

# Diagnostic du sous-bassin de Rherhaya

Final



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





## Table des matières

<b>1</b>	<b>Présentation du sous-bassin</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Contexte socio-économique du sous-bassin</b> .....	<b>2</b>
2.1	Découpage administratif .....	2
2.2	Caractéristiques démographiques .....	6
2.2.1	Evolution de la population .....	6
2.2.2	Etablissements humains.....	8
2.2.2.1	Zones urbaines.....	8
2.2.2.2	Zones rurales .....	9
2.3	Secteurs sociaux et développement humain.....	12
2.4	Secteurs productifs .....	13
2.4.1	Agriculture .....	13
2.4.2	Foresterie .....	13
2.4.3	Industrie .....	14
2.4.4	Artisanat .....	15
2.4.5	Tourisme .....	15
2.4.6	Mines .....	16
2.4.7	Commerces et services .....	17
<b>3</b>	<b>Acteurs du sous-bassin</b> .....	<b>19</b>
3.1	Les opérateurs sectoriels.....	19
3.1.1	Les eaux d'irrigation .....	19
3.1.2	Les eaux pour l'alimentation humaine et l'assainissement.....	19
3.2	La Commission Provinciale de l'Eau .....	20
3.3	Les autorités provinciales et les élus des collectivités locales .....	20
3.3.1	Les autorités provinciales .....	21
3.3.2	Les élus des collectivités territoriales.....	21
3.4	Les associations d'usagers des eaux.....	21
3.4.1	Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) .....	21
3.4.2	Les associations de l'alimentation en eau potable (association-AEP).....	21
3.5	La Chambre d'Agriculture .....	22
3.6	Les associations professionnelles.....	22
3.7	Les organisations non gouvernementales (ONG) .....	23
3.8	Les acteurs et leur perception de la problématique de l'Eau .....	23
3.9	Les acteurs potentiels pour la dynamisation de la GIRE .....	24
<b>4</b>	<b>Ressources en eau de surface</b> .....	<b>25</b>
4.1	Topographie et domaine morphologique.....	25
4.2	Précipitations et zones bioclimatiques .....	28
4.2.1	Pluviométrie mensuelle et annuelle .....	28
4.2.2	Zones bioclimatiques.....	32
4.2.3	Intensité-Durée-Fréquence.....	34
4.3	Réseau hydrographique.....	36
4.4	Réseau de mesures hydrométriques .....	37
4.5	Régime hydrologique et estimations des apports.....	40
4.6	Crues.....	41



<b>5</b>	<b>Ressources en eau souterraine.....</b>	<b>43</b>
5.1	Contexte géologique.....	43
5.2	Documentation pertinente existante.....	45
5.3	Les systèmes aquifères du sous-bassin .....	45
5.3.1	Zone de plaine .....	45
5.3.2	Nappe de montagne.....	45
5.4	Points d'eau.....	46
5.5	Prélèvement sur la nappe.....	48
5.6	Piézométrie et évolutions piézométriques.....	49
5.7	Qualité des eaux.....	51
<b>6</b>	<b>Ressources en eau non conventionnelles.....</b>	<b>53</b>
6.1	Potentiel en eau usée .....	53
6.1.1	Potentiel actuel et projeté.....	53
6.1.2	La station d'épuration du Marrakech : .....	54
6.1.3	La charge polluante dans les rejets liquides de la ville de Marrakech.....	55
6.1.4	La réutilisation des eaux usées épurées de la STEP du Marrakech .....	56
6.2	Collecte des eaux pluviales .....	60
<b>7</b>	<b>Aménagements hydrauliques.....</b>	<b>61</b>
7.1	Les barrages .....	61
7.1.1	Barrage de dérivation Bouhouta.....	61
7.1.2	Barrage projeté Moulay Brahim.....	61
7.2	Les lacs collinaires .....	62
7.3	Réseaux d'irrigation (seguaia).....	62
<b>8</b>	<b>Usages d'eau .....</b>	<b>66</b>
8.1	Occupation des sols .....	66
8.2	Alimentation en eau potable .....	69
8.2.1	AEP de la ville de Marrakech et sa périphérie .....	69
8.2.1.1	Besoins en eau potable.....	69
8.2.1.2	Situation actuelle.....	70
8.2.1.3	Les ressources en eau utilisées .....	72
8.2.1.4	Renforcement de la l'AEP de la ville de Marrakech .....	75
8.2.2	AEP de la ville de Tahanaout .....	77
8.2.3	AEP des zones rurales.....	77
8.2.3.1	Besoins en eau potable.....	77
8.2.3.2	Situation actuelle.....	79
8.3	Assainissement .....	82
8.3.1	Assainissement de la ville de Marrakech.....	82
8.3.2	Assainissement de la ville de Tahanaout.....	84
8.3.3	Assainissement en milieu rural.....	85
8.4	Agriculture .....	89
8.4.1	Typologie des exploitations .....	89
8.4.2	Méthodologie d'estimation des volumes d'eau d'irrigation .....	90
8.4.2.1	Superficies irriguées.....	90
8.4.2.2	Assolement .....	93
8.4.2.3	Evolution de la superficie irriguée.....	95



8.4.2.4	Demande en eau agricole.....	96
8.4.2.5	Prélèvements d'eau dans la nappe.....	96
<b>9</b>	<b>Bilan.....</b>	<b>98</b>
9.1	Données générales.....	98
9.1.1	Sur le plan hydraulique.....	98
9.1.2	Transfert d'eau .....	98
9.2	Concept du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl :.....	98
9.2.1	Précipitations.....	100
9.2.2	Retour des eaux d'irrigation.....	100
9.2.3	Infiltration des eaux au niveau des séguias .....	100
9.2.4	Infiltration des eaux au niveau de l'oued de Reheraya et de l'oued Issyl : .....	100
9.2.5	Apports latéraux .....	101
9.2.6	Pompage des eaux d'irrigations .....	101
9.2.7	Bilan de la nappe.....	101
<b>10</b>	<b>Plans de développement et stratégies sectorielles.....</b>	<b>103</b>
10.1	Aménagement du territoire et documents d'urbanisme .....	103
10.1.1	Ville de Marrakech et sa périphérie .....	103
10.1.2	Ville de Tahanaout et zone rurales .....	104
10.2	Plan Maroc Vert (PMV) .....	105
10.3	Tourisme : Vision 2020 .....	105
10.4	Plan Emergence .....	106
<b>11</b>	<b>Scenario tendanciel (si aucune mesure additionnelle n'est prise).....</b>	<b>107</b>
<b>12</b>	<b>Risques et nuisances .....</b>	<b>108</b>
12.1	Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl .....	108
12.2	Sécheresse et pénuries d'eau.....	109
12.3	Erosion et sédimentation .....	117
<b>13</b>	<b>GIRE : Quelles pistes d'améliorations possibles ? .....</b>	<b>118</b>
<b>14</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>128</b>

## Liste des Annexes

- Annexe 1: Ecoles et mosquées du sous-bassin de Rheraya-Issyl et leurs équipement liés à l'eau
- Annexe 2: Méthode de détermination des crues
- Annexe 3 : Méthodologie pour la détermination des prélèvements de la nappe sur la base des assolements et des besoins des cultures
- Annexe 4 : Superficie des périmètres de la GH dan le Haouz Central et la Tessaout Amont
- Annexe 5 : Monographie des CMV de la Tessaout Amont et du Haouz Central



## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Découpage administratif du sous-bassin de Rheraya-Issyl Source: RGPH 1994, 2004, 2014 .....	3
Tableau 2 :	Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin de Rheraya-Issyl Source: RGPH 2014 .....	6
Tableau 3 :	Poids démographique du sous-bassin de Rheraya-Issyl dans le bassin du Haouz Mejjate Source: RGPH 1994, 2004, 2014 .....	8
Tableau 4 :	Evolution démographique en zones urbaines et en zones rurales Source: RGPH 1994, 2004 et 2014 .....	8
Tableau 5 :	Nombre et taille des douars, par commune rurale Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015.....	9
Tableau 6 :	Zones industrielles et d'activités dédiées au sein de l'EAM (2013) Source: Délégation du Commerce, de l'Industrie et des Services de Marrakech .....	14
Tableau 7 :	Hébergements touristiques classés au sein de du sous-bassin de Rheraya-Issyl Source: Questionnaire communes (2014-2015) .....	16
Tableau 8 :	Carrières d'extraction de matériaux de construction dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl Source: ABHT 2015.....	17
Tableau 9 :	Souks existant au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015.....	18
Tableau 10 :	Acteurs gérant l'AEP et l'assainissement dans le sous-bassin Rheraya-Issyl Source : RADEEMA, ONEE-Eau et DE-Préfecture Marrakech .....	20
Tableau 11:	Pluviométrie annuelle pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Station de Tahanaout (1970-2012) .....	29
Tableau 12:	Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Stations de Tahanaout et de Aghbalou (1970-2012).....	31
Tableau 13:	Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Galton-Station de Tahanaout(1971-2013) Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015 .....	34
Tableau 14:	Constantes a et b de la relation $I = aT - b$ pour différentes fréquences - Station de Tahanaout(1971-2013) Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015 .....	34
Tableau 15:	Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station de Aghbalou (170-2013) et Tahanaout (1971-2013).....	36
Tableau 16:	Constantes a et b de la relation $I = aT^{-b}$ pour différentes fréquences - Station de Aghbalou (1970-2013) et Tahanaout (1971-2013) .....	36
Tableau 17:	Caractéristiques morphométriques du sous-bassin Rheraya-Issyl .....	37
Tableau 18:	Caractéristiques des bassins des affluents des oueds Rheraya et Issyl Source : SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015.....	39
Tableau 19:	Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue de la station de Tahanaout (1970-2013) et Débits de crue – Sous-bassin Rheraya-Issyl Source: ABHT .....	42
Tableau 20 :	Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence, sous-bassin de Rheraya .....	42
Tableau 21 :	Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence, sous-bassin d'Issyl .....	42
Tableau 22 :	Stratigraphie de la plaine du Haouz de Marrakech : Source: Ambroggi, Thuilles et Cochet, Ressources en eau du Maroc, Ministère du Transport et des Communications, 1976.....	43
Tableau 23 :	Systèmes aquifères du sous bassin Rheraya-Issyl Source: compilation AHT-RESING, 2015 .....	45
Tableau 24 :	Systèmes aquifères du sous-bassin Rheraya-Issyl Source: compilation AHT-RESING, 2015 .....	49
Tableau 25:	Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl Source: données ABHT .....	49
Tableau 26:	Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin Rheraya-Issyl Source: données ABHT .....	49



Tableau 27:	Volumes calculés des eaux usées de la ville de Marrakech Source : SDAL, RADEEMA, 2009 .....	53
Tableau 28:	Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural et dans la ville de Tahanaout Source : Estimation AHT/RESING, 2015 .....	53
Tableau 29 :	Evolution de la charge polluante en DBO5 dans les rejets des eaux usées de la ville de Marrakech. Source: SDAL de la ville de Marrakech, version provisoire, 2009.....	55
Tableau 30 :	Caractérisation de l'eau usée à l'entrée de la STEP de Marrakech et après chaque traitement Source: RADEEMA, 2013.....	56
Tableau 31:	Liste des parcours de golfs raccordés au réseau des eaux épurées de la RADEEMA Source: RADEEMA, 2015.....	58
Tableau 32:	Critères microbiologique exigés pour les eaux usées épurées destinées à l'irrigation Source: DRPE, Ministère chargé de l'eau, 2007 .....	59
Tableau 33:	Potentiel pluviométrique du sous-bassin Rherhaya-Issyl Source : Estimation AHT-RESING, 2015 .....	60
Tableau 34:	Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin Rherhaya-Issyl Source : Etude de valorisation des petits barrages dans la zone d'action de l'ABHT .....	62
Tableau 35 :	Seguias sur l'oued Rherhaya Source: Arrêté Viziriel ORMVAH/ DGRID .....	63
Tableau 36 :	Projection des besoins de Marrakech Source : schéma directeur de l'alimentation en eau potable, RADEEMA, 2014 .....	70
Tableau 37:	Evolution de la capacité de production des champs captants ONNE-Eau Source : ONNE-Eau/DR2, 2015.....	74
Tableau 38:	Evolution des volumes fournis à la ville pour l'AEP par origine Source : ONNE-Eau / DR2, 2015 .....	74
Tableau 39 :	les besoins en eau de la ville de Tahanaout Source: Estimation AHT/RESING sur la base des critères ONNE-Eau, 2015.....	77
Tableau 40:	Population partielle du sous-bassin de Rherhaya-Issyl retenue dans le calcul des besoins en AEP Source : RGPH 2014 .....	78
Tableau 41:	Besoins en eau en milieu urbain et rural dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source : Estimations AHT-RESING 2015 .....	78
Tableau 42:	Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014.....	80
Tableau 43:	Mode d'assainissement de la ville de Tahanaout Source : Questionnaire commune GIRE, 2014 .....	84
Tableau 44:	Mode d'assainissement existant par commune en % Source : Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015 .....	85
Tableau 45:	Douars assainis par commune Source : Questionnaire commune, AHT-RESING, 2015 .....	85
Tableau 46:	Typologie des exploitations dans le sous-bassin Rherhaya-Issyl Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004 .....	89
Tableau 47 :	Superficie de la GH dans le sous bassin Rherhaya-Issyl .....	91
Tableau 48:	PMH dans le sous bassin Rherhaya-Issyl .....	93
Tableau 49 :	Assolement dans le sous bassin du Rherhaya-Issyl Source : SGRID, ORMVAH, 2014 .....	94
Tableau 50 :	Evolution de la superficie irriguée dans le bassin Rherhaya-Issyl.....	95
Tableau 51:	Demande en eau des cultures dans le sous-bassin Rherhaya-Issyl Source: Analyse AHT-RESING, 2015 .....	96
Tableau 52 :	Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de Rherhaya-Issyl.....	97
Tableau 53 :	Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 au niveau du sous-bassin de Rheraya Issyl Source : calculs AHT-RESING, 2015 .....	102
Tableau 54:	Situation des documents de développement et d'urbanisme et de développement (par commune) Source : Questionnaire-communes", AHT/RESING 2015.....	104
Tableau 55:	Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source : AHT-RESING.....	108
Tableau 56:	Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Sidi Rahal (1937-2013) .....	110



Tableau 57:	Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station de Sidi Rahal (1937-2012).....	111
Tableau 58:	Séquences sèches, humides et normales-Station de Sidi Rahal.....	112
Tableau 59:	Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -Station Sidi Rahal .....	112
Tableau 60:	Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Lalla Takerkoust (1937-2013).....	114
Tableau 61:	Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Lalla Takerkoust.....	115
Tableau 62:	Séquences sèches, humides et normales-.....	116
Tableau 63:	Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques - .....	116
Tableau 64 :	Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Lalla Takerkoust (1937-2012).....	117
Tableau 65:	Intensité d'érosion et pertes en terres estimées selon le modèle RUSLE .....	117
Tableau 66:	Dégradation spécifique estimée à partir des données de turbidité Source : El Younssi, 2011 .....	117

## Liste des figures

Figure 1:	Nombre de douars par commune rurale Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015 .....	9
Figure 2:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015 .....	10
Figure 3:	Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Tahanaout (1969-2012) Source : ABHT .....	28
Figure 4 :	Evolution de la pluviométrie annuelle – Tahanaout (1969-2012) Source ABHT .....	28
Figure 5 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle Station de Tahanaout (1969-2012) .....	29
Figure 6:	Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Tahanaout et Aghbalou(1970-2012) .....	30
Figure 7 :	Evolution de la pluviométrie annuelle – Aghbalou et Tahanaout (1970-2012).....	30
Figure 8 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Tahanaout (1970-2012) .....	31
Figure 9 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station d'Aghbalou (1970-2012) .....	31
Figure 10:	Diagramme pluviothermique de la ville de Marrakech Source : Ressources en eau du Maroc, Ministère du Transport et des Communications, Maroc .....	32
Figure 11:	Relation Intensité-Durée-Fréquence– Station de Tahanaout (1971-2013) Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015 .....	34
Figure 12 :	Intensité-Durée Fréquence – Station de Tahanaout(1971-2013).....	36
Figure 13 :	Intensité-Durée Fréquence – Station de Aghbalou (1970-2013).....	36
Figure 14:	Débits moyens mensuels- Tahanaout (1969-2012) Source ABHT .....	40
Figure 15:	Débits moyens saisonniers Tahanaout (1969-2012) Source ABHT.....	40
Figure 16:	Apports moyens Saisonnier (1983-2012)-Sous Bassin d'Issyl.....	41
Figure 17:	Apports moyens mensuel estimés (1983-2012)-Sous bassin d'Issyl .....	41
Figure 18:	Apports annuels estimés (1983-2012)-Sous Bassin d'Issyl .....	41
Figure 19:	Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin de Rherhaya .....	42
Figure 20:	Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin d'Issyl.....	42
Figure 21:	Coupe stratigraphique Sud-Nord du Haouz de Marrakech passant par Marrakech, Tahanaout et Asni Source: Ambroggi, Thuilles et Cochet, Ressources en eau du Maroc, Ministère du Transport et des Communications, 1976 .....	43
Figure 22:	Répartition des profondeurs de l'eau Source: figure établie par AHT-RESING sur la base des données IRE de l'ABHT .....	46





Figure 23:	Distribution des préleveurs sur la nappe par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de Rherhaya-Issyl (nappe du Haouz) Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004 .....	48
Figure 24:	Distribution des préleveurs sur la nappe par commune au niveau du sous-bassin de Rherhaya-Issyl (nappe du Haouz) Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004 .....	48
Figure 25:	Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin de Rherhaya (nappe du Haouz) Source : ABHT .....	51
Figure 26 :	Schéma descriptif de la STEP du Marrakech Source: RADEEMA, 2013.....	55
Figure 27:	Réseau de distribution des eaux traitées et es golfs concernés Source : RADEEMA, 2014 ...	57
Figure 28:	Prélèvements d'eau par seguias sur l'Oued Rherhaya Source : Base de données SGRID/ORMVAH, 2014 .....	63
Figure 29:	Répartition des prélèvements sur l'oued Rherhayapar seguia Source : Base de données SGRID/ORMVAH, 2014 .....	63
Figure 30:	Prélèvements d'eau par seguias sur l'Oued Rherhaya Source : base de données SGRID/ORMVAH, 2014.....	64
Figure 31 :	Importance relative des classes d'occupation du sol du sous-bassin Rherhaya-Issyl Source: DSS, Ministère de l'Agriculture, 2011 et analyse de l'imagerie satellitaire dans le cadre de la présente étude .....	67
Figure 32:	Zone desservie par le réseau d'eau potable de la RADEEMA Source : RADEEMA, 2014 .....	69
Figure 33:	Schéma synoptique de l'alimentation en eau potable de la ville de Marrakech Source: RADEEMA, 2013 .....	71
Figure 34:	Consommation en eau potable, par secteur, dans la ville de Marrakech Source: RADEEMA, Analyse AHT- RESING, 2015 .....	72
Figure 35:	Evolution des prélèvements d'eau de surface pour l'AEP par l'ONEE-Branche Eau Source : ORMVAH .....	73
Figure 36:	Evolution de la production d'eau potable à partir des champs captants-ONEE-Eau Source : ONEE-Eau/DR2, 2015 .....	74
Figure 37:	Contribution des eaux souterraines et de surface dans l'AEP de la ville de Marrakech Source : ONEE-Eau/DR2, 2015.....	75
Figure 38:	Schéma futur de l'AEP de la ville de Marrakech Source : RADEEMA 2014 .....	76
Figure 39:	Besoins en eau en milieu urbain et rural dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source : estimations AHT-RESING 2015.....	79
Figure 40 :	Aire d'intervention de la RADEEMA en matière d'assainissement Source : RADEEMA, 2013 .....	82
Figure 41:	Evolution des volumes des rejets d'eaux usées de la ville de Marrakech Source: Etude de diagnostic et analyse de l'état de l'environnement dans l'espace aggloméré de Marrakech, RESING, 2014 .....	83
Figure 42:	Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous bassin Rherhaya-Issyl Source :Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004 .....	89
Figure 43 :	Assolement dans le sous bassin Rherhaya-Issyl.....	94
Figure 44:	Evolution de la superficie irriguée dans le bassin Rherhaya-Issyl.....	95
Figure 45:	Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de Rheraya Issyl Source: AHT-RESING, 2015 .....	99
Figure46:	Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Sidi Rahal (1937-2012) Source: ABHT .....	110
Figure47:	Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station de Sidi Rahal (1937-2012) Source : ABHT .....	110
Figure48:	Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station de Sidi Rahal (1937-2012) .....	111
Figure49:	Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Lalla Takerkoust (1937-2012) ; Source: ABHT.....	114
Figure50:	Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station Lalla Takerkoust (1937-2012)- Source : ABHT .....	114



Figure51: Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Lalla Takerkoust .....	115
---	-----

## Liste des cartes

Carte 1: Découpage administratif du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: imagerie satellitaire, ArcGis .....	5
Carte 2: Développement de la population des communes du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: RGPH 1994, 2004 et 2014 .....	7
Carte 3: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015 .....	11
Carte 4 : Topographie du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015 .....	27
Carte 5: Etages bioclimatiques du sous-bassin de Rherhaya-Issyl (selon système de classification d'Emberger) Source: Rapport « Zones arides », Recherche Agronomique, 1965.....	33
Carte 6 : Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin Rherhaya-Yssil Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015 .....	38
Carte 7: Carte géologique du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: carte géologique du Maroc 1/1000000 .....	44
Carte 8: Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl, le BI-2 et le BI-3 Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT .....	47
Carte 9: Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: donnéesABHT .....	50
Carte 10: Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Rherhaya Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT .....	52
Carte 11: Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: ABHT .....	65
Carte 12: Strates d'occupation du sol du sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING .....	68
Carte 13: Taux de branchement dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: Questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015.....	81
Carte 14: Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl Source: SDAR, version provisoire/ questionnaire « commune » AHT-RESING .....	88
Carte 15: Limites des secteurs d'irrigation de la GH et des CMV .....	90
Carte 16: Répartition des périmètres de la grande hydraulique dans bassin de Haouz-Mejjate Source: ORMVAH.....	92

## Liste des photos

Photo 1 : Vue sur le Toubkal Source : AHT-RESING .....	26
Photo 2 : Confluence Oued Imenane et Oued Rherhaya Source : AHT-RESING .....	26
Photo 3 Zone de piedmont, proximité de Tahanaout, oued Rherhaya Source : AHT-RESING .....	26
Photo 4 : Arboriculture irriguée au goutte à goutte au niveau de My Brahim Source : AHT-RESING ....	26
Photo 5 : Arboriculture au droit d'Asni Source : AHT-RESING .....	26
Photo 6 : Nappe en zone de piedmont, élargissement de la vallée de l'oued Rherhaya Source: AHT-RESING, 2015.....	46
Photo 7 : Vue aérienne de la STEP de Marrakech Source: Présentation de la RADEEMA, 2012 .....	54
Photo 8 : Barrage de dérivation Bouhouta sur oued Rherhaya Source: AHT-RESING, 2014 .....	61
Photo 9 : Situation du barrage de dérivation Bouhouta sur oued Rherhaya Source: vue satellitaire, ArcGis) .....	61
Photo 10 : Site d'implantation du barrage Moulay Brahim prévu sur l'oued Rherhaya. Source: AHT-RESING 2015 .....	62
Photo 11 : Barrage Bouhouta, départs des seguias Bachia et Tagouramte.....	64
Photo 12 : Rejets d'eaux usées à l'air libre au niveau de Douar Zemrane situé dans la ceinture verte Source: AHT-RESING .....	84
Photo 13 : STEP en construction par une ONG au niveau du Douar Assalda, CR Asni Source: AHT-	



RESING, 2015 .....	86
Photo 14 : Rejets liquides à l'air libre, CR de Saada Source: AHT-RESING, 2015.....	86

## Liste des axes

Axe 1 : Développement des ressources en eau .....	119
Axe 2: Contrôle et suivi des ressources en eau.....	121
Axe 3 : Gestion de la demande .....	124
Axe 4 : Gouvernance.....	126
Axe 5 : Information et communication .....	127



## 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
IDF	Intensité - Durée - Fréquence
IP	Indice pluviométrique
MCA	Millenium Chalenge Account
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
USSCS	United State Soil Conservation Service



## Préambule

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





# 1 Présentation du sous-bassin

D'une superficie de 1311 km<sup>2</sup>, le sous-bassin de Rheraya-Issyl fait partie du système hydraulique de l'Oued Tensift dans sa partie Haouz Mejjat qui comporte une dizaine de sous-bassins de plus ou moins grande importance. Parmi ces derniers, le sous-bassin de Rheraya-Issyl est situé en position centrale au niveau du bassin Haouz Mejjat (Carte 1). Il est délimité à l'Est par le sous-bassin Ourika, au Sud par les montagnes du Haut Atlas, au Nord par l'Oued Tensift et à l'Ouest par le sous-bassin du N'fis. Dans le cadre de la convention GIRE, le sous-bassin de Rheraya-Issyl est augmenté des bassins intermédiaires :

- BI-3 (environ 182 km<sup>2</sup>), située à l'aval en position intercalaire entre le sous-bassin de Rheraya et le sous-bassin du N'fis,
- BI-4 (environ 285 km<sup>2</sup>), située à l'aval en position intercalaire entre le sous-bassin de Rheraya et le sous-bassin d'Issyl.

L'ensemble, sous-bassin de Rheraya-Issyl et bassins intermédiaires, totalise ainsi une superficie d'environ 888 km<sup>2</sup> qui représente environ 5 % de la superficie du bassin Haouz-Mejjate.



## **2 Contexte socio-économique du sous-bassin**

### **2.1 Découpage administratif**

Le sous-bassin de Rheraya-Issyl relève, dans sa partie amont, de la Province d'Al Haouz et dans sa partie aval, de la Préfecture de Marrakech. Il englobe la ville de Marrakech, la ville de Tahanaout ainsi que 7 communes rurales réparties comme suit (Tableau 1).





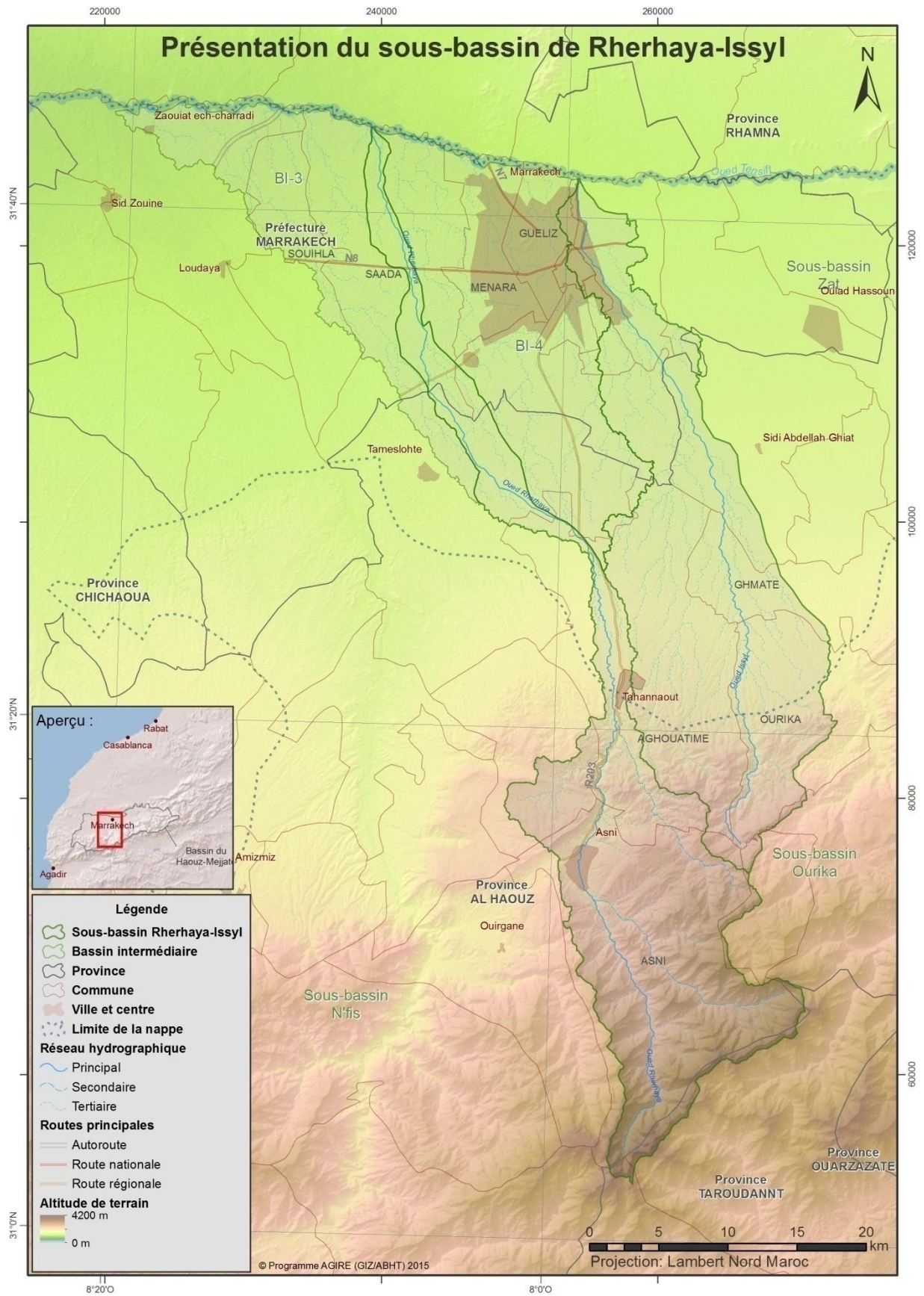
Tableau 1 : Découpage administratif du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source: RGPH 1994, 2004, 2014

Zone	Commune		Population			Ménage			Taux d'accroissement de la population		Superficie totale (ha)	Densité (hab/km <sup>2</sup> )
			1994	2004	2014	1994	2004	2014	1994/2004	2004/2014		
Plaine	MU de Marrakech*	AR Marrakech Medina	192 323	167 233	120 643	37 945	35 929	28 549	-13,0%	-27,9%	611	19 745
		AR Gueliz	148 305	173 101	192 774	27 680	37 030	49 314	16,7%	11,4%	3 710	5 196
		AR Menara	148 403	281 663	411 094	27 004	57 403	94 686	89,8%	46,0%	5 760	7 137
		AR Sidi Youssef Ben Ali	116 532	124 935	122 889	20 082	23 776	26 257	7,2%	-1,6%	1 413	8 697
		Annakhil	38355	54111	64590	6915	10968	14466	3,5%	1,8%	6600	975
	<i>Total MU Marrakech</i>		643 918	801 043	911 990	119 626	115 106	213 272	24%	14%	18 094	5 040
	MU Mechouar Kasbah*		25 125	22 111	16 860	4 793	4 548	3 973	-12,0%	-23,7%	1 330	1 268
	CR Loudaya*		22 247	26 999	33 767	3 463	4 770	6 615	21,4%	25,1%	19 751	171
	CR Saada*		24 405	39 071	67 086	3 887	7 206	14 435	60,1%	71,7%	19 477	344
	CR Souihla		15 551	19 295	28 164	2 276	3 321	5 552	24,1%	46,0%	9 965	283
	CR Tassoultant*		18 205	30 137	71 172	3 143	6 062	16 695	65,5%	136,2%	9 341	762
	CR Tamesloht*		17 138	21 408	28 978	2 903	4 146	6 457	24,9%	35,4%	27 547	105
	CR Ghmate*		20460	22805	25220		3752	4808	1,1%	1,0%	11500	219
CR Sidi Abdellah Ghat*		16298	20649	29498	2413	3544	6157	2,4%	3,6%	14400	205	
Piedmont	Tahanaout*		25 574	29 562	42 878	4 030	5 258	8 700	15,6%	45,0%	26 803	160
	CR Ourika*		21982	26990	37316	3580	4777	7598	2,1%	3,3%	14400	259
Montagne	CR Asni*		16 253	18 674	21 244	2 270	2 930	3 883	14,9%	13,8%	26 216	81



Zone	Commune		Population			Ménage			Taux d'accroissement de la population		Superficie totale (ha)	Densité (hab/km <sup>2</sup> )
			1994	2004	2014	1994	2004	2014	1994/2004	2004/2014		
Plaine	MU de Marrakech*	AR Marrakech Medina	192 323	167 233	120 643	37 945	35 929	28 549	-13,0%	-27,9%	611	19 745
		AR Gueliz	148 305	173 101	192 774	27 680	37 030	49 314	16,7%	11,4%	3 710	5 196
		AR Menara	148 403	281 663	411 094	27 004	57 403	94 686	89,8%	46,0%	5 760	7 137
		AR Sidi Youssef Ben Ali	116 532	124 935	122 889	20 082	23 776	26 257	7,2%	-1,6%	1 413	8 697
		Annakhil	38355	54111	64590	6915	10968	14466	3,5%	1,8%	6600	975
	<i>Total MU Marrakech</i>		643 918	801 043	911 990	119 626	115 106	213 272	24%	14%	18 094	5 040
	MU Mechouar Kasbah*		25 125	22 111	16 860	4 793	4 548	3 973	-12,0%	-23,7%	1 330	1 268
	CR Loudaya*		22 247	26 999	33 767	3 463	4 770	6 615	21,4%	25,1%	19 751	171
	CR Saada*		24 405	39 071	67 086	3 887	7 206	14 435	60,1%	71,7%	19 477	344
	CR Souihla		15 551	19 295	28 164	2 276	3 321	5 552	24,1%	46,0%	9 965	283
	CR Tassoultant*		18 205	30 137	71 172	3 143	6 062	16 695	65,5%	136,2%	9 341	762
	CR Tamesloht*		17 138	21 408	28 978	2 903	4 146	6 457	24,9%	35,4%	27 547	105
	CR Ghmate*		20460	22805	25220		3752	4808	1,1%	1,0%	11500	219
CR Sidi Abdellah Ghat*		16298	20649	29498	2413	3544	6157	2,4%	3,6%	14400	205	
CR Moulay Brahim*		10 503	10 979	11 813	1 765	1 971	2 389	4,5%	7,6%	10 909	108	
<b>Total sous-bassin de Rheraya-Issyl</b>			<b>877 659</b>	<b>1 089 723</b>	<b>1 325 986</b>	<b>154 149</b>	<b>217 391</b>	<b>300 534</b>	<b>24%</b>	<b>22%</b>	<b>209 733</b>	

\* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl



Carte 1: Découpage administratif du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source: imagerie satellitaire, ArcGis



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

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

Zone géomorphologique	Nombre de communes	Liste des communes	Population totale (RGPH 2014)
Montagne	2	Asni, Moulay Brahim	33 057
Piedmont	3	MU Tahanaout, Aghouatim, Ourika	42 878
Plaines	7	MU Marrakech, MU Mechouar Kasbah, Loudaya, Souihla, Tassoultant, Tameslouht, Saada, Sidi Abdellah Ghiat, Ghmat	1 093 427

## 2.2 Caractéristiques démographiques

### 2.2.1 Evolution de la population

D'après le RGPH 2014, la population du sous-bassin de Rheraya-Issyl a été évaluée à 1 325 986 habitants soit 46% 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 780 564 habitants et 965 168 habitants, les taux d'accroissement de la population du sous-bassin de Rheraya-Issyl s'établissent à 24% pour la période 1994-2004 et 22% pour la période 2004-2014. Ces taux très élevés sont dus à l'attrait de la ville de Marrakech et des communes périphériques à celle-ci. De manière plus précise, le Tableau 1 montre que :

- Auniveau du périmètre urbain de Marrakech : (i) l'arrondissement Marrakech Médina et la municipalité de Mechouar-Kasbah connaissent des taux d'accroissement négatifs (respectivement -27,9% et -23,7%) et (ii) l'arrondissement Ménara connaît le taux d'accroissement le plus important (46%),
- Les communes rurales limitrophes de la ville de Marrakech connaissent des taux d'accroissement très importants allant de 35% à 136%,
- La population de la ville de Tahanaout s'accroît à un rythme important, de l'ordre de 45%.

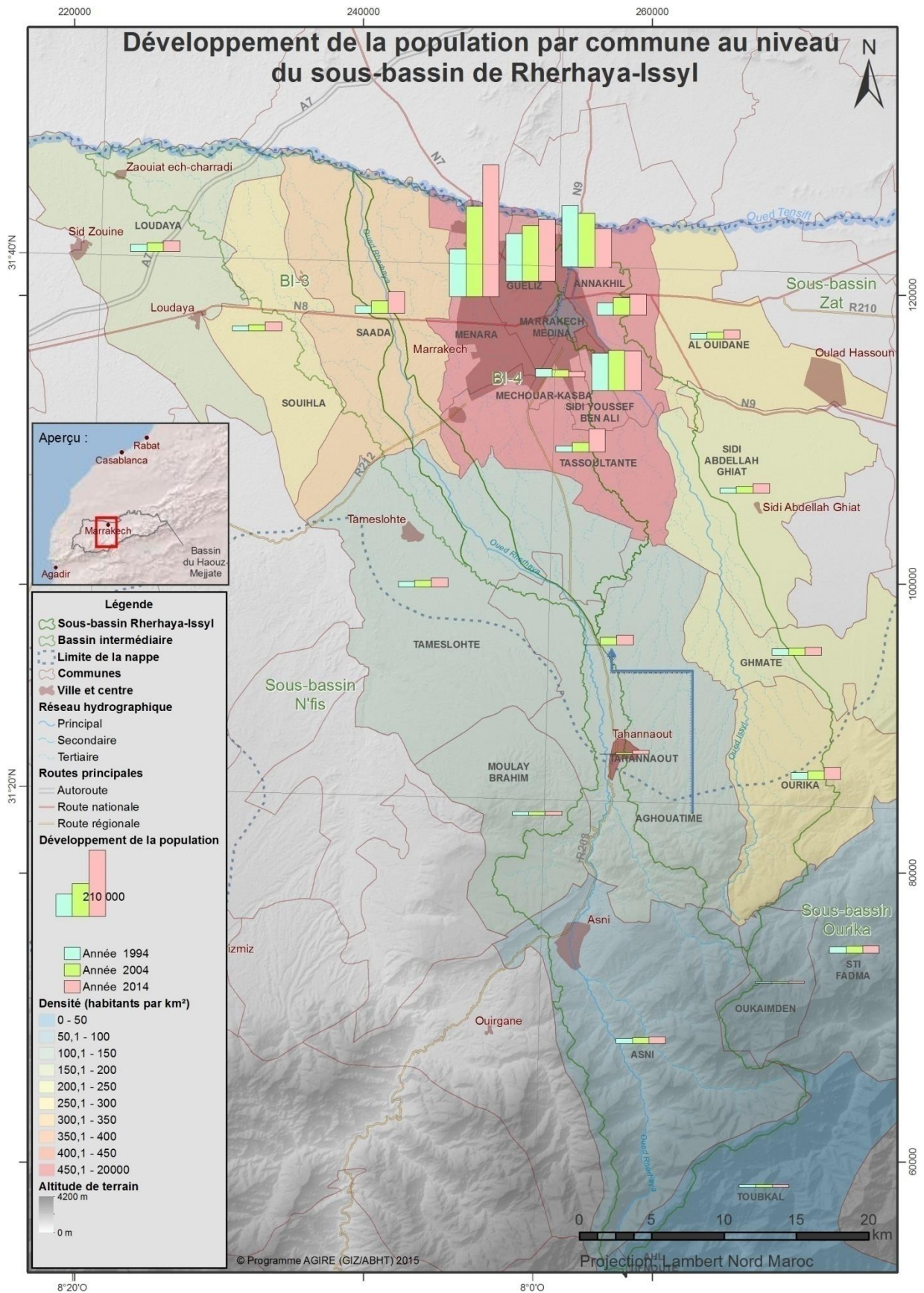
La Carte 2 montre une représentation graphique de l'évolution de la population des communes.

La population sous-bassin de Rheraya-Issyl est répartie entre 75% pour la population urbaine et 25% pour la population rurale.

Rapportée à la population du bassin de Haouz-Mejjate, le poids de la population du sous-bassin est comme suit :

- Poids de la population totale : 46%
- Poids de la population urbaine : 76,5%
- Poids de la population rurale : 17 %

Cette répartition rural/urbain de la population confirme le caractère urbain du sous-bassin de Rheraya-Issyl et met la question de la planification urbaine et de la gestion de l'extension urbaine à la tête des priorités au niveau du sous-bassin, sans pour autant négliger la question du développement des zones rurales de piedmont et de montagne. Ces dernières comprennent d'ailleurs le Parc National du Toubkal, un des parcs naturels les plus importants au niveau national et de renommée internationale.



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



Tableau 3 : Poids démographique du sous-bassin de Rheraya-Issyl 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%
	<b>Totale</b>	<b>1 977 967</b>	<b>-</b>	<b>2 303 074</b>	<b>100%</b>	<b>2 851 593</b>	<b>100%</b>
Sous-bassin Rheraya-Yssil	Urbaine	669043	76%	829 739	76%	940 952	71%
	Rurale	208 616	24%	259 984	24%	385 034	29%
	<b>Totale</b>	<b>877 659</b>	<b>100%</b>	<b>1 089 723</b>	<b>100%</b>	<b>1 325 986</b>	<b>100%</b>
	Poids/BHM	39%		42%		41%	

## 2.2.2 Etablissements humains

### 2.2.2.1 Zones urbaines

Il s'agit de la ville de Marrakech qui, avec sa périphérie, constitue un des plus grands pôles urbains au Maroc. A côté de la ville de Marrakech, la ville de Tahanaout constitue un pôle urbain naissant, dont le développement est fortement lié à celui de Marrakech (Tableau 4).

Tableau 4 : Evolution démographique en zones urbaines et en zones rurales  
Source: RGPH 1994, 2004 et 2014

Zone d'habitation	Taux d'accroissement	
	Période 1994-2004	Période 2004-2014
Ville de Marrakech	21,9%	12,4%
Ville de Tahanaout	15,6%	45,0%
<b>Zones urbaines</b>	<b>21,7%</b>	<b>13,6%</b>
Rural montagne	10,8%	11,5%
Rural piedmont	-10,2%	33,9%
Rural plaine	40,4%	67,4%
<b>Zones rurales</b>	<b>26,5%</b>	<b>54,6%</b>

La ville de Marrakech (constituée des communes urbaines de Marrakech et de Mechouar Kasbah), située sur la plaine, connaît, d'après les RGPH 1994, 2004 et 2014, un ralentissement significatif de la croissance démographique (taux d'accroissement de 12,4% pour la période 2004/2014 contre 21,9% pour la période 1994-2004). Autour de la ville, dans les communes rurales périphériques, plusieurs localités/douars, autrefois à caractère rural, se voient métamorphosés en zone périurbaine à forte croissance et constituant des extensions du tissu urbain.

La ville de Tahanaout, quant à elle, est située dans un contexte de piedmont de la chaîne du grand Atlas partie centrale. Son dynamisme est surtout mu par le fait qu'elle constitue un centre commercial important des communes du piedmont du grand Atlas partie centrale. La ville de Tahanaout connaît également le développement d'un secteur résidentiel dû à une migration "inverse" issue de Marrakech qui est liée à des questions de coûts de logement et de qualité de la vie (site, environnement, etc.). Le taux d'accroissement de la ville de Tahanaout a fortement augmenté : 45% pour la décennie 2004/2014 contre 15,6% pour la décennie 1994/2004.



### 2.2.2.2 Zones rurales

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 11 communes rurales du sous-bassin de Rheraya-Issyl comptent 383<sup>1</sup> douars, répartis comme suit (Tableau 5 et Figure 1):

Tableau 5 : Nombre et taille des douars, par commune rurale  
Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015

Commune	Nombre de douars	Distribution des douars suivant le nombre de ménages				
		1-50	51-100	101-150	151-200	> 200
Souihla	45	18	17	3	0	7
Aghouatim	90	65	18	7	0	0
Tahanaout	6	3	2	1	0	0
Tamaslouht	25	17	0	3	1	4
Tassoultant	43	7	12	4	3	17
Moulay Brahim	29	0	0	0	0	0
Ghmat	49	25	15	6	2	1
Ourika	37	6	10	9	4	8
Sidi Abdellah Ghat	59	34	16	3	2	4
<b>Total</b>	<b>383</b>	<b>175</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>41</b>

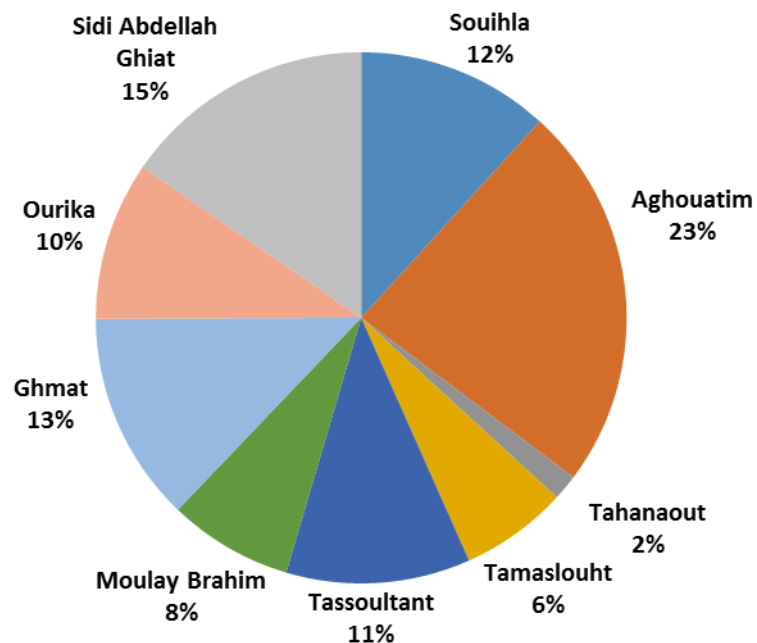


Figure 1: Nombre de douars par commune rurale  
Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

<sup>1</sup> Tableau élaboré sur la base des « questionnaires communes » reçus par le BET



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

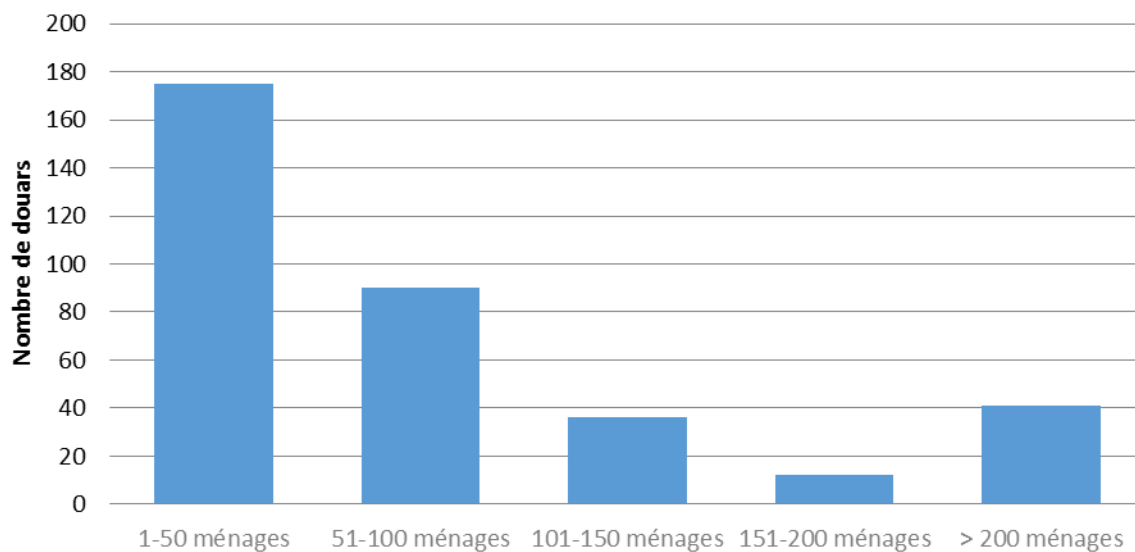
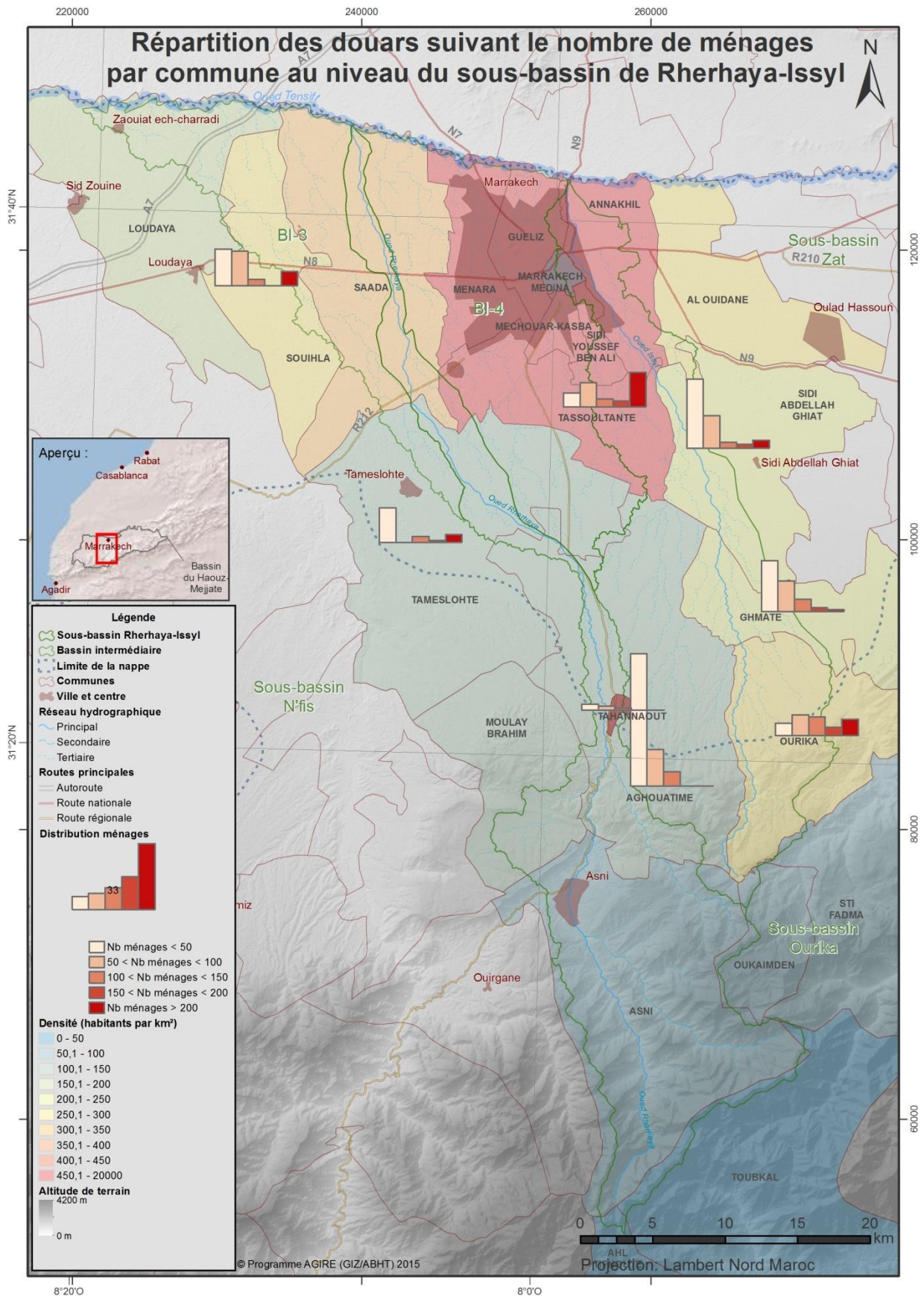


Figure 2: Répartition des douars suivant le nombre de ménages  
 Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

Concernant l'habitat, les douars du sous-bassin de Rheraya-Issyl sont principalement à habitat groupé (85% des douars).





