

Diagnostic du sous-bassin d'Assif Al Mal

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	5
2.2.1	Evolution de la population	5
2.2.2	Etablissements humains.....	7
2.3	Secteurs sociaux et développement humain.....	8
2.4	Secteurs productifs	10
2.4.1	Agriculture	10
2.4.2	Foresterie	11
2.4.3	Industrie	11
2.4.4	Artisanat	11
2.4.5	Commerces et services	11
3	Acteurs du sous-bassin	13
3.1	Les opérateurs sectoriels.....	13
3.2	Les associations d'usagers des eaux.....	14
3.2.1	Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA)	14
3.2.2	Les associations de l'alimentation en eau potable (association-AEP).....	14
3.3	Les associations professionnelles.....	14
3.4	Les organisations non gouvernementales (ONG)	14
4	Ressources en eau de surface	15
4.1	Topographie et domaines morphologiques	15
4.2	Précipitations et zones bioclimatiques	17
4.2.1	Pluviométrie mensuelle et annuelle	17
4.2.2	Zones bioclimatiques.....	19
4.2.3	Intensité-Durée-Fréquence.....	21
4.3	Réseau de mesures hydrométriques	24
4.4	Régime hydrologique et estimations des apports.....	24
4.5	Crues.....	25
5	Ressources en eau souterraine	27
5.1	Contexte géologique	27
5.2	Documentation pertinente existante.....	27
5.3	Les systèmes aquifères	27
5.3.1	Zone de plaine	29
5.3.2	Nappe de montagne	29
5.4	Points d'eau	29
5.5	Prélèvements sur la nappe	31
5.6	Piezométrie et évolutions piézométriques	32
5.7	Qualité des eaux.....	37
6	Ressources en eau non conventionnelles	39
6.1	Potentiel en eaux usées.....	39
6.2	Collecte des eaux pluviales	39



7	Aménagements hydrauliques	41
7.1	Barrages.....	41
7.1.1	Le grand barrage «Taskourt »	41
7.1.2	Les lacs collinaires	42
7.2	Réseaux d'irrigation traditionnel : les seguias	44
8	Usages d'eau	49
8.1	Occupation des sols	49
8.2	Alimentation en eau potable	51
8.2.1	Besoins en eau potable.....	51
8.2.2	Situation actuelle.....	53
8.2.3	Renforcement de l'AEP	55
8.3	Assainissement	59
8.4	Agriculture	61
8.4.1	Typologie des exploitations	61
8.4.2	Superficies irriguées.....	62
8.4.3	Assolement	63
8.4.4	Demande en eau agricole	64
8.4.5	Consommation d'eau par les cultures dans le sous-bassin d'Assif Al Mal	64
8.4.6	Prélèvements d'eau dans la nappe	65
9	Bilan des eaux	67
9.1	Données générales	67
9.1.1	Sur le plan hydraulique.....	67
9.1.2	Transfert d'eau	67
9.2	Concept du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal:	67
9.2.1	Précipitations	69
9.2.2	Retour des eaux d'irrigation.....	69
9.2.3	Infiltration des eaux au niveau des séguias	69
9.2.4	Infiltration des eaux au niveau de l'oued d'Assif Al Mal	69
9.2.5	Apports latéraux.....	69
9.2.6	Pompage des eaux d'irrigations	70
9.2.7	Bilan de la nappe	70
10	Risques et nuisances	72
10.1	Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin	72
10.2	Sécheresse et pénuries d'eau	73
10.3	Erosion et envasement.....	77
10.3.1	Evaluation de l'érosion dans le bassin d'Assif Al Mal	77
10.3.2	Protection du barrage Taskourt contre l'érosion	78
11	Dysfonctionnements	79
12	Annexes	90



Liste des Annexes

- Annexe 1 : Méthodologie pour la détermination des prélèvements de la nappe sur la base des assolements et des besoins des cultures
- Annexe 2 : Infrastructures et équipements de base au sein du sous-bassin d'Assif Al Mal, et leurs équipements liés à l'eau
- Annexe 3 : Apports moyens mensuels reconstitués
- Annexe 4 : Méthode de détermination des crues
- Annexe 5 : Serie pluviométrique Lalla Takerkoust

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Découpage administratif du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: RGPH 1994, 2004, 2014	3
Tableau 2 :	Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: RGPH 2014.....	5
Tableau 3:	Poids démographique du sous-bassin d'Assif Al Mal dans le bassin du Haouz Mejjate Source: RGPH 1994, 2004, 2014	7
Tableau 4 :	Nombre et taille des douars, par commune rurale, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015	7
Tableau 5 :	Evolution du taux de pauvreté dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source: Division des Affaires Sociale, Province de Chichaoua.....	8
Tableau 6:	Souks existant au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015.....	12
Tableau 7 :	Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: réunions et visites de terrain, AHT-RESING, 2015.....	13
Tableau 8:	Pluviométrie annuelle pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Station de Sidi Bouothmane (1975-2012)	18
Tableau 9:	Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Galton-Station de Sidi Bouothmane(2000-2013) Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015 ...	21
Tableau 10:	Constantes a et b de la relation $I = aT - b$ pour différentes fréquences - Station de Sidi Bouothmane(2000-2013) Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015.....	21
Tableau 11:	Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin d'Assif Al Mal Source : SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015	22
Tableau 12:	Débits max instantanés pour certaines fréquences au droit de la station de Sidi Bouothmane (1986-2012) et Débits de crue – Sous-Bassin Assif Al Mal Source : Source: ABHT)	25
Tableau 13:	Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence-Sous-bassin d'Assif Al Mal.....	26
Tableau 14 :	Systèmes aquifères du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: compilation AHT-RESING, 2015	29
Tableau 15:	Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: données ABHT	32
Tableau 16:	Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: données ABHT	35
Tableau 17:	Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural Source : Estimation AHT/RESING, 2015	39
Tableau 18:	Metfias et leur capacité par commune Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014.....	39
Tableau 19:	Potentiel pluviométrique du sous-bassin d'Assif Al Mal Source : Estimation AHT-RESING, 2015	40
Tableau 20:	Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin Assif Al Mal Source : Base de donnée AGIR, ABHT/GIZ, 2014.....	42
Tableau 21:	Localisation des seguias de crues sur oued Assif Al Mal, sous-bassin Assif Al Mal Source : Etude des prélèvements sur fils d'eau, ANZAR/ABHT	45



Tableau 22:	Liste des seguias pérennes au niveau du sous-bassin Assif Al Mal Source : DPA de Chichaoua, 2015.....	46
Tableau 23:	Population partielle du sous-bassin d'Assif Al Mal retenue dans le calcul des besoins en AEP Source : RGPH 2014.....	51
Tableau 24:	Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : Estimations AHT-RESING 2015	52
Tableau 25:	Ressources ONEE-Eau utilisées en milieu rural dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : ONEE-Eau, 2015	54
Tableau 26:	Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014	54
Tableau 27:	Systèmes d'alimentation en eau potable (SAEP) Source : ONEE – Eau, 2014	54
Tableau 28 :	Besoins moyens et de pointe des localités alimentées à partir du barrage Tassekourt Source : ONEE-Eau, 2014.....	55
Tableau 29 :	Etat d'avancement des travaux des antennes secondaires Source : ONEE-Eau, 2015.....	56
Tableau 30:	Mode d'assainissement existant par commune du sous-bassin d'Assif Al Mal Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015	59
Tableau 31:	Douars assainis au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, par commune Source : Questionnaire commune, AHT-RESING, 2015	59
Tableau 32:	Typologie des exploitations dans le sous-bassin Assif Al Mal Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004.....	61
Tableau 33:	Superficie irriguée dans le sous bassin d'Assif El Mal	62
Tableau 34:	Caractéristiques du périmètre d'Assif Al Mal Source : DPA de Chichaoua	63
Tableau 35:	Superficies irriguées dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : DPA, Service Statistiques, DRA-MTH	63
Tableau 36:	Assolement dans le sous-bassin Assif Al Mal, campagne 2012-2013 Source : Service des statistiques agricoles, DRA-MTH.....	63
Tableau 37:	Besoins en eau des cultures dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : AHT-RESING	64
Tableau 38:	Consommation d'eau par les cultures dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : Analyse AHT-RESING	65
Tableau 39:	Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin d'Assif el Mal	66
Tableau 40 :	Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 Source : calculs AHT-RESING, 2016.....	71
Tableau 41:	Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : AHT-RESING	72
Tableau 42:	Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Lalla Takerkoust (1937-2013) Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015.....	74
Tableau 43:	Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station de Lalla Takerkoust Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015	74
Tableau 44:	Séquences sèches, humides et normales-Station de Lalla Takerkoust.....	76
Tableau 45:	Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques –Station de Lalla Takerkoust	76
Tableau 46:	Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Lalla Takerkoust (1937-2012).....	77
Tableau 47:	Intensité d'érosion et pertes en terres estimées selon le modèle RUSLE	77



Liste des figures

Figure 1:	Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015.....	8
Figure 2:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015	8
Figure 3:	Taux de pauvreté au niveau du sous-bassin et au niveau de la Province de Chichaoua 2004 et 2007 Source : Division des Affaires Sociales, Province de Chichaoua.....	10
Figure 4:	Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle – Station de Sidi Bouothmane(1974-2013) Source : Analyse statistique, AHT-RESING, 2015.....	17
Figure 5:	Evolution de la pluviométrie annuelle - Station de Sidi Bou Othmane (1975-2012) Source : ABHT.....	17
Figure 6 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Sidi Bouothmane (1975-2012).....	18
Figure 7:	Diagramme pluviothermique de la station Abdala, dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : ABHT.....	19
Figure 8:	Relation Intensité-Durée-Fréquence– Station de Sidi Bouothmane(2000-2013) Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015	21
Figure 9:	Débits moyens mensuels, Sidi Bouothmane (1985-2012) Source : ABHT	24
Figure 10:	Débits moyens saisonniers, Sidi Bouothmane (1985-2012) Source :ABHT.....	24
Figure 11:	Evolution des débits moyens annuels, Sidi Bouothmane (1985-2012) Source : ABHT	24
Figure 12:	Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin d'Assif Al Mal.....	26
Figure 13:	Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT	30
Figure 14:	Répartition des profondeurs de l'eau Source: Données IRE de l'ABHT	31
Figure 15:	Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal (nappe du Haouz) Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004	31
Figure 16:	Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin d'Assif Al Mal(nappe du Haouz) Source : ABHT.....	36
Figure 17:	Répartition des prélèvements sur l'oued Assif Al Malpar seguia pérennes Source : DPA de Chichaoua, 2015	44
Figure 18 :	Répartition des prélèvements sur l'oued Assif Al Mal par seguias rive droite et seguia rive gauche Source : DPA de Chichaoua, 2015	44
Figure 19:	Besoins en eau en milieu rural et urbain dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : Estimations AHT-RESING 2015	52
Figure 20:	Schéma synoptique du système de renforcement de l'AEP à partir du barrage Tasskourt (Abou Abbas Sebti). Source : ONEE-Eau, 2015	57
Figure 21:	Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004.....	61
Figure 22:	Evolution de la superficie irriguée et des prélèvements d'irrigation dans le sous bassin d'Assif el Mal. Source : Analyse AHT-RESING, 2015	66
Figure 23:	Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: AHT-RESING, 2015.....	68
Figure 24:	Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Lalla Takerkoust Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015	73
Figure 25:	Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station de Lalla Takerkoust Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015	73
Figure 26:	Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station de Lalla Takerkoust Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015	74



Liste des cartes

Carte 1:	Présentation du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: imagerie satellitaire, ArcGis	4
Carte 2:	Développement de la population des communes du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: RGPH 1994, 2004 et 2014	6
Carte 3:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal. Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015.....	9
Carte 4 :	Topographie du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015	16
Carte 5:	Etages bioclimatiques du sous-bassin d'Assif Al Mal(selon système de classification d'Emberger) Source: Rapport « Zones arides », Recherche Agronomique, 1965.....	20
Carte 6 :	Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015	23
Carte 7:	Carte géologique du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: carte géologique du Maroc 1/1000000	28
Carte 8:	Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin d'Assif Al Mal et le BI-2 Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT	33
Carte 9:	Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: données ABHT	34
Carte 10:	Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT	38
Carte 11:	Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT	43
Carte 12:	Strates d'occupation du sol du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING.....	50
Carte 13 :	Mode de gestion de l'AEP par commune Source : ONEE-Eau, questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015.....	58
Carte 14:	Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin d'Assif Al Mal Source: Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015.....	60

Liste des photos

Photo 1 :	Exploitation privée au sein du sous-bassin d'Assif Al Mal Source: AHT/RESING, 2015	30
Photo 2 :	Barrage d'Assif Al Mal	41
Photo 3 :	Dérivation de la seguia Tafechtalt sur la rive droite de l'oued Assif Al Mal. Source : ABHT.....	48
Photo 4 :	Seguia Tadraout. Source : ABHT.	48
Photo 5 et 6 :	Dégâts sur les seguias après la crue exceptionnelle de 2014 (Commune rurale Adassil). Source : Questionnaire Commune, ABHT/GIZ, 2014.....	48

Liste des axes

Axe 1 :	Développement des ressources en eau	80
Axe 2 :	Contrôle et suivi des ressources en eau	83
Axe 3:	Gestion de la demande.....	85
Axe 4:	Gouvernance	87
Axe 5 :	Information et communication.....	88



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
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
ETo	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
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
SAEP	Système d'Alimentation en Eau potable
SIG	Système d'Information géographique



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 d'Assif Al Mal, 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 1 418 km², le sous-bassin d'Assif Al Malfait 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 d'Assif Al Malest situé dans la partie occidentale du bassin Haouz-Mejjate (Carte 1). Il est délimité à l'Est par le sous-bassin N'fis, au Sud par les montagnes du Haut Atlas, au Nord par l'oued Tensift et à l'Ouest par le sous-bassin Chichaoua. Dans le cadre de la convention GIRE, le sous-bassin d'Assif Al Malest augmenté du bassin intermédiaire BI-2 (environ 411 km²), située à l'aval en position intercalaire entre le sous-bassin d'Assif Al Malet le sous-bassin N'fis.

L'ensemble, sous-bassin d'Assif Al Malet le bassin intermédiaire, totalise ainsi une superficie d'environ 1 829km² qui représente environ 10 % de la superficie du bassin Haouz-Mejjate.



2 Contexte socio-économique du sous-bassin

2.1 Découpage administratif

Le sous-bassin d'Assif Al Malrelève, dans sa partie est-amont de la Province d'Al Haouz, dans sa partie ouest-amont et dans sa partie aval de la Province de Chichaoua. Il englobe 12 communes rurales réparties comme suit (Tableau 1).



Tableau 1 : Découpage administratif du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: RGPH 1994, 2004, 2014

Zone	Commune	Population			Ménages			Taux d'accroissement de la population		Superficie totale (ha)	Densité (hab/km ²)
		1994	2004	2014	1994	2004	2014	1994/2004	2004/2014		
Plaine	GMASSA	9042	9280	9388	1543	1730	1996	0.3%	0.1%	318.125	2 951
	LAMZOUZIA*	20453	22454	25674	2915	3400	4470	0.9%	1.3%	729.413	3 520
	MAJJAT*	11521	11798	13258	1774	1988	2569	0.2%	1.2%	477.003	2 779
	OULAD MTAA*	5660	5557	6937	983	1065	1430	-0.2%	2.2%	104.585	6 633
Piedmont	ADASSIL	6690	7219	7454	1116	1323	1400	0.8%	0.3%	146.205	5 098
	AMIZMIZ*	11919	13711	14364	2354	2997	3506	1.4%	0.5%	45.5867	31 509
	ASSIF AL MAL	6753	6739	7511	1175	1321	1542	0.0%	1.1%	101.791	7 379
	DAR JAMAA	6202	5911	5762	1132	1101	1269	-0.5%	-0.3%	99.0677	5 816
	TIZGUINE	3896	3889	4899	749	812	1105	0.0%	2.3%	52.3992	9 349
Montagne	ANOUGAL*	4143	4173	4353	661	750	4353	0.1%	0.4%	106.971	4 069
	AZGOUR	6599	6314	6865	1097	1187	1356	-0.4%	0.8%	172.079	3 989
	IMINDOUNIT	8836	9873	11363	1418	1621	1846	1.1%	1.4%	277.803	4 090
Total		101 714	106 918	117 828	16 917	19 295	26 842	0.5%	1.0%	2 631	4 478

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin d'Assif Al Mal



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 d'Assif Al Mal
Source: RGPH 2014

Zone géomorphologique	Nombre de communes	Liste des communes	Population totale (RGPH 2014)
Plaine	4	Guemassa, Lamzoudia, Oulad Mtaa, Mejjat	55 257
Piedmont	5	Amzmiz, Dar Jmaa, Adassil, Assif Al Mal, Tizguine	39 990
Montagne	3	Azgour, Imindounit, Anougal	22 581

2.2 Caractéristiques démographiques

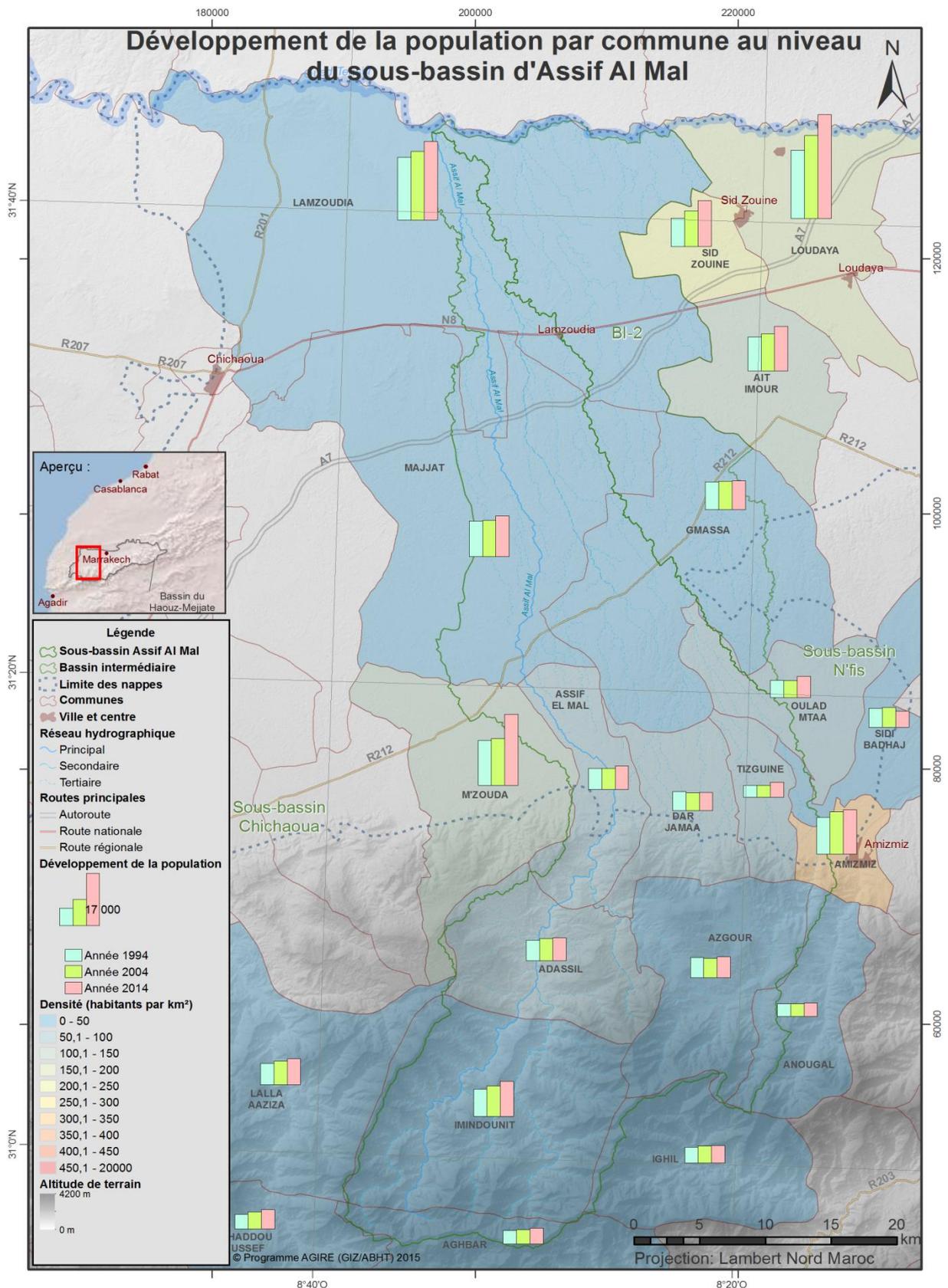
2.2.1 Evolution de la population

D'après le RGPH 2014, la population des communes relevant du sous-bassin d'Assif Al Mala été évaluée à 117 828 habitants soit 4% de la population du bassin de Haouz Mejjate estimée à 2 851 593 habitants (Tableau 1). Comparée aux populations établies suivant les RGPH précédents, RGPH 1994 et RGPH 2004, respectivement 101 714 habitants et 106 918 habitants, les taux d'accroissement de la population du sous-bassin d'Assif Al Mals'établit à 0.5% pour la période 1994-2004 et 1% pour la période 2004-2014. De manière plus précise, le Tableau 1 montre que :

- La commune d'Oulad Mtaa a connu le plus important taux d'accroissement au niveau du sous-bassin (2.2%) pour la période 2004-2014. Pourtant, pour la période 1994-2004, ce taux était négatif (-0.2%)
- Le taux d'accroissement au niveau des communes de la plaine est généralement plus important que celui des communes relevant du piedmont et de la montagne

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

La population du sous-bassin d'Assif Al Mal est totalement rurale et orientée vers l'agriculture et l'élevage. De ce fait, la problématique de gestion des ressources en eau est principalement dominée par les questions d'AEP rurale, d'irrigation et d'abreuvement du cheptel.



Carte 2: Développement de la population des communes du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: RGPH 1994, 2004 et 2014



Tableau 3: Poids démographique du sous-bassin d'Assif Al Mal 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 Assif Al Mal	Totale	101 714	100%	106 918	100%	117 828	100%
	Poids/BHM	5%		5%		4%	

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 communes rurales du sous-bassin d'Assif Al Mal comptent 468¹ douars, répartis comme suit (Tableau 4 et Figure 1):

Tableau 4 : Nombre et taille des douars, par commune rurale, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015

Douars	Nombre de douars	Nombre Douars					
		<100 foyers	100-200 foyers	200-300 foyers	300-400 foyers	400-500 foyers	>500 foyers
Adassil	194	32	162				
Amizmiz	13	2	4	3	1	1	2
Anougal	24	24					
Assif El Mal	19	13		6			
Dar Jamaa	29	28	1				
Gmassa	47	39	8				
Imindounit	33	21	10	2			
Lamzoudia	56	41	12	2	0	1	0
Oulad Mtaa	19	14	4	1			
Tizguine	34	33	1				
Total	468	247	202	14	1	2	2

La Figure 1 et la Carte 3 montrent la répartition spatiale des douars par tailles.

¹ Tableau élaboré sur la base des « questionnaires communes » reçus jusqu'à l'élaboration de ce rapport (manquent les communes de Azgoue et Mejjat)

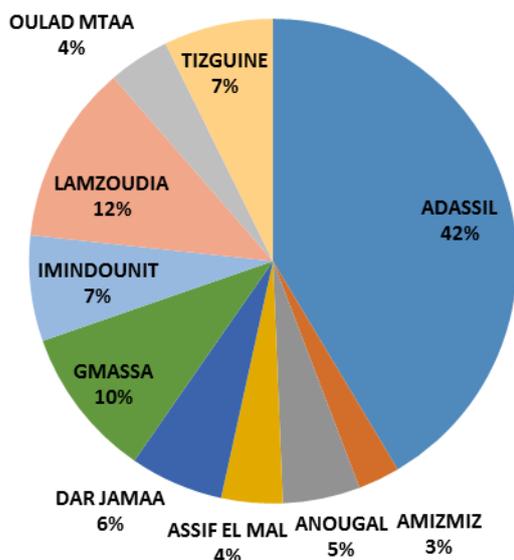


Figure 1: Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

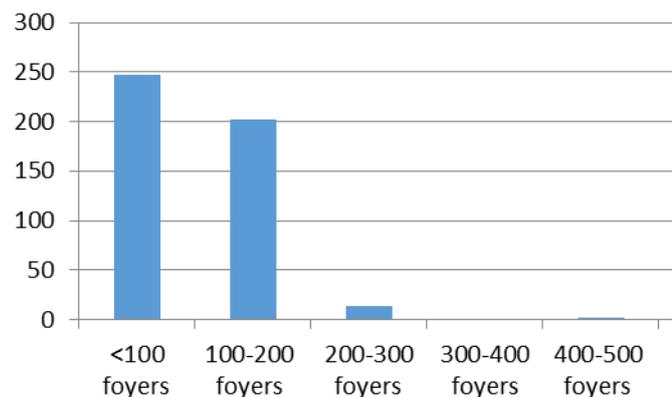


Figure 2: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

2.3 Secteurs sociaux et développement humain

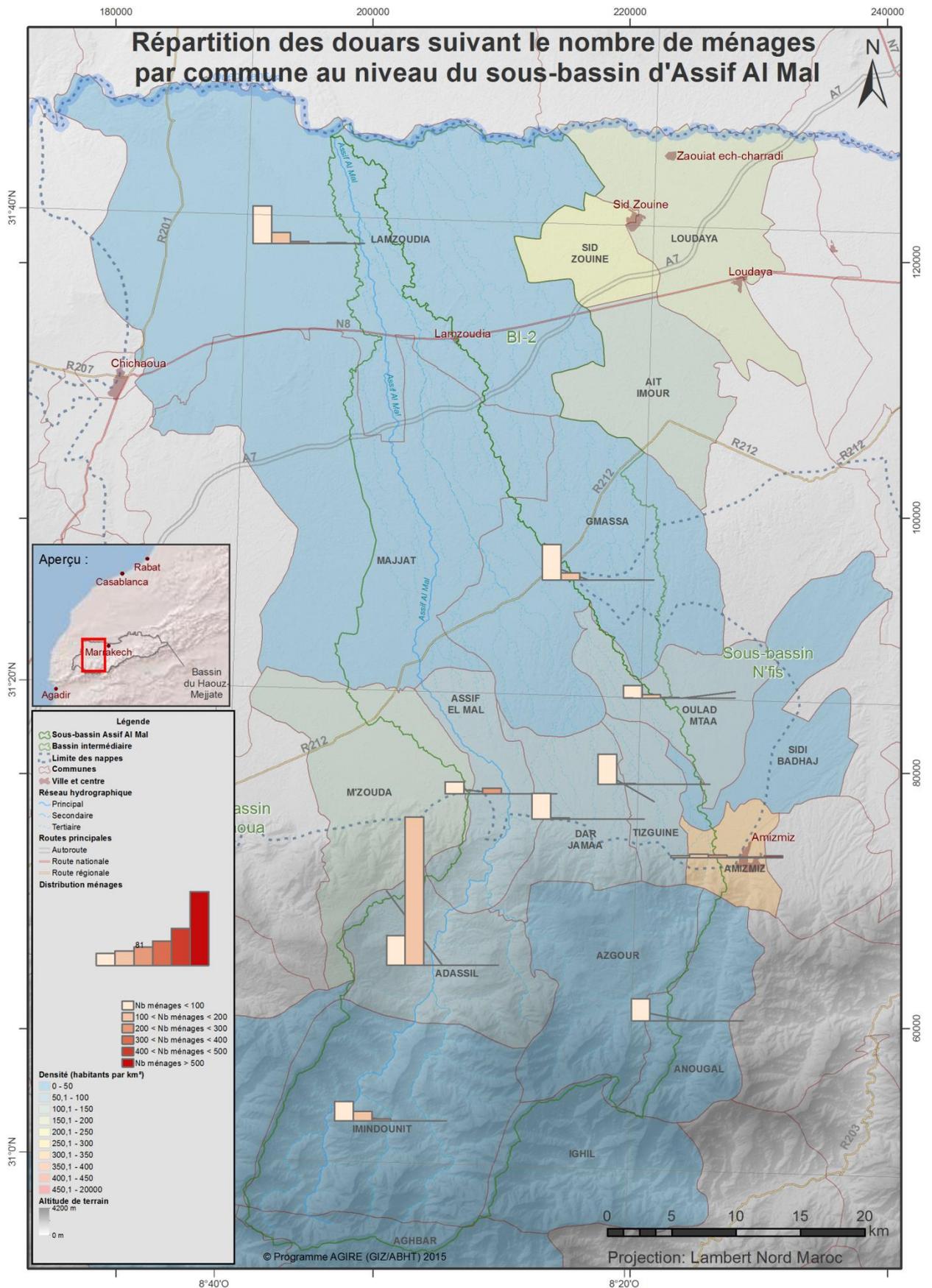
Le Tableau 5 présente le niveau de l'indicateur de pauvreté des communes du sous-bassin d'Assif Al Mal pour les années 2004 et 2007, tel qu'il ressort des données de l'INDH². La moyenne de cet indicateur pour le sous-bassin, en 2007, est de 17,54%.

