

## Diagnostic du sous-bassin de N'fis

Final



Auteur(s): AHT-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.....	5
2.2.1	Evolution de la population.....	5
2.2.2	Etablissements humains.....	7
2.3	Secteurs sociaux et développement humain.....	11
2.4	Secteurs productifs.....	12
2.4.1	Agriculture.....	12
2.4.2	Foresterie.....	12
2.4.3	Industrie et mines.....	13
2.4.4	Artisanat.....	13
2.4.5	Tourisme.....	14
2.4.6	Commerces et services.....	14
<b>3</b>	<b>Acteurs du sous-bassin</b> .....	<b>16</b>
3.1	Les opérateurs sectoriels.....	16
3.2	Les instances élues.....	17
3.3	Les associations d'usagers des eaux.....	17
3.3.1	Les Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA).....	17
3.3.2	Les associations de l'alimentation en eau potable (association-AEP).....	17
<b>4</b>	<b>Ressources en eau de surface</b> .....	<b>18</b>
4.1	Topographie et domaine morphologique.....	18
4.2	Précipitations et zones bioclimatiques.....	20
4.2.1	Pluviométrie mensuelle et annuelle.....	20
4.2.2	Zones bioclimatiques.....	22
4.2.3	Intensité-Durée-Fréquence.....	24
4.3	Réseau hydrographique.....	26
4.4	Réseau de mesures hydrométriques.....	28
4.5	Régime hydrologique et estimations des apports.....	28
4.6	Crues.....	29
<b>5</b>	<b>Ressources en eau souterraine</b> .....	<b>31</b>
5.1	Contexte géologique.....	31
5.2	Les systèmes aquifères du sous-bassin de N'fis.....	33
5.2.1	Zone de plaine.....	33
5.2.2	Nappe de montagne et de piedmont.....	33
5.3	Points d'eau.....	33
5.4	Prélèvements sur la nappe.....	34



5.5	Piézométrie et évolutions piézométriques .....	37
5.6	Qualité des eaux .....	41
<b>6</b>	<b>Ressources en eau non conventionnelles .....</b>	<b>43</b>
6.1	Potentiel en eaux usées .....	43
6.2	Collecte des eaux pluviales .....	43
<b>7</b>	<b>Aménagements hydrauliques.....</b>	<b>45</b>
7.1	Les barrages .....	45
7.1.1	Barrage Lalla Takerkoust .....	45
7.1.2	Barrage Yacoub Al Mansour .....	46
7.1.3	Barrage Agafay .....	46
7.2	Les lacs collinaires .....	47
7.3	Réseaux d'irrigation traditionnel : les seguias.....	49
<b>8</b>	<b>Usages d'eau .....</b>	<b>53</b>
8.1	Occupation des sols .....	53
8.2	Alimentation en eau potable .....	55
8.2.1	Besoins en eau potable .....	55
8.2.2	Situation actuelle .....	57
8.2.3	Renforcement de l'AEP .....	60
8.3	Assainissement .....	61
8.3.1	Situation globale .....	61
8.3.2	STEP de Tamesloht.....	63
8.3.3	STEP en projet .....	63
8.4	Agriculture.....	65
8.4.1	Typologie des exploitations.....	65
8.4.2	Méthodologie d'estimation des volumes d'eau d'irrigation.....	66
8.4.3	Superficies irriguées .....	66
8.4.4	Assolement.....	71
8.4.5	Evolution de la superficie irriguée .....	72
8.4.6	Demande en eau agricole.....	73
8.4.7	Prélèvements d'eau dans la nappe .....	74
<b>9</b>	<b>Bilan des eaux .....</b>	<b>75</b>
9.1	Données générales .....	75
9.1.1	Sur le plan hydraulique .....	75
9.1.2	Transfert d'eau.....	75
9.2	Concept du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de N'fis: .....	76
9.2.1	Précipitations .....	78
9.2.2	Retour des eaux d'irrigation .....	78
9.2.3	Infiltration des eaux au niveau des séguias.....	78
9.2.4	Infiltration des eaux au niveau de l'oued N'fis .....	78
9.2.5	Apports latéraux.....	79



---

9.2.6	Pompage des eaux d'irrigation .....	79
9.2.7	Bilan de la nappe .....	79
<b>10</b>	<b>Risques et nuisances .....</b>	<b>81</b>
10.1	Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin .....	81
10.2	Sécheresse et pénuries d'eau .....	82
10.3	Erosion et sédimentation .....	86
<b>11</b>	<b>Dysfonctionnements .....</b>	<b>88</b>



## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin de N'fis Source: RGPH 2014 .....	2
Tableau 2 :	Découpage administratif du sous-bassin de N'fis Source: RGPH 1994, 2004, 2014.....	3
Tableau 3 :	Poids démographique du sous-bassin de N'fis dans le bassin du Haouz-Mejjate Source: RGPH 1994, 2004, 2014.....	7
Tableau 4 :	Nombre et taille des douars, par commune rurale, au niveau du sous-bassin de N'fis Source: Questionnaire"commune", AHT-RESING, 2015 .....	7
Tableau 5 :	Taux de pauvreté dans le sous-bassin de N'fis Source: Rapport « Pauvreté, développement humain et développement social au Maroc », Haut Commissariat au Plan et INDH, 2004 .....	11
Tableau 6 :	Hébergements touristiques classés au sein du sous-bassin de N'fis Source: Questionnaire communes (2014-2015) .....	14
Tableau 7 :	Souks existant au niveau du sous-bassin de N'fis. Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015 .....	15
Tableau 8 :	Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin de N'fis Source: Réunions et visites de terrain, AHT-RESING, 2015 .....	16
Tableau 9 :	Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Pearson 3 – Stations Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (1971-2012) .....	21
Tableau 10 :	Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station Imin El Hamam (1971-2013) et Takerkoust (1970-2013).....	25
Tableau 11 :	Constantes a et b de la relation $I=aT^{-b}$ pour différentes fréquences - Station Imin El Hamam (1971-2013) et Takerkoust (1970-2013) .....	25
Tableau 12 :	Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin de N'fis Source : SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015 .....	26
Tableau 13 :	Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue de la station Lalla Takerkoust (1939--1984) (Source: ABHT) et Débits de crue – Sous-bassin N'fis.....	30
Tableau 14 :	Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence, Sous-bassin de N'fis .....	30
Tableau 15 :	Systèmes aquifères du sous-bassin de N'fis Source: compilation AHT-RESING, 2015.....	33
Tableau 16 :	Piézomètres de suivi de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de N'fis Source: données ABHT .....	37
Tableau 17 :	Evolution piézométrique de la nappe du Haouz au niveau du sous-bassin de N'fis Source: données ABHT .....	39
Tableau 18 :	Potentiel des rejets des eaux usées en milieu rural Source : Estimation AHT/RESING, 2015 .....	43
Tableau 19 :	Metfias et leur capacité par commune Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014.....	44
Tableau 20 :	Potentiel pluviométrique du sous-bassin de N'fis Source : Estimation AHT-RESING, 2015 .....	44
Tableau 21 :	Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin de N'fis Source : Base de données	



	SIG, AGIR/ABHT .....	47
Tableau 22:	Caractéristiques des seguias du sous-bassin de N'fis Source : SGRID, ORMVAH, 2015....	51
Tableau 23:	Population partielle du sous-bassin de N'fis, retenue dans le calcul des besoins en AEP Source : RGPH 2014.....	55
Tableau 24:	Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de N'fis Source : Estimations AHT- RESING, 2015.....	56
Tableau 25:	Taux de branchement et nombre de ménages raccordés au niveau du sous-bassin de N'fis Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2015.....	58
Tableau 26:	Douars assainis au niveau du sous-bassin de N'fis, par commune Source : Questionnaire commune, AHT-RESING, 2015.....	61
Tableau 27:	Mode d'assainissement existant par commune du sous-bassin de N'fis Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015.....	62
Tableau 28:	Caractéristiques de la STEP de Tamesloht. Source : ONEE-Eau / DR2, 2015 .....	63
Tableau 29:	Typologie des exploitations dans le sous-bassin N'fis Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004 .....	65
Tableau 30:	Superficie de la GH dans le sous bassin du N'fis .....	68
Tableau 31:	PMH dans le sous bassin N'fis.....	71
Tableau 32:	Assolement dans le sous bassin du N'fis Source : SGRID, ORMVAH, 2014.....	72
Tableau 33:	Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de N'fis .....	73
Tableau 34:	Demande en eau des cultures dans le sous-bassin du N'fis Source : AHT-RESING .....	74
Tableau 35:	Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de N'fis .....	74
Tableau 36:	Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 au niveau du sous-bassin de N'fis Source : calculs AHT-RESING, 2015 .....	80
Tableau 37:	Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de N'fis Source : AHT-RESING .....	81
Tableau 38:	Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Lalla Takerkoust (1937-2013).....	83
Tableau 39:	Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Lalla Takerkoust .....	83
Tableau 40:	Séquences sèches, humides et normales .....	85
Tableau 41:	Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques .....	85
Tableau 42:	Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Lalla Takerkoust (1937-2012) .....	86
Tableau 43:	Taux d'envasement moyen et dégradation spécifique.....	87
Tableau 44:	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 .....	100
Tableau 45:	Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de N'fis Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015 .....	102
Tableau 46:	Coefficient de Francou-Rodier pour différentes périodes de récurrence .....	104
Tableau 47:	Hydrogramme adimensionnel de l'USSCS .....	104
Tableau 48:	Séries pluviométriques – Lalla Takerkoust (1937-2012), Source : ABHT .....	105



Tableau 49 :	Superficie de la GH dans le sous bassin du N'fis .....	108
Tableau 50:	PMH dans le sous bassin N'Fis .....	109
Tableau 51:	Superficie irriguée dans le sous bassin N'Fis .....	110
Tableau 52 :	Assolement dans le sous bassin du N'fis.....	110
Tableau 53 :	Répartition des modes d'irrigation selon les cultures .....	111
Tableau 54 :	Répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation .....	111
Tableau 55 :	Besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin du N'Fis.....	112
Tableau 56 :	Consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin du N'Fis .....	113
Tableau 57 :	Superficies irriguées par pompage obtenues par "extrapolation" .....	113
Tableau 58 :	% des superficies irriguées par le pompage .....	114
Tableau 59 :	les prélèvements (campagne 2013-2014) .....	114

## Liste des figures

Figure 1:	Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin de N'fis Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015.....	8
Figure 2:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin de N'fis Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015 .....	9
Figure 3:	Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (1971-2012), Source : ABHT .....	20
Figure 4 :	Evolution de la pluviométrie annuelle – Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (1971-2012) ....	20
Figure 5 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station Imin El Hamam (1971-2012).....	21
Figure 6 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station Lalla Takerkoust (1971-2012).....	21
Figure 7:	Diagramme pluviothermique de la station Lalla Takerkoust Source : ABHT .....	22
Figure 8 :	Intensité-Durée Fréquence – Station Lalla Takerkoust (1971-2013).....	25
Figure 9 :	Intensité-Durée Fréquence – Station Imin El Hamam (1971-2013) .....	25
Figure 10:	Débits moyens mensuels, Hssain (1987-2014), I. Nkouris (1974-2013), I. El Hamam (1966-2013), et Lalla Takerkoust (1985-2014) source ABHT .....	29
Figure 11:	Débits moyens saisonniers, S. Hssain (1987-2014), I. Nkouris (1974-2013), Imin El Hamam (1966-2013), et Lalla Takerkoust (1985-2014) source ABHT .....	29
Figure 12:	Evolution des débits moyens annuels, I. Nkouris (1974-2013), I. El Hamam (1966-2013), et Lalla Takerkoust (1985-2014) source ABHT .....	29
Figure 13:	Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin de N'fis.....	30
Figure 14:	Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin de N'fis Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT .....	34
Figure 15:	Répartition des profondeurs de l'eau Source: Données IRE de l'ABHT .....	34
Figure 16:	Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du	





	sous-bassin de N'fis(nappe du Haouz) Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004.....	35
Figure 17:	Distribution des préleveurs sur la nappe par commune au niveau du sous-bassin de N'fis Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004.....	35
Figure 18:	Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin de N'fis(nappe du Haouz) Source : ABHT.....	40
Figure 19:	Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de N'fis Source : Estimations AHT-RESING, 2015.....	57
Figure 20:	Schéma synoptique du système de renforcement de l'AEP à partir du barrages Tasskourt (Abou Abbas Sebti) Source : ONEE-Eau, 2015.....	60
Figure 21:	Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin de N'fis Source :Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004.....	66
Figure 22:	Assolement dans le sous bassin de N'fis Source : SGRID, ORMVAH, 2014.....	72
Figure 23:	Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de N'fis.....	73
Figure 24:	Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de N'fis Source: AHT-RESING, 2015.....	77
Figure 25:	Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Lalla Takerkoust (1937-2012) Source: ABHT.....	82
Figure 26:	Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station Lalla Takerkoust (1937-2012) Source : ABHT.....	82
Figure 27:	Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Lalla Takerkoust.....	83
Figure 28:	Evolution du volume normale de la retenue du barrage My Youssef Source : El Younssi Y. 2011.....	87