Carte 3: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune  
Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015



## 2.3 Secteurs sociaux et développement humain

Seront traitées ici les infrastructures ayant une relation directe avec la GIRE à savoir, la santé, l'éducation, l'électrification rurale, les routes et les mosquées. Les infrastructures liées à l'eau et à l'assainissement faisant partie des principaux volets de la convention GIRE, seront traitées en détail plus loin dans le rapport.

Les données présentées dans cette section proviennent en partie des services techniques concernés et en partie du questionnaire « commune », adopté pour la présente étude.

### Santé

En 2014, au niveau des communes rurales de la Province d'Al Haouz, l'infrastructure de santé se présente comme suit :

- 1 hôpital au niveau de la ville de Tahanaout,
- 5 centres de santé ruraux,
- 4 dispensaires.

L'encadrement médical est caractérisé par les indicateurs suivant.

- Habitants/établissement de soins : 9 385
- Habitants/médecin : 3 475
- Habitants/infirmier : 1 268

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

### Education

Le Tableau 65 (Annexe 1) présente les statistiques relatives aux établissements scolaires, primaires et secondaires, au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl (la ville de Marrakech non incluse), ainsi que les situations de ces établissements par rapport aux infrastructures liées à l'eau. Il en ressort que :

- Les écoles présentes au niveau du sous-bassin Rheraya-Issyl sont au nombre de 199 et regroupent un total d'environ 45 194 élèves (48 % de filles et 52% de garçons).
- En termes d'équipements liés à l'eau, 21% de ces écoles sont raccordées à un réseau de l'ONEE-Eau ou d'associations, et 33% disposent d'une alimentation en eau à partir des puits, 6% de ces écoles qui sont en totalité situées dans la commune d'Asni restent sans alimentation en eau potable. En matière d'assainissement, seuls 6% des écoles du sous-bassin sont reliées à un réseau et 74% disposent de latrine/puits.

### Réseau routier

Le réseau routier du territoire du sous-bassin du Rheraya-Issyl (1311 km<sup>2</sup>) a connu un développement important au cours des dernières années. Il est réparti comme suit :

- Autoroute : 7 km
- Routes nationales : 37 km
- Routes régionales: 55 km

Le réseau totalise environ 99 km ce qui correspond à une densité de 7.55 km/ 100 km<sup>2</sup>. 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.



## Electrification rurale

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

La couverture par le réseau ONEE-Electricité est quasi générale au niveau de quelques communes rurales. Pour Aghouatim et Tassoultant, le taux de raccordement est de l'ordre de 90%, pour Tamesloht, il est de 95%.

## Mosquées

Le sous-bassin de Rherhaya-Issyl (non comprise la préfecture de Marrakech) comprend quelques 297 mosquées dont 50% pratique la prière d'Al Joumouaa. Par rapport à la problématique de l'eau, la situation peut être décrite comme suit (Tableau 66, Annexe 1).

En ce qui concerne le sous-bassin de Rherhaya-Issyl, non comprise la préfecture de Marrakech : 77% des mosquées sont alimentées en eau à partir des puits et 21% à partir du réseau ONEE-Eau ou RADEEMA. Par rapport à l'assainissement, 74% des mosquées disposent de latrine/puits perdu et seulement 7% sont raccordées à un réseau d'assainissement.

## 2.4 Secteurs productifs

### 2.4.1 Agriculture

A côté du tourisme et du secteur des services, l'agriculture constitue une composante importante dans l'activité économique du sous-bassin Rherhaya-Issyl, importance qui se reflète par l'étendue des terrains plantés et des cultures irrigués.

L'ensemble de ces terrains sont concentrés dans les périmètres de la Grande Hydraulique (périmètre N'fis et ceinture verte), de la PMH et de l'irrigation privée basée exclusivement sur le pompage.

Le périmètre N'fis couvre les communes Saada, Souihla et une partie de Loudaya. Le périmètre de la ceinture verte couvre une partie de la commune Tassoultant alors que les périmètres de la PMH sont situés à la fois dans les moyennes et hautes vallées de l'oued Rherhaya, alimentés par un réseau de séguías, ainsi que dans la zone de plaine du sous-bassin.

### 2.4.2 Foresterie

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

Le sous-bassin de Rherhaya-Issyl comprend une partie de l'un des parcs nationaux parmi les plus importants du Maroc, le Parc National du Toubkal, dont la richesse en termes de biodiversité est internationalement reconnue. Ce parc couvre un territoire de 380 km<sup>2</sup> et concerne partiellement le territoire de la commune d'Asni.

Dans les cuvettes relativement ouvertes d'Asni, les formations arborées de résineux (thuya et plantation de pins) sont majoritaires sur les versants. Plus haut, dans les vallées d'Imenane et Imlil, le sol est relativement peu couvert (10 à 25%) de steppes d'altitude et quelques genévriers thurifères entre 1800 et 3000 m d'altitude.

Côté aménagement forestier, le sous-bassin n'a pas fait l'objet d'étude d'aménagement. Une seule forêt a fait l'objet d'étude d'aménagement, il s'agit de la forêt de Rherhaya.



### 2.4.3 Industrie

La ville de Marrakech, pôle économique du sous-bassin de Rheraya-Issyl, abrite aujourd'hui 351 unités<sup>2</sup> industrielles soit près de 80% du parc industriel de la région. L'industrie, bien qu'étant moins diversifiée qu'au niveau des villes de Casablanca ou Tanger, s'y est rapidement développée, dans le secteur agroalimentaire, qui représente aujourd'hui 38% des établissements, dans la chimie et la parachimie (30%), le textile (15%), le secteur métallique et mécanique (14%) et l'électrique/électroniques (3%).

Le tissu industriel du sous-bassin se compose à la fois de zones industrielles et de zones d'activités dédiées, principalement localisée à Marrakech, mais également de zones qui se sont développées de manière informelle et qui sont donc dépourvues de tout aménagement (accès, infrastructures de base, zonage, etc.), principalement présentes en milieu rural.

#### Zones industrielles et d'activités dédiées

Les zones industrielles et d'activités dédiées sont des zones qui ont été aménagées spécifiquement pour pouvoir accueillir des industries et des activités de différentes catégories<sup>3</sup>:

- Catégorie I, les grandes industries : aucune zone de ce type au sein du sous-bassin,
- Catégorie II, les industries de transformation : exemples de la zone industrielle de Sidi Ghanem, à Marrakech,
- Catégorie III, les petites activités de type commerces et showroom : exemple de la zone de Al Massar et de la ZAE de Sidi Youssef Ben Ali, situées à Marrakech.

Ces zones sont aménagées par des opérateurs étatiques ou bien privés.

Tableau 6 : Zones industrielles et d'activités dédiées au sein de l'EAM (2013)  
Source: Délégation du Commerce, de l'Industrie et des Services de Marrakech

Zone	Type de zone *	Catégorie	Superficie	Activités
Sidi Ghanem	ZI	II	Initiale : 175 ha Extension : 17 ha	
Al Massar	ZAE	III		Petites activités industrielles, artisanales et commerciales avec un étage destiné à l'habitation.
Azli	ZI	II	34 ha	
Iziki, Centre Marrakech	ZI	II	4,6 ha	Il s'agit de la première zone Industrielle de Marrakech. Située à Hay Hassani, cette zone est en cours de réaffectation.
Sidi Youssef Ben Ali	ZAE	III	2 ha	Destinée à recevoir des petites activités industrielles légères (ateliers, artisanat, etc.).

\*ZI : zone industrielle, ZAE : zone d'activités économiques

Notons que la création du quartier industriel de Sidi Ghanem a constitué un tournant important dans le développement de l'activité industrielle de l'EAM. Cette zone a en effet donné un nouvel essor à cette activité avec le développement de nouveaux secteurs industriels tels que l'agroalimentaire, la confection, les industries des matériaux de construction, les industries chimiques et parachimiques, dont le plastique, etc.

<sup>2</sup> Source : Délégation Régionale de l'Industrie, du Commerce et Services

<sup>3</sup> Délégation du Commerce, de l'Industrie et des Services de Marrakech



## Zones d'activités informelles

A côté du secteur formel, le sous-bassin de Rheraya-Issyl compte plusieurs zones industrielles et zones d'activités informelles, parmi lesquelles la zone d'activité de Saada. Située dans le périmètre irrigué, en zone limitrophe de la ville de Marrakech et dans le prolongement du quartier d'Azli, cette zone comprend des unités industrielles importantes, notamment dans le domaine des travaux publics et des matériaux de construction. La zone est alimentée en eau potable par la RADEEMA mais ne bénéficie pas d'assainissement. Les unités industrielles rejettent leurs eaux usées au niveau de fosses septiques. Notons que la zone ne dispose pas de plan d'aménagement et à ce titre, les unités industrielles de la zone sont réalisées dans le cadre de dérogations.

En plus de ces zones, le territoire du sous-bassin comprend de nombreuses unités industrielles de plus ou moins grande importance. Ces unités sont situées dans le tissu urbain à travers l'ensemble de la ville de Marrakech et au niveau des zones urbanisées, en périphérie sud de la ville. Ce sont des usines ou unités opérant dans divers domaines d'activités (briqueterie, matériaux de construction, huileries, ateliers métalliques et mécaniques, agro-alimentaire, imprimeries,...).

Ces activités sont souvent situées dans des zones d'habitat (mixité activités/habitat) et représentent ainsi des nuisances diverses aussi bien pour les populations mitoyennes que pour la ville dans sa globalité. Et lorsque les unités se situent en milieu rural, les rejets d'eaux usées et l'élimination des déchets solides sont souvent effectués dans le milieu naturel, fortement fragilisé.

### 2.4.4 Artisanat

Au sein du sous-bassin de Rheraya-Issyl, le secteur de l'artisanat fait preuve d'un grand dynamisme et constitue une base importante pour le développement des petites et moyennes entreprises.

Selon le Centre Régional d'Investissement de Marrakech, ce secteur emploie plus de 120 000 artisans, principalement installés au niveau de la ville, ce qui représente 38% de la population active de la ville Marrakech, et près de 50% des exportations nationales.

Les principaux produits artisanaux exportés sont le fer forgé, le bois, le cuir et la poterie, avec les principaux marchés de ce secteur qui comprennent la France (33% du volume global des exportations), suivie des Etats-Unis (16%).

### 2.4.5 Tourisme

L'économie touristique au sein du sous-bassin de Rheraya-Issyl est prépondérante, en termes d'infrastructures d'hébergements et d'équipements de loisirs et sportifs offerts.

Au sein du sous-bassin, Marrakech se place aujourd'hui comme la première destination touristique du pays, avec près de 6 millions de nuitées enregistrées pour l'année 2013, soit 34% des nuitées enregistrées au niveau national, et les emplois directement ou indirectement liés au secteur représentent une part importante des emplois au sein de la ville.

Ce secteur contribue également au développement de secteurs économiques qui en dépendent grandement, à savoir les secteurs de l'artisanat, des commerces et des services.

En termes de capacité d'hébergement, le sous-bassin abrite près de 1140 établissements classés (hôtels et maisons d'hôtes), soit près de 55 000 lits, dont quasiment 98% sont localisés au niveau de la préfecture de Marrakech.



Tableau 7 : Hébergements touristiques classés au sein de du sous-bassin de Rherhaya-Issyl  
Source: Questionnaire communes (2014-2015)

Territoire	Nombre d'établissements classés	Nombre de lits
Préfecture de Marrakech	1 113	54 058
CR de Aghouatim	4	136
MU de Tahanaout	6	124
CR de Asni	10	218
CR Tamesloht	5	102
CR Moulay Brahim	1	36
<b>Total sous-bassin Rherhaya</b>	<b>1 139</b>	<b>54 674</b>

Le développement touristique demeure aujourd'hui l'un des principaux axes de développement du sous-bassin de Rherhaya-Issyl (hôtellerie de moyen standing et de luxe, maisons d'hôtes, activités de loisirs, de services et d'animation, etc.). En effet, et en dépit d'une crise économique majeure qui a fortement touchée l'Europe, depuis 2008, Marrakech et sa région sud continuent de développer leur capacité d'accueil et leur infrastructures. A titre d'exemple, la préfecture de Marrakech comptait 7 hôtels « 5 étoiles et luxe » en 2000, elle en compte 33 en 2014. Concernant les golfs, Marrakech en abritait 2 en 2000, elle en compte, en 2014, plus d'une dizaine.

On notera qu'au sein du sous-bassin, ce sont trois principales zones qui se distinguent par la concentration de complexes touristiques : (i) Palmeraie de Marrakech, (ii) moitié ouest de la commune de Tassoultant et partie nord-est de la commune de Tassoultant, et (iii) moitié ouest de la municipalité Mechouar-Kasbah.

#### 2.4.6 Mines

Sur le plan des mines, le sous-bassin Rherhaya-Issyl et particulièrement le bassin intermédiaire 3 (BI-3), comporte le site minier de Draa Lasfar, qui est situé à 13 km au nord-ouest de Marrakech, à cheval sur la bordure nord du Haouz, à la limite sud du Massif des Jbilet Central. Il possède un potentiel important en minerai polymétallique. De plus d'un kilomètre de profondeur, le projet Aval Draâ Sfar est la mine la plus profonde de l'Afrique du Nord.

L'activité de l'extraction de matériaux de construction est également importante. Le sous-bassin de Rherhaya-Issyl compte plusieurs entités (associations de camionneurset sociétés) exploitant des carrières au niveau du DPH du sous-bassin de Rherhaya-Issyl (Tableau 8).

De plus, les oueds Rherhaya et Issyl et leurs affluents connaissent une exploitation non autorisée très fréquente.



Tableau 8 : Carrières d'extraction de matériaux de construction dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source: ABHT 2015

Carrière	Oued	Commune rurale	Province
Carrière d'exploitation des matériaux de construction au niveau du douar Bouhouroual	Rherhaya	Aghouatim	Al Haouz
Carrière d'exploitation des matériaux de construction au niveau du douar Oulad Brahim	Rherhaya	Aghouatim	Al Haouz
Carrière d'exploitation des matériaux de construction au niveau du douar Taddart	Rherhaya	Aghouatim	Al Haouz
Carré prefa	Tensift	Saada	Marrakech
Trotromac	Tensift	Saada	Marrakech
Carrière d'exploitation des matériaux de construction	El Bahja	Tameslouht	El Haouz

Le sous-bassin comporte aussi la seule station de dépôt et de stockage des carburéacteurs située au niveau de l'aéroport Marrakech Ménara. Ce dépôt est d'une capacité de 2150 m<sup>3</sup>.

#### 2.4.7 Commerces et services

Secteurs anciens et fortement ancrés dans le tissu économique de la ville de Marrakech, les commerces et services y ont connu un nouveau développement au cours de la dernière décennie, notamment en raison du lancement de grands chantiers innovants qui ont donné naissance à de nombreux projets :

- grands centres commerciaux, franchises et nouvelles enseignes : ces grands ensembles dédiés aux commerces et services offrent un choix importants de grandes enseignes nationales et internationales (les principaux : Marrakech Plaza, Almazar, Carré Eden Marrakech et Menara Mall Marrakech (ouverture courant 2015))
- marché de gros de poisson : équipement moderne financé à hauteur de 93 Mdhs dans le cadre du Millenium Challenge Corporation (MCC) situé à Mhamid, et inauguré en septembre 2013, le marché de gros de poissons de Marrakech s'étend sur une superficie de 3 hectares, dont 4800 m<sup>2</sup> couverts
- marché de gros de fruits et légumes : Marrakech abrite le plus important marché de gros de fruits et légumes de la région Marrakech Tensift Al Haouz. Initialement installé au niveau du quartier Bab Doukkala, à proximité immédiate de la gare routière de Marrakech, le marché de gros de Marrakech a été déménagé à Sidi Ghanem en 2007 entre autres afin que ce dernier puisse être mis aux normes. Ce transfert avait également pour objectif de réorganiser le marché, et de décongestionner la ville de Marrakech et le centre-ville.

Un point fort actuellement pour le secteur des services, au niveau de Marrakech, est le développement de l'offshoring, marché composé d'une quinzaine d'opérateurs travaillant dans le domaine du service clientèle, télémarketing, téléprospection, vente en ligne, etc. Ce marché emploie plus de 1200 personnes au niveau de la ville de Marrakech et est également soutenu, au même titre que le secteur de l'industrie, par le Pacte National pour l'Emergence Industrielle 2009-2015.

Au niveau rural, les commerces et services occupent une place importante dans le tissu économique du sous-bassin de Rheraya-Issyl. Les circuits commerciaux concernent en grande partie les produits de base (farine, sucre, thé, huile, etc.). Le sous-bassin comporte huitsouks ruraux (Tableau 9). Ces derniers assurent l'approvisionnement de la population en bien de consommation. La ville de Tahanaout et le centre d'Asni assurent des relais importants, entre le marché de gros de Marrakech et la distribution au niveau des communes rurales du piedmont et de la montagne.



Dans les communes rurales limitrophes de la ville, le secteur des commerces et services est fortement influencé par la ville de Marrakech. Ces communes servent également comme zone de logistique et de dépôts de marchandises avant leur mise dans les circuits commerciaux de la ville et de sa région.

Dans les zones rurales, le développement du secteur du commerce reste cependant handicapé par l'enclavement des douars, notamment ceux situés en zone de montagne.

Tableau 9 : Souks existant au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
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	Collecte	Point de rejet
Aghouatim	Pas de souk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tameslouht	Jemaa Tameslouht	Vendredi	Oui	2 ha	Oui	Oui	Oui	Oui	STEP puis rejet à l'air	Non	Milieu naturel
Tahanaout	Tlat de Tahanaout	Mardi	Oui	-	Non	Oui	Oui	Oui	Fosse septique	Oui	Décharge
Souihla	Larbâa	Mercredi Jeudi	Oui	5 ha	En cours	Oui	Oui	Oui	Fosses	Oui	Milieu naturel
Tassoultant	Pas de souk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ghmat	Jamaat Ghmate	Vendredi	Non		Oui	Oui	Oui	Non	Fosse Septique	Non	Oued
Ourika	Tnin Ourika	Lundi	Non	3 ha	Oui						
Sidi Abdellah Ghiat	Sidi Ghiate	Dimanche	Non		Oui	Oui		Oui			





### 3 Acteurs du sous-bassin

Les ressources en eau dans la zone du sous-bassin Rheraya-Issyl 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.

En plus de l'agriculture, les autres secteurs consommateurs d'eau dans cet espace sont le tourisme, les loisirs, les services et secondairement l'industrie. Les principaux intervenants dans la planification, la gestion et l'usage des ressources sont les services provinciaux des opérateurs sectoriels habilités à gérer les ressources en eau, les services techniques des Autorités provinciales, les usagers représentés par leurs Associations et les Elus associés à la planification locale et à la résolution des conflits possibles.

#### 3.1 Les opérateurs sectoriels

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

##### 3.1.1 Les eaux d'irrigation

Les opérateurs détenant la responsabilité des eaux à usage agricole sont l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz (ORMVAH) et la Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) de Marrakech.

- **l'ORMVAH** : agit en partenariat avec les « Associations des Usagers des Eaux Agricoles » (AUEA) pour la gestion des eaux mobilisées dans les périmètres de la Grande Hydraulique - GH (144 600 ha) et de la Petite et Moyenne Hydraulique – PMH (128 400 ha). Il gère l'attribution des eaux d'irrigation aux agriculteurs propriétaires d'exploitations dans la GH et la PMH compris dans sa zone d'action en application du « code des investissements » en agriculture. Il devrait également contrôler, dans le cadre d'une coopération avec l'ABHT, la mobilisation des eaux d'irrigation des périmètres du secteur privé (1492 puits).
- **la DPA** : en tant qu'Administration déconcentrée du Ministère de l'Agriculture, la DPA couvre le territoire de la Province d'Al Haouz et administre, pour l'Etat, les eaux utilisées pour l'irrigation. Elle le fait en association avec les organisations des agriculteurs et particulièrement avec les AUEA. Dans le sous-bassin Rheraya-Issyl, seule la CR Asni est comprise dans la zone d'action de la DPA de Marrakech.

Les AUEA interviennent sous tutelle de l'ORMVAH : 20 AUEA au niveau de la GH et 64 au niveau de la PMH.

##### 3.1.2 Les eaux pour l'alimentation humaine et l'assainissement

Trois opérateurs interviennent: l'ONEE-Eau, la RADEEMA et la Division de l'Equipement (Province/Préfecture).

- **La RADEEMA** intervient dans la ville de Marrakech. Elle gère également la STEP de la ville de Marrakech. En milieu urbain, RADEEMA, gestionnaire délégué, assure la distribution de l'eau potable. Néanmoins, la zone desservie par le réseau d'eau potable de la RADEEMA comprend le périmètre urbain de la ville de Marrakech et s'étend même au-delà, vers des parties de communes en périphérie de la ville.
- **L'ONEE-Eau** intervient pour la production au niveau de la ville de Marrakech et pour la distribution (AEP et l'assainissement au niveau de la commune urbaine de Tahanaout ainsi qu'au niveau de certains centres au niveau des communes rurales Moulay Brahim, Tamseloh et Saada (Tableau 10).
- **Les Services Provinciaux** interviennent pour le service AEP des centres des communes rurales qui ne sont pas desservis par L'ONEE-Eau et pour le service AEP des localités (douars) qui ont



bénéficié d'un programme AEP. Le bilan de réalisation de ces services au sein du sous-bassin Rheraya-Issyl est comme suit :

- la DAR (Division des Affaires Rurales) a réalisé, entre 2010 et 2014, 8 SAEP pour 4650 bénéficiaires dans les communes de Loudaya et Saada,
- la DAS (Division des Affaires Sociales) intervient dans le cadre de l'INDH, elle a réalisé jusqu'en 2014 l'adduction en eau potable et le raccordement au réseau d'assainissement pour 133 douars de la préfecture de Marrakech, 88 en milieu rural et 45 en milieu urbain. Cependant, en l'absence d'une ventilation des projets par commune, il est impossible de donner l'état des réalisations au sein du bassin Rheraya.

Pour la gestion de l'alimentation en eau potable des douars, des associations-AEP (A-AEP) sont constituées au niveau des douars ayant bénéficié de projets d'AEP. Ces associations ont la responsabilité de mobiliser, d'exploiter l'eau et de maintenir en état les infrastructures. Le Tableau ci-après donne l'effectif des acteurs gérant les eaux d'alimentation en eau potable et de l'assainissement.

Tableau 10 : Acteurs gérant l'AEP et l'assainissement dans le sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source : RADEEMA, ONEE-Eau et DE-Préfecture Marrakech

Opérateurs Sectoriels	AEP		Assainissement	
	Communes urbaines	Communes rurales	Communes urbaines	Commune rurales
ONEE-Eau	Tahanaout	Moulay Brahim (centre), Tamesloht (centre), Saada		Tamesloht (centre)
RADEEMA	Marrakech	Tassoultant (Projets touristiques), Saada	Marrakech	Saada, Tassoultant
Associations		Saada, Tassoultant, Aghouatim, Tamesloht, Moulay Brahim, Saada		

### 3.2 La Commission Provinciale de l'Eau

Inscrite au texte de la loi de l'Eau, au titre de l'engagement des responsabilités des collectivités locales à la planification et à la préservation des ressources en eaux, une Commission Provinciale de l'Eau (CPE) est instituée au niveau de la préfecture de Marrakech.

La Commission Provinciale de l'Eau (CPE) a pour attribution :

- de contribuer à l'établissement des plans directeurs d'aménagement intégré des eaux du bassin hydraulique,
- d'encourager les initiatives des communes en matière d'économie d'eau et de protection des eaux contre la pollution,
- d'entreprendre des actions de sensibilisation et d'information du public à la protection et à la préservation des ressources en eau.

### 3.3 Les autorités provinciales et les élus des collectivités locales

Les administrateurs chargés d'exercer l'Autorité de l'Etat et les élus représentant les populations exercent leurs prérogatives en matière d'utilisation et de préservation des ressources en eaux à deux niveaux : a) dans l'exercice de leur charge d'une part et, b) en tant que membre de la Commission Provinciale de l'Eau d'autre part.



### 3.3.1 Les autorités provinciales

Les autorités administratives impliquées à plusieurs titres dans la gestion et la préservation des ressources en eau sont les services de la préfecture et les services de l'agriculture.

Les autorités provinciales sont présentes à la fois dans la gestion de l'offre (mobilisation et attribution des ressources en eau) et de la demande en ressource en eaux (mise en œuvre des plans sectoriels de développement). Elles sont des acteurs - clefs de la gestion de la ressource en eaux pour un développement durable.

### 3.3.2 Les élus des collectivités territoriales

Les élus représentent les populations à deux niveaux : au Conseil Provincial d'une part, et aux conseils communaux d'autre part.

## 3.4 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° 02.84 et les associations pour l'alimentation en eau potable relevant de la loi 1905 sur les associations et revue en 1958.

### 3.4.1 Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA)

Dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl, 84 AUEA ont été constituées et gèrent un grand nombre de séguias principales en agriculture de GH et de PMH représentant une superficie de 34 900 hectares de superficies irriguées. Les AUEA sont chargées de par la loi à engager les usagers à participer à l'investissement d'amélioration des équipements des périmètres traditionnels, à gérer les eaux destinées au périmètre et à distribuer ces eaux aux usagers tout en conservant les règles traditionnelles des "droits d'eau".

Au niveau du bassin Rherhaya, la liste des AUEA qui nous a été fournie par l'ORMVAH classe les AUEA par province. Le nombre d'AUEA pour le bassin sera déterminé sur la base des questionnaires commune en cours d'instruction.

Par ailleurs, dans les zones irriguées du bassin (GH, PMH et irrigation privée) et d'après le dernier recensement réalisé par l'ABHT en 2004, le nombre des points de prélèvement d'eau dans le bassin Rherhaya s'élève à 1538. Ce nombre doit être actuellement largement dépassé en sous l'impulsion du PMV (subvention pour la reconversion) et recours au creusement des puits pour compenser l'insuffisance des eaux de barrage. A noter que cette catégorie d'usagers d'eau n'est groupée sous aucune forme d'organisation.

### 3.4.2 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).

Il existe 103<sup>4</sup> associations-AEP dans le sous-bassin Rherhaya-Issyl. Elles gèrent 103 points de mobilisation d'eaux et de réseaux de distribution et desservent environ 4650<sup>5</sup> habitants dans le milieu rural (recensement 2014).

<sup>4</sup> Pour les communes d'Aghouatim, Tahanaout, Tassoultant, en totalité, et pour les communes de Saada et Loudaya, partiellement.

<sup>5</sup> Pour les communes de Saada et Loudaya (8 SAEPE)



### 3.5 La Chambre d'Agriculture

La Chambre d'Agriculture de la Région de Marrakech Tensift – Haouz<sup>6</sup> a pour mission de représenter les agriculteurs auprès des pouvoirs publics, elle aussi membre entière au sein de la CPE. Les chambres d'agriculture sont créées par le Dahir n° 1-62-281 (1962). Parmi les actions menées par la chambre d'agriculture liées à l'eau, on cite le programme de prise en charge des frais d'étude des dossiers de demande de subvention à la reconversion à l'irrigation localisée. Dans ce cadre, 100 dossiers ont été pris en charge en 2014.

La chambre agit également dans les opérations de transfert de technologies en organisant des visites aux projets agricoles et exploitations pilotes aux profits de ces membres.

La chambre ne peut avoir une forte implication et un plus grand dynamisme que si elle est dotée de moyens matériels et humains conséquents. A l'état actuel ses ressources proviennent à 100% du budget de l'Etat dont généralement 80% sont destinés aux frais du personnel, et demeurent insuffisants par rapport aux tâches qu'elle devrait jouer.

### 3.6 Les associations professionnelles

#### Dans le domaine agricole

Les associations professionnelles opérant dans le domaine de l'agriculture ont pour mission de défendre les intérêts des adhérents et de promouvoir le secteur de leurs activités. Elles sont créées par le Dahir n° 1-58-376 (1958).

En raison de l'importance de la filière oléicole, deux associations opèrent au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl, à savoir la Fédération Interprofessionnelle des Producteurs d'olives et l'Association des producteurs d'olivier.

Concernant la filière agrumicole, l'ASPAM (Association des Producteurs d'Agrumes du Maroc), à champ d'action national vient de supprimer son annexe à Marrakech en raison des difficultés que connaît la filière au niveau du Haouz liées surtout au manque d'eau. L'ASPAM a acquis une grande expérience dans la gestion du déficit hydrique au niveau de la nappe du Souss. A ce titre, son implication dans le processus d'élaboration de la convention GIRE est recommandée.

#### Dans le domaine du tourisme et de loisirs (hôtellerie, golfs, loisirs...)

Pour ce secteur, Marrakech constitue le premier pôle touristique du Maroc avec près de 6 millions de nuitées enregistrées pour l'année 2013, soit 34% des nuitées enregistrées au niveau national.

Les acteurs dans ce domaine sont :

- l'Association des industries hôtelières de Marrakech,
- le Conseil Régional de Tourisme (CRT)

#### Dans le domaine de l'industrie

D'après le recensement 2012 (délégation du commerce et de l'industrie), la ville de Marrakech abrite 351 établissements industriels, soit 93% de l'ensemble de la région Marrakech Tensift Al Haouz<sup>7</sup>. Les secteurs les plus consommateurs d'eau sont l'agro-alimentaire (115 unités), le textile et le cuir (68 unités) et la chimie et la parachimie (147 unités).

<sup>6</sup> A partir de 2015, la Chambre d'Agriculture relèvera de la Région Marrakech-Safi suivant le nouveau découpage régional du Maroc.

<sup>7</sup> idem



### 3.7 Les organisations non gouvernementales (ONG)

Très mobilisées pour la durabilité des ressources et pour la sensibilisation des populations en économie d'eau, les ONG peuvent contribuer à implanter des systèmes de suivi et de contrôle de la consommation de la ressource. La Province d'Al Haouz est particulièrement active dans ce domaine. L'espace associatif créé au niveau de Tahanaout abrite plusieurs dont un grand nombre opère dans le domaine de développement et particulièrement l'eau et l'environnement.

### 3.8 Les acteurs et leur perception de la problématique de l'Eau

Chaque acteur, qu'il soit gestionnaire ou qu'il soit consommateur de l'eau, est conscient de la rareté de l'eau. Mais les comportements diffèrent à la demande et à la consommation.

Les institutions gestionnaires des eaux sur le terrain (ABHT, ORMVAH, DPA, ONEE-Eau, Service de l'Eau) ont pour préoccupation de satisfaire les « consommateurs » mais avec une volonté de partager équitablement les ressources disponibles et de limiter les consommations pour épargner la ressource.

Les responsables d'associations, gestionnaires des eaux (AUEA, Association-AEP) ont pour préoccupation de satisfaire équitablement les usagers de leur association avec les eaux disponibles. Mais ils sont confrontés à des pratiques coutumières (périmètres de PMH) qui privilégient l'amont sur l'aval, la gestion ancestrale des « droits d'eau », la concurrence entre les prélèvements pour l'irrigation et les prélèvements pour l'alimentation humaine et pastorale.

Les élus ont pour principe de vouloir satisfaire les demandes de leurs électeurs et ils ont tendance à requérir que les pouvoirs publics fassent l'impossible pour mobiliser davantage de ressources en eau, particulièrement les eaux de surface. Mais ils ne s'investissent pas suffisamment dans l'information et l'éducation des usagers.

Les autorités territoriales ont pour préoccupation d'administrer dans un souci d'équité sociale et ils sont très sensibles aux conflits potentiels qui pourraient naître de la rareté des eaux. Ils attendent des gestionnaires des ressources en eaux qu'ils proposent des solutions concrètes au déficit d'eaux et aux problèmes de gestion de la ressource.

Les usagers sont toujours demandeurs du plus et du meilleur, mais leur comportement est fonction de leur relation au terroir :

- Les habitants des douars de la montagne et du piedmont, zone productrice d'eau, se plaignent d'un manque de retour des bénéfices tirés par les usagers de l'eau de la partie aval.
- Les habitants des centres urbains dans les plaines, ont tendance à perdre la notion de la rareté de la ressource et à ne plus utiliser l'eau avec parcimonie.
- Les exploitants agricoles des plaines à la recherche d'une agriculture hautement rentable mobilisent d'importants volumes d'eau pour rentabiliser leurs investissements.

A chaque catégorie d'usagers des actions d'information, de mode de gestion de la ressource et de contrôle devraient être progressivement adaptées pour créer un consensus et des responsabilités partagées sur la préservation des ressources en eaux lors de l'élaboration du contrat de nappe.



### 3.9 Les acteurs potentiels pour la dynamisation de la GIRE

Avec les gestionnaires institutionnels des eaux : ABHT, ORMVAH, DPA, ONEE-Eau, la RADEEMA, les acteurs dont le rôle opérationnel dans le programme GIRE devrait être renforcé seraient :

- Les AUEA dans les périmètres de la GH et de la PMH
- Les associations-AEP
- Les exploitants usagers des ressources de la nappe en aval. Ces exploitants doivent s'organiser en association pour mettre en place un système de suivi et de contrôle des conditions de prélèvement dans la nappe pour une agriculture et des activités agro-alimentaire durables.
- La Chambre d'Agriculture est appelée, à la demande de la Commission Provinciale de l'Eau et soutenue et conseillée par l'ABHT et par l'ORMVAH et la DPA, à promouvoir l'organisation et de contribuer à institutionnaliser les règles d'utilisation de l'eau de nappe, puis de préciser le devoir des exploitants de la nappe à contribuer à la protection et à la réhabilitation des versants du sous-bassin.
- Les associations professionnelles :
  - en agriculture (Fédération Interprofessionnelle des Producteurs d'olives, Association des producteurs d'olivier, ASPAM) ;
  - en industrie ;
  - en tourisme (Association des industries hôtelières de Marrakech)
- L'OREDD (Observatoire Régional de l'Environnement et du Développement Durable)
- l'Observatoire de la Palmeraie (Fondation Mohamed VI)



## 4 Ressources en eau de surface

En termes d'eau de surface, il est nécessaire de traiter des bassins versants au sens hydrologique du terme. Aussi, dans cette section, le terme "sous-bassin de Rheraya-Issyl" se réfère au sous-bassin proprement dit sans les bassins intermédiaires BI-3 et BI-4. Lorsque ceux-ci sont inclus dans l'analyse, le texte le mentionnera spécifiquement.

### 4.1 Topographie et domaine morphologique

Étalé du Haut Atlas au Sud, vers l'oued Tensift au Nord, ce sous-bassin peut être subdivisé en 4 zones géographiques distinctes :

**Zone de montagnes** : la zone sud présente un contexte de hautes montagnes comprenant le Toubkal (4164 m - Photo 1). Cette zone est caractérisée par sa rigueur climatique à hivers froids. Les précipitations y sont relativement importantes par rapport à la zone de plaine, avec un apport neigeux conséquent. Elle comprend des centres ruraux importants (Asni, Imlil..) et un grand nombre de douars localisés le long des vallées de l'oued Rheraya et des affluents (Imenane, Photo 2), à écoulement quasi-pérenne. Ces écoulements soutiennent une agriculture en terrasses, riche et intensive (Photos 3, 4 et 5), à base d'arboriculture (pommier, noyer, et autres rosacées), luzerne, céréales et cultures maraichères. Les prélèvements d'eau sont effectués principalement par des prises au fil de l'eau.

Cette zone de montagnes (altitude > 1500 m, pente moyenne 11.3%) représente environ 24% en superficie de l'ensemble du bassin (y compris BI-3 et BI-4).

**Zone de piedmont** : la zone de piedmont, allant globalement du pont de la route Tahanaout-Asni sur l'oued Rheraya jusqu'à Tahanaout, comprend une agriculture traditionnelle irriguée par eau de surface par prélèvements au fil de l'eau, de type PMH. Les principales cultures sont l'olivier, la céréaliculture, les cultures fourragères et les céréales. La zone abrite la ville de Tahanaout, chef lieu de la Province d'Al Haouz (dont dépendent, toute la zone amont, le piedmont et une partie de la plaine du bassin), ainsi que les centres ruraux importants (Douar Sour, Douar Zaouit sidi Bouhouta).

Cette zone de piedmont (800m<altitude<1500m, pente moyenne 2,17%) représente environ 13% en superficie du bassin (y compris BI-3 et BI-4).

**Zones de plaine** : il s'agit d'une zone de plaine située en périphérie de la ville de Marrakech où l'impact de l'urbanisation est extrêmement fort. De grandes superficies, initialement exploitées pour l'agriculture (olivier, agrume et céréaliculture), sont converties en projets urbains d'envergure, résidentiels et touristiques (y compris des golfs, des hôtels, des parcs de loisirs), s'étalant sur des centaines d'hectares.

Au niveau de cette zone, le cours de l'oued Rheraya n'est plus pérenne. L'écoulement y est présent suite aux crues de l'oued. Le cours d'eau reçoit, au niveau de la zone de plaine, les carrières d'exploitation de matériaux de construction fortement actives du fait de la forte demande générée par l'activité de construction au niveau de la ville de Marrakech et de sa périphérie.

Cette zone de piedmont (altitude<800m, pente moyenne 1,39%) représente environ 62% en superficie du bassin (y compris BI-3 et BI-4).

**Zone urbaine** : tout à fait à l'aval du sous-bassin de Rheraya-Issyl, est situé l'Espace Aggloméré de Marrakech comprenant la ville de Marrakech et sa zone périurbaine. Au niveau de cette zone, l'oued Rheraya se sépare en deux oueds : l'oued Al Bahja et l'oued Hria, dont les cours sont fortement perturbés par l'urbanisation. Ces deux cours d'eau traversent la ville de Marrakech dans sa partie ouest et sont à l'origine d'une problématique d'inondation importante en zone urbaine qui, de surcroît, est amplifiée par la situation foncière complexe le long de ces oueds et par les constructions en zones inondables. Les zones les plus touchées par ces inondations sont le quartier Mhamid à l'ouest de l'aéroport Marrakech-Menara.



Photo 1 : Vue sur le Toubkal  
Source : AHT-RESING



Photo 2 : Confluence Oued Imenane et Oued Rheraya  
Source : AHT-RESING



Photo 3 Zone de piedmont, proximité de Tahanaout, oued Rheraya  
Source : AHT-RESING



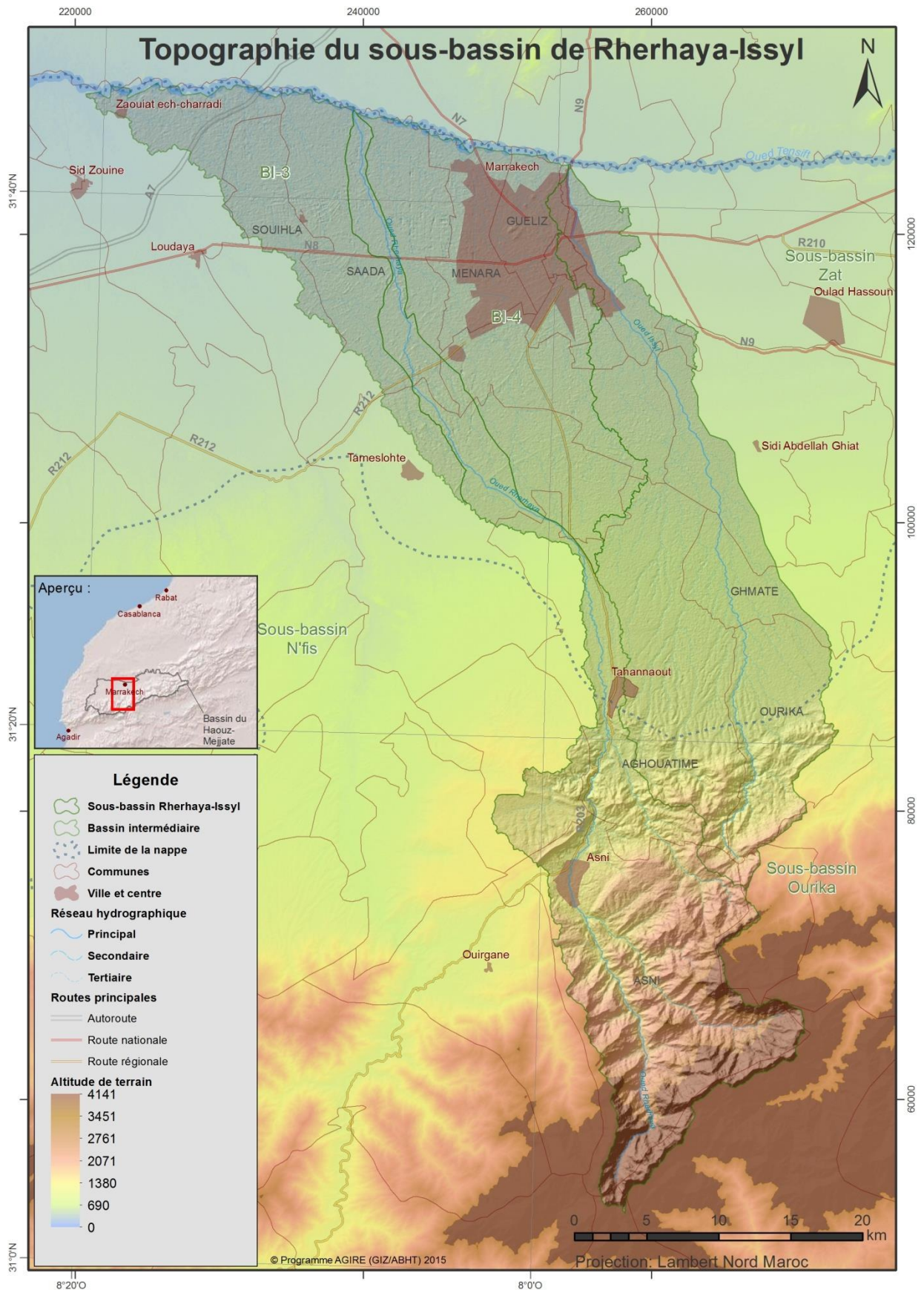
Photo 4 : Arboriculture irriguée au goutte à goutte au niveau de My Brahim  
Source : AHT-RESING



Photo 5 : Arboriculture au droit d'Asni  
Source : AHT-RESING







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



## 4.2 Précipitations et zones bioclimatiques

### 4.2.1 Pluviométrie mensuelle et annuelle

#### Sous-bassin de Rheraya

La répartition moyenne des pluies mensuelles mesurée à Tahanaout montre l'existence de deux périodes caractéristiques (Figure 3): (i) une saison humide d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit plus de 83 % de la pluviométrie annuelle ; et (ii) une saison sèche allant de mai à septembre avec moins de 17,5% de la pluviométrie annuelle. Le maximum est atteint au mois d'avril et le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 369 mm, avec un maximum de 587 mm (95/96) et un minimum de 158 mm (00/01) (Figure 4).

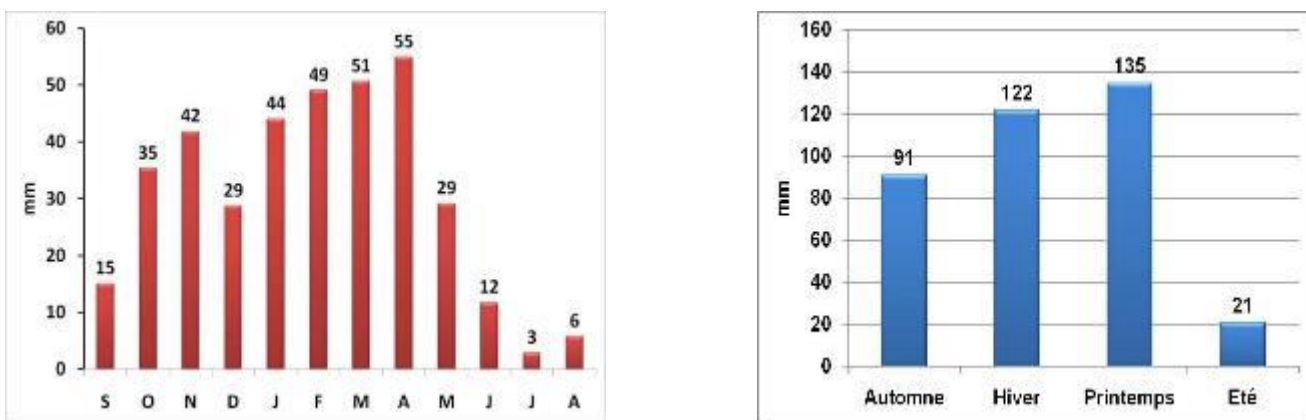


Figure 3: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Tahanaout (1969-2012)  
Source : ABHT

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

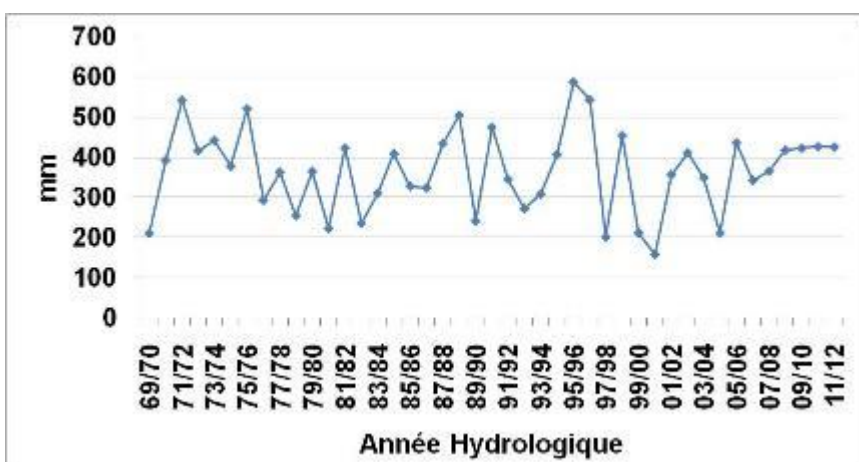


Figure 4 : Evolution de la pluviométrie annuelle – Tahanaout (1969-2012)  
Source ABHT



L'analyse fréquentielle effectuée sur la série pluviométrique de Tahanaout-Lalla Takerkoust (Figure 5) indique qu'une fois sur dix la pluviométrie égale ou dépasse le seuil de 515 mm en période humide ; en période sèche celle-ci ne dépasse guère 252 mm (Tableau 11).

Tableau 11: Pluviométrie annuelle pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich – Station de Tahanaout (1970-2012)

	Fréquence	Récurrance	Goodrich
Période sèche	0,005	200	196
	0,01	100	203
	0,02	50	212
	0,05	20	231
	0,1	10	252
	0,2	5	285
0,5	2	364	
Période humide	0,8	5	460
	0,9	10	515
	0,95	20	562
	0,98	50	616
	0,99	100	653
	0,995	200	688

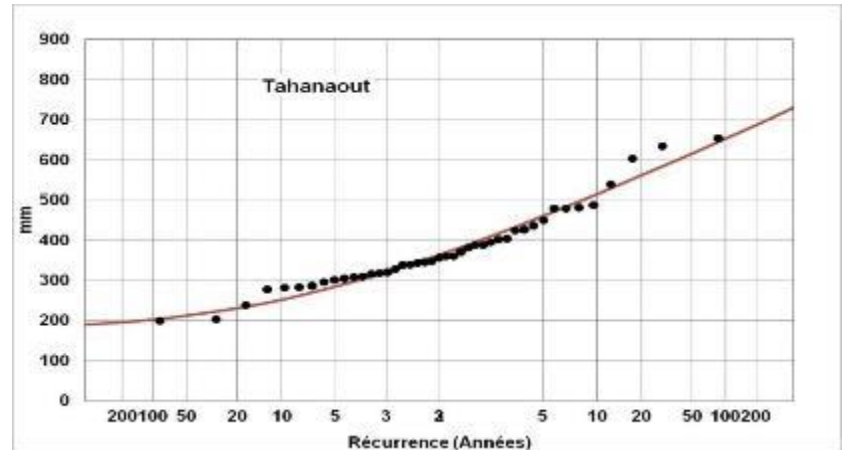


Figure 5 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle Station de Tahanaout (1969-2012)

## Sous-bassin d'Issyl

Etant donné l'absence de données pluviométriques au niveau du sous-bassin d'Issyl, le consultant a utilisé les données pluviométriques de deux stations situées non loin de la limite du bassin ; il s'agit des stations d'Aghbalou et Tahanaout situées à l'amont du sous-bassin.