Tableau 5 : Evolution du taux de pauvreté dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: Division des Affaires Sociale, Province de Chichaoua

Commune	2004 (%)	2007 (%)
Lamzoudia	21,91	20,38
Majjat	23,6	13,63
Gmassa	24,49	10,5
Imindounit	38,61	31,5
Adassil	29,93	16,1
Assif El Mal	28,39	13,1
Moyenne sous bassin	27,82	17,54

Une analyse plus fine montre que globalement, la situation en matière de développement humain connaît une nette amélioration entre 2004 et 2007.

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



Carte 3: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal. Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015



L'écart du taux de pauvreté entre les communes dû principalement au retard en matière d'infrastructures de base et d'accès aux services qui s'y rapportent (taux d'accès à l'AEP, à assainissement, aux services de la santé, à l'éducation, et l'enclavement) ; le niveau d'accès à ces services étant les principaux éléments de calcul des indicateurs de pauvreté (Annexe 1).

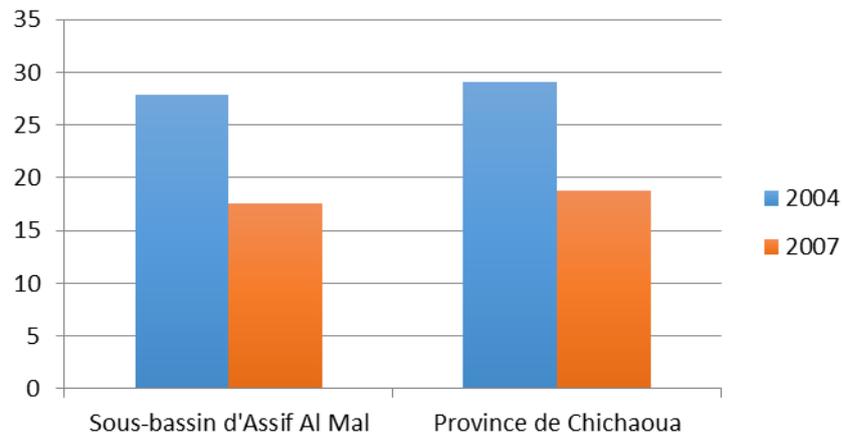


Figure 3: Taux de pauvreté au niveau du sous-bassin et au niveau de la Province de Chichaoua 2004 et 2007
Source : Division des Affaires Sociales, Province de Chichaoua

Signalons cependant que depuis 2007, et à l'exception de l'assainissement rural, ces 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. Mais à l'heure actuelle, des données plus récentes ne sont pas encore disponibles au niveau du Haut Commissariat au Plan.

Au niveau de la Province de Chichaoua, l'action de l'INDH a été focalisée suivant 4 priorités, dans l'ordre suivant :

- L'AEP : réalisation de SAEP avec captage d'eau souterraine ou captage de sources
- L'éducation
- La santé, avec un focus sur la réalisation de centres de santé et l'acquisition d'ambulances
- Le désenclavement.

2.4 Secteurs productifs

2.4.1 Agriculture

L'agriculture est la composante principale de l'activité économique du sous-bassin d'Assif Al Mal. Elle concerne 4 973 exploitations agricoles et procure de l'emploi permanent à 11 242 employés en tant que main d'œuvre salariale et familiale (RGA-1996).

En raison du climat aride, du relief et des types de sols, trois types d'agriculture sont présents :

- une agriculture vivrière basée sur une céréaliculture et un élevage extensif en bour, développée surtout dans la zone de plaine du sous-bassin,
- une agriculture basée sur l'irrigation des plantations, principalement l'olivier et les agrumes, à partir de la nappe de Mejjate dans les communes de Mejjat et de Guemassa,
- une agriculture de montagne axée sur l'arboriculture, principalement l'olivier, l'amandier et le noyer, et sur l'élevage, développé dans les vallées de piedmont et la zone de montagne.



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

2.4.2 Foresterie

Dans le sous-bassin d'Assif Al Mal, la forêt est localisée dans la zone de montagne. Elle joue un rôle écologique très important notamment dans la conservation des sols, la lutte contre l'érosion, la protection des ouvrages hydrauliques contre l'envasement et la protection des populations contre les crues.

Au niveau du sous-bassin, le HCEFLCD a lancé une étude du bassin versant, en amont du site du barrage Taskourt, sur l'oued Assif Al Mal, sur une superficie de 43 000 ha, qui vise entre autres la réduction de l'envasement du barrage Taskourt³. Parmi les actions prévues, on cite : le reboisement, la conservation des terrains de cultures sur pentes par la réhabilitation/création de murettes, la plantation d'arbres fruitiers, etc.

2.4.3 Industrie

L'industrie est un secteur quasi absent du sous-bassin d'Assif Al Mal. La seule unité industrielle implantée au niveau de ce dernier est la Société CIMAR, productrice de ciment, localisée sur le territoire de la commune de Lamzoudia. Cette unité, qui produit annuellement environ 1 300 000 tonnes de ciment, a permis la création de 382 emplois dont 132 sont saisonniers. Cette unité industrielle approvisionne les pôles de Marrakech, Ouarzazate, Beni-Mellal et Azilal.

2.4.4 Artisanat

Au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, l'artisanat est essentiellement caractérisé par l'existence d'ateliers de travail du bois, du fer forgé et de la poterie. A noter que seules les communes de Dar Jamaa, Amizmiz, Adassil, Assif Al Mal, Gmassa, abritent des ateliers d'artisanat.

Les questionnaires communes ont permis de mettre en évidence que le secteur artisanal, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, est particulièrement présent au niveau des communes de piedmont, mitoyennes d'Amizmiz, du fait du passage fréquent de touristes et du développement de l'habitat rural moderne.

2.4.5 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 d'Assif Al Mal. Les circuits commerciaux concernent en grande partie les produits de base (farine, sucre, thé, huile, etc.). Le sous-bassin comporte 6 souks ruraux (Tableau 6). 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 d'Amizmiz, à l'Est, et de Chichaoua et Imintanout, à l'Ouest, jouent le rôle de relais d'approvisionnement des souks ruraux d'Assif Al Mal.

³ Fiches sur les études d'aménagements des bassins versants, HCEFLCD/DREF Régionale Haut Atlas



Tableau 6: Souks existant au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Nom du souk	Jour(s) du souk	Espace aménagé pour le souk(Oui/Non)	Superficie	Abattoir aménagé	AEP Oui/Non	Electricité Oui/Non	Assainissement liquide		Déchets solides	
								Existant	Point de rejet	Collette	Point de rejet
Adassil	Souk Trine	Lundi	Non	140 M ²	Oui	Oui	Oui				
Amizmiz	Amizmiz	Mardi	Non	1 Ha	Oui	Oui	Oui	X	Chabat Ben Dris	X	Chabat Ben Dris
Anougal	Néant										
Assif Al Mal	Arbaa Sidi Bouothmane	Mercr edi	Oui		Non		Oui				
Dar Jamaa	Néant										
Gmassa	Néant										
Imindou nit	Taouenghaste	Jeudi		400 M ²							
Lamzoudia	Tlet Lamzoudia	Mardi	Oui	6 Ha 47a 74c	Oui			X	Fosse Septique		Décharge Publique
Oulad Mtaa	Néant										
Tizguine	Khmis Tizguine	Jeudi	Oui	1,6 Ha	Oui	Oui	Oui			X	Déchets Brûlés



3 Acteurs du sous-bassin

Les ressources en eau dans la zone du sous-bassin d'Assif Al Mal 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 élus associés à la planification locale et à la résolution des conflits possibles.

3.1 Les opérateurs sectoriels

Les opérateurs sectoriels habilités dans la mobilisation, l'exploitation et le suivi des ressources en eau interviennent essentiellement sur « les eaux destinées à l'irrigation », les « eaux destinées à l'alimentation humaine », les « eaux usées à récupérer et à traiter ».

Le Tableau suivant récapitule les opérateurs institutionnels agissant dans le territoire du sous-bassin d'Assif Al Mal :

Tableau 7 : Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: réunions et visites de terrain, AHT-RESING, 2015

ORMVA	N'est pas présent au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal. Cependant, il intervient (i) en fournissant de temps à autre un service d'assistance technique et (ii) au niveau de la seguia Tamezguelft qui prend origine au niveau du sous-bassin de N'fis et dessert une zone d'irrigation traditionnelle dans le sous-bassin d'Assif Al Mal.
DPA	Maître d'ouvrage pour le périmètre irrigué d'Assif Al Mal associé au barrage Taskourt. Dans ce cadre, encadre la création d'AUEA pour ce périmètre.
ONCA	Nouvellement installé au niveau de la province de Chichaoua. Sera représenté sur le terrain par les centres de travaux (CT) antérieurement sous la direction des DPA.
ABH	Intervient dans le cadre du bassin hydraulique du Tensift. Particulièrement actif dans le domaine de la lutte contre les inondations, la gestion du DPH, la gestion du barrage Taskourt et DPH.
ADA	Intervient à partir de son siège, situé à Marrakech
DREF	Intervient par la Direction Provinciale de Chichaoua et la DREF du Haut Atlas
ONEE-Eau	Intervient par la Direction Provinciale et le Centre ONEE
Service de l'Eau	La province de Chichaoua dépend du Service de l'Eau de Marrakech
Services Provinciaux	Division Technique, Division de l'Urbanisme et de l'Environnement, Division des Collectivités Locales, Division des Affaires Rurales, Division des Affaires Sociales



3.2 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.

3.2.1 Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA)

Jusqu'à récemment, le sous-bassin d'Assif Al Mal ne comptait aucune AUEA. Mais depuis la mise en service du barrage Taskourt, et la préparation du périmètre irrigué associé à ce dernier, la DPA encadre les agriculteurs pour la création d'AUEA. A la date d'élaboration du présent rapport, 5 AUEA sont constituées et 4 sont en cours de création.

3.2.2 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).

3.3 Les associations professionnelles

Le sous-bassin d'Assif Al Mal ne comporte aucune association professionnelle.

3.4 Les organisations non gouvernementales (ONG)

Au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, les principales ONG sont celles créées par les habitants pour recevoir les projets de l'INDH, soit une dizaine, en plus des associations d'AEP, parmi lesquelles :

- Association Guemassa pour le développement (CR Guemassa)
- Association Annahda Douar Laaghribi (CR Mzouda)



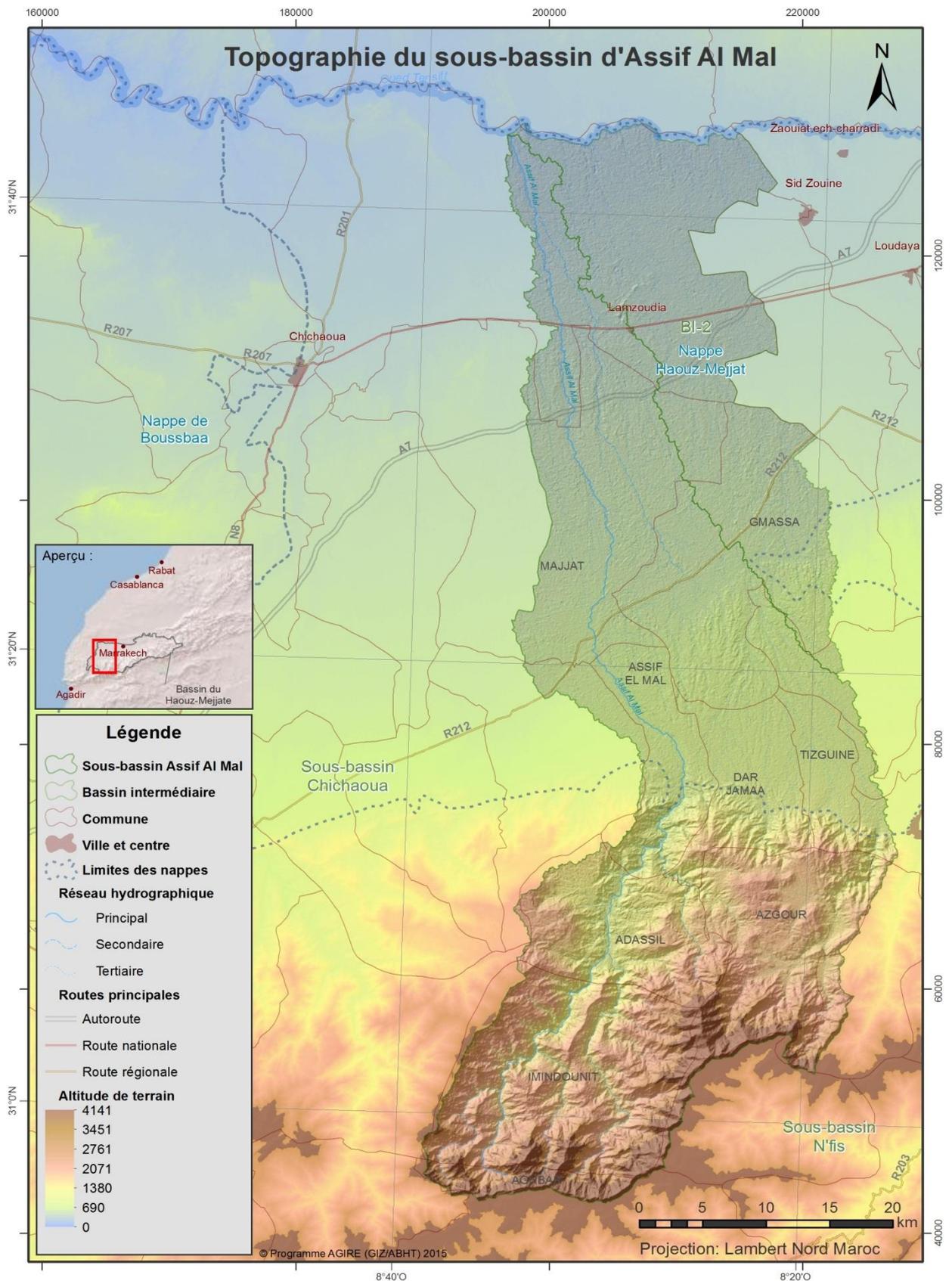
4 Ressources en eau de surface

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 d'Assif Al Mal" se réfère au sous-bassin proprement dit sans le bassin intermédiaire BI-2. Lorsque celles-ci sont incluses dans l'analyse, le texte le mentionnera spécifiquement.

4.1 Topographie et domaines morphologiques

La Carte 4 présente la topographie du terrain au niveau du sous bassin d'Assif Al Mal. L'altitude varie entre 162 m au niveau de l'oued Tensift à 3 605 m au niveau du Haut Atlas. L'altitude moyenne est d'environ 1 883m et la pente moyenne est de 3%. On distingue ainsi, trois grandes zones morphologiques différentes avec des problématiques liées aux ressources en eau distinctes :

- Une zone de montagne (altitude > 1500 m, pente moyenne 15,25%) représentant environ 31% en superficie de l'ensemble du bassin (y compris la zone BI-2) et qui coïncide avec la zone de d'alimentation de l'oued Assif Al Mal et de ses principaux affluents.
- Une zone de piémont ($800\text{m} < \text{altitude} < 1500\text{m}$, pente moyenne 2,11%) représentant environ 15% en superficie du bassin (y compris la zone BI-2) 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 qui comprend également la zone intermédiaire BI-2 (altitude < 800 m, pente moyenne 0,94%) et qui correspond aux zones d'agriculture bour et de développement de pompage à partir de la nappe. La zone de plaine occupe environ 54% de la superficie du sous bassin d'Assif Al Mal (y compris BI-2).



Carte 4 : Topographie du sous-bassin d'Assif Al Mal
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 la station de Sidi Bouothmane montre l'existence de deux périodes caractéristiques (Figure 4): (i) une saison humide allant du mois d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit près de 85% de la pluviométrie annuelle ; et (ii) une saison sèche allant de mai à septembre avec seulement 15% de la pluviométrie annuelle. Le maximum est atteint au mois de mars le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 299 mm, avec un maximum de 559 mm (95/96) et un minimum de 108 mm (75/76).

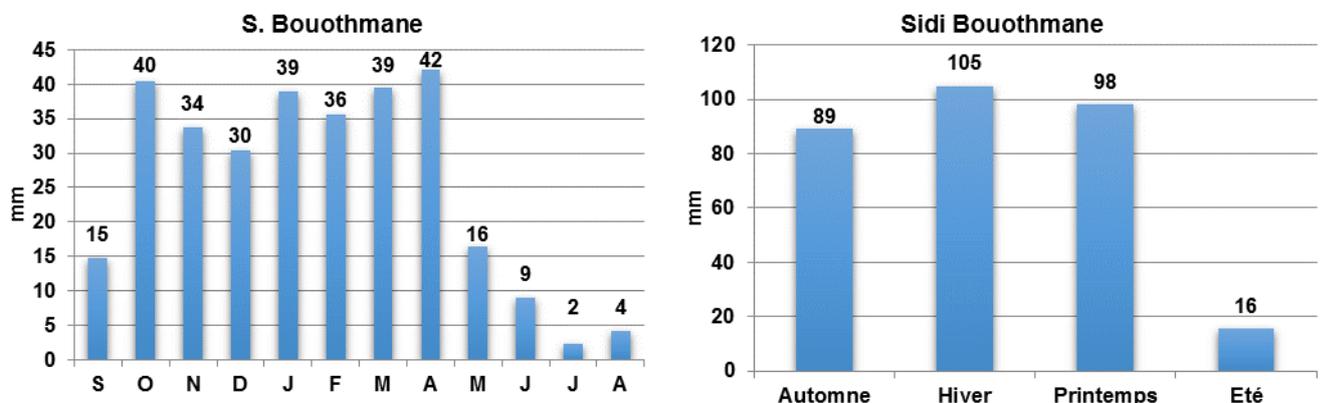


Figure 4: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle – Station de Sidi Bouothmane (1974-2013)
Source : Analyse statistique, AHT-RESING, 2015

Le Figure suivante (Figure 5) illustre l'évolution de la pluviométrie pour la station de Sidi Bouothmane.

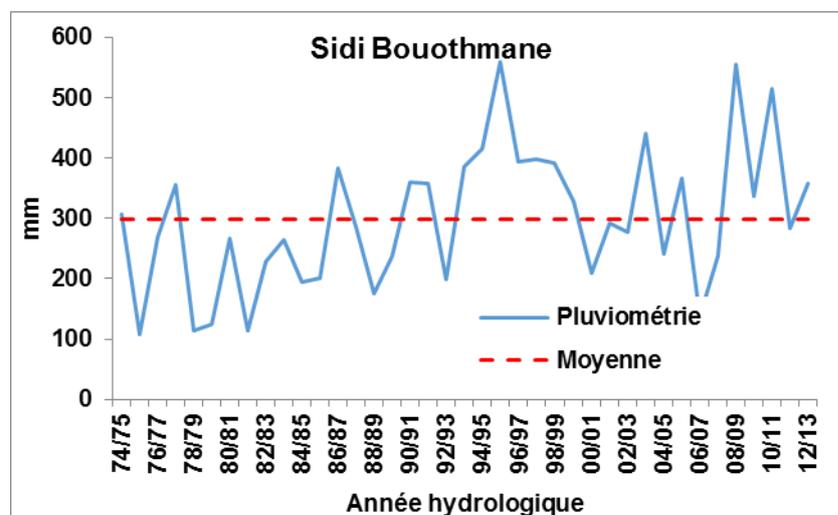


Figure 5: Evolution de la pluviométrie annuelle - Station de Sidi Bou Othmane (1975-2012)
Source : ABHT



L'analyse fréquentielle effectuée sur la série pluviométrique de la station de Sidi Bouothmane (Figure 6) indique qu'une fois sur dix la pluviométrie égale ou dépasse le seuil de 455 mm en période humide; en période sèche celle-ci ne dépasse guère 157 mm (Tableau 8).

Tableau 8: Pluviométrie annuelle pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich – Station de Sidi Bouothmane (1975-2012)

	Fréquence	Récurrence	Pluviométrie (mm)
Période sèche	0,005	200	87
	0,01	100	96
	0,02	50	108
	0,05	20	131
	0,1	10	157
	0,2	5	196
	0,5	2	288
Période humide	0,8	5	395
	0,9	10	455
	0,95	20	505
	0,98	50	564
	0,99	100	603
	0,995	200	639

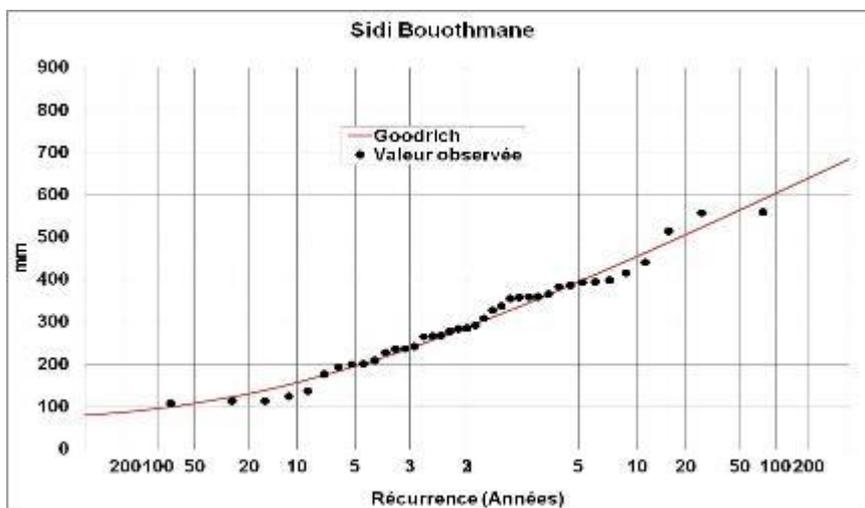


Figure 6 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle – Station de Sidi Bouothmane (1975-2012)

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 hiver tempéré couvrant toute la zone de plaine du sous-bassin (60% 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 (15% du sous-bassin) et semi aride à hiver froid dans le versant sud de la montagne (4%)
- l'étage humide, moins important en termes de superficie (20%) couvre les sommets 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. Elles sont peu abondantes dans la plaine (173mm à Abdala) et prennent de l'importance au fur et à mesure que l'on se dirige vers la montagne (355mm à Sidi Bou Othmane et plus de 450mm en zone de montagne).

Le régime pluviométrique (Figure 7) à la station d'Abdala 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 Abdala, les maxima varient de 25,3 °C à 44,6°C, respectivement en janvier et Juillet. Quant aux minima, elles varient de 1,1°C à 16,6°C pour les mêmes mois. A noter que les températures extrêmes enregistrées présentent des écarts très importants. Elles peuvent être négatives en hiver (-11°C minimum absolu enregistré en février 1985 durant la période d'observation 1980 - 2004) et dépasser les 45°C en été (47,8°C enregistré en juillet 1999 durant la période 1980-2004). 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 Abdala, elle est de l'ordre de 2700 mm/an.

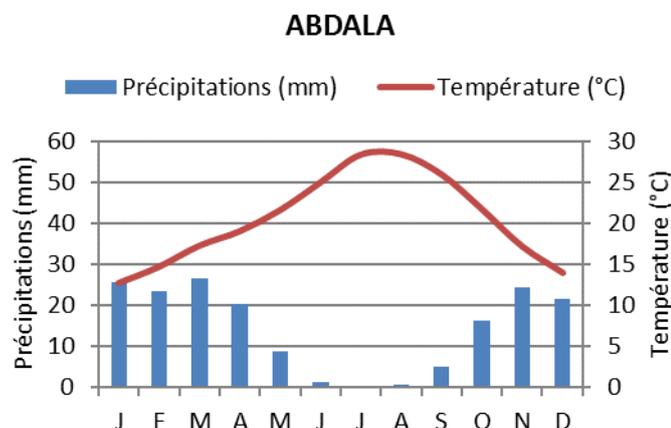
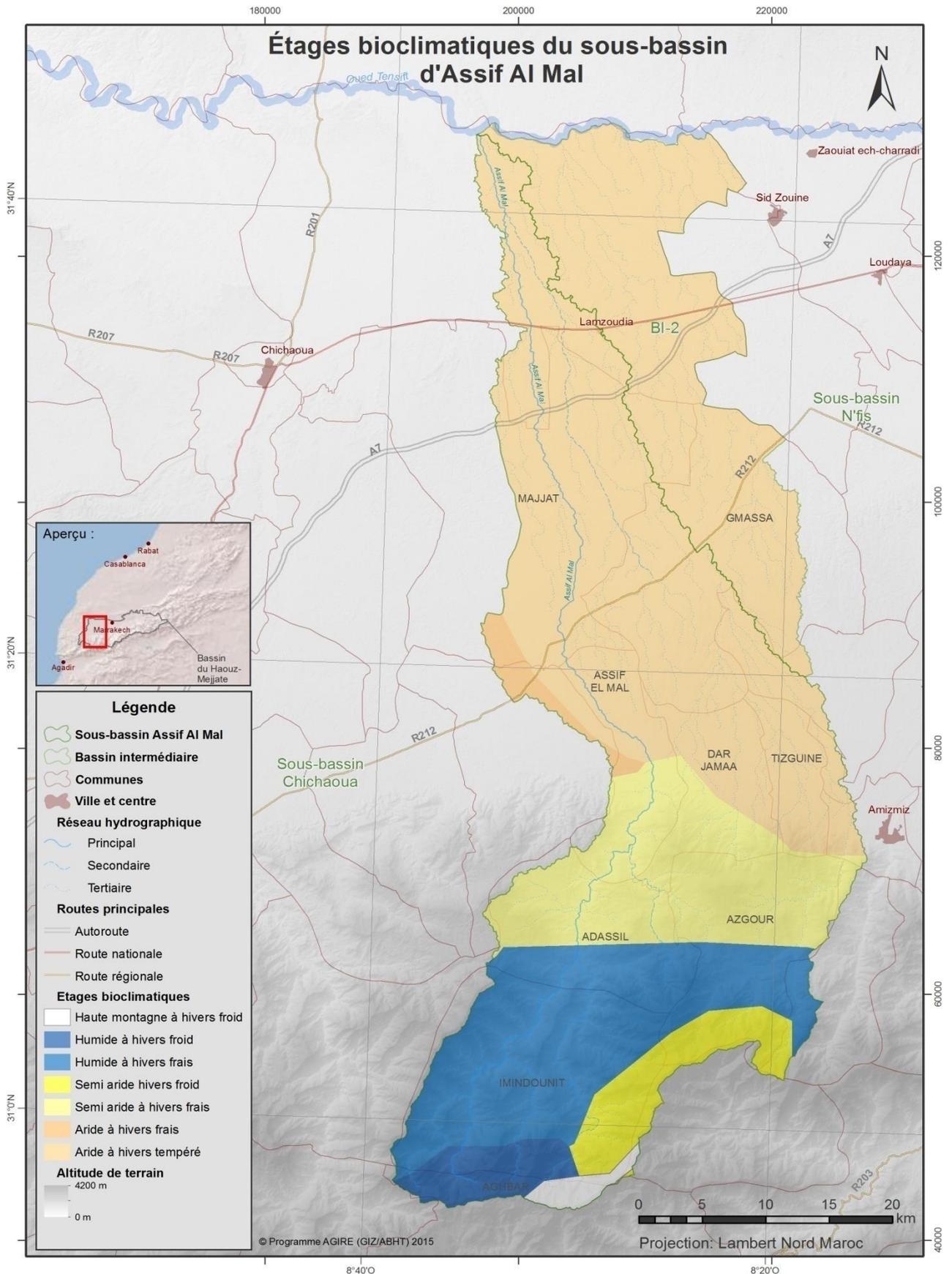


Figure 7: Diagramme pluviométrique de la station Abdala, dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : ABHT



Carte 5: Étages bioclimatiques du sous-bassin d'Assif Al Mal (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. 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 heures.

