niveau du sous-bassin	<ul style="list-style-type: none"> Revoir la répartition et la densité du réseau de suivi Revoir les pratiques d'externalisation
	Absence de suivi des prélèvements en temps réel.		Manque de texte juridique pour la mise en place d'un suivi opposable efficacement.	S'assurer que la loi en révision introduit ce code juridique.
Contrôle de la qualité des ressources en eau	La tendance à la dégradation de la qualité des eaux s'accélère autour du centre de Sidi Rahal	Région de sidi Rahal	Retards en matière d'assainissement liquide du centre	Renforcement de l'assainissement liquide et solide et création d'une STEP au niveau du centre.
		Périmètre R1 et R3, et IP	Faible taux de prise en charge de la pollution agricole	<ul style="list-style-type: none"> Compléter et adapter le cadre juridique Promouvoir le conseil et l'encadrement pour les agriculteurs
	Insuffisance en matière de suivi de la qualité de l'eau		<ul style="list-style-type: none"> Absence de point de contrôle de la qualité de la nappe et des eaux superficielles Fiabilité des mesures à améliorer Performances de l'externalisation du suivi de la qualité des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> Revoir la répartition et la densité du réseau de suivi Formation des techniciens dans les techniques d'analyses et d'interprétation des mesures de qualité Revoir les pratiques d'externalisation



Inondations	<ul style="list-style-type: none">▫ Inondations à fréquence plus élevée et à plus forte intensité▫ Répartition spatiale de plus en plus importante	<ul style="list-style-type: none">▫ Zones de montagne▫ Atteinte aux terrasses agricoles, détérioration de la route nationale Marrakech / Ouarzazate	<ul style="list-style-type: none">▫ Changements climatiques▫ Construction en zones inondables▫ Forte intensité des écoulements	<ul style="list-style-type: none">▫ Protection du bassin versant pour réduire les ruissellements▫ Inventorier et hiérarchiser les zones à risques▫ Traiter les zones sensibles▫ Introduire des techniques et mesures de d'adaptation au changement climatiques▫ Introduire les outils performants d'aide à la décision▫ Améliorer les systèmes d'alerte
-------------	---	--	--	--



Axe 3 : Gestion de la demande

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Agriculture	Secteur agricole fortement consommateur	Périmètres de la GH, IP, PMH	Faible maîtrise de l'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Vulgariser les techniques de pilotage d'irrigation basé sur la mesure de l'ETR : mise en place de stations météorologiques, bacs d'évaporation, etc. ; ▫ Mise en place des techniques d'avertissement à l'irrigation de masse (SMS, affichage panneaux électroniques, bulletins,...) ▫ Cibler les filières arboricoles (olivier, agrumes, abricotier, vigne) ▫ Promouvoir les techniques d'irrigation déficitaire (olivier)
		GH, PMH, IP	Insuffisance en matière de connaissances des besoins en eau des cultures et des stades critiques au déficit hydrique	Conduire des études de détermination des coefficients culturaux (Kc) et coefficients de réduction (Kr) adaptés aux conditions locales du milieu et des variétés cultivées
		IP	Forte extension des cultures irriguées	Arrêt de l'extension des cultures
		GH, IP	Manque d'analyse des effets des programmes avant tacite reconduction (post-évaluation)	Mener une évaluation mi-parcours de l'impact des actions du PMV sur les ressources en eau
	Efficiency de distribution de l'eau d'irrigation à améliorer	PMH	Faible efficacité de distribution des eaux de surface	Réhabilitation et entretien du réseau de distribution
AEP urbaine	Efficiency des réseaux AEP (communes / associations)	Villes et centres urbains	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Multiplicité des acteurs. ▫ Savoir-faire ▫ Moyens matériels et humains 	Réhabilitation des réseaux vétustes
	Consommations excessives dans les villes	Marrakech	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Habitudes et comportements individuels vis-à-vis de l'eau ▫ Arrosages des jardins par l'eau traitée 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Intensifier les campagnes (professionnelles et de qualité) de sensibilisation, ▫ Pénaliser les consommations abusives de l'eau ▫ Penser à des solutions innovantes (robinetterie...)
AEP rurale	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Eloignement de la ressource ▫ Rareté de la ressource 	Zone de montagne	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Accès à la ressource difficile ▫ Problème de la qualité des eaux (eau saumâtre). 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Etude des nappes au piedmont avec des méthodes de reconnaissance adaptées. ▫ Promouvoir la déminéralisation (petites unités). ▫ Promouvoir des solutions alternatives. ▫ Favoriser les captages par puits traditionnels. ▫ Equipement des sources ▫ Mise en place d'un comité d'encadrement technique piloté par les autorités



Axe 4 : Gouvernance

Il s'agit de dysfonctionnements à caractère horizontal, sachant que les tableaux précédents traitent les principaux dysfonctionnements à caractère sectoriel

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Coordination	Multitude d'intervenants et coordination insuffisante		<ul style="list-style-type: none">▫ Echange d'informations et des données non formalisé.▫ Manque d'une instance de coordination locale	<ul style="list-style-type: none">▫ Redynamiser le comité de coordination (comité provincial de l'eau...).▫ Instaurer une rythmicité des réunions et de reporting de ces comités,▫ Désigner des points focaux permanents (nominatifs) au niveau des organismes/institutions membre de ces comités▫ Etablir des règlements intérieurs de ces comités
Echanges d'information et de données	Les échanges et partages actuels d'information et de données se font sur des bases individuelles		Il n'existe pas de protocole d'échanges de données et d'information	<ul style="list-style-type: none">▫ Instaurer une plateforme d'échange d'information /données avec des niveaux d'accès spécifiques▫ Instaurer un protocole d'échanges des données sur les ressources en eau
Outil d'aide à la décision	Des outils d'aide à la décision peuvent exister au niveau des administrations chargées de la gestion des ressources en eau, mais insuffisances en matière d'utilisation		<ul style="list-style-type: none">▫ Nom maîtrise des outils▫ Manque E&M et de mise à jour des outils (logiciels souvent)▫ Manque de formation du technicien chargé de l'utilisation des outils	<ul style="list-style-type: none">▫ Formation du technicien et cadre sur l'utilisation des outils,▫ Choix des outils adaptés en pensant à E&M, la mise à jour et les exigences de communication entre les partenaires (central, local, sectoriel, ...)
Implication des parties prenantes	Faible niveau de participation des parties prenantes au niveau de la gestion des ressources en eau		Manque de motivation des parties prenantes	<ul style="list-style-type: none">▫ Institutionnaliser la participation et l'implication▫ Adapter le cadre juridique à cet effet▫ Réunir les conditions nécessaires pour une participation réelle et efficace (transparence, partage, représentativité...)