La répartition moyenne des pluies mensuelles mesurée à Aghbalou et Tahanaout montre l'existence de deux périodes caractéristiques (Figure 6): (i) une saison humide allant du mois d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit près de 82% de la pluviométrie annuelle ; et (ii) une saison sèche allant de mai à septembre avec moins de 18% de la pluviométrie annuelle. Le maximum est atteint au mois d'avril et le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 368 mm à Tahanaout et 536 mm à Aghbalou, avec un maximum de 587 mm (1996) et un minimum de 158 mm (2001) à Tahanaout et un maximum de 1184mm (1971) et un minimum de 285 mm (2005) à Aghbalou.

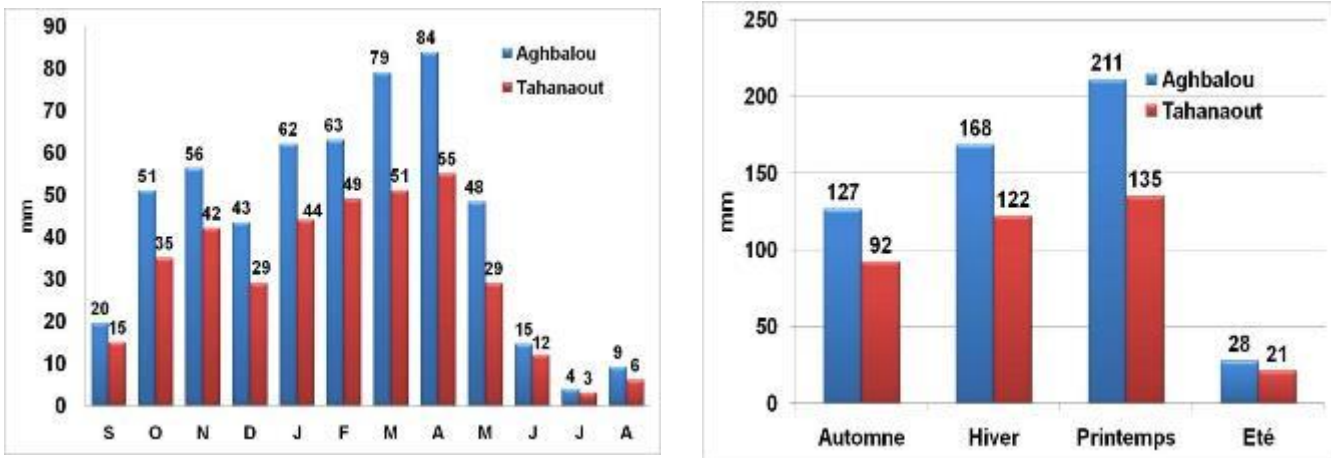


Figure 6: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Tahanaout et Aghbalou(1970-2012)

Le graphique suivant (Figure 7) illustre l'évolution de la pluviométrie annuelle pour les deux stations Aghbalou et Tahanaout.

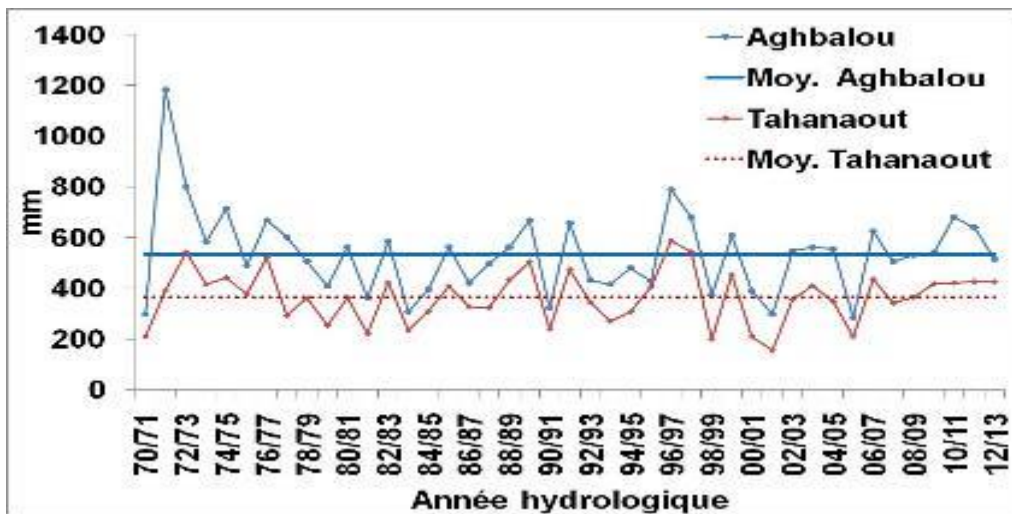


Figure 7 : Evolution de la pluviométrie annuelle – Aghbalou et Tahanaout (1970-2012)



L'analyse fréquentielle effectuée sur les séries pluviométriques d'Aghbalou et Tahanaout (Figures 8 et 9) indique qu'en période humide, une fois sur dix la pluviométrie égalise ou dépasse le seuil de 515 et 756 mm respectivement à Tahanaout et Aghbalou; en période sèche celle-ci ne dépasse guère 252 mm à Tahanaout et 370 mm à Aghbalou (Tableau 12).

Tableau 12: Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Stations de Tahanaout et de Aghbalou (1970-2012)

	Fréquence	Récurrence	Aghbalou (mm)	Tahanaout mm
Période sèche	0,005	200	288	196
	0,01	100	298	203
	0,02	50	311	212
	0,05	20	339	231
	0,1	10	370	252
	0,2	5	418	285
	0,5	2	534	364
Période humide	0,8	5	675	460
	0,9	10	756	515
	0,95	20	825	562
	0,98	50	905	616
	0,99	100	959	653
	0,995	200	1010	688

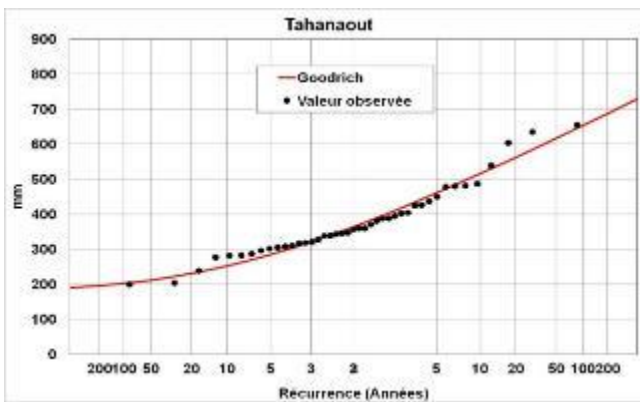


Figure 8 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Tahanaout (1970-2012)

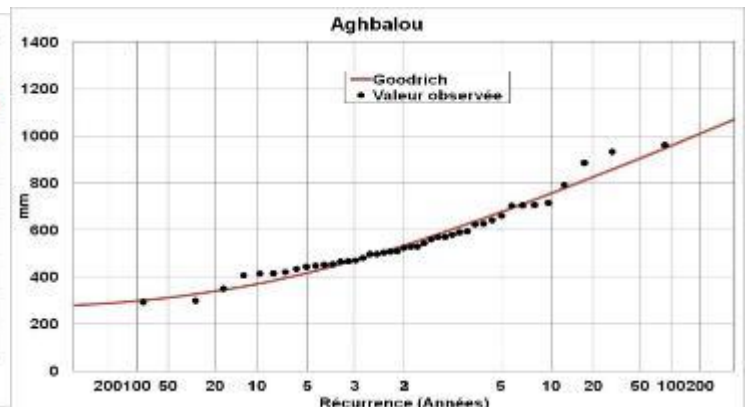


Figure 9 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station d'Aghbalou (1970-2012)



## 4.2.2 Zones bioclimatiques

Selon la classification d'Emberger, le bassin se subdivise en trois étages bioclimatiques (Carte 5) : l'étage aride à hivers frais couvrant toute la zone de plaine du bassin, l'étage semi aride couvrant la zone de piedmont et l'étage humide, moins important en termes de superficie, couvrant 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 températures reflètent le caractère continental du climat de la région. Elles présentent des contrastes thermiques journaliers et saisonniers importants. A Marrakech, les moyennes des maxima varient de 18°C à 38°C respectivement en janvier et août. Quant aux moyennes des minima, elles varient de 5°C à 20°C pour les mêmes mois. A noter que les températures extrêmes enregistrées présentent des écarts très importants. Elles peuvent descendre à moins de zéro degré en hiver et dépasser 45°C en été. Les contrastes thermiques varient également selon les zones au sein du bassin.

L'hygrométrie reflète également le caractère continental du climat du bassin. Celle-ci passe de 75% en janvier à 43% en août et peut descendre à des taux plus bas lors des passages des vents chauds et secs (chergui et sirocco) que connaît la région surtout en été.

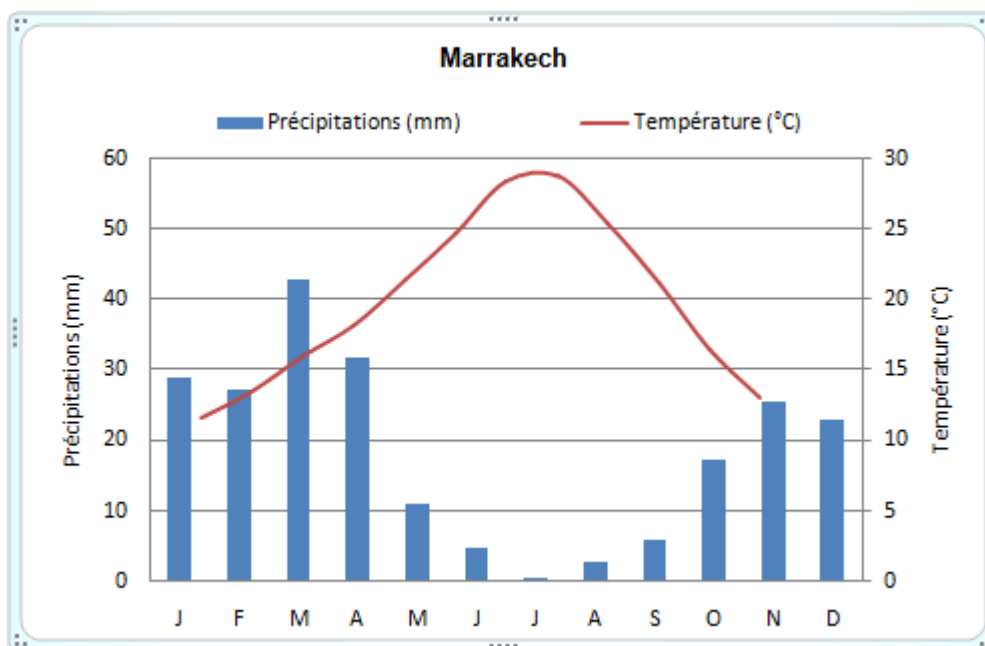
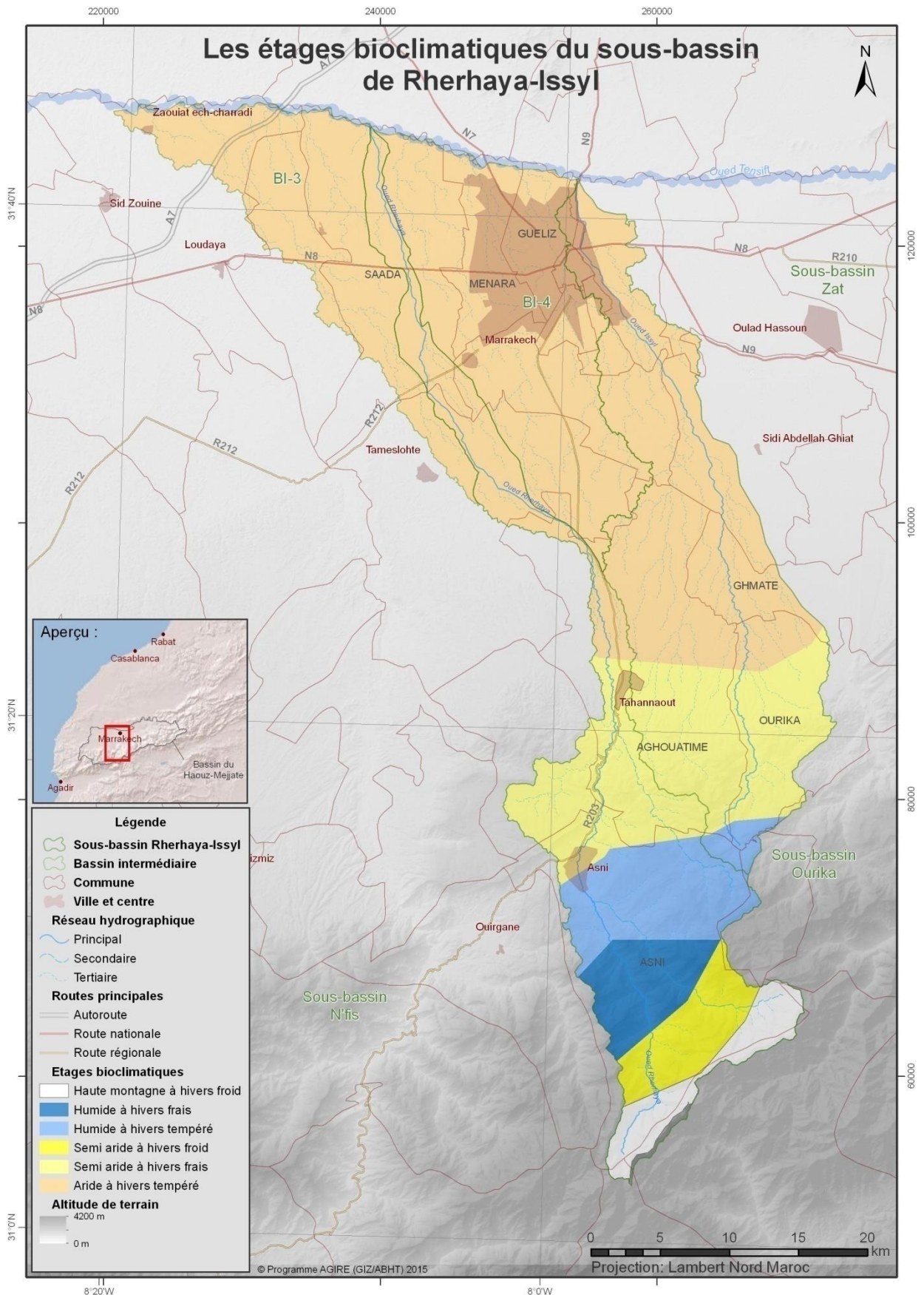


Figure 10: Diagramme pluviothermique de la ville de Marrakech  
Source : Ressources en eau du Maroc, Ministère du Transport et des Communications, Maroc



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



### 4.2.3 Intensité-Durée-Fréquence

#### Sous-bassin de Rherhaya

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 Tahanaout à permis de d'élaborer des séries des données d'intensité de pluie maximale annuelle de durées 24, 48, 72, 96 et 120 heures. L'analyse fréquentielles de ces séries (Tableau 13) a permis de déterminer les coefficients de l'équation de Montana (Tableau 14, Figure 11).

Pour une durée de 24 heure 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 2,9 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 14).

Tableau 13: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Galton- Station de Tahanaout(1971-2013)  
Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015

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

Tableau 14: Constantes a et b de la relation  $I = aT^{-b}$  pour différentes fréquences - Station de Tahanaout(1971-2013)  
Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015

Récurrence	Constantes	valeur
2	a	12,2
	b	0,64
5	a	15,6
	b	0,64
10	a	18,0
	b	0,64
20	a	20,4
	b	0,65
50	a	23,5
	b	0,66
100	a	25,8
	b	0,66

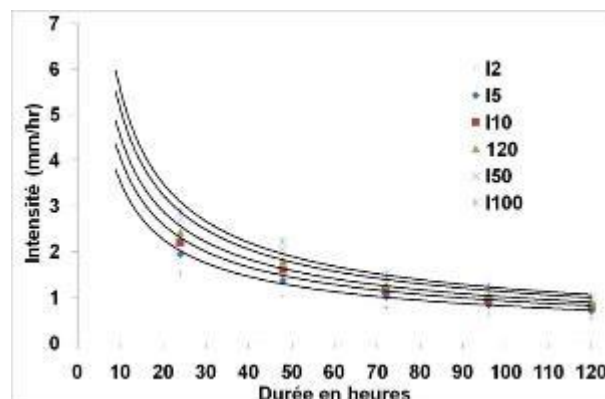


Figure 11: Relation Intensité-Durée-Fréquence– Station de Tahanaout (1971-2013)  
Source : analyse statistique AHT/RESING, 2015





### Sous-bassin d'Issyl

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

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

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

Ainsi, l'exploitation des données journalières des stations d'Aghbalou et de Tahanaout a permis de d'élaborer des séries des données d'intensité de pluie maximale annuelle de durées 24, 48, 72, 96 et 120 heures. L'analyse fréquentielle de ces séries (Tableau 15) a permis de déterminer les coefficients de l'équation de Montana (Tableau 16, Figures 12 et 13).

Pour une durée de 24 heures et une période de récurrence de 2 ans, l'intensité maximale est de l'ordre de 2,1 mm/hr à Aghbalou et 1,5 mm/hr à Tahanaout. Les intensités maximales par 24 heures et une période de récurrence 100 s'élèvent à 3,5 et 2,9 mm/h respectivement à Aghbalou et Tahanaout. 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 15).



Tableau 15: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station de Aghbalou (170-2013) et Tahanaout (1971-2013)

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

Tableau 16: Constantes a et b de la relation  $I=aT^{-b}$  pour différentes fréquences - Station de Aghbalou (1970-2013) et Tahanaout (1971-2013)

Récurrence	Constantes	Aghbalou	Tahanaout
2	a	18,9	12,2
	b	0,68	0,64
5	a	23,0	15,6
	b	0,68	0,64
10	a	25,2	18,0
	b	0,68	0,64
20	a	27,0	20,4
	b	0,68	0,65
50	a	29,1	23,5
	b	0,68	0,66
100	a	30,5	25,8
	b	0,68	0,66

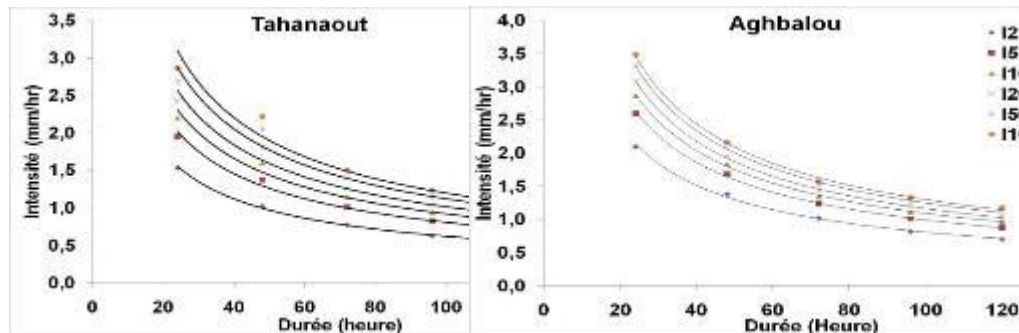


Figure 12 : Intensité-Durée Fréquence – Station de Tahanaout(1971-2013)

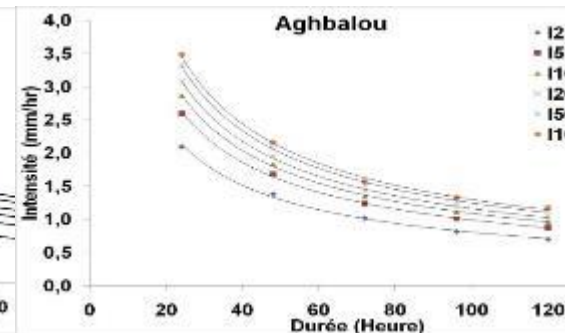


Figure 13 : Intensité-Durée Fréquence – Station de Aghbalou (1970-2013)

### 4.3 Réseau hydrographique

Le sous-bassin de Rherhaya-Issyl, composé des sous-bassins Rherhaya et Issyl, est drainé par les oueds Rherhaya et Issyl qui sont des affluents du Tensift. La superficie du sous-bassin est de 1 311 km<sup>2</sup>(bassins Rherhaya et Issyl, bassins intermédiaires BI-3 et BI-4).

**Le sous-bassin de Rherhaya** compte un périmètre de 219 km. La longueur et la largeur équivalentes sont respectivement de 106 et 8 km. L'indice de compacité est de 3 ; indiquant une forme allongée en faveur d'un ralentissement de la vitesse de concentration des eaux des différentes parties du versant. La longueur du cours d'eau principale est de 86 km (Tableau 17).

L'altitude du sous-bassin varie entre 420 m à l'exutoire et 3 763 m à l'amont. Le cours d'eau principal a une longueur de 86 km et une pente longitudinale moyenne de 3,9 %.



**Le sous-bassin d'Issyl** compte un périmètre de 150 km. La longueur et la largeur équivalentes sont respectivement de 69 et 11 km. L'indice de compacité est de 2 ; indiquant une forme allongée en faveur d'un ralentissement de la vitesse de concentration des eaux des différentes parties du versant. La longueur du cours d'eau principale est de 60 km (Tableau 17).

L'altitude du sous-bassin varie entre 450 m à l'exutoire et 1 800 m à l'amont. Le cours d'eau principal a une longueur de 60 km et une pente longitudinale moyenne de 2,3 %.

Tableau 17: Caractéristiques morphométriques du sous-bassin Rheraya-Issyl

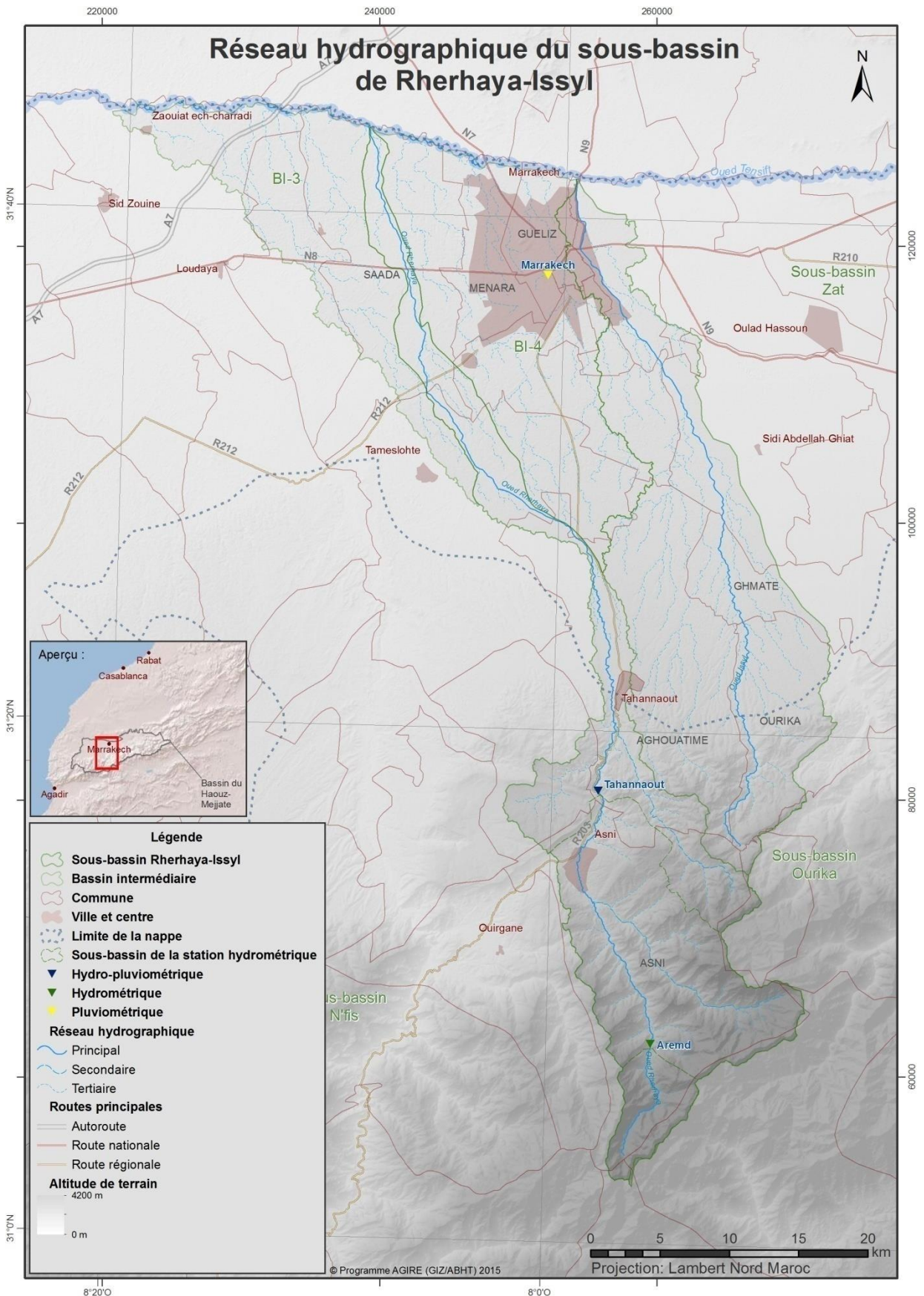
Caractéristiques physiques	Valeur sous-bassin Rheraya	Valeur sous-bassin Issyl
Superficie (km <sup>2</sup> )	421	423
Périmètre (km)	219	150
Longueur (km) équivalente (km)	106	69
Largeur équivalente (km)	8	11
Indice de Gravelius	3	2
Longueur du cours d'eau principal (km)	86	60
Altitude amont (m)	3 763	1 800
Altitude aval (m)	420	450
Pente moyenne du cours d'eau principal (%)	3,9	2,3

Le sous-bassin de Rheraya-Issyl comprend les bassins de plusieurs affluents dont les caractéristiques sont comme suit (Carte 6, Tableau 18).

#### 4.4 Réseau de mesures hydrométriques

Le sous-bassin de Rheraya est doté d'une seule station hydrométrique (Tahanaout) localisée dans la partie amont du bassin.

Le sous-bassin d'Issyl est doté deux stations hydrométriques installées tout récemment par l'ABHT, il s'agit de Ouagjdite et Aït Bouzguia dont les données ne sont pas disponibles (Carte 6).



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



Tableau 18: Caractéristiques des bassins des affluents des oueds Rherhaya et Issyl  
Source : SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015

Nom du sous-bassin	Oued	Zone	Superficie (km <sup>2</sup> )	Périmètre (km)	Indice de Gravelius	Longueur équivalente (leq)	Largeur équivalente (leq)	Longueur (km)	Altitude amont (m)	Altitude aval (m)	Pente moyenne (%)	Temps de concentration [h]				
												Bransby	Kirpich	Ventura	Passini	Valeur retenue [h]
Ighzer Sidi Fares	Ighzer Sidi Fares	RG	50,4	44,63	1,77	19,96	4,48	17,63	3230	1244	11,265	4,49	1,40	2,69	3,09	<b>2,92</b>
N'lmenane	Assif n'lmenane	RG	90,39	49,33	1,46	20,42	7,27	19,51	2202	1000	6,161	5,28	1,91	4,86	5,26	<b>4,33</b>
Aghzane	Aghzane	RG	30,1	28,52	1,47	11,82	4,19	10,45	1299	986	2,995	3,65	1,56	4,03	4,24	<b>3,37</b>



## 4.5 Régime hydrologique et estimations des apports

### Sous-bassin de Rherhaya

Les débits moyens mensuels de l'oued Rherhaya au droit de la station hydrométrique 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 les précipitations importantes et engendrent une augmentation du débit qui se poursuit pour atteindre son maximum au mois de mars (printemps) avec la fonte des neiges. En effet, la répartition saisonnière des débits moyens mensuels indique que le sous-bassin de Rherhaya a un régime pluvio-nival avec un pic hydrologique au printemps (Figures 14 et 15).

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

Le débit moyen annuel est de l'ordre de 1,44 m<sup>3</sup>/s pour la station de Tahanaout.

Par ailleurs, le volume moyen annuel simulé à l'exutoire du bassin de Rherhaya (Voir Rapport Global – Diagnostic du bassin de Haouz-Mejjate) pour la période 1983-2013 est de l'ordre de 76,3 Mm<sup>3</sup>.

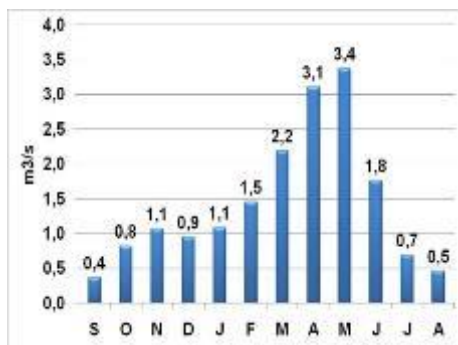


Figure 14: Débits moyens mensuels- Tahanaout (1969-2012)  
Source ABHT

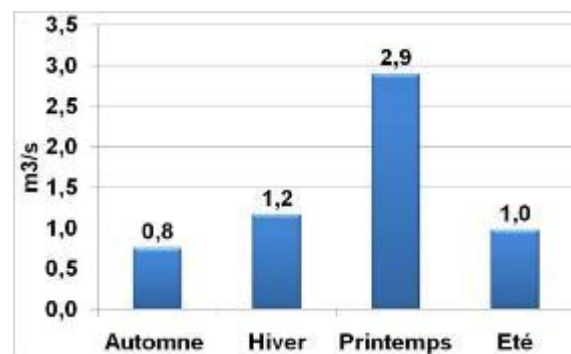


Figure 15: Débits moyens saisonniers Tahanaout (1969-2012)  
Source ABHT

### Sous-bassin d'Issyl

En l'absence de donnée hydrométrique au niveau du sous-bassin d'Issyl, le consultant a appliqué un modèle globale pluie-débit qui permet de simuler les apports moyens mensuels à l'exutoire du bassin (Voir Rapport global – Diagnostic du bassin Haouz-Mejjate).

Les apports moyens de l'oued Issyl 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 les précipitations importantes et engendrent une augmentation du débit qui se poursuit pour atteindre son maximum au mois de mars (le printemps) avec la fonte des neiges. En effet, la répartition saisonnière des apports indique que le sous-bassin d'Issyl a un régime pluvio-nival avec un pic hydrologique au printemps (Figures 16, 17 et 18). Les débits d'étiage sont en général atteints dès le mois de juillet jusqu'au mois de septembre et les oueds sont pratiquement à sec.

Le volume moyen annuel des apports simulés est de l'ordre de 77 Mm<sup>3</sup>. Le volume moyen annuel simulé à l'exutoire du sous-bassin d'Issyl (Voir Rapport global – Diagnostic du bassin Haouz-Mejjate) pour la période 1983-2013 est de l'ordre de 379 Mm<sup>3</sup>.

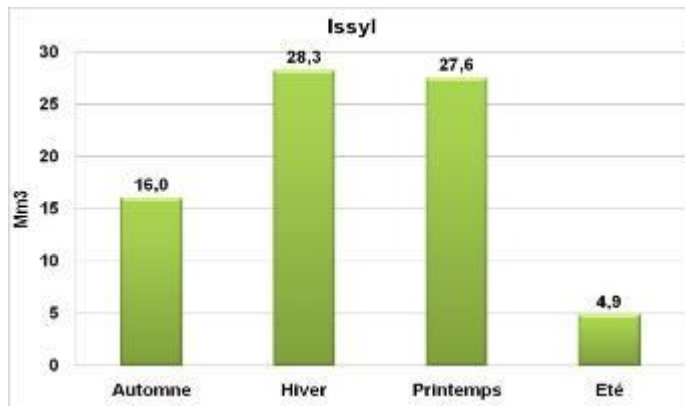


Figure 16: Apports moyens Saisonnier (1983-2012)-Sous Bassin d'Issyl

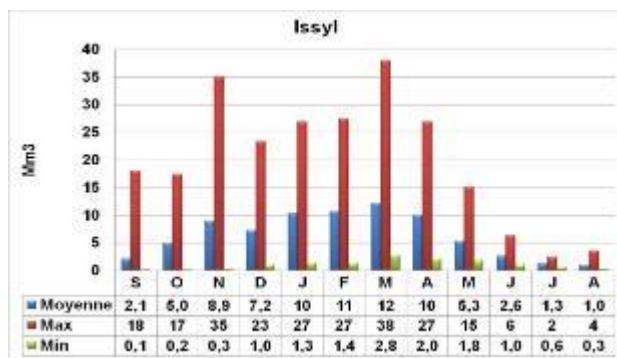


Figure 17: Apports moyens mensuel estimés (1983-2012)-Sous bassin d'Issyl

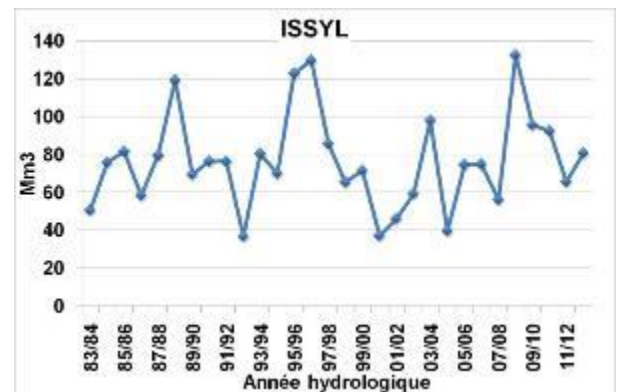


Figure 18: Apports annuels estimés (1983-2012)-Sous Bassin d'Issyl

## 4.6 Crues

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

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

La comparaison des deux méthodes (Voir Rapport Global – Diagnostic du bassin de Haouz-Mejjate) a permis de retenir la méthode de Francou-Rodier, calée sur une station de référence. Dans le cas du sous-bassin de Rheraya, c'est la station de Tahanaout qui a été utilisée pour le calage. Cependant, en l'absence de station de référence au sein du sous-bassin d'Issyl, la transposition des débits de crues a été effectuée en utilisant les valeurs moyennes du coefficient de Francou-Rodier des stations les plus proches : Tahanaout et Takerkoust.

L'analyse fréquentielle des séries des débits maxima instantanés enregistrés aux stations de Tahanaout et Lalla Takerkoust montre que les dites séries s'ajustent à la loi de Goodrich (Tableau 19).

Le tableau montre également la transposition des débits de crue à partir des stations de Tahanaout et Lalla Takerkoust vers le sous-bassin de Rheraya-Issyl en utilisant la méthode de Francou-Rodier (Annexe 2).



Tableau 19: Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue de la station de Tahanaout (1970-2013) et Débits de crue – Sous-bassin Rherhaya-Yssil  
Source: ABHT

Fréquence	Récurrence	Tahanaout		Takerkoust		Coefficient de Francou-Rodier moyenK(T)	Débits de crue Rherhaya (m <sup>3</sup> /s)	Débits de crue Issyl (m <sup>3</sup> /s)
		Débits (m <sup>3</sup> /s)	Coefficient de Francou-RodierK(T)	Débits (m <sup>3</sup> /s)	Coefficient de Francou-RodierK(T)			
0,5	2	29	1,98	120	1,77	1,88		68
0,8	5	92	2,86	281	2,55	1,88	49	196
0,9	10	152	3,23	421	2,92	1,88	145	310
0,95	20	220	3,51	573	3,20	1,88	231	434
0,98	50	321	3,80	787	3,49	1,88	326	611
0,99	100	404	3,97	958	3,67	1,88	463	754
0,995	200	493	4,12	1136	3,82	1,88	574	903
0,998	500	618	4,29	1381	4,00	1,88	691	1109
0,999	1000	718	4,40	1572	4,12	1,88	853	1272

Pour la reconstitution des hydrogrammes de crue à l'exutoire dessous-bassins de Rherhaya (Tableau 20, Figure 19) et Issyl (Figure 20, Tableau 21), nous avons utilisé la méthode exponentielle.

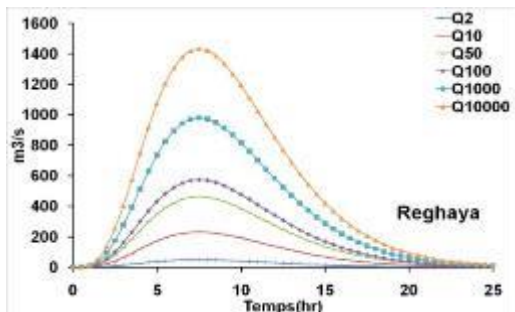


Figure 19: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin de Rherhaya

Tableau 20 : Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence, sous-bassin de Rherhaya

	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)	Volume (Mm <sup>3</sup> ) (Méthode USSCS)
Q2	49	1,7
Q10	231	8,0
Q50	463	16,0
Q100	574	19,8
Q1000	980	33,8
Q10000	1433	49,5

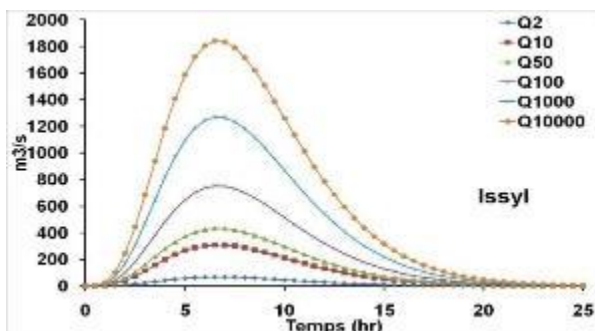


Figure 20: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin d'Issyl

Tableau 21 : Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence, sous-bassin d'Issyl

	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)	Volume (Mm <sup>3</sup> ) (Méthode Exponentielle)
Q <sub>2</sub>	68	2,1
Q <sub>10</sub>	310	9,5
Q <sub>50</sub>	434	13,3
Q <sub>100</sub>	754	23,1
Q <sub>1000</sub>	1272	39,0
Q <sub>10000</sub>	1844	56,6





## 5 Ressources en eau souterraine

### 5.1 Contexte géologique

Sur le plan géologique le sous-bassin Rheraya-Issyl se trouve dans la partie centrale du bassin du Haouz-Mejjate (Carte 7),

La zone de plaine fait partie du bassin sédimentaire couvrant tout le bassin du Haouz-Mejjate d'origine tectonique dans laquelle "se sont accumulés au Tertiaires et au Quaternaire d'abondantes formation détritiques continentale et fluviales, issues du démantèlement des chaînes Atlasiques"<sup>8</sup> Tous les étages, du Primaire au Quaternaires récents, sont représentés (Figure 21).

Sur le plan lithologique, les formations présentent sont décrites dans le tableau ci-après (Ambroggi et Thuilles, et Cochet<sup>8</sup>).

Tableau 22 : Stratigraphie de la plaine du Haouz de Marrakech : Source: Ambroggi, Thuilles et Cochet, Ressources en eau du Maroc, Ministère du Transport et des Communications, 1976

Divisions géologiques		Faciès	Épaisseur maximale	
Quaternaire récent		Sables, graviers et galets érodés. Formations détritiques consolidées des terrasses limons de la plaine	50 m	
Villafranchien		Conglomérats plus ou moins consolidés. Marnes gréseuses et calcaires lacustres	100 m	
Néogène continental		Marnes gréseuses rose saumon fluviolacustres, calcaires lacustres et conglomérats	600 m	
Éocène	supérieur	Formations rouges et brunes continentales	200 m	
	moyen et inférieur	Calcaires et sables phosphatés avec niveaux de marais jaunes	50 m	
Crétacé	supérieur	Grès et marnes	100 m	
	moyen	Calcaires dolocalitiques, marnes et marneocalcaires	100 m	
	inférieur	Marnes vertes et sables rouges cypsières	200 m	
Jurassique	sup. & moyen	Formations continentales à l'Est, marnes à l'Ouest, avec des calcaires et des argiles	200 m	
		sup.	Formations continentales rouges	
	Lias	moyen	Calcaires et marnes lias dolocalitiques, surtout répandues à l'Est	500 m
		inf.	Marneocalcaires et marnes à gypse	
Stéphano-Trias		Couloirs de débris au sommet. Argiles, grès et conglomérats rouges avec dépôts de gypse et de sel gemme	1 200 m	
Primaire non stéphanien		Schistes, grès et quartzites. Présence de calcaires au Dévonien	5 000 m à 8 000 m	

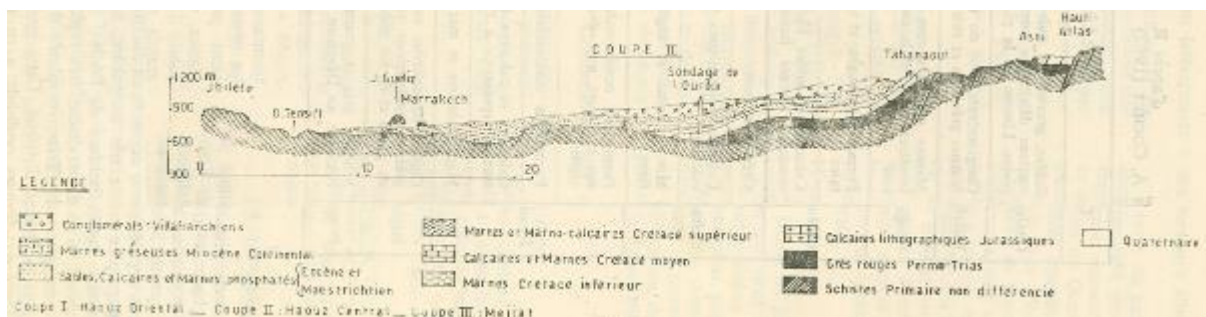
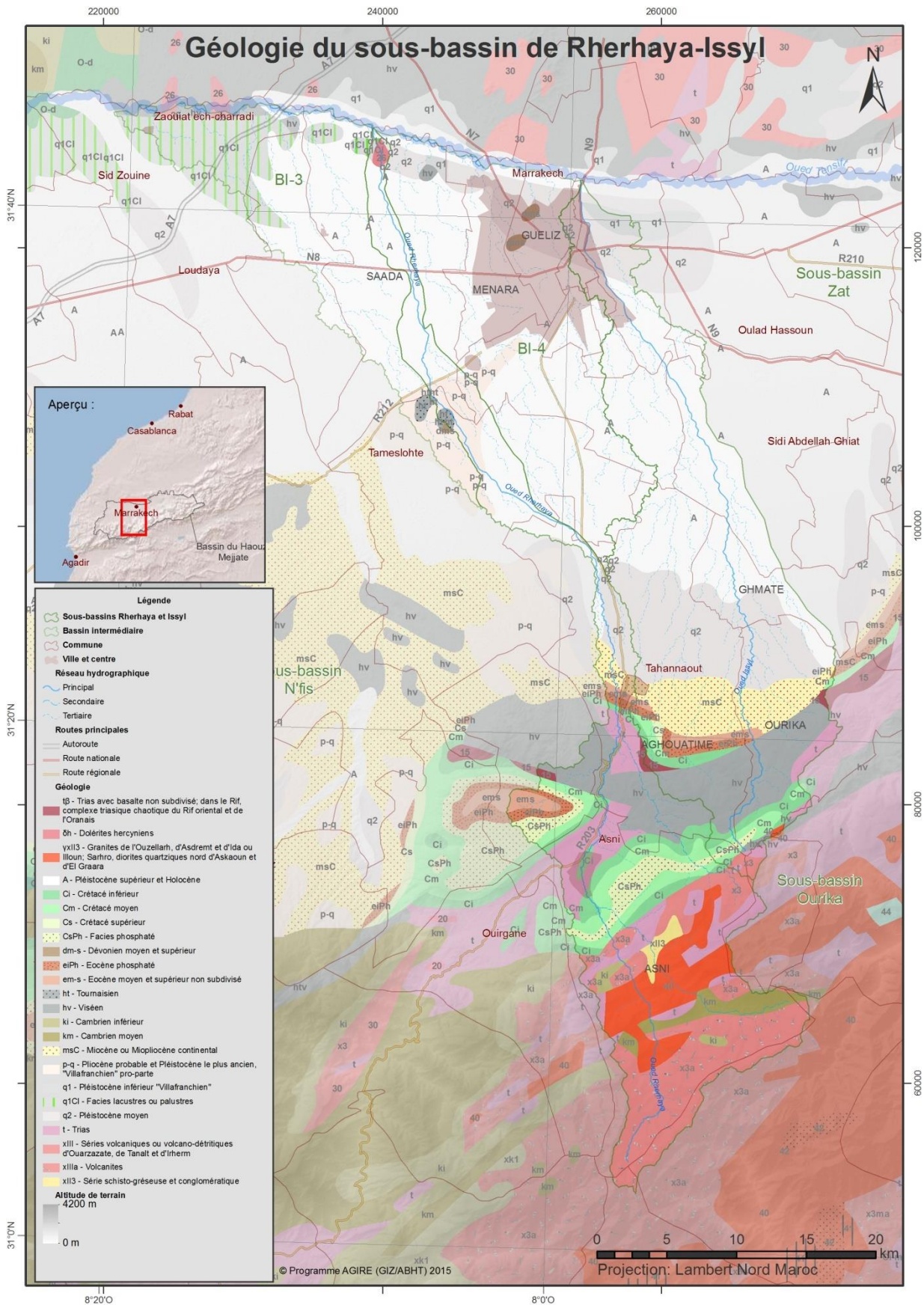


Figure 21: Coupe stratigraphique Sud-Nord du Haouz de Marrakech passant par Marrakech, Tahanaout et Asni Source: Ambroggi, Thuilles et Cochet, Ressources en eau du Maroc, Ministère du Transport et des Communications, 1976

<sup>8</sup> Ressources en Eau du Maroc, Ministère des Travaux Publics et de la Communication, Direction de l'Hydraulique, 1976



Carte 7: Carte géologique du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source: carte géologique du Maroc 1/100000



## 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 de Rheraya-Issyl.

- 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 2005-2015<sup>9</sup>.

## 5.3 Les systèmes aquifères du sous-bassin

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

### 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 sous bassin Rheraya-Issyl (Tableau 23).

Tableau 23 : Systèmes aquifères du sous bassin Rheraya-Issyl  
Source: compilation AHT-RESING, 2015

Paramètres	Nappe du Haouz
Extension	89 030 ha
Lithologie	Plio-Quaternairedétritique Eocène calcaire gréseux
Profondeur du niveau d'eau	
Transmissivité / productivité	Lestransmissivités varient entre $10^{-4}$ et $10^{-2}$ m <sup>3</sup> /s. Le coefficient d'emmagasinement est inférieur à 2%.
Nombre de points d'eau inventoriés (IRE)	2678
Réseau de suivi piézométrique	5 piézomètres (depuis 2006)

### 5.3.2 Nappe de montagne

Peu de données existent sur l'hydrogéologie en zones de montagne. Mais, de manière générale, les sous-écoulements des oueds donnent lieu à des nappes d'extension limitées associées à ces derniers. En contact avec la plaine, dans les zones du Dir, ces lits des cours d'eau peuvent s'élargir et donner lieu à des nappes liées aux sous-écoulements d'extension relativement importantes, c'est le cas de l'oued Rheraya à l'aval du pont de la route Tahanaout-Asni.

<sup>9</sup> L'externalisation du suivi piézométrique a été adoptée par l'ABHT en 2006



Photo 6 : Nappe en zone de piedmont, élargissement de la vallée de l'oued Rherhaya  
Source: AHT-RESING, 2015

Par ailleurs, de la carte géologique (Carte 6), on peut repérer une bande crétacée d'orientation Est-Ouest qui pourraient donner lieu à des écoulements lorsque les conditions morphologiques le permettent. Cette zone, de capacité certainement limitée, mériterait des investigations pour en dégager les possibilités aquifères.

## 5.4 Points d'eau

La base de données (Enquête exhaustive des redevables 2004) communiquée au Consultant compte 2678 points d'eau, dont 2503 puits et 102 forages et 72 puits forés.

La profondeur moyenne des ouvrages est de 46m avec environ 60% 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 20m (Figure 22, Carte 8).