Ainsi, l'exploitation des données journalières de la station de Sidi Bou Othmane a permis d'élaborer des séries de données d'intensité de pluie maximale annuelle de durées 24, 48, 72, 96 et 120 heures. L'analyse fréquentielle de ces séries (Tableau 9) a permis de déterminer les coefficients de l'équation de Montana (Tableau 10, Figure 8).

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. Les intensités maximales par 24 heures et une période de récurrence 100 s'élèvent à 4,4 mm/hr. 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 9).

Tableau 9: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Galton- Station de Sidi Bouothmane(2000-2013)
Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015

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

Tableau 10: Constantes a et b de la relation $I = aT^{-b}$ pour différentes fréquences - Station de Sidi Bouothmane(2000-2013)
Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015

Récurrence	Constantes	
	a	b
2	16,2	0,74
5	20,9	0,71
10	24,7	0,70
20	28,4	0,69
50	33,4	0,68
100	37,3	0,68

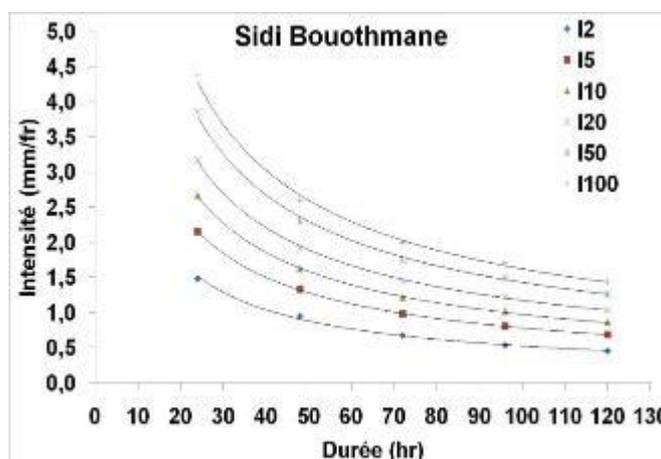


Figure 8: Relation Intensité-Durée-Fréquence– Station de Sidi Bouothmane(2000-2013)
Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015

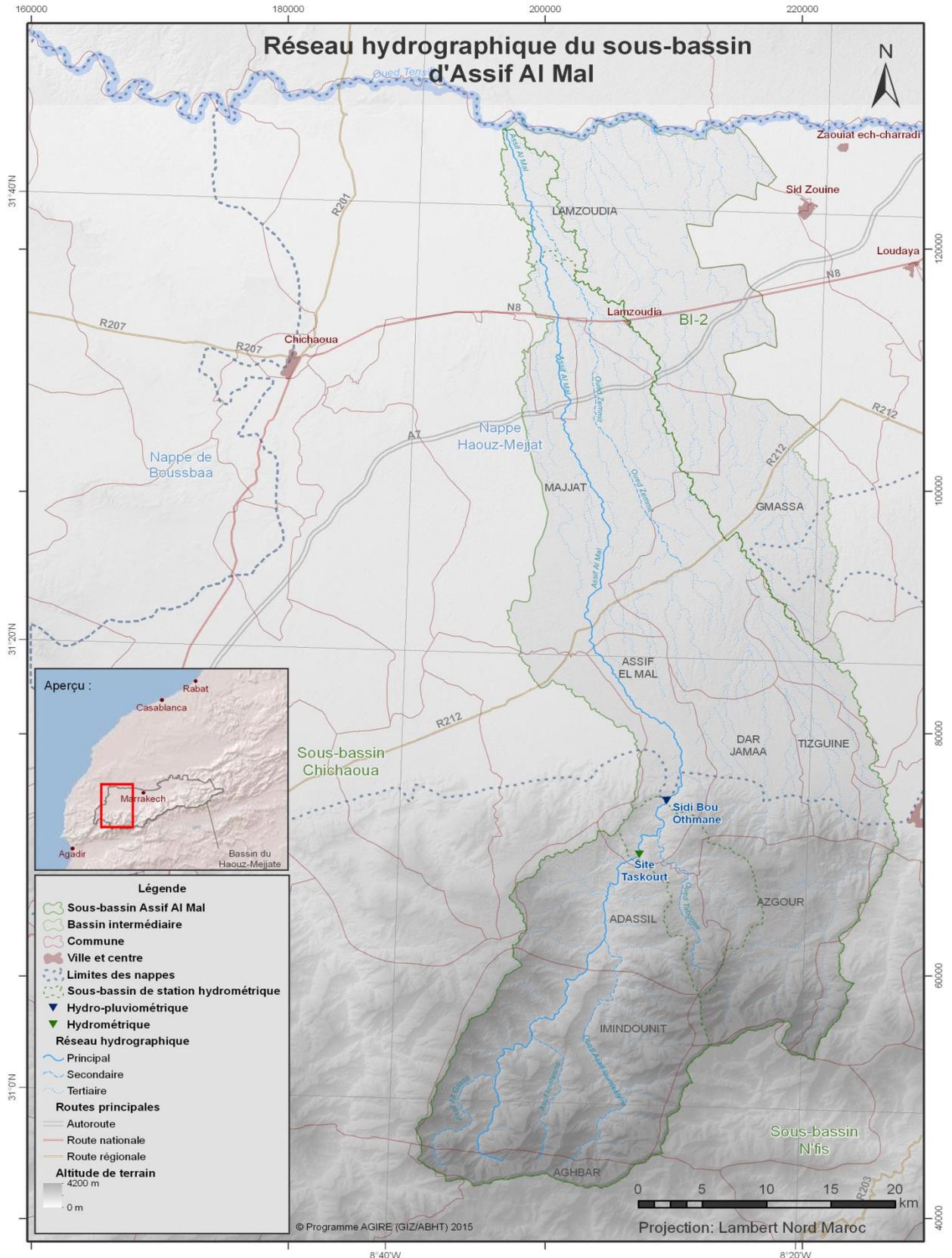
Réseau hydrographique

L'oued Assif Al Mal, qui draine une superficie de 1 418 km², prend naissance dans le Haut Atlas occidental et s'écoule sur une distance de 107 km avec une pente moyenne de 1,53 % (Tableau 11, Carte 6). Il reçoit trois affluents : Oued zemmit, Assif, Oued Tabgoaw, et Assif Lounsektene. La longueur du réseau hydrographique est d'environ 195 km.

Avec une altitude comprise entre 290 et 2100 m, le sous-bassin d'Assif Al Mal est à peu près 7 fois plus long que large. En effet, sa forme allongée favorise l'étalement des crues surtout celle provenant des parties hautes du sous-bassin.

Tableau 11: Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015

Caractéristiques physiques	Valeur
Superficie (km ²)	1418
Périmètre (km)	292
Longueur (km) équivalente (km)	136,9
Largeur équivalente (km)	19,3
Indice de Gravelius	2,19
Longueur du cours d'eau principal (km)	115
Longueur totale du réseau hydrographique (km)	1531
Densité du réseau (km/km ²)	1,08
Altitude amont (m)	2100
Altitude aval (m)	290
Pente moyenne du cours d'eau principal (%)	1,53



Carte 6 : Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015



4.3 Réseau de mesures hydrométriques

Le sous-bassin est doté de deux stations hydrométriques : site de Sidi Taskourt et station de Sidi Bouothmane (Carte 6).

4.4 Régime hydrologique et estimations des apports

Les débits moyens mensuels de l'oued Assif Al Mal au droit de la station de Sidi Bouothmane 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 le maximum au mois de novembre (automne). Pendant les mois d'hiver, les cours d'eau recueillent des précipitations importantes et engendrent une augmentation du débit qui se poursuit pour atteindre son maximum au mois de mars et avril (printemps) avec la fonte des neiges. En effet, la répartition saisonnière des apports indique que le sous-bassin d'Assif Al Mal à un régime pluvio-nival avec un pic hydrologique au printemps (Figures 9 et 10).

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

Les débits moyens annuels sont de l'ordre de $0,99\text{ m}^3/\text{s}$ (Figure 11), avec un maximum de $2,99\text{ m}^3/\text{s}$ (88/89) et un minimum de $0,03\text{ m}^3/\text{s}$ (00/02). Par ailleurs, le volume moyen annuel simulé à l'exutoire du sous-bassin d'Assif Al Mal (Voir Rapport Global – Diagnostic du bassin de Haouz-Mejjate) pour la période 1983-2013 est de l'ordre de 62 Mm^3 (Annexe 2).

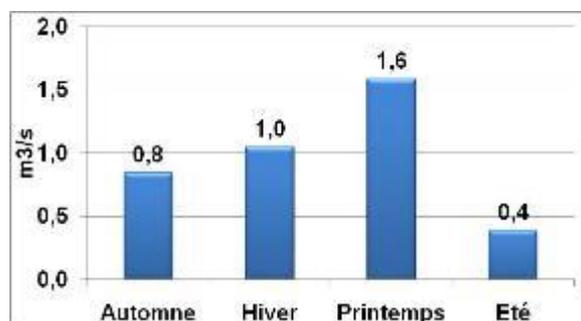
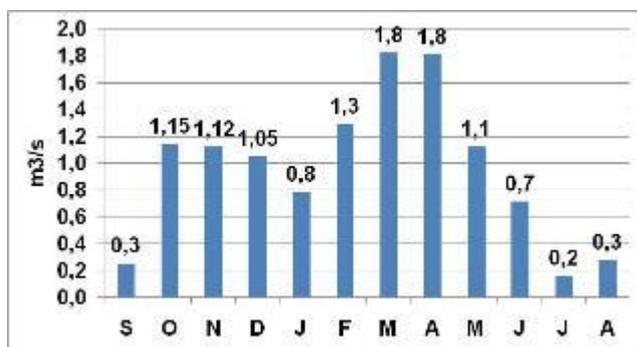


Figure 9: Débits moyens mensuels, Sidi Bouothmane (1985-2012)
Source : ABHT

Figure 10: Débits moyens saisonniers, Sidi Bouothmane (1985-2012)
Source : ABHT

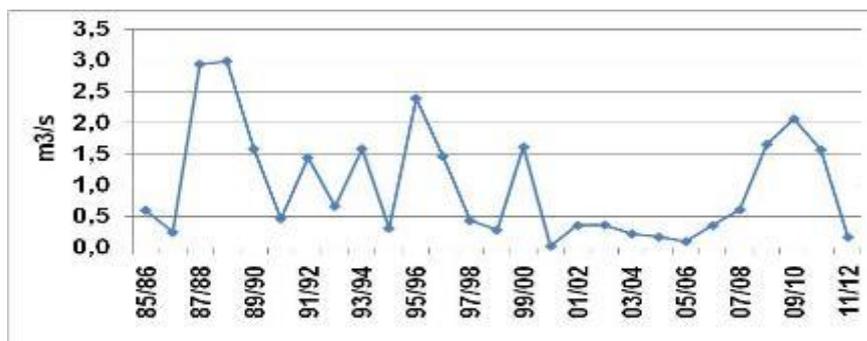


Figure 11: Evolution des débits moyens annuels, Sidi Bouothmane (1985-2012)
Source : ABHT



4.5 Crues

Pour l'estimation des crues le consultant a utilisé les méthodes suivantes (Annexe 3):

- 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 calé sur la station de référence Sidi Bouothmane.

L'analyse fréquentielle de la série de débits maxima instantanés enregistrés à la station de Sidi Bouothmane montre que la dite série s'ajustent à la loi de Goodrich (Tableau 12). Le tableau montre également la transposition des débits de crue à partir de la station Sidi Bouothmane vers le sous-bassin Assif Al Mal en utilisant la méthode de Francou-Rodier (Annexe 3).

Tableau 12: Débits max instantanés pour certaines fréquences au droit de la station de Sidi Bouothmane (1986-2012) et Débits de crue – Sous-Bassin Assif Al Mal
Source : Source: ABHT)

Fréquence	Récurrence	Sidi Bouothmane		Débits de crue Assif Al Mal (m ³ /s)
		Débits (m ³ /s)	Coefficient de Francou-Rodier K(T)	
0,5	2	55	2,0	125
0,8	5	198	3,0	403
0,9	10	340	3,4	662
0,95	20	507	3,8	954
0,98	50	759	4,1	1381
0,99	100	971	4,3	1731
0,995	200	1201	4,5	2103
0,998	500	1529	4,7	2624
0,999	1000	1794	4,8	3039
0,9999	10000	2773	5,2	4529



Pour la reconstitution des hydrogrammes de crue à l'exutoire du sous-bassin d'Assif Al Mal, le consultant a utilisé la méthode exponentielle (Figure 12, Tableau 13).

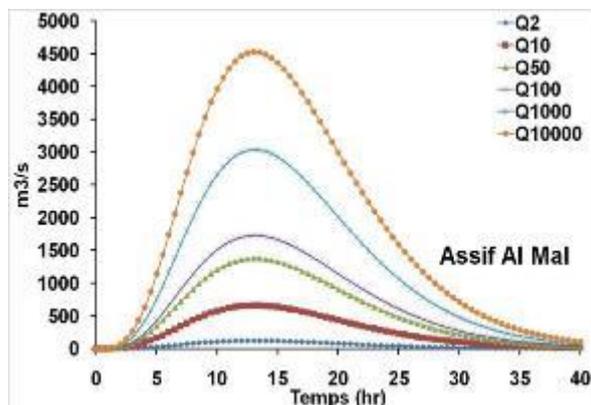


Figure 12: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin d'Assif Al Mal

Tableau 13: Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence-Sous-bassin d'Assif Al Mal

	Débit de pointe (m ³ /s)	Volume (Mm ³) (Méthode Exponentielle)
Q ₂	125	7,5
Q ₁₀	662	39,9
Q ₅₀	1381	83,2
Q ₁₀₀	1731	104,2
Q ₁₀₀₀	3039	183,1
Q ₁₀₀₀₀	4529	272,8



5 Ressources en eau souterraine

5.1 Contexte géologique

Sur le plan géologique, le sous-bassin d'Assif Al Mal se trouve dans la partie Est du bassin du Haouz-Mejjate (Carte 7).

La zone de plaine d'Assif Al Mal est dominée par les formations quaternaires (Holocène et Pléistocène) qui font partie du bassin sédimentaire couvrant tout le bassin du Haouz-Mejjate d'origine tectonique dans lequel "se sont accumulés au Tertiaires et au Quaternaire d'abondantes formations détritiques continentale et fluviales, issues du démantèlement des chaînes Atlasiques"⁴

Au niveau de cette plaine, on note l'affleurement de quelques petites fenêtres des formations Miocène ou Miopliocène continental.

Dans la partie sud (zone de montagnes), le sous-bassin est dominé en grande partie par des formations datées du Cambrien et de l'Ordovicien, séparées de la partie plaine par une bande du Crétacé passant par Dar Jmaa.

Dans la partie nord du sous-bassin, la formation d'affleurement datant du Cambrien moyen constitue une bande longeant l'oued Tensift au niveau d'Assif Al Mal.

5.2 Documentation pertinente existante

La base documentaire compilée dans le cadre de la présente étude de Convention-GIRE a identifié plusieurs études de synthèse principale récentes ayant concerné le sous-bassin d'Assif Al Mal.

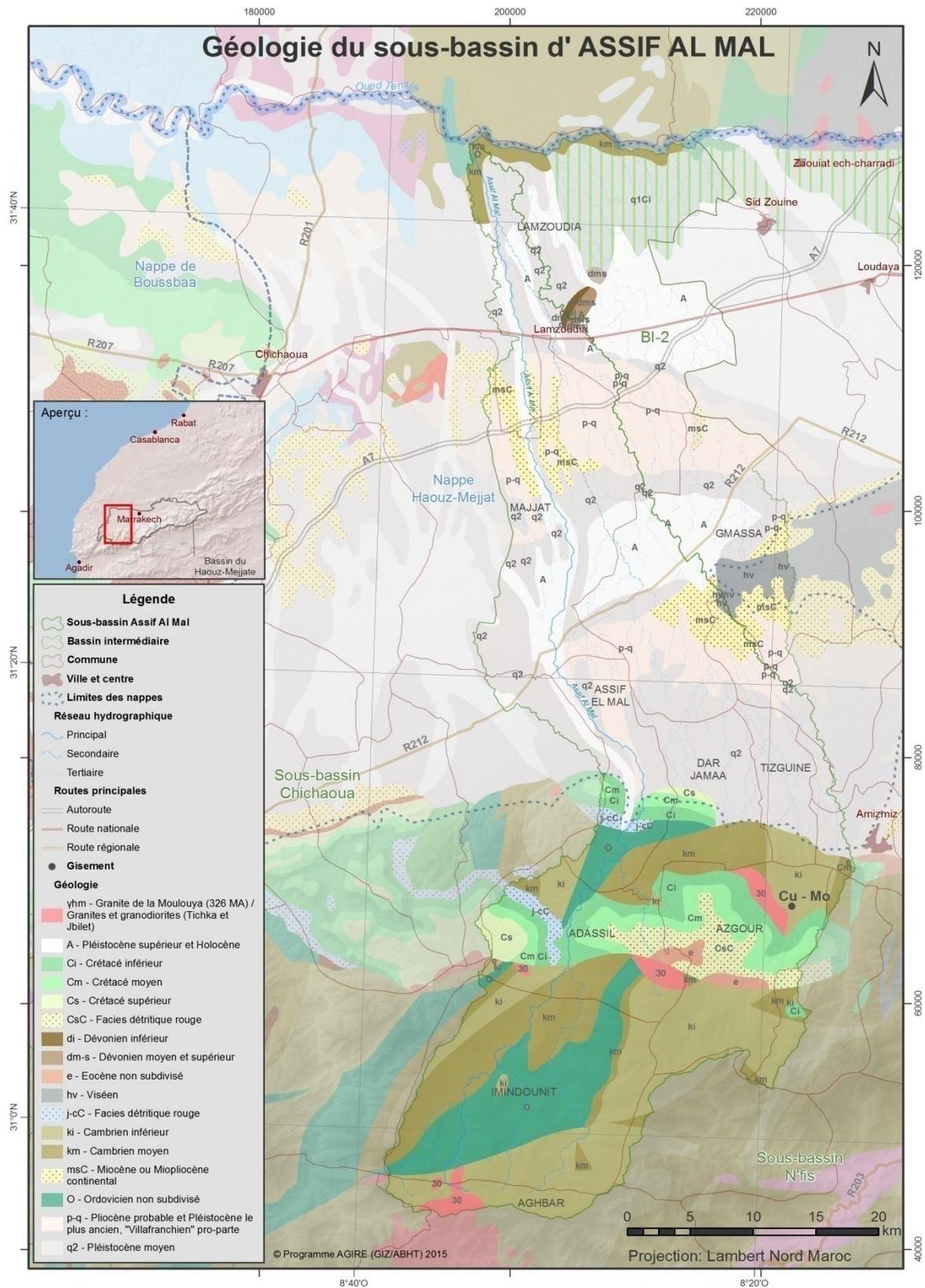
- Etude de gestion des principales nappes de la Région Hydraulique du Tensift (ABHT/RESING, 2004).
- Etude de synthèse hydrogéologique pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines du bassin hydraulique du Tensift (ABHT/ANTEA, ANZAR, 2003)
- Etude d'Actualisation du Plan Directeur de Gestion 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)
- Fichier IRE comprenant un total de 1539 points (cadastre des points d'eau jusqu'à 2005).
- Campagnes piézométriques au niveau d'un réseau de 5 points de suivi. Les séries de mesures piézométriques les plus longues remises au consultant couvrent la période 2005-2015⁵.

5.3 Les systèmes aquifères

Sur le plan hydrogéologique, le sous-bassin d'Assif Al Mal est réparti en deux zones distinctes : la zone de plaine et la zone de piedmont et montagne.

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

⁵ L'externalisation du suivi piézométrique a été adoptée par l'ABHT en 2006



Carte 7: Carte géologique du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: carte géologique du Maroc 1/1000000



5.3.1 Zone de plaine

Au niveau de la plaine, la nappe du Haouz est omniprésente. Le Tableau suivant en récapitule les principales caractéristiques au niveau du sous-bassin Assif Al Mal.

Tableau 14 : Systèmes aquifères du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: compilation AHT-RESING, 2015

Paramètres	Nappe du Haouz
Extension	1068 km ²
Lithologie	Plio-Quaternaire détritique Eocène calcaire gréseux
Transmissivité / productivité	Les transmissivités varient entre 10 ⁻⁴ et 10 ⁻² m ³ /s. Le coefficient d'emmagasinement est inférieur à 2%.
Nombre de points d'eau inventoriés (IRE)	920
Réseau de suivi piézométrique	5 piézomètres (depuis 2006)

5.3.2 Nappe de montagne

Peu de données existent sur les zones de montagne. D'une manière générale, on peut distinguer les nappes associées aux sous-écoulements des cours d'eau. Ces nappes sont directement liées à ces écoulements et peuvent être relativement importantes par endroit et jouer un rôle important pour l'AEP rurale.

Par ailleurs, les formations primaires, plutôt imperméables, pourraient offrir des possibilités à l'occasion de fissures. Cependant, ces possibilités restent très limitées et sans grand intérêt.

5.4 Points d'eau

La base de données (Enquête exhaustive des prélèvements) communiquée au consultant compte 920 points d'eau, dont 875 puits, 22 forages et 23 puits forés. La Figure 13 présente l'évolution de réalisations de ces points. On constate un rythme de réalisation constant entre 1973 et 1994, suivi d'une accélération soutenue entre cette date et 2005.

Les données disponibles ne permettent pas d'établir le rythme des réalisations après 2005. Mais il est certain qu'avec l'extension de l'agriculture privée, irriguée à partir de la nappe (Photo 1), le nombre de forages a connu une augmentation significative au cours des dernières années.

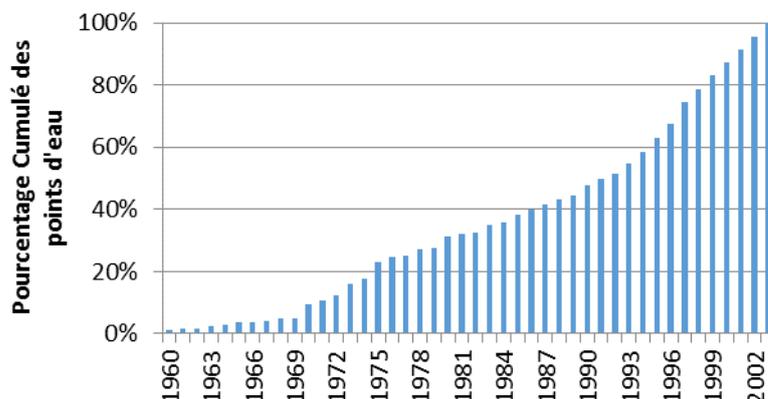


Figure 13: Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT

A la date de réalisation de l'enquête du cadastre (2002), la profondeur moyenne des ouvrages est de 43,5 m avec environ 65 % des profondeurs situées entre 20 et 60 m. Les forages profonds dépassant les 100 m sont peu nombreux, même constat pour ceux ayant des profondeurs inférieures à 20 m (Figure 14). Il faut cependant noter que la profondeur du niveau de la nappe a fortement augmentée, en raison de la prolifération des pompages pour l'irrigation privée et de la persistance de la sécheresse. Les visites de terrain effectuées dans le cadre de la présente étude ont confirmé cette tendance.

Photo 1 : Exploitation privée au sein du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: AHT/RESING, 2015



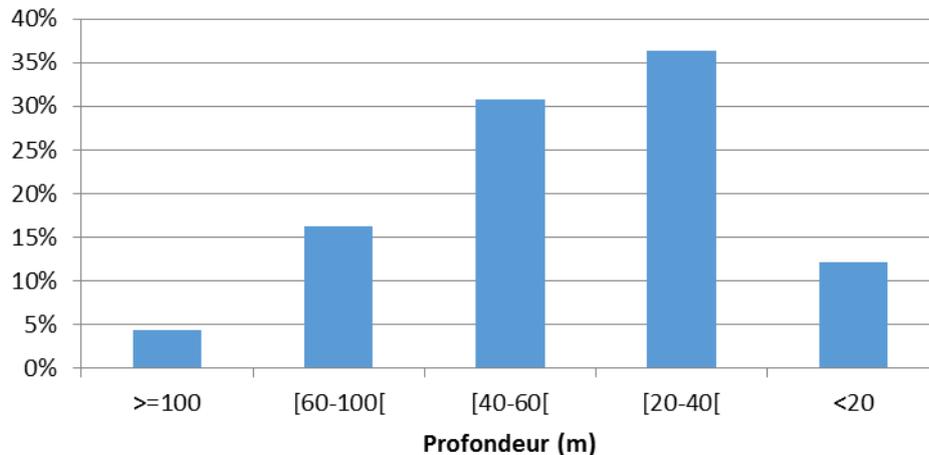


Figure 14: Répartition des profondeurs de l'eau
Source: Données IRE de l'ABHT

5.5 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 d'Assif Al Mal, l'enquête a concerné 920 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 47.2 Mm³/an. Ces prélèvements sont principalement déclarés par l'enquête comme destinés à l'irrigation. La Figure 15 présente la distribution des préleveurs par classe de prélèvements. On constate que plus de 80% des points d'eau correspondent à des petits préleveurs (<50000 m³/an). Les gros préleveurs (> 150000 m³/an) sont de l'ordre de 7%.