Axe 5 : Information et communication

Il s'agit de dysfonctionnements à caractère horizontal, sachant que les tableaux précédents traitent les principaux dysfonctionnements à caractère sectoriel

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Communication avec le grand public	Faible niveau de résultats et d'impact sur la protection et la sauvegarde des ressources en eau		<ul style="list-style-type: none"> ▫ Campagnes de sensibilisation très sporadiques et surtout pendant les occasions internationales et nationales (Journée Mondiale de l'Eau...) ▫ Outils non adaptés ▫ Faible utilisation des canaux et supports existants ▫ Faible niveau d'implication de la société civile 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Développer et mettre en place des outils performants et professionnels en matière de communication et d'information ▫ Inventorier et recourir à tous les canaux possibles et adaptés au contexte socio-économique local ▫ Chercher à impliquer le public lui-même dans les efforts de communication ▫ Mise en place d'un site web efficace et dynamique
Communication avec les partenaires institutionnels	La communication entre l'ABH est ses partenaire existe mais est limitée aux aspects liés aux affaires courantes, aux besoins de gestion des ressources en eau et des études.		Inexistence d'un cadre de communication et de partage d'expériences formalisé	Les institutions chargées de la gestion de l'eau devraient communiquer régulièrement sur les réalisations, les résultats, les démarches, etc. La création d'un bulletin (inter-institutions) dédié (papier, électronique..) permettrait d'apporter une réponse à ces besoins
Communication avec les usagers de l'eau	Les relations avec les usagers de l'eau sont quasiment limitées à la mise en œuvre des attributions des organismes chargés de la gestion de l'eau (facturation, autorisation, contrôle)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Associations et corporations professionnelles ▫ Producteurs d'eau ▫ AUEAs 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Inexistence d'un cadre juridique instaurant une telle communication ▫ La communication est plus informelle et à l'occasion de réunion et de rencontres diverses. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Instaurer un cadre de communication formel ▫ Elaborer des supports de communication adaptés ▫ Site internet dédié



Communication avec les usagers de l'eau	Insuffisance en matière d'information et de sensibilisation à l'économie d'eau en agriculture		Campagnes de communication sporadiques	<ul style="list-style-type: none">▫ Organisation de la caravane de l'eau pour :<ul style="list-style-type: none">- Informer les agriculteurs et la population de la situation des ressources en eau- Inciter les agriculteurs au choix de cultures moins exigeantes en eau et permettant une meilleur valorisation de l'eau- Montrer aux agriculteurs l'intérêt de leur regroupement en Coopératives, Associations...▫ Mener plus de campagnes de sensibilisation de masse : émissions, et spots radiophoniques et télévisées,
	Motivation à l'économie d'eau en agriculture		Motiver les usagers d'eau en agriculture à économiser de l'eau	Instaurer un "Prix Economie d'Eau" pour les AUEA, les coopératives, les producteurs menant des actions d'économie d'eau
	Insuffisance en matière de transfert de technologie			<ul style="list-style-type: none">▫ Création d'une entité : association d'institutions dans le but de créer un centre d'activités de pointe dans le domaine de l'agro-technologie, d'assister les entreprises dans le domaine de la recherche et/ou du développement à l'image de l'Agrotech Souss-Massa-Draa▫ Organisation de visites et de voyages d'études sur des exploitations pilotes et sur des sites de démonstration



12 Annexes

Annexe 1: Infrastructures et équipements de base au sein du sous-bassin de Ghdat, et leurs équipements liés à l'eau

Accès à l'électricité

Dans le sous-bassin de Ghdat, le taux d'électrification rurale varie d'une commune à une autre mais est globalement élevé. Des poches de sous-équipement subsistent toujours. Ci-après, une présentation est faite de l'électrification rurale au niveau du sous-bassin Ghdat, par commune.

La couverture par le réseau ONEE-Electricité est quasi générale au niveau de quelques communes rurales. Pour les communes de Zerkten et Touama, le taux de raccordement est de l'ordre de 99%, pour les communes Ras Ain Rhamna et Zemrane, il est de l'ordre de 98%, pour Tamaguert, il est de l'ordre de 97%.

Santé

En 2014, au niveau des communes du sous-bassin de Ghdat, l'infrastructure de santé se présente comme suit :

- 3 centres de santé ruraux ;
- 7 dispensaires ;
- 3 cabinets médicaux privés.

Au niveau de ces communes, la quasi-totalité des établissements sanitaires procèdent à la collecte des déchets hospitaliers et possèdent des incinérateurs en interne qui permettent un prétraitement des déchets avant de les rejeter au niveau des décharges.

Education

Les écoles présentes au sein du sous-bassin de Ghdat sont au nombre de 135 et regroupent un total de 15 950 élèves (45% de filles et 55% de garçons).

En termes d'équipements liés à l'eau, 10% de ces écoles sont raccordées à un réseau de l'ONEE-Eau ou d'associations, et 2% disposent d'une alimentation en eau à partir des puits, 7% de ces écoles (situées dans la commune Tamaguert) restent sans alimentation en eau potable.

En matière d'assainissement, 58% disposent de latrine/puits.

Le Tableau 42 présente les statistiques relatives aux établissements scolaires, primaires et secondaires, au niveau du sous-bassin de Ghdat, ainsi que les situations de ces établissements par rapport aux infrastructures liées à l'eau. Il en ressort que :



Tableau 42: Distribution des écoles et leurs équipements liés à l'eau, par commune
Source: Académie de l'Education Nationale pour la Région Marrakech Tensift Al Haouz, 2015

Commune	Niveau	Nombre établissements	Nombre des élèves			AEP				Assainissement			
			Total	Filles	Garçons	ONEE-Eau ou association	Puits	Non alimenté	Autre	Réseau	Fosse/Latrine	sans	Autre
Ras Ain Rhamna	Primaire	12	1987	887	1100	1	2		2		5		1
	Secondaire	2	1165	482	683						2		
Tamaguert	Primaire	19	1454	696	758	7		10	1		13		
Tazart	Primaire	25	2051	1007	1044	2			11		17	4	
	Secondaire	1	447	173	274	1					1		
Touama	Primaire	21	1484	707	777	2			1		10		
	Secondaire	2	1421	443	978						2		
Zemrane	Primaire	14	1953	903	1050	1			1		4		
Zerkten	Primaire	38	3419	1718	1701		1		6		23		
	Secondaire	1	569	193	376						1		
Total		135	15950	7209	8741	14	3	10	22	0	78	4	1

Réseau routier

Le réseau routier du territoire du sous-bassin du Ghdat (859km²) est réparti comme suit :

- Routes nationales : 66km
- Routes régionales: 16km

Le réseau totalise environ 82 km ce qui correspond à une densité de 9,55km/ 100 km². De manière globale, le réseau routier souffre des problèmes suivants :

- insuffisances en matière de couverture notamment en zones de montagnes,
- existence de points noirs notamment en matière d'inondation et d'impacts des pluies.

Mosquées

Le sous-bassin de Ghdat comprend quelques 245 mosquées dont 40% pratique la prière d'Al Joumouaa.