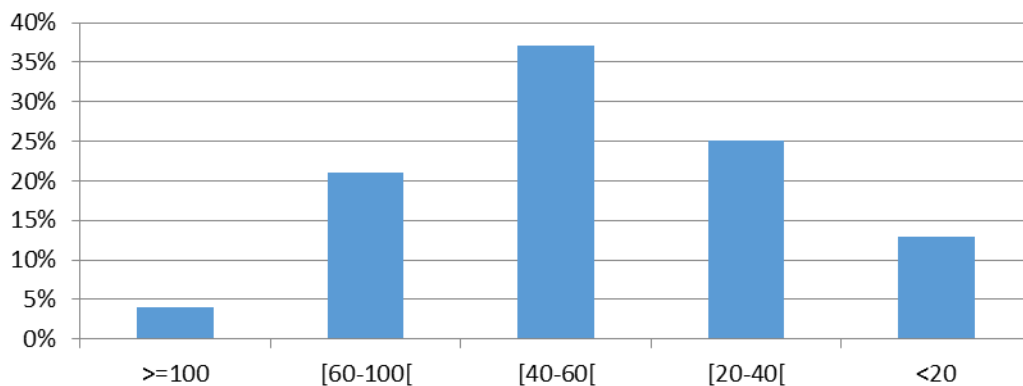
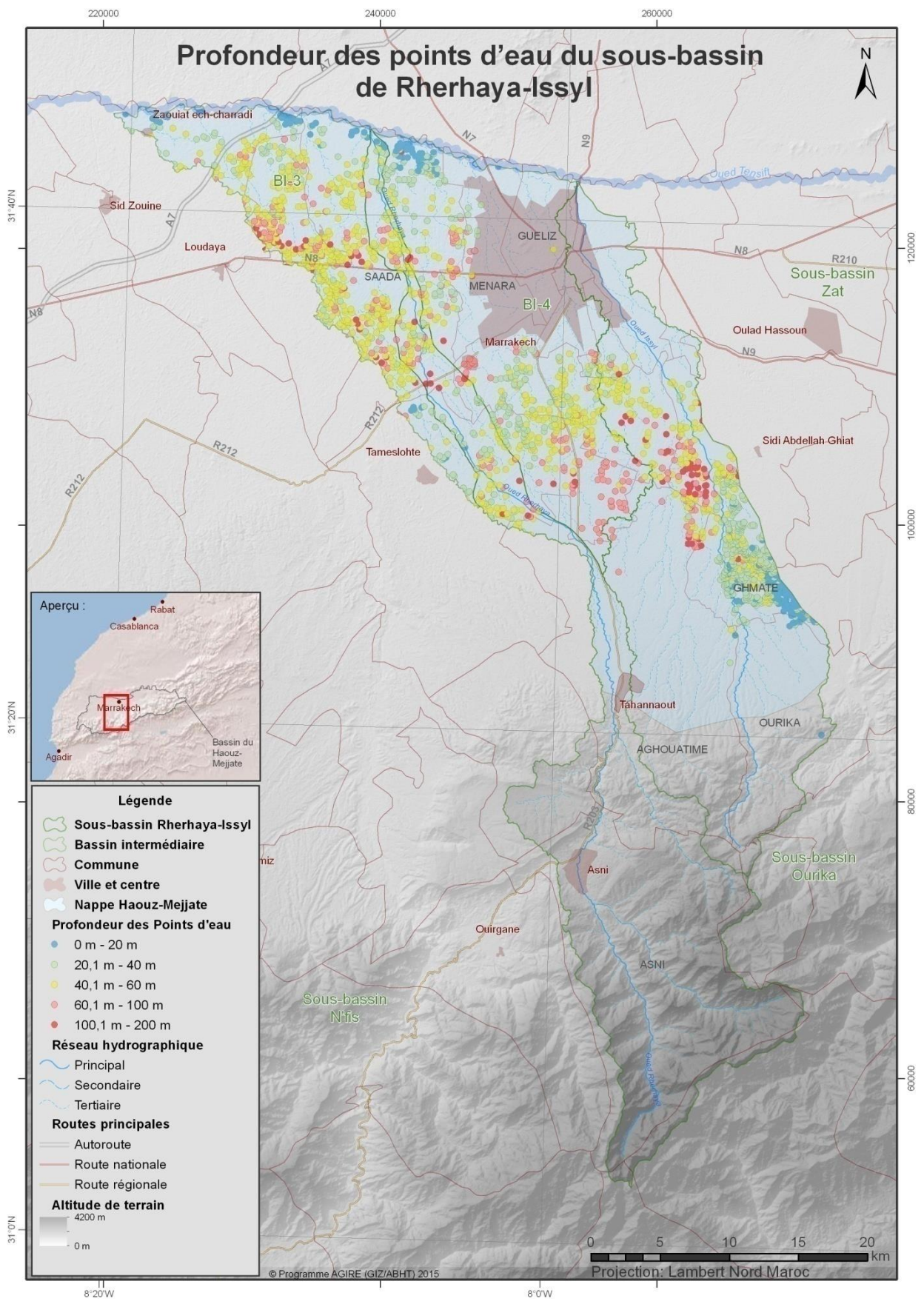


Figure 22: Répartition des profondeurs de l'eau  
Source: figure établie par AHT-RESING sur la base des données IRE de l'ABHT



Carte 8: Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl, le BI-2 et le BI-3  
Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT



## 5.5 Prélèvement sur la nappe

Les données les plus récentes disponibles sur les prélèvements remontent à 2004, date de la réalisation de l'enquête exhaustive de préleveurs réalisée par l'ABHT (2004). Au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl, l'enquête a concerné 2678 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 127 Mm<sup>3</sup>/an. Ces prélèvements sont principalement déclarés par l'enquête comme destinés à l'irrigation. Cependant, les prélèvements destinés aux autres activités, particulièrement le tourisme, connaissent une augmentation soutenue, spécialement au niveau des communes périphériques de la ville de Marrakech. La Figure 23 présente la distribution des préleveurs par classe de prélèvements. On constate qu'environ 80 % des points d'eau correspondent à des petits préleveurs (<50.000 m<sup>3</sup>/an). Les gros préleveurs (> 150.000 m<sup>3</sup>/an) sont de l'ordre de 6%.

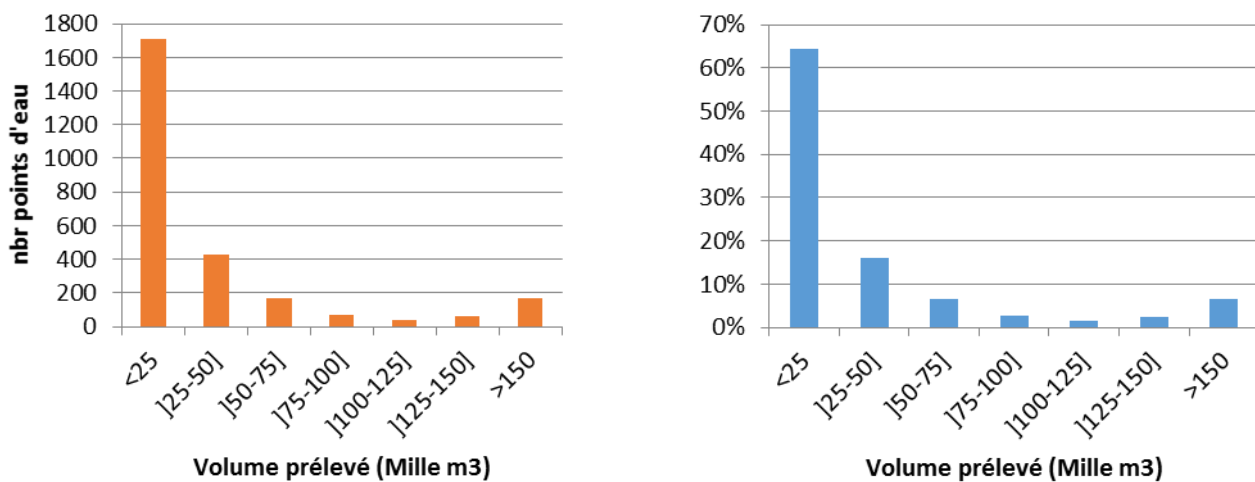


Figure 23: Distribution des préleveurs sur la nappe par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl (nappe du Haouz)  
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004

L'analyse des prélèvements par commune dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl montre que la commune de Saada s'accapare d'environ 47% des prélèvements de la nappe Haouz Majjate avec 60 Mm<sup>3</sup>/an suivi des communes souihla, Sidi Abdellah Ghiat et Tameslohte qui détiennent, respectivement, 12%, 11% et 10% des prélèvements de la nappe à l'échelle de ce sous-bassin. (Figure 24)

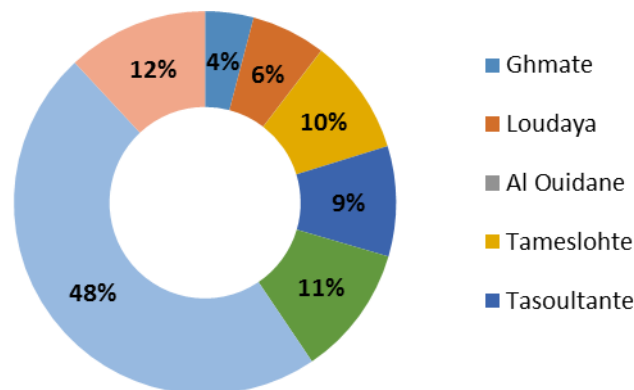


Figure 24: Distribution des préleveurs sur la nappe par commune au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl (nappe du Haouz)  
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004



Tableau 24 : Systèmes aquifères du sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source: compilation AHT-RESING, 2015

Commune	Nbre points d'eau	Prélèvements (Mm <sup>3</sup> )	%
Ghmate	541	5.20	4%
Loudaya	135	7.99	6%
Al Ouidane	2	0.02	0%
Tameslohte	368	12.44	10%
Tasoultante	410	11.80	9%
Sidi Abdellah Ghiat	431	13.97	11%
Saada	525	60.25	47%
Souihla	243	15.14	12%
Total	2655	126.8	100%

## 5.6 Piézométrie et évolutions piézométriques

Au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl, l'ABHT suit 5 piézomètres depuis 2005 (Tableau 25).

Tableau 25: Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source: données ABHT

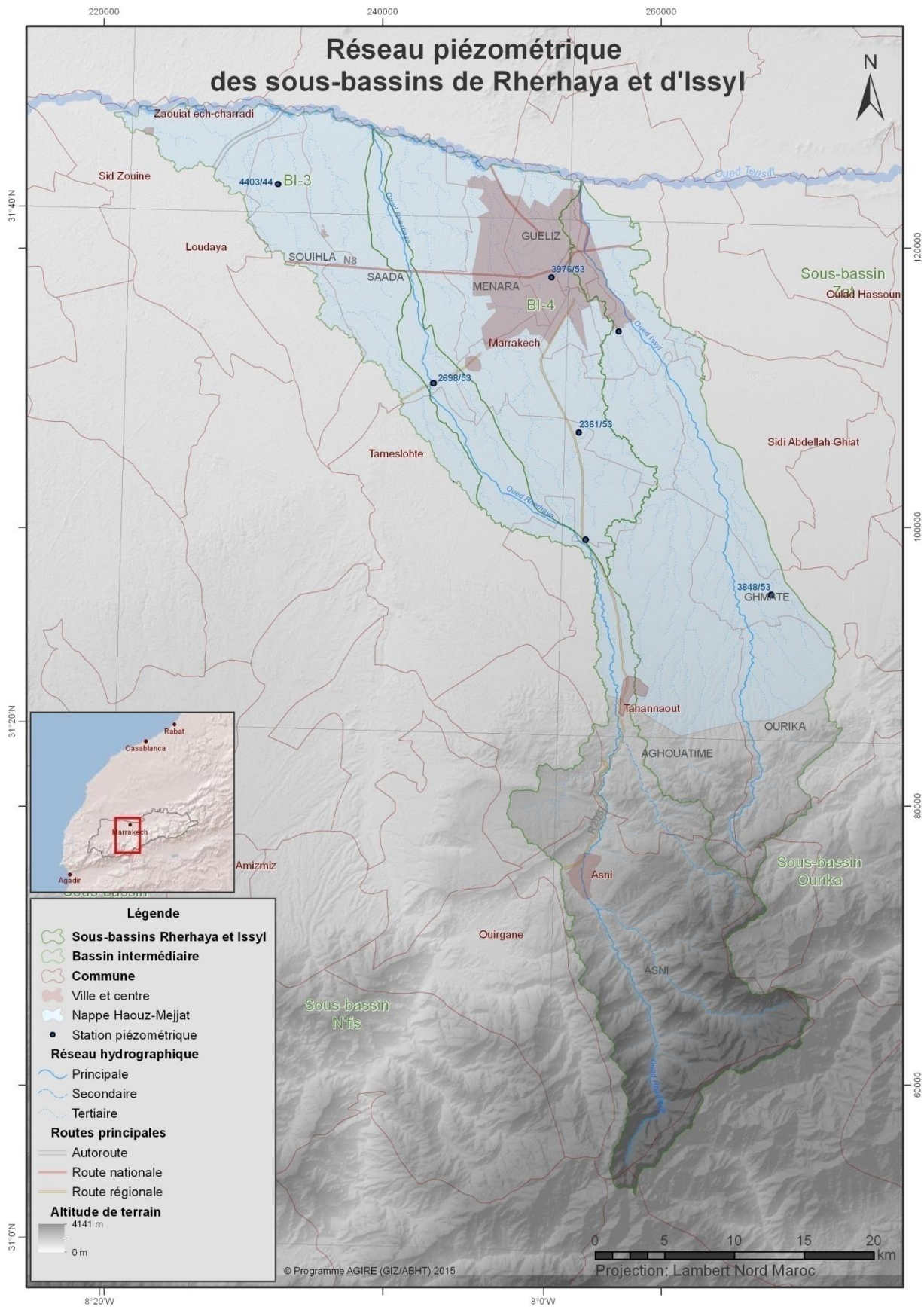
Dénomination du piézomètre	N°IRE	X	Y	Date du début de suivi
Assoufid	2698/53	243645.60	110331.11	02/2006
Haouz 3 Tahanaout	2700/53	254549.46	99120.07	08/2006
Aghouatime	2361/53	254089.43	106815.08	-
Souihla douar Draa	4403/44	232480.95	124597.27	04/2007
Ourika, Douar Dahra	3848/53	267885	95148.80	01/2009

La Figure 25, ci-après, présente l'évolution des niveaux de ces piézomètres. On constate que la nappe de Haouz connaît des baisses importantes d'environ 0,88 m/an, ce qui révèle un niveau de surexploitation important, mais très différencié d'une zone à l'autre.

La baisse du niveau d'eau sur les 10 dernières années est d'environ 0,88 m/an en moyenne.

Tableau 26: Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source: données ABHT

Nappe	Piéromètre	Baisse entre 2006 et 2015 (m)	Baisse annuelle moyenne sur la période (m/an)
Haouz	2698/53	7.2	0.35
	2007/53	9.6	0.95
	2361/53	-	-
	4403/44	4.93	1.28
	3848/53	3.24	0.93
<b>Moyenne</b>		<b>6.24</b>	<b>0.88</b>



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



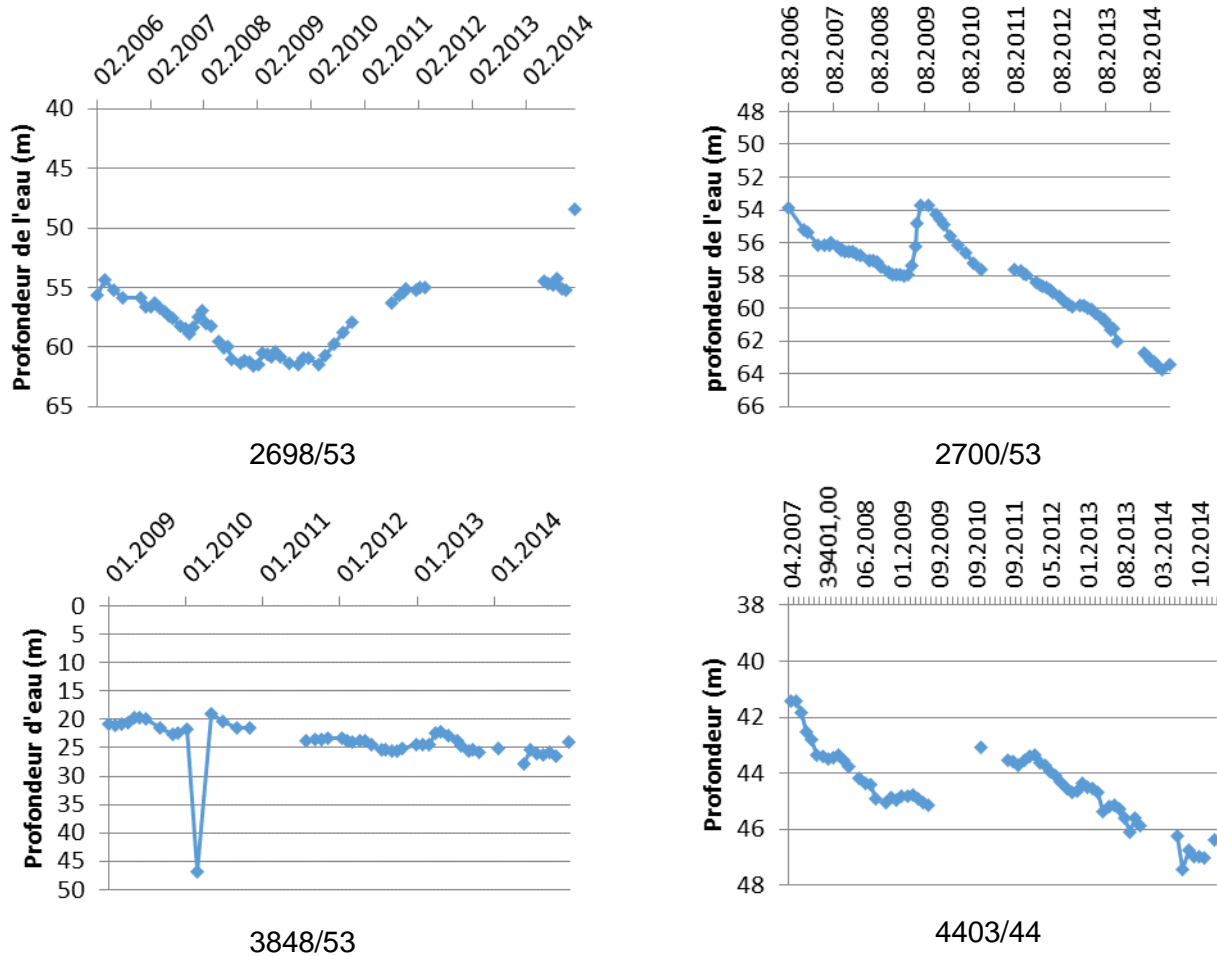


Figure 25: Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin de Rheraya (nappe du Haouz)  
Source : ABHT

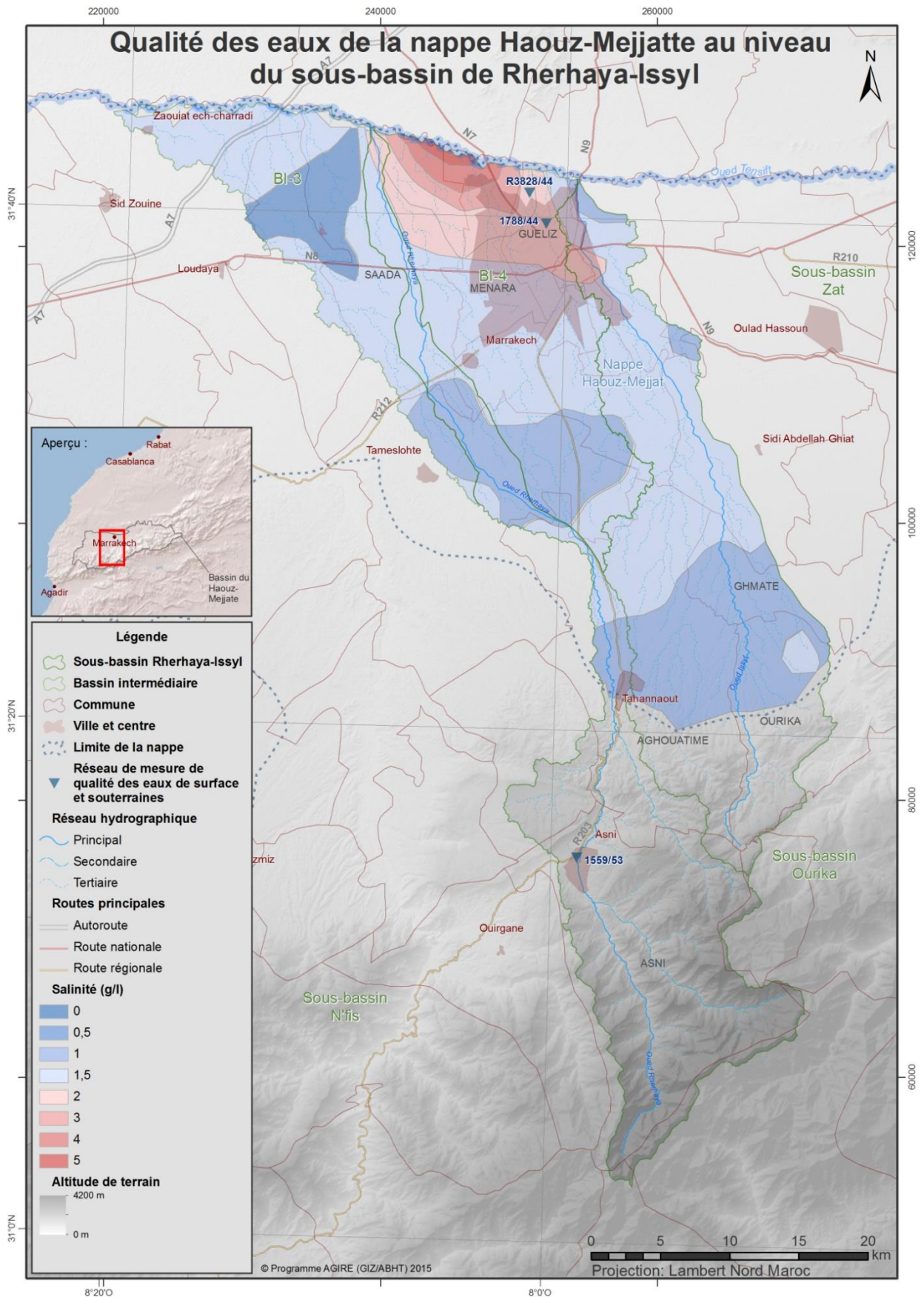
## 5.7 Qualité des eaux

Le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines comporte 3 points, insuffisants pour établir la qualité au niveau du sous-bassin.

Une spatialisation approximative peut cependant être établie à partir des données issues de l'enquête "points d'eau" réalisée par l'ABHT en 2004 (Carte 10).

La salinité (exprimée en résidu sec, RS) des eaux souterraines montre des valeurs variant entre 0.6 g/l et 6.6 g/l et une moyenne d'environ 1.5 g/l. la distribution de ces valeurs est établie comme suit (Carte 10) :

- valeurs entre 0.5 g/l et 1 g/l sur 20% des points mesurés
- entre 1 g/l et 2 g/l sur 65% des points mesurés
- valeurs > 2 g/l sur 15% des points



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



## 6 Ressources en eau non conventionnelles

Sont comptés ici comme ressources en eau non conventionnelles les eaux usées rejetées (le potentiel en eau usée), la collecte des eaux pluviales, les eaux souterraines saumâtres.

### 6.1 Potentiel en eau usée

#### 6.1.1 Potentiel actuel et projeté

Au niveau de la ville de Marrakech le volume des rejets des eaux usées<sup>10</sup> estimé par la RADEEMA est de l'ordre de 40 Mm<sup>3</sup>/an en 2015 et il va passer à 55 Mm<sup>3</sup>/an environ en 2030, avec une évolution de 1 Mm<sup>3</sup>/an (Tableau 27). La majorité de ces rejets sont traités dans la station d'épuration de la ville de Marrakech.

Tableau 27: Volumes calculés des eaux usées de la ville de Marrakech  
Source : SDAL, RADEEMA, 2009

	2006	2007	2010	2013	2015	2020	2025	2026	2030
consommation eau potable (Mm <sup>3</sup> /an)	35.3	35.8	37.5	39.3	49.4	56.1	62.2	62.6	66.5
taux de raccordement au réseau d'assainissement (%)	89	89	95	98	98	98	98	98	98
Taux de retour aux égouts	85	85	85	85	85	85	85	85	85
débit moyen des eaux usées (m <sup>3</sup> /j)	73142	73917	82815	90069	109186	127932	141866	142949	151721
débit moyen des eaux usées (Mm <sup>3</sup> /an)	26.70	26.98	30.23	32.88	39.85	46.70	51.78	52.18	55.38

Le potentiel des rejets des eaux usées au niveau de la ville de Tahanaout et en milieu rural est calculé sur la base de la consommation en eau de la population du sous-bassin de Rheraya-Issyl en milieu rural et dans la ville de Tahanaout, le taux de retour aux égouts utilisé est de 80%, le Tableau 28 présent l'évolution des volumes de ces rejets.

Tableau 28: Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural et dans la ville de Tahanaout  
Source : Estimation AHT/RESING, 2015

		2014	2015	2020	2025	2030
Milieu rural	Population (hab)	263 745	273 240	326 094	389 172	464 451
	Consommation en eau (m <sup>3</sup> /j)	12 924	13 799	16 957	20 821	24 848
Ville Tahanaout	Population (hab)	12 102	12 864	17 461	23 699	32 165
	Consommation en eau (m <sup>3</sup> /j)	647	688	950	1 289	1 750
Consommation totale (m <sup>3</sup> /j)		13571	14487	17907	22110	26598
Taux de retour aux égouts (%)		80	80	80	80	80
Production moyenne des eaux usées (m <sup>3</sup> /j)		10857	11589	14325	17688	21278
Production moyenne annuelle des eaux usées (Mm <sup>3</sup> /an)		3,96	4,23	5,23	6,46	7,77

Le potentiel des rejets des eaux usées dans la ville de Tahanaout et dans les communes rurales du sous-bassin de Rheraya-Issyl est de l'ordre de 4,23 Mm<sup>3</sup>/an en 2015, et de 7,77 Mm<sup>3</sup>/an environ en 2030 avec une évolution annuelle de l'ordre de 0.24 Mm<sup>3</sup>.

<sup>10</sup> Etude de Schéma Directeur d'Assainissement Liquide de la ville de Marrakech, Rapport en version provisoire, RADEEMA, 2009.



### 6.1.2 La station d'épuration du Marrakech :

La STEP de Marrakech, située à 1 km du pont de Tensift et longeant la RN7 à la direction de Safi, a été réalisée en deux phases, la première consiste à un traitement primaire des eaux usées domestiques par un procédé de boues activées avant de les rejeter en milieu récepteur. Cette phase est opérationnelle depuis 2009, la deuxième phase consiste à l'extension de traitement jusqu'au traitement secondaire et tertiaire et permet d'avoir une eau traitée pouvant être utilisée pour l'arrosage des golfs, cette phase est opérationnelle depuis 2012.



Photo 7 : Vue aérienne de la STEP de Marrakech  
Source: Présentation de la RADEEMA, 2012

Actuellement, la capacité de traitement de la station est de 1 300 000 Equivalent Habitant et un débit nominal de 90 720 m<sup>3</sup>/j, soit un volume annuel de l'ordre de 33 Mm<sup>3</sup>/an).

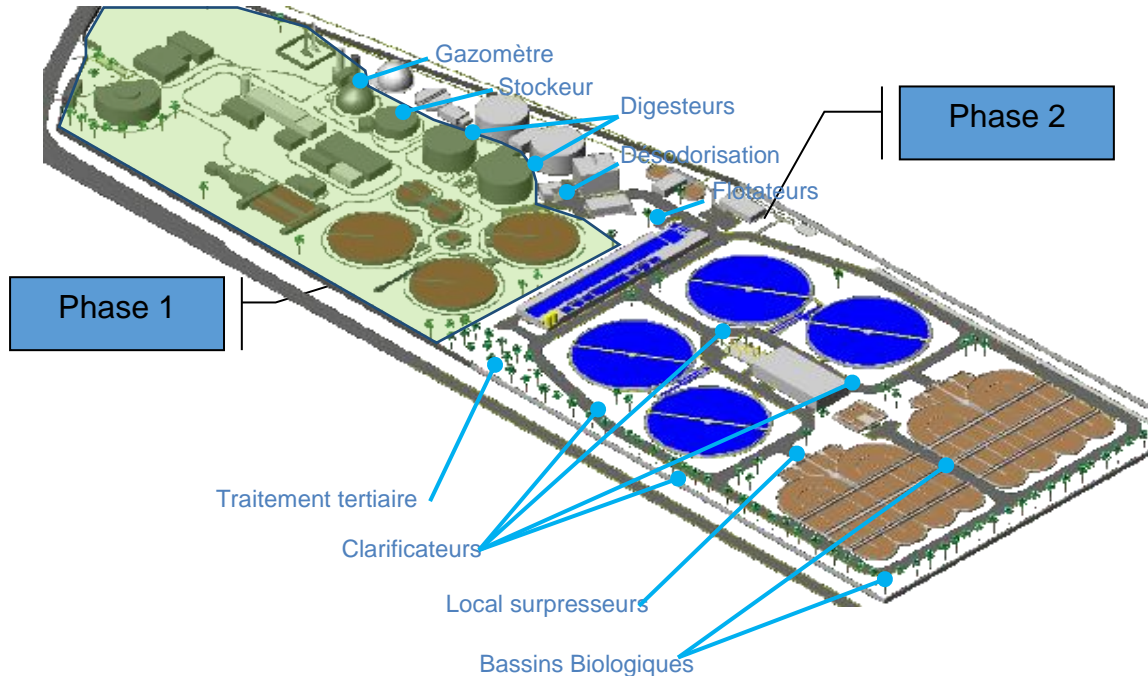


Figure 26 : Schéma descriptif de la STEP du Marrakech  
Source: RADEEMA, 2013

### 6.1.3 La charge polluante dans les rejets liquides de la ville de Marrakech

A l'échelle de la ville de Marrakech, les charges polluantes ont été évaluées dans le schéma directeur d'assainissement liquide de la ville de Marrakech sur la base de ce qui suit :

- la population actuelle et des projections démographiques aux différents horizons ;
- un ratio de 35 g DBO<sub>5</sub>/habitant/jour pour l'estimation de la charge polluante jusqu'à 2007 et 40 g DBO<sub>5</sub>/habitant/jour pour l'estimation des charges de 2010 à 2015 et pour les horizons de 2020 à 2030.

Tableau 29 : Evolution de la charge polluante en DBO5 dans les rejets des eaux usées de la ville de Marrakech.  
Source: SDAL de la ville de Marrakech, version provisoire, 2009

	2006	2007	2010	2013	2015	2020	2025	2026	2030
<b>Population raccordées au réseau d'assainissement</b>	776386	78343	870526	935283	991922	1113230	1199265	1 217254	1291949
<b>Ratio de pollution domestique (g DBO<sub>5</sub>/hab/j)</b>	35	35	40	40	40	40	40	40	40
<b>Charges polluantes domestiques (kg DBO<sub>5</sub>/j)</b>	27174	27424	34821	3711	39677	44529	47971	48690	51678
<b>Débit moyen total des eaux usées (m<sup>3</sup>/j)</b>	73142	73917	82815	90069	109186	127932	141866	142949	151721
<b>Concentration (mg DBO<sub>5</sub>/l)</b>	372	371	420	415	363	348	338	341	341



La charge polluante, des rejets liquides de la ville de Marrakech, estimée par la RADEEMA est de l'ordre de 39 677 kg de DBO<sub>5</sub> par jour en 2015, cette charge passera à 51 678 kg de DBO<sub>5</sub> par jour en 2030 avec une concentration de 341 mg de DBO<sub>5</sub> par litre des rejets des eaux usées.

Tableau 30 : Caractérisation de l'eau usée à l'entrée de la STEP de Marrakech et après chaque traitement  
Source: RADEEMA, 2013

Paramètres de qualité	Entrée STEP	Traitement Primaire	Traitement Secondaire	Traitement Tertiaire
MES(mg/l)	584	200	30	5
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	640	430	30	10
NTK(mg/l)	120	120	5	5
PT(mg/l)	22	22	20	10
Germes fécaux	10 <sup>7</sup> U/l	10 <sup>7</sup> U/l	10 <sup>6</sup> U/l	2.10 <sup>3</sup> U/l

66% de la charge polluante en DBO<sub>5</sub> est éliminée pendant le traitement primaire et 98% de cette charge est éliminée après le traitement tertiaire.

#### 6.1.4 La réutilisation des eaux usées épurées de la STEP du Marrakech

La station d'épuration traite la quasi-totalité des eaux résiduelles urbaines de la ville de Marrakech et offre des ressources en eau non conventionnelles (eaux usées épurées) d'une capacité de l'ordre de 33 Mm<sup>3</sup>/an. Actuellement le volume mobilisé des eaux traitées qui permet l'arrosage des golfs est de l'ordre de 4 Mm<sup>3</sup>/an alors que la capacité de la STEP est de l'ordre de 33 Mm<sup>3</sup>/an. En fait, les gestionnaires de la STEP ne mobilisent que le volume demandé par les gestionnaires des golfs.

Au départ, la STEP a été dimensionnée pour couvrir les besoins en eau de 19 golfs, estimés à 20 Mm<sup>3</sup> ainsi que ceux de la Palmeraie estimés à 1,5 Mm<sup>3</sup>. A présent, seulement 8 golfs utilisent l'eau traitée de la STEP (Palmeraie Golf Palace, Atlas Golf Resort, Al Maaden, Amelkis III, Argane, Marrakech golf city, Chrifiya, Domaine Royal Palm), Figure 27.

Par ailleurs un projet de réutilisation pour l'irrigation de la zone de l'Oulja, considérée comme un site d'intérêt biologique et écologique (SIBE), est en cours de préparation par la RADEEMA, la Fondation Mohamed VI pour l'environnement et leurs partenaires (*Etude de diagnostic et analyse de l'état de l'environnement dans l'espace aggloméré de Marrakech, RESING, 2014*).

L'eau traitée est stockée dans un bassin d'une capacité de 9.000 m<sup>3</sup>, avant qu'elle passe dans un circuit du réseau de distribution des eaux traitées qui s'étend sur un linéaire de 80 km de conduites de diamètres compris entre 250 mm à 1 100 mm alimentant les golfs à travers cinq stations de pompage.

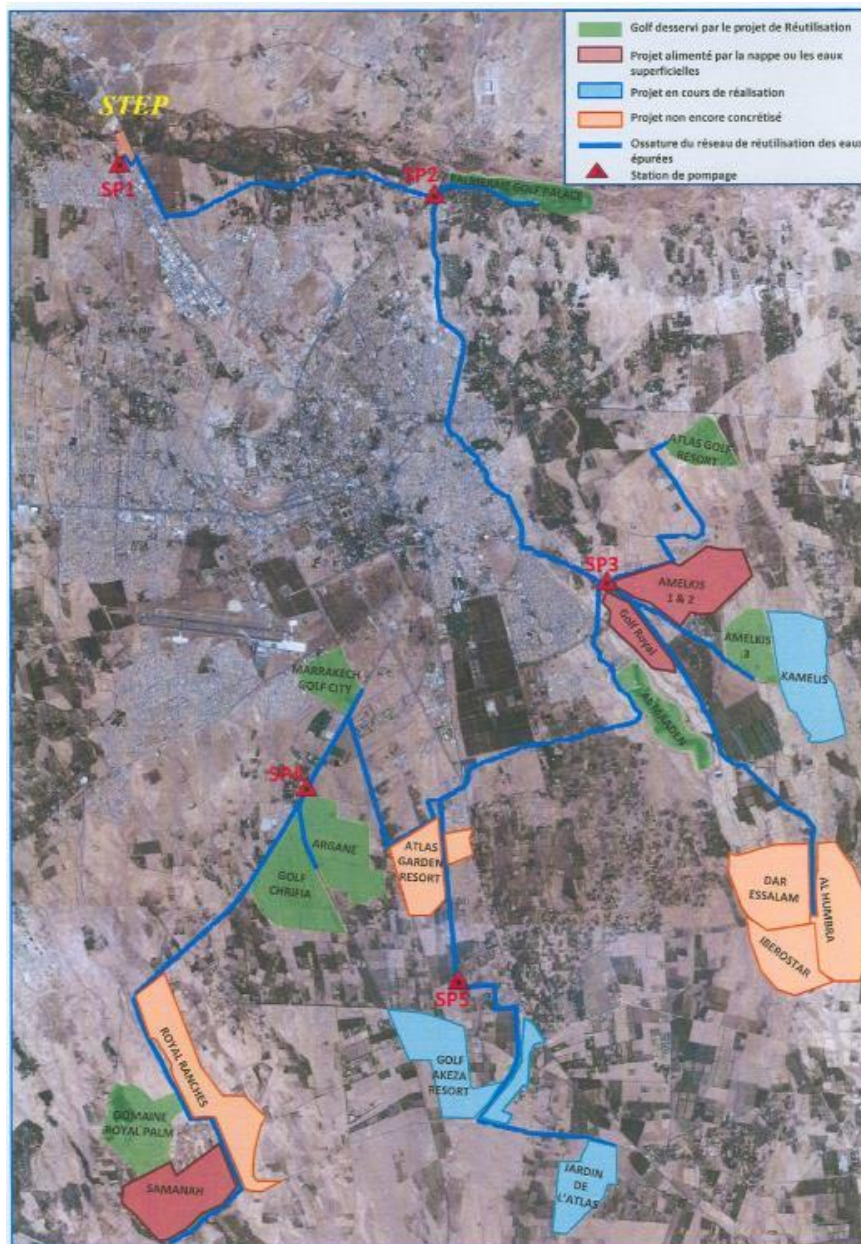


Figure 27: Réseau de distribution des eaux traitées et es golfs concernés  
Source : RADEEMA, 2014

Ce réseau de la RADEEMA permet d'assurer les besoins en eau d'irrigation des parcours de 19 golfs ; les besoins théoriques sont estimés, selon la RADEEMA, de 1 à 1,2 Mm<sup>3</sup>/an/golf.

En 2012, 6 golfs ont été raccordés au réseau des eaux usées épurées de la RADEEMA, la consommation de ces parcours de golfs en fin mars 2013 est de l'ordre de 2,2 Mm<sup>3</sup> (Tableau 31). En 2013, le nombre des golfs raccordés à ce réseau est passé à 8 golfs avec une consommation de 4 Mm<sup>3</sup>/an<sup>11</sup>, les besoins annuels de ces huit parcours de golfs sont de l'ordre de 8,25 Mm<sup>3</sup>/an<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Etude de diagnostic et analyse de l'état de l'environnement dans l'espace aggloméré de Marrakech, RESING, 2014

<sup>12</sup> Fiche de la RADEEMA, 2014



Tableau 31: Liste des parcours de golfs raccordés au réseau des eaux épurées de la RADEEMA  
Source: RADEEMA, 2015

Complexe Golfique	Promoteur	Besoins annuels (m <sup>3</sup> )	Date d'alimentation	Consommation (m <sup>3</sup> ) pour l'année 2013
Atlas Golf Resort	ADDOHA (Ex FADESA)	1 000 000	Mai 2012	313 050
Al Maaden	Alliance	1 000 000	Avril 2012	735 776
ARGANA	ADDOHA	1 000 000	Octobre 2012	430 410
Marrakech golf City	ADDOHA	1 000 000	Avril 2012	590 538
Chrifiya	CGI	1 200 000	Avril 2012	957 465
Domaine Royal Palm	CSD/FERNT/Beach Comber	1 650 000	Juin 2012	1 395 359
PALMERIE GOLF PALACE	Palmeraie Développement	1 000 000	Juin 2013	222 734
AMELKIS 3	EMAAR	400 000	Aout 2013	242 970
<b>Total</b>		<b>8 250 000</b>	---	<b>4 888 302</b>

#### Encadré - STEP de Marrakech, un partenariat public privé pour la réutilisation des eaux usées épurées dans l'arrosage des golfs

Au lancement des grands projets de golfs, une dérogation a été accordée aux promoteurs par les pouvoirs publics pour arroser les golfs à partir de la nappe et du canal de Rocate. Avec l'accroissement du nombre des projets, cette dérogation a été annulée, et il a été décidé la création d'une Station d'Épuration des Eaux Usées (STEP) dans le but d'utiliser les eaux usées traitées dans l'arrosage des golfs. La STEP était réalisée dans le cadre d'un partenariat public privé liant les pouvoirs publics, RADEEMA et les promoteurs golfs. La dotation en eau de chaque golf ainsi que les conditions d'approvisionnement et de contribution financière sont régis par une convention liant la RADEEMA et les promoteurs. Le montage financier consistait en un apport de 150 Mdh par l'Etat, 595 MDh par RADEEMA et 486 MDh par les promoteurs pour un coût global : 1 231 MDh.

La STEP a été dimensionnée pour couvrir les besoins en eau de 19 golfs, estimés à 20 Mm<sup>3</sup> ainsi que ceux de la Palmeraie estimés à 1,5 Mm<sup>3</sup>. Actuellement le volume mobilisé des eaux traitées pour l'arrosage des golfs est de l'ordre de 4 Mm<sup>3</sup>/an alors que la capacité de la STEP est de l'ordre de 33 Mm<sup>3</sup>/an. En fait, les gestionnaires de la STEP ne mobilisent que le volume demandé par les gestionnaires des golfs ce qui présente un impact sur le prix de revient du m<sup>3</sup> traité vers la hausse.

Sur les 19 projets prévus, 11 sont fonctionnels, 3 en cours de réalisation et 5 sont en stand by. Sur les 11 golfs fonctionnels, 8 sont desservis par la STEP à raison de 5 Mm<sup>3</sup>/an. Les besoins de chaque golf sont estimés entre 1 et 1,2 Mm<sup>3</sup>. Trois golfs n'adhèrent pas, pour diverses raisons, à la convention avec la RADEEMA et continuent de s'approvisionner à partir de la nappe et du canal de Rocate.

Selon les clauses de la convention RADEEMA-promoteurs, ces derniers sont tenus de couvrir au moins 80% des besoins des golfs par les eaux traitées, la différence (200 000 à 400 000 m<sup>3</sup>/golf/an) est pompée dans la nappe car le m<sup>3</sup> pompé coûte moins que le m<sup>3</sup> épuré. Cette clause a été instaurée dans le but de pousser les promoteurs à utiliser le moins que possible l'eau de la nappe dans le but de la préserver.

A noter que l'équilibre (coût de production = prix de vente) est atteint lorsque le volume produit est de 10 Mm<sup>3</sup>/an. Avec une production de 5 Mm<sup>3</sup>/an, les coûts de production et les prix de vente sont assez élevés.





### Les critères de qualité des eaux épurées destinées à l'irrigation

Les eaux usées épurées destinées à usage agricole doivent répondre à un certain nombre de critères de qualité, à la fois pour protéger le public, les ouvriers manipulant ces eaux épurées, les consommateurs des produits agricoles irrigués par ces eaux, et pour préserver et protéger les ressources en eaux superficielles et souterraines.

L'échantillonnage se fait à la sortie de la STEP, le nombre des échantillons pour une eau épurée destinée à l'irrigation est de quatre fois par an (à raison d'un échantillon par trimestre) pour analyser les métaux lourds, et de 24 échantillons par an (à raison d'un échantillon tous les 15 jours) pour analyser les paramètres bactériologiques, parasitologiques et physico-chimiques.

Le Tableau 32 présente les standards d'hygiène pour l'application des eaux usées épurées, ces dernières sont classées en trois catégories dont il est recommandé d'employer un procédé de traitement susceptible d'assurer la qualité microbiologique exigée :

- **Catégorie A** : Une série de bassins de stabilisation conçus de manière à obtenir la qualité microbiologique voulue ou tout autre traitement équivalent ;
- **Catégorie B** : Rétention en bassin de stabilisation pendant 8-10 jours ou tout autre procédé permettant une élimination équivalente des helminthes et des coliformes fécaux ;
- **Catégorie C** : Traitement préalable en fonction de la technique d'irrigation, mais au moins une décantation.

Tableau 32: Critères microbiologique exigés pour les eaux usées épurées destinées à l'irrigation  
Source: DRPE, Ministère chargé de l'eau, 2007

Catégories	Conditions de réalisation	Groupes exposés	Nématodes intestinaux [a] (moyenne arithmétique de nombre d'œufs par litre [b])	Coliformes fécaux (moyenne géométrique du nombre par 100 ml)
<b>A</b>	Irrigation des cultures destinées à être consommées crues, des terrains de sport, des jardins publics [c]	Ouvriers agricoles, consommateurs, public	Absence	<1000 [d]
<b>B</b>	Irrigation des cultures céréalières et fourragères, des pâturages et des plantations d'arbre [d]	Ouvriers agricoles	Absence	Aucune norme n'est recommandée
<b>C</b>	Irrigation localisée des cultures de la catégorie B si les ouvriers agricoles et le public ne sont pas exposés	Aucun	Absence	Aucune norme n'est recommandée

[a] : Ascaris, trichuris et ankylostomes.

[b] : Durant la période d'irrigation.

[c] : Une directive stricte (<200 coliformes fécaux par 100 ml) est justifiée pour les pelouses avec lesquelles le public peut avoir un contact direct, comme les pelouses d'hôtels.

[d] : Dans le cas des arbres fruitiers, l'irrigation doit cesser deux semaines avant la cueillette et aucun fruit tombé ne doit être ramassé. L'irrigation par aspersion doit être interdite.



## 6.2 Collecte des eaux pluviales

Le sous-bassin de Rheraya-Issyl 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 de Rheraya-Issyl, 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.

Le potentiel pluviométrique est évalué à partir des volumes d'apports de pluies reçues par le sous-bassin de Rheraya-Issyl 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 33: Potentiel pluviométrique du sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source : Estimation AHT-RESING, 2015

Unité morphologique	Superficie (km <sup>2</sup> )	Pluviomètre moyenne (mm)	Potentiel Pluviométrique (Mm <sup>3</sup> /an)
Montagne	239	625	149
Piémont	273	375	102
Plaine	329	231	76
<b>Total</b>			328

Le potentiel pluviométrique au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl est estimé à 328 Mm<sup>3</sup>/an réparti comme suit : 149 Mm<sup>3</sup>/an pour la montagne, 102 Mm<sup>3</sup>/an pour le piémont et 76 Mm<sup>3</sup>/an pour la plaine.

## 7 Aménagements hydrauliques

Nous intégrons dans les aménagements hydrauliques les barrages et les lacs collinaires.

### 7.1 Les barrages

#### 7.1.1 Barrage de dérivation Bouhouta

Sur l'oued Rherhaya au niveau du Douar Zaouit Bouhouta, le barrage de dérivation Bouhouta a été réalisé pendant les années 20, et il a été réhabilité en 1995 par l'ORMVAH. Les eaux de ce barrage sont dérivées par des seguias pour l'irrigation de la PMH de la vallée de l'oued Rherhaya. Deux seguias prennent naissance à partir du barrage. Il s'agit de la seguia Bachaouia en rive droite, et de la seguia Tagouramte en rive gauche.

Les caractéristiques du barrage Bouhouta sont comme suit :

- Bassin versant : 41 km<sup>2</sup>
- Apport moyen annuel : 750 000 m<sup>3</sup> / an
- Volume de la retenue : 890 000 m<sup>3</sup>
- Type de barrage : poids en maçonnerie
- Hauteur max sur fondation : 19 m
- Longueur de la crête : 214 m

Photo 8 : Barrage de dérivation Bouhouta sur oued Rherhaya  
Source: AHT-RESING, 2014



Photo 9 : Situation du barrage de dérivation Bouhouta sur oued Rherhaya  
Source: vue satellitaire, ArcGis



#### 7.1.2 Barrage projeté Moulay Brahim

Le PDAIRE de Tensift prévoit la construction du barrage Moulay Brahim sur oued Rherhaya. ( le site de ce barrage est situé à 8 km environ de la ville de Tahanaout (X= 255.669 etY=80.644) et à l'aval de la station hydrologique de Tahanaout (Photo 10) ;c'est un barrage écrêteur de crue au niveau de la vallée Moulay Brahim destiné à atténuer les crues de l'oued Rherhaya avec une capacité de la retenue de l'ordre de 10 Mm<sup>3</sup>. Selon le PDAIRE, la réalisation de ce barrage est conditionnée par la vérification des aspects de qualité des eaux (salinité) en vue d'usages agricoles des eaux à mobiliser. Le barrage permettra également, la protection de la ville de Marrakech contre les inondations par l'oued El Bahja et l'oued Hria, bifurcation de l'oued Rherhaya au niveau de la ville de Marrakech, et la recharge de la nappe, grâce à une meilleure régularisation des écoulements de l'oued Rherhaya.(PDAIRE-Tensift).



Photo 10 : Site d'implantation du barrage Moulay Brahim prévu sur l'oued Rheraya. Source: AHT-RESING 2015

Un autre barrage est projeté au niveau de la confluence oued Farès et oued Rheraya, l'étude de ce barrage est achevée.

## 7.2 Les lacs collinaires

Tableau 34: Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source : Etude de valorisation des petits barrages dans la zone d'action de l'ABHT

Lac collinaire	X	Y	Province / commune
Imlil	259300	62100	Al Haouz/Asni
Tachdirte	257500	71000	Al Haouz/Asni
Ouraken	261218	77576	Al Haouz/Tahanaout
Mesref	234250	119800	Marrakech/Souihla

Sur la base de l'inventaire de l'ABHT, le sous-bassin de Rheraya-Issyl comprend quatre lacs collinaires (trois lacs collinaires à l'intérieur de sous-bassin de Rheraya-Issyl et un lac dans le bassin intermédiaires BI-3) (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 certain cas limités, pour l'irrigation.

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

## 7.3 Réseaux d'irrigation (seguia)

Au niveau de l'oued Rheraya, il y a lieu de distinguer :

- Les seguias à l'amont de l'oued Bouhouta qui relève du droit coutumier,
- Les seguias à l'aval de l'oued Bouhouta, qui sont régies par arrêté viziriel
- Et relevant de la zone d'action de l'ORMVAH,
- Les seguias à l'extrême aval de l'oued Bouhouta et qui ne fonctionnent qu'en période de crue.



Tableau 35 : Seguias sur l'oued Rherhaya  
Source: Arrêté Viziriel ORMVAH/ DGRID

Situation	Seguias
Amont barrage bouhouta (hors zone ORMVA, arrêté)	
Aval Barrage Bouhouta (zone ORMVA, Arrêté Viziriel)	Toug El Khair, Talougart, Bachia, Tagouramt, Taouriket I, Taouriket 2, Chedida, Tarzint El Faïd
À l'aval (hors zone ORMVA)	Ighzer, Timekert, Assarrou, Mokhzania

Pour les seguias à l'aval du barrage Bouhouta, l'arrêté fixe les quotes-parts des séguias en fonction du débit de l'Oued. Le nombre des séguias desservies augmente au fur et à mesure que le débit de l'Oued augmente. Lorsque celui-ci dépasse le seuil de 3850 l/s, l'ensemble des séguias d'aval sont également desservies.

La Figure 28 présente les prélèvements annuels des seguias depuis 2002, basé sur les prélèvements mensuels. La Figure 29 présente la répartition des parts dérivés par les seguias. Les seguias Bachia, Taloukakt et Taourik sont de loin les plus importantes avec un cumul de 87% des prélèvements.