## Liste des cartes

Carte 1:	Présentation du sous-bassin de N'fis. Source: imagerie satellitaire, ArcGis.....	4
Carte 2:	Développement de la population des communes du sous-bassin de N'fis Source: RGPH 1994, 2004 et 2014.....	6
Carte 3:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune, au niveau du sous-bassin de N'fis Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015.....	10
Carte 4 :	Topographie du sous-bassin de N'fis Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015.....	19
Carte 5:	Etages bioclimatiques du sous-bassin de N'fis (selon système de classification d'Emberger) Source: Rapport « Zones arides », Recherche Agronomique, 1965.....	23
Carte 6 :	Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin N'fis Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015.....	27
Carte 7:	Carte géologique du sous-bassin de N'fis Source: carte géologique du Maroc 1/1000000.....	32
Carte 8:	Nappe et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de N'fis Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT.....	36



Carte 9:	Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin de N'fis Source: données ABHT .....	38
Carte 10:	Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de N'fis Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT .....	42
Carte 11:	Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de N'fis Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT .....	48
Carte 12:	Strates d'occupation du sol du sous-bassin de N'fis Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING .....	54
Carte 13:	Taux de branchement AEP dans le sous-bassin de N'fis Source: Questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015 .....	59
Carte 14:	Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de N'fis Source: Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015 .....	64
Carte 15:	Limites des secteurs d'irrigation de la GH et des CMV .....	67
Carte 16:	Répartition des périmètres de la grande hydraulique dans le bassin de Haouz-Mejjate Source: ORMVAH .....	69

## Liste des photos

Photo 1 :	Barrage Lalla Takerkoust Source: AHT/RESING, 2015 .....	45
Photo 2 :	Oued N'fis à l'aval du barrage Lalla Takerkoust Source: AHT/RESING, 2015 .....	45
Photo 3 :	Retenue du barrage Yacoub Al Mansour Source: AHT/RESING, 2014 .....	46
Photo 4 :	Image satellitaire du barrage Agafay Source: Vue satellitaire, ArcGis, 2015 .....	46
Photo 5 :	Seguias sur l'oued N'fis Source: Etude des prélèvements au fil d'eau, ANZAR/ABHT .....	50



## Liste des Annexes

Annexe 1:	Infrastructures et équipements de base au sein du sous-bassin de N'fis, et leurs équipements liés à l'eau.....	99
Annexe 2:	Méthode de détermination des crues.....	103
Annexe 3:	Série pluviométrique Lalla Takerkoust.....	105
Annexe 4:	Méthodologie pour la détermination des prélèvements de la nappe sur la base des assolements et des besoins des cultures.....	107
Annexe 5:	Méthode de calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR).....	115
Annexe 6:	Bassin versant en amont du barrage Yacoub El Mansour (Province d'Al Haouz).....	117



## Liste des abréviations

ABH	Agence du Bassin Hydraulique
AEP	Alimentation en eau potable
ABHT	Agence du Bassin Hydraulique de Tensift
AGIRE	Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
AUEA	Association d'Usagers d'Eau Agricole
BET	Bureau d'études techniques
BI	Bassin intermédiaire
BHM	Bassin du Haouz-Mejjate
CR	Commune Rurale
DPA	Direction Provinciale de l'Agriculture
DPH	Domaine Public Hydraulique
DSS	Direction de la Stratégie et des Statistiques
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 Challenge Account
ONCA	Office National de Conseil Agricole
ONEE_B.Eau	Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable_Branche Eau
ORMVAH	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz
PDAIRE	Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
PMH	Petite et Moyenne Hydraulique
PMV	Plan Maroc Vert
PDAIRE	Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau



---

RGA	Recensement Général de l'Agriculture
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SAEP	Système d'Alimentation en Eau potable
SBOT	Plan directeur d'aménagement des bassins Sebou, Bouregreg, Oum Er Rbia et Tensift
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, 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 N'fis, un des dix sous-bassins du bassin Haouz-Mejjate. L'ensemble des rapports des sous-bassins alimenteront le rapport global du bassin Haouz-Mejjate.

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

### Avertissement :

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







## 1 Présentation du sous-bassin

D'une superficie de 2855 km<sup>2</sup>, le sous-bassin de N'fis fait partie du système hydraulique de l'oued Tensift dans sa partie Haouz-Mejjate qui comporte une dizaine de sous-bassins de plus ou moins grande importance. Parmi ces derniers, le sous-bassin de N'fis est situé dans la partie centrale du bassin Haouz-Mejjate (Carte 1). Il est délimité à l'Est par le sous-bassin Rherhaya, au Sud par les montagnes du Haut Atlas, au Nord par l'oued Tensift et à l'Ouest par le sous-bassin Assif Al Mal.



## 2 Contexte socio-économique du sous-bassin

### 2.1 Découpage administratif

Le sous-bassin de N'fis 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 d'Amizmiz ainsi que 21 communes rurales réparties comme suit (Tableau 1).

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

Tableau 1 : Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin de N'fis  
Source: RGPH 2014

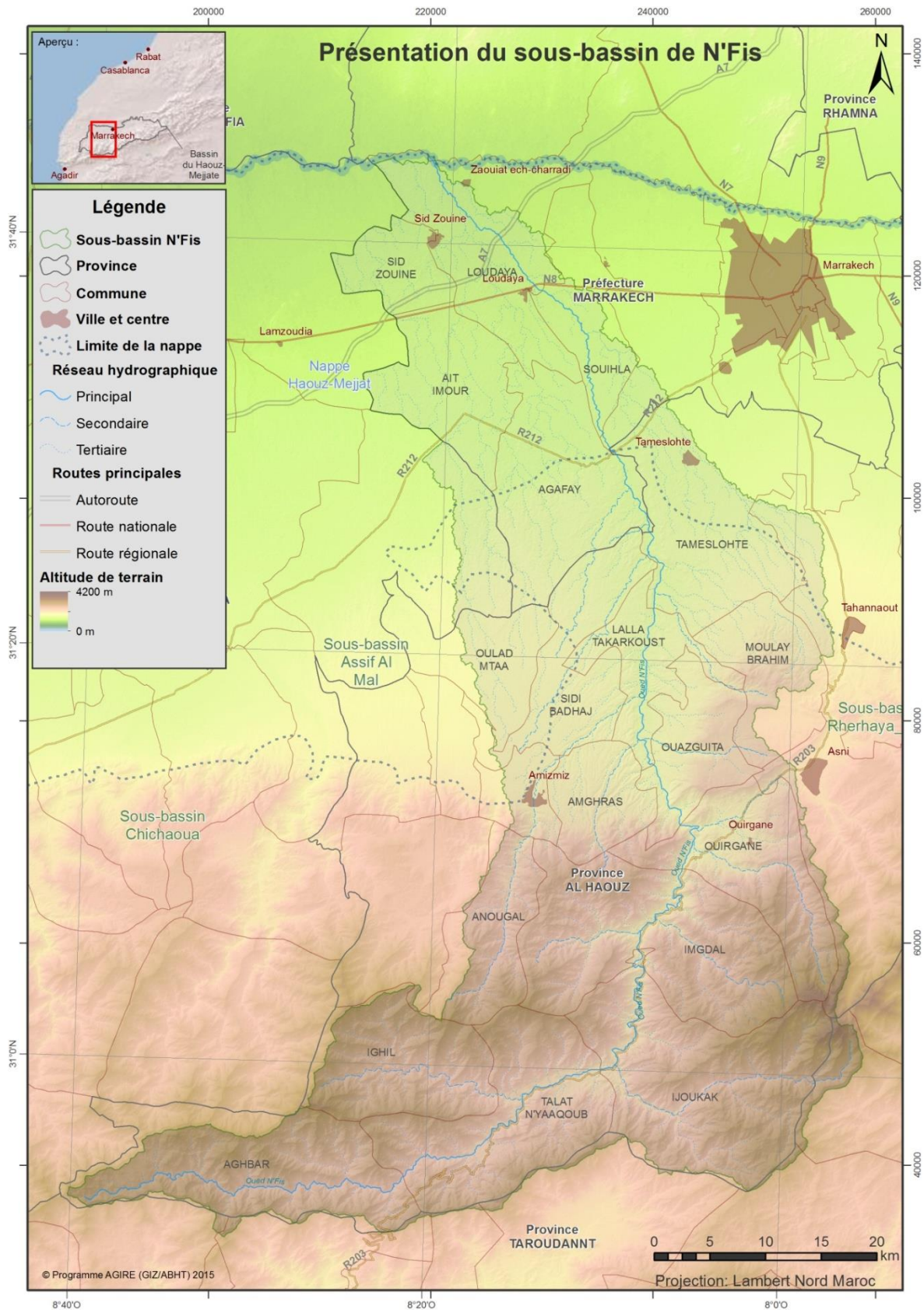
Zone géomorphologique	Nombre de communes	Liste des communes	Population totale (RGPH 2014)
Plaine	10	Agafay, Ait Imour, Guemassa, Lalla Takerkoust, Loudaya, Oulad Mtaa, Sid Zouine, Sidi Bedhaj, Souihla, Tamsloht	164 889
Piémont	5	Amghras, Amizmiz, Moulay Brahim, Ouazghuita, Ouirgane	45 504
Montagne	6	Aghbar, Anougal, Ighyl, Ijoukak, Imgdale, Talat N'yaaqoub	35 263



Tableau 2 : Découpage administratif du sous-bassin de N'fis  
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	AGAFAY	9170	11079	15452	1395	1892	3132	1.9%	3.4%	189.57	82
	AIT IMOUR	11073	12164	14544	1609	1994	2767	0.9%	1.8%	127.68	114
	GMASSA*	9042	9280	9388	1543	1730	1996	0.3%	0.1%	318.13	30
	LALLA TAKARKOUST	5110	6006	7311	939	1251	1643	1.6%	2.0%	87.56	83
	LOUDAYA*	22247	26999	33767	3463	4770	6615	2.0%	2.3%	197.5	171
	OULAD MTAA*	5660	5557	6937	983	1065	1430	-0.2%	2.2%	105	66
	SID ZOUINE	9269	11631	14954	1650	2189	3165	2.3%	2.5%	61	246
	SIDI BADHAJ	6224	6540	5394	1074	1253	1149	0.5%	-1.9%	134	40
	SOUIHLA*	15551	19295	28164	2276	3321	5552	2.2%	3.9%	100	283
TAMSLOHT*	17138	21408	28978	0	2809	4365	2.2%	3.1%	275	105	
Piedmont	AMGHRAS	4527	4222	6160	735	760	1194	-0.7%	3.8%	77.03	80
	AMIZMIZ*	11919	13711	14364	0	2397	3506	1.4%	0.5%	45.59	315
	MOULAY BRAHIM*	10503	10979	11813	0	1293	1658	0.4%	0.7%	109	108
	OUAZGUITA	6058	6133	5440	952	1079	1029	0.1%	-1.2%	95.5	57
	OUIRGANE	6435	6916	7727	1054	1281	1583	0.7%	1.1%	158.8	49
Montagne	AGHBAR*	4332	4608	5182	633	823	909	0.6%	1.2%	241.92	21
	ANOUGAL*	4143	4173	4353	661	750	874	0.1%	0.4%	106.97	41
	IGHIL	5126	5619	5695	750	858	997	0.9%	0.1%	153.49	37
	IJOUKAK	6305	6641	6700	993	1100	1207	0.5%	0.1%	282	24
	IMGDAL	5594	5537	5467	938	1044	1156	-0.1%	-0.1%	274.6	20
	TALAT N'YAAQOUB	7390	7702	7866	1266	1494	1680	0.4%	0.2%	218	36
<b>Total sous-bassin de N'fis</b>		182816	206200	245656	22914	35153	47607	<b>13%</b>	<b>19%</b>	3358.34	73

\*communes incluses partiellement dans le sous-bassin de N'fis



Carte 1: Présentation du sous-bassin de N'fis. Source: imagerie satellitaire, ArcGis



## 2.2 Caractéristiques démographiques

### 2.2.1 Evolution de la population

D'après le RGPH 2014, la population du sous-bassin de N'fis a été évaluée à 245 656 habitants soit 9% 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 182 816 habitants et 206 200habitants, les taux d'accroissement de la population du sous-bassin de N'fis s'établit à 13% pour la période 1994-2004 et 19% pour la période 2004-2014. De manière plus précise, le Tableau 2 montre l'évolution de la population et le taux d'accroissement de celle-ci, pour chaque commune. Cette évolution montre que les communes d'Ouazguita, Sidi Badhaj et Imgdale connaissent des taux d'accroissement annuels négatifs. Par contre, ce sont les communes d'Agafay, Souihla, Amghras et Tamsloht qui ont connu les taux d'accroissement annuels les plus importants.