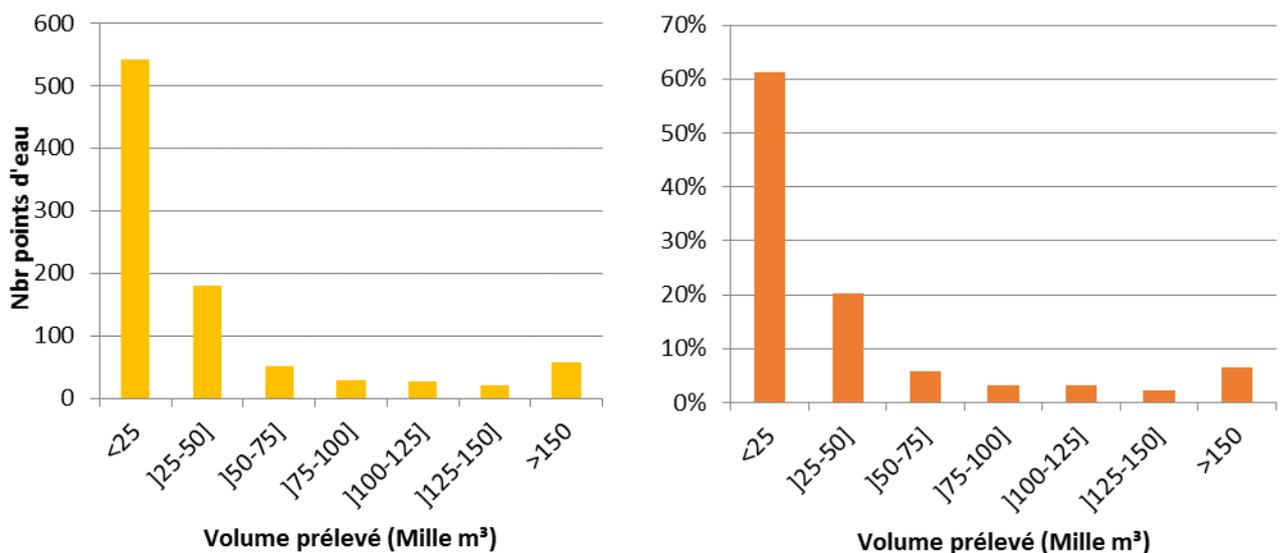


Figure 15: Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal (nappe du Haouz)
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004

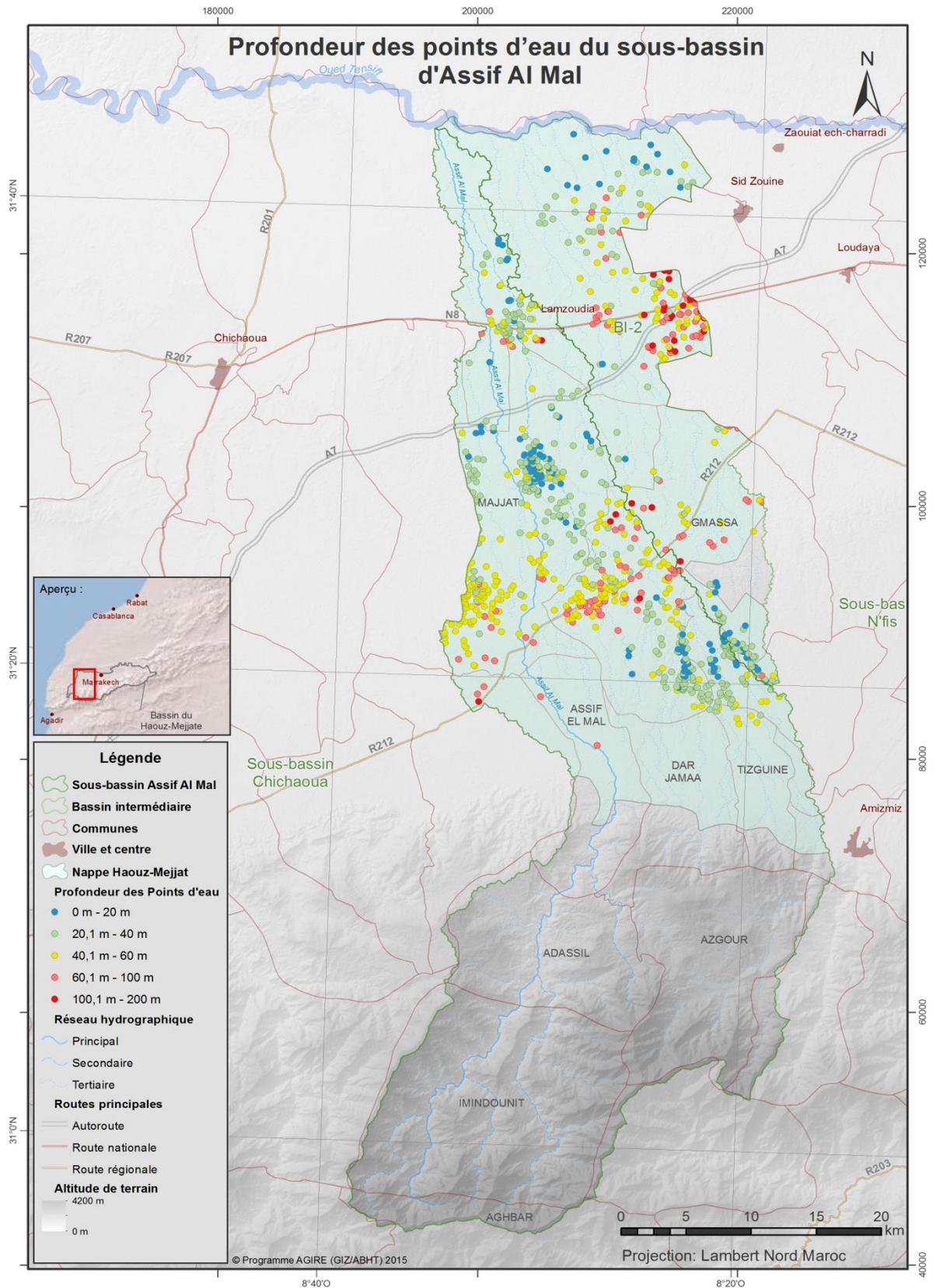


5.6 Piézométrie et évolutions piézométriques

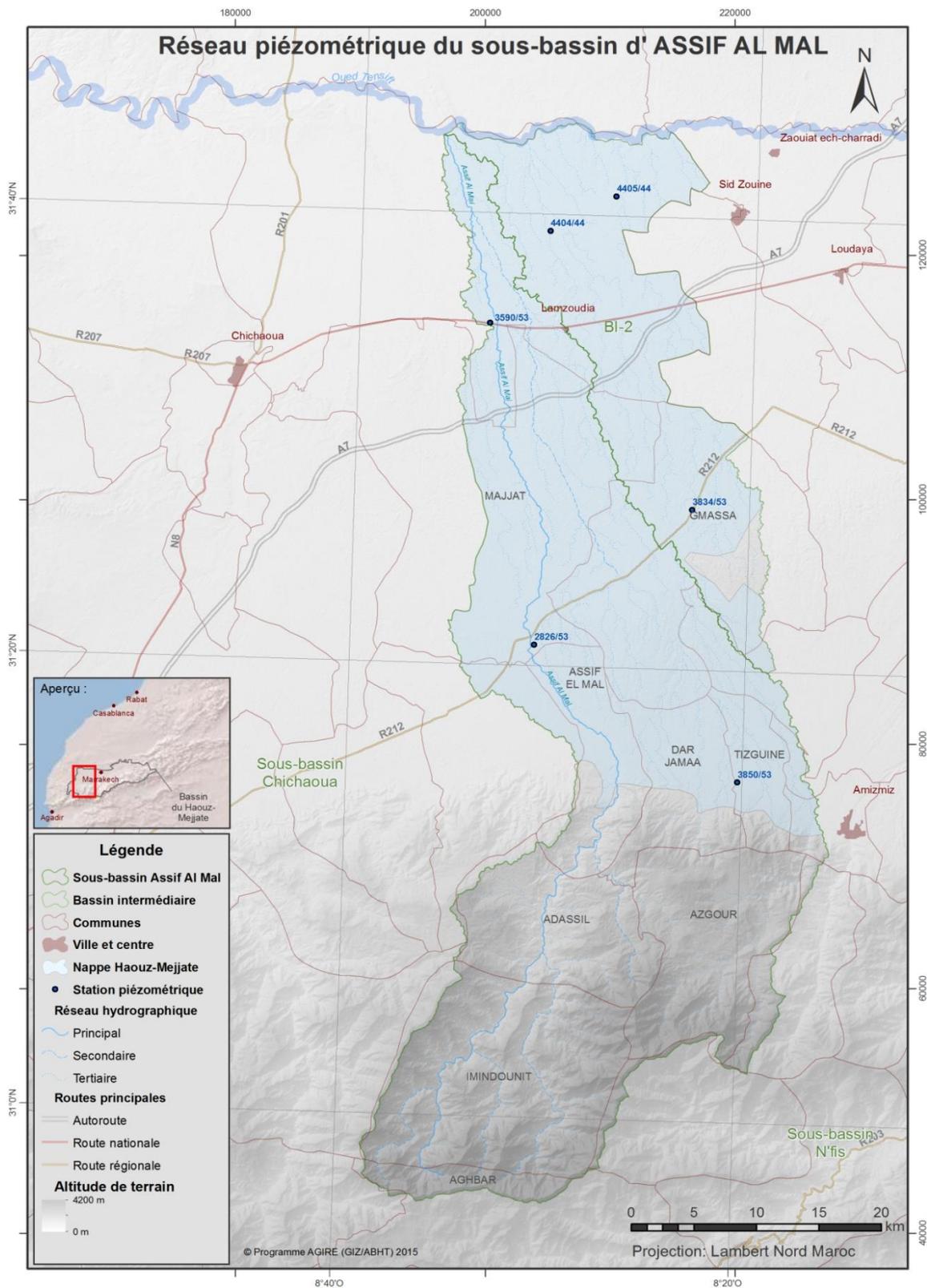
Au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, l'ABHT suit 5 piézomètres depuis Janvier 2006. Deux piézomètres parmi les cinq sont automatiques (Tableau 15).

Tableau 15: Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: données ABHT

Dénomination du piézomètre	N°IRE	X	Y	Date du début de suivi
Hamou Ben Moussa	4405/44	210535.76	124824.43	01/2007
Attanna	4404/44	205250	122000	01/2007
Guemassa	3834/53	216590.69	99157.17	01/2006
Mejjat 1 Had Mejjat	2826/53	203932.52	88142.17	01/2007
Khmiss Tizguine	3850/53	220199.69	76867.03	01/2009



Carte 8: Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin d'Assif Al Mal et le BI-2
Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT



Carte 9: Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: données ABHT



La Figure 16 présente l'évolution des niveaux de ces piézomètres. On constate que la nappe du Haouz-Mejjate connaît des baisses assez importantes d'environ 1m/an, ce qui révèle un niveau de surexploitation important, mais très différencié d'une zone à l'autre.

Le piézomètre 3834/53 situé au niveau de la commune de Guemassa a connu la plus importante baisse, évaluée à environ 13 m sur la période (2006-2015).

La baisse du niveau d'eau sur les 10 dernières années est d'environ 1 m/an en moyenne.

Tableau 16: Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: données ABHT

Nappe	Piézomètre	Baisse entre 2006 et 2015(m)	Baisse annuelle moyenne sur la période (m/an)
Haouz	4405/44	-4.5	-0.8
	4404/44	-7.4	-1.3
	3834/53	-12.9	-1.4
	2826/53	-9.3	-1
	3850/53	-2.9	-0.5
Moyenne		-7.4	1

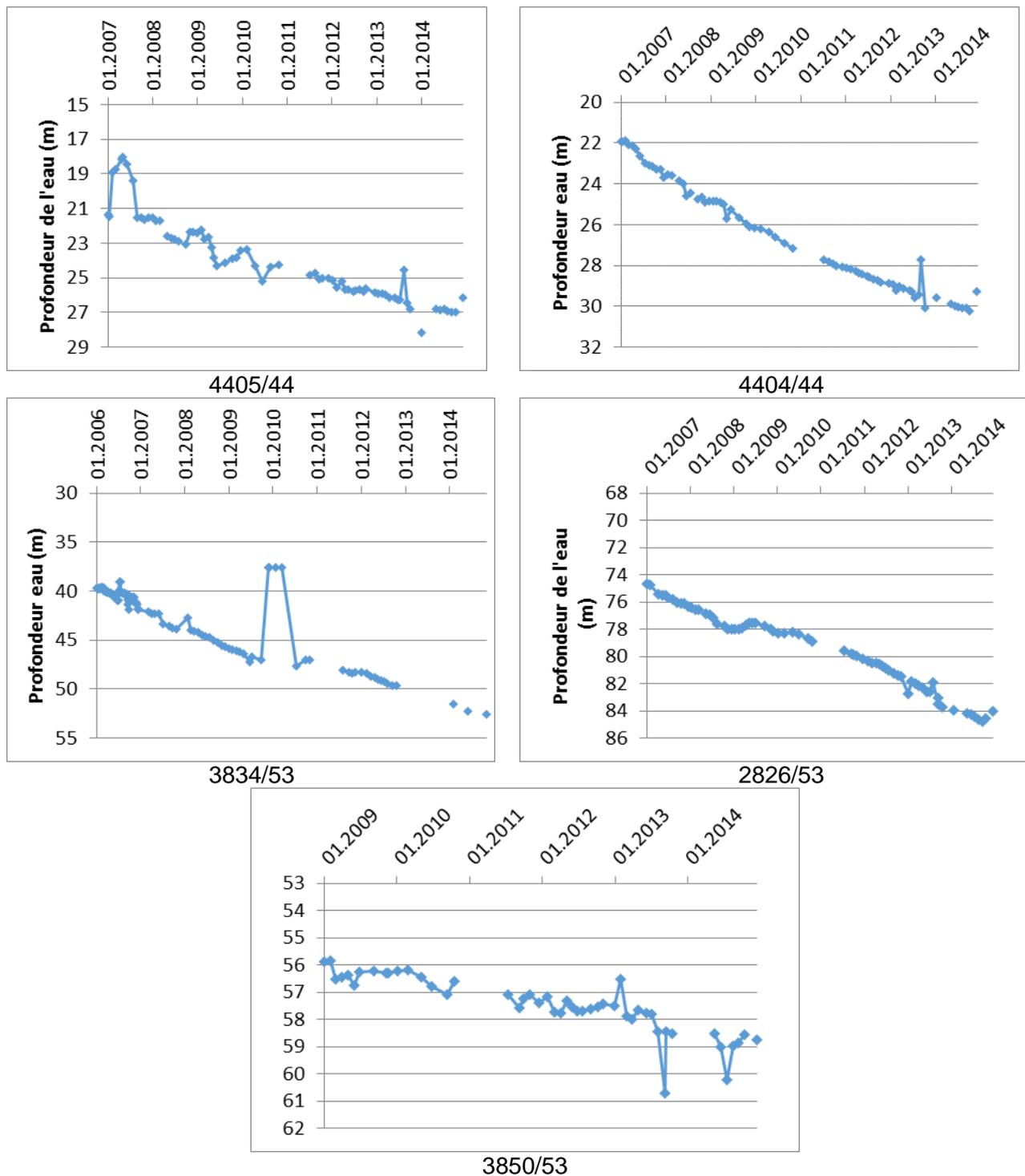


Figure 16: Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin d'Assif Al Mal(nappe du Haouz)
Source : ABHT

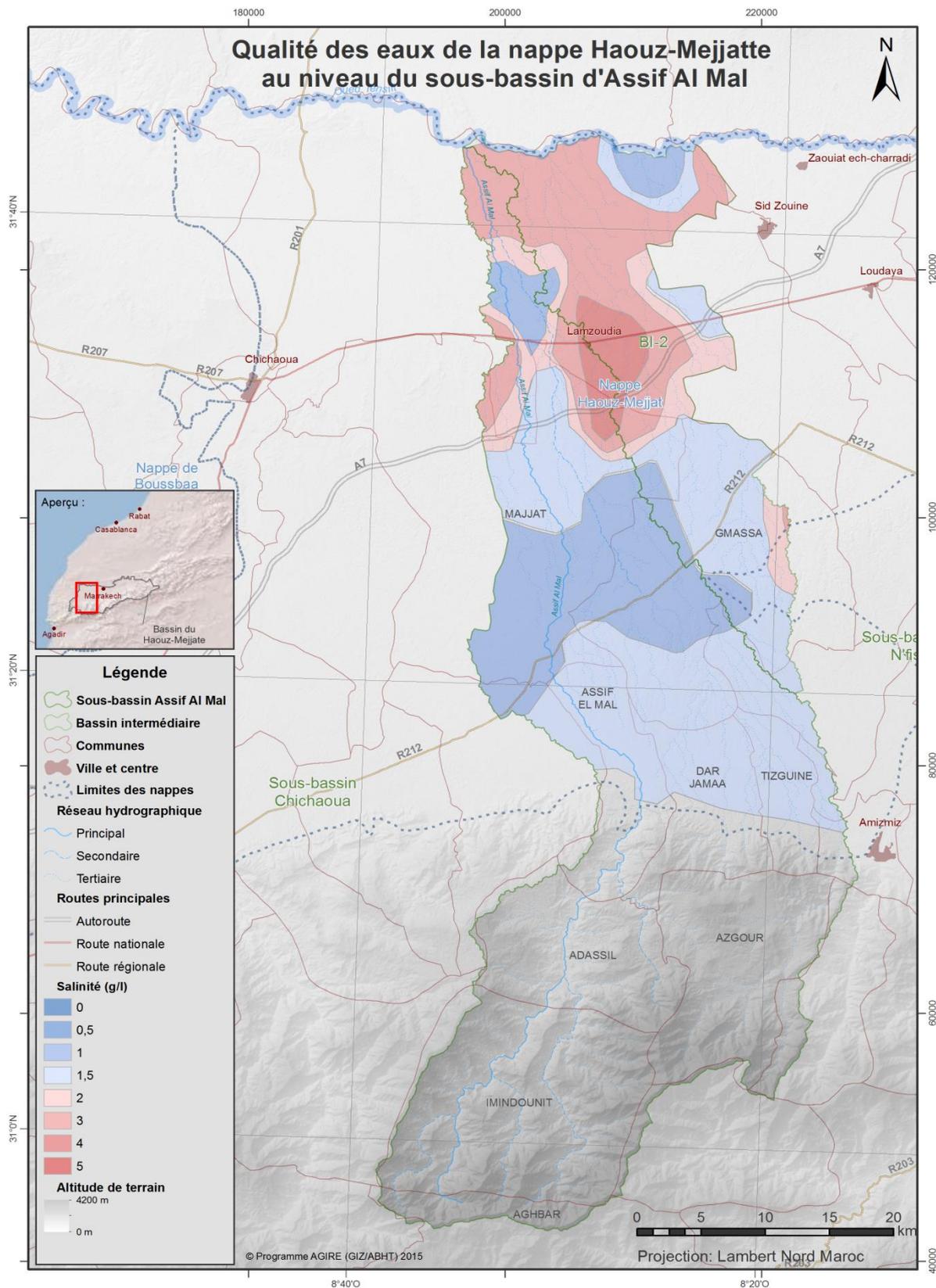


5.7 Qualité des eaux

On note que le sous bassin d'Assif Al Mal est pourvu de stations de suivi de la qualité de l'eau. Une spatialisation approximative peut cependant être établie à partir des données issues de l'enquête "points d'eau" réalisée par l'ABHT en 2004.

La salinité (exprimée en résidu sec, RS) des eaux souterraines montre des valeurs variant entre 0,37g/l et 2,3g/l et une moyenne d'environ 0,92 g/l. La distribution de ces valeurs est établie comme suit (Carte 10) :

- valeurs entre 0.3g/l et 1 g/l sur 69% des points mesurés
- entre 1g/l et 2g/l sur 26%% des points mesurés
- valeurs > 2g/l sur 5%% des points



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



6 Ressources en eau non conventionnelles

6.1 Potentiel en eaux usées

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 d'Assif Al Mal. Le taux de retour aux égouts utilisé est de 80%. Le Tableau 17 présente l'évolution des volumes de ces rejets.

Tableau 17: Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural
Source : Estimation AHT/RESING, 2015

	2014	2015	2020	2025	2030
Population partielle (hab)	76 326	77 090	81 022	85 155	89 499
Consommation en eau (m³/j)	3 740	3 893	4 213	4 556	4 869
Taux de retour aux égouts (%)	80	80	80	80	80
Production moyenne des eaux usées (m³/j)	2 992	3 114	3 371	3 645	3 895
Production moyenne annuelle des eaux usées (Mm³/an)	1,09	1,14	1,23	1,33	1,42

Le potentiel des rejets des eaux usées dans les communes rurales du sous-bassin d'Assif Al Mal est de l'ordre de 1,14 Mm³/an en 2015, et de 1,42 Mm³/an environ en 2030 avec une évolution annuelle de l'ordre de 0,02 Mm³.

Il est cependant à noter que vu qu'il n'existe pas d'agglomération importante, ces ressources sont diffuses, ou de petite capacité.

6.2 Collecte des eaux pluviales

La collecte des eaux pluviales est une tradition ancestrale au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal. Plusieurs zones la pratique avec stockage dans les metfias. La seguia Tadraout est en grande partie dédiée au remplissage des metfias.

Sur la base des données du "questionnaire commune", au total (pour les quatre communes dont on a reçu leurs questionnaires) le sous-bassin d'Assif Al Mal compte 66 metfias environ avec une capacité totale, pour les 44 metfias des communes Dar Jmaa, Lamzoudia et Oulad Mtaa, de l'ordre de 125 m³ (Tableau 18). L'eau est généralement utilisée pour l'abreuvement de cheptel et parfois, pour l'arrosage des potagers situés à proximité des habitations.

Tableau 18: Metfias et leur capacité par commune
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Nombre des Metfias	Capacité totale (m ³)	Etat	Usage
Assif Al Mal	22	-----	Fonctionnelles pour la plupart	Abreuvement du cheptel, arrosage
Dar Jamaa	30	50		
Lamzoudia	1	15		
Oulad Mtaa	13	60		Non utilisées
Total	66	125		



Le sous-bassin d'Assif Al Mal 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 du sous-bassin d'Assif Al Mal, 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 chronologique 1969-2014. Il est évalué à partir des volumes d'apports de pluies reçues par le sous-bassin d'Assif Al Mal 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 d'Assif Al Mal
Source : Estimation AHT-RESING, 2015

Unité morphologique	Superficie (km ²)	Pluviomètre moyenne (mm)	Potentiel Pluviométrique (Mm ³ /an)
Montagne	564	525	296
Piedmont	281	375	105
Plaine	985	208	205
Total			606

Le potentiel pluviométrique au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal est estimé à 606 Mm³/an réparti comme suit : 296 Mm³/an pour la montagne, 105 Mm³/an pour le piedmont et 205 Mm³/an pour la plaine.



7 Aménagements hydrauliques

7.1 Barrages

7.1.1 Le grand barrage «Taskourt »

Le barrage Taskourt, relève de la province de Chichaoua, est construit sur l'oued Assif Al Mal, Le volume régularisé pour la capacité de la retenue normale est de 24 Mm³, dont 20 Mm³ seront destinés à l'irrigation du périmètre Assif Al Mal et 4 Mm³ pour l'alimentation en eau potable des centres et douars avoisinants⁶. Le barrage Taskourt joue aussi un rôle très important dans la protection des terrains agricoles et la population avale contre les inondations d'oued Assif Al Mal.

Les caractéristiques de ce barrage sont comme suit⁷ :

- Type : Barrage poids BCR (Barrage compacté au rouleau);
- Hauteur sur fondation : 74,5 m ;
- Niveau en crête : 1007,50 NGM ;
- Longueur en crête : 415,70 m ;
- Largeur en crête : 8 m ;
- Bassin versant : 439 km² ;
- Apport moyen annuel : 48 Mm³/an ;
- Surface de la retenue normale : 132,08 ha ;
- Volume de la retenue normale : 24,5 Mm³ ;
- Volume régularisé : 24 Mm³.

Photo 2 : Barrage d'Assif Al Mal



⁶ Ces chiffres ont été pris à partir de PDAIRE de Tensift.

⁷ Fiche synoptique, ABHT, 2014.



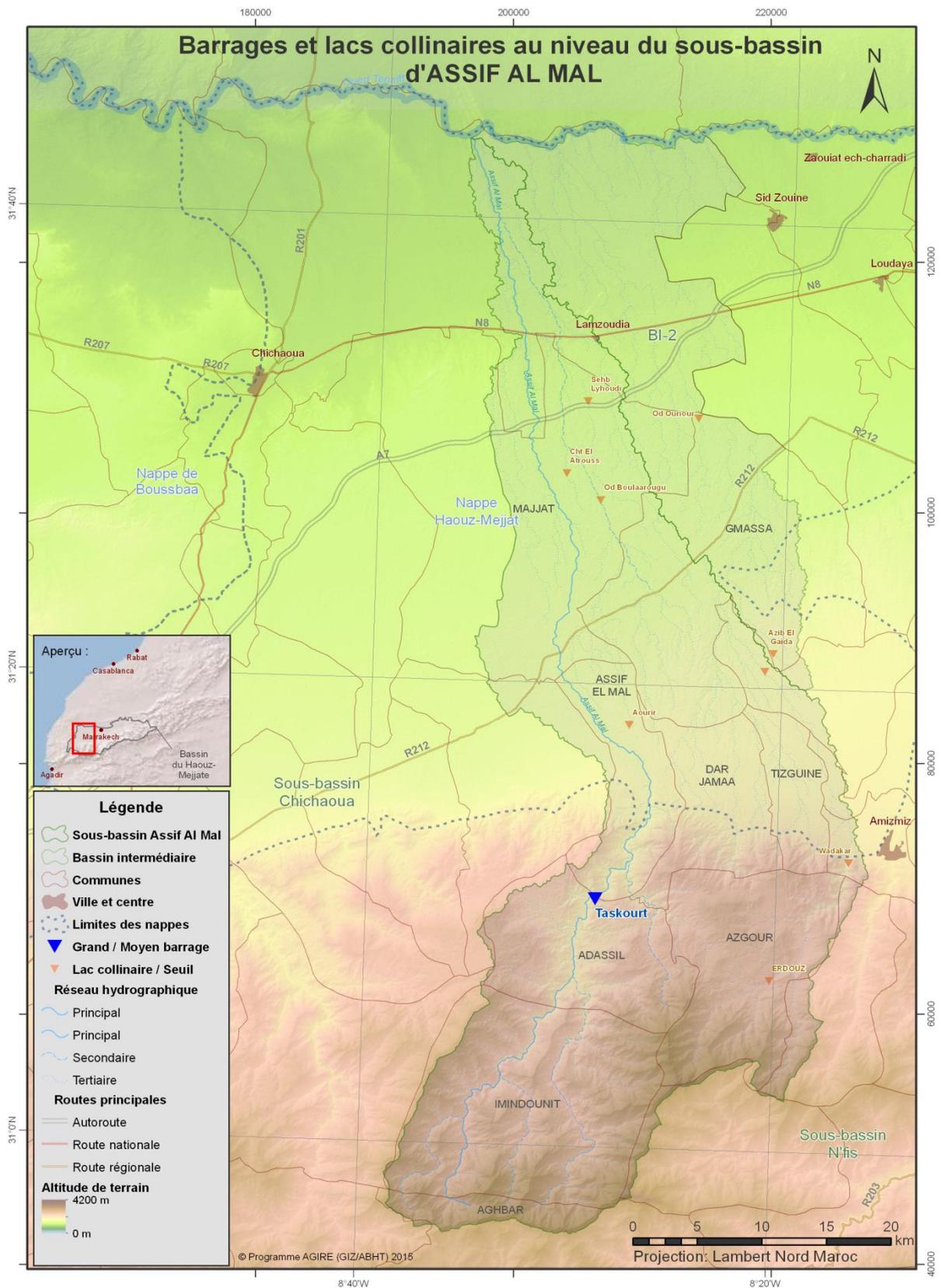
7.1.2 Les lacs collinaires

Sur la base de l'inventaire de l'ABHT, le sous-bassin d'Assif Al Mal comprend 9 lacs collinaires (Carte 11). Réalisés dans différents cadres (collectivités locales, etc.), ces ouvrages présentent des faibles capacités et servent essentiellement pour l'abreuvement du cheptel et dans certains cas limités, pour l'irrigation.

Les lacs collinaires souffrent d'un manque d'entretien réel en grande partie dû à la multitude d'intervenants (ABHT, Province, Agriculture, Communes, etc.) et à l'absence d'un gestionnaire désigné.