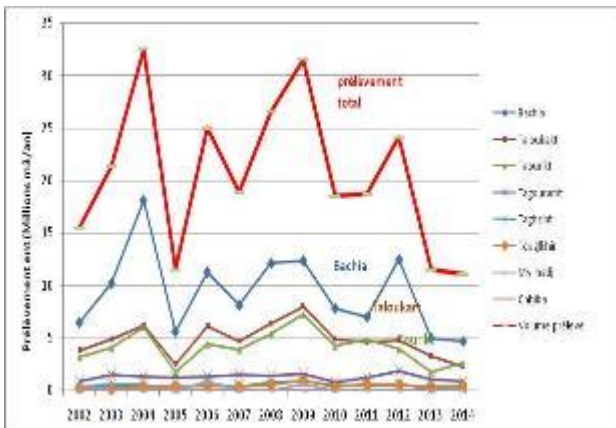


Figure 28: Prélèvements d'eau par seguias sur l'Oued Rherhaya  
Source : Base de données SGRID/ORMVAH, 2014

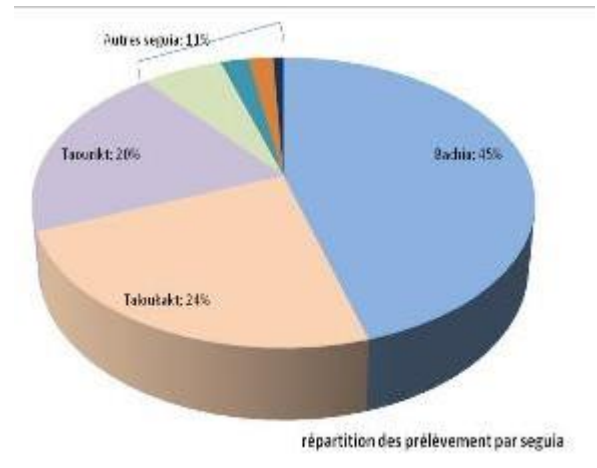


Figure 29: Répartition des prélèvements sur l'oued Rherhayapar seguia  
Source : Base de données SGRID/ORMVAH, 2014

La Figure 30 présente la part prélevée par toutes les seguias aval du barrage Bouhouta, comparée aux apports totaux de l'oued Rherhaya.

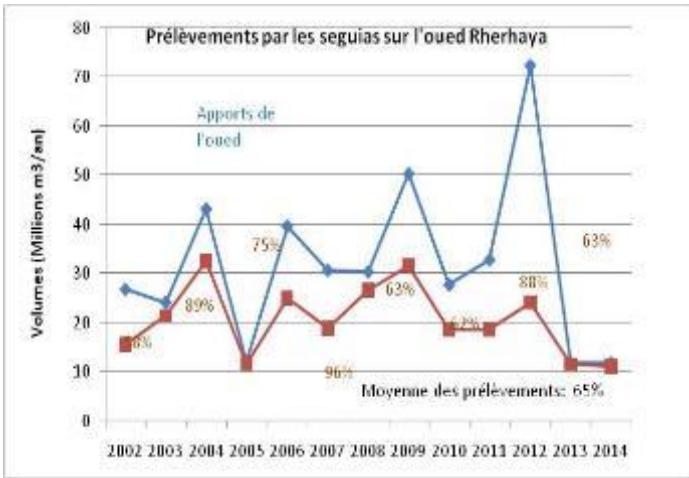
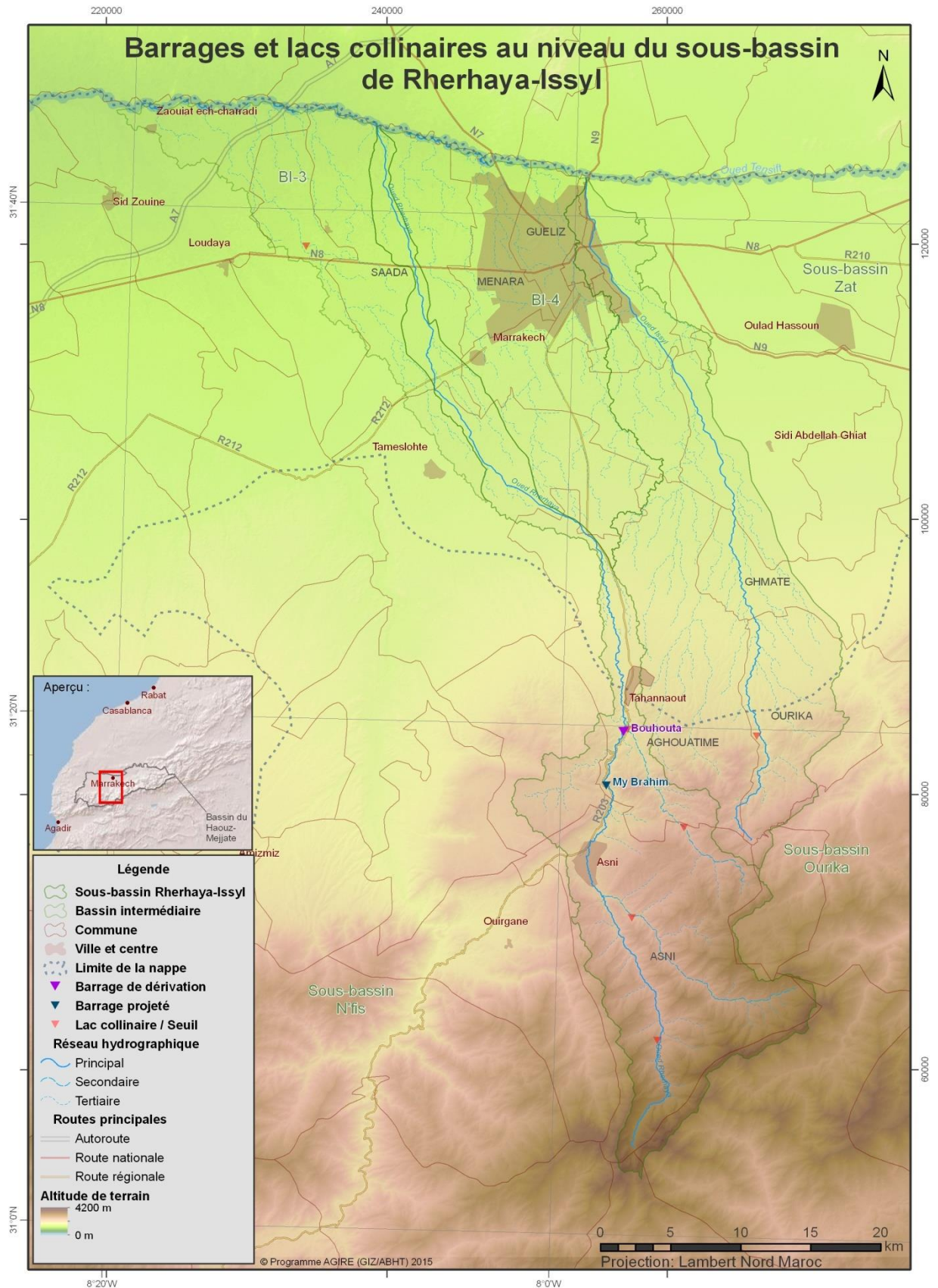


Figure 30: Prélèvements d'eau par seguias sur l'Oued Rheraya  
Source : base de données SGRID/ORMVAH, 2014



Photo 11 : Barrage Bouhouta, départs des seguias Bachia et Tagouramte



Carte 11: Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source: ABHT



## 8 Usages d'eau

### 8.1 Occupation des sols

Les superficies des différentes classes d'occupation du sol ont été déterminées à partir de la carte d'occupation du sol établie par la DSS du Ministère de l'Agriculture en 2011 et du SIG élaboré dans le cadre de la présente étude (Carte 12, Figure 31).

Le sous-bassin Rheraya-Issyl connaît une dynamique socio-économique importante qui résulte de (i) l'essor touristique et urbanistique de la ville de Marrakech et de sa zone périphérique particulièrement durant la décennie 2000 à 2010 et (ii) l'existence d'une activité agricole et agro industrielle soutenue dans le bassin. Ainsi, le sous-bassin peut être subdivisé en trois zones :

- La plaine comprenant une zone urbaine constituée de la majeure partie de la ville de Marrakech et de son extension sur les communes de Tassoultant, Tamesloht et Saada, s'étalant sur une superficie globale de 20 160 ha, et une zone d'activité agricole intensive conduite au sein des périmètres irrigués de la Grande Hydraulique utilisant à la fois les eaux de barrage Lalla Takerkoust et les eaux de la nappe du Haouz. Ces terrains à productivité agricole élevée sont concentrés dans les communes Saada, Tamesloht et Tassoultant.
- la zone de piedmont entre Tahanaout, Asni et Ourikra, formée de collines érodées et de vallées plus évasées le long des oueds Rheraya-Issyl où s'est développée une agriculture basée sur l'arboriculture, la céréaliculture et l'élevage, et
- la zone de montagne au sud d'Asni, formée de montagnes couvertes de massifs forestiers plus ou moins dégradés et de hautes vallées (altitude > 1500 m) à vocation arboricole (pommier, olivier, noyer, etc.).

Sur une superficie totale de 130 200 ha (incluant les deux bassins intermédiaires), les différentes classes d'occupation du sol occupent les superficies suivantes:

- les plantations occupent la majeure partie de la plaine du sous-bassin et s'étalent sur une superficie de 27 889 ha (21% du territoire) situées dans les communes de Saada, Souihla, et Tamesloht.
- Les zones urbaines :
  - **les grandes zones d'urbanisation**: constituées du périmètre urbain et des extensions les plus importantes de la ville de Marrakech qui ont touché particulièrement les communes de Tamesloht, Tassoultant et Saada. En termes de superficies brutes, le périmètre urbain de Marrakech et les extensions au niveau de Tamesloht, Tassoultant et Saada s'étalent sur 20 160 ha (environ 15%),
  - **les douars** éparpillés dans l'ensemble de la partie de plaine du sous-bassin sur une superficie de 2 230ha, et
  - **les petites zones d'urbanisation** localisées dans la commune de Saada sur 320ha.
- Le domaine forestier s'étale dans la zone de montagne sur 36 750ha (28%). Toutefois, il y a lieu de noter que le massif forestier est plus ou moins dégradé et ne couvre pas la totalité de la zone.
- les terrains irrigués, concentrés dans la zone de plaine occupent 18 800 ha (8,3%). Les terrains irrigués et les plantations font partie des périmètres de la Grande Hydraulique. Ces terrains sont irrigués à partir des eaux de barrage et des eaux de la nappe du Haouz. ils jouent un rôle socio-économique majeur dans la région.
- les terres bour de 9 230ha sont localisées dans la partie nord-ouest du bassin (Sid Zouine) et dans le piedmont. Même remarque que pour la forêt, il faut prendre ce chiffre avec précaution car en raison du déficit pluviométrique, une partie seulement de ces terrains (estimée à 60%) est cultivée en céréales.
- les parcours et les terrains incultes sont peu importants. Ils ne représentent que 2,5% du territoire (3 200ha).



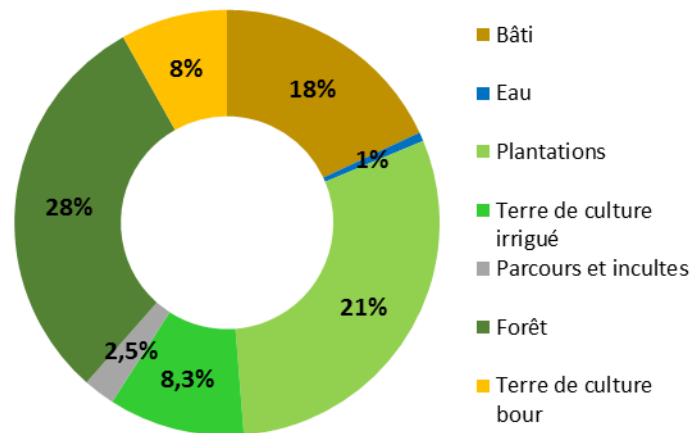
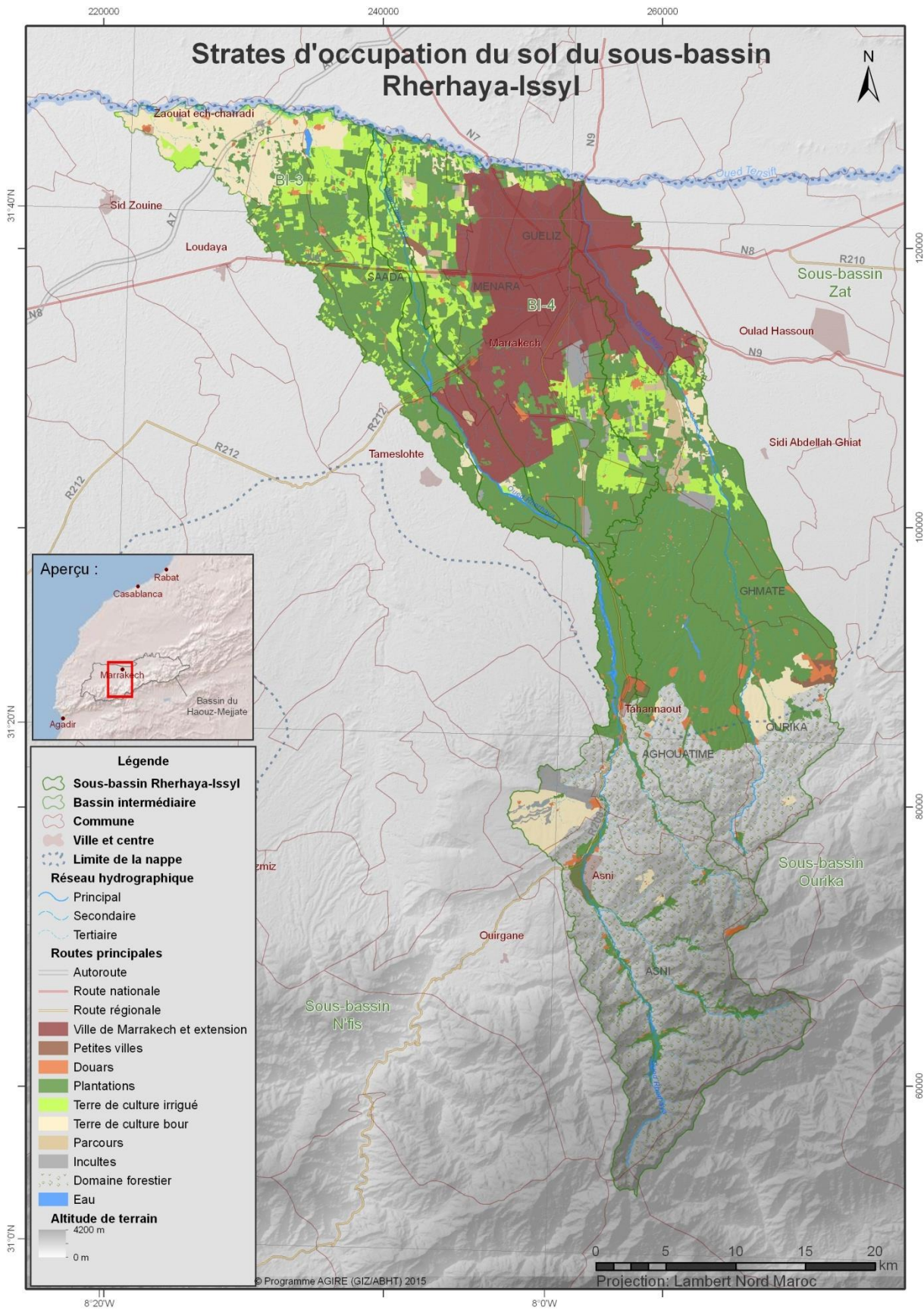


Figure 31 : Importance relative des classes d'occupation du sol du sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source: DSS, Ministère de l'Agriculture, 2011 et analyse de l'imagerie satellitaire dans le cadre de la présente étude



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

## 8.2 Alimentation en eau potable

Dans ce chapitre, nous distinguerons la ville de Marrakech et sa périphérie du reste du sous-bassin (Ville de Tahanaout et zones rurales). En effet la problématique de l'AEP pour ces deux grandes entités diffère tant en termes d'échelle qu'en termes d'approche (ressources, gestion...)

### 8.2.1 AEP de la ville de Marrakech et sa périphérie

L'AEP de Marrakech et sa périphérie est assurée par l'ONEE-Eau en tant que producteur et la RADEEMA en tant que distributeur.

La zone de couverture comprend la ville de Marrakech proprement dite (périmètre urbain) et les quartier et douars périphériques. Ces derniers englobent :

- Saada sur la route d'Essaouira-Agadir, partiellement,
- Tassoultant sur la route d'Ourika, partiellement,

Dans ce qui suit et par rapport à la problématique de l'AEP, l'ensemble de ces zones sera désigné par ville de Marrakech (Figure 32).

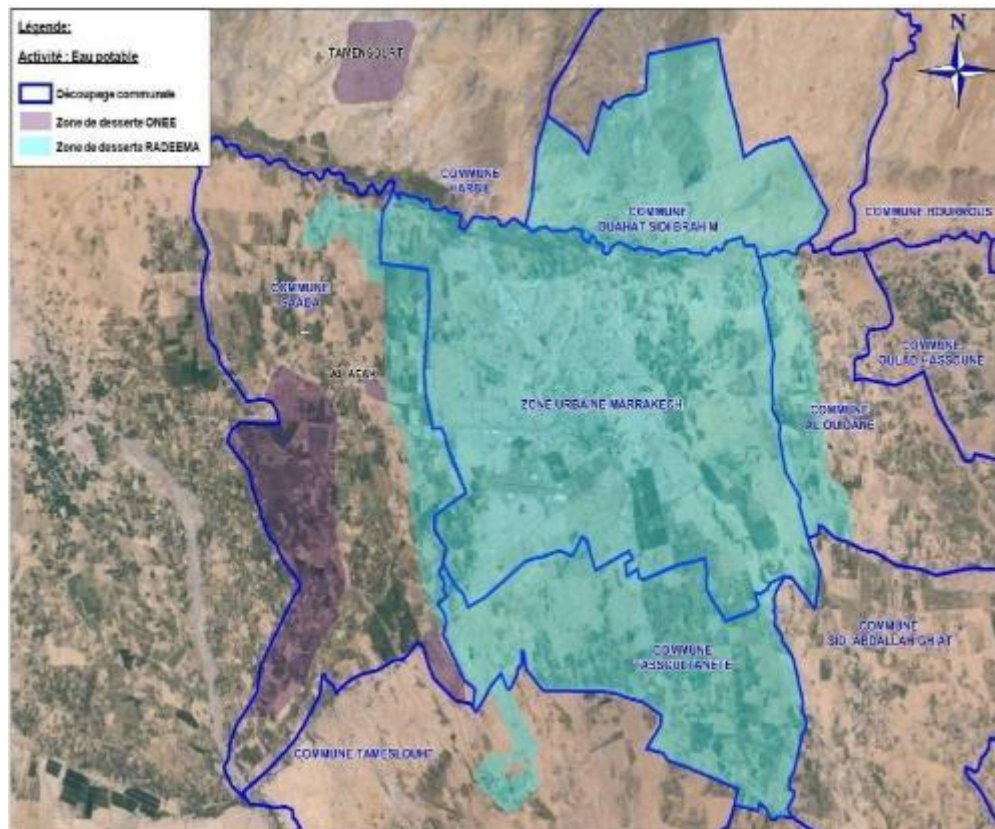


Figure 32: Zone desservie par le réseau d'eau potable de la RADEEMA  
Source : RADEEMA, 2014

#### 8.2.1.1 Besoins en eau potable

Le bilan besoins-ressources pour la ville de Marrakech défini par le plan directeur de distribution d'eau potable et actualisé par la RADEEMA, est comme suit :



Tableau 36 : Projection des besoins de Marrakech  
Source : schéma directeur de l'alimentation en eau potable, RADEEMA, 2014

Désignation	2006	2013	2020	2026
Population (1000 habitants)	891	1 008	1 135	1 240
Dotation globale brute (l/hab/j)	177	178	170	169
<b>Besoins moyens à la distribution (l/s)</b>	<b>1 749</b>	<b>1 992</b>	<b>2 146</b>	<b>2 328</b>
<b>Besoins de pointe à la distribution (l/s)</b>	<b><u>2 273</u></b>	<b><u>2 590</u></b>	<b><u>2 790</u></b>	<b><u>3 026</u></b>
<b>Besoins moyens à la production (l/s)</b>	<b>1 821</b>	<b>2 075</b>	<b>2 236</b>	<b>2 425</b>
Besoins moyens à la production (m <sup>3</sup> /j)	157 369	179 317	193 179	209 505
Besoins moyens à la production (Mm <sup>3</sup> /an)	57,4	65,5	70,5	76,5
<b>Besoins de pointe à la production (l/s)</b>	<b><u>2 368</u></b>	<b><u>2 698</u></b>	<b><u>2 907</u></b>	<b><u>3 152</u></b>

Ainsi, les besoins moyens à la production en eau de la ville de Marrakech passeront de 65.5 Mm<sup>3</sup>/an en 2013 à 76.5 Mm<sup>3</sup>/an en 2026.

Ces besoins intègrent la ville elle même (périmètre urbain), la ville de Tamansourt et les quartiers et douars de la zone périphérique de la ville.

### 8.2.1.2 Situation actuelle

D'après les données obtenues auprès de la RADEEMA (2014), la zone desservie par celle-ci couvre 23 804 ha et compte une population d'environ un million d'habitants, le nombre d'abonnés est de 259 287 correspondant à un taux de desserte de 97,5%. Le linéaire du réseau est de 2 495 km.

Le système d'AEP comprend: les ouvrages de production, les ouvrages de stockage, le réseau de distribution.

#### Le système de production d'AEP

La Figure 33 présente un schéma synoptique du système d'AEPI de la ville de Marrakech, ce système comprend:

1. Les adductions vers la station de traitement :
  - Un système Adducteur d'eau brute, à partir du canal de Rocade, d'une capacité de transit de 3690 l/s,
  - Une adduction d'eau brute de secours, à partir du puits de chute de la galerie de l'ORMVAH provenant du barrage Lalla Takerkoust, d'une capacité de 1400 l/s.
2. Une station de traitement d'une capacité nominale de 3 100 l/s et peut atteindre environ 3300 l/s en surcharge,

#### Les ouvrages de stockage

Les ouvrages de stockage sont constitués de deux réservoirs de capacité globale de 105 000 m<sup>3</sup> assurant une autonomie journalière de plus de 15 heures:

- Le réservoir Route d'Ourika d'une capacité de 55 000 m<sup>3</sup>. Ce réservoir reçoit à la fois de l'eau de la station de traitement de l'ONEE-Eau et de l'ensemble forages et drains du Sud. Ce réservoir alimente l'étage bas service.
- Le réservoir Sidi Moussa d'une capacité de 50 000 m<sup>3</sup>. Ce réservoir est alimenté exclusivement par la station de traitement de l'ONEE-Branche Eau. Ce réservoir alimente l'étage haut service.



En 2015, la RADEEMA a renforcé le système de stockage par la mise en service d'un troisième réservoir de 30 000 m<sup>3</sup> sur la route d'Ourika, ce qui porte la capacité de stockage à 135 000 m<sup>3</sup> (85 000 m<sup>3</sup> pour l'étage bas service et 50 000 m<sup>3</sup> pour l'étage haut service) soit une augmentation de 29%.

### Le réseau de distribution

Le réseau de distribution d'eau potable de la ville de Marrakech comprend deux étages de pression:

- L'étage haut (alimenté à partir du réservoir Sidi Moussa) concerne les quartiers Sud de la Commune Marrakech - Médina y compris la commune Méchouar Kasbah.
- L'étage bas concerne l'arrondissement de Sidi Youssef Ben Ali, le secteur M'Hamid et le quartier Sidi Amara.

L'étage bas service est alimenté à partir des réservoirs situés sur la route de l'Ourika, totalisant 85 000 m<sup>3</sup>. Il est décomposé en quatre secteurs hydrauliques: Un grand secteur bas service (comprenant les secteurs interconnectés de Massira, Guéliz, Daoudiate, Medina nord et Route de Fès), le secteur de Route Targa, le secteur Zone industrielle et le secteur Route de Casablanca.

Au niveau de la gestion, le réseau de la ville de Marrakech est subdivisé en cinq zones d'exploitation distinctes des secteurs hydrauliques : Zone Mhamid, Zone El Massira, Zone Daoudiat, Zone Medina et Zone Sidi Youssef Ben Ali.

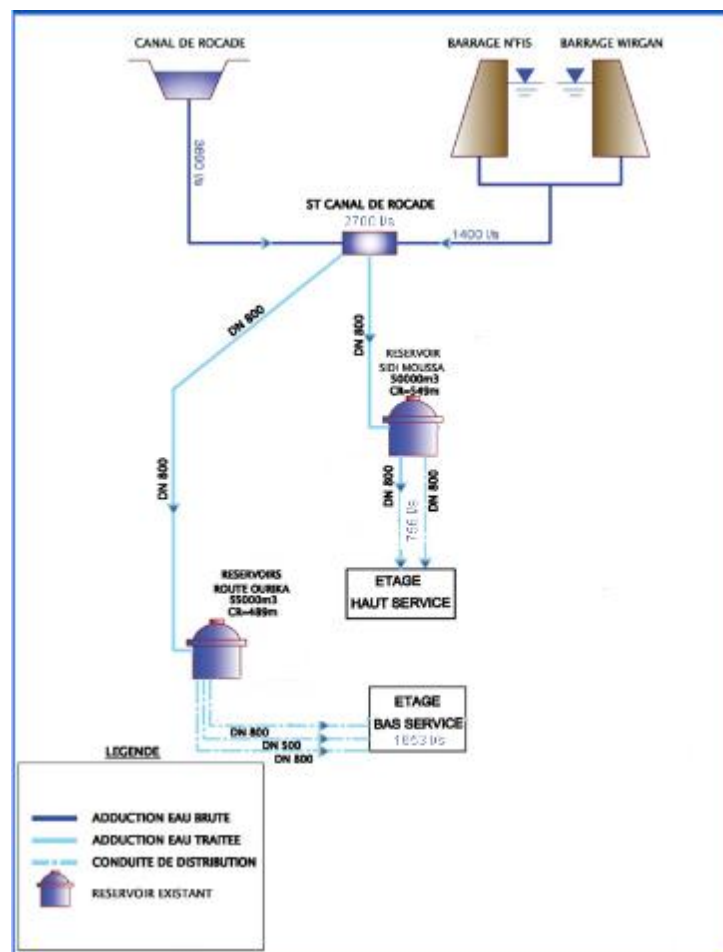


Figure 33: Schéma synoptique de l'alimentation en eau potable de la ville de Marrakech<sup>13</sup>  
Source: RADEEMA, 2013

<sup>13</sup> Ce schéma ne comprend pas le réservoir 30 000 m<sup>3</sup>, nouvellement mis en service par la RADEEMA (2015)



Le rendement du réseau de distribution de la RADEEMA s'établit, en 2014, à 73,2%.

### Consommation actuelle

D'après les données obtenues auprès de la RADEEMA, l'usage domestique en 2014 a absorbé 35,5 Mm<sup>3</sup> du volume d'eau consommé à l'échelle de la zone d'action de la régie, soit 82% de la consommation globale. L'usage domestique est suivi par le volume consommé par les administrations qui représente 9% de la consommation globale de l'eau.

Le graphe de la Figure 34 communique les volumes consommés, par secteur, au cours des quatre dernières années :

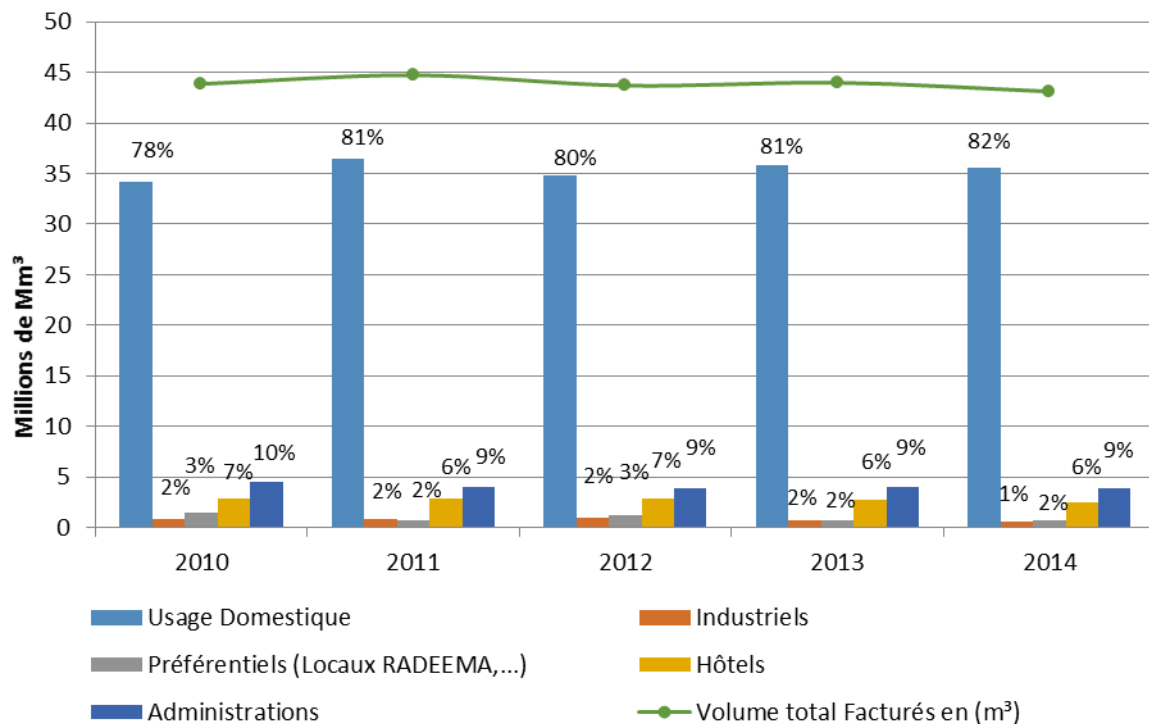


Figure 34: Consommation en eau potable, par secteur, dans la ville de Marrakech  
Source: RADEEMA, Analyse AHT- RESING, 2015

### 8.2.1.3 Les ressources en eau utilisées

L'AEP de la Ville de Marrakech provient des ressources suivantes:

#### Eaux de surface

Les eaux de surface mobilisées pour l'AEP de la ville de Marrakech proviennent des complexes :

- Hassan I<sup>er</sup>/Sidi Driss du bassin d'Oum Er Rbia, les eaux brutes sont transférées via le canal de Rocade sur un linéaire de 118 km et d'une capacité de transit de 12 m<sup>3</sup>/s, en année moyenne le canal transporte un volume de l'ordre de 300 Mm<sup>3</sup>/an dont 40 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP de la ville de Marrakech et 260 Mm<sup>3</sup>/an pour l'irrigation de Haouz central. Pendant la campagne agricole 2013-2014 les prélèvements pour l'AEP de la ville de Marrakech à partir de ce complexe sont de l'ordre de 67 Mm<sup>3</sup> ;
- Yaacoub El Mansour/Lalla Takerkoust via une adduction ONEE-Eau de 18 km à partir de l'ouvrage dit « puits de chute ». L'allocation à partir de ce complexe est de l'ordre de 17 Mm<sup>3</sup>/an. Des travaux ONEE-Eau sont en cours pour mettre en place un adducteur gravitaire qui prélève directement du barrage sans recours au pompage à partir du puits de chute.



Le Figure 35 présente la répartition et l'évolution des volumes fournis à l'AEP suivant leurs origines.

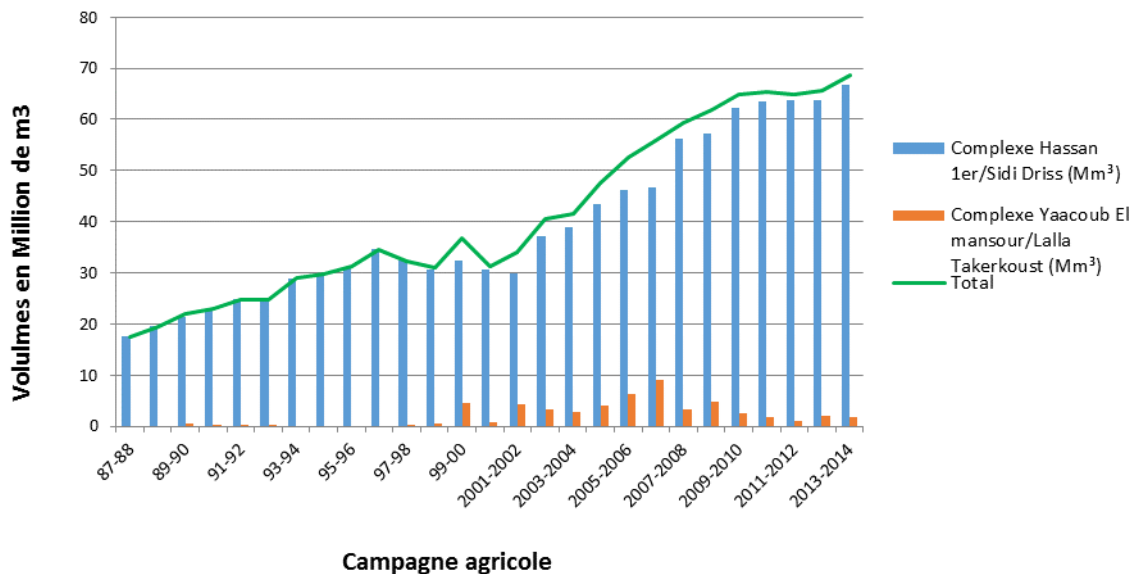


Figure 35: Evolution des prélèvements d'eau de surface pour l'AEP par l'ONEE-Branche Eau  
Source : ORMVAH

Pendant la campagne agricole 2013-2014 les eaux de surface mobilisées pour l'alimentation en eau potable de la ville de Marrakech sont de l'ordre de 69 Mm<sup>3</sup> (67 Mm<sup>3</sup> à partir des eaux du complexe Hassan I<sup>er</sup>/Sidi Driss et 2 Mm<sup>3</sup> à partir du complexe Yaacoub El Mansour/Lalla Takerkoust). La grande partie des eaux de surface mobilisées pour l'AEP de Marrakech provient donc du bassin d'Oum Er Rbia.

Les eaux de surface mobilisées sont traitées dans la station de traitement de l'ONEE-Eau d'une capacité nominale de production qui s'élève à 3100 l/s.

### Les eaux souterraines

Les eaux souterraines mobilisées pour l'AEP de la ville de Marrakech proviennent de différents champs captants de l'ONEE-Eau sur un rayon maximal de 35 km environ.

Les principaux champs captants sont comme suit :

- **Le champ captant N'Fis** : composé de 13 forages N'Fis (dont 5 asséchés), 2 forages Bahja, 3 forages Saada. La production moyenne annuelle de ce champ captant a considérablement baissé durant les dernières années (Tableau 37 et Figure 36), elle était de 440 l/s en 2000 (dont 42 l/s pour forages Bahja), de 145 l/s en 2005 (dont 45 l/s pour forages Bahja et Saada) et de 70 l/s en 2014 (dont 28 l/s pour forages Bahja et Saada). Les eaux provenant de ce champ sont actuellement utilisées au niveau des localités de Loudaya et Sidi Zouine ;
- **Le champ captant Agdal** : regroupant huit puits situés à l'Est de la ville, les débits d'équipement de ces puits varient entre 35 et 50 l/s ;
- **Le champ captant Issyl** : il se compose de quatre forages et un puits situés au Sud-Est de la ville de Marrakech, le débit d'équipement varie entre 15 et 30 l/s ;
- **Le champ captant Ourika** : capté par trois puits (2 puits Menara et 1 puits Iziki) situés au Sud de la ville de Marrakech et dont le débit d'équipement varie entre 40 et 50 l/s.



En plus de ces champs captants, les eaux souterraines sont mobilisées par le biais de la khattara de l'Agdal et le drain de Bouzoughar :

- Le drain Kettara est asséché depuis 2004. Il avait une capacité de production 200 l/s en 1976, chutée à 30l/s en 2000 ;
- Le drain Bouzoughar avait une capacité de production de 200 l/s en 1976, chuté à 35l/s en 2000. Ces eaux sont renversées actuellement vers les conduites d'entrées de la station de traitement Rocade.

Tableau 37: Evolution de la capacité de production des champs captants ONNE-Eau  
Source : ONEE-Eau/DR2, 2015

Champs captants ONNE-Eau	Capacité de production (l/s)			
	2000	2005	2010	2014
N'Fis	440	145	---	28
Agdal	260	130	130	125
Issyl	82	66	35	35
Ourika	170	95	90	90

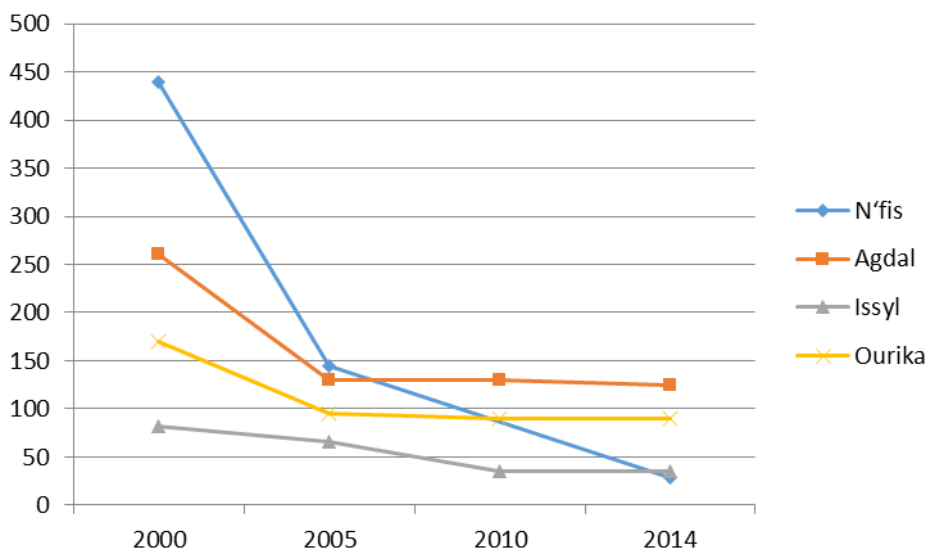


Figure 36: Evolution de la production d'eau potable à partir des champs captants-ONEE-Eau  
Source : ONEE-Eau/DR2, 2015

### Evolution des eaux mobilisées pour l'AEP

Le Tableau 38 présente l'évolution des volumes d'eau souterraine et de surface mobilisés pour l'AEP de Marrakech. On constate que les eaux souterraines, qui en 2002 contribuaient à environ 25% de l'AEP de Marrakech, ne représentent aujourd'hui que moins de 2%. Ce déclin du rôle des eaux souterraines est principalement causé par la baisse de la nappe et la chute de débit des captages qui en a résultée. Cependant, il ne faut pas perdre de vue non plus que d'autres facteurs, économiques, peuvent agir dans ce sens. Les coûts comparés de l'exploitation des eaux de surface et eaux souterraines peuvent aussi contribuer à l'explication du déclin.

Tableau 38: Evolution des volumes fournis à la ville pour l'AEP par origine  
Source : ONEE-Eau / DR2, 2015

Année	Volume mobilisé (Mm <sup>3</sup> ) pour l'AEP de Marrakech				
	Eaux souterraines (Mm <sup>3</sup> )	Eaux de surface (Mm <sup>3</sup> )	Total (Mm <sup>3</sup> )	%Eau souterraine	% Eau de surface
2002	11,9	35,2	<b>47,1</b>	25%	75%
2004	8,6	41,4	<b>49,9</b>	17%	83%
2006	7,0	48,1	<b>55,1</b>	13%	87%
2008	3,6	54,8	<b>58,4</b>	6%	94%
2010	2,3	62,1	<b>64,3</b>	4%	96%
2012	2,8	62,1	<b>64,9</b>	4%	96%
2014	1,6	62,6	<b>64,2</b>	2%	98%



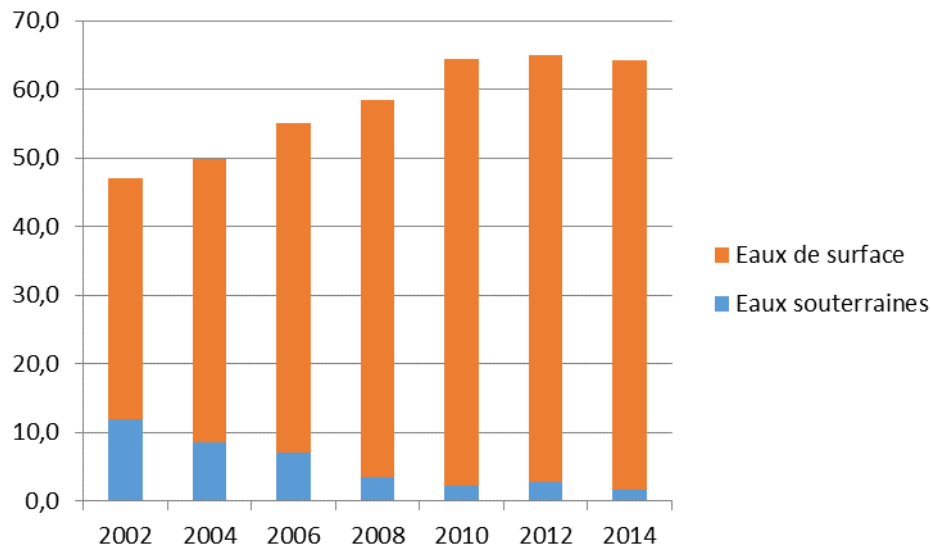


Figure 37: Contribution des eaux souterraines et de surface dans l'AEP de la ville de Marrakech  
Source : ONEE-Eau/DR2, 2015

#### 8.2.1.4 Renforcement de la l'AEP de la ville de Marrakech

Le stade actuel de l'équipement permet de couvrir les besoins moyens et de pointe de la ville jusqu'en 2020. A noter, qu'en cas de fort développement des centres (Tamansourt, Tamesloht) et zones touristiques (Tamesloht et autres projets prévus) qui sont ou qui seront liés au système d'AEP de Marrakech, le bilan sera fortement déséquilibré et conduira à avancer les échéances prévues pour la mobilisation de nouvelles ressources, notamment celles en cours d'étude à partir du barrage El Massira. La mobilisation de nouvelles ressources aura certainement un impact positif sur la sécurité de la desserte, et permettra de contourner les contraintes imposées par la non-disponibilité des ressources brutes du canal de Rocade lors du passage des crues.

L'adduction Al Massira, un projet en cours, consiste à renforcer le réseau de l'eau potable de la ville de Marrakech avec un débit de 1,5 m<sup>3</sup>/s environ (850 l/s pour l'étage bas service et 650 l/s pour l'étage haut service). Le réservoir Sidi Moussa alimentant de l'étage haut service sera alimenté à partir d'une bêche de reprise d'un débit de 650 l/s et d'une HMT de 84 m (Figure 38).

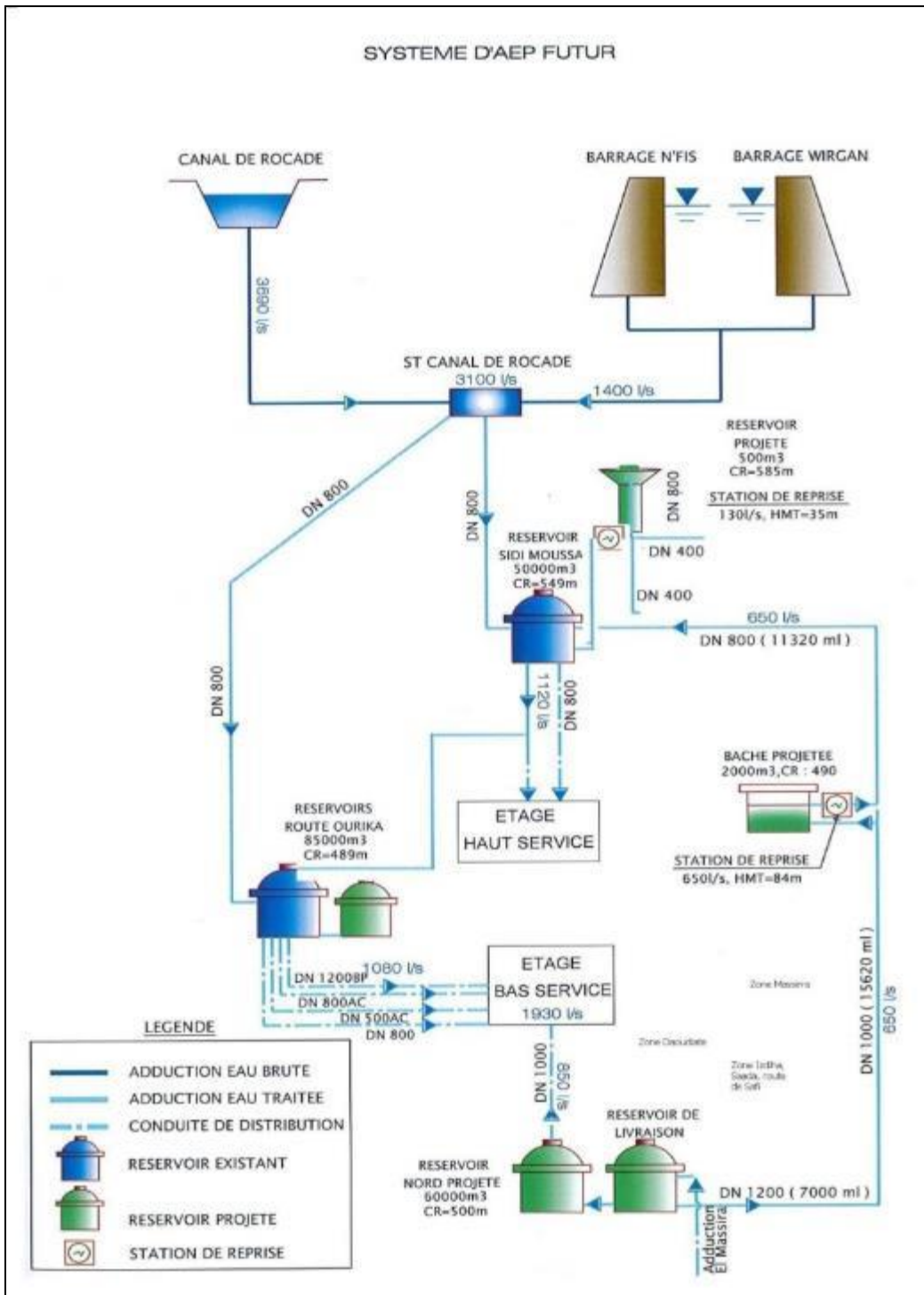


Figure 38: Schéma futur de l'AEP de la ville de Marrakech  
Source : RADEEMA 2014



## 8.2.2 AEP de la ville de Tahanaout

En 1992, l'ONEE-Eau a pris en charge le service de l'AEP, au niveau de la ville de Tahanaout. Les besoins de pointe en 2015 de cette ville sont estimés par l'ONEE-Eau à environ 17,5 l/s. La capacité de production installée est de 24 l/s à partir de deux puits et deux forages.

La distribution est assurée par un réservoir de 580 m<sup>3</sup> d'une autonomie de 14 heures, le rendement du réseau de distribution d'un linéaire de 25 km est de l'ordre de 81%.

Tableau 39 : les besoins en eau de la ville de Tahanaout  
Source: Estimation AHT/RESING sur la base des critères ONEE-Eau, 2015

	2014	2015	2020	2025	2030
<b>Population (habitant)*</b>	12 102	12 864	17 461	23 699	32 165
<b>Taux de branchement (%)</b>	95	95	98	98	98
<b>Consommation(m<sup>3</sup>/j)</b>	647	688	950	1 289	1 750
<b>Besoins en eau moyens à la production (l/s)</b>	9,3	9,9	13,6	18,5	25,1

\* La population projetée est calculée sur la base d'un taux d'accroissement de 6.3% (taux constaté entre 2004 et 2014)

Les besoins en eau moyens à la production de la ville de Tahanaout sont de l'ordre de 10 l/s en 2015, ces besoins seront en 2030 de l'ordre de 25 l/s.

## 8.2.3 AEP des zones rurales

Les zones rurales\* comprennent les communes Ghmat, Ourika, Sidi Abdellah Ghiat, Asni, Aghouatim, Moulay Brahim, Tamesloht relevant de la Province du Haouz et Loudaya, Saada, Souihla, Tassoultant relevant de la préfecture de Marrakech.

### 8.2.3.1 Besoins en eau potable

Les besoins en eau potable actuels et futurs de la population rurale du sous-bassin de Rheraya-Issyl 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 zones de bordure du sous-bassin de Rheraya-Issyl la population a été répartie avec les sous-bassins limitrophes au prorata des superficies dans chacun des sous-bassins. Le Tableau 40 présente les populations retenues par commune pour le calcul des besoins en eau. La population totale pour le sous-bassin est estimée à environ 263 745 habitants.



Tableau 40: Population partielle du sous-bassin de Rheraya-Issyl retenue dans le calcul des besoins en AEP  
Source : RGPH 2014

Commune	Population RGPH 2014	Superficie totale (ha)	Superficie partielle (ha)	Population partielle (2014)
Ghmat*	25220	11517	3789	8298
Ourika*	37316	14409	8638	22370
Sidi Abdellah Ghat*	29498	14390	4515	9254
Loudaya*	33767	19751	4425	7565
Saada	67086	19477	17236	67086
Souihla*	28164	9965	4413	12471
Tassoultant	71172	9341	9341	71172
Asni	21244	26216	23119	21244
Moulay Brahim*	11813	10909	2950	3195
Aghouatim	30776	26523	22630	30776
Tamesloht*	28978	27547	9804	10314
<b>Total</b>	<b>385034</b>	<b>190045</b>	<b>110860</b>	<b>263745</b>

\*communes comprises partiellement dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl

Sur la base de ces chiffres et des paramètres ONEE-Eau indiqués précédemment, les besoins moyens actuels à la production en milieu rural dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl sont de l'ordre de 201 l/s.

La projection des besoins a été faite à l'horizon 2030 avec un taux d'accroissement annuel moyen de la population de 3.6% (Taux observé entre RGPH 2004 et RGPH 2014).