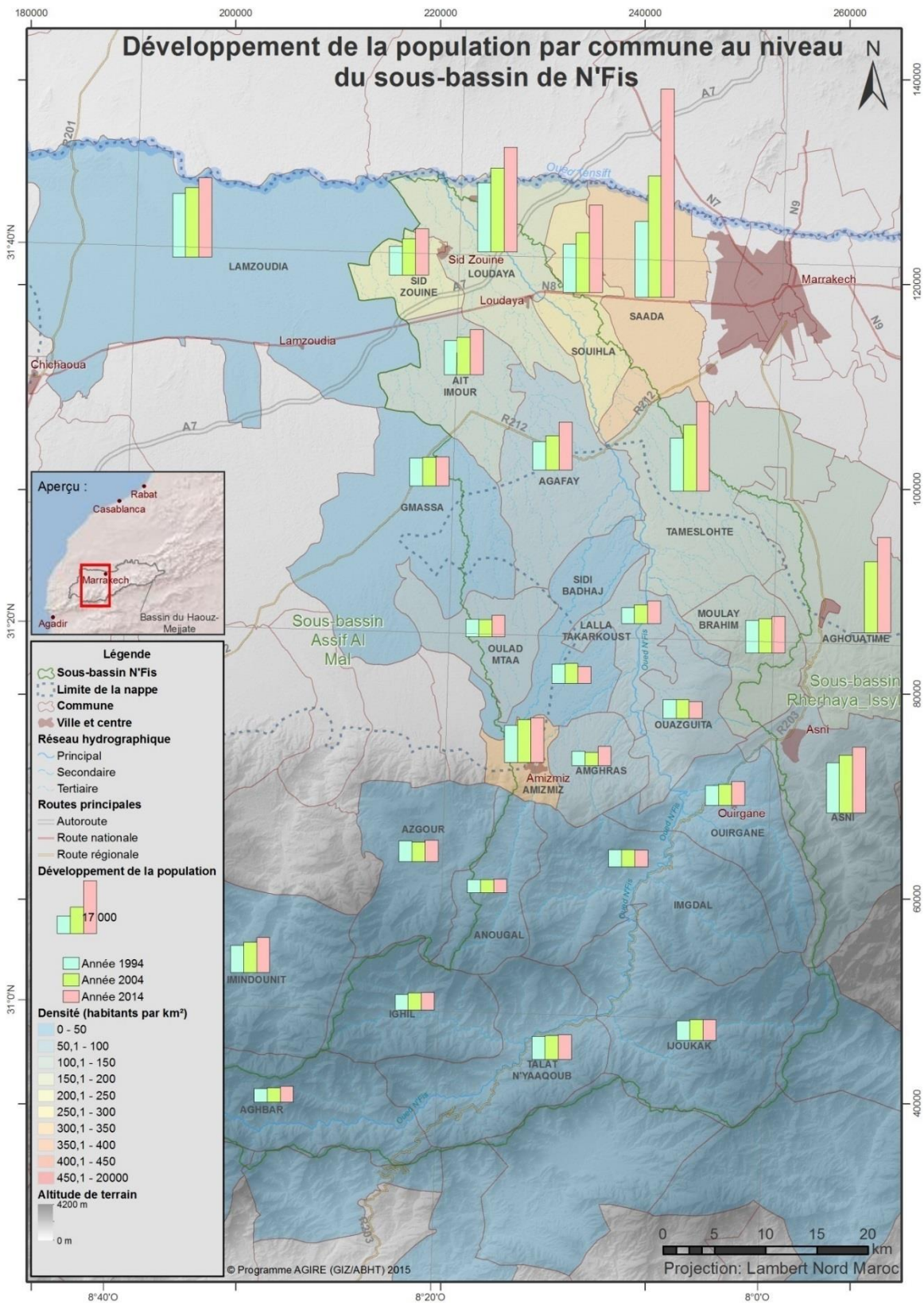
La Carte 2 montre une représentation graphique de l'évolution de la population des communes.

La population sous-bassin de N'fis est répartie entre 6% pour la population urbaine (Municipalité d'Amizmiz) et 94 % 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 : 9 %
- Poids de la population urbaine : 1%
- Poids de la population rurale :14%

Cette répartition rural/urbain de la population confirme le caractère rural et agricole du sous-bassin de N'fis qui se traduit par une problématique générale en matière des ressources en eau orientée principalement vers la nécessité de placer les questions d'AEP/assainissement rural, d'irrigation et d'économie de l'eau qui y est associée, et d'abreuvement du cheptel parmi les principales questions à traiter au niveau de la convention GIRE.



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



Tableau 3 : Poids démographique du sous-bassin de N'fis 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 de N'fis	Urbaine	5660	2.6%	5557	3%	14364	6%
	Rurale	177156	97.4%	200643	97%	231292	94%
	<b>Totale</b>	<b>182 816</b>	<b>100%</b>	<b>206 200</b>	<b>100%</b>	<b>245656</b>	<b>100%</b>
	Poids/BHM	<b>9%</b>		<b>9%</b>		<b>9%</b>	

## 2.2.2 Etablissements humains

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

Les 21 communes rurales du sous-bassin de N'fis comptent 622 douars (Tableau 4, Figure 1) répartis entre les communes de plaine (47%), de piedmont (20%) et de montagne (33%). Les douars sont de taille petite à moyenne. Les douars de moins de 100 ménages représentent plus de 85% des douars du sous-bassin.

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

Commune	Nombre de douars	Distribution des douars suivant le nombre de ménages					
		<100 foyers	100-200 foyers	200-300 foyers	300-400 foyers	400-500 foyers	>500 foyers
Agafay	60	56	2	0	0	0	2
Aghbar	22	22	0	0	0	0	0
Ait Imour	43	38	5	0	0	0	0
Amghras	35	35					
Amizmiz	13	2	4	3	1	1	2
Anougal	24	24	0	0	0	0	0
Gmassa	47	39	8	0	0	0	0
Ighil	29	28	1	0	0	0	0
Ijoukak	37	37	0	0	0	0	0
Imgdal	31	30	1	0	0	0	0
Lalla Takarkoust	13	9	2	0	2	0	0
Loudaya	26	5	12	3	1	0	5
Moulay Brahim	33	33	0	0	0	0	0
Ouazguita	23	23	0	0	0	0	0
Ouirgane	18	15	1	2	0	0	0
Oulad Mtaa	19	14	4	1	0	0	0
Sidi Badhaj	16	14	2	0	0	0	0



Commune	Nombre de douars	Distribution des douars suivant le nombre de ménages					
		<100 foyers	100-200 foyers	200-300 foyers	300-400 foyers	400-500 foyers	>500 foyers
Souihla	46	34	3	5	1	1	2
Talat N'yaqoub	62	61	1	0	0	0	0
Tamsloht	25	12	4	3	2	2	2
<b>Total</b>	<b>622</b>	<b>531</b>	<b>50</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>13</b>

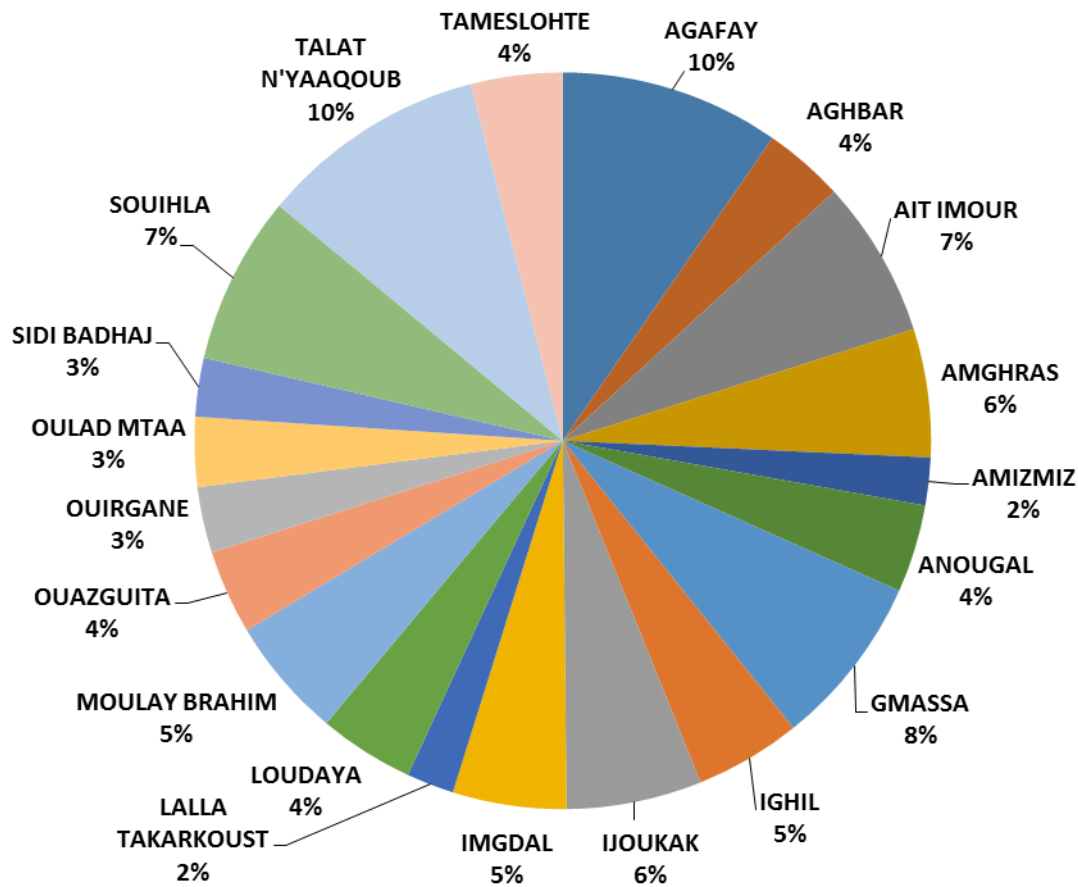


Figure 1: Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin de N'fis  
 Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015