En ce qui concerne le sous-bassin de Ghdat : 19% des mosquées sont alimentées en eau à partir des puits et 26% à partir du réseau ONEE-Eau, commune ou association. Par rapport à l'assainissement, 52% des mosquées disposent de latrine/puits perdu.



Tableau 43 : Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de Ghdat,
Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Nombre total de mosquées	Nombre de mosquées raccordées AEP				Nombre de mosquées disposant d'un système d'assainissement					Nombre de mosquées où est pratiquée la prière d'Al Joumouaa	Nombre de mosquées où il y a un lieu réservé aux femmes
		Réseau	Puits	Autres	sans	Réseau assainissement	Fosse/Latrine	Puits perdu	Autre	sans		
Ras Ain Rhamna	41	41					41				12	4
Tamaguert	39	23			16			23		16	12	8
Touama	46		46					46			9	6
Zemrane	59							59			38	38
Zerkten	60			60			40			20	28	40
Total	245	64	46	60	16	0	81	128	0	36	99	96



Annexe 2: Méthode de détermination des crues

Débits de crue

Méthode des paramètres régionaux

Pour les bassins non jaugés la méthode plus utilisée est celle basée sur les paramètres régionaux. Le calcul de ces paramètres, par station, est basé sur la détermination des paramètres A, B, C, D et E. Avec :

- $A = Q_{10} / S^{0.8}$
- $B = Q_{100} / Q_{10}$
- $C = Q_{1000} / Q_{10}$
- $D = Q_2 / Q_{10}$
- $E_{10} = \text{Lame écoulée crue décennale}$

A l'exutoire du bassin, le débit est fonction de ces paramètres : $Q_p(T) = f(A, B, C, D, E \text{ et } S)$. Les crues peuvent être estimées à l'aide de ces 5 paramètres :

- $Q_{10} = A \times S^{0.8}$
- $Q_{100} = B \times Q_{10}$
- $Q_{1000} = C \times Q_{10}$
- $Q_2 = D \times Q_{10}$
- $Q_{10000} = (2C - B) \times Q_{10}$
- $V_{10} = E \times S / 1000$
- $t_b = E \times S / (1.536 \times Q_{10})$
- $t_p = t_b / 3$

S étant la superficie du bassin.

Méthode de Francou-Rodier : Parfaitement connue, la formule s'écrit :

$$\frac{Q}{10^6} = \left(\frac{S}{10^8} \right) (1 - 0,1K)$$

$$K = 10 \left(1 - \frac{\ln\left(\frac{Q}{10^6}\right)}{\ln\left(\frac{S}{10^8}\right)} \right)$$

Avec :

Q: débit (m³/s)

S : superficie (km²)

K : coefficient de Francou-Rodier

Le coefficient de Francou-Rodier, K(T), peut être calculé pour T=2 à T= 10000 ans en le calant sur les données des stations jaugées. Dans le cas du bassin de Ghmat, la station de référence est Sidi Rahal (Tableau 41).



Tableau 44: Coefficient de Francou-Rodier pour différentes périodes de récurrence

Sous-bassin	Station de référence	Récurrence									
		2	5	10	20	50	100	200	500	1000	10000
		Coefficient de Francou-Rodier (K(T))									
Rdat	Sidi Rahal	2,73	3,30	3,54	3,71	3,89	4,01	4,10	4,21	4,28	4,47

Hydrogramme et volume de crue

Méthode USSCS

L'analyse des hydrogrammes des plus fortes crues observées au niveau des stations hydrométriques permettrait de choisir entre un hydrogramme de crue exponentiel et l'hydrogramme unitaire type de l'USSCS exprimé en coordonnées (t/tp, Q/Qp).

Le Tableau 45 donne la tabulation de la forme adimensionnelle de l'hydrogramme de l'USSCST

Tableau 45: Hydrogramme adimensionnel USSCS

t/tp	Q/Qp	t/tp	Q/Qp	t/tp	Q/Qp	t/tp	Q/Qp
0	0	2.5	0.155	1.3	0.84	3.8	0.025
0.1	0.015	2.6	0.13	1.4	0.75	3.9	0.022
0.2	0.075	2.7	0.114	1.5	0.66	4	0.018
0.3	0.16	2.8	0.098	1.6	0.56	4.1	0.016
0.4	0.28	2.9	0.087	1.7	0.49	4.2	0.014
0.5	0.43	3	0.075	1.8	0.42	4.3	0.013
0.6	0.6	3.1	0.067	1.9	0.37	4.4	0.011
0.7	0.77	3.2	0.059	2	0.32	4.5	0.009
0.8	0.89	3.3	0.052	2	0.32	4.6	0.008
0.9	0.97	3.4	0.044	2.1	0.28	4.7	0.007
1	1	3.5	0.036	2.2	0.24	4.8	0.006
1.1	0.98	3.6	0.032	2.3	0.21	4.9	0.005
1.2	0.92	3.7	0.029	2.4	0.18	5	0.004

Méthode exponentielle : L'hydrogramme de crue exponentiel est de la forme :

par :

$$Q(t) = Qp \times \left(\frac{t}{tp}\right)^4 \times e^{-\left(4-4\frac{t}{tp}\right)}$$

Avec

t : temps

Q(t) : débit à un temps t,

Qp: débit de pointe, et

tp : temps de montée



Annexe 3: Répartition des eaux de l'oued Ghdat entre les seguias

OUED GH DAT EXERCICE 2000-2001													
	sept-00	oct-00	nov-00	déc-00	janv-01	févr-01	mars-01	avr-01	mai-01	juin-01	juil-01	août-01	Total (m³)
Apport Oued	0	3 497 990	2 532 384	14 066 956	30 729 283	4 896 461	2 790 893	1 285 632	924 048	90 720	0	0	60 814 367
Tazamourt	0	66 960	93 312	324 086	380 333	326 592	369 619	246 240	275 875	90 720	0	0	2 173 737
Afiad	0	1 657 910	2 335 392	4 834 512	9 433 325	4 035 226	2 405 203	1 039 392	648 173	0	0	0	26 389 133
Fokra	0	0	0	324 086	626 746	268 531	18 749	0	0	0	0	0	1 238 112
Tarhiart	0	208 915	103 680	669 600	2 493 590	210 470	0	0	0	0	0	0	3 686 255
St Geaugage	0	0	0	7 920 029	17 819 395	58 061	0	0	0	0	0	0	25 797 485
Tamesnin	0	0	0	0	626 746	0	0	0	0	0	0	0	626 746
Tatourte	0	0	0	0	691 027	0	0	0	0	0	0	0	691 027
Zaaraouia	0	0	0	0	519 610	0	0	0	0	0	0	0	519 610
Oum Ali	0	0	0	0	396 403	0	0	0	0	0	0	0	396 403
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	0	289 267	0	0	0	0	0	0	0	289 267
Kabassia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M'taia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mghinia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ben Khalifa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apport oued	0	3 497 990	2 532 384	14 066 956	30 729 283	4 896 461	2 793 571	1 285 632	924 048	90 720	0	0	60 814 367
Volume prélevé	0	1 933 785	2 532 384	6 152 284	15 457 047	4 840 819	2 793 571	1 285 632	924 048	90 720	0	0	36 010 290
Volume non prélevé	0	1 564 205	0	7 914 672	15 272 236	55 642	0	0	0	0	0	0	24 804 077