Les besoins moyens futurs à la production (horizon 2030) en milieu rural dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl sont de l'ordre de 488 l/s.

Tableau 41: Besoins en eau en milieu urbain et rural dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source : Estimations AHT-RESING 2015

	Population (2014)	Besoins en eau moyens à la production (l/s)				
		2014	2015	2020	2025	2030
Milieu rural	263 745	185	201	268	364	488



Figure 39: Besoins en eau en milieu urbain et rural dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source : estimations AHT-RESING 2015

### 8.2.3.2 Situation actuelle

Au niveau des zones rurales du sous-bassin de Rheraya-Issyl, 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 communes concernées sont les centres des communes Moulay Brahim, Tameslouht, Ghmate et Sidi Abdellah Ghat.

#### Le centre de la commune Moulay Brahim

La gestion du service de l'AEP (la production et la distribution) au niveau du centre de la commune Moulay Brahim est assurée par l'ONEE-Eau depuis 1999.

Les besoins de pointe actuels indiqués dans les fiches ONEE- Eau sont estimés de 5.3 l/s pour l'année 2015, le nombre d'abonnés en 2014 est de l'ordre de 1026.

La capacité actuelle de la production est de 16 l/s à partir d'un forage, elle permettra de satisfaire les besoins de pointe actuels du centre avec un réservoir de stockage de 600 m<sup>3</sup> et d'une autonomie de 33 heures. Le linéaire du réseau de distribution en 2014 est de 11.8 km et son rendement est de 70.6%

#### Le centre de la commune Tameslouht

En 2003, l'ONEE-Eau a pris en charge l'AEP du centre de la commune rurale de Tameslouht, au niveau de la production et de la distribution. Les besoins de pointe actuels du centre sont estimés par l'ONEE-Eau à 9,98 l/s.

L'AEP du centre est assurée à partir de la station de traitement de Marrakech via un réservoir de 500 m<sup>3</sup> de capacité et 16 heures d'autonomie. Le nombre des abonnés au réseau en 2014 est de 2561, le réseau est d'une longueur de 25.5 km et d'un rendement de 87.4%.

Pour les centres Ghmate et Sidi Abdellah Ghat, la population desservie est de l'ordre de 2.217 habitants avec un nombre d'abonné de 691. La ressource utilisée est les eaux souterraines, à travers deux puits avec un débit installé de 12 l/s. La capacité de stockage est de 600 m<sup>3</sup> avec une autonomie de 76 heures. Le réseau de la distribution fait un linéaire de 20 km avec un rendement de 83% (centre Sidi Abdellah Ghat) et de 97% (centre Ghmate).

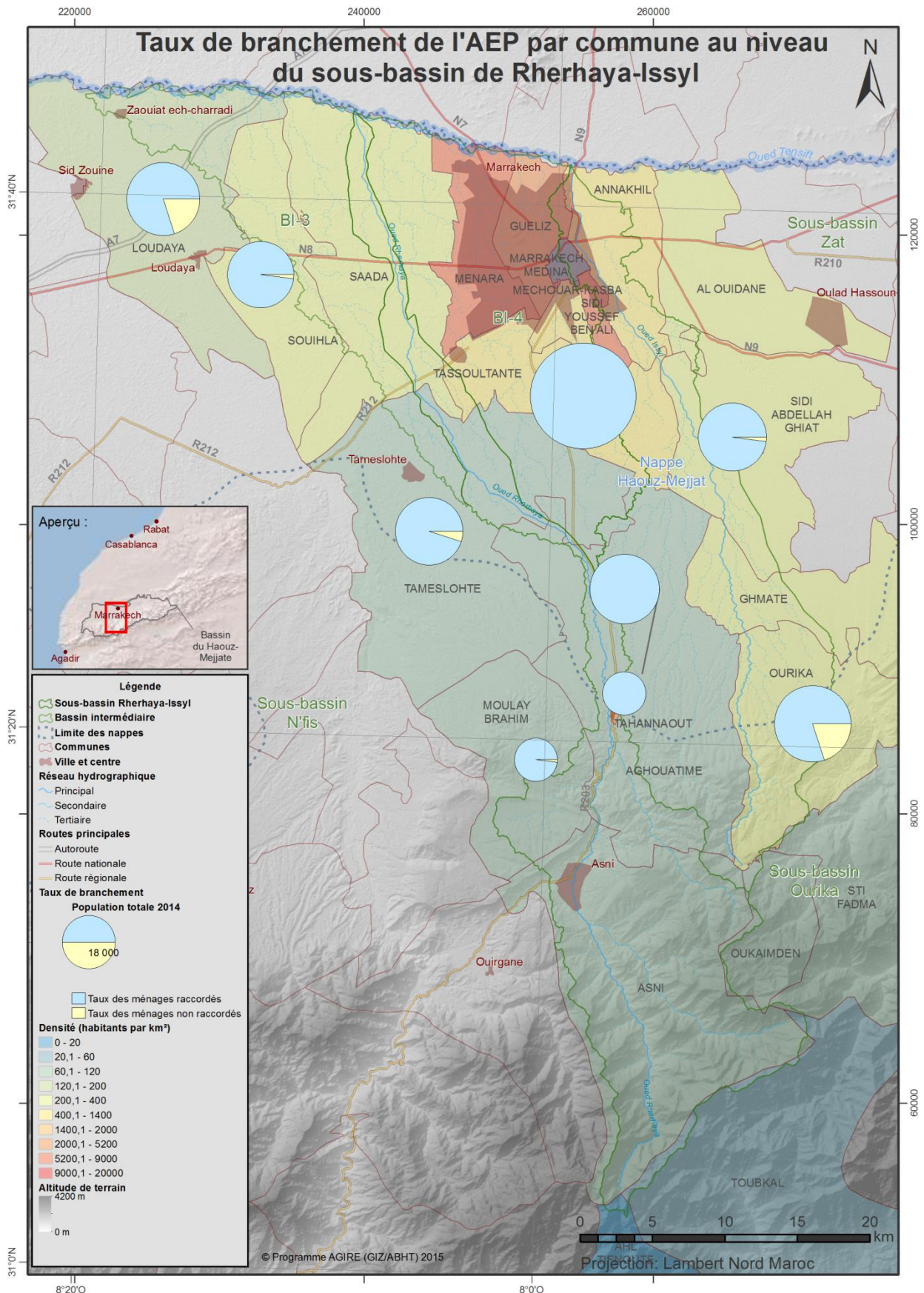


L'ONEE- Eau intervient également au niveau de l'AEP des grands projets résidentiel et touristique présents sur le territoire de la commune.

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 de la commune Loudaya, et 100% au niveau de la commune Tassoultant. Le nombre de ménages raccordés est environ de 32.000 ménages et ceux non raccordés sont de l'ordre de 1.457 avec un taux de branchement moyen de l'ordre de 96% dans le sous-bassin Rheraya-Issyl.

Tableau 42: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural  
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
Loudaya	80%	6615	1482	1186	296
Souihla	98%	5552	2458	2409	49
Tassoultante	100%	16695	16695	16695	0
Moulay Brahim	98%	2389	646	633	13
Tameslohte	95%	6457	2298	2183	115
Aghouatime	99%	6016	3392	3358	34
Ourika	80%	7598	4555	3644	911
Sidi Abdellah Ghat	98%	6157	1932	1893	39
<b>Total</b>	<b>96%</b>	<b>57479</b>	<b>33458</b>	<b>32001</b>	<b>1457</b>



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



## 8.3 Assainissement

La zone desservie par le réseau d'assainissement liquide de la RADEEMA, comprenant la ville de Marrakech (Ménara, Gueliz, Médina, Méchouar-Kasbah, Sidi Youssef Ben Ali) et qui s'étend partiellement au-delà vers les Communes Rurales : Saada, et Tassoultant. Cette zone s'étend sur une aire de **23 804 ha** et concerne une population d'environ **1 million** d'habitants, soit **247 343 abonnés**. Le taux de desserte est d'environ **91%**.

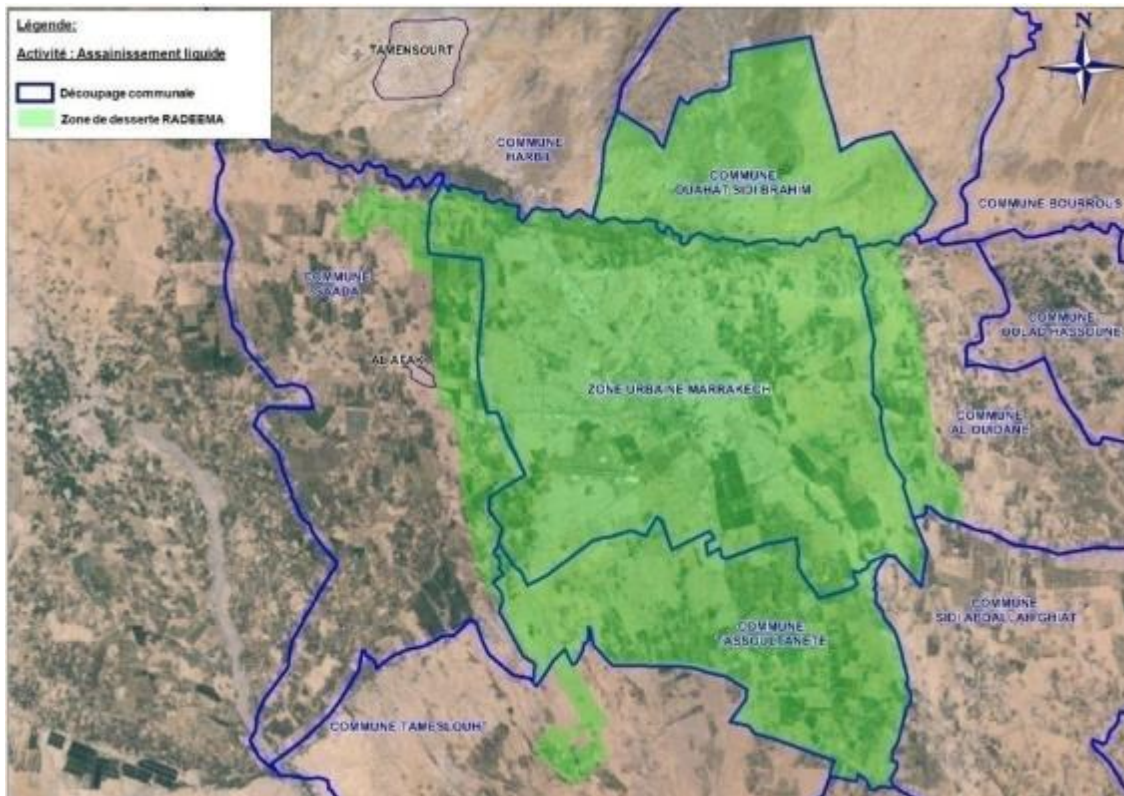


Figure 40 : Aire d'intervention de la RADEEMA en matière d'assainissement  
Source : RADEEMA, 2013

### 8.3.1 Assainissement de la ville de Marrakech

#### Mode d'assainissement liquide

L'évacuation des eaux usées est assurée gravitairement selon deux modes différents:

- **Système pseudo séparatif** : les eaux de voirie et des espaces imperméabilisés s'évacuent séparément des eaux usées, ce mode est adopté dans la zone industrielle sidi Ghanem, la zone M'hamid et les zones sud équipées après 1998.
- **Système unitaire**: ce mode existedans le reste de la ville.

En principe, toutes les eaux usées de la ville de Marrakech sont canalisées et interceptées par des collecteurs qui les acheminent vers la station d'épuration pour subir un traitement au niveau secondaire avant qu'elles soient rejetées dans le milieu naturel, une fraction de ces eaux est traitée au stade tertiaire pour satisfaire les besoins en irrigation des golfs.





Quant aux eaux pluviales, elles sont collectées par le réseau d'assainissement, et en fonction du mode d'assainissement, elles se trouvent écrêtées ou déversées dans le milieu naturel (oued ou chaaba).

### Volume des rejets d'eaux usées de la ville de Marrakech.

L'estimation du débit moyen d'eau usée a été établie, dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement Liquide, sur la base:

- d'un taux de raccordement évolutif de 89% en 2006 à 98 % à l'horizon 2030, en 2015 ce taux est de 98%,
- d'un retour à l'égout de 85 % pour tous les horizons de projection,
- un coefficient de pointe en temps sec de 1,6.

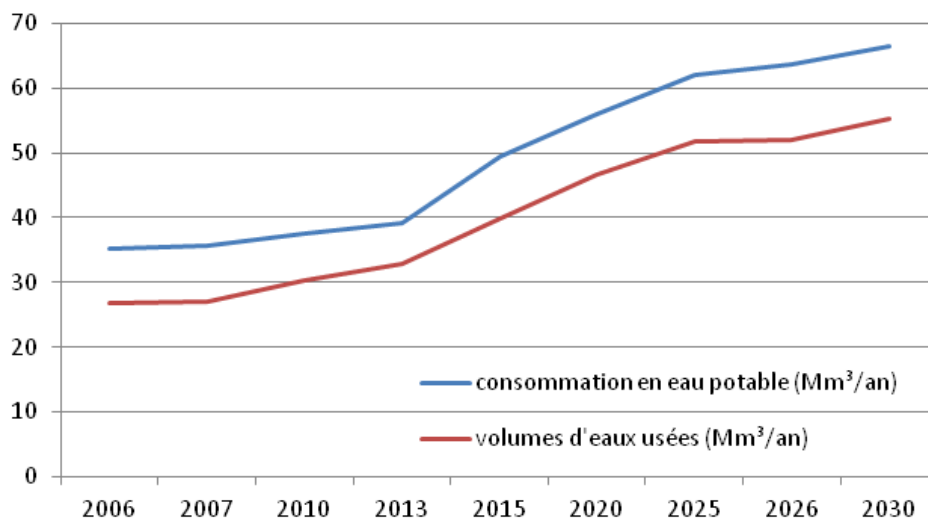


Figure 41: Evolution des volumes des rejets d'eaux usées de la ville de Marrakech  
Source: Etude de diagnostic et analyse de l'état de l'environnement dans l'espace aggloméré de Marrakech, RESING, 2014

La Figure 41 présente l'évolution des volumes d'eau restitués et montre que le volume de rejets d'eaux usées est aujourd'hui d'environ 40 Mm³/an et atteindra les 55 Mm³/an à l'horizon 2030, témoignant d'un taux d'augmentation prévisionnel d'environ 1 Mm³/an.

### Etat actuel du réseau d'assainissement

Le réseau actuel d'assainissement de la ville de Marrakech comprend:

- 2456 km de collecteur de 200 à 2 000 mm de diamètre,
- 8 bassins de rétention (2 000m³ à 20 000m³).

Les bassins de rétention sont répartis au sud de la ville de manière à créer, avec les fossés de déviation, une zone tampon au sud, la protégeant des ruissellements importants générés par une pluie de période de retour exceptionnelle. En effet, la pente du terrain naturel autour de Marrakech a globalement une direction sud-nord, et situe par conséquent plusieurs quartiers à l'aval hydraulique des ruissellements d'eau.



Photo 12 : Rejets d'eaux usées à l'air libre au niveau de Douar Zembrane situé dans la ceinture verte  
Source: AHT-RESING

### 8.3.2 Assainissement de la ville de Tahanaout

Au niveau de la ville de Tahanaout le taux de branchement au réseau d'assainissement est de 100%, les rejets des quartiers Tahanaout, Tislit, Alkairaouan et Sidi Mhamed Oufares sont évacués vers la station de traitement par le réseau principale de la ville. Pour les rejets du reste des douars de la commune urbaine sont évacués vers des fosses septiques. La gestion de ces réseaux est effectuée par la commune (Tableau 43).

Tableau 43: Mode d'assainissement de la ville de Tahanaout  
Source : Questionnaire commune GIRE, 2014

Commune	Douars/Quartiers	Nombre de ménage	Taux de branchement (%)	Gestionnaire	Lieu de rejet
Tahanaout	QuartierTahanaout	407	100	Commune	Réseau principal de la ville(STEP)
	QuartierTislit	118			
	QuartierAlkairaouan				
	QuartierSidi Mhamed Oufares	257			
	QuartierAdministratif	38	100	Commune	Fosse septique
	Douar Almgassem	70			
	Douar Dougafay	25			
	DouarElbared	27			
	Douar Tarzzint	119			
	Douar Bouzegar	54			
	Douar Drioua	19			



### 8.3.3 Assainissement en milieu rural

L'assainissement au niveau des zones rurales connaît un retard très important. Les pratiques courantes comprennent les latrines (plus de 70%) ou le rejet à l'air libre. D'après les données issues du questionnaire « commune », la situation est comme suit :

Tableau 44: Mode d'assainissement existant par commune en %  
Source : Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015

Commune	A l'air libre	Fosse/puits perdu	STEP
Loudaya	8	92	0
Saada	0	100	0
Souihla	9	91	0
Tassoultant	0	86	14
Moulay Brahim	50	50	0
Tameslohte	65	20	15
Aghouatim	79	21	0
Ghmate	0	100	0
Ourika	0	100	0
Sidi Abdellah Ghat	10	90	0
<b>Moyenne</b>	<b>22</b>	<b>75</b>	<b>3</b>

L'intervention de l'ONEE-Eau commence cependant à faire son chemin. On compte actuellement environ 5% de la population qui est connectée à un réseau ONEE-EE (Tableau 45).

Tableau 45: Douars assainis par commune  
Source : Questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Douars	Nombre de ménages	Taux de branchement (%)	Gestionnaire	Lieu de rejet
Moulay Brahim	Imguiza , Oubaquki, Tiwli	120	95	Commune, Associations	Chaabat
	Tagoum	30	90	Association	Oued Rherhaya
Tameslouht	Centre	650	60	ONEE-Eau	Réseau principal de la ville(STEP)
Tassoultant	Lahna	912	100	Commune	Réseau principal de la ville(STEP)
	Lakhouimate	88	en cours		
	Lahbichate et Oulad Arrad	840	100	Commune	Réseau principal de la ville(STEP)
	Laguassem	700	100	Commune	Réseau principal de la ville(STEP)
	Sidi Moussa	1200	100	Commune	Réseau principal de la ville(STEP)



Au niveau de la commune de Moulay Brahim quatre douars de 150 ménages environ sont assainis avec un taux de branchement au réseau compris entre 90 % à 95%, la gestion de ces réseaux est assuré par les associations en collaboration avec la commune, les eaux usées sont rejetées directement dans le milieu naturel sans traitement.

Pour la commune de Tameslouht, l'ONEE-Eau assure la gestion du réseau d'assainissement du centre avec un taux de branchement de 60% environ.

Pour la commune de Tassoultant le taux de branchement est de 100% pour cinq douars de 3 740 ménages environ, la gestion est assurée par la commune et les rejets sont traités dans une station d'épuration.

Pour la commune de Tizguine, la commune assure la gestion du réseau d'assainissement du centre rural de cette commune, les ménages assainies sont 120 environ avec un taux de raccordement de l'ordre de 50%.



Photo 13 : STEP en construction par une ONG au niveau du Douar Assalda, CR Asni  
Source: AHT-RESING, 2015

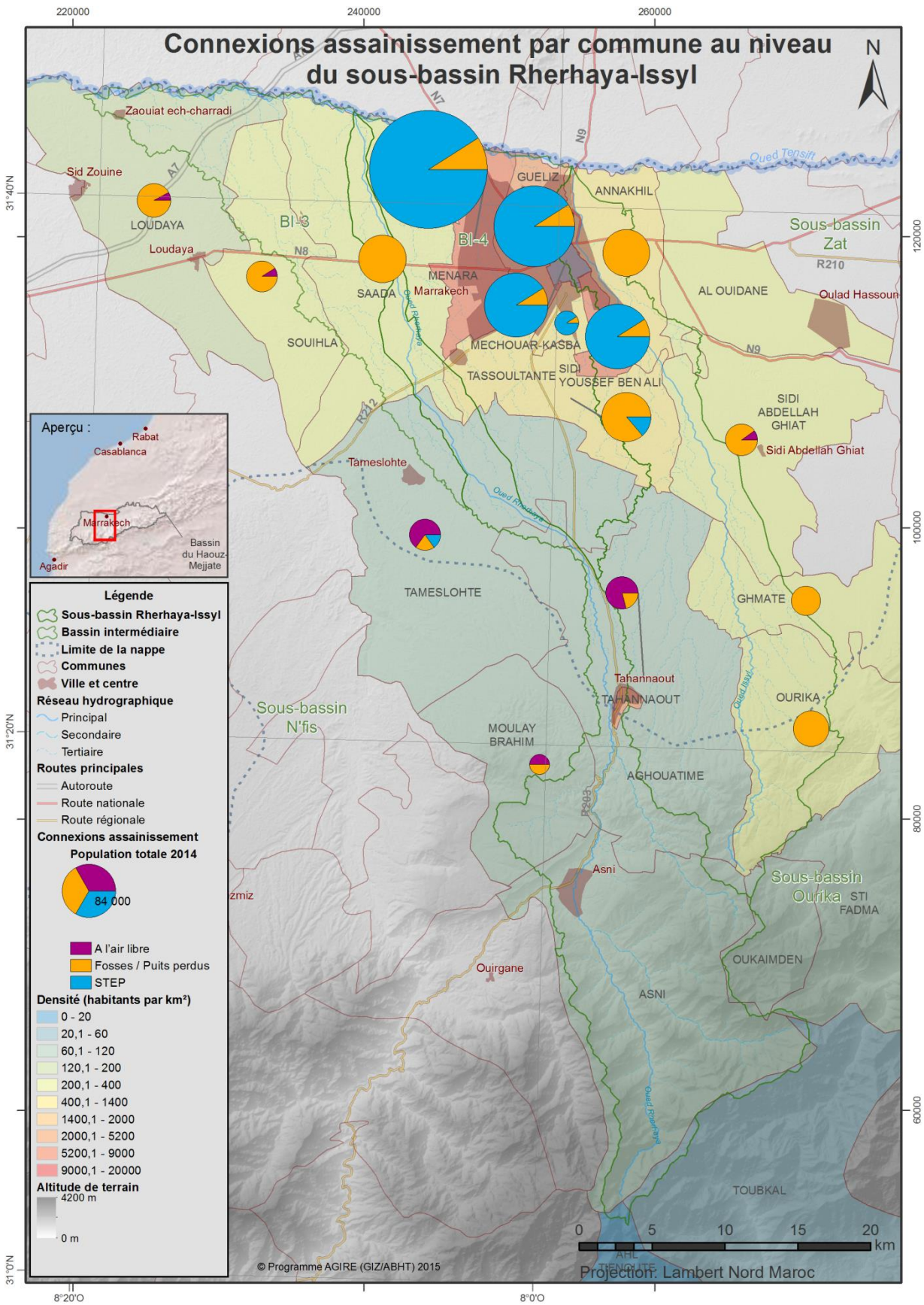


Photo 14 : Rejets liquides à l'air libre, CR de Saada  
Source: AHT-RESING, 2015



Actuellement le volume annuel des eaux usées produites dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl est de 44 Mm<sup>3</sup> environ, elles sont réparties comme suit :

- Les rejets de la ville de Marrakech qui représentent 91% des rejets de sous-bassin avec un volume de l'ordre de 39,85 Mm<sup>3</sup>/an, ils sont traités en quasi-totalité dans la STEP de la ville jusqu'au traitement secondaire avant d'être rejeter dans le milieu naturel, seulement 10% (un volume de 4 Mm<sup>3</sup>/an) de ces eaux subissent, à la demande des établissements golfiques, un traitement tertiaire avant d'être réutilisée pour l'arrosage de 8 golfs ;
- Au niveau de la ville de Tahanaout la majorité des douars et quartiers sont raccordés à un réseau de collecte des eaux usées avec un système de traitement (fosse septique, STEP du centre - Tableau 45). Les rejets actuels de la ville de Tahanaout sont estimés à 0,2 Mm<sup>3</sup>/an, il représente 0,45% environ des rejets du sous-bassin, ils sont traités à 100% dans la STEP du centre et dans les fosses septiques avant de les rejeter dans le milieu naturel ;
- En milieu rural les rejets des eaux usées sont estimés à 4,03 Mm<sup>3</sup>/an, ils représentent 9% environ des rejets du sous-bassin, ils sont rejetés au milieu naturel sans aucun traitement préalable.



Carte 14: Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de Rherhaya-Issyl  
Source: SDAR, version provisoire/ questionnaire « commune » AHT-RESING



## 8.4 Agriculture

### 8.4.1 Typologie des exploitations

Pour déterminer la typologie des exploitations nous nous sommes basés sur l'inventaire des prélèvements réalisé en 2004 par l'ABHT. Nous avons établi la distribution des classes "d'agriculteurs-préleveurs" en fonction de la taille des exploitations (Tableau 45, Figure 42). Il ressort que :

- les "grands agriculteurs-préleveurs" appartenant à la classe de plus de 20 ha sont peu nombreux ne représentant que 12% de l'ensemble des agriculteurs-préleveurs mais détiennent 65% des terres irriguées et prélèvent en conséquence les plus forts volumes dans la nappe.
- les "moyens agriculteurs-préleveurs", de 5 à 20 ha, sont assez nombreux représentant 37% des "agriculteurs-préleveurs" et détiennent 25% des terres irriguées.
- les petits "agriculteurs-préleveurs" de moins de 5 ha sont les plus nombreux (50%). Ils détiennent seulement 9% des superficies irriguées. A noter également la proportion assez élevée des micro-exploitations de moins de 2 ha représentant 17% de l'effectif total et ne disposant que 1% des terres irriguées.

Tableau 46: Typologie des exploitations dans le sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

Superficie en hectare par préleveur	Nombre de préleveurs	% préleveurs	Superficie (ha)	% superficie
<2	261	17%	282	1%
2-5	497	33%	1575	8%
5-20	548	37%	4862	25%
≥ 20	186	12%	12570	65%
Total	1492	100%	19289	100%

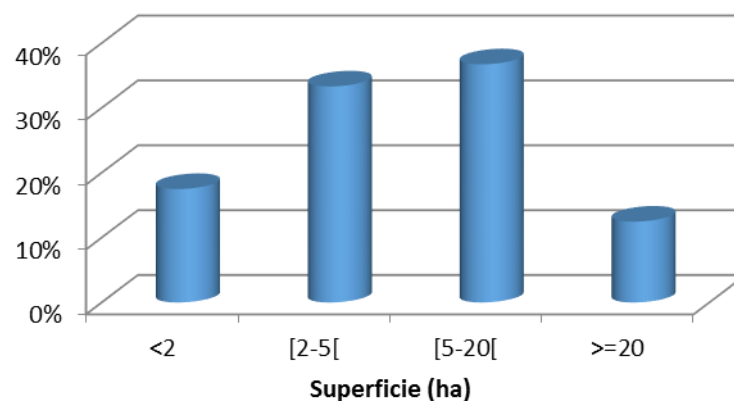


Figure 42: Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous bassin Rheraya-Issyl  
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004



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

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

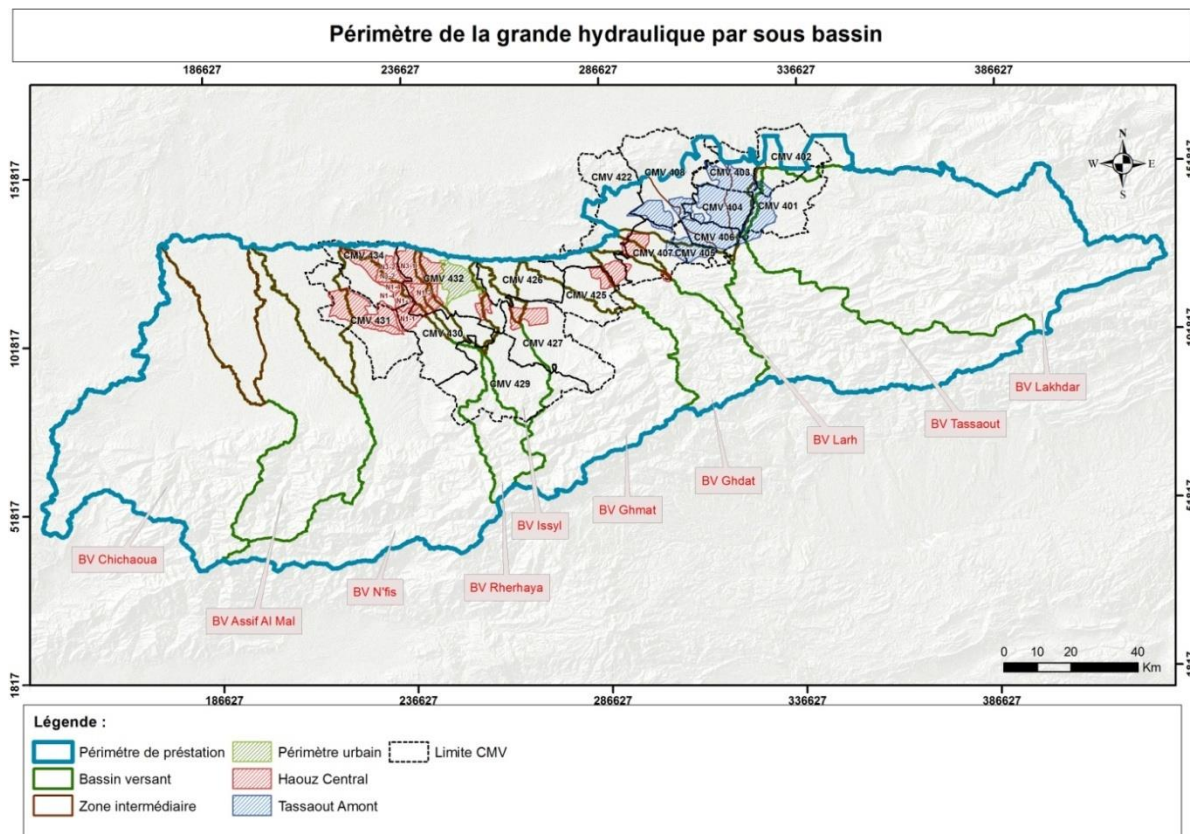
- ⋄ détermination des superficies irriguées dans le sous bassin,
- ⋄ détermination de l'assolement pratiqué,
- ⋄ estimation des besoins en eau d'irrigation sur la base de l'assolement pratiqué,
- ⋄ détermination du volume pompé

### 8.4.2.1 Superficies irriguées

#### Périmètres de la Grande Hydraulique

La superficie de la GH dans le sous bassin N'Fis est déterminée comme suit :

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



Carte 15: Limites des secteurs d'irrigation de la GH et des CMV





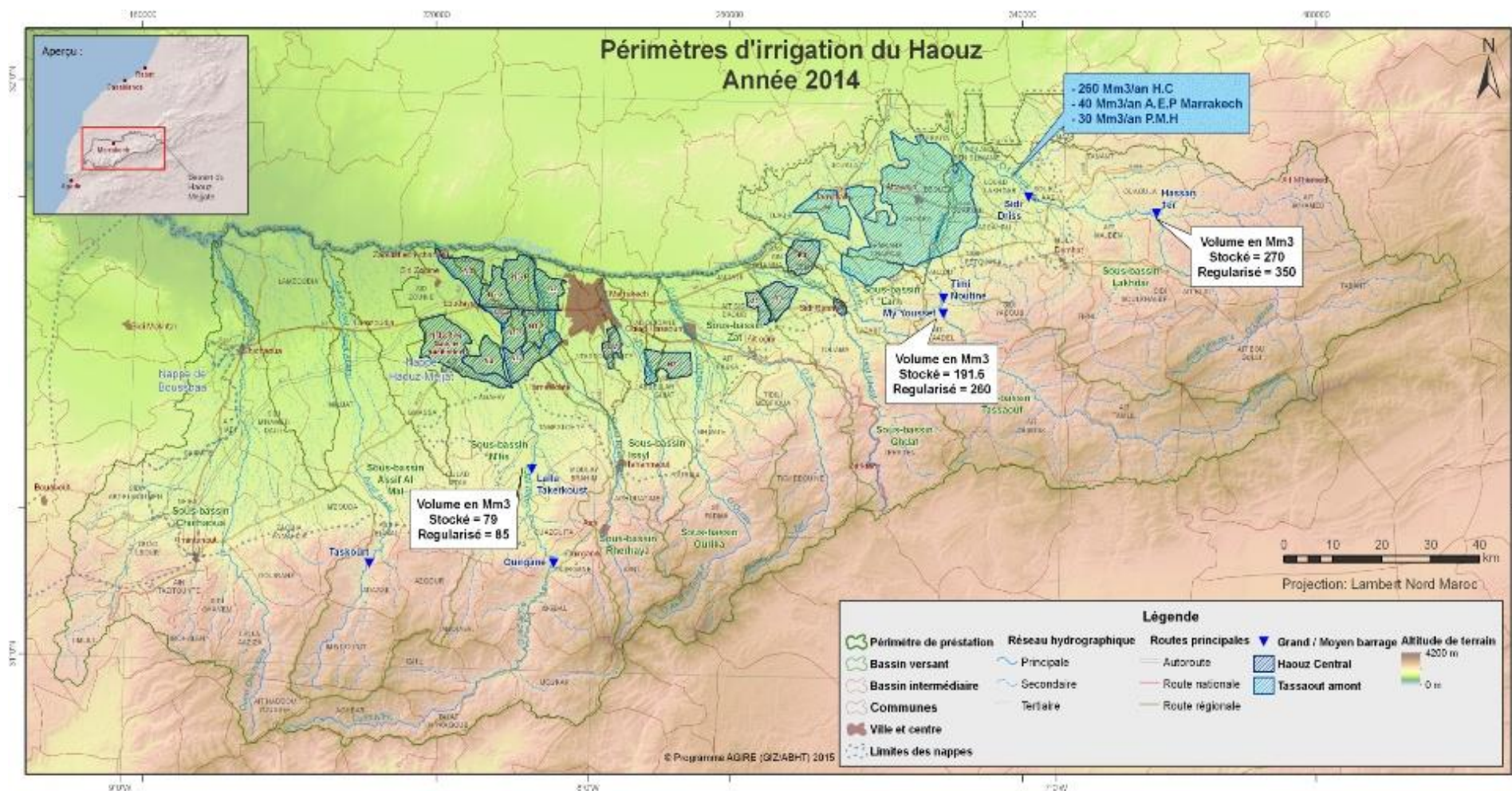
Le Tableau 46 indique les superficies de la GH ; il ressort que la superficie globale est de 14 556 ha, composée des sous secteurs suivants :

- sous secteurs du N'fis moderne :
  - N1-1 (en partie) dont la superficie comprise dans le sous bassin est de 1062 ha, alimentés à partir du barrage Lalla Takerkouste via la conduite P2,
  - N1-2, N1-3, N2, N3, N3-1 et N3-2 dont la superficie comprise dans le sous bassin est de 11 227 ha, alimentés à partir du barrage Hassan 1<sup>er</sup> via les conduites P3 et P4 et dont les eaux sont transportées par le canal de Rocade
- secteurs centraux du Haouz Central alimentés à partir du barrage Hassan 1<sup>er</sup> via le canal de Rocade, à savoir :
  - la Ceinture Verte (CV) d'une superficie de 1560 ha et
  - le secteur H2, en partie, dont la superficie comprise dans le sous bassin est de 687 ha.

Tableau 47 : Superficie de la GH dans le sous bassin Rheraya-Issyl

Source : ORMVAH et SIG,AHT-RESING, 2015

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Superficie du sous secteur	%	Superficie du sous secteur comprise dans le sous bassin	Barrage
CMV 432 SAADA	SECTEUR TAMESLOHT (Conduite P2)	N1-1	3320	32	1062	Lalla Takerkouste
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	SECTEUR SAADA (Conduite P3 ET P4)	N1-2	2680	91,7	2458	Hassan 1 <sup>er</sup>
		N1-3	2163	34	735	
		N2	3150	100	3150	
		N3-1	2700	100	2700	
		N3-2	2100	70	1470	
CMV 432		H2	3614	19	687	
CMV 427		CV	1580	100	1580	
<b>Total</b>			<b>23407</b>		<b>14556</b>	



Carte 16: Répartition des périmètres de la grande hydraulique dans bassin de Haouz-Mejjate  
Source: ORMVAH



### Périmètres irrigués de la Petite et Moyenne Hydraulique

La PMH de la zone de plaine (zone ORMVAH) et de montagne a été déterminée de la manière suivante :

- à partir du SIG, on détermine le % de la superficie de chaque commune inclus dans le sous bassin.
- Sur la base des données fournies par l'ORMVAH et la DPA de Marrakech (superficie de la PMH par commune), on calcule la superficie de la PMH incluse dans le sous bassin au prorata du % de la commune compris dans le sous bassin (Tableau 47).

Notons que dans cet exercice nous avons utilisé la carte d'occupation du sol (voir en annexe) pour nous orienter et vérifier que la fraction de la PMH est effectivement comprise dans la partie du territoire de la commune inclus dans le sous bassin. Cette vérification s'avère nécessaire du fait que le sous bassin peut contenir une portion importante du territoire d'une commune alors que la totalité de la PMH se trouve dans un autre sous bassin (sous bassin adjacent).

Les résultats de cette démarche sont présentés dans le Tableau 47. Il ressort que la PMH totale est de 24 297 ha dont :

- 22 765 ha dans la zone de plaine, gérés par l'ORMVAH
- 1 580 ha dans la zone de montagne gérés par la DPA de Marrakech et alimentés à partir de prises sur l'oued Rherhaya.

Tableau 48: PMH dans le sous bassin Rherhaya-Issyl

Source : ORMVAH, DPA-Marrakech et SIG,AHT-RESING, 2015

Commune	Superficie de la PMH dans la commune (ha)	% de la PMH inclus dans le sous bassin	Superficie de la PMH comprise dans la commune
Aghouatim	4000	85	3400
Ghmate	4000	20	800
Sidi Abdellah Ghiate	1700	80	1360
Tassoultante	7400	65	4810
Tameslohte	8500	36	3060
Saada	390	100	390
Souihla	4163	44	1832
Annakhil	4600	100	4600
Sidi Youssef Ben Ali	1100	100	1100
Loudaya	6426	22	1414
<b>Total PMH Plaine</b>			<b>22765</b>
Asni	1532	100	1532
<b>Total Piemont et montagne</b>			<b>1532</b>
<b>Total</b>			<b>24297</b>

#### 8.4.2.2 Assolement

L'assolement dans le sous-bassin Rherhaya-Issyl se caractérise par la dominance des plantations occupant 61% des terres irriguées dans le sous bassin. Celles-ci sont constituées principalement d'oliviers, d'agrumes, de vignes et d'abricotiers. La superficie réservée aux céréales et aux fourrages est de 16% et 15% respectivement, suivies du maraichage 8%.



Tableau 49 : Assolement dans le sous bassin du Rheraya-Issyl  
Source : SGRID, ORMVAH, 2014

Culture	Zone ORMVAH		PMH Zone de montagne	Total	%
	GH	PMH			
<b>Céréales</b>	1458	3505	262	5225	<b>16</b>
<b>Maraichage</b>	511	1856	139	2505	<b>8</b>
Luzerne	462	3299	247	4007	
Bersim	104	742	62	908	
Mais fourrager	12	82	0	94	
<b>Fourrages</b>	577	4124	308	5009	<b>15</b>
Agrumes	1411	557	0	1968	
Autres fruitiers	1162	1670	167	2998	
Olivier	5727	8907	666	15300	
<b>Plantations</b>	8299	11134	833	20266	<b>61</b>
<b>Total</b>	10845	20618	1542	33005	

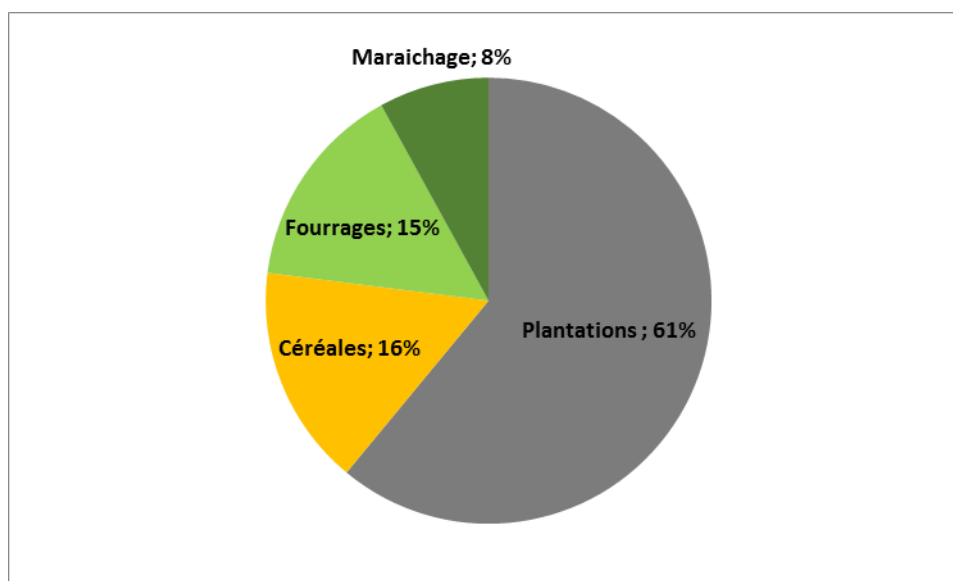


Figure 43 : Assolement dans le sous bassin Rheraya-Issyl

Source : SGRID, ORMVAH, 2014



### 8.4.2.3 Evolution de la superficie irriguée

L'évolution de la superficie irriguée dans le sous bassin Rherhaya-Issyl a été déterminée à partir des données sur l'assolement sur la période 2001-2002 à 2012-2013 mises à notre disposition par l'ORMVAH. L'analyse de l'évolution de la superficie irriguée (Tableau 32 bis et figure 23) montre une fluctuation interannuelle de la superficie irriguée avec comme minimum environ 31 000 ha en 2007-2008 (année sèche) et un maximum de 33 715 ha en 2003-2004 (année à pluviométrie moyenne).

Tableau 50 : Evolution de la superficie irriguée dans le bassin Rherhaya-Issyl

Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014

Année	Pluie (mm)	Sup totale irriguée (ha)
2001-2002	202	31897
2002-2003	225	32445
2003-2004	296	33715
2004-2005	133	32885
2005-2006	315	32638
2006-2007	201	33396
2007-2008	180	31065
2008-2009	408	32063
2009-2010	335	31615
2010-2011	288	32835
2011-2012	187	33191
2012-2013	242	33006

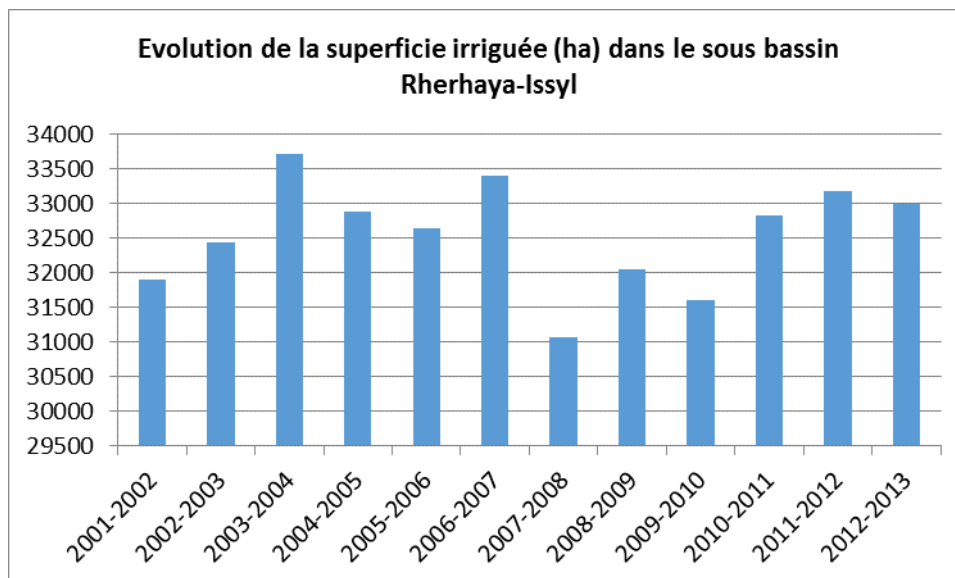


Figure 44: Evolution de la superficie irriguée dans le bassin Rherhaya-Issyl

Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014



#### 8.4.2.4 Demande en eau agricole

Pour évaluer la demande en eau des cultures, nous nous sommes basés sur les normes des besoins en eau des cultures utilisées par l'ORMVAH. Le Tableau 50 montre que la demande en eau globale est de 250 Mm soit un besoin moyen de 7500 m<sup>3</sup>/ha.

Tableau 51: Demande en eau des cultures dans le sous-bassin Rheraya-Issyl  
Source: Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	besoins en eau (m3/ha)	Superficie totale (ha)	Besoins en eau (Mm3)	%
Céréales	4500	5225	<b>24</b>	<b>9</b>
Maraichage	7300	2505	<b>18</b>	<b>7</b>
Luzerne	15300	4007	61	
Bersim	6700	908	6	
Mais fourrager	6700	94	1	
Total Fourrages		5009	<b>68</b>	<b>27</b>
Olivier	6800	15300	104	
Agrumes	8700	1968	17	
Autres fruitiers	6500	2998	19	
Total Plantations		20266	<b>141</b>	<b>56</b>
Total		33005	<b>250</b>	

#### 8.4.2.5 Prélèvements d'eau dans la nappe

Pour estimer les prélèvements dans la nappe, nous avons considéré que les besoins en eau sont satisfaits à 85% par l'irrigation. Les prélèvements dans la nappe sont considérés comme étant la différence entre les besoins satisfaits et les apports des eaux de barrages et des oueds. Le Tableau suivant donne l'évolution des prélèvements dans la nappe entre 2001-2002 et 2012-2013. Il ressort que les prélèvements connaissent des fluctuations interannuelles liées aux variations de l'assolement et de la pluviométrie annuelle. En année sèche, les prélèvements dans la nappe sont très importants, ils avoisinent 168 Mm3 (2004-2005) alors qu'en année humide ils peuvent baisser à environ 60 Mm3 (2008-2009)



Tableau 52 : Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de Rheraya-Issyl

Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Année	Pluie (mm)	Sup totale irriguée (ha)	BE m3/ha	Besoins en eau totaux (Mm3)	Besoins en eau satisfaits (Mm3)	Apports barrage (Mm3)	Oueds (Mm3)	Pompage Mm3
2001-2002	202	31897	7237,5	237,3	172,9	6	13	153
2002-2003	225	32445	6960	238,4	165,5	8	17	141
2003-2004	296	33715	6960	263,1	163,2	13	37	113
2004-2005	133	32885	7702,5	243,2	199,4	19	12	168
2005-2006	315	32638	6375	242,4	139,6	17	21	101
2006-2007	201	33396	7417,5	253,4	186,2	15	22	149
2007-2008	180	31065	7410	231,4	175,3	11	19	145
2008-2009	408	32063	5880	243,5	112,9	13	39	61
2009-2010	335	31615	6120	231,9	126,1	16	21	89
2010-2011	288	32835	6847,5	251,3	156,9	18	21	119
2011-2012	187	33191	6817,5	231,8	169,9	16	18	136
2012-2013	242	33006	6817,5	242,2	162,3	14	20	129



## 9 Bilan

Le présent chapitre porte sur le concept et la présentation du bilan hydraulique du sous-bassin de Rheraya-Issyl. 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 de Rheraya-Issyl se caractérise par les composantes suivantes.

#### 9.1.1 Sur le plan hydraulique

Le sous bassin de Rheraya-Issyl est drainé par les deux oueds Rheraya et Issyl, affluents du Tensift. L'écoulement est contrôlé par le barrage de Bouhouta, barrage de dérivation pour l'irrigation via les deux séguias : Bachaouia et Tagouramt.

#### 9.1.2 Transfert d'eau

En plus du barrage précité, le sous-bassin reçoit également les eaux issues du canal de rocade à partir du barrage Hassan I<sup>er</sup>-Sidi Driss. Les eaux fournies par l'ensemble de ces ressources sont réparties entre ces secteurs de manière prédéfinie, en fonction de quoi, l'ORMVA établit les dotations en fonction de l'hydraulicité de l'année et la situation au niveau du barrage.