Tableau 20: Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin Assif Al Mal
Source : Base de donnée AGIR, ABHT/GIZ, 2014

Lac collinaire	X	Y	Province / commune
Erdouz	219850	62600	Chichaoua/Azegour
Ouadakar	226000	72000	Al Haouz/Amezmiz
Aourir	209000	83050	Chichaoua/Assif Al Mal
El Merja	219500	87300	Chichaoua/Gmassa
Azib El Gaida	220150	88700	Chichaoua/Gmassa
Od Boulaarougu	206800	101000	Chichaoua/Mejjat
Cht El Atrouss	204150	103150	Chichaoua/Mejjat
Od Ouriour	214400	107500	Chichaoua/Mzoudia
Sehb Lyhoudi	205800	108900	Chichaoua/Mejjat



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



7.2 Réseaux d'irrigation traditionnel : les seguias

Les seguias issues de l'oued Assif Al Mal se répartissent en deux catégories: seguias pérennes et séguia de crues.

Seguia pérennes

Le Tableau 22 présente un récapitulatif des seguias pérennes. Le total des droits d'eau utilisés par ces séguias s'élève à environ 2 370 l/s⁸, répartie entre 2030 l/s pour les seguias de rive gauche et 340 l/s pour les seguias de rive droite.

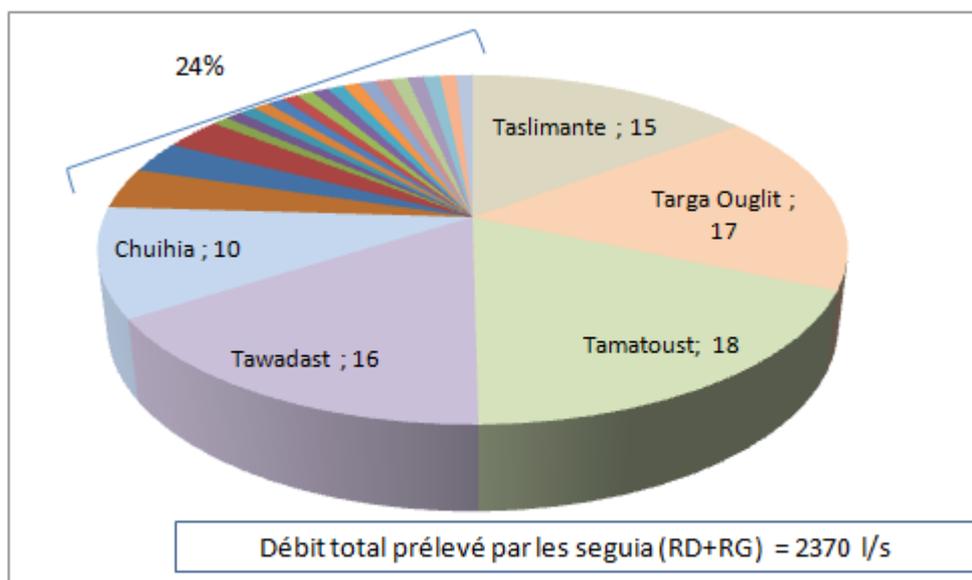


Figure 17: Répartition des prélèvements sur l'oued Assif Al Mal par seguias pérennes
Source : DPA de Chichaoua, 2015

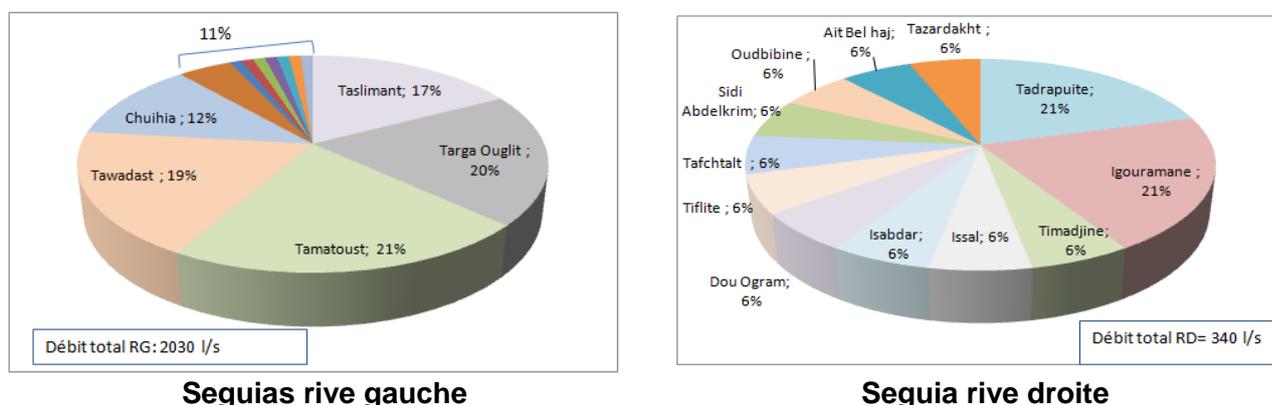


Figure 18 : Répartition des prélèvements sur l'oued Assif Al Mal par seguias rive droite et seguias rive gauche
Source : DPA de Chichaoua, 2015

⁸ Référence du texte de répartition des droits d'eau



A signaler que la seguia Tadraouite en rive droite est en grand partie destinée au remplissage des citernes (metfia) pour l'abreuvement du cheptel et l'AEP.

Seguia de crues

A l'aval de cette zone d'irrigation pérenne, se situe une zone d'irrigation par eaux de crue de l'oued Taskourt. Cette zone s'étale sur une superficie variable suivant les volumes d'eau apportés par les crues et compte les seguias suivantes:

Tableau 21: Localisation des seguias de crues sur oued Assif Al Mal, sous-bassin Assif Al Mal
Source : Etude des prélèvements sur fils d'eau, ANZAR/ABHT

Seguia	Rive	X	Y
Laâouar	Gauche	203297	90797
Oulad Aïssa	Droite	203382	90914
Aharcha	Gauche	204322	92302
Ait Bella	Gauche	204118	92547
Bourekba	Gauche	204573	93744
Sbeit	Droite	204535	93982



Tableau 22: Liste des seguias pérennes au niveau du sous-bassin Assif Al Mal
Source : DPA de Chichaoua, 2015

Séguia	Rive	Débit séguia (l/s)	Superficie dominée (ha)	long bétonné	Long maçonné	en terre	Total	Douars dominés	Commune rurale
Taslimante	RG	350	960	723	1446	17674	19843	Sakiate saltane, Sahb,Dahra, Lhamrich, Igafaine, Tazad, Tamatouste, Ouarir, SidiBrahim Mzoudi, Agadir Iddid,Tite, Ait Ouhla-louf, Jamar, Bardoune, Tagadirte, Tabalite, Iguami Oumghar, Ait Ouarahmane, Ait Mansour, Bouzouga, Tihouna, Ait Said, Tignag-min, Tachiachte, Irakaden, Marss, Chouihiya, Ouaoussakhte, Azarabouke, El Oulja et Taht Draa.	Mzouda
Timadjine	RD	20	1			220	220	Douar Timliite	Mzouda
Issal	RD	20	3			825	825	Zilaoute, Zaouiate	Assif Al Mal
Isabdar	RD	20	7			1120	1120		
Dou Ogram	RD	20	6			764	764		
Tabracht	RG	20	15			1360	1360	Imine Ouassif	Assif Al Mal
Ain Tisbihine	RG	20	4	162		574	736	Taloutimte, Tigrar, Ajmani, Tafroukhte, dar Namss, héritiers Oua-naaim et Ait El Mahjoub	Assif Al Mal
Ain	RG	20	7			957	957	mêmes douars que Ain Tasbihte	Assif Al Mal
Targa Ouglit	RG	400	1110	356	435	12292	13083	mêmes douars que la seguiaTaslimante	Mzouda
Tiflite	RD	20	6			735	735	Talfite	Mzouda
Tafchtalte	RD	20	62	463		4814	5277	Taloutimte, Tigrar, Ajmani,et takhroukhte	Assif Al Mal
Tougoug	RG	20	3			751	751	Taloutimte	Assif Al Mal
Tamatoust	RG	430	1191			13694	13694	mêmes douars que la seguiaTaslimante	Mzouda
Tadraouite	RD	70	193	1379		8726	10105	Darakimakh, Bounou, Tifratine, Ihchach, Ait Aabaed, Ait Haddou, et tafroukhte	Assif Al Mal
Tawadast	RG	380	1047	8167	800	528	9495	Ait dite, Ait M'hand, Ourar Tahtani, Taourirte, Taganza, Laghrib, Tihanaouine, Tachkiouine, Zaouiate Ifanssa, et Iguer N'jji, Ait Ghdi-te, Ait Hssain, Tihouna Imziline, Borj romi, Tazarine, Ait Ouardasse, et Ait Nasser, Nzifa Charqia et N'zifa Gharbia, sakiate Saltane, Sahb, Dahra, Lhamrich, Igafaine, Tazad, Tamatouste, Aurir, Sidi	Mzouda



Séguia	Rive	Débit séguia (l/s)	Superficie dominée (ha)	long bétonné	Long maçonné	en terre	Total	Douars dominés	Commune rurale
								Brahim Mzoudi, Agadir Jdid, Tite, Ait Oahalouf, Jamar Bar Doune, Tagadirte Iguza, Tabalite, Tiguami Oumghar, Ait Ouarhmane, Ait Mansour, Bouzouga, Tihouna, Ait said, Tignagmin, Tachakchte, Irkaden, Marss, Chouhiya, Ouamousakhte, Azarabouk, El Oulja et taht Draa	
Chuihia	RG	240	654			10115	10115	Ait dite, Ait M'hand, Ourar Tahtani, Taourirte, Taganza, Laghrib, Tihanaouine, Tachkiouine, Zaouiate Ifansa, et Iguer N'jji, Ait Ghdi-te, Ait Hssain, Tihouna Imziline, Borj romi, Tazarine, Ait Ouardasse, et Ait Nasser, Nzifa Charqia et N'zifa Gharbia, Tazad, Tamatouste, Tiguami Oumghar, Ait Ouarhmane, Ait Said, Tignagmin, Tachkchte, Irkaden, Marss, Chouhiya, Azarabouk et El Oulja;	Mzouda
Afroukh	RG	90	246	405		7075	7480	Ait Aabaed, El Oualja, azarabouk et Ksiba	Mejjat
Ait Abaid	RG	20	9			1120	1120	Ait aabaed	Mejjat
Asfoul	RG	20	47			4299	4325	Azaeabouk, Ait Laarbi, Chourfa, Ben Dakali, Isbouya, Ait sidi BrahimMakhir et Agnaouate	Mejjat
Igouramane	RD	70	183	120		9272	10649	Héritiers Ouanaaim, Ait Aabayed et Ihchach	Mejjat
Sidi Abdelkrim	RD	20	69	49	434	3152	3635	Darakimakha, Bounou, Abelkass Lahcen, Héritiers Bih Sekoura, héritiers Mohamed Skoura, héritiers Oukah Mohamed	Assif Al Mal
Oudbibine	RD	20	23			1140	1140	Ait Aabayed	Mejjat
Ait Bel haj	RD	20	10			910	910	Ait Belhaj et Ait Aabayed	Mejjat
Tazardakht	RD	20	16			1221	1221	Centres mejjate et frouga	Mejjat
Jdida	RG	20	18			1218	1218	Ait Aalouach, Ait Brahim et Ait Bryssoul	Mejjat
TOTAL		2370	5890	11824	3115	104556	120778		



Photo 3 : Dérivation de la seguia Tafechtalt sur la rive droite de l'oued Assif Al Mal. Source : ABHT.



Photo 4 : Seguia Tadraouit. Source : ABHT.



Photo 5 et 6 : Dégâts sur les seguias après la crue exceptionnelle de 2014 (Commune rurale Adassil). Source : Questionnaire Commune, ABHT/GIZ, 2014.





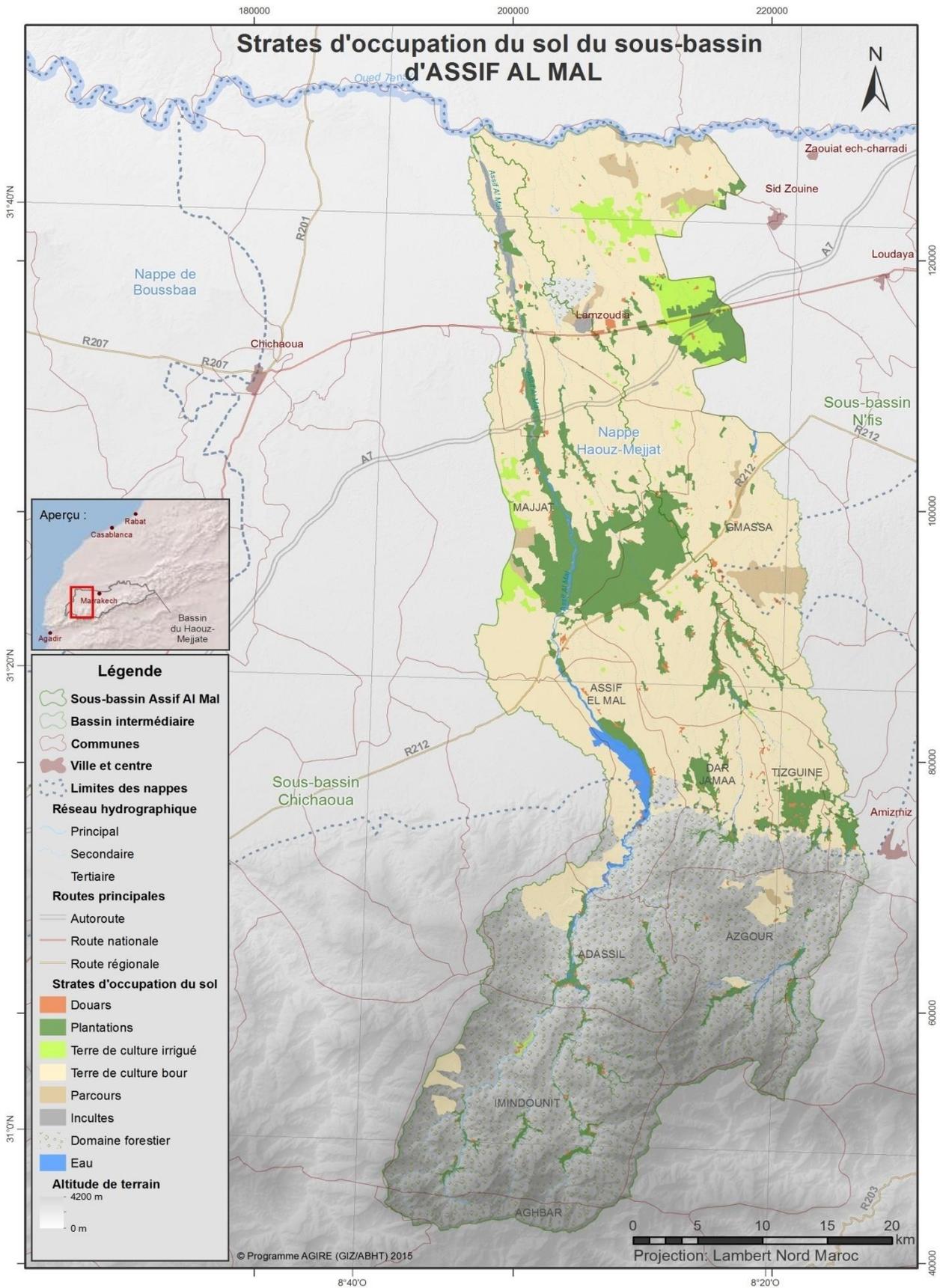
8 Usages d'eau

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). De ces superficies, il ressort que :

Dans le sous-bassin d'Assif El Mal :

- les terres de cultures bour (agriculture pluviale) s'étalent sur toute la partie plaine et piedmont du sous-bassin sur une superficie globale de 86 000 ha. Toutefois, et à 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 terrains de cultures irrigués sont situés principalement dans la partie de plaine (communes Lamzoudia et Mejjat), et sont en grande partie cultivés en maraichage à valeur ajoutée élevée. Ces terrains occupent une superficie de 1 540 ha.
- les superficies réservées aux plantations constituées d'oliviers, d'abricotiers, de rosacées et d'agrumes, couvrent 11 540 ha, localisées dans les parties irriguées des communes de Mejjate, Gmassa, Dar Jamaa et Tizguine ainsi que dans les moyennes et hautes vallées.
- les terrains incultes et parcours couvrent environ 4 200 ha.
- le bâti occupe une superficie de 1 162 ha regroupant l'ensemble des douars éparpillés dans le sous-bassin.
- le domaine forestier couvre environ 67 000 ha. Toutefois, il y a lieu de noter que le massif forestier couvre partiellement cette surface.



Carte 12: Strates d'occupation du sol du sous-bassin d'Assif El Mal
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 d'Assif Al Mal 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 d'Assif Al Mal, la population a été répartie avec les sous-bassins limitrophes, au prorata des superficies dans chacun des sous-bassins. Le Tableau 23 présente les populations retenues par commune pour le calcul des besoins en eau. La population totale pour le sous-bassin est estimée à environ 77 814 habitants.

Tableau 23: Population partielle du sous-bassin d'Assif Al Mal 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)
Adassil	7454	146,21	139,19	7454
Amizmiz*	14364	45,59	12,22	3850
Anougal*	4353	106,97	21,90	891
Assif El Mal	7511	101,79	97,43	7511
Azgour	6865	172,08	169,93	6865
Dar Jamaa	5911	99,07	99,07	5911
Gmassa*	9388	318,13	254,40	7507
Imindounit	11363	277,81	263,78	11363
Lamzoudia*	25674	741,76	350,64	12136
Majjat*	13258	477,02	246,07	6839
Oulad Mtaa*	6937	104,59	39,01	2587
Tizguine	4899	52,40	52,40	4899
Total	117 977	2 643,43	1 746,05	77 814

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin d'Assif Al Mal

Sur la base de ces chiffres et des paramètres ONEE-Eau indiqués précédemment, les besoins moyens actuels à la production dans le sous-bassin d'Assif Al Mal sont de l'ordre de 58,4 l/s répartis entre 54,1 l/s en milieu rural et 4,3 l/s en milieu urbain.

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

Les besoins moyens futurs à la production (horizon 2030) dans le sous-bassin d'Assif Al Mal sont de l'ordre de 71,8 l/s répartis entre 67 l/s en milieu rural et 4,8 l/s en milieu urbain.



Tableau 24: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : Estimations AHT-RESING 2015

Commune	Province	Milieu	Besoins en eau moyens à la production (l/s)				
			2014	2015	2020	2025	2030
Adassil	Chichaoua	Rural	5,24	5,41	5,66	5,91	6,00
Amizmiz	Haouz	Urbain	4,28	4,30	4,49	4,64	4,78
Anougal	Haouz	Rural	0,63	0,65	0,68	0,71	0,73
Assif El Mal	Chichaoua	Rural	5,28	5,50	5,98	6,50	6,86
Azgour	Haouz	Rural	4,82	5,01	5,37	5,75	5,98
Dar Jamaa	Haouz	Rural	4,15	4,29	4,49	4,68	4,76
Gmassa	Chichaoua	Rural	5,27	5,44	5,63	5,82	5,85
Imindounit	Chichaoua	Rural	7,98	8,34	9,21	10,15	10,88
Lamzoudia	Chichaoua	Rural	8,52	8,90	9,77	10,73	11,44
Majjat	Chichaoua	Rural	4,80	5,01	5,48	5,98	6,35
Oulad Mtaa	Haouz	Rural	1,82	1,91	2,20	2,52	2,81
Tizguine	Haouz	Rural	3,44	3,63	4,19	4,82	5,41
Rural			51,95	54,09	58,63	63,57	67,06
Urbain			4,28	4,30	4,49	4,64	4,78
Total			56,22	58,38	63,13	68,21	71,84

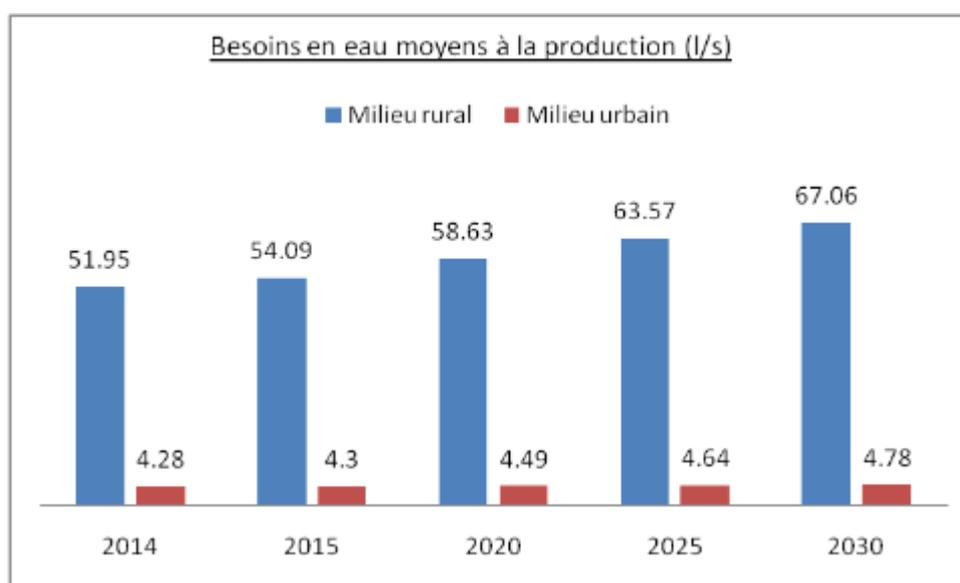


Figure 19: Besoins en eau en milieu rural et urbain dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : Estimations AHT-RESING 2015



8.2.2 Situation actuelle

Milieu urbain

Depuis 1990 l'ONEE-Eau assure la gestion du service de l'eau potable dans le centre d'Amizmiz au niveau de la production et de la distribution.

Les besoins de pointe en 2012 sont évalués par l'ONEE-Eau à 18 l/s. Il est prévu qu'ils atteignent en 2015 les 18,13 l/s.

La capacité de production installée est de 36 l/s à partir de 2 puits. Cependant, ces ressources ont enregistré une chute de production sous l'effet de la sécheresse. En effet ces ressources sont caractérisées par des fluctuations saisonnières importantes en fonction des apports pluviométriques dans la région.

La population desservie en 2014 par le centre d'Amizmiz est de l'ordre de 32 897 habitants avec un nombre d'abonnés de l'ordre de 4 227. La distribution se fait à travers un réservoir d'une capacité de 1 000 m³ et d'une autonomie de 20 heures et à travers un réseau de distribution d'un linéaire de 56,63 km et d'un rendement de 74%.

Milieu rural

Au niveau des zones rurales du sous-bassin d'Assif Al Mal, l'AEP est assurée par plusieurs intervenants :

- 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, les centres concernés sont les centres des communes Mejjat et Lamzoudia.

Le centre rural de la commune Mejjat

La gestion du service de l'AEP (la production et la distribution) au niveau du centre rural de la commune Mejjat est assurée par l'ONEE-Eau depuis 2006.

Les besoins de pointe indiqués dans les fiches ONEE- Eau sont estimés à 7 l/s pour l'année 2013,9 l/s en 2015 et 11 l/s pour l'année 2020. Le nombre d'abonnés en 2014 est de l'ordre de 905.

La capacité de la production installée est de 10 l/s à partir de deux forages (Tableau 25), elle permettra de satisfaire les besoins de pointe actuels (2015) du centre avec un réservoir de stockage de 300 m³ et d'une autonomie de 18 heures. Le linéaire du réseau de distribution en 2014 est de 12,5 km et son rendement est de 94%.

Le centre rural de la commune Lamzoudia

Fin 2012, l'ONEE-Eau a pris en charge l'AEP du centre rural de la commune de Lamzoudia au niveau de la production et de la distribution. Les besoins de pointe enregistrés en 2013 sont évalués par l'ONEE-Eau à 3 l/s. La capacité de production actuelle est estimée par l'ONEE-Eau de 3,5 l/s à partir du forage 2075/52 (Tableau 25).

L'AEP du centre est assurée par un réservoir de 200 m³ de capacité et 18 heures d'autonomie. Le nombre des abonnés au réseau en 2014 est de 714, le réseau est d'une longueur de 11,33 km.



Tableau 25: Ressources ONEE-Eau utilisées en milieu rural dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : ONEE-Eau, 2015

IRE	Type	Profondeur (m)	X (km)	Y (km)	Année de MES	Débit initial (l/s)	Débit actuel (l/s)	Nappe	Centres ruraux servis
3158/52	Forage	---	---	---	2007	5	5	Haouz-Mejjate	Mejjat
3817/52	Forage	160	204	90	2007	5	5		
2075/52	Forage	---	206	112	2013	3,5	3,5		Lamzoudia

Les autres communes sont alimentées à partir des réseaux d'AEP gérés soit par les associations d'eau potable soit par les communes rurales. Le taux de raccordement varie entre 80%, au niveau des communes Adassil et Lamzoudia, et 100% au niveau de la commune Dar Jmaa. Le nombre de ménages raccordés est environ de 9 584 ménages et ceux non raccordés sont de l'ordre de 914 avec un taux de branchement moyen de l'ordre de 91% dans le sous-bassin d'Assif Al Mal.

Tableau 26: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Taux de branchement	Ménages totales (RGHP 2014)	Ménages partielles (RGHP 2014)	Ménages raccordés	Ménages non raccordés
Adassil	80%	1400	1400	1120	280
Amizmiz	92%	3506	940	865	75
Assif El Mal	95%	1542	1542	1465	77
Dar Jmaa	100%	1269	1269	1269	0
Gmassa	98%	1996	1596	1564	32
Lamzoudia	80%	4470	2113	1690	423
Oulad Mtaa	97%	1430	533	517	16
Tizguine	99%	1105	1105	1094	11
Total	91%	16718	10498	9584	914

Au total, le sous-bassin compte 129 SAEP, au niveau de la province de Chichaoua, dont 14 sont en arrêt et 115 fonctionnent et sont gérés par des associations, sous la tutelle des communes concernées. Le Tableau 27 présente un récapitulatif des associations en fonction et en arrêt.

Tableau 27: Systèmes d'alimentation en eau potable (SAEP)
Source : ONEE – Eau, 2014

Commune	Nombre des SAEP	SAEP fonctionnels	SAEP en arrêt
Lamzoudia	52	46	6
Adassil	8	5	3
Assif Al Mal	20	20	0
Gmassa	24	21	3
Imindounit	1	1	0
Majjat	24	22	2
Total	129	115	14



8.2.3 Renforcement de l'AEP

Dans le cadre de ses projets de développement, l'ONEE-Eau est en cours de réalisation de nouvelles infrastructures de renforcement de l'AEP au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, à partir du barrage Tassekourt, nouvellement édifié sur l'oued Assif El Mal.

Le projet concerne les villes d'Amizmiz, Chichaoua et Imintanout, ainsi que 17 communes rurales, le tout totalisant plus de 600 localités qui verront leur AEP renforcée⁹ (Tableau 28) :

- Les besoins totaux moyens du projet sont de 141 l/s en 2015 et 216 l/s en 2030, ceux de la ville d'Amizmiz qui fait partie du sous-bassin d'Assif Al Mal sont de l'ordre de 14 l/s en 2015 et de 18 l/s en 2030 ;
- Les besoins de pointe totaux du projet sont de 199 l/s en 2015 et de 306 l/s en 2030, ceux de la ville d'Amizmiz sont de 18 l/s en 2015 et de 23 l/s en 2030.