OUED GH DAT EXERCICE 2001-2002													
	sept-01	oct-01	nov-01	déc-01	janv-02	févr-02	mars-02	avr-02	mai-02	juin-02	juil-02	août-02	Total (m³)
Apport Oued	0	0	469 152	12 909 888	1 494 547	4 149 271	19 895 155	45 505 152	18 020 275	5 176 224	283 910	9 168 163	117 071 737
Tazamourt	0	0	28 512	80 352	211 594	113 552	412 474	292 896	396 344	277 344	128 705	749 952	2 691 725
Afiad	0	85 709	508 356	5 013 965	993 686	1 030 664	7 949 491	8 379 936	7 935 597	4 199 040	152 669	2 316 816	38 565 929
Fokra	0	0	25 920	254 448	101 779	58 066	353 545	321 408	516 931	295 488	34 819	206 237	2 168 641
Tarhiart	0	0	168 480	974 938	187 488	162 086	1 245 456	2 682 720	1 609 748	406 944	0	854 410	8 292 270
St Geaugage	0	0	0	6 465 658	0	2 709 504	9 936 864	33 828 192	7 502 198	0	0	5 715 706	66 158 122
Tamesnin	0	0	0	575 856	0	0	0	1 150 848	0	0	0	0	1 726 704
Tatourte	0	0	0	321 408	0	0	0	1 474 848	0	0	0	0	1 796 256
Zaaraouia	0	0	0	361 584	0	0	0	1 200 096	0	0	0	0	1 561 680
Oum Ali	0	0	0	388 368	0	0	0	938 304	0	0	0	0	1 326 672
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	516 931	0	0	0	1 031 616	0	0	0	0	1 548 547
Kabassia	0	0	0	358 906	0	0	0	0	0	0	0	0	358 906
Ait Ben ahmed	0	0	0	482 112	0	0	0	914 976	0	0	0	0	1 397 088
Tolbia	0	0	0	356 227	0	0	0	741 312	0	0	0	0	1 097 539
M'taia	0	0	0	214 272	0	0	0	829 440	0	0	0	0	1 043 712
Mghinia	0	0	0	281 232	0	0	0	772 416	0	0	0	0	1 053 648
Ben Khalifa	0	0	0	353 549	0	0	0	1 671 840	0	0	0	0	2 025 389
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	358 906	0	0	0	1 902 528	0	0	0	0	2 261 434
Apport oued	0	85 709	731 268	12 909 888	1 494 547	4 149 271	19 895 155	45 505 152	18 020 275	5 178 816	316 193	9 168 163	117 071 737
Volume prélevé	0	85 709	731 268	10 893 054	1 494 547	1 364 368	9 960 966	24 305 184	10 458 620	5 178 816	316 193	4 127 414	68 916 139
Volume non prélevé	0	0	0	2 016 834	0	2 784 903	9 934 189	21 199 968	7 561 655	0	0	5 040 749	48 155 598



OUED GHDAT EXERCICE 2002-2003

	sept-02	oct-02	nov-02	déc-02	janv-03	févr-03	mars-03	avr-03	mai-03	juin-03	juil-03	août-03	Total (m³)
Apport Oued	0	4 146 163	34 341 408	29 698 099	18 853 258	14 967 590	35 603 971	27 392 256	9 119 952	7 996 320	1 170 461	32 141	183 321 619
Tazamourt	0	0	15 552	16 070	329 443	462 067	535 680	171 072	364 262	222 912	131 242	32 141	2 280 442
Afiad	0	771 379	2 133 216	3 685 478	12 216 182	12 386 304	14 527 642	8 247 744	8 053 949	2 159 136	500 861	0	64 681 891
Fokra	0	0	31 104	107 136	281 232	660 442	1 066 003	469 152	369 619	246 240	91 066	0	3 321 994
Tarhiart	0	131 242	132 192	776 736	1 858 810	1 458 778	2 022 192	1 518 912	332 122	508 032	171 418	0	8 910 432
St Geaugage	0	3 243 542	32 029 344	25 112 678	3 902 429	0	17 455 133	16 987 968	0	2 503 872	278 554	0	101 513 520
Tamesnin	0	0	0	0	321 408	0	717 811	728 352	0	0	0	0	1 767 571
Tatourte	0	0	0	0	535 680	0	910 656	673 920	0	0	0	0	2 120 256
Zaaraouia	0	0	0	0	482 112	0	937 440	466 560	0	0	0	0	1 886 112
Oum Ali	0	0	0	0	0	0	830 304	616 896	0	0	0	0	1 447 200
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	0	0	0	1 285 632	632 448	0	0	0	0	1 918 080
Kabassia	0	0	0	0	0	0	964 224	487 296	0	0	0	0	1 451 520
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	0	0	0	709 776	448 416	0	0	0	0	1 158 192
M'taia	0	0	0	0	0	0	910 656	347 328	0	0	0	0	1 257 984
Mghinia	0	0	0	0	0	0	790 128	360 288	0	0	0	0	1 150 416
Ben Khalifa	0	0	0	0	0	0	736 560	474 336	0	0	0	0	1 210 896
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apport oued	0	4 146 163	34 341 408	29 698 099	18 853 258	14 967 590	35 603 971	27 392 256	9 119 952	7 996 320	1 170 461	32 141	183 321 619
Volume prélevé	0	902 621	2 312 064	4 585 421	16 024 867	14 967 590	26 944 704	15 642 720	9 119 952	3 136 320	894 586	32 141	94 562 986
Volume non prélevé	0	3 243 542	32 029 344	25 112 678	2 828 390	0	8 659 267	11 749 536	0	4 860 000	275 875	0	88 758 634