### 9.2 Concept du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl :

Dans la zone de plaine, la nappe constitue l'élément central du système hydraulique (Figure 1). Son bilan est régi par l'équation suivante :

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

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

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

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



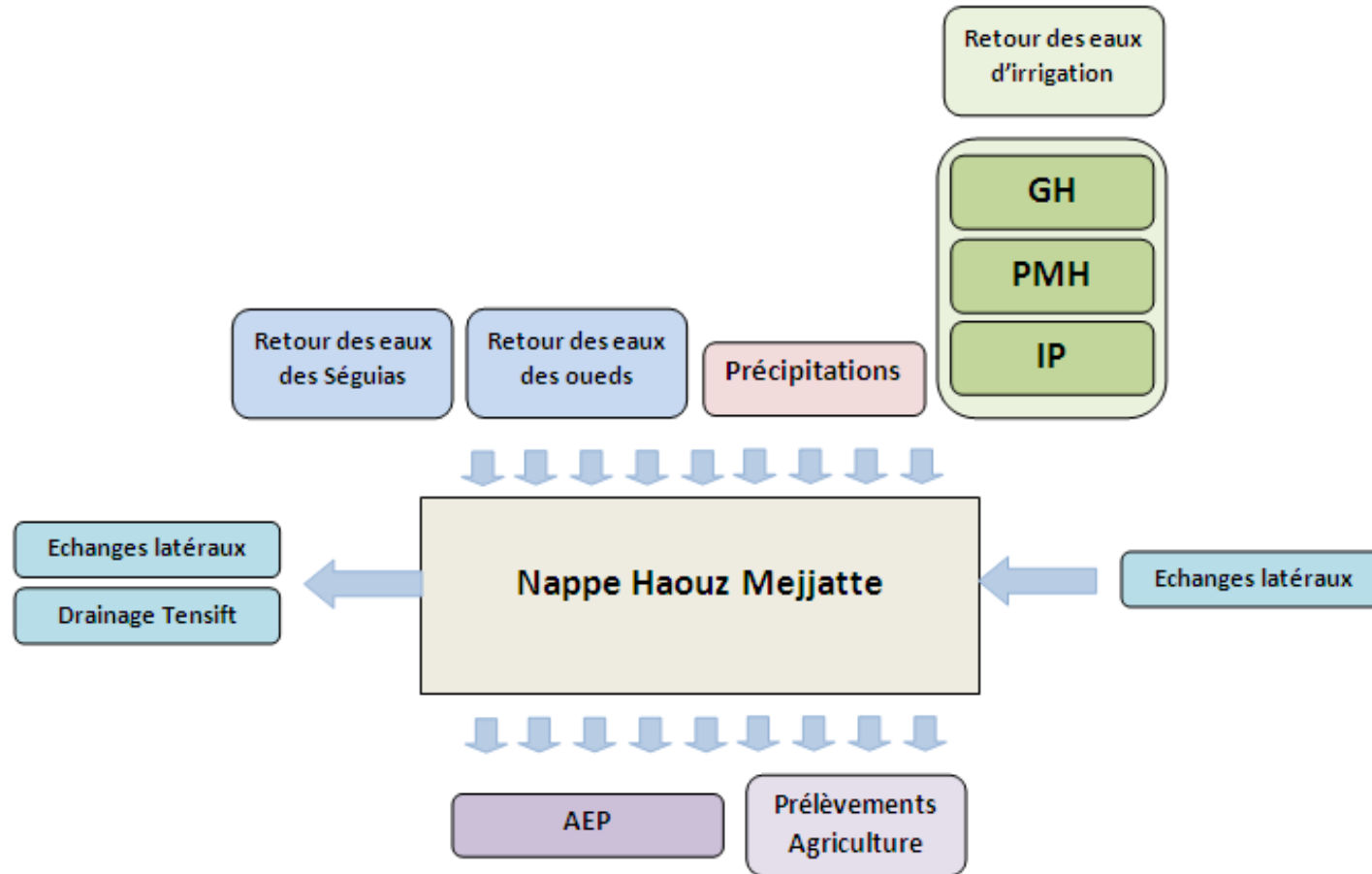


Figure 45: Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de Rheraya Issyl  
Source: AHT-RESING, 2015



### 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 de l'aval de Rheraya Issyl (En concertation avec l'ABHT).

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

Les précipitations utilisées pour l'évaluation de ces infiltrations sont les précipitations annuelles enregistrées au niveau de la station de Tahannaout et de la station de Marrakech.

### 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 de Rheraya-Issyl, le retour des eaux d'irrigation a été calculé sur la base des :

- Eaux d'irrigation fournies par l'Oued Rheraya et par l'Oued Issyl ;
- Transfert d'eau via le Canal de Rocade du barrage Hassan 1<sup>er</sup>-Sidi Driss ;
- 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 seguias est infiltrée et évaporée. Les retours des eaux des seguias à la nappe contribuent à sa recharge et sont différents d'un type de séguia à un autre.

Pour estimer la part des séguias bétonnées et non bétonnées au niveau du sous-bassin de Rheraya Issyl, nous nous sommes référés aux données de l'ORMVAH, les séguias non bétonnées (en terre) représentent 70% 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 de Rheraya et de l'oued Issyl :

Un taux de retour égal à 10% a été considéré pour le calcul des retours des eaux au niveau de l'oued Rheraya et de l'oued Issyl. Les apports utilisés pour l'évaluation de ce retour sont issus :

- De l'enregistrement de la station hydrométrique pour l'oued Rheraya ;
- Des reconstitutions des débits pour l'Oued Issyl, du fait qu'il n'est pas jaugé.



### 9.2.5 Apports latéraux

Les apports latéraux entrants et sortants de la nappe au niveau du sous-bassin de Rheraya-Issyl 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 de Rheraya-Issyl 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 de Rheraya-Issyl est présenté, entre les années 2001 et 2013, au niveau du tableau suivant :



Tableau 53 : Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 au niveau du sous-bassin de Rheraya Issyl  
Source : calculsAHT-RESING, 2015

	Entrées (m3)					Sorties (m <sup>3</sup> )				Différence (Mm <sup>3</sup> )	
	Infiltration des précipitations	Infiltration au Rheraya et à Issyl	Retour des eaux d'irrigation	Retour au niveau des séguias	Apports latéraux	Total entrées	Prélèvements agriculture	Pompage ONEP	Eclmnts latéraux + Drainage Tansift		Total Sorties
2001-2002	18662805	1310796	28003445	1359247	2358790	51695083	153442959	10785312	275359	164503630	-112,8
2002-2003	20925678	3137805	26816551	1708865	2358790	54947690	141121909	10785312	275359	152182580	-97,2
2003-2004	28174225	3715633	26445609	3508359	2358790	64202616	113125085	10785312	275359	124185756	-60,0
2004-2005	12487298	3015457	32309487	2175707	2358790	52346739	168359745	10785312	275359	179420416	-127,1
2005-2006	29462047	3849252	22609278	2675328	2358790	60954695	101344466	6181056	275359	107800881	-46,8
2006-2007	19038354	5031406	30163694	2568907	2358790	59161151	149496962	6181056	275359	155953377	-96,8
2007-2008	16445785	4655037	28404781	2091010	2358790	53955404	145466587	6181056	275359	151923002	-98,0
2008-2009	37741036	6351975	18286992	3660355	2358790	68399148	60591885	6181056	275359	67048300	1,4
2009-2010	30768157	10555033	20429213	2621244	2358790	66732436	88659912	6181056	275359	95116327	-28,4
2010-2011	26976954	5367887	25412950	2666515	2358790	62783097	118776994	5203440	275359	124255793	-61,5
2011-2012	17609123	11563992	27518960	2383605	2358790	61434470	135818621	5203440	275359	141297420	-79,9
2012-2013	22744116	4130396	26295968	2332327	2358790	57861598	129001829	5203440	275359	134480628	-76,6



## 10 Plans de développement et stratégies sectorielles

En plus des plans d'aménagement du territoire et d'urbanisme concernant spécifiquement le territoire du sous-bassin de Rheraya-Issyl, ce dernier est également concerné par trois plans/programmes de portée nationale. Il s'agit du Plan Maroc Vert (PMV), du Millenium Challenge Account (MCA) et du Plan Emergence.

### 10.1 Aménagement du territoire et documents d'urbanisme

L'organisation des établissements humains au niveau des communes est un élément important pour la gestion des ressources en eau, notamment en matière d'AEPI, d'assainissement, de protection contre des inondations, gestion des DPH, etc. Cette organisation est régie par des documents d'urbanisme que les communes mettent en place avec l'appui des institutions chargées de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (Agence Urbaine, etc.).

Le sous-bassin de Rheraya-Issyl est particulièrement concerné par cette problématique en particulier en matière d'urbanisme. En effet, c'est au niveau de ce sous-bassin qu'est situé un des pôle urbains les plus importants du Maroc, la ville de Marrakech. Le reste du sous-bassin est plus à caractère rural, mais fortement influencé par la proximité de la ville de Marrakech et de ce fait subit une grande pression sur les ressources naturelles, et particulièrement les ressources en eau.

#### 10.1.1 Ville de Marrakech et sa périphérie

La ville de Marrakech et sa périphérie immédiate, désignées comme « espace aggloméré de Marrakech », subissent aujourd'hui les conséquences directes de l'attractivité que la ville exerce depuis plusieurs décennies : (i) une urbanisation qui a très largement dépassé les limites de la ville définies par le Schéma Directeur d'Aménagement Urbain (SDAU) de 1995 au détriment des terres agricoles de la périphérie, (ii) la densification de ses espaces intramuros, (iii) la saturation de certains de ses quartiers. La ville a eu besoin d'espace, elle s'est étendue sans réelle planification, et sans que des documents d'urbanisme puissent contraindre son extension ou organiser ses terrains encore disponibles.

Ces dernières décennies, à cause de l'absence de document de planification urbaine, la dérogation est devenue la règle face à un rythme d'urbanisation de plus en plus soutenu.

L'espace aggloméré de Marrakech absorbe un peu plus chaque année des migrants, urbains et ruraux, venus des régions alentours et de territoires plus lointains. Dans le même temps, à cause de la cherté des loyers qu'elle propose et à cause du manque d'opportunités foncières qu'elle offre, la ville pousse d'une certaine manière une partie de sa population vers les communes rurales voisines, aujourd'hui confrontées à une véritable problématique en termes d'urbanisation, d'aménagement et de planification de leur espace. Les terres agricoles de ces communes sont de part et d'autres grignotées, d'une part, par les constructions isolées et d'autre part, par l'extension progressive du périmètre urbain.

La pression de la ville sur les communes rurales est telle qu'elles ne parviennent plus à gérer leur espace, donnant lieu à de nombreux dysfonctionnements : douars en zone périurbaine se transformant en quartiers périurbains denses et souffrant d'insuffisances en matière d'assainissement et de voirie, de la prolifération des constructions non réglementaires, notamment sur des zones irriguées et grignotage des terres agricoles fertiles par des projets autorisés par dérogation.

Ces dysfonctionnements ont des conséquences directes sur les ressources naturelles, et particulièrement les ressources en eau, impactées quantitativement (augmentation des consommations, d'eau potable, eau agricole, etc., extension des surfaces cultivées et multiplication des pompes, développement d'activités fortes consommatrices en eau, etc.) et qualitativement (insuffisance des infrastructures d'assainissement au niveau de la périphérie de la ville, urbanisation diffuse impliquant une diffusion des sources de pollution, etc.).



Compte tenu du contexte actuel au niveau de l'espace aggloméré de Marrakech, la dérogation a désormais atteint ses limites ; les terres agricoles fertiles de la plaine du Haouz ne doivent plus avoir à subir la pression exercée par l'urbanisation, la question de l'environnement doit être placée au cœur des décisions prises en termes d'aménagements urbains.

C'est dans ce contexte que l'Agence Urbaine de Marrakech est actuellement en cours d'élaboration du SDAU de l'espace aggloméré de Marrakech ; ce document de planification urbaine intègre les ressources naturelles comme l'une des composantes centrales de la politique locale d'aménagement des espaces. La démarche actuellement engagée par l'Agence Urbaine de Marrakech consiste à placer les considérations environnementales à l'amont des études de planification urbaine, se démarquant ainsi des approches antérieures qui consistaient à élaborer dans un premier temps les documents d'urbanisme, et de n'effectuer les études d'impact sur l'environnement qu'en deuxième lieu.

Le SDAU de l'espace aggloméré de Marrakech, qui intègre donc une composante environnementale forte, a entre autres finalités de réduire les nuisances portées aux ressources naturelles, et plus particulièrement les ressources en eau, et de prévenir les risques.

### 10.1.2 Ville de Tahanaout et zone rurales

En dehors de la ville de Marrakech et des communes rurales mitoyennes faisant partie de la périphérie immédiate, le reste du territoire du sous-bassin de Rheraya-Issyl est à caractère rural. La ville de Tahanaout, promue au statut de commune urbaine, est en pleine mutation urbanistique et socio-économique, d'un caractère rural vers celui d'une ville de taille moyenne. La situation en matière de planification territoriale (document d'urbanisme, plans communaux de développement, etc.) y est la suivante :

Tableau 54: Situation des documents de développement et d'urbanisme et de développement (par commune)  
Source : Questionnaire-communes", AHT/RESING 2015

Com-mune	Plan de développement			Plan d'aménagement			PCD		Niveau d'application et problèmes rencontrés
	Oui/non	Date élaboration	Date homologation	Oui/non	Date élaboration	Date homologation	Oui/non	Date élaboration	
Tamesloht	non	-	-	oui	2011	2012	oui	2009	Nature du foncier
MU Tahanaout	non	-	-	oui	2000	2002	oui		
Aghouatim	non	-	-	non	-	-	non		
Moulay Brahim	non	-	-	oui	03/2012	05/2012	oui		Problème de création de lot au niveau du centre Moulay Brahim
Tas-soultant	non	-	-	oui	En cours	-	non		
Souihla	non	-	-	non	-	-	oui	2010	

De cette situation, peut ressortir le retard notoire dont souffre le sous-bassin de Rheraya-Issyl en matière de documents de développement et d'urbanisme. Un faible nombre de communes dispose de tels documents, situation qui se traduit par l'anarchie relative en termes d'aménagement du territoire et d'urbanisation. Une telle situation de vide/ insuffisance en matière de vision cohérente de développement, a favorisé la prolifération de constructions, y compris celles érigées par dérogations, pouvant avoir pour conséquences des difficultés en matière de gestion des ressources en eau et de l'environnement (contraintes liées à la réalisation des équipements d'AEP et d'assainissement, contraintes liées à la lutte contre les inondations, atteintes aux zones humides et à la biodiversité, etc.).



Concernant les plans communaux de développement, l'ensemble des communes en dispose. Cependant, il s'agit de documents qui comprennent des plans d'actions communaux couvrant tous les domaines socio-économiques, mais qui demeurent limités concernant leur mise en œuvre et ce, pour des raisons diverses (contraintes financières, faible taux d'adhésion, etc.).

## 10.2 Plan Maroc Vert (PMV)

A l'échelle de la région, le Plan Maroc Vert, décliné en PAR (Plan Régional Agricole), prévoit l'extension et l'amélioration de la productivité de certaines cultures prometteuses dans la région. Il s'agit de l'extension :

- de l'olivier de 123 000 à 156 600 ha à l'horizon 2020
- des agrumes de 5400 à 9100 ha

Concernant les céréales, le plan prévoit la réduction de la superficie de 70 000 à 40 000 ha en renforçant surtout sur la composante de multiplication des semences.

Dans le domaine de la Grande Hydraulique (GH), le plan prévoit donc une réallocation des terres pour une meilleure adaptation de l'assolement qui vise l'amélioration de la valorisation de l'eau plutôt que l'extension des surfaces.

Le plan vise également l'amélioration de la productivité des filières d'oléiculture(220%), céréaliculture (35%), agrumiculture (190%), filière laitière(120%), viande rouge(110%) et cactus (300%).

En matière de reconversion, le plan prévoit la reconversion à l'irrigation localisée de 80 600 ha d'ici 2020, répartis comme suit : reconversion collective / 57 500 ha, reconversion individuelle / 23 100 ha.

Ces projets intéressent l'ensemble de la région Marrakech Tensift Al Haouz<sup>14</sup>. Nous ne disposons cependant pas de la ventilation spatiale de ces projets pour le sous-bassin de Rheraya-Issyl, ce qui nous permettrait de pouvoir évaluer l'impact de ces projets sur les ressources en eau.

## 10.3 Tourisme : Vision 2020

### Potentialité et vocation touristique du sous-bassin de Rheraya-Issyl :

Le secteur du tourisme bénéficie actuellement d'un Contrat Programme Régional pour la Région Marrakech Tensift Al Haouz qui entre dans le cadre de la « Vision 2020 », stratégie nationale en faveur du tourisme. Ce contrat programme régional a pour objectif d'accompagner le secteur du tourisme afin qu'il demeure une locomotive de développement pour l'économie de l'ensemble de la région, notamment en développant l'offre touristique et en valorisant les ressources à fortes potentialités (culturelles, patrimoniales, artistiques, naturelles, etc.) dans ce domaine et qui demeurent aujourd'hui sous exploitées.

Selon ce Contrat Programme Régional, les sites touristiques de Marrakech et sa région sud continueront de se développer sur la base d'une offre principalement orientée vers le patrimoine immatériel (culture locale, histoire, etc.), et en faveur des visiteurs qui apprécient la culture en tant que composante de leur voyage, au même titre que la ballade, la découverte, les loisirs, etc.

En termes de structuration de l'offre, ceci passe notamment par le développement de davantage de synergies entre Marrakech et son arrière-pays. Sur ce point, le Contrat Programme souligne entre autres que le territoire correspondant à la zone du sous-bassin de Rheraya-Issyl dispose de potentialités touristiques importantes qui pourraient permettre de réaliser une grande variété de projets et le développement de divers circuits et produits touristiques.

<sup>14</sup> Depuis 2015, le sous-bassin de Rheraya relève de la Région Marrakech-Safi, nouvellement créée.



### Les impacts sur les ressources en eau :

Un certain nombre de problématiques environnementales liées au secteur du tourisme existent, elles sont les suivantes :

- Pression exercée en termes d'occupation du sol : urbanisation d'espaces naturels et de terres agricoles.
- Pollutions générées par les complexes touristiques d'une manière générale, selon leur localisation, sur leur environnement immédiat et sur les espaces naturels fragiles en particulier, tels que la palmeraie : impacts des rejets générés par ces établissements, sur les ressources en sol et en eau. Une part importante des complexes touristiques du sous-bassin de Rheraya-Issyl ne dispose pas de système d'assainissement adapté d'où un impact sur l'environnement très préoccupant. Les complexes touristiques isolés sur le territoire, et non équipés en système d'assainissement efficace, contribuent à la multiplication diffuse des sources de pollutions ;
- Pression exercée sur les ressources en eau, d'un point de vue quantitatif : les besoins en eau des complexes touristiques, malgré certaines démarches engagées en faveur de l'économie d'eau, demeurent importants au niveau des infrastructures d'hébergement et d'agrément (jardins, golfs, etc.) ;
- Problématiques liées aux conflits d'usages du point de vue des ressources en sols et en eau également : mise en concurrence des activités touristiques et des activités agricoles. Consommation irréversible de terrains agricoles, particulièrement dans les zones les plus fertiles du sous-bassin, pour la construction d'infrastructures touristiques.

## 10.4 Plan Emergence

Pour l'heure, le Département de l'Industrie ne dispose pas d'un plan d'action clairement défini pour le développement du secteur de l'industrie au niveau du territoire du sous-bassin.

Cependant, le secteur bénéficie actuellement de programmes d'accompagnement définis dans le cadre du Pacte National pour l'Emergence Industrielle (contrat programme 2009-2015) qui, au niveau de la région de Marrakech, prévoit entre autres la création d'un Agropole (dont le Ministère de l'Agriculture est Maître d'Ouvrage) au niveau de la commune de Loudaya, sur une superficie de 232 ha, à l'ouest du sous-bassin de Rheraya-Issyl.





## 11 Scenario tendanciel (si aucune mesure additionnelle n'est prise)

*Sur le plan de l'offre, la situation actuelle est marquée par:*

- la baisse moyenne du niveau de la nappe, de 1,8 m entre 2005-2015,
- la baisse de la dotation pour le N'fis, initialement de 310 Mm<sup>3</sup> et qui a régressé à 200 Mm<sup>3</sup>, dont une partie est utilisée au niveau du sous-bassin,
- un pompage de plus en plus prononcé pour compenser le déficit des irrigations à partir des eaux de barrage (volume qui sera complété à partir de l'évolution des demandes d'autorisations de creusement).

*Sur le plan de la demande, la situation est marquée par :*

- une augmentation très sensible entre 2005 et 2020 des besoins en AEP aussi bien en milieu urbain et en milieu rural. Pour la ville de Marrakech uniquement, la demande est passée de 57,4 Mm<sup>3</sup> en 2006 à 86,5 Mm<sup>3</sup> en 2013 et projetée à 70,5Mm<sup>3</sup> en 2020,
- une extension des superficies irriguées, notamment l'irrigation privée basée sur le pompage en zone hors Grande Hydraulique et PMH, réservée au maraichage et à l'arboriculture.

*Sur le plan de la pollution, l'activité industrielle exerce des impacts négatifs sur les ressources en eau qui se résument comme suit :*

- la concentration d'industries polluantes au niveau du sous-bassin, notamment les tanneries (6 tanneries industrielles au niveau de Sidi Ghanem à Marrakech) et les huileries traditionnelles (rejets des margines dans le milieu naturel),
- La pollution générée par les tanneries : les rejets de cette activité posent problème au niveau de la STEP de Marrakech, non adaptée pour notamment traiter le chrome. A cause de cela, la STEP doit parfois être mise à l'arrêt.

Sur le plan de l'agriculture, celle-ci est de nature intensive au niveau du sous-bassin nécessitant l'emploi excessif d'engrais (azoté) et de pesticides dont une proportion peut être percolée si ces intrants sont utilisés d'une manière non raisonnée.



## 12 Risques et nuisances

### 12.1 Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl

Le tableau suivant présente un récapitulatif qui met en exergue les aspects les plus importants des nuisances et risques du sous-bassin de Rheraya-Issyl et permet d'en établir une hiérarchisation, qui sera utilisée lors des ateliers de concertation prévus dans le cadre de la seconde mission (Tableau 53).

Tableau 55: Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de Rheraya-Issyl  
Source : AHT-RESING

Secteur	Risques
Assainissement	<p><b>Ville de Marrakech</b> STEP saturée, arrêts occasionnels Insuffisance en matière de gestion des boues issue de la STEP</p> <p><b>Communes rurales</b> Rejets d'eau usée non épurée au niveau des centres et douars du sous-bassin Rejet de margines</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aghouatim : Droukaren, Douar Zaouit Bouhouta, Dr Ben cheikh, Dr Zriba</li> <li>- Saada : Quartier Al Afaq (STEP non fonctionnelle à Douar Bn lich)</li> <li>- Tameslouht : Douar Oula Yahia, Centre de Tamesloht</li> </ul>
Gestion de déchet	<p><b>Ville de Marrakech</b> Décharge : Saturation, pollution de l'oued Tensift et de la nappe</p> <p><b>Communes rurales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépotoirs et décharges sauvages quasi généralisés avec dépôts dans les lits d'oueds et chaabas</li> <li>- Absence dans la quasi-totalité des communes rurales des services de gestion et de collecte des déchets</li> <li>- Tameslouht : Centre, douar Oulad Yahya...</li> <li>- Saada : Douar Bn Lich</li> </ul>
Inondations	<p><b>Ville de Marrakech</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atteinte aux populations, aux établissements publics, aux infrastructures et aux biens</li> <li>- Risques en plusieurs points et zones (le long de l'oued Hria et Bahja, M'hamid, le long de l'oued Issyl)</li> </ul> <p><b>Communes rurales</b></p> <p>Oued Rheraya : Douar Tadouart, Bouglas, Toughmirt, terres agricoles (Igli, Azrou), Oued Sidi Fares : Douar Toufsirine, Igghi, Outghal, Ouraken</p> <p>Oued El Bahja menace chaque année, lors de ses crues, les douars suivants, de l'amont vers l'aval : Douar Assoufid, Dr Chaouf, Dr Boukharbach, Dr Al Karia, Dr Abdat Al Massaha, Dr Mina AL Hiba, Douar Donadiou, Dr Hkoubane Douar Zohour, Dr Bni Issa, Dr Ben Lahcen, Dr Bouskaba, Dr El Bahja et Dr Bou Icha</p> <p>Barrage Bouhaouta : sévèrement endommagé par les crues de 20000</p>
Carrières	<p>Les carrières exploitant les lits d'oued pour les matériaux de construction : au niveau des douars Bouhouroual, Oulad Brahim, Taddart.</p> <p>Exploitation fréquente non autorisée au niveau de l'oued Tensift</p> <p>Changement de la géométrie et la morphologie des lits des oueds : dégradations et glissements des terrains de culture.</p> <p>Exposition des nappes à la pollution</p>
Autres risques	<p>Les ravins d'oued El Kharouaa sont souvent menacés par les risques de glissement de terrain lors des fortes pluies.</p> <p>Le passage des lignes de Haute tension au niveau de la commune Saada et principalement au</p>



Secteur	Risques
	<p>niveau du douar Zemrane qui peut être à l'origine d'atteinte à la santé des populations qui en subissent l'effet</p> <p>Dépôt des gravats au niveau des lits des oueds</p> <p>La perte de sols arables en raison de projets touristiques et résidentiels qui sont autorisés par dérogation et de manière ponctuelle en dehors de toute planification territoriale. Plusieurs de ces projets sont édifiés ou prévus sur les zones agricoles appartenant à des coopératives, autrefois à grande production.</p>

## 12.2 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.

### Sous-bassin de Rherhaya

Afin de caractériser les phénomènes de sécheresse dans le sous-bassin, l'indice pluviométrique de la série pluviométrique de Sidi Rahal a été utilisé<sup>15</sup>. C'est la série la plus longue (76 ans) dont les données sont disponibles. Elle représente la zone du Haut Atlas oriental<sup>16</sup>.

En admettant qu'une période moyenne correspond à une moyenne à 1, l'examen de la Figure 44 montre que :

- l'indice pluviométrique présente une évolution en dents de scie, avec des amplitudes qui oscillent entre 0,3 et plus de 1,8.
- Il n'existe pas de corrélation entre l'ordre chronologique et les indices ; ceci marque l'absence de tendance.

<sup>15</sup> L'indice pluviométrique est le rapport entre la pluviométrie annuelle et la moyenne étendue sur toute la période d'observation

<sup>16</sup> Nous avons adoptés les zones climatiques homogènes identifiées et définies par l'étude Hydro climatologique (source : étude hydro climatologique CID, 2005). Les zones homogènes qui concernent notre étude sont : (i) Zone de Marrakech, (ii) Zone de Nfis amont, et (iii) Zone du Haut Atlas oriental.



L'analyse de la série par la méthode du simple cumul (Figure45, Tableau 54) permet aussi de conclure qu'en moyenne la durée des séquences des périodes sèches et humides est respectivement de 7 et 5 ans. Tandis que les séquences des périodes normales sont d'une durée moyenne de l'ordre 4 ans<sup>17</sup>.

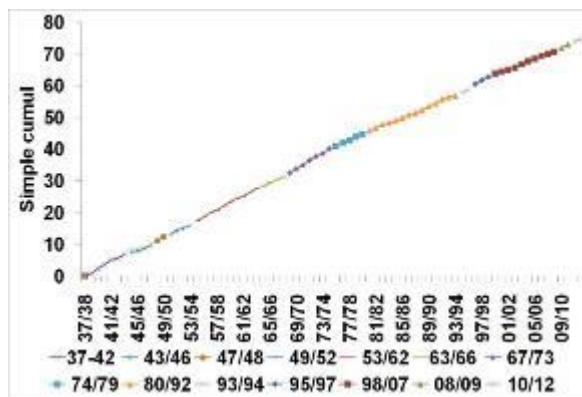
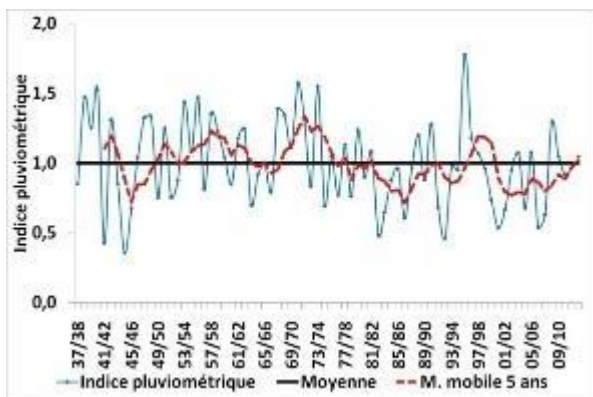


Figure46: Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Sidi Rahal (1937-2012)  
Source: ABHT

Figure47: Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station de Sidi Rahal (1937-2012)  
Source : ABHT

Tableau 56: Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Sidi Rahal (1937-2013)

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

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 54, Tableau 57).

On note que :

- A peu près 47 % des années passées ont un indice pluviométrique inférieur à 0,95 (Sèche) ;
- Environ 13 % des années ont un indice pluviométrique compris entre 0,95 et 1,05 (Normale) ;
- Environ 39 % des années ont un indice pluviométrique supérieur ou égal à 1,05 (Humide) ;
- L'année 1944/1945 est la plus sèche avec un indice pluviométrique de 0,36, largement au dessous de la moyenne (1.0) ;
- L'année 1995/1996 est la plus humide avec un indice pluviométrique de 1,78.

<sup>17</sup> Année sèche : Indice < 0,95 ; Année Normale : 0,95> Indice<1,05 ; Année Humide : Indice >1,05

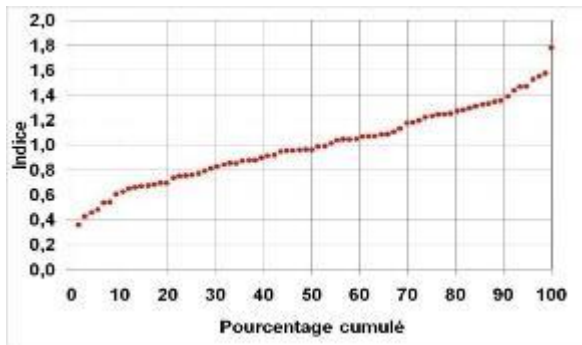


Tableau 57: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station de Sidi Rahal (1937-2012)

Description	Indice pluviométrique	Pourcentage
Sèche	< 0,95	47
Normale	0,95<IR<1,05	13
Humide	>1,05	39

Figure48: Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station de Sidi Rahal (1937-2012)

Nous avons enfin procédé à une cartographie des séquences sèches, normales et humides sur la période 76 de la série des indices pluviométriques (Tableau 58). 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 59):

- 20% de chance pour qu'une année sèche soit suivie d'une année humide ;
- 16% de chance pour qu'une année humide soit suivie d'une année sèche ;
- 8% de chance pour qu'une année sèche soit suivie de deux années humides ;
- 7% 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.



Tableau 58: Séquences sèches, humides et normales- Station de Sidi Rahal

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




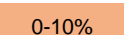


Légende  
 Sèche   
 Humide   
 Normale 

Tableau 59: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -Station Sidi Rahal

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

Légende  
 0-10%   
 10-20%   
 20-50%   
 S : Sèche  
 H : Humide  
 N : Normale



## Sous-bassin d'Issyl

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 utilisé<sup>18</sup>. C'est la série la plus longue (76 ans) dont les données sont disponibles (Annexe 2). Elle représente la zone de N'Fis Amont<sup>19</sup>.

En admettant qu'une période moyenne correspond à une moyenne à 1, l'examen de la Figure 55 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 56, Tableau 60) 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 ans<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> L'indice pluviométrique est le rapport entre la pluviométrie annuelle et la moyenne étendue sur toute la période d'observation

<sup>19</sup> Nous avons adopté les zones climatiques homogènes identifiées et définies par l'étude Hydro climatologique (source : étude hydro climatologique CID, 2005). Les zones homogènes qui concernent notre étude sont : (i) Zone de Marrakech, (ii) Zone de Nfis amont, et (iii) Zone du Haut Atlas oriental.

<sup>20</sup> Année sèche : Indice < 0,95 ; Année Normale : 0,95 > Indice < 1,05 ; Année Humide : Indice > 1,05

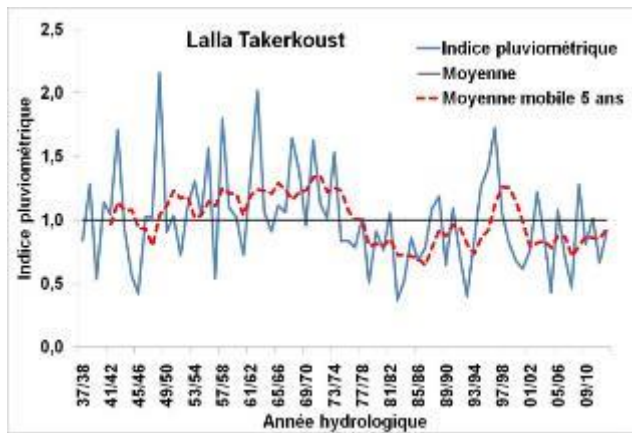


Figure49: Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Lalla Takerkoust (1937-2012) ; Source: ABHT

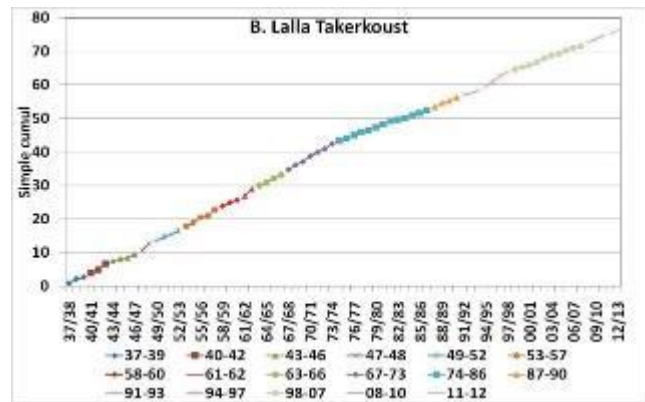


Figure50: Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station Lalla Takerkoust (1937-2012)-Source : ABHT

Tableau 60: Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Lalla Takerkoust (1937-2013)

Description	L. 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 57).

On résume dans le Tableau 61 les parts par tranche d'indice par rapport à la période totale de 76 ans.

On note que :

- 45 % des années passées ont un indice pluviométrique inférieur à la moyenne de référence ;
- Environ 30 % des années ont un indice pluviométrique compris entre 0,95 et 1.2;
- L'année 1944/1945 est l'année la plus sèche avec un indice pluviométrique de 0,36, largement au dessous de la moyenne (0,95) ;
- L'année 1995/1996 est l'année la plus humide, avec un indice pluviométrique de 1,78.





Tableau 61: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Lalla Takerkoust

Indice pluviométrique	Pourcentage
$IP \leq 0,95$	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 51: Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Lalla Takerkoust

Nous avons enfin procédé à une cartographie des séquences sèches, normales et humides sur la période de 76 de la série des indices pluviométriques (Tableau 62). 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 61):

- 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 l'IC propose également :

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

L'analyse fréquentielle montre que les séries d'indices de référence s'ajustent bien à la loi de Goodrich. Le tableau suivant (Tableau 64) présente les quantiles des indices pluviométriques en utilisant respectivement la fréquence au non-dépassement et au dépassement :

On remarque que pour la zone d'étude :

- La centennale sèche est de 99 mmpour Lalla Takerkoust ;
- La centennale humide varie est de 523 mmpour Lalla Takerkoust.



Tableau 62: Séquences sèches, humides et normales-

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	<span style="color: red;">■</span>
Humide	<span style="color: blue;">■</span>
Normale	<span style="color: black;">■</span>

Tableau 63: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -

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%	<span style="background-color: #f4a460;">■</span>
10-20%	<span style="background-color: #e67e22;">■</span>
20-50%	<span style="background-color: #c0392b;">■</span>

S : Sèche  
H : Humide  
N : Normale



Tableau 64 : Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Lalla Takerkoust (1937-2012)<sup>21</sup>

Période de récurrence (T)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

### 12.3 Erosion et sédimentation

L'érosion en général résulte de la combinaison de plusieurs facteurs dont les principaux sont l'agressivité climatique, l'érodabilité, l'utilisation du sol et 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 le sous-bassin Rerhaya-Yssil, la Direction Régionale des Eaux et Forêts du Haut Atlas a réalisé une étude à l'amont du bassin dont l'objectif est d'aménager l'amont du sous-bassin. L'évaluation des pertes en sol a été basée sur le modèle RUSLE22 qui exprime le taux d'érosion (T/ha/an) en fonction de cinq paramètres, à savoir : l'érosivité des pluies, l'érodabilité des sols, la longueur et le degré de pente, le facteur utilisation des sols, et le facteur techniques antiérosives utilisées. Les résultats de l'étude montrent que presque 42% des superficies du bassin appartiennent à la classe d'érosion forte (50 à 100 T/ha/an) (Tableau 65).

Par ailleurs, les mesures de turbidité au niveau de la station hydrologique de Tahanaout a permis d'évaluer l'importance du phénomène de l'érosion et d'estimer la dégradation spécifique qui est de l'ordre de 185 T/km<sup>2</sup> (Tableau 66).

Tableau 65: Intensité d'érosion et pertes en terres estimées selon le modèle RUSLE

Sous-bassin	Superficie %	Classes d'érosion en T/ha/an				
		Minime à nulle (0-20)	Moyenne à faible (20-50)	Forte (50-100)	Très forte >100	Total
Issyl	ha	971	9484	12294	6768	29518
	%	3	32	42	23	100

Tableau 66: Dégradation spécifique estimée à partir des données de turbidité  
Source : El Younssi, 2011<sup>23</sup>

assin	Oued	Superficie dubassin (km <sup>2</sup> )	Dégradation spécifique T/km <sup>2</sup> /an
Tahanaout	Rerhaya	225	185

<sup>21</sup> IP : Indice pluviométriques et P= Indice x Pluviométrie moyenne

<sup>22</sup> RUSLE : Revised Soil Loss Equation

<sup>23</sup> El Younssi Y. 2011. Caractéristiques physiques et hydrologiques du bassin versant de Nfis, conséquences sur l'envasement du barrage Lalla Takerkoust. Mémoire de fin d'étude, Faculté des sciences techniques, Marrakech



### **13 GIRE : Quelles pistes d'améliorations possibles ?**

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

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



## Axe 1 : Développement des ressources en eau

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eau de surface	Pas de ressource en eau de surface régularisée	Oued Rherhaya et ses affluents	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence de barrage régularisateur de la ressource</li> </ul>	Mener des études de détail sur un barrage de stockage ou écrêteur de crues au niveau du site de Moulay Brahim.
		Oued Issyl et ses affluents	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence de barrage régularisateur de la ressource</li> </ul>	Construction du barrage Ouagjdite en cours
	Risque d'envasement au niveau de barrages futurs	Barrages futurs	Le sous-bassin Rherhaya-Issyl n'a pas fait l'objet d'étude de caractérisation et de lutte contre l'érosion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mener une étude sur la caractérisation et les moyens de lutte contre l'érosion au niveau du sous-bassin Rherhaya-Issyl</li> <li>Promouvoir les techniques culturales conservatrices de l'eau et du sol : cultures selon courbes de niveau, techniques de murettes en pierre sèche, etc.</li> <li>Continuer l'effort de reboisement et la correction mécanique des ravins.</li> </ul>
	Insuffisance en matière de gestion des crues	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le sous-bassin de Rherhaya dispose de système de prévision et d'annonce de crues</li> <li>L'oued Issyl dispose de deux stations d'annonce de crues intégrés au SPAC (station Ouagjdite et Ait Bouzguia)</li> </ul>		
Eau souterraine	Faible niveau de renouvellement des eaux souterraines (recharge de la nappe)	Lits de l'oued Rherhaya et l'oued Issyl	<ul style="list-style-type: none"> <li>La partie aval de l'oued Rherhaya (Oued Al Bahjja) est peu perméable</li> <li>Retards dans la réalisation des ouvrages de recharge (Réf : Etude de recharge de la nappe du Haouz par la nappe de l'Oued Rherhaya, 200...)</li> <li>L'oued Issyl, à l'aval de la station Ait Bouzguia est peu perméable</li> </ul>	
	Niveau d'exploitation élevé et en croissance	Zone de plaine à l'amont hydraulique de Marrakech	Prolifération de complexes touristiques avec golfs utilisant les eaux souterraines pour l'arrosage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imposer la réutilisation des eaux usées épurées</li> <li>Limiter les extensions de golfs</li> </ul>



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
<b>Eaux non conventionnelles</b>				
Eaux usées	STEP de Marrakech	Marrakech et périphérie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convention RADEEMA/Golfs non respectée par certains établissements de golfs</li> <li>Les eaux usées épurées sont faiblement utilisées : sur les 33 Mm<sup>3</sup>/an seuls 4 Mm<sup>3</sup>/an sont affectés aux golfs, le reste est rejeté dans l'oued Tensift</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer/généraliser l'utilisation des eaux usées épurées par les golfs,</li> <li>Activer le projet de réutilisation au niveau de l'irrigation de l'Oulja (SIBE)</li> <li>Promouvoir l'épuration sur site (unités touristiques et industrielles) – fond de dépollution volontaire</li> <li>Promouvoir la réutilisation des eaux usées épurées pour les espaces verts de Marrakech</li> </ul>
	Potentiel de réutilisation non utilisé au niveau du bassin	Aval de la ville de Tahanaout et des gros centres	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il n'existe pas de visibilité pour la réutilisation des eaux usées épurées</li> <li>Insuffisance en matière de possibilités de financement</li> <li>Retards dans la mise en œuvre des réseaux d'assainissement</li> <li>Insuffisance de savoir-faire des communes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activer le projet de la STEP de Tahanaout par l'ONEE)</li> <li>Activer la mise en œuvre du PNAR</li> <li>Promouvoir le micro traitement écologique avec réutilisation des dérivés en comparaison avec la solution fosse septiques généralement adoptée par l'ONEE-Eau</li> <li>Renforcement des capacités financières des CR pour le renforcement de l'assainissement</li> </ul>
Eaux pluviales	Mobilisation des eaux pluviales pas encore satisfaisante	Le bassin	Collecte des eaux de toitures et autres procédés de collecte non utilisés	
		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"> <li>Capitaliser sur l'expérience des bonnes pratiques (GIZ)</li> <li>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).</li> </ul>
		Zones urbaines	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faible niveau de prise en charge de la collecte des eaux pluviales lors de la planification urbaine (SDAU, PA, etc.)</li> <li>Méconnaissance du potentiel en eaux pluviales par les acteurs urbains (promoteurs, architectes, urbanistes, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction des principes de collecte des eaux pluviales au niveau des SDAU et des plans d'aménagement</li> <li>Formation des techniciens communaux et des opérateurs dans le domaine de l'urbanisme (architectes, urbanistes, etc.)</li> </ul>
		Zones de montagne		<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer les pratiques de collecte des eaux pluviales en domaine forestier</li> </ul>



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

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions	
Contrôle et suivi des ressources en eau : piézométrie et prélèvements	Prolifération des pompages illicites en zone de PMH et de l'irrigation privée (IP)	Nappe de Haouz Mejjate	Extension des superficies irriguées (boostée par les subventions de reconversion en irrigation localisée)	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Vue le grand enjeu socio-économique, introduire un contrôle rapproché de la situation des pompages</li><li>▫ Actualiser périodiquement l'inventaire des points de prélèvement</li></ul>	
			Non-respect de la loi par les usagers	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Sanctionner les prélèvements illicites après délais d'avertissement</li></ul>	
			Coût de creusement fortement à la baisse et coût d'énergie pour le pompage à la baisse (butane/solaire)	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Faire le point sur les systèmes d'énergie alternative utilisée pour le pompage</li></ul>	
			Absence de réglementation du métier de foreur	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Définir des périmètres d'interdiction</li><li>▫ Sanctionner les foreurs contrevenants</li></ul>	
	Nécessité d'amélioration de la connaissance de la ressource	Zones de piedmont et de montagne	Zones de plaines	Manque de coordination avec les autorités pour le contrôle des captages illicites.	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Impliquer l'autorité pour le contrôle des captages.</li><li>▫ Instaurer un inventaire périodique des prélèvements.</li></ul>
				Eaux souterraines de piedmont et de montagne insuffisamment connues	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Reconnaissances des nappes de montagne et piémont par sondages.</li></ul>
			Paramètres du bilan et paramètres hydrodynamiques faiblement caractérisés	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Organisation de campagnes d'essais de débits</li><li>▫ Instauration d'inventaires exhaustifs et périodiques des prélèvements.</li></ul>	



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Contrôle et suivi des ressources en eau : piézométrie et prélèvements	Insuffisance du suivi piézométrique	Zones de plaine et de piedmont	Nombre insuffisant de piézomètres (7 piézomètres existent actuellement dans le sous-bassin Rheraya-Issyl)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revoir et optimiser le réseau de suivi piézométrique</li> <li>Revoir la conception des piézomètres</li> </ul>
			Problème de refus de la population concernant les piézomètres, et problèmes de vandalisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilisation de la population et intervention des autorités locales</li> <li>Instaurer un soutien juridique pour le suivi de la nappe</li> </ul>
			Absence d'appui juridique	
		Manque de moyens humains et matériels	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer les moyens de l'ABHT</li> <li>Impliquer les usagers dans le contrôle</li> </ul>	
		Externalisation peu performante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulté de contrôle d'externalisation pour la mesure et l'entretien</li> <li>Défaillance de l'entretien des dispositifs de mesure (en temps réel).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluer l'expérience de l'externalisation de la mesure et revoir le cahier de charges correspondant</li> <li>Renforcer les moyens de l'ABHT pour le contrôle des prestations fournies</li> <li>Instaurer les procédures (manuels).</li> </ul>
	Absence de suivi des prélèvements en temps réel (exploités).		<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence de compteur (volonté des préleveurs / assistance juridique)</li> <li>Manque de texte juridique pour la mise en place d'un suivi opposable efficacement.</li> </ul>	S'assurer que la loi en révision introduit ce code juridique.





Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Contrôle de la qualité des ressources en eau	La tendance à la dégradation de la qualité des eaux s'accélère	A l'aval de Marrakech	<ul style="list-style-type: none"><li>Existence de la décharge de Marrakech (CR Harbil)</li><li>Dépôt des boues issues de la STEP</li><li>Rejet de la STEP dans l'oued Tensift</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Activer le transfert de la décharge,</li><li>Prise en charge des boues de la STEP de manière à réduire l'impact sur l'environnement</li></ul>
		Zones irriguées	Utilisation intempestive des produits phytosanitaires et des fertilisants	<ul style="list-style-type: none"><li>Compléter et adapter le cadre juridique</li><li>Promouvoir le conseil et l'encadrement pour les agriculteurs</li></ul>
		A l'aval de villes et des centres ruraux importants	Retards en matière d'assainissement liquide en zones urbaines et rurales	<ul style="list-style-type: none"><li>Formation des techniciens communaux dans le domaine de l'assainissement liquide</li><li>Activation de la mise en œuvre du PNAR</li><li>Encourager les initiatives privées dans le domaine de l'assainissement</li></ul>
	Insuffisance en matière de suivi de la qualité de l'eau		<ul style="list-style-type: none"><li>Faible niveau de couverture du réseau de suivi de la qualité (seulement deux stations de mesure de la qualité des eaux souterraines et de surface existent actuellement à l'échelle du sous bassin)</li><li>Fiabilité des mesures à améliorer</li><li>Performances de l'externalisation du suivi de la qualité des eaux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Revoir la répartition et la densité du réseau de suivi</li><li>Formation des techniciens dans les techniques d'analyses et d'interprétation des mesures de qualité</li><li>Revoir les pratiques d'externalisation</li></ul>
Inondations	Inondations à fréquence plus élevée avec aggravation du ruissellement	Ville de Marrakech : le long de l'oued Hria et Bahja, M'hamid. Milieu rural : plusieurs douars menacés par les oueds Rherhaya, Sidi Farès, El Bahja,	<ul style="list-style-type: none"><li>Changements climatiques</li><li>Construction en zones inondables</li><li>Perturbation des lits d'oueds (carrières et gravats)</li><li>Imperméabilisation des sols</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Inventorier et hiérarchiser les zones à risques</li><li>Traiter les zones sensibles (études et travaux réalisés ou en cours de réalisation dans le cadre de partenariat ABHT/Province/Communes)</li><li>Introduire des techniques et mesures de d'adaptation au changement climatiques</li></ul>



Axe 3 : Gestion de la demande

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Agriculture	Secteur agricole fortement consommateur et déficitaire en eau	IP hors GH	Extension des superficies irriguées	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Arrêt de l'extension des cultures d'arbres fruitiers dans les périmètres de la GH (agrumes, oliviers)</li> </ul>
		GH, PMH et IP	Faible maîtrise de l'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Vulgariser les techniques de pilotage d'irrigation basées sur la mesure de l'ETR : mise en place de stations météorologiques, bacs d'évaporation, etc.</li> <li>▫ Mise en place des techniques d'avertissement à l'irrigation de masse (envoi de SMS, affichage de panneaux électroniques, diffusion de bulletins, etc.)</li> <li>▫ Cibler les filières arboricoles (oliviers, agrumes, abricotiers, vignes)</li> <li>▫ Promouvoir les techniques d'irrigation déficitaire (oliviers)</li> </ul>
	Faible efficacité de distribution des eaux de surface	PMH	Faibles budgets des AUEA pour la maintenance et l'entretien du réseau (faible taux de recouvrement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Renforcement des capacités des AUEA</li> <li>▫ Actions de sensibilisation des agriculteurs adhérents</li> </ul>
	Assolement inapproprié par rapport au contexte hydro-climatique : cultures fortement consommatrices en eau (agrumes et luzerne) et à faible valorisation du m <sup>3</sup>	GH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ PMV : extension soutenue des plantations, dépassement des objectifs pour l'olivier et agrumes</li> <li>▫ Luzerne : culture fortement consommatrice en eau</li> <li>▫ Inexistence de l'encadrement des agriculteurs en matière d'assolement et choix des cultures adaptées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Prévoir, dans le cadre du contrat de nappe et des subventions accordées par l'Etat, un assolement basé sur des cultures peu à moyennement exigeantes en eau et qui valorisent mieux le m<sup>3</sup> :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mener une étude approfondie sur la valorisation de l'eau par les cultures en GH, PMH et IP</li> <li>○ Sensibiliser les agriculteurs pour la substitution de la luzerne par des cultures moins consommatrices en eau (sorgho, maïs fourrager, vesce-avoine)</li> <li>○ Création d'écotypes de luzerne moins consommateurs d'eau (recherche scientifique)</li> </ul> </li> </ul>
	Efficacité de la distribution de l'eau d'irrigation à améliorer		Faible efficacité de distribution des eaux de surface	Prévoir un budget pour la maintenance normative du réseau de distribution
	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 Ministère de l'Agriculture et du Ministère 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	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
AEP	Consommations excessives dans la ville de Marrakech	Marrakech et Tahanaout	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Habitudes et comportements individuels vis-à-vis de l'eau</li><li>▫ Arrosages des jardins par l'eau potable traitée</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Intensifier les campagnes de sensibilisation d'un niveau professionnel à fort impact,</li><li>▫ Pénaliser les consommations d'eau abusives</li><li>▫ Penser à des solutions innovantes (robinetterie économe, etc.)</li></ul>
	Efficience des réseaux AEP (communes / associations)	Marrakech	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Efficience du réseau de la RADEEMA est établie à 73% en 2014, ceci a entraîné la perte d'environ 21 Mm<sup>3</sup> d'eau durant cette année</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Réhabilitation du réseau</li><li>▫ Localisation des grandes fuites</li></ul>
		Centres ruraux	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Multiplicité des acteurs.</li><li>▫ Faible savoir-faire technique des associations d'AEP,</li><li>▫ Moyens matériels et humains</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Réhabilitation des réseaux vétustes</li><li>▫ Encadrement technique des associations d'AEP</li></ul>
Eau municipale	Arrosage des espaces verts peu efficient	Marrakech	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Utilisation des eaux de la nappe phréatique</li><li>▫ Méthodes d'arrosage de surface toujours utilisées</li><li>▫ Micro irrigation : problème du vandalisme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Reconvertir les méthodes d'arrosage de surface par des systèmes d'arrosage localisés.</li><li>▫ Revoir la conception paysagère et le choix des plantations en villes</li><li>▫ Réutilisation des eaux usées épurées (étude à réaliser)</li></ul>
AEP rurale	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Eloignement de la ressource</li><li>▫ Rareté de la ressource</li></ul>	Zone de montagne	Ressources en eau souterraine peu accessibles et de faible extension en zones de relief.	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Etude des nappes au piedmont avec des méthodes de reconnaissance adaptées.</li><li>▫ Promouvoir des solutions alternatives (metfias et autres)</li><li>▫ Equipement des sources</li><li>▫ Mise en place d'un comité d'encadrement technique piloté par les autorités</li></ul>
Tourisme/loisirs	Consommation individuelle excessive des touristes		<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Manque de sensibilisation des touristes</li><li>▫ Robinetterie non adaptée</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Sensibiliser les touristes à l'économie de l'eau,</li><li>▫ Introduire une robinetterie adaptée</li></ul>
	Consommation excessive au niveau de l'arrosage des espaces verts et des jardins dans les établissements d'hébergement et de loisirs		<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Utilisation des eaux de la nappe phréatique</li><li>▫ Modes d'arrosage</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Revoir le mode d'arrosage</li><li>▫ Revoir la conception des jardins et le choix des plantes</li><li>▫ Introduire une politique tarifaire adaptée</li><li>▫ Instaurer un contrôle / pénalisation</li><li>▫ Conceptions paysagères et types de plantes</li></ul>



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		Absence d'une instance de coordination locale en tant que chef de file	<ul style="list-style-type: none"><li>Redynamiser le comité de coordination (comité provincial de l'eau notamment).</li><li>Instaurer une rythmicité des réunions et de reporting,</li><li>Désigner des points focaux permanents (nominatifs) au niveau des organismes/institutions membre de ces comités</li><li>Etablir des règlements intérieurs de ces comités</li></ul>
Echanges d'information et de données	Les échanges et partages actuels d'information et de données se font sur des bases individuelles non formalisées		Il n'existe pas de protocole d'échanges de données et d'information, ni de site web de mise à disposition de données	<ul style="list-style-type: none"><li>Instaurer une plateforme d'échange d'informations et de données avec des niveaux d'accès spécifiques</li><li>Instaurer un protocole d'échanges des données sur les ressources en eau</li></ul>
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"><li>Nom maîtrise des outils</li><li>Manque E&amp;M et de mise à jour des outils (logiciels souvent)</li><li>Manque de formation des techniciens chargés de l'utilisation des outils</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Formation du technicien et cadre sur l'utilisation des outils,</li><li>Choix des outils adaptés en pensant à E&amp;M, la mise à jour et les exigences de communication entre les partenaires (central, local, sectoriel)</li></ul>
Implication des parties prenantes	Faible niveau de participation des parties prenantes au niveau de la gestion des ressources en eau		<ul style="list-style-type: none"><li>Non implication des parties prenantes dans le suivi et la sauvegarde des ressources en eau souterraines</li><li>Absence de cadre juridique pour institutionnaliser l'implication</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Institutionnaliser la participation et l'implication</li><li>Adapter le cadre juridique à cet effet</li><li>Réunir les conditions nécessaires pour une participation réelle et efficace (transparence, partage, représentativité, etc.)</li></ul>



## 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"> <li>▫ Campagnes de sensibilisation très sporadiques et surtout pendant les occasions internationales et nationales (Journée Mondiale de l'Eau, etc.)</li> <li>▫ Outils non adaptés</li> <li>▫ Faible utilisation des canaux et supports existants</li> <li>▫ Faible niveau d'implication de la société civile</li> <li>▫ Politiques sectorielles de l'eau ne prenant pas en compte la rareté de la ressource</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Développer et mettre en place des outils performants et professionnels en matière de communication et d'information</li> <li>▫ Inventorier et recourir à tous les canaux possibles et adaptés au contexte socio-économique local</li> <li>▫ Chercher à impliquer le public lui-même dans les efforts de communication</li> <li>▫ Mise en place d'un site web efficace et dynamique</li> </ul>
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.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Inexistence d'un cadre de communication et de partage d'expériences formalisé</li> <li>▫ Faible implication des partenaires de l'ABHT dans la sauvegarde des ressources en eau souterraines</li> </ul>	Les institutions chargées de la gestion de l'eau devraient communiquer régulièrement sur les réalisations, les résultats, les démarches, etc. La création d'un bulletin (inter-institutions) dédié (papier, électronique...) permettrait d'apporter une réponse à ces besoins
Communication avec les usagers de l'eau	Les relations avec les usagers de l'eau sont quasiment limitées à la mise en œuvre des attributions des organismes chargés de la gestion de l'eau (facturation, autorisation, contrôle).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Associations</li> <li>▫ Corporations</li> <li>▫ Professionnelles</li> <li>▫ Producteurs d'eau</li> <li>▫ AUEAs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Absence d'implication des usagers dans la sauvegarde des ressources en eau souterraine</li> <li>▫ Inexistence d'un cadre juridique instaurant une telle communication</li> <li>▫ Insuffisance en matière de transfert de technologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Instaurer un cadre de communication formel</li> <li>▫ Elaborer des supports de communication adaptés</li> <li>▫ Site internet dédié</li> <li>▫ Motiver les usagers d'eau en agriculture à économiser de l'eau (instaurer un "Prix Economie d'Eau" pour les AUEA, etc.)</li> </ul>



## 14 Annexes

### Annexe 1: Ecoles et mosquées du sous-bassin de Rheraya-Issyl et leurs équipements liés à l'eau

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

Commune	Niveau	Nombre établis.	Nombre des élèves			AEP				Assainissement			
			Total	Filles	Garçons	ONEE-Eau ou association	Puits	Non alimenté	Autre	Réseau	Fosse/Latrine	sans	Autre
Tameslouht	Primaire	23	4 799	2 354	2 445	5	10		1	3	19		
	Secondaire	2	945	677	268	2					2		
Asni	Primaire	25	1 671	1 498	173	6	5	11			21	4	
	Secondaire	2	962	579	383	2					2		
Moulay Brahim	Primaire	14	1 554	737	817	1			2		10		3
	Secondaire	1	415	174	241	1				1			
Tahanaout	Primaire	3	1 283	596	687	3				2			1
	Secondaire	4	2 874	1 206	1 668	4				1	3		
Loudaya*	Primaire	6	4 151	1 924	2 227	4	2				6		
	Secondaire	3	1 688	678	1 010	3					3		
Saada*	Primaire	8	--	--	--		8				8		
	Secondaire	2	--	--	--		2				2		
Souihla*	Primaire	18	3 562	1 890	1 672		18				18		
	Secondaire	1	799	251	548		1				1		
Tassoultante*	Primaire	8	2 346	986	1 360	2	6			2	6		
Ghmate	Primaire	25	3 998	1 877	2 121	2	3		5		9		3
	Secondaire	2	2 043	783	1 260	1	1				2		
Ourika	Primaire	23	5 748	2 666	3 082	1	6		2	1	14		2
	Secondaire	1	510	177	333		1				1		
Sidi Abdellah Ghiat	Primaire	26	4 389	2 076	2 313	3	3			2	19		
	Secondaire	2	1 457	551	906	2					2		
<b>Total</b>		<b>199</b>	<b>45 194</b>	<b>21 680</b>	<b>23 514</b>	<b>42</b>	<b>66</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>148</b>	<b>4</b>	<b>9</b>

\* données extraites du questionnaire communes, 2015



Tableau : Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de Rheraya-Issyl  
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/RADEEMA	Puits	Réseau assainissement	Fosse/Latrine	Puits perdu		
Aghouatim	75		75	-	-	75	75	75
Moulay Brahim	32	3	29	5	2	25	11	12
Tahanaout	10	5		5	-	-	5	10
Tameslouht	40	10	30	8	32	-	8	15
Tassoultant	46	44	2	2	-	44	20	-
Souihla	42		42	-	-	42	14	42
Ourika	52		50		1		16	52
<b>Total</b>	<b>297</b>	<b>62</b>	<b>228</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>186</b>	<b>149</b>	<b>206</b>



## Annexe 2 : Méthode de détermination des crues

### 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.

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

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

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

Avec :

Q: débit (m<sup>3</sup>/s)

S : superficie (Km<sup>2</sup>)

K : coefficient de Francou-Rodier

Le coefficient de Francou-Rodier, K(T), peut être calculé pour T=2 à T= 10000 ans en le calant sur les données des stations jaugées. Dans le cas du bassin d'Issyl, Ce coefficient a été pris comme la moyenne de deux stations : Tahanaout et Takerkoust (Tableau 67).





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))									
Rheraya-Issyl	Tahanaout	1,98	2,86	3,23	3,51	3,80	3,97	4,12	4,29	4,40	4,71
	Takerkoust	1,77	2,55	2,92	3,20	3,49	3,67	3,82	4,00	4,12	4,44
	Moyenne	1,88	2,70	3,08	3,36	3,64	3,82	3,97	4,14	4,26	4,57

### Méthode USSCS

**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 suivant donne la tabulation de la forme adimensionnelle de l'hydrogramme de l'USSCST.

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 :

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

Avec

t : temps

Q(t) : débit à un temps t,

Qp: débit de pointe, et

tp : temps de montée



## Annexe 3 : 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 :

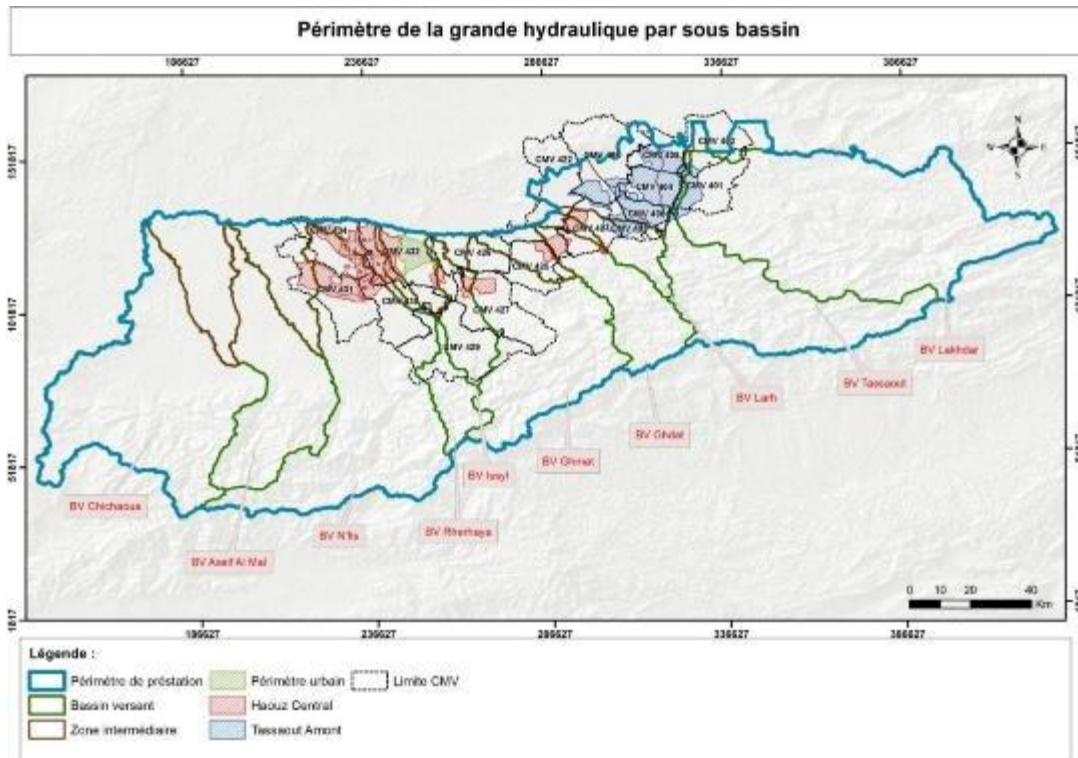
- i. détermination des superficies irriguées dans le sous bassin,
- ii. détermination de l'assolement pratiqué,
- iii. estimation des besoins en eau d'irrigation sur la base de l'assolement pratiqué,
- iv. estimation de la consommation d'eau par les cultures sur la base des pratiques d'irrigation des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

#### 1.1. Détermination des superficies de la GH, PMH et IP

##### 1.1.1. Grande Hydraulique

La superficie de la GH dans le sous bassin Rheraya-Issyl est déterminée de la manière suivante :

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



Le Tableau 1 indique les superficies de la GH ; il ressort que la superficie globale est de 14 556 ha, composée des sous secteurs suivants :

- sous secteurs du N'fis moderne :
  - N1-1 (en partie) dont la superficie comprise dans le sous bassin est de 1062 ha, alimentés à partir du barrage Lalla Takerkouste via la conduite P2,
  - N1-2, N1-3, N2, N3, N3-1 et N3-2 dont la superficie comprise dans le sous bassin est de 11 227 ha, alimentés à partir du barrage Hassan 1<sup>er</sup> via les conduites P3 et P4 et dont les eaux sont transportées par le canal de Rocade
- secteurs centraux du Haouz Central alimentés à partir du barrage Hassan 1<sup>er</sup> via le canal de Rocade, à savoir :
  - la Ceinture Verte (CV) d'une superficie de 1560 ha et
  - le secteur H2, en partie, dont la superficie comprise dans le sous bassin est de 687 ha.

Tableau 1 : Superficie de la GH dans le sous bassin Rheraya-Issyl  
Source : ORMVAH et SIG,AHT-RESING, 2015

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Superficie du sous secteur	%	Superficie du sous secteur comprise dans le sous bassin	Barrage
CMV 432 SAADA	SECTEUR TAMESLOHT (Conduite P2)	N1-1	3320	32	1062	Lalla Takerkouste
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	SECTEUR SAADA (Conduite P3 ET P4)	N1-2	2680	91,7	2458	Hassan 1er
		N1-3	2163	34	735	
		N2	3150	100	3150	
		N3-1	2700	100	2700	
		N3-2	2100	70	1470	
CMV 432		H2	3614	19	687	
CMV 427		CV	1580	100	1580	
<b>Total</b>			<b>23407</b>		<b>14556</b>	



### 1.1.2. Petite et Moyenne Hydraulique

La PMH de la zone de plaine (zone ORMVAH) et de montagne a été déterminée de la manière suivante :

- à partir du SIG, on détermine le % de la superficie de chaque commune inclus dans le sous bassin.
- Sur la base des données fournies par l'ORMVAH et la DPA de Marrakech (superficie de la PMH par commune), on calcule la superficie de la PMH incluse dans le sous bassin au prorata du % de la commune compris dans le sous bassin (Tableau2).

Notons que dans cet exercice nous avons utilisé la carte d'occupation du sol (voir en annexe) pour nous orienter et vérifier que la fraction de la PMH est effectivement comprise dans la partie du territoire de la commune inclus dans le sous bassin. Cette vérification s'avère nécessaire du fait que le sous bassin peut contenir une portion importante du territoire d'une commune alors que la totalité de la PMH se trouve dans un autre sous bassin (sous bassin adjacent).

Les résultats de cette démarche sont présentés dans le Tableau 2. Il ressort que la PMH totale est de 24 297 ha dont :

- 22 765 ha dans la zone de plaine, gérés par l'ORMVAH
- 1 580 ha dans la zone de montagne gérés par la DPA de Marrakech et alimentés à partir de prises sur l'oued Rherhaya.

Tableau 2: PMH dans le sous bassin Rherhaya-Issyl  
Source : ORMVAH, DPA-Marrakech et SIG,AHT-RESING, 2015

Commune	Superficie de la PMH dans la commune (ha)	% de la PMH inclus dans le sous bassin	Superficie de la PMH comprise dans la commune
Aghouatim	4000	85	3400
Ghmate	4000	20	800
Sidi Abdellah Ghiate	1700	80	1360
Tassoultante	7400	65	4810
Tameslohte	8500	36	3060
Saada	390	100	390
Souihla	4163	44	1832
Annakhil	4600	100	4600
Sidi Youssef Ben Ali	1100	100	1100
Loudaya	6426	22	1414
<b>Total PMH Plaine</b>			<b>22765</b>
Asni	1532	100	1532
<b>Total Piemont et montagne</b>			<b>1532</b>
<b>Total</b>			<b>24297</b>

### 1.2. Assolement

Pour la GH, l'assolement est déterminé à partir des données fournies par l'ORMVAH (Assolement par CMV des campagnes 2010-2011 à 2013-2014). Les superficies cultivées dans le sous bassin sont calculées au prorata des % que chaque secteur d'irrigation occupe dans le sous bassin..

Pour la PMH, l'assolement est déterminé à partir des données fournies par l'ORMVAH et la DPA de Marrakech.

L'assolement moyen durant cette période est donné dans le Tableau 3.



Tableau 3 : Assolement dans le sous bassin Rheraya-Issyl, moyenne 2010-11 à 2013-14.  
Source : ORMVAH, DPA-Marrakech, 2015

Culture	Zone ORMVAH		PMH Zone de montagne	Total
	GH	PMH		
<b>Céréales</b>	<b>1449</b>	<b>3483</b>	<b>260</b>	<b>5192</b>
<b>Maraichage</b>	<b>507</b>	<b>1844</b>	<b>138</b>	<b>2489</b>
Luzerne	459	3278	245	3982
Bersim	103	738	61	902
Mais fourrager	11	82	0	93
<b>Fourrages</b>	<b>574</b>	<b>4098</b>	<b>306</b>	<b>4978</b>
Agrumes	1402	553	0	1955
Autres fruitiers	1155	1660	165	2980
Olivier	5691	8851	662	15204
<b>Plantations</b>	<b>8247</b>	<b>11064</b>	<b>827</b>	<b>20139</b>
<b>Total</b>	<b>10777</b>	<b>20489</b>	<b>1532</b>	<b>32798</b>

### 1.3. Besoins en eau d'irrigation par sous bassin

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	ZoneORMVAH				PMHmontagne	
	GH		PMH		%	%
	%	%	%	%		
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé
Céréales	100%	0%	100%	0%	100%	0%
Maraichage	55%	46%	79%	21%	79%	21%
Luzerne	100%	0%	100%	0%	100%	0%
Bersim	100%	0%	100%	0%	100%	0%
Mais fourreger	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Agrumes	30%	70%	0%	100%	0%	100%
Autres fruitiers	66%	34%	98%	2%	98%	2%
Olivier	89%	11%	96%	4%	96%	4%

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 Rherhaya-Issyl  
Source : Analyse AHT-RESING

Culture	Zone ORMVAH				PMH montagne		Total		
	GH		PMH + IP		Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gra + Loc
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé					
Céréales	1449	0	3483	0	260	0	5192	0	5192
Maraichage	279	233	1457	387	109	28,9548	1845	650	2494
Luzerne	459	0	3278	0	245	0	3982	0	3982
Bersim	103	0	738	0	61	0	902	0	902
Mais fourreger	0	11,475	0	82	0	0	0	93	93
Total Fourrages	562	11	4016	82	306	0	4884	93	4978
Agrumes	421	981	0	553	0	0	421	1535	1955
Autres fruitiers	762	393	1626	33	162	3,30912	2551	429	2980
Olivier	5065	626	8497	354	635	26,47296	14197	1006	15204
Total Plantations	6247	2000	10124	940	797	30	17168	2970	20139
Total	8537	2245	19079	1410	1473	59	29090	3713	32803

Le Tableau 6 donne les niveaux de besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin Rherhaya-Issyl. Ceux-ci s'élèvent à 242,5 Mm<sup>3</sup> dont environ 30% en GH, 65% en PMH de plaine et 5% en PMH de montagne.

Tableau 6 : Besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin du Rherhaya-Issyl  
Source : ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	Besoins en eau d'irrigation (m3/ha)		Zone ORMVAH				PMH montagne		Total		
			GH		PMH		Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gra+Loca
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé					
Céréales	4300		6,2	0,0	15,0	0,0	1,1	0,0	22,3	0,0	22,3
Maraichage	9000	5900	2,5	1,4	13,1	2,3	1,0	0,2	16,6	3,8	20,4
Luzerne	15300		7,0	0,0	50,2	0,0	3,8	0,0	60,9	0,0	60,9
Bersim	7500		0,8	0,0	5,5	0,0	0,5	0,0	6,8	0,0	6,8
Mais fourrager	7400	5000	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
Total Fourrages			7,8	0,1	55,7	0,4	4,2	0,0	67,7	0,5	68,2
Agrumes	8700	5800	3,7	5,7	0,0	3,2	0,0	0,0	3,7	8,9	12,6
Autres rosacées	6500	4100	5,0	1,6	10,6	0,1	1,1	0,0	16,6	1,8	18,3
Olivier	6800	4100	34,4	2,6	57,8	1,5	4,3	0,1	96,5	4,1	100,7
Total Plantations			43,1	9,9	68,4	4,8	5,4	0,1	116,8	14,8	131,6
Total			59,6	11,3	152,1	7,5	11,7	0,3	223,4	19,1	242,5
<b>Besoins en eau (m3/ha)</b>			<b>6575</b>		<b>7791</b>		<b>7818</b>		<b>7392</b>	<b>7163</b>	<b>7392</b>

Rapportés à l'hectare, les besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin sont de l'ordre de 7400 m<sup>3</sup> pour toutes cultures et modes d'irrigation confondus.

#### 1.4. Consommation d'eau par les cultures

Au niveau de la GH, la consommation d'eau par les cultures est déterminée sur la base d'enquêtes réalisées dans le cadre diverses études lancées par l'ORMVAH ainsi que l'enquête réalisée par le Consultant dans la province de Chichaoua dans le cadre de la présente étude.

Au niveau de la PMH : on retient les hypothèses suivantes :

- dans la PMH de plaine (zone ORMVAH), on applique les mêmes taux de consommation d'eau que pour la GH
- dans la PMH de montagne, on considère que les besoins sont satisfaits à 100% par les apports des oueds.

Le Tableau 7 indique les niveaux de consommation d'eau, en fonction du mode d'irrigation, dans le sous bassin Rherhaya-Issyl. Ceux-ci s'élèvent à 202 Mm<sup>3</sup>, ce qui représente un taux de satisfaction des besoins de l'ordre de 85%.



Tableau 7 : Consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin du Rheraya-Issyl  
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	Consommation d'eau		GH		PMH		PMH montagne		Total		
	"Gravitaire"	"Localisé"	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé	Gra + Loc
Céréales	3000		4,3	0,0	10,4	0,0	0,8	0,0	16	0	16
Maraichage intensif	7900	5900	2,2	1,4	11,5	2,3	0,9	0,2	15	4	18
Luzerne	11800		5,4	0,0	38,7	0,0	2,9	0,0	47	0	47
Bersim	6700		0,7	0,0	4,9	0,0	0,4	0,0	6	0	6
Mais fourrager	6000	5000	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0	0	0
Total Fourrages			6,1	0,1	43,6	0,4	3,3	0,0	53	0	54
Agrumes	8500	5800	3,6	5,7	0,0	3,2	0,0	0,0	4	9	12
Autres rosacées	5000	4100	3,8	1,6	8,1	0,1	0,8	0,0	13	2	15
Olivier	6200	4100	31,4	2,6	52,7	1,5	3,9	0,1	88	4	92
Total Plantations			38,8	9,9	60,8	4,8	4,7	0,1	104	15	119
<b>Total</b>			<b>51,4</b>	<b>11,3</b>	<b>126,4</b>	<b>7,5</b>	<b>9,7</b>	<b>0,3</b>	<b>188</b>	<b>19</b>	<b>207</b>
<b>Consommation m3/ha</b>			<b>5820</b>		<b>6535</b>		<b>6519</b>		<b>6447</b>	<b>5140</b>	<b>6299</b>

Rapportés à l'hectare, la consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin est de l'ordre de 6300 m<sup>3</sup> pour toutes cultures et modes d'irrigation confondus. Par mode d'irrigation, la consommation est de 6400 m<sup>3</sup> pour le gravitaire et 5100 m<sup>3</sup> pour le localisé, ce qui représente, en termes de consommation, un gain de 20% le passage du gravitaire au localisé.

### 1.5. Les prélèvements

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

- Eau de barrages : les volumes fournis aux secteurs de la GH sont calculés au prorata des superficies comprises dans le sous bassin. Les volumes sont obtenus à partir des bilans des barrages Lalla Takerkouste et Hassan 1er.
- Eau d'oueds : on considère que dans la PMH de montagne les besoins sont satisfaits à 100% et que le pompage est quasi nul.

Pompage : au niveau de la GH et de la PMH de plaine, le volume pompé est obtenu par soustraction des niveaux de consommations d'eau, les apports des barrages et des oueds.

Le Tableau ci-après donne les prélèvements effectués au niveau des différentes sources d'eau dans le sous bassin.

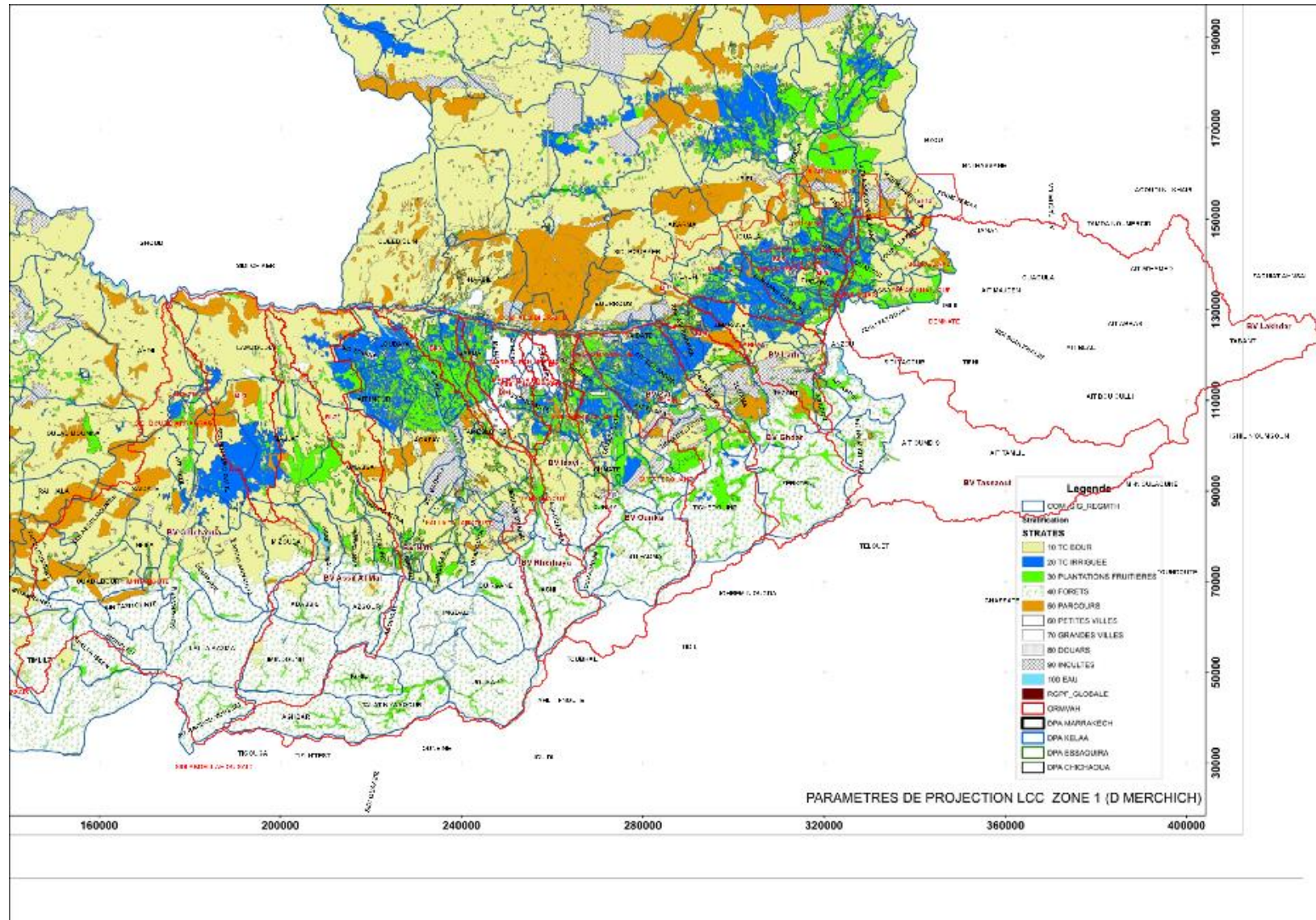
Pour le pompage, celui s'élève à 137 Mm<sup>3</sup> dans le sous bassin pour une superficie de 31 200 ha, ce qui représente un pompage moyen de 4 400 m<sup>3</sup>/ha.



Tableau 8 : Les prélèvements d'eau (moyenne campagnes 2010-2011 à 2013-2014)  
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Superficie irriguée	%	Consommation (Mm <sup>3</sup> )	Prélèvements			
						Barrage		Oueds	Pompage
						Pour la Surface totale	Pour la surface comprise dans le sous-bassin		
CMV 432 Saada	Secteur Tamesloht (conduite P2)	N1-1		32%		13,44	4,30	0	
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	Secteur Saada (conduite P3 et P4)	N1-2, N1-3, N2, N3, N3-1, N3-2,		62%		55,79	34,59	0	
CMV 432		H2							
CMV 427		CV							
<b>Total GH</b>			<b>10777</b>		<b>62,7</b>	<b>69,2</b>	<b>38,9</b>	<b>0,0</b>	<b>24</b>
PMH (zone de plaine)			20489		133,89			21	113
PMH (zone de montagne)			1532		10,0			10	
<b>Total GH + PMH</b>			<b>32798</b>		<b>207</b>		<b>39</b>	<b>31</b>	<b>137</b>







Annexe 4 : Superficie des périmètres de la GH dan le Haouz Central et la Tessaout Amont

ORMVAH  
SGRID/BER

HAOUZ CENTRAL

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Type d'aménagement	Superficie à irriguer d'après le projet en Ha	Superficie inscrite sur la base de données en Ha
CMV 407 SIDI RAHAL	SECTEUR RDAT 1 (R1)	P1R1	Moderne Remembré		1336
		P2R1	Moderne Remembré		2319
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>3800</b>	<b>3655</b>
CMV 422 RAS EL AIN	SECTEUR RDAT 3 (R3)	P1R3	Moderne Remembré		1500
		P2R3	Moderne Remembré		1648
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>2800</b>	<b>3148</b>
CMV 427 SIDI ABDELLAH GHIAT	SECTEUR ZAT 1(Z1)	P	Moderne Remembré		483
		P1	Moderne Remembré		1032
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>1500</b>	<b>1515</b>
CMV 427 SIDI ABDELLAH GHIAT	SECTEUR HJAR 2 (H2)	P1	Moderne Remembré		444
		P1-1	Moderne Remembré		91
		P2-2	Moderne Remembré		265
		P3	Moderne Remembré		28
		S1P1	Moderne Remembré		578
		S1P3	Moderne Remembré		139
		S2P2	Moderne Remembré		782
		S3	Moderne Remembré		332
		S4	Moderne Remembré		246
		S4-1	Moderne Remembré		191
		S4-2	Moderne Remembré		518
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>4600</b>	<b>3614</b>
CMV 427 SIDI ABDELLAH GHIAT	SECTEUR CV	CEINTURE VERTE	Moderne nonRemembré		1580
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>1600</b>	<b>1580</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>14300</b>	<b>13512</b>

ORMVAH  
SGRID/BER

N'FIS

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Type d'aménagement	Superficie à irriguer d'après le projet en Ha	Superficie inscrite sur la base de données en Ha
CMV 432 SAADA	SECTEUR TAMESLOHT (Conduite P2)	N1-1 ET N1-4	Moderne sous pression	4100	4076
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>4100</b>	<b>4076</b>
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	SECTEUR SAADA (Conduite P3 ET P4)	N1-2 ET N1-3	Moderne sous pression	4800	16283
		N2	Moderne sous pression	3150	
		N3	Moderne sous pression	6900	
		N1-4	Moderne sous pression	2050	
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>16900</b>	<b>16283</b>
CMV 431 TAMEZGUELFT	SECTEUR N'FIS RIVE DROITE (Conduite P1)	N4	Moderne sous pression	3160	3679
<b>TOTAL MODERNE</b>	<b>TOTAL MODERNE</b>			<b>3160</b>	<b>3679</b>
CMV 431 TAMEZGUELFT	SECTEUR REHABILITE (TAMEZGUELFT ET JDIDA)	TAMEZGUELFT ET JDIDA	Traditionnel	10000	10000
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>34160</b>	<b>34038</b>

ORMVAH  
SGRID/BER

## TESSAOUT AMONT

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Type d'aménagement	Supérficie brute en Ha	Supérficie inscrite sur la base de données en Ha
CMV401 BOUROUTA	SECTEUR SAHRIJ	SAHRIJ RD1	Moderne remembré		1652
		SAHRIJ RD2	Moderne remembré		806
		SAHRIJ RD3	Moderne remembré		719
OULED ALI JAMOUEA RD4		Moderne remembré		894	
OULED ALI JAMOUEA RD5		Moderne remembré		544	
OULED ALI JAMOUEA RD6		Moderne remembré		301	
OULED ALI JAMOUEA RD7		Moderne remembré		801	
OULED ALI JAMOUEA RD8		Moderne remembré		306	
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			7177	6023
TOTAL TRADITIONNEL CMV 401	SECTEUR SAHRIJ TRADITIONNEL	TAGLAWT	Traditionnel	1055	1055
CMV 404 ATTAOUIA	SECTEUR ATTAOUIA MODERNE	Attaouia RG1	Moderne remembré		1382
		Attaouia RG4	Moderne remembré		700
		Attaouia RG5	Moderne remembré		375
		Attaouia RG6	Moderne remembré		781
		Attaouia OGG4	Moderne remembré		680
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			3512	3918
CMV 404 ATTAOUIA	SECTEUR ATTAOUIA TRADITIONNEL	Arradia	Traditionnel	570	570
		RG2 (chaaria et branches)	Traditionnel	2250	2250
		RG3 (ghannamia et branches)	Traditionnel	950	950
		MOUIZA	Traditionnel	120	120
		RG4 (bouhoulia et branches)	Traditionnel	1522	1522
		RG5 (attaouia, chaibia)	Traditionnel	2636	2636
		RG6 (mesnaouia)	Traditionnel	800	800
TOTAL TRADITIONNEL CMV 404	TOTAL TRADITIONNEL			8848	8848
CMV 403 FREITA	SECTEUR FREITA MODERNE	FREITA RG7	Moderne remembré		1148
		FREITA RG8	Moderne remembré		1203
		F1 HAKKOUKIA	Moderne remembré		279
		F2 NAHDA	Moderne remembré		270
		F3 TIMIRS	Moderne remembré		284
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			3501	3184
CMV 403 FREITA	SECTEUR FREITA TRADITIONNEL	KOUNANIA	Traditionnel	360	360
		FARIATIA	Traditionnel	1490	1490
		BOUZANKO	Traditionnel	800	800
		AISSAOUIA	Traditionnel	172	172
		OTHMANIA	Traditionnel	1633	1633
TOTAL TRADITIONNEL CMV 403	TOTAL TRADITIONNEL			4455	4455
CMV 405 BOUIDA	BOUIDA MODERNE	G1	Moderne remembré		593
		G2	Moderne remembré		531
		G3	Moderne remembré		1064
		G4	Moderne remembré		889
		M1	Moderne remembré		790
		M2	Moderne remembré		870
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			4961	4737
CMV 406 OULED NACEUR	SECTEUR OULED SAID MODERNE	D1	Moderne remembré		523
		D2	Moderne remembré		566
		D3	Moderne remembré		849
		D4	Moderne remembré		597
		D5	Moderne remembré		376
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			3211	2911
CMV 406 OULED NACEUR	SECTEUR VOULED GAID MODERNE	OGG1	Moderne remembré		566
		OGG2	Moderne remembré		888
		OGG3	Moderne remembré		96
		OGD1	Moderne remembré		534
		OGD2	Moderne remembré		596
		OGD3	Moderne remembré		203
		OGD4	Moderne remembré		98
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			4432	2981
CMV 406 OULED NACEUR	SECTEUR OULED NACEUR TRADITIONNEL	LAKHZAINIA	Traditionnel	549	549
		TLOBT	Traditionnel	240	240
		JDIDA	Traditionnel	290	290
TOTAL TRADITIONNEL CMV 406	TOTAL TRADITIONNEL OULED NACEUR			1079	1079
CMV 408 TAMELALT	SECTEUR SKHIRAT MODERNE	G5	Moderne remembré		151
		G6	Moderne remembré		212
		G7	Moderne remembré		164
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			583	527
CMV 408 TAMELALT	SECTEUR TAOURIRT MODERNE	D6	Moderne remembré		613
		D7	Moderne remembré		869
		D8	Moderne remembré		752
TOTAL MODERNE	TOTAL MODERNE			2687	2234
TOTAL TRADITIONNEL CMV408	TOTAL TRADITIONNEL TAMALLALT	SOULTANIA AVAL	Traditionnel	6200	6200
TOTAL GENERAL				51701	48152



## Annexe 5 : Monographie des CMV de la Tessaout Amont et du Haouz Central

MONOGRAPHIE DES CMV RELEVANT DE LA ZONE DE L'ORMVAH													
SUBDIVISION TESSAOUT AMONT													
CMV	COMMUNES RURALES	SUPERFICIE TOTALE	SUPERFICIE IRRIGUEE				TOTAL IRRIGUEE	BOUR	FORET	PARCOURS	INCULTE	CAIDATS	PROVINCES OU PREFECTURES
			SAU	AMENAGE GH	REALIMENTE	PMH							
401 SBABTA	tidili anzou	1 000	279	0	279	0	279	0	0	721	0	TIDILI	AZILAL
	ouled khallouf	6 400	5 000	0	0	1 300	3 700	0	400	1 000	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS	
	bouya omar	4 948	4 220	2 213	437	0	2 650	1 570	0	275	453	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	ouargui(1)	1 940	1 882	1 124	0	0	1 124	758	0	0	58	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	sour el azz	3 660	3 460	0	800	0	800	2 660	0	0	200	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	sahrij	4 200	3 760	0	200	0	200	3 560	0	100	340	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	oued lakhder	11 566	6 999	0	0	1 435	1 435	5 564	0	2 167	2 400	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>33 714</b>	<b>25 600</b>	<b>3 337</b>	<b>1 716</b>	<b>2 735</b>	<b>7 788</b>	<b>17 812</b>	<b>0</b>	<b>3 663</b>	<b>4 451</b>		
402 OULED ALI JAMOUA	ouargui(2)	3 030	2 970	1 874	0	0	1 874	1 096	0	0	60	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	sidi aissa	12 700	11 400	2 358	1 891	2 351	6 600	4 800	0	550	750	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	lamzem	8 555	7 200	0	0	150	150	7 050	0	755	600	SAHRIJ	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>24 285</b>	<b>21 570</b>	<b>4 232</b>	<b>1 891</b>	<b>2 501</b>	<b>8 624</b>	<b>12 946</b>	<b>0</b>	<b>1 305</b>	<b>1 410</b>		
403 FREITA	freita	8 240	7 590	1 351	4 079	0	5 430	2 160	0	150	500	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	laatamna	2 630	2 630	116	2 014	0	2 130	500	0	0	0	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	dzouz (1)	2 130	2 130	1 707	423	0	2 130	0	0	0	0	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>13 000</b>	<b>12 350</b>	<b>3 174</b>	<b>6 516</b>	<b>0</b>	<b>9 690</b>	<b>2 660</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>500</b>		
404 ATTAOUIA	attaouia (municipalité)	995	925	0	845	0	845	80	0	25	45	MUNICIPALITE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	chaibia	2 700	2 210	0	1 604	0	1 604	606	0	128	362	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	choara	5 138	4 501	1 297	1 416	0	2 713	1 788	0	20	617	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	ouled arrad (1)	3 215	2 820	668	1 580	0	2 248	572	0	20	375	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	dzouz (2)	2 869	2 418	1 839	285	0	2 124	294	0	431	20	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>14 917</b>	<b>12 874</b>	<b>3 804</b>	<b>5 730</b>	<b>0</b>	<b>9 534</b>	<b>3 340</b>	<b>0</b>	<b>624</b>	<b>1 419</b>		
405 BOUIDA	zembrane charquia	8 685	7 835	4 634	0	3 201	7 835	0	0	0	850	ZEMRANE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>8 685</b>	<b>7 835</b>	<b>4 634</b>	<b>0</b>	<b>2 778</b>	<b>7 412</b>	<b>423</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>850</b>		
406 OULED NACEUR	zembrane charquia	10 470	10 260	6 150	840	0	6 990	3 270	0	0	210	ZEMRANE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>10 470</b>	<b>10 260</b>	<b>6 150</b>	<b>840</b>	<b>0</b>	<b>6 990</b>	<b>3 270</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>210</b>		
407 SIDI RAHAL	sidi rahal (municipalité)	475	425	0	0	400	400	25	0	0	50	MUNICIPALITE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	zembrane	23 425	9 500	4 200	0	4 507	8 707	793	0	12 503	1 422	ZEMRANE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>23 900</b>	<b>9 925</b>	<b>4 200</b>	<b>0</b>	<b>4 907</b>	<b>9 107</b>	<b>818</b>	<b>0</b>	<b>12 503</b>	<b>1 472</b>		
408 TAMELALT	tamelalt (municipalité)	1 960	1 660	977	483	0	1 460	200	0	102	198	MUNICIPALITE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	ouled arrad (2)	670	661	661	0	0	661	0	0	9	0	SIDI AHMED	EL KELAA DES SRAGHNAS
	joualla	13 160	12 504	1 125	2 418	0	3 543	8 961	0	230	426	JOUALLA	EL KELAA DES SRAGHNAS
	zembrane charquia	5 120	4 900	1 906	401	0	2 307	2 593	0	0	220	ZEMRANE	EL KELAA DES SRAGHNAS
	jbiel	26 340	16 011	0	2 005	0	2 005	14 006	7	6 879	3 443	JOUALLA	EL KELAA DES SRAGHNAS
	<b>total CMV</b>	<b>47 250</b>	<b>35 736</b>	<b>4 669</b>	<b>5 307</b>	<b>0</b>	<b>9 976</b>	<b>25 760</b>	<b>7</b>	<b>7 220</b>	<b>4 287</b>		
422 RAS EL AIN	ras el ain	10 200	9 256	2 400	0	3 440	5 840	3 416	4	440	500	RAS EL AIN	RHAMNA
	jaidate	8 987	8 307	0	0	5 500	5 500	2 807	0	400	280	RAS EL AIN	RHAMNA
	tloh	9 938	9 900	0	0	7 613	7 613	2 287	8	0	30	RAS EL AIN	RHAMNA
	akerma	14 000	10 537	0	0	500	500	10 037	0	2 963	500	RAS EL AIN	RHAMNA
	<b>total CMV</b>	<b>43 125</b>	<b>38 000</b>	<b>2 400</b>	<b>0</b>	<b>17 053</b>	<b>19 453</b>	<b>18 547</b>	<b>12</b>	<b>3 803</b>	<b>1 310</b>		
<b>TOTAL GENERAL TESSAOUT AMONT</b>	<b>219 346</b>	<b>174 150</b>	<b>36 600</b>	<b>22 000</b>	<b>29 974</b>	<b>88 574</b>	<b>85 576</b>	<b>19</b>	<b>29 268</b>	<b>15 909</b>			



SUBDIVISION HAOUZ CENTRAL													
CMV	COMMUNES RURALES	SUPERFICIE TOTALE	SUPERFICIE IRRIGUEE				TOTAL IRRIGUEE	BOUR	FORET	PARCOURS	INCULTE	CAIDATS	PROVINCES OU PREFECTURES
			SAU	AMENAGE GH	REALIMENTE	PMH							
425 AIT OURIR	Ait Ourir Municipalité	1 000	800	0	0	800	800	0	0	200	0	Ait Ourir	AL HAOUZ
	Ait Faska	4 500	3 100	0	0	2 600	2 600	500	0	1 400	0	Ait Ourir	AL HAOUZ
	Sidi Daoud	15 600	12 000	1 500	0	7 500	9 000	3 000	0	3 600	0	Ait Ourir	AL HAOUZ
	<b>total CMV</b>	<b>21 100</b>	<b>15 900</b>	<b>1 500</b>	<b>0</b>	<b>10 900</b>	<b>12 400</b>	<b>3 500</b>	<b>0</b>	<b>5 200</b>	<b>0</b>		
427 SIDI ABDELLAH GHIAT	Sidi Abdellah Ghiat	10 000	7 000	4 600	0	1 700	6 300	700	0	3 000	0	GHMAT	AL HAOUZ
	Tamazouzet	10 100	5 200	0	0	5 200	5 200	0	0	4 900	0	GHMAT	AL HAOUZ
	Ghmate	12 000	6 400	0	0	4 000	4 000	2 400	0	5 600	0	GHMAT	AL HAOUZ
	Igurferouane	12 625	4 000	0	0	600	600	3 400	0	8 625	0	GHMAT	
	<b>total CMV</b>	<b>44 725</b>	<b>22 600</b>	<b>4 600</b>	<b>0</b>	<b>11 500</b>	<b>16 100</b>	<b>6 500</b>	<b>0</b>	<b>22 125</b>	<b>0</b>		
429 TAHANAOUT	Tahanaout	28 200	8 000	0	0	4 000	4 000	4 000	6 031	3 600	10 569	TAHANAOUT	AL HAOUZ
	My Brahim	14 000	4 000	0	0	500	500	3 500	2 377	0	7 623	TAHANAOUT	AL HAOUZ
	Ourika	14 275	4 000	0	0	2 400	2 400	1 600	8 975	1 000	300	OURIKA	AL HAOUZ
	<b>total CMV</b>	<b>56 475</b>	<b>16 000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6 900</b>	<b>6 900</b>	<b>9 100</b>	<b>17 383</b>	<b>4 600</b>	<b>18 492</b>		
430 TAMESLOHT	Saada en partie	3 690	3 370	3 370	0	0	3 370	0	0	320	0	SAADA	MENARA
	Souihla en partie	925	880	880	0	0	880	0	0	0	45	LOUDAYA	MENARA
	Tamesloht	20 700	15 650	0	0	8 500	8 500	7 150	0	2 850	2 200	TAMESLOHT	AL HAOUZ
	<b>total CMV</b>	<b>25 315</b>	<b>19 900</b>	<b>4 250</b>	<b>0</b>	<b>8 500</b>	<b>12 750</b>	<b>7 150</b>	<b>0</b>	<b>3 170</b>	<b>2 245</b>		
431 TAMEZGUEFT	Sidi Zouine	5 000	4 500	0	0	4 500	4 500	0	0	0	500	AITIMOUR	MENARA
	Ait Imour	14 100	12 000	0	10 000	0	10 000	2 000	0	1 950	150	AITIMOUR	MENARA
	Agafay	21 900	13 250	3 200	0	3 600	6 800	6 450	0	4 200	4 450	AITIMOUR	MENARA
	<b>total CMV</b>	<b>41 000</b>	<b>29 750</b>	<b>3 200</b>	<b>10 000</b>	<b>8 100</b>	<b>21 300</b>	<b>8 450</b>	<b>0</b>	<b>6 150</b>	<b>5 100</b>		
432 SAADA	Saada en partie	12 510	12 330	11 440	0	390	11 830	500	0	0	180	SAADA	MENARA
	Tassoultante	12 000	10 000	1 600	0	7 400	9 000	1 000	0	0	2 000	SAADA	MENARA
	Ménara Municipalité	6 600	1 500	0	0	700	700	800	0	885	4 215	MUNICIPALITE	MENARA
	<b>total CMV</b>	<b>31 110</b>	<b>23 830</b>	<b>13 040</b>	<b>0</b>	<b>8 490</b>	<b>21 530</b>	<b>2 300</b>	<b>0</b>	<b>885</b>	<b>6 395</b>		
434 LOUDAYA	Souihla en partie	15 875	12 120	4 636	0	4 163	8 799	3 321	0	3 500	255	LOUDAYA	MENARA
	Loudaya	13 200	9 000	774	0	6 426	7 200	1 800	0	600	3 600	LOUDAYA	MENARA
	<b>total CMV</b>	<b>29 075</b>	<b>21 120</b>	<b>5 410</b>	<b>0</b>	<b>10 589</b>	<b>15 999</b>	<b>5 121</b>	<b>0</b>	<b>4 100</b>	<b>3 855</b>		
426 OULED HASSOUNE	Al Ouidane	10 300	9 100	0	0	5 500	5 500	3 600	0	400	800	OULED HASSOUNE	MENARA
	Ouled Hassone	8 000	7 600	0	0	6 300	6 300	1 300	0	200	200	OULED HASSOUNE	MENARA
	Annakhil	6 800	5 600	0	0	4 600	4 600	1 000	800	0	400	DAR TOUNSI	MENARA
	SYBA Municipalité	3 100	1 600	0	0	1 100	1 100	500	0	1 300	200	MUNICIPALITE	MENARA
	<b>total CMV</b>	<b>28 200</b>	<b>23 900</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17 500</b>	<b>17 500</b>	<b>6 400</b>	<b>800</b>	<b>1 900</b>	<b>1 600</b>		
<b>TOTAL GENERAL HAOUZ CENTRAL</b>		<b>277 000</b>	<b>173 000</b>	<b>32 000</b>	<b>10 000</b>	<b>82 479</b>	<b>124 479</b>	<b>48 521</b>	<b>18 183</b>	<b>48 130</b>	<b>37 687</b>		