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

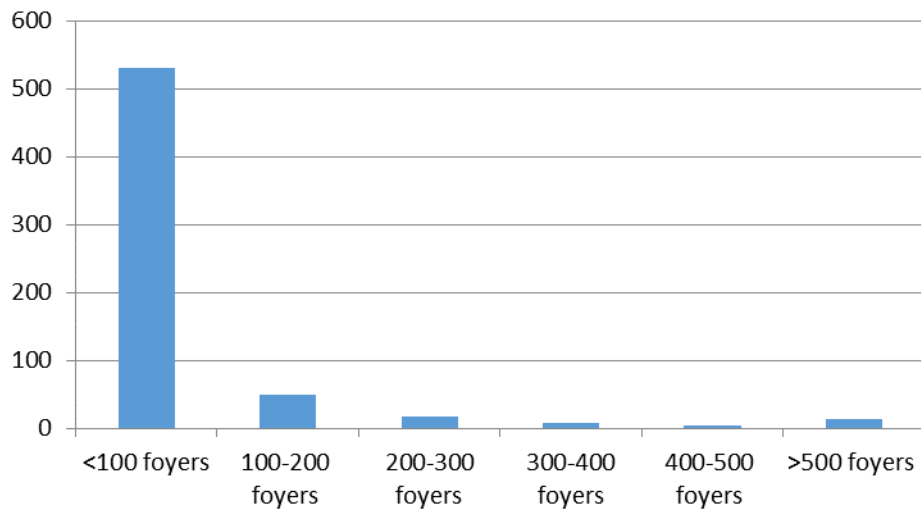
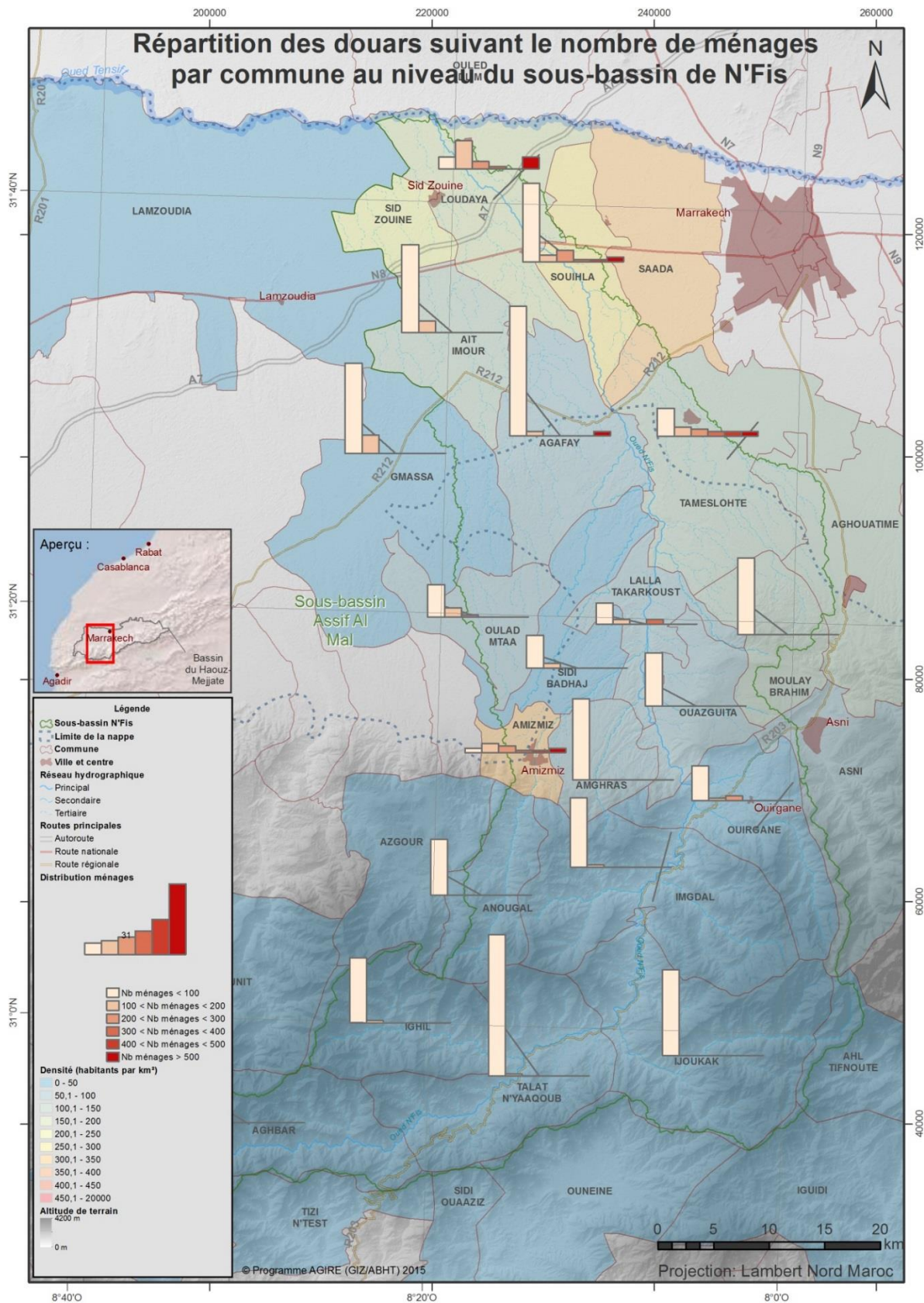


Figure 2: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin de N'fis  
Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015



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



## 2.3 Secteurs sociaux et développement humain

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

Le Tableau 5 présente le niveau de l'indicateur de pauvreté des communes du sous-bassin de N'fis pour l'année 2004 tel qu'il ressort des données de l'INDH<sup>1</sup>. La moyenne de cet indicateur pour le sous-bassin, en 2004, est de 22,3%. Ce taux est supérieur au taux moyen de pauvreté constaté au niveau de la région Marrakech Tensift Al Haouz, qui est de 19,2%. Ce sont les communes de montagne, suivies de celle de piedmont qui sont les plus en retard par rapport aux indicateurs de développement humain.

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

Commune	Zone	Taux de pauvreté 2004	
		Par commune (%)	Par zone (%)
Lalla Takerkoust	Plaine	30,4%	17,6%
Sidi Badhaj		17,2%	
Agafay		14,3%	
Ait Imour		8,1%	
Guemassa		24,5%	
Loudaya		6,4%	
Sid Zouine		24,0%	
Souihla		10,2%	
Oulad Mtaa		22,8%	
Tamsloht		17,7%	
Amizmiz	Piedmont	20,3%	23,5%
Moulay Brahim		21,6%	
Ouazguita		33,6%	
Ouirgane		24,5%	
Amghras		17,6%	
Tala N'Yaaqoub	Montagne	20,4%	29,4%
Aghbar		30,0%	
Anougal		31,6%	
Ighil		35,6%	
Ijoukak		31,6%	
Imigdal		27,0%	
<b>Moyenne sous-bassin</b>		<b>22,4%</b>	
<b>Moyenne Région Marrakech Tensift Al Haouz</b>		<b>19,2%</b>	

<sup>1</sup> Carte de pauvreté établie par l'INDH pour lesdites années.



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

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

## 2.4 Secteurs productifs

### 2.4.1 Agriculture

L'agriculture est la composante principale de l'activité économique du sous-bassin de N'fis. D'après le Recensement Général de l'Agriculture (RGA) de 1996, le sous-bassin du N'fis comprend 14 393 exploitations agricoles. L'activité agricole procure de l'emploi permanent à 27 330 personnes dont 1 227 en tant que main-d'œuvre salariale et 26 103 en tant que main d'œuvre familiale.

Le sous-bassin du N'fis est doté d'une infrastructure hydroagricole importante constituée de terres aménagées en GH (périmètre de N'fis), de l'existence du barrage Lalla Takerkoust régularisant les eaux de l'oued N'fis et de l'existence du Canal de Rcade alimentant le périmètre de N'fis à partir du barrage Hassan I<sup>er</sup>. La partie comprise dans le sous-bassin de la GH couvre une superficie de 16 400 ha dont la production agricole est basée surtout sur les produits de l'arboriculture, principalement l'olivier, la vigne, l'abricotier et les agrumes, des céréales, des fourrages et du maraichage en moindre importance.

Le sous-bassin du N'fis comprend également une importante superficie de terrains irrigués en PMH de l'ordre de 25 700 ha répartis en zone de plaine, irrigués à partir des eaux du barrage Lalla Takerkoust, en zone de piedmont (moyennes vallées) et en zone de montagne (hautes vallées) irrigués à partir des eaux de l'oued N'fis et de ses affluents.

Dans la zone des moyennes vallées, la taille des exploitations est limitée et les systèmes de production sont diversifiés. Le maraîchage, les rosacées, les céréales et l'élevage bovin laitier sont largement représentés

Dans les zones de hautes vallées, la production repose essentiellement sur l'arboriculture irriguée (noyer, pommier, cerisier), l'orge, le maïs et les cultures fourragères (orge fourragère), le petit élevage et la collecte de produits forestiers.

Le sous-bassin du N'fis se caractérise par le développement important du pompage dans la nappe du Haouz. Les agriculteurs, aussi bien dans la zone de la GH que dans la PMH, ont recours au pompage pour compenser le déficit hydrique enregistré au niveau de ces périmètres, les eaux du barrage ne couvrant qu'environ 25% des besoins en eau des périmètres irrigués. Une telle situation entraîne une surexploitation et une baisse continue de la nappe.

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

### 2.4.2 Foresterie

Dans le sous-bassin N'fis, 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 N'fis comprend une partie de l'un des parcs nationaux parmi les plus importants du Maroc, le Parc National du Toubkal, dont la richesse en terme 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.

Les formations forestières sont à base de chêne vert, de genévrier, de cyprès de l'Atlas, et de xérophytes épineux. Ces formations représentent des atouts certains pour les populations riveraines (apports fourragers, énergie, espèces mellifères, espèces médicinales et aromatiques, potentiel pour l'éco-tourisme) ainsi que pour la protection et la stabilisation des versants.

Le sous-bassin de l'oued N'fis, en amont du barrage Lalla Takerkoust, enregistre une très forte dégradation spécifique, l'érosion y étant supérieure à 2 000 T/km<sup>2</sup>/an entraînant l'envasement du barrage Lalla Takerkoust. Le HCEFLCD, a mené des travaux de reboisement, d'aménagement sylvo-pastoral et autres dans le but de conserver le sol et de protéger le barrage Lalla Takerkoust contre l'envasement.

### 2.4.3 Industrie et mines

L'unique zone d'activités économiques formelle du sous-bassin de N'fis est localisée au niveau de la commune de Tamesloht ; il s'agit d'une zone de type 3, qui abrite des petites activités industrielles légères, sur une superficie totale de 6 ha.

Les activités industrielles du sous-bassin sont constituées de petites unités, et sont globalement localisées dans sa partie nord. Les activités qui peuvent être assimilées à des activités industrielles sont localisées de manière diffuse au niveau de la commune de Loudaya. Il s'agit d'une unité d'embouteillage de gaz, d'une unité de production de matériaux de construction, et de six unités de concassage. A noter que la commune de Souihla abrite 4 carrières.

Concernant l'activité minière, le sous-bassin de N'fis comprend l'une des plus importantes mines de la région Marrakech Tensift Al Haouz, située à 30 km de Marrakech. Il s'agit de la mine de Guemassa, exploitée depuis 1996, appartenant à CTT et CMG, filiales de MANAGEM.

Cette mine est exploitée pour la valorisation de minerais polymétalliques par voie hydrométallurgique, obtenant des produits à forte valeur : cathodes de cobalt d'une pureté de 99,3%, oxyde de cobalt, oxyde de zinc, sulfate de sodium, concentré de cuivre, concentré de plomb, concentré de zinc, etc.

Le gisement polymétallique de Guemassa est de type volcano-sédimentaire hydrothermal, localisé dans la partie Est du Massif des Guemassa. Il est encaissé dans les formations du viséen supérieur, correspondant à la continuité Sud du Massif des Jbilet où des gisements et indices sont déjà exploités.

Au niveau de la commune d'Imegdal, est implantée une unité minière d'exploitation de la barithyne dont le produit est exploité au niveau des unités industrielles de la mine de Guemassa.

### 2.4.4 Artisanat

Au sein du sous-bassin de N'Fis, le secteur de l'artisanat est très dynamique et constitue une base importante pour le développement des petites et moyennes entreprises.

Cette activité, au sein du sous-bassin, concentre majoritairement des ateliers travaillant la poterie, mais également le fer forgé, et le bois. C'est la commune de Tamesloht, réputée pour ses poteries, qui concentre la majeure partie de l'activité artisanale du sous-bassin, avec plus d'une centaine d'ateliers de poterie, fer forgé et travail du bois. Vient ensuite la commune d'Amizmiz (fer forgé et bois principalement), puis les communes d'Agafay et de Loudaya.



## 2.4.5 Tourisme

L'économie touristique au sein du sous-bassin de N'fis est significative, en termes d'infrastructures d'hébergements et d'équipements de loisirs et sportifs offerts ; elle n'est cependant pas répartie de manière homogène sur le territoire du sous-bassin.

En effet, au sein du sous-bassin de N'fis, ce sont trois zones qui regroupent la majeure partie des infrastructures d'hébergement et de loisirs :

- Tamesloht-Oumnas ; les infrastructures d'hébergement (résidences hôtelières de haut standing et auberges) sont diffuses, de part et d'autre de la RP 2009, reliant Tamesloht à Lalla Takerkoust,
- Lalla Takerkoust : la retenue du barrage de Lalla Takerkoust constitue un point d'attractivité pour les visiteurs et un atout pour le développement d'activités touristiques. En témoignent les auberges et les gîtes qui sont implantés sur ses rives, principalement sur la rive nord.
- Ouirgane-Marigha : pour les mêmes raisons que pour la retenue du barrage de Lalla Takerkoust, la retenue du barrage de Yaacoub El Mansour, sur la commune de Ouirgane, constitue un attrait qui a amené l'installation d'infrastructures d'accueil touristique, à proximité immédiate de la retenue, et également sur le territoire de la commune de Marigha.

Le secteur du tourisme 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 plus de 40 d'établissements classés (hôtels et maisons d'hôtes), soit plus de 900 lits, dont près du tiers est localisé au niveau de la commune de Ouirgane (Tableau 6).

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

Territoire	Nombre d'établissements classés	Nombre de lits
Ouirgane	11	291
Tamesloht	11	240
Lalla Takerkoust	11	176
Moulay Brahim	1	80
Amizmiz	4	78
Anougal	5	57
<b>Total sous-bassin N'fis</b>	<b>43</b>	<b>922</b>

## 2.4.6 Commerces et services

Il s'agit principalement du commerce rural de base. Au niveau du sous-bassin, les commerces et services occupent une place importante dans le tissu économique du sous-bassin N'fis. Les circuits commerciaux concernent en grande partie les produits de base (farine, sucre, thé, huile, etc.). Le sous-bassin comporte 11 souks ruraux (Tableau 7). Ces derniers assurent l'approvisionnement de la population en bien de consommation.