Tableau 28 : Besoins moyens et de pointe des localités alimentées à partir du barrage Tassekourt
Source : ONEE-Eau, 2014

Désignation	Besoins moyens en (l/s)						Besoins de pointe en (l/s)					
	2004	2010	2015	2020	2025	2030	2004	2010	2015	2020	2025	2030
Chichaoua*	16	23	26	29	32	36	20	29	33	38	42	46
Imintanout*	17	19	21	24	27	30	21	25	28	32	35	39
Amizmiz	11	13	14	15	16	18	14	16	18	20	21	23
Rurale	43	68	80	94	117	132	64	102	120	141	175	198
Total Besoins	87	123	141	162	192	216	119	172	199	231	273	306
<i>*ne fait pas partie du sous-bassin d'Assif Al Mal</i>												

Vu le relief accidenté de la zone d'étude, le réseau comportera plusieurs étages de pression nécessitant la mise en place de réducteurs de pressions et de stations de pompage et de réservoirs de mise en charge, ou de brise charge. Le schéma de desserte de la zone d'étude de ce projet se compose de (Figure 20)¹⁰ :

1) Adduction d'eau brute

Le Barrage Tassekourt (aussi nommé Abou Abbas Sebti) sera équipé de 3 prises d'eau dimensionnées pour 400 l/s chacune, calées à différents niveaux NGM.

La conduite collectrice des prises d'eau potable sera implantée sur la rive droite du barrage au même niveau que la conduite de prise d'eau d'irrigation. Sur son parcours, elle suivra la route menant au barrage sur la rive droite de l'oued Assif El Mal.

2) Adductions principales

Le réseau de desserte de la zone d'étude se structure en trois adductions principales desservant les centres de Chichaoua, Imintanoute et Amizmiz. Sur ces adductions principales se greffent les antennes secondaires qui permettront la desserte des centres chef-lieu des communes rurales et les douars avoisinants.

⁹ Fiche projet "AEP des populations urbaine et rurales de la province de Chichaoua à partir du Barrage Tassekourt", ONEE-Branche Eau, Direction Régionale du Tensift.

¹⁰ Fiche descriptive du système fournie par l'ONEE-Eau



Le point de départ du réseau est la bêche d'eau traitée de la station de traitement. Le système de desserte se compose de trois parties:

- **Une antenne Nord** pour l'alimentation de la ville de Chichaoua et, sur son parcours, les douars situés dans les communes Nfifa, Saidate, Alt hadi, Sidi M'hamed Dalil, Sidi Bouzid Arragragui, Ahdil, Lamzoudia, M'zouda, Majjat et Gmassa relevant de la Province de Chichaoua ainsi que la commune de Oulad Mtaa relevant de la Province d'Al Haouz.
- **Une antenne Ouest** pour l'alimentation de la ville d'Imintanout et, sur son parcours, les communes rurales Zaouiat Annahlia, Adassil, Assif El Mal, Douirane, Ait Tazitounte et Oued L'bour relevant de la Province de Chichaoua.
- **Une antenne Est** pour l'alimentation du centre Centre d'Amizmiz, les douars des communes Dar Jamaâ, Tizguine, Amizmiz, Sidi Badhaj et Amghras, l'ensemble relevant de la Province d'Al Haouz.

La ville de Chichaoua sera desservie gravitairement à partir de la station de traitement projetée, tandis que les villes d'Imintanout et d'Amizmiz nécessitent un refoulement en cours de route afin d'arriver avec des conditions de pressions et des vitesses d'écoulement acceptables.

3) Antennes secondaires

Sur les trois adductions principales structurantes, qui desservent les trois principaux centres, se greffent les antennes secondaires permettant d'alimenter les centres chef-lieu de commune et les douars avoisinants.

La réalisation des travaux sera faite en plusieurs lots dont l'état d'avancement, à la date de préparation du présent rapport (Juin 2015), est comme suit :

Tableau 29 : Etat d'avancement des travaux des antennes secondaires
Source : ONEE-Eau, 2015

Lot	Etat d'avancement
Adduction barrage - station de traitement	Marché de travaux adjugé
Adduction Station de traitement-Antenne nord (Chichaoua)	Marché de travaux adjugé
Adduction Station de traitement- Antenne est (Amizmiz) :	Appel d'offre pour les travaux, en cours de jugement
Adduction Station de traitement- Antenne sud (Imintanout)	DCE en cours de préparation

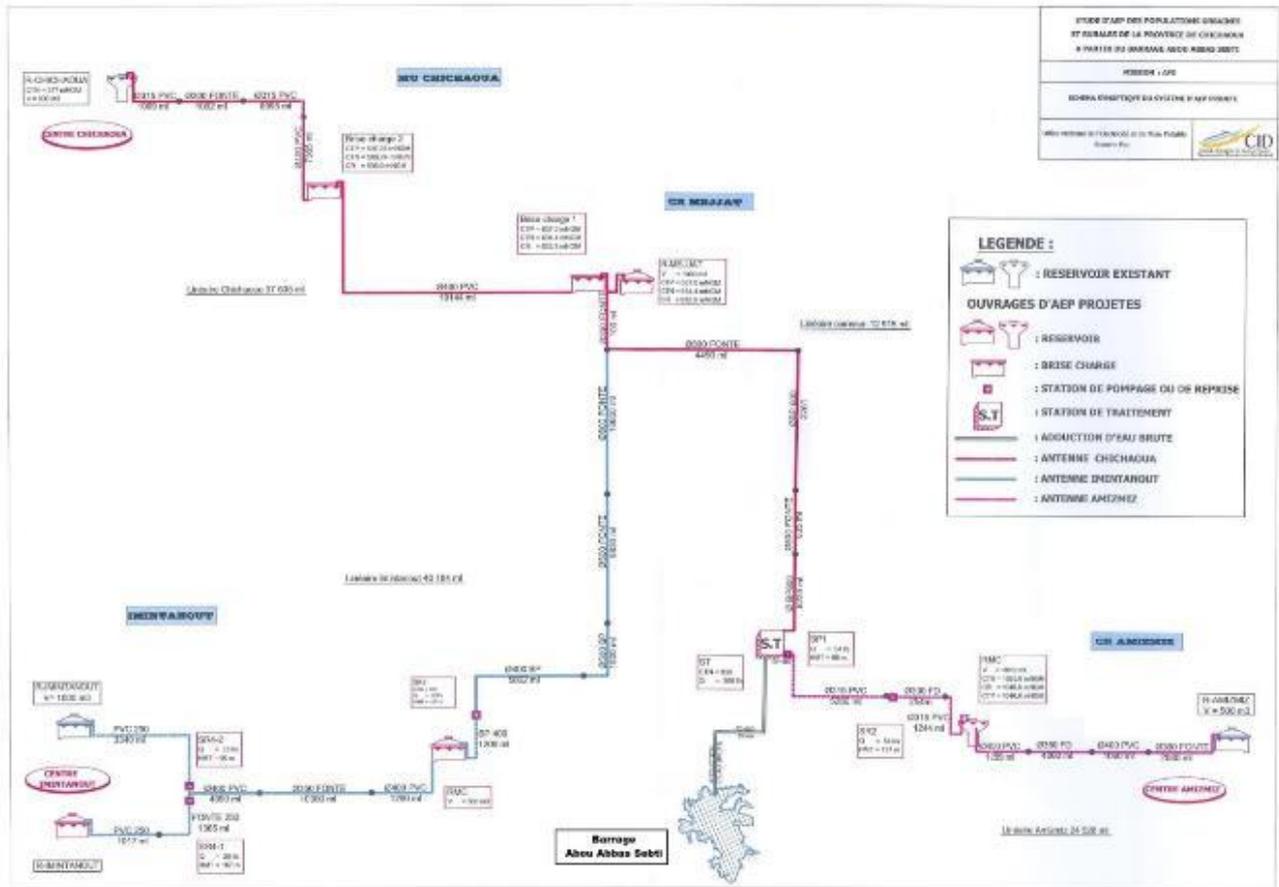
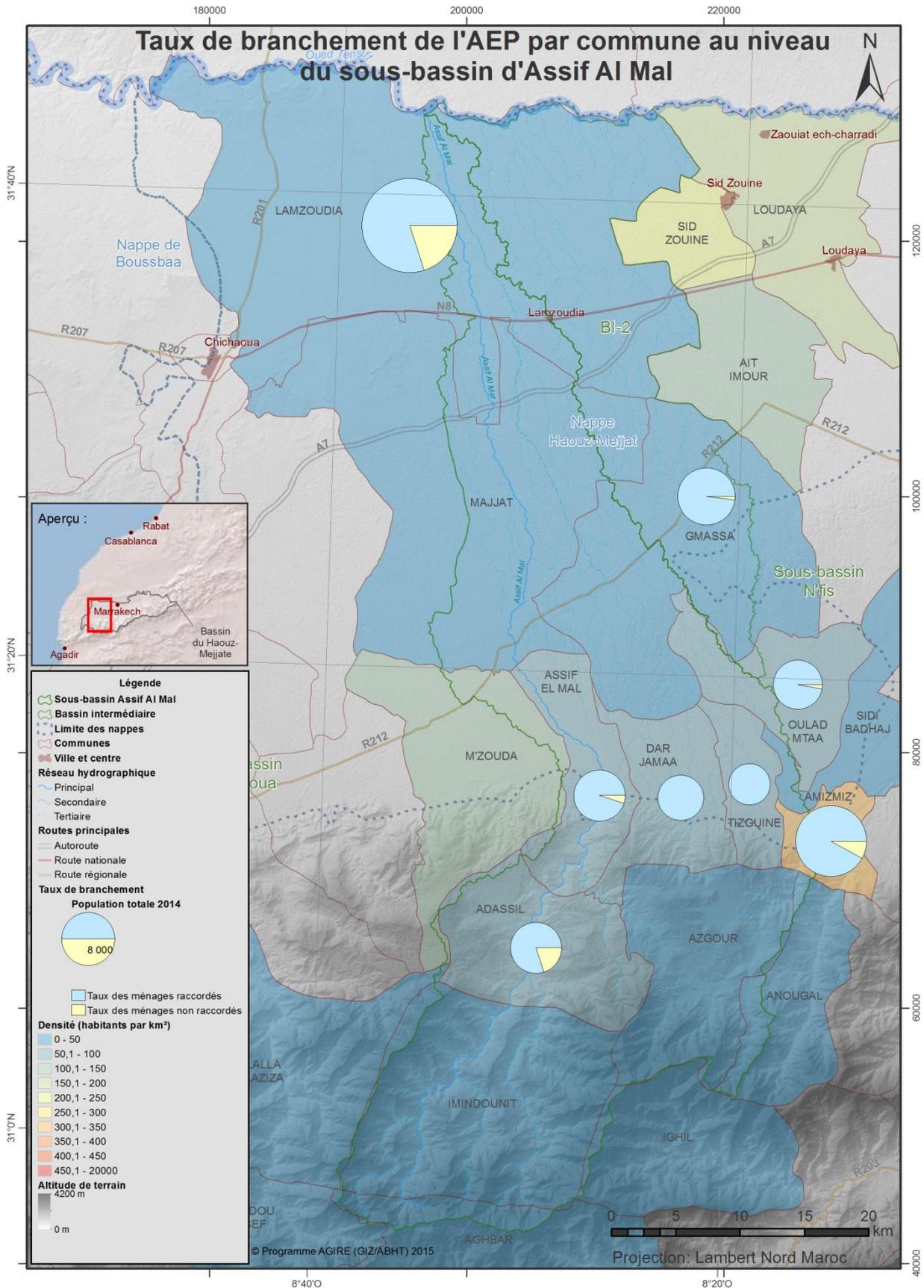


Figure 20: Schéma synoptique du système de renforcement de l'AEP à partir du barrage Tassakourt (Abou Abbas Sebti). Source : ONEE-Eau, 2015



Carte 13 : Mode de gestion de l'AEP par commune
Source : ONEE-Eau, 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 rejette les effluents d'eaux usées dans le milieu naturel, à l'état brut. Le Tableau 30 dresse un récapitulatif de la situation en matière d'assainissement au niveau des communes rurales du sous-bassin d'Assif Al Mal (communes ayant répondu au « Questionnaire commune ») (Carte 13).

Tableau 30: Mode d'assainissement existant par commune du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015

Commune	A l'air libre	Fosses/Puits perdus
Adassil	60%	40%
Amizmiz	70%	30%
Anougal	93%	7%
Dar Jamaa	80%	20%
Gmassa	10%	90%
Lamzoudia	0%	100%
Oulad Mtaa	20%	80%
Tizguine	0%	100%
Moyenne	42%	58%

En moyenne, 42% des rejets de ces communes sont rejetés à l'air libre et 58% dans des fosses et puits perdus.

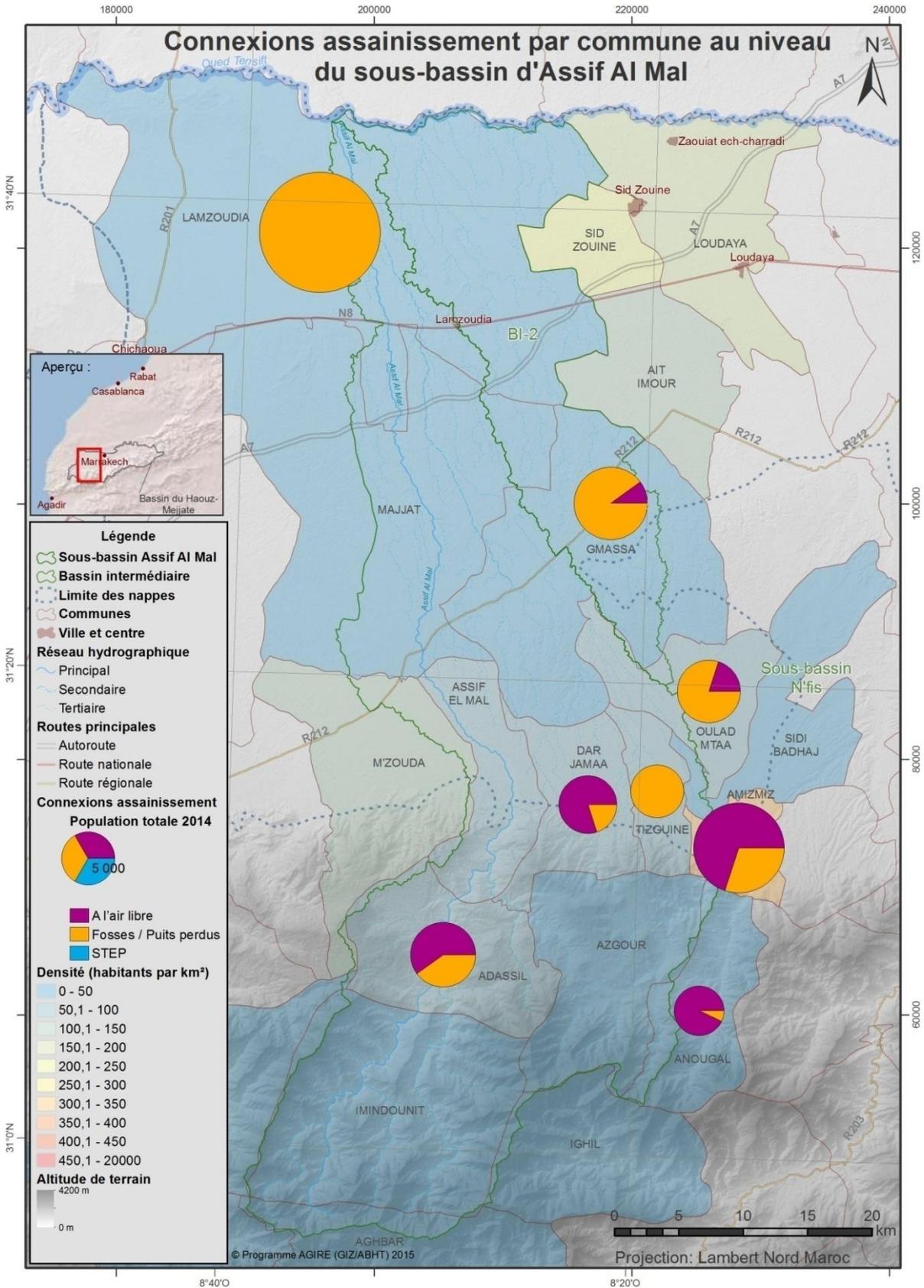
Tableau 31: Douars assainis au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal, par commune
Source : Questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Com-mune	Douars	Nombre de mé-nages	Taux de branchement (%)	Etat du ré-seau	Lieu de rejet	Gestion-naire
Amizmiz	Tiguinziouine	80	70%	Vétuste	Oued Amez Miz	Commune
	Tamazirt	60	80%	Vétuste	----	Commune
	Talilite	45	90%	Vétuste	Fosse sep-tique	Commune
Anougal	Inghed	52	90%	--	Milieu naturel	--
Lamzou-dia	Centre Lamzoudia	700	100%	Bon état	----	Commune
Tizguine	Centre Khmiss Tiz-guine	120	50%	Bon état	Fosse, milieu naturel	Commune

Au niveau du centre de la commune rurale Lamzoudia, ce sont 700 ménages qui sont assainis, avec un taux de raccordement au réseau de l'ordre de 100%, la gestion est assurée par la commune.

Pour la commune de Tizguine, la gestion du réseau d'assainissement du centre rural Khmiss Tizguine est assurée par la commune, les ménages assainis sont au nombre de 120, avec un taux de raccordement de l'ordre de 50%.

Pour les douars Tiguinziouine, Tamazirt et Talilite, au niveau de la commune d'Amizmiz, le taux de branchement varie entre 70% et 90%, avec un nombre total de ménages raccordés d'environ 185. La gestion est assurée par la commune et le réseau est, d'une manière générale, en mauvais état. Les eaux usées sont rejetées directement dans le milieu naturel, sans traitement.



Carte 14: Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
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 32, Figure 21). Il ressort que :

- les "grands agriculteurs-préleveurs" appartenant à la classe de plus de 20 ha, ne représentent que 9% mais détiennent 54% des terres irriguées et prélèvent en conséquence les plus forts volumes dans la nappe.
- les "moyens agriculteurs-préleveurs", appartenant à la classe de 5 à 20 ha, sont assez nombreux ; ils représentent 27% des "agriculteurs-préleveurs" et détiennent 30% des terres irriguées.
- les petits "agriculteurs-préleveurs" de moins de 5 ha sont les plus nombreux (64%). Ils détiennent seulement 17% des superficies irriguées. A noter également la proportion assez élevée des micro-exploitations de moins de 2 ha qui représentent 29% de l'effectif total et ne détiennent que 4% des terres irriguées.

Tableau 32: Typologie des exploitations dans le sous-bassin Assif Al Mal
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

Superficie en hectare par préleveur	Nombre de préleveurs	% préleveurs	Superficie (ha)	% superficie
<2	266	29%	272	4%
2-5	315	35%	946	13%
5-20	246	27%	2272	30%
≥ 20	78	9%	4067	54%
Total	905	100%	7556	100%

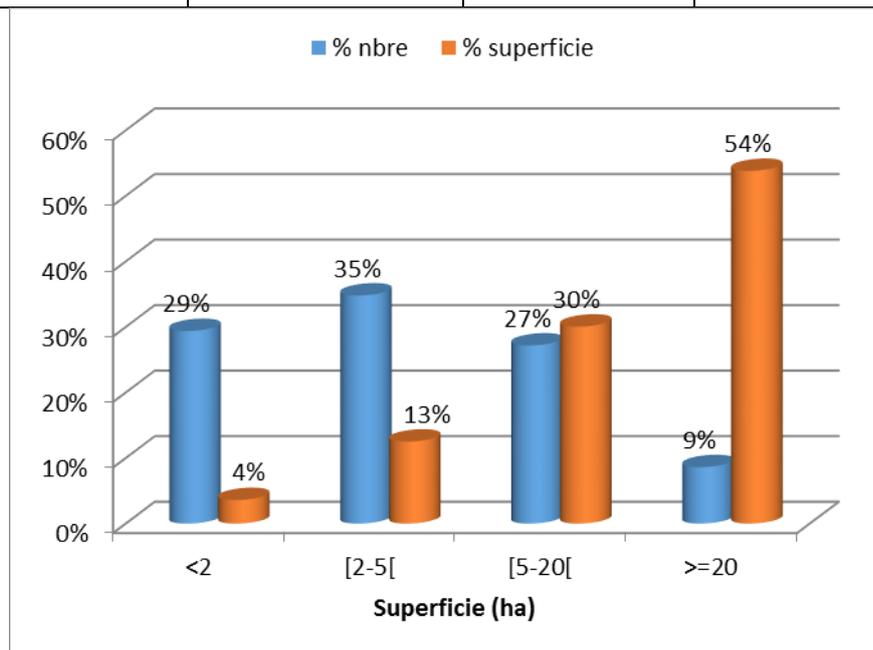


Figure 21: Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004



8.4.2 Superficies irriguées

Dans le sous-bassin Assif Al Mal, on rencontre trois sortes de terres irriguées :

- la GH située dans la commune Lamzoudia et qui fait extension du périmètre N'fis Rive Gauche, secteur traditionnel, alimenté par les séguis Tamezguelft et Jdida à partir du barrage Lalla Takerkoust.
- la PMH située dans les vallées de l'oued Assif Al mal et ses confluent, et
- l'irrigation privée, basée sur le pompage, concentrée dans les communes de Majjat, Gmassa, Lamzoudia, Dar Jamaa et Tizguine.

Pour déterminer les superficies irriguées du sous bassin d'Assif El Mal, nous nous sommes basés sur les données des superficies des cultures irriguées, fournies par le service des statistiques agricoles, ainsi que sur l'interprétation de la carte des stratifications mise à notre disposition par le même service.

Les données mentionnées dans le Tableau 33 concernant la campagne agricole 2012-2013 montrent que la superficie totale irriguée du sous bassin Assif El Mal est d'environ 15 072 ha dont 9559 ha de plantations et 5513 ha de cultures annuelles irriguées.

Tableau 33: Superficie irriguée dans le sous bassin d'Assif El Mal
Source : Service statistiques agricoles, DRA-MTH, analyse AHT-RESING

Culture	Superficie (ha)
Plantations	9559
Cultures annuelles irriguées	5513
Total	15072

Périmètre de la GH

D'après la carte des stratifications, la GH correspond à environ 18,8% de la superficie totale irriguée du sous bassin, soit environ 2090 ha.

Périmètres de la PMH

Le sous bassin Assif El mal comprend dans sa partie de plaine un périmètre de PMH, du nom du sous bassin, d'une superficie de 4733 ha et qui connaît actuellement des travaux d'aménagement à l'aval du barrage Tasskourt. La superficie irriguée par les eaux de surface est de l'ordre de 80% (30% d'une manière pérenne et 50% de manière saisonnière s'étalant d'octobre à mars), le pompage concerne 20% du périmètre avec développement de l'irrigation localisée (Tableau 34). En amont de ce périmètre, il existe une série de petits périmètres localisés dans les vallées de piedmont et de montagne irrigués à partir de l'oued Assif al Mal et ses affluents ainsi qu'à partir de 5 sources d'un débit cumulé de l'ordre de 200 l/s.



Tableau 34: Caractéristiques du périmètre d'Assif Al Mal
Source : DPA de Chichaoua

	Nom du périmètre	Cercle	Commune	Superficie (ha)	Source d'eau d'irrigation		
					% pérenne (fil de l'eau)	% Saisonnière	% pompage
PMH de plaine	Assif Al Mal	Mejjat	Mejjat, Mzouda et Assif El Mal	4733	30% (1420 ha)	50% (2366 ha)	20% (946 ha)
PMH de piedmont et de montagne			Adassil, Azgour, Imindounit	3153	68% (2153 ha)	32% (1000 ha)	
Total				7886	3573	3366	946

Irrigation Privée (IP)

Pour obtenir la superficie irriguée hors GH et PMH, on retranche, de la superficie totale irriguée, la superficie des périmètres de la GH et de la PMH (Tableau 35).

Tableau 35: Superficies irriguées dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : DPA, Service Statistiques, DRA-MTH

SB Assif El Mal	Superficie (ha)
Plantations	9 559
Cultures annuelles irriguées	5 513
Total (1)	15 073
GH (2)	2 090
PMH-pérenne et saisonnière (3)	6 839
IP (hors GH et PMH) = (1)-(2)-(3)	6144

8.4.3 Assolement

L'assolement dans le sous-bassin Assif Al Mal est à dominance plantations (Tableau 36). Celles-ci occupent 63% des terres irriguées et sont en majorité constituées d'oliviers (41%), d'amandiers (7%) et de noyer (6%). Les agrumes et d'autres arbres fruitiers représentent que 9%. Les cultures annuelles constituées de céréales, fourrages et maraichage occupent 37%.

Tableau 36: Assolement dans le sous-bassin Assif Al Mal, campagne 2012-2013
Source : Service des statistiques agricoles, DRA-MTH

Culture	Superficie (ha)	%
Olivier	6221	41
Amandier	1009	7
Noyer	893	6
Agrumes	489	3
Abricotier	431	3
Autres	516	3
Total Plantations	9559	
Total cultures annuelles irriguées	5513	37
Total	15072	



8.4.4 Demande en eau agricole

Pour évaluer les besoins en eau des cultures, le consultant s'est basé sur les normes des besoins en eau des cultures utilisées par l'ORMVAH. Le Tableau 37 montre que les besoins totaux des cultures s'élèvent à 98 Mm³, soit un besoin moyen de 6 500 m³/ha toutes cultures confondues.

Tableau 37: Besoins en eau des cultures dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : AHT-RESING

Culture	Superficie (ha)	Besoins en eau d'irrigation (m ³ /ha)	Besoins en eau d'irrigation (Mm ³)
Olivier	6221	6800	42
Amandier	1009	6500	7
Noyer	893	6500	6
Abricotier	431	6500	3
Agrumes	489	8700	4
Autres fruitiers	516	6500	3
Total Plantations	9559		65
Cultures annuelles	5513	6000	33
Total	15072		98

8.4.5 Consommation d'eau par les cultures dans le sous-bassin d'Assif Al Mal

La consommation d'eau des cultures est évaluée sur la base des normes utilisées par l'ORMVAH.

Le Tableau 38 montre que la consommation globale de l'eau par les cultures dans les périmètres de la PMH et d'irrigation privée du bassin d'Assif el Mal est estimée à 83 Mm³/an. La consommation moyenne, toutes cultures confondues et modes d'irrigation confondus, est d'environ 5 500 m³ /ha, soit un taux de satisfaction par rapport aux besoins de 85%.

L'analyse de la consommation d'eau par filière fait ressortir les points suivants:

- Les plantations détiennent la plus forte consommation d'eau. Celle-ci s'élève à environ 55 Mm³, soit 67% de la consommation globale pour une occupation en surface de 63%. Etant donné cette forte consommation d'eau, les efforts d'économie d'eau d'irrigation doivent être orientés en premier lieu vers cette filière.
- Les cultures annuelles constituées de céréales, fourrages et maraichage consomment 33% de la consommation globale pour une occupation en surface de 37%.



Tableau 38: Consommation d'eau par les cultures dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
Source : Analyse AHT-RESING

Culture	Superficie (ha)	% Superficie	Consommation (m ³ /ha)	Consommation Mm ³ /ha	% consommation
Plantations	9559	63		55	67
Olivier	6221		6300	39	
Amandier	1009		3800	4	
Noyer	893		5000	4	
Abricotier	431		5000	2	
Agrumes	489		6500	3	
Autres fruitiers	516		5000	3	
Cultures annuelles	5513	37	5000	28	33
Total	15072			83	

8.4.6 Prélèvements d'eau dans la nappe

Pour estimer les prélèvements dans la nappe, nous avons appliqué le volume moyen de consommation d'eau à la superficie irriguée par pompage. Le volume de consommation d'eau est calculé sur la base des besoins en eau des cultures en fonction de l'assolement et de la pluviométrie annuels. L'évolution des prélèvements dans la nappe est donnée dans le Tableau suivant.

Entre 2002 et 2013, les prélèvements en raison de l'extension de la superficie irriguée sont passés de 42 Mm³ en 2002 à 60 Mm³ en 2013.

L'évolution des superficies irriguées par pompage et des prélèvements est illustrée dans la Figure 22.