OUED GHDAT EXERCICE 2003-2004

	sept-03	oct-03	nov-03	déc-03	janv-04	févr-04	mars-04	avr-04	mai-04	juin-04	juil-04	août-04	Total (m³)
Apport Oued	4 466 016	14 827 622	43 115 328	45 610 474	12 200 112	17 742 154	32 647 018	21 085 920	55 059 869	11 853 216	1 181 174	2 753 395	262 542 297
Tazamourt	57 024	0	23 328	0	69 638	298 166	238 378	435 456	115 171	316 224	182 131	247 752	1 983 269
Afiad	1 047 168	5 715 706	1 910 304	0	8 696 765	6 474 470	11 948 342	1 299 629	3 945 283	3 548 448	814 234	482 112	45 882 461
Fokra	116 640	109 814	173 664	125 885	444 614	305 683	578 534	365 472	174 096	75 168	0	211 594	2 681 164
Tarhiart	150 336	447 293	358 512	835 661	1 197 245	1 109 981	3 114 979	2 991 168	913 334	803 520	182 131	808 877	12 913 037
St Geaugage	3 097 440	8 560 166	40 655 520	44 648 928	1 789 171	9 556 358	1 676 678	4 300 128	49 909 306	7 109 856	0	0	171 303 551
Tamesnin	0	0	1 158 624	720 490	342 835	581 299	918 691	606 528	757 987	0	0	0	5 086 454
Tatourte	0	0	1 218 240	899 942	474 077	531 187	1 017 792	655 776	691 027	0	0	0	5 488 042
Zaaraouia	0	0	997 920	822 269	369 619	608 861	1 001 722	559 872	755 309	0	0	0	5 115 571
Oum Ali	0	0	1 013 472	897 264	428 544	385 862	1 017 792	518 400	696 384	0	0	0	4 957 718
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	1 153 440	1 004 400	455 328	581 299	905 299	324 000	763 344	0	0	0	5 187 110
Kabassia	0	0	987 552	889 229	503 539	561 254	680 314	362 880	883 872	0	0	0	4 868 640
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	0	0	335 750	487 469	285 120	578 534	0	0	0	1 686 874
M'taia	0	0	0	0	0	323 222	642 816	259 200	583 891	0	0	0	1 809 130
Mghinia	0	0	0	0	0	330 739	543 715	142 560	589 248	0	0	0	1 606 262
Ben Khalifa	0	0	0	0	0	295 661	795 485	103 680	449 971	0	0	0	1 644 797
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	0	0	0	1 009 757	0	982 973	0	0	0	1 992 730
Apport oued	4 466 016	14 827 622	43 115 328	45 610 474	12 982 205	17 742 154	32 647 018	21 085 920	55 059 869	11 853 216	1 181 174	2 753 395	262 542 297
Volume prélevé	1 371 168	6 272 813	8 995 056	6 195 139	12 982 205	12 723 437	24 901 084	8 909 741	12 880 426	4 743 360	1 178 496	1 750 334	102 903 259
Volume non prélevé	3 094 848	8 554 809	34 120 272	39 415 334	0	5 018 717	7 745 934	12 176 179	42 179 443	7 109 856	2 678	1 003 061	159 639 039



OUED GHDAT EXERCICE 2004-2005													
	sept-04	oct-04	nov-04	déc-04	janv-05	févr-05	mars-05	avr-05	mai-05	juin-05	juil-05	août-05	Total (m³)
Apport Oued	98 496	3 540 682	9 359 712	23 947 574	11 005 546	11 140 416	35 716 464	745 492	1 435 622	393 984	85 709	0	97 469 697
Tazamourt	98 496	8 035	0	0	291 946	287 885	441 936	352 512	182 131	88 128	45 533	0	1 796 601
Afiad	0	123 206	2 327 616	8 150 371	8 873 539	9 243 763	12 315 283	5 368 032	849 023	142 560	0	0	47 393 394
Fokra	0	0	142 560	449 971	463 363	418 522	618 710	373 248	227 664	59 616	37 498	0	2 791 152
Tarhiart	0	16 070	438 048	2 105 222	1 382 054	1 187 827	2 871 245	1 358 208	182 131	101 088	2 678	0	9 644 572
St Geaugage	0	3 404 246	6 448 896	13 244 688	0	0	19 466 611	0	0	0	0	0	42 564 442
Tamesnin	0	0	342 144	0	0	0	709 776	0	0	0	0	0	1 051 920
Tatourte	0	0	311 040	0	0	0	696 384	0	0	0	0	0	1 007 424
Zaaraouia	0	0	0	0	0	0	988 330	0	0	0	0	0	988 330
Oum Ali	0	0	0	0	0	0	648 173	0	0	0	0	0	648 173
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	0	0	0	838 339	0	0	0	0	0	838 339
Kabassia	0	0	0	0	0	0	744 595	0	0	0	0	0	744 595
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	0	0	0	849 053	0	0	0	0	0	849 053
M'taia	0	0	0	0	0	0	522 288	0	0	0	0	0	522 288
Mghinia	0	0	0	0	0	0	575 856	0	0	0	0	0	575 856
Ben Khalifa	0	0	0	0	0	0	474 077	0	0	0	0	0	474 077
Touglkir	0	0	0	0	0	0	626 746	0	0	0	0	0	626 746
Oggoug moussa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apport oued	98 496	3 540 682	9 359 712	23 947 574	11 010 902	11 140 416	35 716 464	7 452 000	1 440 949	393 984	85 709	0	97 469 697
Volume prélevé	98 496	147 311	3 561 408	10 705 565	11 010 902	11 137 997	23 920 790	7 452 000	1 440 949	391 392	85 709	0	69 952 520
Volume non prélevé	0	3 393 371	5 798 304	13 242 010	0	2 419	11 795 674	0	0	2 592	0	0	27 517 177

OUED GHDAT EXERCICE 2005-2006													
	sept-05	oct-05	nov-05	déc-05	janv-06	févr-06	mars-06	avr-06	mai-06	juin-06	juil-06	août-06	Total (m³)
Apport Oued	0	53 150 169	8 125 920	13 509 850	37 580 630	62 761 306	39 300 163	40 932 864	35 445 946	9 139 392	233 021	0	300 179 260
Tazamourt	0	0	0	383 011	297 302	0	313 373	362 880	171 418	342 144	48 211	0	1 918 339
Afiad	0	1 001 722	3 343 680	11 040 365	13 250 045	9 219 571	10 003 824	10 412 064	5 054 141	3 890 592	187 488	0	67 403 491
Fokra	0	0	108 864	621 389	591 926	292 723	586 570	624 672	107 136	181 440	0	0	3 114 720
Tarhiart	0	0	381 024	519 610	22 632 480	2 844 979	3 149 798	1 959 552	1 245 456	163 296	0	0	32 896 195
St Geaugage	0	4 312 224	4 289 760	942 797	21 180 787	50 404 032	25 782 278	27 573 696	28 867 795	4 559 328	0	0	167 912 698
Tamesnin	0	0	629 856	0	902 621	1 149 120	1 521 331	1 417 824	1 007 078	0	0	0	6 627 830
Tatourte	0	0	492 480	0	830 304	928 973	1 280 275	1 757 376	656 208	0	0	0	5 945 616
Zaaraouia	0	0	370 656	0	715 133	1 088 640	926 726	1 052 352	709 776	0	0	0	4 863 283
Oum Ali	0	0	440 640	0	763 344	1 161 216	1 446 336	966 816	439 258	0	0	0	5 217 610
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	583 200	0	883 872	1 354 752	1 617 754	1 526 688	924 048	0	0	0	6 890 314
Kabassia	0	0	505 440	0	811 555	1 277 338	1 392 768	1 399 680	1 015 114	0	0	0	6 401 894
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	316 224	0	666 922	1 173 312	1 221 350	1 088 640	723 168	0	0	0	5 189 616
M'taia	0	0	422 496	0	715 133	926 554	1 012 435	979 776	924 048	0	0	0	4 980 442
Mghinia	0	0	318 816	0	262 483	628 992	1 258 848	1 194 912	696 384	0	0	0	4 360 435
Ben Khalifa	0	0	228 096	0	200 880	653 184	715 133	622 080	337 478	0	0	0	2 756 851
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	474 336	0	701 741	1 666 829	2 348 957	2 319 840	1 470 442	0	0	0	8 982 144
Apport oued	0	53 150 169	8 615 808	13 509 850	44 225 741	62 761 306	39 300 163	40 932 864	35 445 946	9 139 392	235 699	0	300 179 260
Volume prélevé	0	1 001 722	8 615 808	12 564 374	44 225 741	24 366 182	28 795 478	27 685 152	15 481 152	4 577 472	235 699	0	167 548 781
Volume non prélevé	0	52 148 447	0	945 475	0	38 395 123	10 504 685	13 247 712	19 964 794	4 561 920	0	0	132 630 479