Dans les zones de montagne, le développement du secteur du commerce reste cependant handicapé par l'enclavement des douars. Notons que les souks de Lalla Takerkoust, d'Amizmiz et Talat N'yaaqoub jouent le rôle de relais d'approvisionnement des souks ruraux du sous-bassin.



Tableau 7: Souks existant au niveau du sous-bassin de N'fis.  
Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Nom du souk	Jour(s) du souk	Espace aménagé pour le souk (Oui/Non)	Superficie	Abattoir aménagé (Oui/Non)	AEP (Oui/Non)	Electricité (Oui/Non)	Assainissement liquide		Déchets solides	
								Existant	Point de rejet	Collecte	Point de rejet
Agafay	Néant										
Aghbar	Sebt Aghbar	Samedi	non	1ha	non	oui	oui		Puits perdu		sauvage
Aït Imour	Sebt Dar Jdida	Samedi	oui	3 ha	oui	non	non				Sur place, fosse
Amghras	Néant										
Amizmiz	Amizmiz	Mardi	non	1 ha	oui	oui	oui	oui	Chabat Ben Driss	oui	Chabat Ben Driss
Anougal	Néant										
Gmassa	Néant										
Ighil	Had Ighil	Dimanche	oui	4500 m <sup>2</sup>	oui	oui	oui		Puits perdus		Surface clôturée
Ijoukak	Néant										
Imgdal	Néant										
Lalla Takerkoust	Al Barrage	Dimanche	oui	8700 m <sup>2</sup>	oui	oui	non	oui	Fosse septique	oui	Décharge
Loudaya	Tnine loudaya	Lundi	oui	4 ha	oui	oui	oui				
Moulay Brahim											
Ouazguita	Lakhmis	Jeudi	oui	1 ha	oui	oui	oui			oui	
Quirgane											
Oulad Mtaa	Néant										
Sid Zouine	Had	Dimanche	oui		oui	oui	oui	oui	Reseau Commune	oui	Commune
Sidi Badhaj	Néant										
Souihla	Larbaa	Mercredi	oui	5 ha	non			oui	Fosse	oui	Partout
Talat N'yaqoub	Larbaa	Mercredi	non	1 ha75a	oui	oui	oui	oui	Oued N'fis	oui	Chaabat
Tamsloht	Larba	Vendredi	non	2 ha	non	oui	oui	oui	STEP		Milieu naturel



### 3 Acteurs du sous-bassin

Les ressources en eau dans la zone du sous-bassin de N'fis sont majoritairement utilisées pour l'irrigation des périmètres agricoles (GH, PMH et IP) et pour l'alimentation en eau potable et des populations aussi bien dans les espaces urbains que ruraux.

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

#### 3.1 Les opérateurs sectoriels

Le Tableau suivant récapitule les opérateurs institutionnels agissant dans le territoire du sous-bassin de N'fis. :

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

<b>ORMVAH</b>	Le sous-bassin de N'fis comprend l'un des plus grands périmètres de la GH dans le bassin Haouz-Mejjate. L'ORMVAH y est fortement présent et est représentée localement par le CMV 430 (Tamsloht), le CMV 432 (Saada), le CMV 431 (Tamzegleft) et le CMV 434 (Loudaya).
<b>DPA Marrakech</b>	L'intervention de la DPA Marrakech concerne davantage les zones de piedmont et de montagne.
<b>ONCA</b>	Nouvellement créé, l'ONCA aura un grand rôle à jouer dans l'encadrement et l'accompagnement des agriculteurs.
<b>ABHT</b>	Elle intervient fortement au niveau du sous-bassin, notamment au niveau de la gestion des barrages Lalla Takerkoust et Yaacoub El Mansour.
<b>DREF Haut Atlas</b>	Joue un rôle important pour la protection des barrages Lalla Takerkoust et Yaacoub El Mansour contre l'envasement. (Aménagement de bassins versants.
<b>ONEE-Eau (DR2)</b>	Le sous-bassin de N'fis est la source d'une partie des ressources en eau de la ville de Marrakech et sa périphérie : AEP de secours de Marrakech (barrage Lalla Takerkoust) et champ captant N'fis.
<b>Service de l'eau (DPE Marrakech)</b>	- Service de l'eau de Marrakech, pour la zone de la préfecture de Marrakech. - Service de l'eau d'Al Haouz, pour la zone de la province d'Al Haouz.
<b>Services Provinciaux</b>	Tous les services (DAR, DAS, DE, DUE, DCL)





## 3.2 Les instances élues

<b>Conseil régional</b>	Partenaire dans les projets structurants
<b>Conseils provinciaux</b>	- Conseil préfectoral de Marrakech - Conseil provincial d'Al Haouz
<b>Communes</b>	Toutes les communes concernées.

## 3.3 Les associations d'usagers des eaux

Il existe deux types d'associations d'usagers d'eaux qui interviennent directement comme opérateurs dans la mobilisation, la gestion des eaux et des infrastructures hydrauliques : a) les Associations d'Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) institués par la loi n° 02.84 et les associations pour l'alimentation en eau potable relevant de la loi 1905 sur les associations et revue en 1958.

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

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

Au niveau du sous-bassin N'fis, on compte des AUEA dans les périmètres de la GH, et la PMH qui relève de la DPA.

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

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

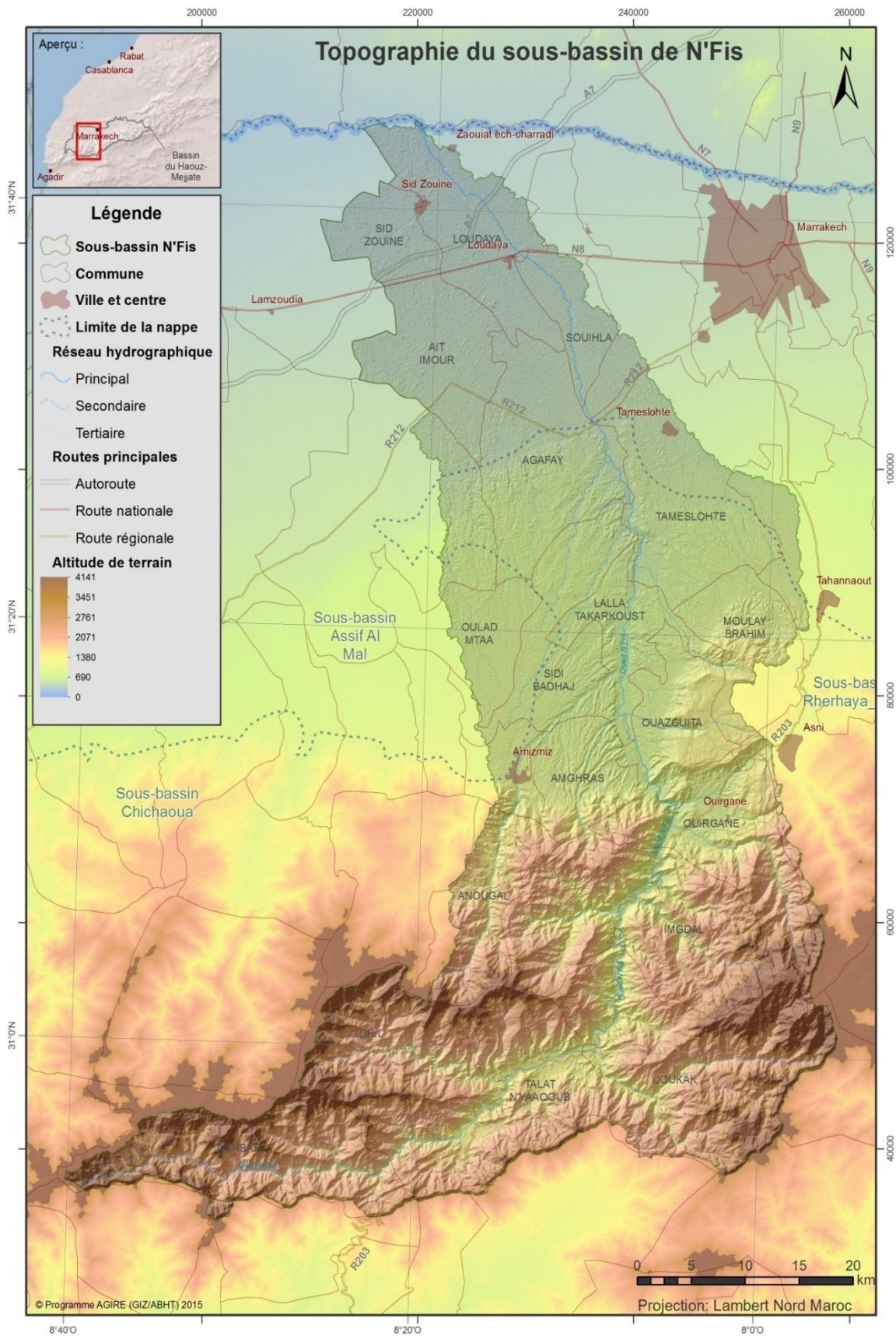


## 4 Ressources en eau de surface

### 4.1 Topographie et domaine morphologique

La Carte 4 présente la topographie du terrain au niveau du sous bassin de N'fis. L'altitude varie entre 275 m au niveau de l'oued Tensift à 4 102 m au niveau du Haut Atlas. On distingue trois grandes zones morphologiques différentes avec des problématiques liées aux ressources en eau distinctes :

- Une zone de montagne (altitude > 1500 m, pente moyenne 6.4%) représentant environ 41% en superficie de l'ensemble du bassin et qui coïncide avec la zone de d'alimentation de l'oued N'fis et de ses principaux affluents.
- Une zone de piémont ( $800\text{m} < \text{altitude} < 1500\text{m}$ , pente moyenne 1,11%) représentant environ 20% en superficie du bassin et qui correspond à la zone de disponibilité relative des eaux de surface et de l'irrigation traditionnelle à partir de prélèvements au fil de l'eau sur les cours d'eau. C'est également une zone à agriculture vivrière basée sur la céréaliculture, l'élevage ovin et caprin et l'arboriculture principalement l'olivier et l'amandier plantés le long des oueds.
- Une zone de plaine (altitude < 800 m, pente moyenne 0,67%) et qui correspond aux zones d'agriculture bour et de développement de pompage à partir de la nappe. La zone de plaine occupe environ 39% de la superficie du sous bassin de N'fis.



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



## 4.2 Précipitations et zones bioclimatiques

### 4.2.1 Pluviométrie mensuelle et annuelle

La répartition moyenne des pluies mensuelles mesurée à Imin El Hamam et Lalla Takerkoust montre l'existence de deux périodes caractéristiques (Figure 3): (i) une saison humide allant du mois d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit plus de 84 % de la pluviométrie annuelle ; et (ii) une saison sèche allant de mai à septembre avec moins de 17 % de la pluviométrie annuelle. Le maximum est atteint au mois d'avril et le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 226 mm à Takerkoust et 331 mm à Imin El Hamam, avec un maximum de 433 mm (96/97) et un minimum de 95 mm (82/83) à Takerkoust et un maximum de 675 mm (73/74) et un minimum de 149 mm (2000/2001) à Imin El Hamam.

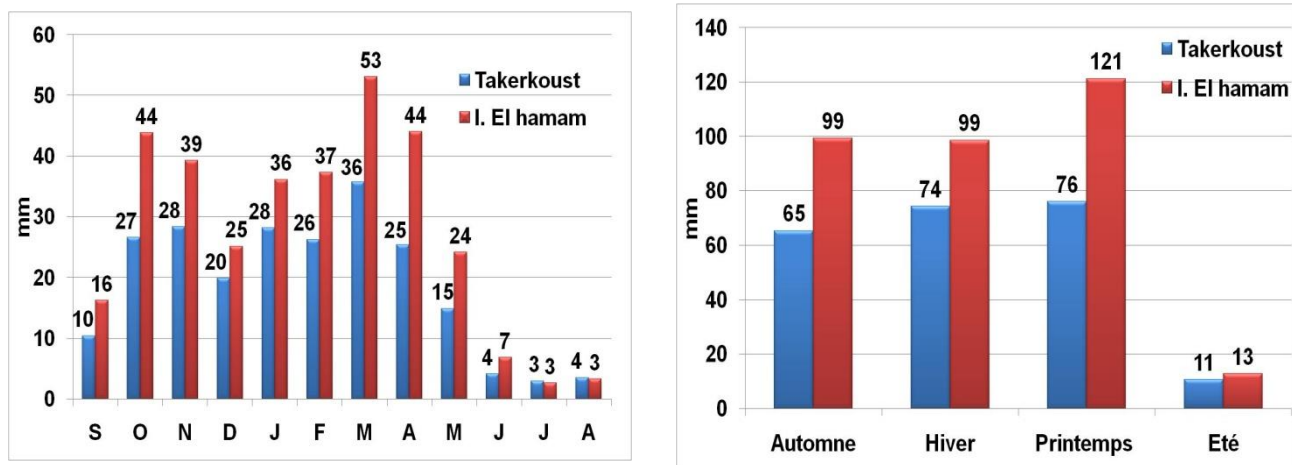


Figure 3: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (1971-2012), Source : ABHT

Le graphique suivant (Figure 4) illustre l'évolution de la pluviométrie annuelle pour les deux stations : Imin El Hamam et Lalla Takerkoust.