Entre 2002 et 2014, la superficie irriguée par pompage dans le sous-bassin est passée de 6 964 à 10 755 ha, soit un accroissement d'environ 3 791 ha. Les prélèvements sont passés de 42 à 60 Mm³, soit un accroissement d'environ 18 Mm³.



Tableau 39: Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin d'Assif el Mal
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Année	Pluie (mm)	Sup. irriguée totale (ha)	Sup irriguée par pompage (ha)	BE m3/ha	pompage m3/ha	Pompage total Mm3
2001-2002	139	9911	6964	6522	5544	42
2002-2003	182	11358	7254	6490	5516	42
2003-2004	196	11225	7556	6479	5492	42
2004-2005	80	10092	7858	6566	5581	44
2005-2006	300	12969	8173	6401	5441	44
2006-2007	134	12364	8499	6526	5547	47
2007-2008	130	12673	8839	6529	5550	49
2008-2009	283	13216	9193	6414	5452	50
2009-2010	143	12989	9561	6519	5541	53
2010-2011	247	14060	9943	6442	5475	54
2011-2012	137	14269	10341	6524	5545	57
2012-2013	133	15072	10755	6527	5548	60

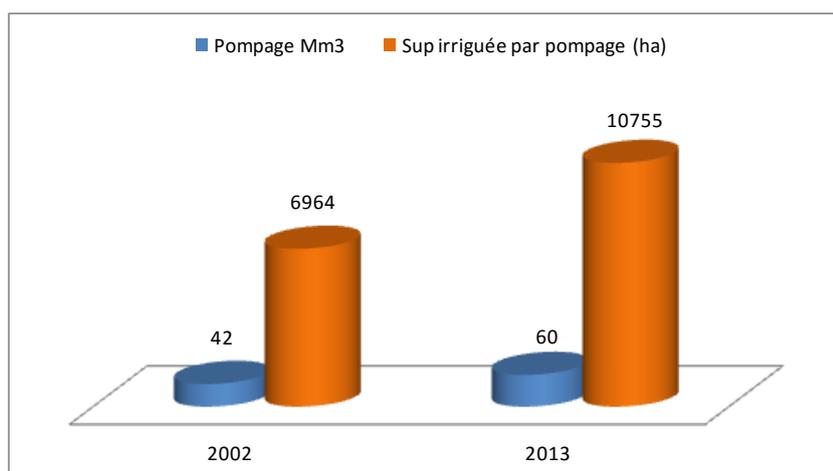


Figure 22: Evolution de la superficie irriguée et des prélèvements d'irrigation dans le sous bassin d'Assif el Mal.
Source : Analyse AHT-RESING, 2015



9 Bilan des eaux

Le présent chapitre porte sur le concept et la présentation du bilan hydraulique du sous-bassin d'Assif Al Mal. 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 Données générales

Sur le plan hydraulique, le sous-bassin d'Assif Al Mal se caractérise par les composantes suivantes :

9.1.1 Sur le plan hydraulique

Le sous bassin d'Assif Al Mal est drainé par l'oued d'Assif Al Mal, affluent du Tensift.

9.1.2 Transfert d'eau

Le sous bassin d'Assif Al Mal connaît un transfert d'eau du barrage de Lalla Takerkoust du sous-bassin de N'fis dans le périmètre de la GH du N'fis traditionnel.

9.2 Concept du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal:

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

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

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

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) de 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

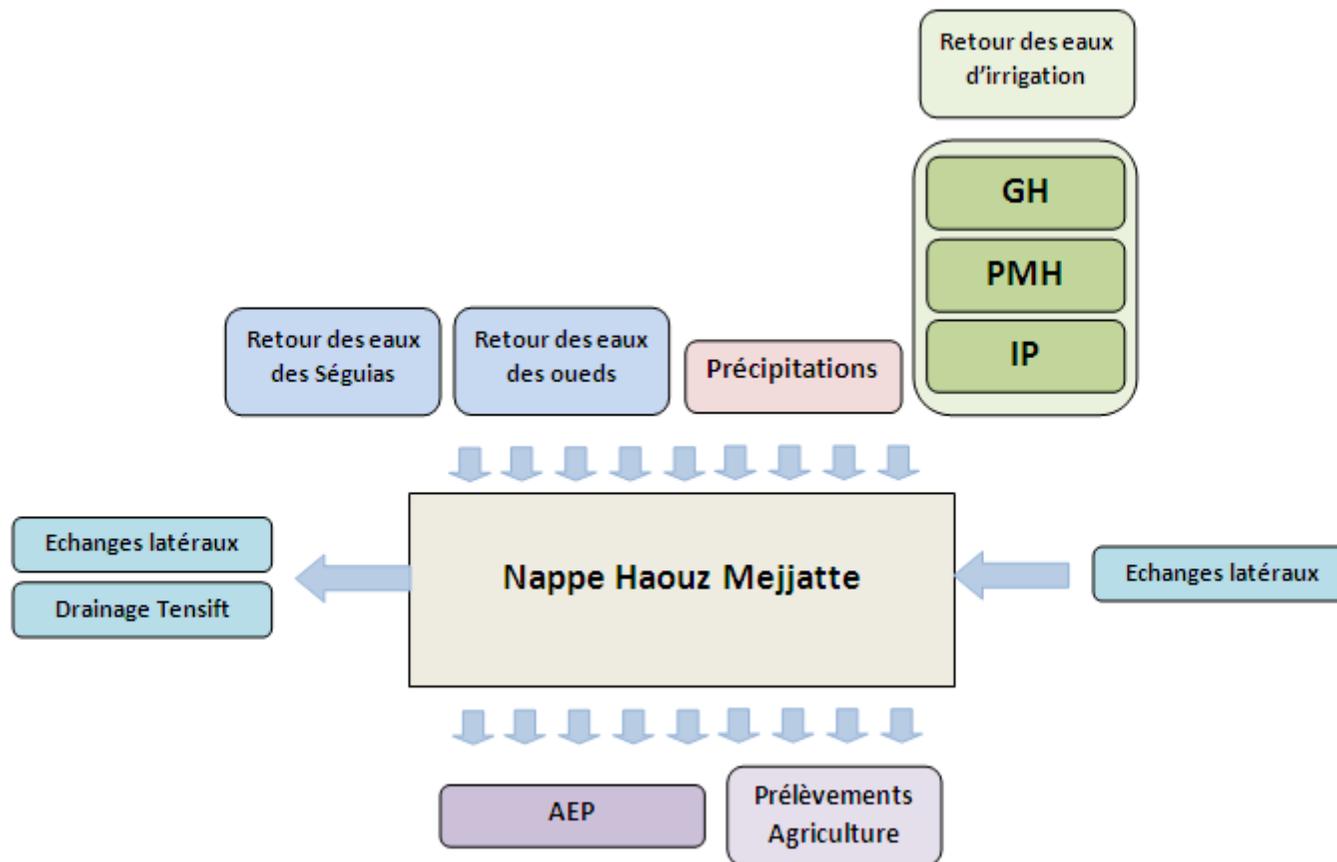


Figure 23: Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal
Source: AHT-RESING, 2015



9.2.1 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 d'Assif Al Mal (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 d'Assif Al Mal.

Les précipitations utilisées pour l'évaluation de ces infiltrations sont les précipitations annuelles enregistrées au niveau des stations pluviométriques de Chichaoua et Iloudjane.

9.2.2 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 d'Assif Al Mal, le retour des eaux d'irrigation a été calculé sur la base des :

- Eaux d'irrigation fournies par l'Oued Assif Al Mal;
- Eaux d'irrigation fournies par le Barrage Lalla Takerkoustevia les séguias Tamezguelft et Jdida;
- 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%

9.2.3 Infiltration des eaux au niveau des séguias

Une part de l'eau acheminée par les séguias est infiltrée et évaporée. Les retours des eaux des séguias 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 d'Assif Al Mal, nous nous sommes référés aux données de la DPA de Chichaoua, les séguias non bétonnées (en terre) représentent 90% du total des séguias.

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%.

9.2.4 Infiltration des eaux au niveau de l'oued d'Assif Al Mal

Un taux de retour égal à 10% a été considéré pour le calcul des retours des eaux au niveau de l'oued d'Assif Al Mal. Les apports utilisés pour l'évaluation de ce retour sont issus de l'enregistrement de la station hydrométrique de Sidi Bouathmane.

9.2.5 Apports latéraux

Les apports latéraux entrants et sortants de la nappe au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal 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.



9.2.6 Pompage des eaux d'irrigations

La détermination des prélèvements sur la nappe au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal 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.

9.2.7 Bilan de la nappe

Le bilan des entrées et sorties annuelles de la nappe, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal est présenté, entre les années 2001 et 2013, au niveau du tableau suivant :



Tableau 40 : Bilan de la nappe entre 2001 et 2013
Source : calculs AHT-RESING, 2016

	Entrées (m ³)					Sorties (m ³)				Différence (Mm ³)	
	Infiltration des récipitations	Infiltration à l'oued Assif Al Mal	Retour des eaux d'irrigation	Retour au niveau des séguias	Apport latéral sud	Total entrées	Prélèvements agriculture	Pompage ONEP	Eclmnts latéraux + Drainage Tansift		Total Sorties
2001-2002	12456372	1126229	7914343	1126229	1419120	24042292	41500000	1342864	211914	43054778	-19,0
2002-2003	16301490	1153864	7955796	1153864	1419120	27984134	41500000	1377131	211914	43089045	-15,1
2003-2004	21082880	706766	7285149	706766	1419120	31200680	41500000	1411399	211914	43123313	-11,9
2004-2005	8964824	546481	7398616	546481	1419120	18875523	43859293	1445666	211914	45516873	-26,6
2005-2006	24447232	319174	7148880	319174	1419120	33653580	44467462	1479934	211914	46159309	-12,5
2006-2007	13139848	1125641	8760873	1125641	1419120	25571123	47149410	1514201	211914	48875525	-23,3
2007-2008	10171155	1913517	10229134	1913517	1419120	25646443	49059054	1548468	211914	50819436	-25,2
2008-2009	25584644	5228304	15360729	5228304	1419120	52821101	50121821	1582736	211914	51916471	0,9
2009-2010	14741903	6505084	17704258	6505084	1419120	46875448	52977553	1617003	211914	54806470	-7,9
2010-2011	20050145	4952390	15594960	4952390	1419120	46969005	54442493	1651271	211914	56305678	-9,3
2011-2012	10105890	541631	9413953	541631	1419120	22022226	57343371	1685538	211914	59240823	-37,2
2012-2013	11517651	786446	10129041	786446	1419120	24638704	59662473	1719806	211914	61594193	-37,0



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 d'Assif Al Mal et permet d'en établir une hiérarchisation, qui sera utilisée lors des ateliers de concertation prévus dans le cadre de la seconde mission (Tableau 41).

Tableau 41: Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin d'Assif Al Mal
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 ruraux et des douars à l'air libre	En moyenne, 42% des rejets dans le sous bassin sont rejetés à l'air libre et 55% dans des fosses et des puits perdus.	- mise en œuvre du PNAR
	Rejets d'eaux usées non épurées et déchets solides au niveau des souk/abattoirs ruraux	Sur les six souks hebdomadaires répertoriés, deux seulement disposent 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 de ladécharge de la villed'Amez Miz
Inondations	Atteinte aux populations, aux établissements publics, aux infrastructures et aux biens	Plus d'une centaine d'hectares en zones habitées (douars..) ou concernées par des activités.	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	Voir Chapitres suivants		
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

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 Lalla Takerkoust a été utilisé¹¹. C'est la série la plus longue (76 ans) dont les données sont disponibles (Annexe 4). Elle représente la zone du N'Fis Amont¹².

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 0,37 et plus de 2,16.
- 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 42) permet aussi de conclure qu'en moyenne la durée des séquences des périodes sèches et humides est respectivement de 6 et 4 ans. Tandis que les séquences des périodes normales sont d'une durée moyenne de l'ordre 4 ans¹³.

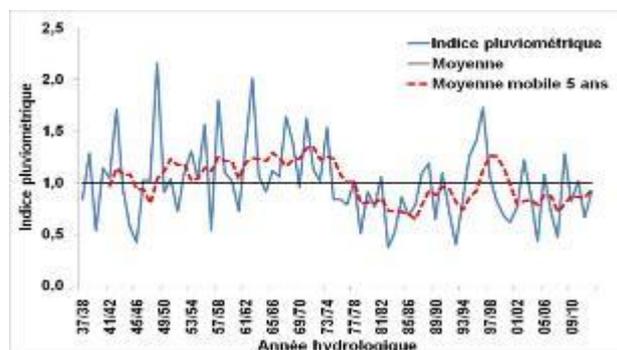


Figure 24: Evolution de l'indice pluviométrique-Station de Lalla Takerkoust
Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015

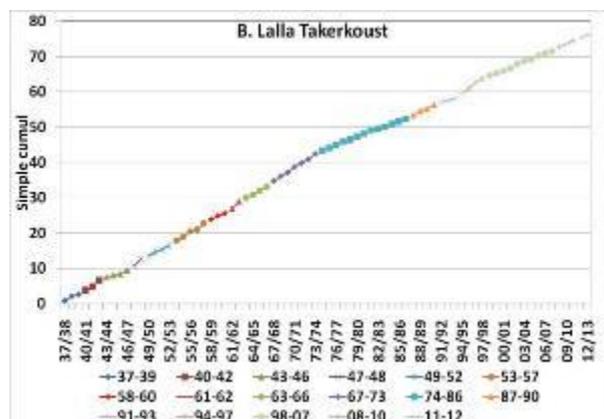


Figure 25: Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station de Lalla Takerkoust
Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015

¹¹ L'indice pluviométrique est le rapport entre la pluviométrie annuelle et la moyenne étendue sur toute la période d'observation

¹² Le consultant a adopté les zones climatiques homogènes identifiées et définies par l'étude hydroclimatologique (source : étude hydroclimatologique CID, 2005). Les zones homogènes qui concernent notre étude sont : (i) Zone de Marrakech, (ii) Zone de Nfis amont, et (oiii) Zone du Haut Atlas oriental

¹³ Année sèche : Indice < 0,95 ; Année Normale : 0,95 > Indice < 1,05 ; Année Humide : Indice > 1,05



Tableau 42: Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Lalla Takerkoust (1937-2013)
Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015

Description	Lalla Takerkoust	
	Nombre d'année	Durée moyenne
Sèche	35	6
Humide	23	4
Normale	18	4

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'année par rapport à la période totale de 76 ans (Figure 26, Tableau 43).

On note que :

- Plus de 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 1982/1983 est l'année la plus sèche avec un indice pluviométrique de 0,49, largement au dessous de la moyenne (0,95) ;
- L'année 1948/1949 est l'année la plus humide, avec un indice pluviométrique de 2,16.

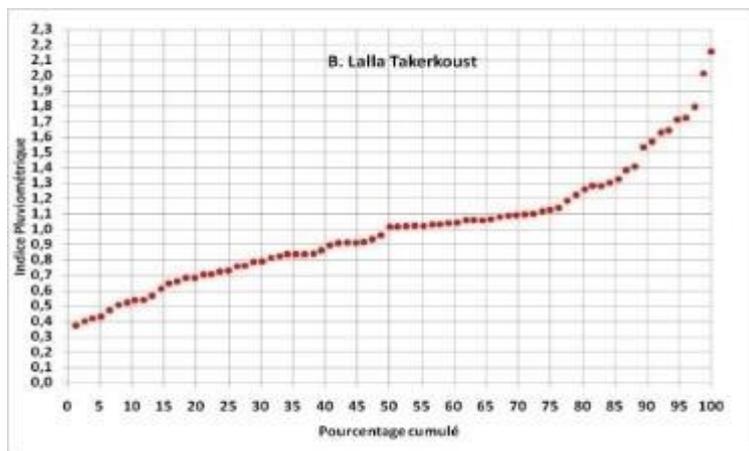


Tableau 43: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station de Lalla Takerkoust
Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015

Indice pluviométrique	Pourcentage
IP ≤ 0,95	47,4
IP > 0,95	52,6
IP > 1,2	21,1
IP > 1,3	15,8
IP > 1,4	11,8
IP > 1,6	7,9

Figure 26: Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station de Lalla Takerkoust
Source : analyse hydrologique AHT/RESING, 2015

Le consultant a procédé à une cartographie des séquences sèches, normales et humides sur la période de 76 ans de la série des indices pluviométriques (Tableau 44). En examinant le tableau, il ressort que :

- Les séquences continues d'années sèches varient de 1 à 5 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 45):

- 16% de chance pour qu'une année sèche soit suivie d'une année humide.
- 17% de chance pour qu'une année humide soit suivie d'une année sèche ;
- 8% de chance pour qu'une année sèche soit suivie de deux années humides ;
- 4% de chance pour qu'une année sèche soit suivie de trois à quatre années humides;
- 5 % 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 46 présente les quantiles des indices pluviométriques en utilisant respectivement la fréquence au non-dépassement et au dépassement :

On remarque que pour le sous-bassin d'Assif Al Mal :

- La centennale sèche est de 99 mm ;
- La centennale humide varie est de 523 mm.



Tableau 44: Séquences sèches, humides et normales- Station de Lalla Takerkoust

AH	B. Lalla Takerkoust	AH	B. Lalla Takerkoust
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	

Légende

	Sèche
	Humide
	Normale

Tableau 45: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques –Station de Lalla Takerkoust

Séquences	Lalla Takerkoust
1 S	47
2 S	14
3S	4
4S	3
5S	1
6 S	
1H	39
2H	12
3H	4
4H	3
5H	
1N	13
2N	1
1S-1H	16
1S-2H	8
1S-3H	4
1S-4H	3
1S-5H	
1S-1N	5
1S-2N	1
1H-1S	17
1H-2S	9
1H-3S	7
1H-4S	3
1H-5S	1
1H-1N	7
1N-1S	5
1N 2S	3
1N-3S	1
1N-4S	
1N-6S	

Légende

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

S : Sèche
H : Humide
N : Normale

Tableau 46: Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Lalla Takerkoust (1937-2012)¹⁴

Période de récurrence (T)	IP (T) Fréquence au non-dépassement		IP (T) Fréquence au dépassement	
	IP	mm	IP	P (mm)
2	0,95	242	0,95	242
5	1,31	334	0,67	171
10	1,51	385	0,55	140
20	1,69	431	0,48	122
50	1,90	485	0,42	107
100	2,05	523	0,39	99

10.3 Erosion et envasement

10.3.1 Evaluation de l'érosion dans le bassin d'Assif Al Mal

L'érosion en général résulte de la combinaison de plusieurs facteurs dont les principaux sont l'agressivité climatique, l'érodabilité, l'utilisation du solet l'effet combiné du degré et de la longueur de la pente. La détermination de ces paramètres permet de connaître les pertes en sol au niveau des versants ainsi que leur répartition spatiale. Dans la zone d'étude, la Direction Régionale des Eaux et Forêts du Haut Atlas a réalisé une étude d'aménagement de l'amont du barrage Taskourt dont l'objectif est de stabiliser les versants et de réduire l'envasement du barrage. L'évaluation des pertes en sol a été basée sur le modèle RUSLE15 qui exprime le taux d'érosion (T/ha/an) en fonction de cinq paramètres : l'érosivité des pluies, l'érodabilité des sols, la longueur et le degré de pente, le facteur utilisation des sols, et le facteur techniques anti érosives utilisées. Les résultats de ces études sont résumés dans le Tableau 47.

Tableau 47: Intensité d'érosion et pertes en terres estimées selon le modèle RUSLE¹⁶

Sous-bassin	Superficie	Classes d'érosion en T/ha/an				Total
		Minime à nulle (0-20)	Moyenne à faible (20-50)	Forte(50-100)	Très forte >100	
Assif Al Mal amont de Taskourt	ha	17315	366	1278	23646	42606
	%	41	1	3	56	100

¹⁴ IP : Indice pluviométriques et P= Indice x Pluviométrie moyenne

¹⁵ RUSLE : Revised Soil Loss Equation

¹⁶ HCEFLCD/DREF Régionale Haut Atlas. (2010). Aménagement du bassin versant de l'oued Assif Al Mal en amont du site Taskourt



Ces résultats font ressortir que :

- Plus de 55 % de la superficie du sous-bassin présente des taux d'érosion importants qui sont supérieures à 100 T/ha/an dont plus de 44% dépasse le seuil de 200 T/ha/an. Ce sont des zones à matériaux friables dénudées de végétation; elles se localisent essentiellement dans les parties Ouest et Nord (la majorité de la superficie qui se trouve au nord du centre d'Adassil et qui est non loin de la retenue du barrage de Taskourt. Ceci montre également la fragilité de cette zone proche du barrage et les risques d'envasement.
- Plus de 40 % du sous-bassin présente une faible perte en terre, inférieure à 20 T/ha/an. Il s'agit en grande partie des zones d'affleurements rocheux qui présentent une résistance forte à l'érosion. Ces zones qui font partie intégrante du socle hercynien sont constituées essentiellement de roches formées des schistes, graywackes, barres de calcaires et de matrice volcanique d'âge primaire (Cambro-ordovicien). Aussi, cette classe d'érosion regroupe les terres plates à très faible pente et protégées par une couverture végétale assez importante.

10.3.2 Protection du barrage Taskourt contre l'érosion

L'évaluation de l'érosion potentielle, dans le bassin versant à l'amont du barrage Taskourt, réalisée dans le cadre de la convention entre le Haut Commissariat Eaux Forêts Lutte Contre Désertification et le Secrétariat d'Etat auprès du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement - Chargé de l'Eau, pour la promotion des partenariats dans l'élaboration et la mise œuvre des programmes d'aménagements des bassins versants en amonts des barrages, montre que 40 % du bassin versant présente une faible perte en terre, inférieure à 20t/ha/an. Cependant, près de 55 % de la superficie du bassin versant présente des taux d'érosion importants qui sont supérieures à 100t/ha/an dont plus de 44% dépasse le seuil de 200t/ha/an (Ingénierie et Conseils TTOBA, 2008).

L'étude a établi un programme de lutte contre l'érosion dans le bassin versant, basée sur l'urgence des interventions et la recherche de l'efficacité dans le temps afin de limiter les dégâts éventuels qui peuvent survenir, avant la stabilisation totale et escomptée.

Le programme prioritaire s'articule autour de dix principaux volets:

1. **Réhabilitation et reconstitution des zones forestières dégradées:** reboisement d'enrichissement et embroussaillage.
2. **Conservation des terres de cultures sur pentes:** réhabilitation/réalisation de murettes en pierres sèches, plantation d'arbres fruitiers, de haies vives (clôtures).
3. **Reboisement tampon.**
4. **Traitement du réseau hydrographique :** (i) correction mécanique (seuils maçonnerie, seuils en gabions, seuils filtrants, seuils en pierres sèches), (ii) végétalisation des ravins et des bad-lands.
5. **Réhabilitation des terrasses irriguées:** réhabilitation des terrasses, plantations d'arbres fruitiers.
6. **Fournitures de plants:** forestiers et fruitiers.
7. **Mesures d'appui.**
8. **Infrastructures et équipements:** réhabilitation des pistes, aménagement des points d'eau (sources), distribution de ruchers.
9. **Etudes à réaliser :** aménagements récréatifs, pastoraux, piscicoles.



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 présenté par les chapitres 1 et 2, 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	Eaux de surface régularisées par le barrage Taskourt : besoins de protection contre l'envasement (voir ci-dessous)			
	Envasement des barrages et lacs collinaires	Barrage Taskourt	Risques d'envasement à partir du bassin amont	Etude détaillée de l'aménagement du bassin amont du barrage réalisée par la DREF Nécessite de mettre en œuvre le programme qui en a découlé dans les délais impartis.
		Lacs collinaires	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Une grande partie des lacs collinaires sont entièrement envasés ▫ Absence de gérants désignés ▫ Multiplicité des intervenants sans prérogative clairement définies (ABHT, DPA Chichaoua, Communes, Province de Chichaoua) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Mener une étude sur la caractérisation et les moyens de lutte contre l'érosion au niveau du bassin versant de l'oued Assif Al Mal ▫ Promouvoir les techniques culturelles conservatrices de l'eau et du sol : cultures selon courbes de niveau, techniques de murettes en pierres sèches, etc. ▫ Continuer l'effort de reboisement et la correction mécanique des ravins. ▫ Mise en place d'une convention de gestion des lacs collinaires (une nouvelle directive sur les petits lacs collinaires (Ref.....) : nécessité d'activation de cette directive)
	Insuffisance en matière de gestion des crues	Les eaux de l'oued Assif Al Mal étant régularisées par le barrage Taskourt, les risques d'inondation sont faibles au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal		
Eau souterraine	Faible niveau de renouvellement des eaux souterraines (recharge de la nappe)	Lits de l'oued Assif Al Mal et de ses affluents	L'oued Assif Al Mal et ses affluents ont des pouvoirs infiltrant moins bon que les oueds de la plaine du Haouz	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Renforcement de la recharge le long des oueds en relation avec la gestion du barrage Taskourt ▫ Recherche de nouvelles techniques en matière de recharge (innovation / bonnes pratiques)
	Niveau d'exploitation élevé et en croissance	Plaine de Mejjate	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Arrivée de nouveaux agriculteurs privés avec des logiques de production plus orientées « marchés » (cultures à forte valeur ajoutée, arboriculture, maraichage, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Améliorer la connaissance de la nappe ▫ Réalisation d'enquêtes points d'eau/ prélèvements sur la nappe du Crétacé



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eau non conventionnelle				
Eaux usées	Les localités du sous-bassin d'Assif Al Mal connaissent un retard important en matière d'assainissement liquide.	Sous-bassin		
	Potential de réutilisation non utilisé au niveau des centres ruraux	Aval des localités en question	<ul style="list-style-type: none">Insuffisance en matière de possibilités de financementInsuffisance en matière de savoir-faire des techniciens communaux	<ul style="list-style-type: none">Activer la mise en œuvre des projets programmésActiver la mise en œuvre du PNARPromouvoir le micro traitement écologique avec réutilisation des dérivés en comparaison avec la solution fosses septiques généralement adoptée par l'ONEE-EauRenforcement des capacités financières des CR pour le renforcement de l'assainissement
	Rejets d'eaux usées non épurées et déchets solides au niveau des souk/abattoirs ruraux	Sous-bassin d'Assif Al Mal	<ul style="list-style-type: none">Sur les 6 souks répertoriés, seulement deux disposent d'un système d'assainissement liquide adéquat	



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eaux pluviales	Mobilisation des eaux pluviales pas encore satisfaisante	Zone de plaine et piedmont (bour) CRs Lamzoudia, Mejjate et Gue-massa	Savoir-faire en déperdition (metfias)	<ul style="list-style-type: none">▫ Réhabiliter et renforcer le système metfia au niveau des ces communes▫ Capitaliser sur le savoir-faire local
		Zone de plaine et de piedmont	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		<ul style="list-style-type: none">▫ Renforcer les pratiques de collecte des eaux pluviales en domaine forestier
Eau saumâtre	Il n'existe pas de formation aquifère saumâtre reconnue au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal			