OUED GHDAT EXERCICE 2006-2007

	sept-06	oct-06	nov-06	déc-06	janv-07	févr-07	mars-07	avr-07	mai-07	juin-07	juil-07	août-07	Total (m³)
Apport Oued	0	13 563 418	8 654 688	17 621 194	17 969 386	38 479 795	11 426 054	18 815 328	11 884 061	1 010 880	133 920	0	139 558 723
Tazamourt	0	0	243 648	447 293	500 861	440 294	449 971	419 904	444 614	186 624	74 995	0	3 208 205
Afiad	0	696 384	7 747 488	10 148 458	9 580 637	12 831 437	9 733 306	11 057 472	9 296 726	741 312	48 211	0	71 881 430
Fokra	0	0	0	420 509	401 760	912 038	570 499	632 448	503 539	64 800	10 714	0	3 516 307
Tarhiart	0	291 946	508 032	1 414 195	409 795	2 726 438	589 248	1 780 704	881 194	18 144	0	0	8 619 696
St Geaugage	0	12 840 250	171 072	5 188 061	7 079 011	21 569 587	83 030	4 924 800	757 987	0	0	0	52 613 798
Tamesnin	0	1 199 923	0	0	0	1 468 454	0	0	0	0	0	0	2 668 378
Tatourte	0	0	0	0	0	1 352 333	0	0	0	0	0	0	1 352 333
Zaaraouia	0	0	0	0	0	1 052 352	0	0	0	0	0	0	1 052 352
Oum Ali	0	0	0	0	0	1 168 474	0	0	0	0	0	0	1 168 474
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	155 347	0	0	0	1 287 014	0	0	0	0	0	0	1 442 362
Kabassia	0	0	0	0	0	1 124 928	0	0	0	0	0	0	1 124 928
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	0	0	880 589	0	0	0	0	0	0	880 589
M'taia	0	0	0	0	0	774 144	0	0	0	0	0	0	774 144
Mghinia	0	0	0	0	0	878 170	0	0	0	0	0	0	878 170
Ben Khalifa	0	0	0	0	0	667 699	0	0	0	0	0	0	667 699
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	0	0	1 986 163	0	0	0	0	0	0	1 986 163
Apport oued	0	13 563 418	8 654 688	17 621 194	17 969 386	38 479 795	11 426 054	18 815 328	11 884 061	1 010 880	133 920	0	139 558 723
Volume prélevé	0	2 343 600	8 499 168	12 430 454	10 893 053	29 550 528	11 343 024	13 890 528	11 126 074	1 010 880	133 920	0	101 221 229
Volume non prélevé	0	11 219 818	155 520	5 190 739	7 076 333	8 929 267	83 030	4 924 800	757 987	0	0	0	38 337 494

OUED GHDAT EXERCICE 2007-2008

	sept-07	oct-07	nov-07	déc-07	janv-08	févr-08	mars-08	avr-08	mai-08	juin-08	juil-08	août-08	Total (m³)
Apport Oued	0	5 983 546	15 520 896	10 954 656	35 695 037	25 815 197	18 164 909	5 274 720	1 690 070	546 912	0	0	119 645 942
Tazamourt	0	0	0	0	69 638	430 963	495 504	347 328	350 870	124 416	0	0	1 818 720
Afiad	0	224 986	2 366 496	7 577 194	9 636 883	11 856 499	14 468 717	4 590 432	733 882	318 816	0	0	51 773 904
Fokra	0	0	57 024	533 002	704 419	726 624	757 987	339 552	262 483	103 680	0	0	3 484 771
Tarhiart	0	0	127 008	1 033 862	2 407 882	1 390 608	1 135 642	0	340 157	0	0	0	6 435 158
St Geaugage	0	5 761 238	12 970 368	1 807 920	22 873 536	11 413 008	1 307 059	0	0	0	0	0	56 133 130
Tamesnin	0	0	0	0	0	1 691 280	575 856	0	0	0	0	0	2 267 136
Tatourte	0	0	0	0	326 765	1 152 576	503 539	0	0	0	0	0	1 982 880
Zaaraouia	0	0	0	0	238 378	1 353 024	348 192	0	0	0	0	0	1 939 594
Oum Ali	0	0	0	0	0	927 072	519 610	0	0	0	0	0	1 446 682
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	0	334 800	1 332 979	329 443	0	0	0	0	0	1 997 222
Kabassia	0	0	0	0	342 835	1 237 766	265 162	0	0	0	0	0	1 845 763
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	139 277	0	0	0	0	0	139 277
Tolbia	0	0	0	0	219 629	1 192 666	281 232	0	0	0	0	0	1 693 526
M'taia	0	0	0	0	233 021	942 106	222 307	0	0	0	0	0	1 397 434
Mghinia	0	0	0	0	318 730	699 062	233 021	0	0	0	0	0	1 250 813
Ben Khalifa	0	0	0	0	219 629	851 904	281 232	0	0	0	0	0	1 352 765
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	0	441 936	2 455 488	345 514	0	0	0	0	0	3 242 938
Apport oued	0	5 983 546	15 520 896	10 954 656	35 695 037	28 240 618	20 902 234	5 277 312	1 690 070	546 912	0	0	119 645 942
Volume prélevé	0	224 986	2 550 528	9 144 058	15 494 544	28 240 618	20 902 234	5 277 312	1 687 392	546 912	0	0	84 068 582
Volume non prélevé	0	5 758 560	12 970 368	1 810 598	20 200 493	0	0	0	2 678	0	0	0	35 577 360