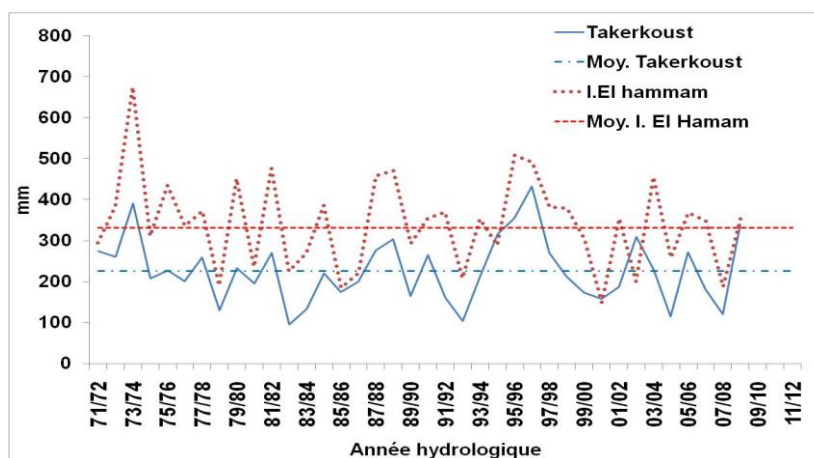


Figure 4 : Evolution de la pluviométrie annuelle – Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (1971-2012)



L'analyse fréquentielle effectuée sur les séries pluviométriques d'Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (Figures 5 et 6) indique, qu'en période humide, une fois sur dix la pluviométrie atteint ou dépasse le seuil de 486 et 328 mm respectivement à Imin El Hamam et Lalla Takerkoust ; en période sèche celle-ci ne dépasse guère 201 mm à Imin El Hamam et 135 mm à Lalla Takerkoust (Tableau 9).

Tableau 9: Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Pearson 3 – Stations Imin El Hamam et Lalla Takerkoust (1971-2012)

	Fréquence	Récurrence	I. El Hamam (mm)	Lalla Takerkoust (mm)
Période sèche	0,005	200	140	78
	0,01	100	148	88
	0,02	50	159	99
	0,05	20	179	117
	0,1	10	201	135
	0,2	5	233	160
	0,5	2	312	217
Période humide	0,8	5	419	287
	0,9	10	486	328
	0,95	20	548	366
	0,98	50	625	411
	0,99	100	681	443
	0,995	200	735	478

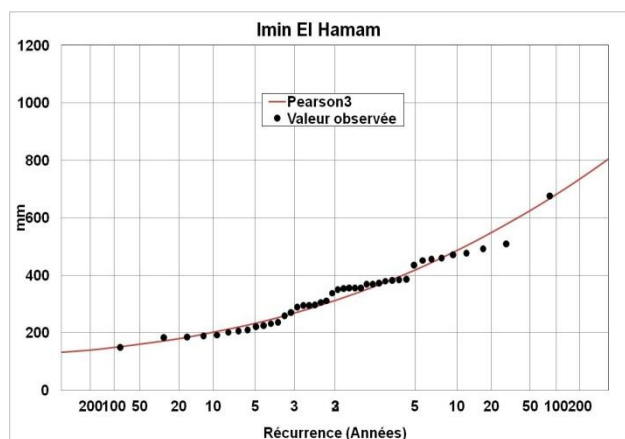


Figure 5 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle – Station Imin El Hamam (1971-2012)

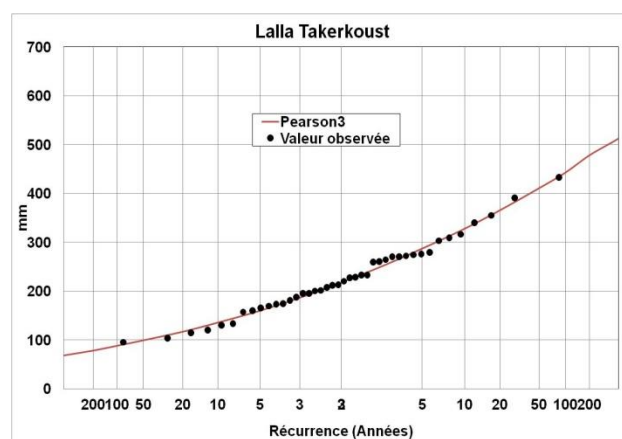


Figure 6 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle – Station Lalla Takerkoust (1971-2012)



#### 4.2.2 Zones bioclimatiques

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

- L'étage aride à hiver tempéré couvrant toute la zone de plaine du sous-bassin (45% du sous-bassin en termes de superficie),
- L'étage semi aride localisé dans deux zones du sous-bassin : semi aride à hiver frais dans la zone de piedmont (13% du sous-bassin) et semi aride à hiver froid dans la zone de la montagne (12%)
- L'étage humide, moins important en termes de superficie (26%) couvre les sommets de la montagne.

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

Les précipitations présentent un gradient qui croît avec l'altitude du nord vers le sud (258 mm à la station de Lalla Takerkoust et plus de 250 mm à la station d'Imine El Hamam).

Le régime pluviométrique (Figure 7) à la station de Lalla Takerkoust présente deux saisons distinctes : une saison pluvieuse concentrée entre octobre et avril, avec un pic au mois d'avril et une saison sèche s'étalant de mai à septembre.

Les températures reflètent le caractère continental du climat de la région. Elles présentent des contrastes thermiques journaliers et saisonniers importants. Au niveau de la station Lalla Takerkoust, les maximas varient de 28,8 °C à 46°C, respectivement en janvier et août. Quant aux minima, elles varient de -7,4°C à 8,4°C pour les mêmes mois. A noter que les températures extrêmes enregistrées présentent des écarts très importants. Elles peuvent être négatives en hiver (-7,4°C minimum absolu enregistré en janvier 1990 durant la période d'observation 1978 - 2004) et dépasser les 45°C en été (47,8°C enregistré en août 1998 durant la période 1978-2004). Les contrastes thermiques varient également selon les zones au sein du sous-bassin.

L'évaporation reflète le caractère aride du climat du sous-bassin. Au niveau de la station Abdala, elle est de l'ordre de 2700 mm/an.

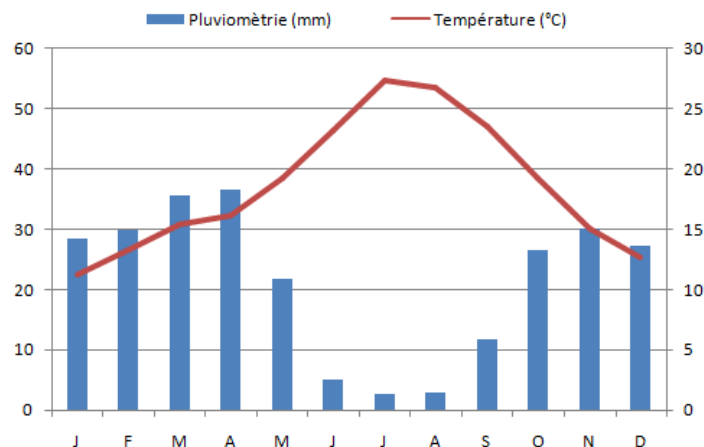
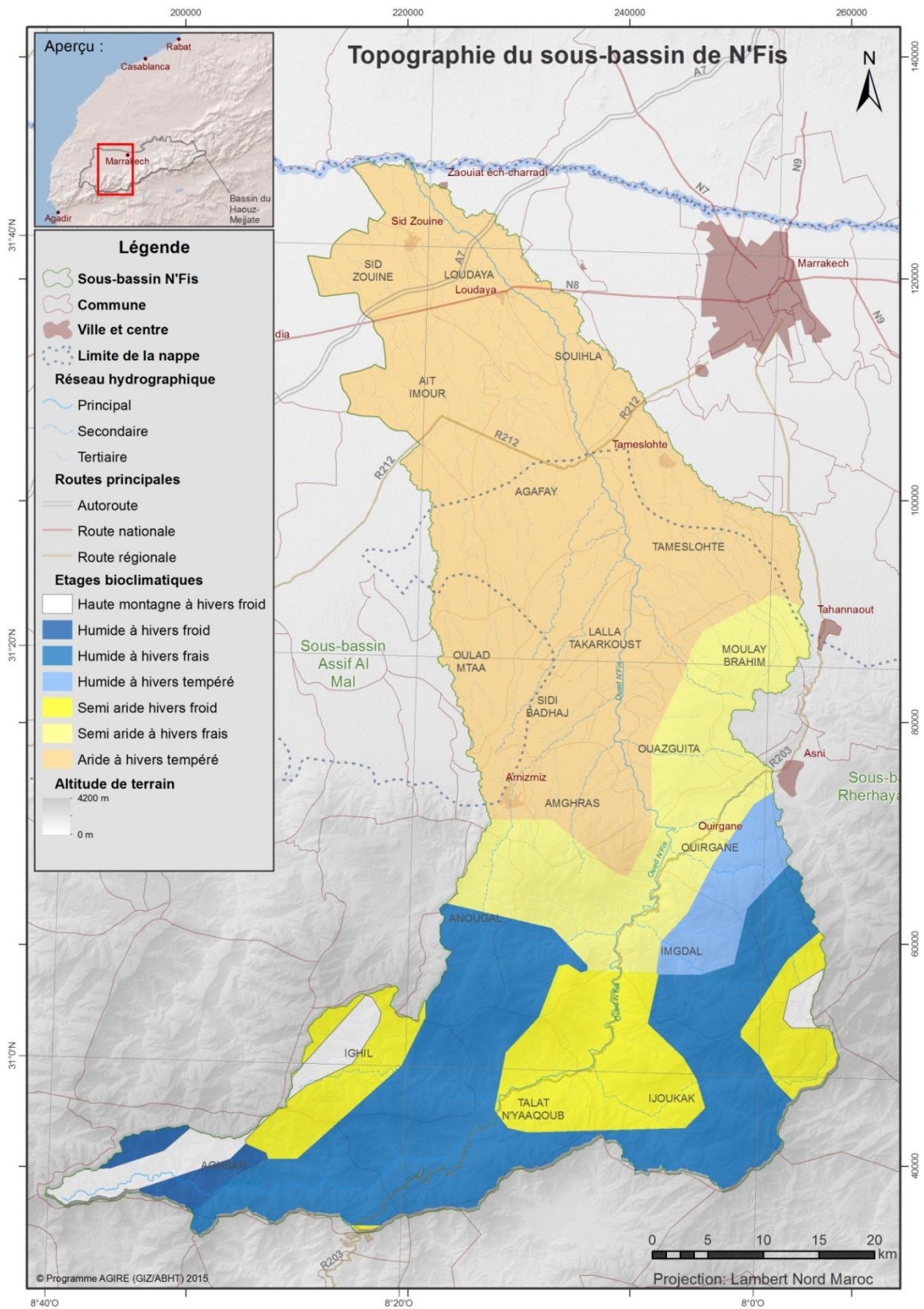


Figure 7: Diagramme pluviométrique de la station Lalla Takerkoust  
Source : ABHT



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



### 4.2.3 Intensité-Durée-Fréquence

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

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

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

Ainsi, l'exploitation des données journalières des stations d'Imin El Hamam et Lalla Takerkoust a permis d'élaborer des séries des données d'intensité de pluie maximale annuelle de durées 24, 48, 72, 96 et 120 heures. L'analyse fréquentielle de ces séries (Tableau 10) a permis de déterminer les coefficients de l'équation de Montana (Tableau 11, Figure 8).

Pour une durée de 24 heures et une période de récurrence de 2 ans, l'intensité maximale est de l'ordre de 1,5 mm/hr à Imin El Hamam et 1,3 mm/hr à Lalla Takerkoust. Les intensités maximales par 24 heures et une période de récurrence 100 s'élèvent à 3,7 et 3,4 mm/h respectivement à Imin El Hamam et Lalla Takerkoust. 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 11).