Axe 2 : Contrôle et suivi des ressources en eau

	Dysfonctionnements/Constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/actions
Contrôle et suivi des ressources en eau : piézométrie et prélèvement	Prolifération des pompages illicites en zone de PMH et de l'irrigation privée (IP)	Nappe de Haouz Mejjate CRs Lamzoudia, Mejjate et Gue-massa	Extension des superficies irriguées, boostée par les subventions de reconversion en irrigation localisée	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Vu le grand enjeu socio-économique, introduire un contrôle rapproché de la situation des pompages ◦ Actualiser périodiquement l'inventaire des points de prélèvement
			Non-respect de la loi par les usagers	Sanctionner les prélèvements illicites aprèsdélais d'avertissement
			Coût de creusement fortement à la baisse et coût d'énergie pour le pompage à la baisse (butane/solaire)	Faire le point sur les systèmes d'énergie alternative utilisée pour le pompage
			Absence de règlement du métier de foreur	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Définir des périmètres d'interdiction ◦ Sanctionner les foreurs contrevenants
			<ul style="list-style-type: none"> ◦ Manque de coordination avec les autorités pour le contrôle des captages illicites. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Impliquer l'autorité pour le contrôle des captages. ◦ Instaurer un inventaire périodique des prélèvements.
	Nécessité d'amélioration de la connaissance de la ressource	Zone de piedmont et de montagne	Nappes de montagne peu accessibles et de faible extension	Reconnaissance des nappes de montagne par sondage
		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.
	Insuffisance su suivi piézométrique	Plaine et pied-mont	Nombre insuffisantde piézomètres (6 piézomètres existent actuellement dans le sous bassin)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Revoir et optimiser le réseau de suivi piézométrique ◦ Revoir la conception de piézomètres
			Problème de refus de la population concernant les piézomètreset vandalisme	



	Dysfonctionnements/Constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/actions
			<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence d'appui juridique 	<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
			<ul style="list-style-type: none"> ▫ Manque de moyens humains et matériels 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Renforcer les moyens de l'ABHT ▫ Création d'un service de l'eau à Chichaoua ▫ Impliquer les usagers dans le contrôle
			<ul style="list-style-type: none"> ▫ Difficulté de contrôle d'externalisation pour la mesure et l'entretien ▫ Défaillance de l'entretien des dispositifs de mesure (en temps réel). 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Evaluer l'expérience de l'externalisation de la mesure et revoir le cahier de charge correspondant ▫ Renforcer les moyens de l'ABHT ▫ Instaurer les procédures (manuels).
	Absence de suivi des prélèvements en temps réel (exploités)		<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence des compteurs (volonté des préleveurs / assistance juridique) ▫ Manque de textes juridiques 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	Zones irrigués	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
		A l'aval centre ruraux importants	Retards en matière d'assainissement liquide en zone urbaines et rurales	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Formation des techniciens communaux dans le domaine de l'assainissement liquide ▫ Activation de la mise en œuvre du PNAR ▫ Encourager les initiatives privées dans le domaine de l'assainissement
	Insuffisance en matière de suivi de la qualité de l'eau	Tout le bassin	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence de stations de suivi de la qualité 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Mettre en place des points de suivi ▫ Formation des techniciens dans les techniques d'analyses et d'interprétation des mesures de qualité ▫ Revoir les pratiques d'externalisation



Axe 3: Gestion de la demande

Secteur	Dysfonctionnements/ Constats	Sous secteur	Raisons	Solutions/Actions
Agriculture	Secteur agricole fortement consommateur d'eau	IP	Fort extension des cultures irriguées	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de l'extension des cultures maraichères et des agrumes
			Assolement inapproprié par rapport au contexte hydro-climatique : cultures fortement consommatrices d'eau (maraichage, agrumes)	<ul style="list-style-type: none"> Choix de culture moins consommatrice en eau et/ou à valeur ajoutée élevée Mener des études sur la vocation agricole des terres et la valorisation de l'eau d'irrigation.
	Faible efficacité de distribution des eaux de surface	Périmètres de la PMH, IP	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 (par SMS, affichage panneaux électronique, bulletins,...) Cibler les filières maraichère et arboricole
		PMH	Faibles budgets des AUEA pour la maintenance et l'entretien du réseau (faible taux de recouvrement)	<ul style="list-style-type: none"> Renforcement des capacités des AUEA Actions de sensibilisation des agriculteurs adhérents
		PMH	Faibles budgets des AUEA pour la maintenance et l'entretien du réseau (faible taux de recouvrement)	<ul style="list-style-type: none"> Renforcement des capacités des AUEA Actions de sensibilisation des agriculteurs adhérents
Procédures d'octroi de la subvention à la reconversion en Irrigation Localisée en contradiction avec l'obligation d'autorisation de prélèvements	Toutes les superficies irriguées (PMH, IP, etc.)	L'ouverture d'un dossier de subvention à l'Irrigation Localisée se fait sans exigence obligatoire d'autorisation de prélèvement; uniquement sur déclaration des volumes à prélever présentée par le postulant	Revoir l'instruction conjointe du Ministre de l'Agriculture et du Ministre des Finances relative aux modalités de traitement des dossiers de demande de l'aide financière de l'Etat distribuée dans le cadre du FDA ; chapitre concernant l'aide à la reconversion à l'Irrigation Localisée	



Secteur	Dysfonctionnements/ Constats	Sous secteur	Raisons	Solutions/Actions
AEP rurale	Efficiencce des réseaux AEP (communes / associations)	Centres ruraux	<ul style="list-style-type: none">▫ Multiplicité des acteurs.▫ Insuffisance en matière de savoir- faire▫ Moyens matériels et humains	<ul style="list-style-type: none">▫ Réhabilitation des réseaux vétustes▫ Encadrement techniques des associations d'AEP
	<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	Zone concernée	Raisons	Solutions
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 de réunion 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		<ul style="list-style-type: none">◦ 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	Zone concernée	Raisons	Solutions
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 et ses partenaires 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



Secteur	Dysfonctionnements	Zone concernée	Raisons	Solutions
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, etc.)	<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
	Insuffisance en matière d'information et de sensibilisation à l'économie d'eau en agriculture		Campagnes de communication sporadiques	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 meilleure 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	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Instaurer "Prix Economie d'Eau" pour les AUEA, Coopératives, pour 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 à des exploitations pilotes et aux sites de démonstration



12 Annexes

Annexe 1 : Méthodologie pour la détermination des prélèvements de la nappe sur la base des assolements et des besoins des cultures

1) Methodologie

La méthodologie proposée vise à estimer le volume pompé dans la nappe à des fins d'irrigation. La méthode est fondée sur l'approche FAO d'estimation des besoins en eau des cultures et suit les étapes suivantes :

- i. détermination des superficies irriguées dans le sous bassin,
- ii. détermination de l'assolement pratiqué,
- iii. estimation des besoins en eau d'irrigation sur la base de l'assolement pratiqué,
- iv. estimation de la consommation d'eau par les cultures sur la base des pratiques d'irrigation des agriculteurs, et enfin
- v. détermination du volume pompé

2) Superficies irriguées

Dans le sous-bassin Assif Al Mal, on rencontre trois sortes de terres irriguées :

- la GH située dans la commune Lamzoudia et qui fait extension du périmètre N'fis Rive Gauche, secteur traditionnel, alimenté par les séguias Tamezguelft et Jdida à partir du barrage Lalla Takerkouste.
- la PMH située dans les vallées de l'oued Assif Al mal et ses confluent, et
- l'irrigation privée, basée sur le pompage, concentrée dans les communes de Majjat, Gmasa, Lamzoudia, Dar Jamaa et Tizguine.

Pour déterminer les superficies irriguées du sous bassin d'Assif El Mal, nous nous sommes basés sur les données des superficies des cultures irriguées, fournies par le service des statistiques agricoles, ainsi que sur l'interprétation de la carte des stratifications mise à notre disposition par le même service.

Les données mentionnées dans le Tableau 1 correspondent à la campagne agricole 2013-2014 mises à notre disposition par le service des statistiques agricoles, DRA-MTH. Il en ressort que la superficie totale irriguée du sous bassin Assif El Mal est d'environ 11 099 ha dont environ 9559 ha de plantations et 1540 ha de cultures annuelles irriguées.

Tableau 1 : Superficie irriguée dans le sous bassin d'Assif El Mal
Source : Service statistiques agricoles, DRA-MTH, analyse AHT-RESING

Culture	SB Assif El Mal
Total Plantations	9559
Total cultures annuelles irriguées	1540
Total	11099



Périmètre de la GH

D'après la carte des stratifications, la GH correspond à environ 18,8% de la superficie totale irriguée du sous bassin, soit environ 2090 ha.

Périmètres de la PMH

Le sous bassin Assif El mal comprend dans sa partie de plaine un périmètre de PMH, du nom du sous bassin, d'une superficie de 4733 ha et qui connaît actuellement des travaux d'aménagement à l'aval du barrage Tasskourt. La superficie irriguée par les eaux de surface est de l'ordre de 80%, le pompage concerne 20% du périmètre avec développement de l'irrigation localisée (Tableau 2). En amont de ce périmètre, il existe une série de petits périmètres localisés dans les vallées de piedmont et de montagne irrigués à partir de l'oued Assif el Mal et ses confluent ainsi qu'à partir de 5 sources d'un débit cumulé de l'ordre de 200 l/s.

Tableau 2 : Caractéristiques de la PMH dans le sous bassin d'Assif Al Mal
Source : DPA de Chichaoua

	Nom du périmètre	Cercle	Commune	Superficie (ha)	Source d'eau d'irrigation	
					% pérenne (fil de l'eau)	% pompage
PMH de plaine	Assif Al Mal	Mejjat	Mejjat, Mzouda et Assif El Mal	4733	80% (3786 ha)	20% (946 ha)
PMH de piedmont et de montagne			Adassil, Azgour, Imindounit	950	100%	
Total				5683		

Irrigation Privée (IP)

Pour obtenir la superficie irriguée hors PMH, on retranche de la superficie totale irriguée la superficie des périmètres de la GH et de la PMH.

Tableau 3 : Superficies irriguées dans le sous bassin d'Assif El Mal et la zone intermédiaire BI-2
Source : DPA, Service Statistiques, DRA-MTH

SB Assif El Mal	Superficie (ha)
Plantations	9959
Cultures annuelles irriguées	1540
Total (1)	11 099
GH (2)	2090
PMH (3)	5683
IP (hors GH et PMH)=(1)-(2)-(3)	3226

3) Assolement

L'assolement dans le sous bassin Assif El Mal est à dominance plantations (Tableau 3). Celles-ci occupent 86% des terres irriguées et sont en majorité constituées d'oliviers (56% des terres irriguées), d'amandiers (9%) et noyer (8%). Les agrumes et d'autres arbres fruitiers représentent 13%. La superficie réservée aux cultures annuelles (céréales, fourrages et maraichage) est assez réduite, elle représente 14%.



Tableau 3 : Assolement dans le sous bassin Assif El Mal, campagne 2013-2014
Source : Service des statistiques agricoles, DRA-MTH

Culture	Superficie (ha)	%
Olivier	6221	56
Amandier	1009	9
Noyer	893	8
Agrumes	489	4
Abricotier	431	4
Autres	516	5
Total Plantations	9559	
Total cultures annuelles irriguées	1540	14
Total	11099	

4) Besoins en eau d'irrigation

Les besoins en eau d'irrigation des cultures sont calculés selon les normes utilisées par l'ORMVAH en fonction du mode d'irrigation gravitaire ou localisé (Tableau 4).

Tableau 4 : Répartition des modes d'irrigation selon les cultures
Source : ORMVAH, 2015

Culture	PMH piedmont et montagne		Irrigation Privée	
	%	%	%	%
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé
Céréales	100%	0%	100%	0%
Maraichage	79%	21%	0%	100%
Luzerne	100%	0%	100%	0%
Bersim	100%	0%	100%	0%
Mais fourreger	0%	100%	0%	100%
Agrumes	0%	100%	0%	100%
Autres fruitiers	98%	2%	50%	50%
Olivier	96%	4%	65%	35%

Le Tableau 5 donne la répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation.

Tableau 5 : Répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation dans le sous bassin d'Assif el Mal
Source : Analyse AHT-RESING

Culture	Gravitaire	Localisé	Total
Olivier	5972	249	6221
Amandier	989	20	1009
Noyer	875	18	893
Abricotier	334	7	341
Agrumes	0	489	489
Autres fruitiers	594	12	606
Total Plantations	8764	795	9559
Cultures annuelles	1232	308	1540
Total	9996	1103	11099



Le Tableau 6 donne les niveaux de besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin de Assif Al Mal. Ceux-ci s'élèvent à 72 ;1 Mm³ dont 87% comme besoins pour les plantations et 13% pour les céréales, fourrages et maraichage.

Tableau 6 : Besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin Assif Al Mal
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	Besoins en eau d'irrigation (m ³ /ha)		Besoins en eau d'irrigation (Mm ³)		
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Total
Olivier	6800	4100	40,6	1,0	41,6
Amandier	6500	4100	6,4	0,1	6,5
Noyer	6500	4100	5,7	0,1	5,8
Abricotier	6500	4100	2,2	0,0	2,2
Agrumes	8700	5800	0,0	2,8	2,8
Autres fruitiers	6500	4100	3,9	0,0	3,9
Total Plantations			58,8	4,1	62,8
Cultures annuelles	6000				9,2
Total					72,1

Besoins en eau (m³/ha)			6495
--	--	--	-------------

Rapportés à l'hectare, les besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin sont de l'ordre de 6500 m³ pour toutes cultures et modes d'irrigation confondus.

5) Consommation d'eau par les cultures

Le Tableau 7 indique les niveaux de consommation d'eau, en fonction du mode d'irrigation, dans le sous bassin d'Assif Al Mal. Ceux-ci s'élèvent à 68,9 Mm³.

Tableau 7 : Consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin Assif Al Mal
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	Consommation d'eau (m ³ /ha)		Consommation d'eau (Mm ³)		
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Total
Olivier	6800	4100	40,6	1,0	41,6
Amandier	6500	4100	6,4	0,1	6,5
Noyer	6500	4100	5,7	0,1	5,8
Abricotier	6500	4100	2,2	0,0	2,2
Agrumes	8500	5800	0,0	2,8	2,8
Autres fruitiers	5000	4100	3,0	0,0	3,0
Total Plantations			57,9	4,1	62,0
Cultures annuelles	4500				6,9
Total					68,9

Consommation m³/ha		0	0	6207
--------------------------------------	--	----------	----------	-------------

Rapportés à l'hectare, la consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin est de l'ordre de 6200 m³ pour toutes cultures et modes d'irrigation confondus.



6) Les prélèvements

Les prélèvements à partir des différentes sources d'eau sont déterminés en tenant compte des considérations suivantes :

- Pour la PMH de plaine, on considère que les besoins sont satisfaits à hauteur de 95% par les apports de l'oued Al Mal et ses affluents à hauteur de 29 Mm³/an.
- Pour la PMH de piedmont et de montagne, sous irrigation pérenne, la totalité des besoins sont satisfaits par les sources et l'oued Assif el Mal à hauteur de 6 Mm³.
- Pompage : est localisé essentiellement au niveau de la plaine Mejjate (commune de Mejjate, Gmassa, Lamzoudia, Dar Jamaa et Tizguine).

Tenant compte de ces considérations, les prélèvements sont comme suit:

- Eaux des sources : 6 Mm³
- Eaux de surface (oueds) : 29 Mm³
- Pompage : 26 Mm³.

Tableau 8 : Les prélèvements d'eau d'irrigation dans le sous bassin Assif Al Mal
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Type d'irrigation	Superficie irriguée (ha)	Consommation (Mm ³)	Prélèvements (Mm ³)				
			Barrage	Sources (Abaynou et Afdal)	Oueds (Sekssawet et)	Pompage	Total
GH	2 090	13	4			9	13
PMH de plaine	4 733	29			29	0	29
PMH de piedmont et de montagne	950	6		6			6
IP	3 326	17				17	17
Total PMH+IP	11099	65	4	6	29	26	65



Annexe 2 : Infrastructures et équipements de base au sein du sous-bassin d'Assif Al Mal, et leurs équipement liés à l'eau

Accès à l'eau

En ce qui concerne l'AEP, les réalisations de l'INDH, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal (pour les communes dépendant de la Province de Chichaoua), ont porté sur un total de 30 projets concernant des SAEP, des aménagements de sources, des adductions, la distribution, etc.

Tableau 1 : Projets d'AEP réalisés dans le cadre INDH entre 2005 et 2014
Source: Division des Affaires Sociales, Province de Chichaoua

	Budget		Nombre de projets/actions	Population cible
	Montant global (Dhs)	Part_INDH		
Sous-bassin d'Assif Al Mal*	15 878 527	14 640 284	30	6 320

*communes relevant de la Province de Chichaoua

Accès à l'électricité

Dans le sous-bassin d'Assif Al Mal, le taux d'électrification rurale varie d'une commune à une autre mais est globalement élevé. Des poches de sous-équipement subsistent cependant toujours.

LA COUVERTURE PAR LE RESEAU ONEE-ELECTRICITE EST QUASI GENERALE AU NIVEAU DE QUELQUES COMMUNES RURALES. POUR LA COMMUNE D'AMIZMIZ, LE TAUX DE RACCORDEMENT EST DE L'ORDRE DE 85%, POUR LA COMMUNE D'ASSIF AL MAL, IL EST DE L'ORDRE DE 90% ET POUR LA COMMUNE D'ADASSIL IL EST DE 95% ENVIRON.

Santé

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

- 1 hôpital au niveau du centre d'Amizmiz,
- 13 dispensaires et centres de santé ruraux,
- 8 pharmacies,
- et 4 cabinets privés (dont 2 cabinets dentaires).

Au niveau des communes du sous-bassin, la quasi-totalité des établissements sanitaires procède à la collecte des déchets hospitaliers et possède des incinérateurs en interne, qui permettent un prétraitement des déchets avant leur rejet au niveau des décharges.



Education

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

- Les écoles présentes au sein du sous-bassin d'Assif Al Mal sont au nombre de 220 et regroupent un total de 32 448 élèves (32% de filles et 68% de garçons).
- En termes d'équipements liés à l'eau, parmi les écoles pour lesquelles le consultant dispose de l'information, 8% sont raccordées à un réseau de l'eau potable (réseau de l'ONEE-Eau ou d'associations), et 10% disposent d'une alimentation en eau à partir des puits. En matière d'assainissement et pour les écoles pour lesquelles le consultant dispose de l'information, seuls 3% des écoles du sous-bassin sont reliées à un réseau et 33% disposent de latrine/puits.

Tableau 2 : Distribution des écoles et leurs équipements liés à l'eau, par commune, au niveau du sous-bassin d'Assif Al Mal

Source: Académie de l'Education Nationale pour la Région Marrakech Tensift Al Haouz, 2015

Commune	Niveau	Nombre établis.	Nombre des élèves			AEP				Assainissement		
			Total	Filles	Garçons	ONEE-Eauou association	Puits	Non alimenté	Autre	Réseau	Fosse/Latrine	Autre
Adassil	Primaire	7	999	322	677				7			7
Amizmiz	Primaire	11	2 722	903	1 819	7	2		1	3	8	
	Secondaire	2	1 716	551	1 165	2				1	1	
Anougal	Primaire	12	1 023	339	684						3	
Assif Al Mal	Primaire	14	1 555	509	1 046		2		10		7	4
	Secondaire	1	504	139	365		1				1	
Azgour	Primaire	14	1 385	440	945				3		5	4
	Secondaire	1	201	50	151						1	
Dar Jamaa	Primaire	13	1 249	382	867						7	
Gmassa	Primaire	26	1 954	623	1 331		4		12		14	11
	Secondaire	1	461	125	336		1				1	
Imindounit	Primaire	22	3 749	1 312	2 437				22		5	17
Lamzoudia	Primaire	43	5 750	1 851	3 899	3	6		27	1	8	29
	Secondaire	2	1 298	329	969	2				1	1	
Mejjat	Primaire	31	2 770	903	1 867	1	4		19		2	29
	Secondaire	2	2 046	510	1 536	2					2	
Oulad Mtaa	Primaire	7	1 027	321	706	1	1		2		4	1
	Secondaire	1	596	186	410						1	
Tizguine	Primaire	9	899	289	610					1	1	
	Secondaire	1	544	153	391						1	
Total		220	32 448	10 237	22 211	18	21		103	7	73	102



Réseau routier

Le réseau routier du territoire du sous-bassin d'Assif Al Mal (1 829 km²) a connu un développement important au cours des dernières années. Il est réparti comme suit :

- Autoroute : 21,98 km ;
- Routes nationales : 17,88km ;
- Routes régionales: 31,47km ;

Le réseau totalise environ 71,32 km ce qui correspond à une densité de 3,9 km/100 km². De manière globale, le réseau routier est jugé bon à acceptable, mais 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 d'Assif Al Mal comprend quelques 141 mosquées réparties entre les six communes suivantes : Amizmiz, Anougal, Assif Al Mal, Dar Jamaa, Oulad Mtaa et Tizguine, 26% de ces mosquées pratiquent la prière d'Al Joumouaa. Par rapport à la problématique de l'eau, la situation peut être décrite comme suit.

En ce qui concerne le sous-bassin d'Assif Al Mal et pour les 141 mosquées mentionnées dans le Tableau : 33% de ces mosquées sont alimentées en eau à partir des puits et 46% à partir du réseau ONEE-Eau ou Association. Par rapport à l'assainissement, 16% des mosquées disposent de latrine/puits perdu, 45% disposent des fosses et seulement 8% sont raccordées à un réseau d'assainissement.

Tableau 3 : Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin d'Assif Al Mal
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 ONEE/ Association	Puits	Autres	Réseau assainissement	Fosse/ Latrine	Puits perdu	Autre		
Amizmiz	12	10			10	10	2		8	5
Anougal	22		16	6					5	5
Assif Al Mal	22									
Dar Jamaa	30		30				20	10	15	15
Oulad Mtaa	21	21				21			6	5
Tizguine	34	34	0		1	33	0		3	3
Total	141	65	46	6	11	64	22	10	37	33

**Annexe 3 : Apports moyens mensuels reconstitués**

Tableau: Apports mensuels reconstitués-Assif Al Mal

Année	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	AN
1983/84	0,2	0,1	5,3	1,4	23,5	5,3	1,4	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	37,9
1984/85	1,7	14,7	11,3	9,8	42,0	79,2	28,8	25,0	8,7	3,3	15,9	19,8	260,2
1985/86	58,2	107,1	36,4	12,2	17,0	11,0	17,0	25,2	23,5	6,9	29,1	10,0	353,5
1986/87	8,0	42,4	21,7	45,5	23,9	27,5	20,9	4,0	1,1	0,4	0,1	0,0	195,7
1987/88	0,0	0,0	12,1	2,7	0,9	0,9	1,0	2,7	0,8	0,3	0,1	0,0	21,6
1988/89	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,4
1989/90	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,3
1990/91	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	32,0	41,7	6,2	1,6	0,5	0,2	0,1	83,2
1991/92	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,6	6,6	5,2	1,4	1,8	0,5	0,2	17,2
1992/93	0,1	1,7	0,6	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
1993/94	0,0	0,0	12,2	6,0	8,3	15,3	5,1	1,4	0,4	0,1	0,1	0,0	48,8
1994/95	0,0	7,8	1,9	0,6	0,2	4,7	4,6	69,2	8,2	2,0	0,6	0,2	100,0
1995/96	0,1	0,3	0,1	4,6	19,5	33,8	48,3	6,8	2,0	3,8	1,1	0,3	120,8
1996/97	0,1	0,0	1,4	8,9	9,1	2,2	1,7	13,0	3,5	1,0	0,3	0,1	41,4
1997/98	5,1	2,3	1,1	10,8	3,4	1,8	0,8	1,6	0,6	0,2	0,1	0,0	27,7
1998/99	0,0	0,4	0,1	0,3	5,7	16,6	22,1	4,1	1,1	0,4	0,1	0,0	51,2
1999/00	0,0	38,8	8,3	8,5	2,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	58,8
2000/01	0,0	1,1	0,4	0,2	0,4	0,2	0,3	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	3,4
2001/02	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2	32,6	5,4	1,5	0,5	0,2	42,4
2002/03	0,1	0,0	1,5	0,6	0,2	0,1	1,2	1,2	0,4	0,2	0,1	0,0	5,6
2003/04	0,0	8,4	8,1	4,1	1,1	0,5	0,3	20,8	6,0	1,5	0,5	0,2	51,7
2004/05	0,1	0,1	0,8	2,0	0,7	0,6	1,5	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	6,4
2005/06	0,0	0,6	6,8	7,1	36,0	18,6	4,1	7,0	5,0	5,2	1,8	0,6	92,7
2006/07	0,3	0,3	1,3	2,5	1,1	1,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	7,6
2007/08	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
2008/09	0,0	12,6	9,0	3,0	21,6	14,5	12,4	2,7	1,0	0,6	0,2	0,1	77,7
2009/10	0,8	0,3	0,1	0,2	9,0	7,6	2,6	0,8	0,3	0,1	0,0	0,2	21,9
2010/11	0,1	2,2	1,3	0,4	0,5	0,2	1,1	45,1	23,8	6,8	1,7	0,5	83,7
2011/12	0,2	0,1	1,5	0,5	0,4	0,1	0,1	33,1	5,4	1,4	0,4	0,2	43,3
2012/13	0,5	2,0	2,9	0,9	0,5	0,3	1,4	1,1	0,4	0,1	0,1	0,0	10,2
Moyenne	2,5	8,1	4,9	4,5	7,6	9,2	7,6	10,4	3,4	1,3	1,8	1,1	62,4
Max	58,2	107,1	36,4	45,5	42,0	79,2	48,3	69,2	23,8	6,9	29,1	19,8	353,5
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2



Annexe 4 - Méthode de détermination des crues

Débits de crue

Méthode des paramètres régionaux : Pour les bassins non jaugés la méthode plus utilisée au Maroc est celle basée sur les paramètres régionaux. Cette méthode permet de calculer les paramètres régionaux A, B, C, D et E en les calant aux débits de crues au droit d'une station jaugée.

Avec :

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

A l'exutoire du bassin non jaugé, 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.

Il s'agit, de déterminer :

- La lame d'eau décennale écoulee (E10), et
- Les paramètres A, B, C et D.

Il convient, en tout premier lieu, d'effectuer une analyse fréquentielle des débits maximaux observés en prenant comme station de référence à l'intérieur ou, le cas échéant, proche du sous-bassin afin de caler les paramètres A, B, C, D, et E10.

Méthode de Francou-Rodier

Parfaitement connue, la formule s'écrit :

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

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



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 sous-bassin d'Assif Al Mal, la station de référence est Sidi Bouothmane.

Tableau: 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))									
Assif Al Mal	S. Bouothmane	1,95	3,00	3,44	3,77	4,10	4,30	4,48	4,68	4,81	5,17

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, Annexe 2 donne la tabulation de la forme adimensionnelle de l'hydrogramme de l'USSCS

Tableau: Hydrogramme adimensionnel de l'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 :

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

Avec

t : temps

Q(t) : débit à un temps t,

Q_p: débit de pointe, et

t_p : temps de monté

**Annexe 5 : Série pluviométrique Lalla Takerkoust**

Tableau : Séries pluviométriques – Lalla Takerkoust (1937-2012)
Source : ABHT

AH	Lalla Takerkoust	AH	Lalla Takerkoust
37/38	214	75/76	213
38/39	327	76/77	201
39/40	137	77/78	259
40/41	291	78/79	130
41/42	267	79/80	233
42/43	437	80/81	195
43/44	239	81/82	270
44/45	144	82/83	95
45/46	108	83/84	133
46/47	263	84/85	220
47/48	261	85/86	174
48/49	551	86/87	200
49/50	232	87/88	278
50/51	264	88/89	303
51/52	185	89/90	165
52/53	279	90/91	279
53/54	333	91/92	180
54/55	266	92/93	103
55/56	400	93/94	213
56/57	138	94/95	321
57/58	458	95/96	360
58/59	280	96/97	441
59/60	261	97/98	270
60/61	186	98/99	211
61/62	338	99/00	174
62/63	514	00/01	157
63/64	272	01/02	194
64/65	233	02/03	312
65/66	285	03/04	228
66/67	271	04/05	110
67/68	419	05/06	276
68/69	353	06/07	181
69/70	245	07/08	120
70/71	415	08/09	327
71/72	287	09/10	208
72/73	260	10/11	259
73/74	391	11/12	169
74/75	213	12/13	234