OUED GHDAT EXERCICE 2008-2009

	sept-08	oct-08	nov-08	déc-08	janv-09	févr-09	mars-09	avr-09	mai-09	juin-09	juil-09	août-09	Total (m³)
Apport Oued	18 841 248	18 845 222	38 068 704	45 696 182	4 045 875	45 055 181	64 509 264	33 478 272	9 170 842	1 290 298	4 215 802	0	283 216 890
Tazamourt	0	0	0	0	337 478	0	144 634	274 752	308 016	287 712	88 387	0	1 440 979
Afiad	3 115 584	257 394	11 441 088	11 450 160	9 411 898	1 006 387	11 035 008	11 674 368	7 378 992	4 828 896	273 196	0	71 872 971
Fokra	72 576	40 176	243 648	787 450	578 534	62 899	792 806	590 976	310 694	391 392		0	3 871 152
Tarhiart	0	409 795	2 511 648	2 991 773	2 255 213	899 942	2 927 491	2 475 360	1 007 078	1 226 016		0	16 704 317
St Geaugage	7 877 088	15 821 308	23 869 728	30 466 800	27 863 395	43 085 952	49 609 325	18 462 816	1 604 362	6 128 960	3 848 861	0	228 638 594
Tamesnin	0	696 280	427 680	1 165 104	302 659	515 290	1 679 357	694 656	190 166	0		0	5 671 192
Tatourte	0	910 656	357 696	956 189	334 800	527 386	1 416 874	813 888	166 061	0		0	5 483 549
Zaaraouia	0	790 128	279 936	1 015 114	321 408	457 229	1 623 110	1 083 456	0	0		0	5 570 381
Oum Ali	0	642 816	272 160	1 435 622	254 448	459 648	1 392 768	1 088 640	0	0		0	5 546 102
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Jidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Argue	0	803 520	256 608	1 398 125	286 589	556 416	1 264 205	692 064	0	0		0	5 257 527
Kabassia	0	669 600	241 056	2 402 525	401 760	435 456	2 622 154	803 520	0	0		0	7 576 070
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Tolbia	0	0	0	838 339	187 488	362 880	1 001 722	635 040	0	0		0	3 025 469
M'taia	0	0	0	937 440	195 523	391 910	1 170 461	637 632	0	0		0	3 332 966
Mghinia	0	0	0	969 581	275 875	418 522	1 363 306	0	0	0		0	3 027 283
Ben Khalifa	0	0	0	621 389	166 061	597 542	846 374	510 624	0	0		0	2 741 991
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Oggoug moussa	0	0	318 816	1 682 035	616 032	616 896	1 738 282	1 399 680	0	0		0	6 371 741
Apport oued	18 841 248	18 845 222	38 068 704	45 696 182	15 925 766	45 055 181	64 509 264	33 478 272	9 361 008	6 734 016	4 215 802	0	283 216 890
Volume prélevé	3 188 160	5 220 365	16 350 336	28 650 845	15 925 766	7 308 403	31 018 550	23 374 656	9 361 008	6 734 016	361 583	0	147 493 688
Volume non prélevé	15 653 088	13 624 857	21 718 368	17 045 338	0	37 746 778	33 490 714	10 103 616	0	0	3 854 219	0	135 723 202

OUED GHDAT EXERCICE 2009-2010

	sept-09	oct-09	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	juin-10	juil-10	août-10	Total (m³)
Apport Oued	9 603 360	6 321 024	707 616	12 695 616	27 991 958	50 184 126	63 287 913	9 564 480	4 175 626	925 344			185 457 063
Tazamourt	64 800	109 814	0	0	0	1 378 944	152 669	401 760	283 910	191 808			2 583 705
Afiad	1 954 368	661 565	222 912	3 862 253	0	0	4 882 723	8 579 520	2 606 083	619 488			23 388 912
Fokra	0	0	0	0	0	592 704	101 779	3 473 280	219 629	1 241 568			5 628 960
Tarhiart	0	0	0	0	1 344 557	2 772 403	2 065 046	75 168	104 458	0			6 361 632
St Geaugage	7 586 784	5 546 966	484 704	8 836 042	26 671 507	46 821 196	56 083 017	147 744	961 546	0			153 139 506
Tamesnin	0	0	0	425 866	0	0	717 811	0	0	0			1 143 677
Tatourte	0	0	0	321 408	0	1 560 384	747 274	0	0	0			2 629 066
Zaaraouia	0	0	0	368 280	0	1 649 894	570 499	0	0	0			2 588 673
Oum Ali	0	0	0	0	0	1 362 010	471 398	0	0	0			1 833 408
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Jidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Argue	0	0	0	0	0	1 016 064	677 635	0	0	0			1 693 699
Kabassia	0	0	0	0	0	1 107 994	533 002	0	0	0			1 640 996
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Tolbia	0	0	0	0	0	822 528	329 443	0	0	0			1 151 971
M'taia	0	0	0	0	0	774 144	392 725	0	0	0			1 166 869
Mghinia	0	0	0	0	0	585 446	425 866	0	0	0			1 011 312
Ben Khalifa	0	0	0	0	0	404 006	495 504	0	0	0			899 510
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Oggoug moussa	0	0	0	0	0	1 790 208	905 299	0	0	0			2 695 507
Apport oued	9 603 360	6 321 024	707 616	12 695 616	27 991 958	50 184 126	63 287 913	12 529 728	4 175 626	2 052 864	0	0	185 457 063
Volume prélevé	2 019 168	771 379	222 912	4 977 807	1 344 557	15 816 729	13 468 673	12 529 728	3 214 080	2 052 864	0	0	56 417 897
Volume non prélevé	7 584 192	5 549 645	484 704	7 717 809	26 647 401	34 367 397	49 819 240	0	961 546	0	0	0	129 039 166



OUED GHDAT EXERCICE 2010-2011

	sept-10	oct-10	nov-10	déc-10	janv-11	févr-11	mars-11	avr-11	mai-11	juin-11	juil-11	août-11	Total (m³)
Apport Oued	730 944	13 523 241	12 013 920	29 521 324	7 084 368	6 188 314	2 871 780	19 043 424	45 364 060	24 292 224	68 571	0	160 702 170
Tazamourt	339 552	254 448	0	21 427	233 021	962 842	246 412	603 936	64 282	168 480	0	0	2 894 400
Afiad	230 688	2 236 464	11 315 116	7 823 606	3 781 901	53 391 174	9 261 907	10 373 184	6 452 266	6 990 624	68 571	0	111 925 501
Fokra	158 112	91 066	0	83 030	444 614	270 950	455 328	738 720	466 042	292 896	0	0	3 000 758
Tarhiart	0	337 478	0	7 874 410	0	483 840	1 623 110	2 524 608	2 450 736	580 608	0	0	15 874 790
St Geaugage	0	10 601 107	699 840	20 784 384	2 624 832	0	17 133 724	5 059 584	35 928 057	16 259 616	0	0	109 091 144
Tamesnin	0	0	0	891 907	0	0	1 352 592	0	1 473 120	0	0	0	3 717 619
Tatourte	0	0	0	808 876	0	0	1 057 968	0	1 416 874	0	0	0	3 283 718
Zaaraouia	0	0	0	658 886	0	0	843 696	0	1 400 803	0	0	0	2 903 385
Oum Ali	0	0	0	492 826	0	0	723 168	0	1 660 608	0	0	0	2 876 602
Guernia	0	0	0	0	0	0	190	0	1 183 853	0	0	0	1 184 043
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	736 560	0	0	190	0	1 183 853	0	0	0	1 920 603
Kabassia	0	0	0	305 338	0	0	616 033	0	875 837	0	0	0	1 797 208
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	321 408	0	0	321 408	0	637 459	0	0	0	1 280 275
M'taia	0	0	0	168 739	0	0	396 403	0	685 670	0	0	0	1 250 812
Mghinia	0	0	0	241 056	0	0	348 192	0	516 931	0	0	0	1 106 179
Ben Khalifa	0	0	0	208 915	0	0	246 428	0	503 539	0	0	0	958 882
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	774 058	0	0	1 044 576	0	1 829 347	0	0	0	3 647 981
Apport oued	730 944	13 523 241	12 013 920	29 521 324	7 084 368	55 108 806	18 537 601	19 043 424	45 364 060	24 292 224	68 571	0	160 702 170
Volume prélevé	728 352	2 919 456	11 315 116	21 411 042	4 459 536	55 108 806	18 537 601	14 240 448	22 801 220	8 032 608	68 571	0	159 622 756
Volume non prélevé	2 592	10 603 785	698 804	8 110 282	2 624 832	0	0	4 802 976	22 562 840	16 259 616	0	0	1 079 414