Tableau 10: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station Imin El Hamam (1971-2013) et Takerkoust (1970-2013)

Tableau 11: Constantes a et b de la relation  $I=aT^{-b}$  pour différentes fréquences - Station Imin El Hamam (1971-2013) et Takerkoust (1970-2013)

Durée (Hr)	Station	Récurrence					Récurrence	Constantes	I; El Hamam	Takerkoust
		2	5	10	20	50				
24	I. El Hamam	1,5	2,2	2,6	2,9	3,4	2	a	14,2	11,6
	Takerkoust	1,3	1,9	2,3	2,7	3,1	2	b	0,69	0,70
48	I. El Hamam	1,0	1,3	1,6	1,7	2,0	5	a	22,9	17,4
	Takerkoust	0,7	1,0	1,2	1,3	1,6	5	b	0,73	0,70
72	I. El Hamam	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	10	a	29,0	21,5
	Takerkoust	0,6	0,9	1,0	1,2	1,4	10	b	0,75	0,71
96	I. El Hamam	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	20	a	35,0	25,6
	Takerkoust	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	20	b	0,77	0,72
120	I. El Hamam	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	50	a	42,7	30,8
	Takerkoust	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	50	b	0,79	0,73
100	I. El Hamam	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	100	a	48,4	34,7
	Takerkoust	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	100	b	0,80	0,74

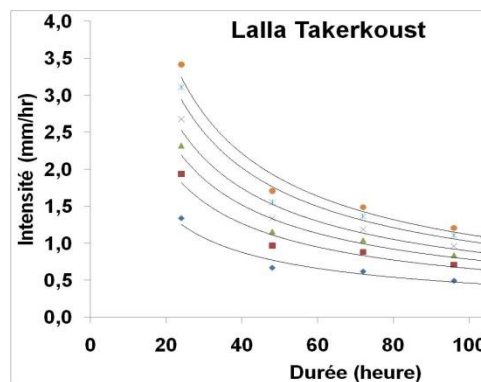


Figure 8 : Intensité-Durée Fréquence – Station Lalla Takerkoust (1971-2013)

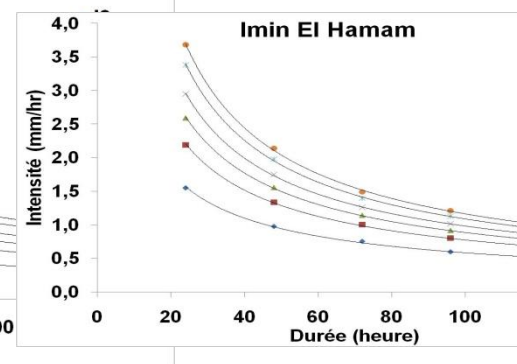


Figure 9 : Intensité-Durée Fréquence – Station Imin El Hamam (1971-2013)



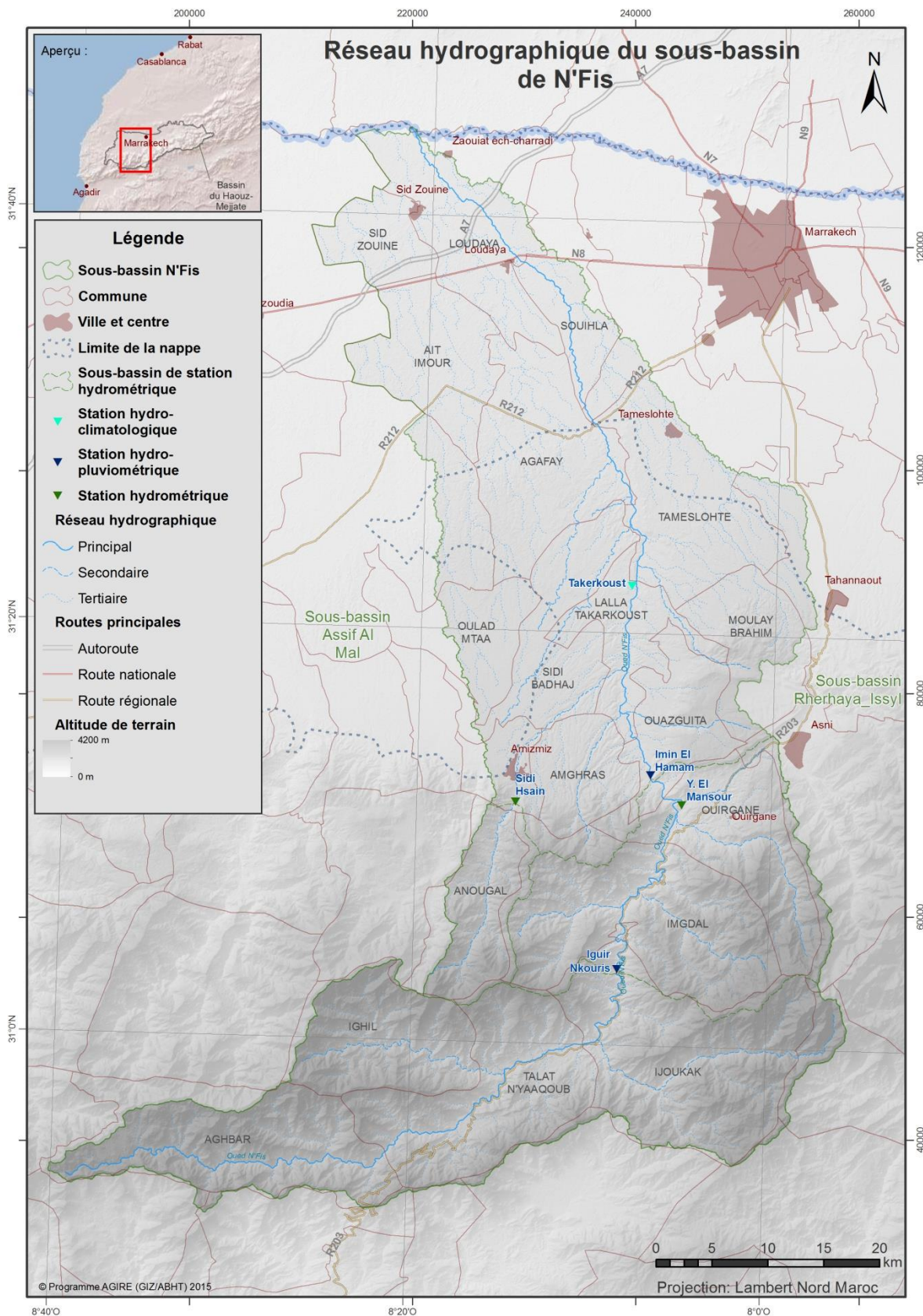
### 4.3 Réseau hydrographique

L'oued N'fis draine une superficie de 2 855 km<sup>2</sup>. Son cours d'eau principal mesure 183 km jusqu'à la confluence avec l'oued Tensift, sa pente moyenne est de l'ordre de 1,14%. De part et d'autre de la vallée principale, le N'fis reçoit de nombreux affluents dont les principaux sont (i) oued Amezmiz, Assif Ougdemot, oued Ouirgane, Assif Imigdal, et Assif N'Augrandis. Le réseau global est de 2009 km environ.

Le sous-bassin de N'fis est à peu près 7 fois plus long que large. Cette forme allongée a pour conséquence d'amortir les écoulements car l'arrivée des crues au niveau de l'oued N'fis n'est pas simultanée.

Tableau 12: Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin de N'fis  
Source : SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015

Caractéristiques physiques	Valeur
Superficie (km <sup>2</sup> )	2 855
Périmètre (km)	394
Longueur (km) équivalente (km)	183,5
Largeur équivalente (km)	27,5
Indice de Gravellius	2,13
Longueur du cours d'eau principal (km)	183
Longueur totale du réseau hydrographique (km)	2 009
Densité du réseau (km/km <sup>2</sup> )	0,74
Altitude amont (m)	2 417
Altitude aval (m)	360
Pente moyenne du cours d'eau principal (%)	1,14



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



#### 4.4 Réseau de mesures hydrométriques

Le sous-bassin de N'fis est doté de 4 stations hydrométriques : Ighir N'Kouris, Imin El Hamam, Sidi Hssain, et Lalla Takerkoust (Carte 6).

#### 4.5 Régime hydrologique et estimations des apports

Les débits moyens mensuels de l'oued N'fis au droit des stations hydrométriques 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 d'avril (printemps) avec la fonte des neiges. En effet, la répartition saisonnière des débits moyens mensuels indique que le sous-bassin de N'fis à un régime pluvio-nival avec un pic hydrologique au printemps (Figures 10, 11 et 12).

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

Les débits moyens annuels sont de l'ordre de 4,7, 6,8, et 12,9 m<sup>3</sup>/s respectivement pour Ighir N'kouris, Imin El Hamam et Lalla Takerkoust.

Par ailleurs, le volume moyen annuel simulé à l'exutoire du bassin de N'fis (Voir Rapport Global – Diagnostic du bassin Haouz-Mejjate) pour la période 1983-2013 est de l'ordre de 379 Mm<sup>3</sup>.

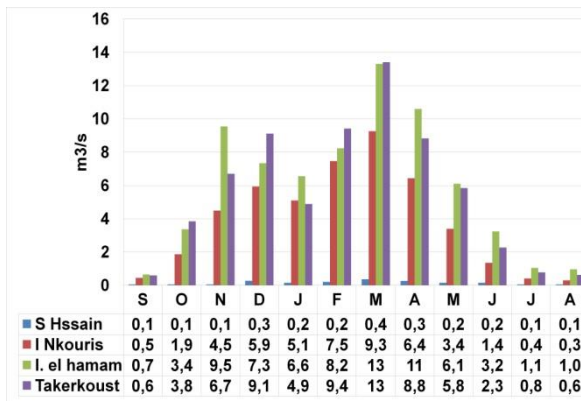


Figure 10: Débits moyens mensuels, Hssain (1987-2014), I. Nkouris (1974-2013), I. El Hamam (1966-2013), et Lalla Takerkoust (1985-2014)  
source ABHT

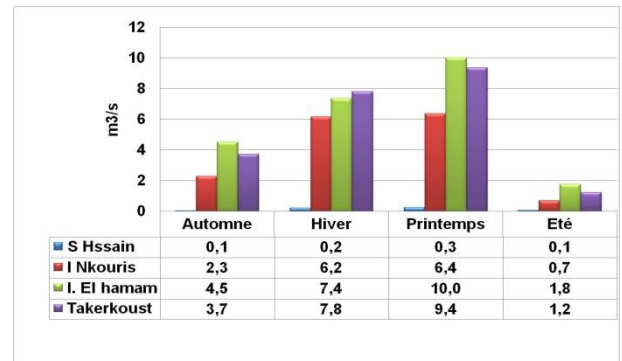


Figure 11: Débits moyens saisonniers, S. Hssain (1987-2014), I. Nkouris (1974-2013), Imin El Hamam (1966-2013), et Lalla Takerkoust (1985-2014)  
source ABHT

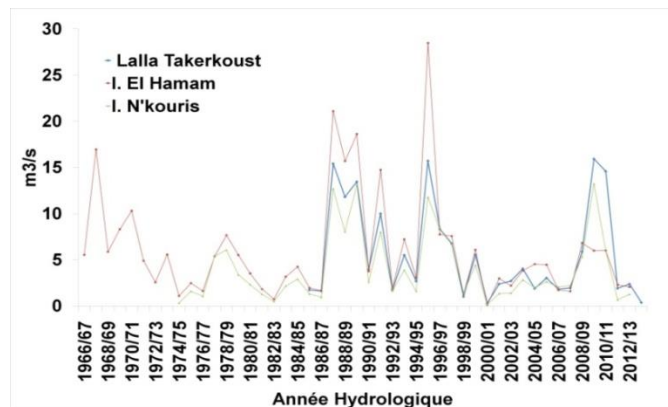


Figure 12: Evolution des débits moyens annuels, I. Nkouris (1974-2013), I. El Hamam (1966-2013), et Lalla Takerkoust (1985-2014)  
source ABHT

## 4.6 Crues

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

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

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

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



Tableau 13: Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue de la station Lalla Takerkoust (1939--1984)  
(Source: ABHT) et Débits de crue – Sous-bassin N'fis

Fréquence	Récurrence	Lalla Takerkoust		Débits de crue N'fis (m <sup>3</sup> /s)
		Débits (m <sup>3</sup> /s)	Coefficient de Francou-RodierK(T)	
0,5	2	120	1,77	175
0,8	5	281	2,55	397
0,9	10	421	2,92	585
0,95	20	573	3,20	785
0,98	50	787	3,49	1064
0,99	100	958	3,67	1285
0,995	200	1136	3,82	1512
0,998	500	1381	4,00	1822
0,999	1000	1572	4,12	2063
0,9999	10000	2240	4,44	2897

Pour la reconstitution des hydrogrammes de crue à l'exutoire du sous-bassin de N'fis, le consultant a utilisé la méthode exponentielle (Tableau 14, Figure 13).