OUED GHDAT EXERCICE 2011-2012

	sept-11	oct-11	nov-11	déc-11	janv-12	févr-12	mars-12	avr-12	mai-12	juin-12	juil-12	août-12	Total (m³)
Apport Oued	0	42 934 752	35 507 808	13 341 110	12 098 332	9 302 083	5 131 814	37 096 704	4 542 566	176 256	0	0	160 131 425
Tazamourt	0	91 065	88 128	1 767 741	425 866	449 971	302 659	412 128	251 770	0	0	0	3 789 328
Afiad	0	2 517 696	5 088 096	3 998 851	7 877 174	6 679 929	3 977 424	12 236 832	3 270 326	176 256	0	0	45 822 584
Fokra	0	0	186 624	597 283	439 258	490 147	176 774	663 552	342 835	0	0	0	2 896 473
Tarhiart	0	441 936	13 084 416	498 182	0	857 088	409 795	2 586 816	677 635	0	0	0	18 555 868
St Geaugage	0	1 242 778	38 836 000	8 337 859	3 356 035	827 626	0	21 194 784	0	0	0	0	73 795 082
Tamesnin	0	752 630	0	455 328	500 861	0	0	1 749 600	0	0	0	0	3 458 419
Tatourte	0	0	0	503 539	428 544	0	0	1 451 520	0	0	0	0	2 383 603
Zaaraouia	0	455 328	0	482 112	495 504	0	0	0	0	0	0	0	1 432 944
Oum Ali	0	348 192	0	321 384	241 056	0	0	1 244 160	0	0	0	0	2 154 792
Guernia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jdidia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argue	0	0	0	476 755	321 408	0	0	0	0	0	0	0	798 163
Kabassia	0	0	0	508 896	433 901	0	0	881 280	0	0	0	0	1 824 077
Ait Ben ahmed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolbia	0	0	0	235 699	182 131	0	0	933 120	0	0	0	0	1 350 950
M'taia	0	0	0	562 464	187 488	0	0	0	0	0	0	0	749 952
Mghinia	0	0	0	48 212	168 739	0	0	622 080	0	0	0	0	839 031
Ben Khalifa	0	0	0	329 443	701 741	0	0	803 520	0	0	0	0	1 834 704
Touglkir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oggoug moussa	0	0	0	1 052 611	0	0	0	0	0	0	0	0	1 052 611
Apport oued	0	42 934 752	35 507 808	13 341 110	12 403 671	9 302 083	5 131 814	37 096 704	4 542 566	176 256	0	0	160 131 425
Volume prélevé	0	4 606 847	18 447 264	11 838 500	12 403 671	8 477 135	4 866 652	23 584 608	4 542 566	176 256	0	0	88 943 499
Volume non prélevé	0	38 327 905	17 060 544	1 502 610	0	824 948	265 162	13 512 096	0	0	0	0	71 187 926



OUED GHDAT EXERCICE 2012-2013													
	sept-12	oct-12	nov-12	déc-12	janv-13	févr-13	mars-13	avr-13	mai-13	juin-13	juil-13	août-13	Total (m3)
Apport Oued		6 854 026		13 341 110									20 195 136
Tazamourt		109 014		176 774									285 788
Afiad		2 769 466		3 998 851									6 768 317
Fokra		192 844		597 283									790 127
Tarhiart		273 197		498 182									771 379
St Geaugage		3 511 382		8 337 859									11 849 241
Tamesnin		0		455 328									455 328
Tatourte		0		503 539									503 539
Zaaraouia		0		482 112									482 112
Oum Ali		0		321 384									321 384
Guernia		0											0
Jidia		0											0
Argue		0		476 755									476 755
Kabassia		0		508 896									508 896
Ait Ben ahmed		0		0									0
Tolbia		0		235 699									235 699
M'taia		0		562 464									562 464
Mghinia		0		482 112									482 112
Ben Khalifa		0		329 443									329 443
Touglkir		0											0
Oggoug moussa		0											0
Apport oued	6 854 026	0	13 341 110	0	0	0	0	0	0	0	0	20 195 136	20 195 136
Volume prélevé	3 344 521	0	9 628 822	0	0	0	0	0	0	0	0	12 973 343	12 973 343
Volume non prélevé	3 509 505	0	3 712 288	0	0	0	0	0	0	0	0	7 221 793	7 221 793



Annexe 4: Série pluviométrique Sidi Rahal

Tableau 46: Séries pluviométriques – Sidi Rahal (1937-2012)
Source : ABHT

AH	Sidi Rahal	AH	Sidi Rahal
37/38	311	75/76	383
38/39	535	76/77	280
39/40	455	77/78	412
40/41	556	78/79	278
41/42	156	79/80	450
42/43	477	80/81	327
43/44	311	81/82	394
44/45	131	82/83	176
45/46	245	83/84	237
46/47	379	84/85	320
47/48	482	85/86	349
48/49	486	86/87	221
49/50	274	87/88	351
50/51	456	88/89	436
51/52	275	89/90	320
52/53	319	90/91	468
53/54	523	91/92	248
54/55	396	92/93	168
55/56	537	93/94	360
56/57	295	94/95	346
57/58	493	95/96	648
58/59	447	96/97	430
59/60	380	97/98	389
60/61	308	98/99	349
61/62	429	99/00	268
62/63	453	00/01	196
63/64	254	01/02	241
64/65	334	02/03	347
65/66	361	03/04	390
66/67	289	04/05	246
67/68	506	05/06	392
68/69	491	06/07	197
69/70	404	07/08	229
70/71	573	08/09	472
71/72	464	09/10	382
72/73	303	10/11	335
73/74	565	11/12	351
74/75	253	12/13	370