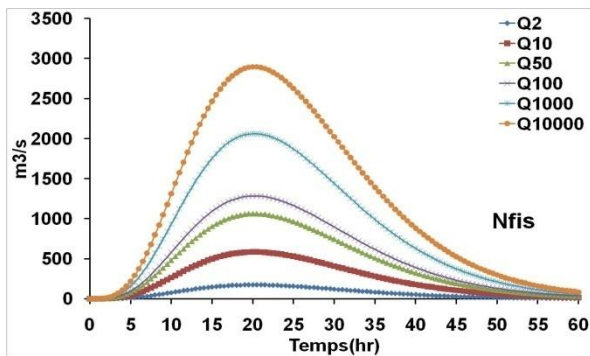


Figure 13: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du sous-bassin de N'fis

Tableau 14: Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence, Sous-bassin de N'fis

	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)	Volume (Mm <sup>3</sup> ) (Méthode Exponentielle)
Q <sub>2</sub>	175	16
Q <sub>10</sub>	585	54
Q <sub>50</sub>	1064	99
Q <sub>100</sub>	1285	119
Q <sub>1000</sub>	2063	191
Q <sub>10000</sub>	2897	269



## 5 Ressources en eau souterraine

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

- Etude de gestion des principales nappes de la Région Hydraulique du Tensift (ABHT/RESING, 2004).
- Etude de synthèse hydrogéologique pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines du bassin hydraulique du Tensift (ABHT/ANTEA, ANZAR, 2003)
- Etude d'Actualisation du Plan Directeur de Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le bassin de Tensift (ABHT/NOVEC, 2009)
- Etude du plan de gestion intégrée des ressources en eau dans la plaine du Haouz (ABHT/JICA, 2007)
- Enquête exhaustive des redevables (ABHT, 2004)
- Campagnes piézométriques au niveau d'un réseau de 7 points de suivi. Les séries de mesures piézométriques les plus longues remises au consultant couvrent la période 2005-2015<sup>2</sup>.

### 5.1 Contexte géologique

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

La zone de plaine de N'fis est dominée par les formations quaternaires (Holocène et Pléistocène) qui font partie du bassin sédimentaire couvrant tout le bassin du Haouz-Mejjate d'origine tectonique dans lequel "se sont accumulés au Tertiaires et au Quaternaire d'abondantes formations détritiques continentale et fluviales, issues du démantèlement des chaînes Atlasiques"<sup>3</sup>.

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

Dans la partie centrale du sous-bassin, un affleurement d'un faciès phosphaté à étendue important couvert en parties de formations de du Viséen.

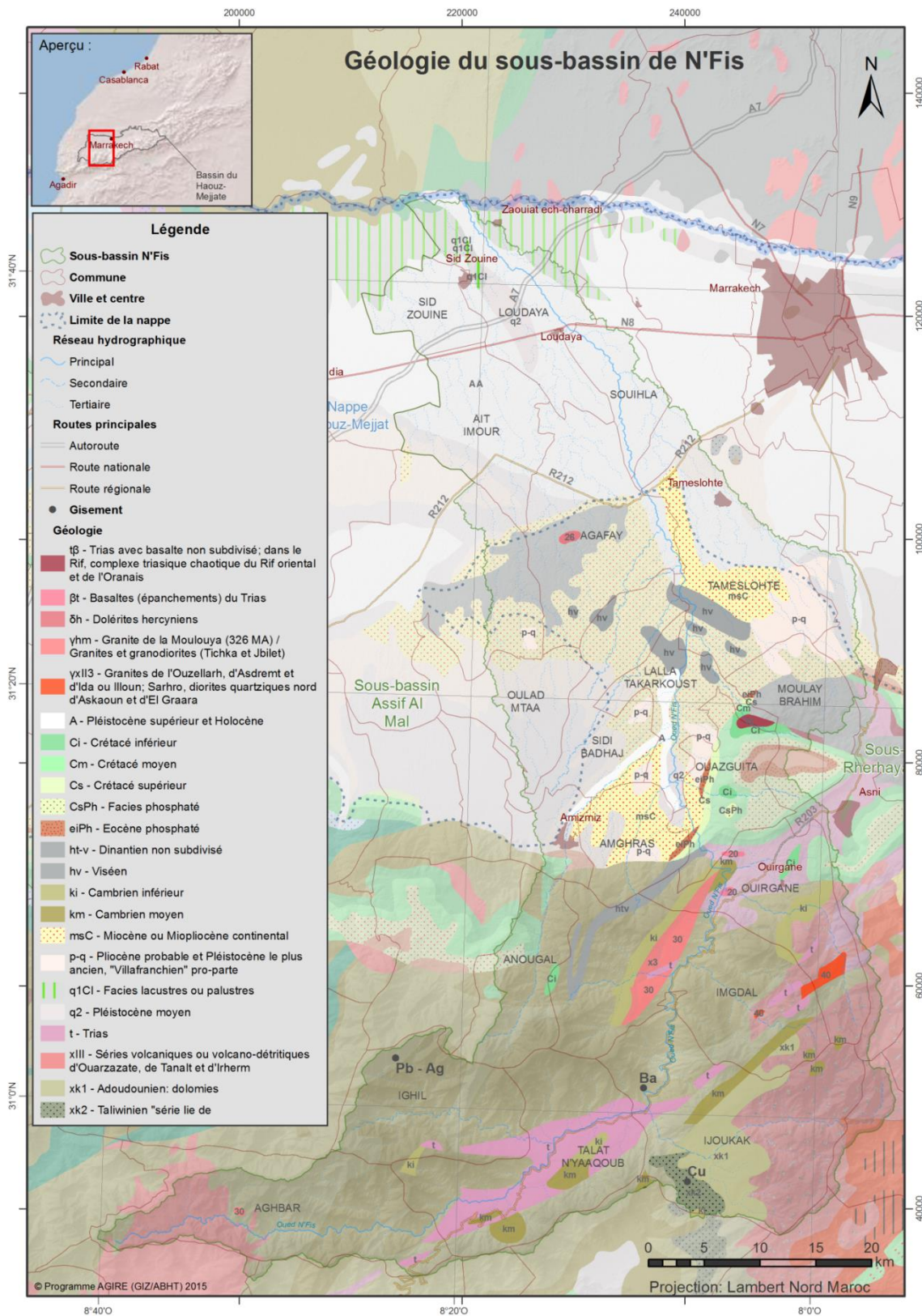
Dans la partie sud (zone de montagnes), le sous-bassin est dominé en grande partie par des formations datées du Cambrien, séparées de la partie plaine par une bande du Crétacé passant par la CR Ouazguita.

Le trias affleure sur une bande longeant la partie sud est du bassin et affleure aussi dans la partie extrême sud notamment au niveau de la CR Talt N'yaaqoub.

Sur le plan lithologique, les formations présentent sont décrites dans le tableau ci-après (Ambroggi et Thuilles, et Cochet<sup>10</sup>).

<sup>2</sup> L'externalisation du suivi piézométrique a été adoptée par l'ABHT en 2006

<sup>3</sup> Ressource en Eau du Maroc, Ministère des Travaux Publics et de la Communication, Direction de l'Hydraulique, 1976



Carte 7: Carte géologique du sous-bassin de N'fis  
Source: carte géologique du Maroc 1/1000000





## 5.2 Les systèmes aquifères du sous-bassin de N'fis

Sur le plan hydrogéologique, le sous-bassin de N'fis est réparti en 3 zones distinctes : la zone de plaine, la zone de piedmont et la zone de montagne.

### 5.2.1 Zone de plaine

Au niveau de la plaine, la nappe du Haouz est omniprésente, elle représente environ 25% de la superficie du sous-bassin. Le tableau suivant en récapitule les principales caractéristiques au niveau du sous-bassin (Tableau 15).

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

Paramètres	Nappe du Haouz
Extension	716 km <sup>2</sup>
Lithologie	Plio-Quaternaire détritique Eocène calcaire gréseux
Profondeur du niveau d'eau	Situé à moins de 20 m, il ya une trentaine d'années, les niveaux actuels dépassent les 100 m.
Réseau de suivi piézométrique	7 piézomètres (depuis 2005)

### 5.2.2 Nappe de montagne et de piedmont

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, les lits des cours d'eau peuvent s'élargir et donner lieu à des nappes liées aux sous écoulements d'extension relativement importantes.

Par ailleurs, de la carte géologique (Carte 7), on peut repérer un affleurement du crétacé dans la partie centrale est du sous-bassin qui pourraient donner lieu à des écoulements lorsque les conditions morphologiques le permettent. Cette zone, de capacité certainement limitée, mériterait des investigations pour en dégager les possibilités aquifères.

## 5.3 Points d'eau

La base de données de l'enquête exhaustive des redevables réalisé par l'ABHT en 2004 communiquée au consultant compte 2 313 points d'eau, dont 2 117 au niveau de la nappe proprement dit et 196 dans la zone de piedmont. Les puits représentent 75% avec 1732 points, les forages 7% avec 153 points et les puits forés 18% avec 428 points. La Figure 14 présente l'évolution de réalisations de ces points. On constate un rythme de réalisation constant entre 1975 et 1994, suivi d'une accélération soutenue entre cette date et 2004. Les données disponibles ne permettent pas d'établir le rythme des réalisations après 2005.

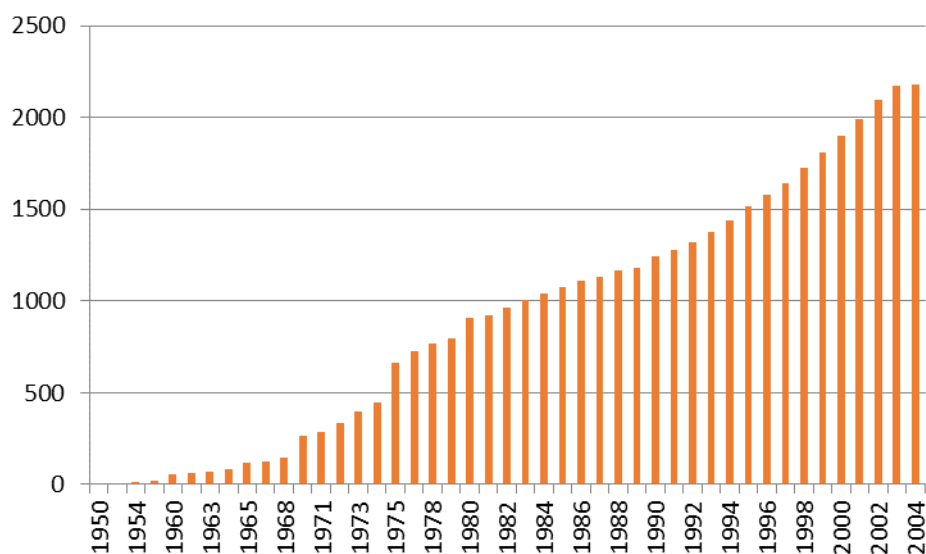


Figure 14: Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin de N'fis  
Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT

La profondeur moyenne des ouvrages est de 67m avec environ 50 % des profondeurs situées entre 20m et 60 m. Les forages profonds dépassant les 100 m sont peu nombreux, même constat pour ceux ayant des profondeurs inférieures à 20m (Figure 15).

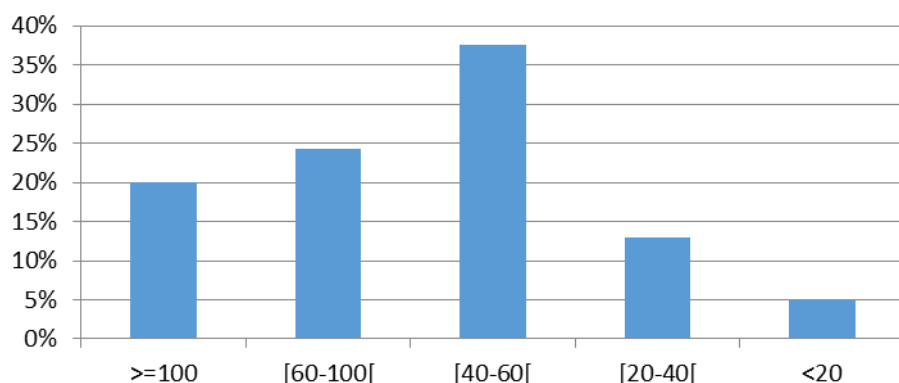


Figure 15: Répartition des profondeurs de l'eau  
Source: Données IRE de l'ABHT

## 5.4 Prélèvements sur la nappe

Les données les plus récentes disponibles sur les prélèvements remontent à 2004, date de réalisation de l'enquête exhaustive de préleveurs réalisée par l'ABHT (2004). Au niveau du sous-bassin de N'fis, l'enquête a concerné 2313 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 88,9 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 16 présente la distribution des préleveurs par classe de prélèvements. On constate que plus de 74% des points d'eau correspondent à des petits préleveurs (<50 000 m<sup>3</sup>/an). Les gros préleveurs (> 150000 m<sup>3</sup>/an) sont de l'ordre de 5%.

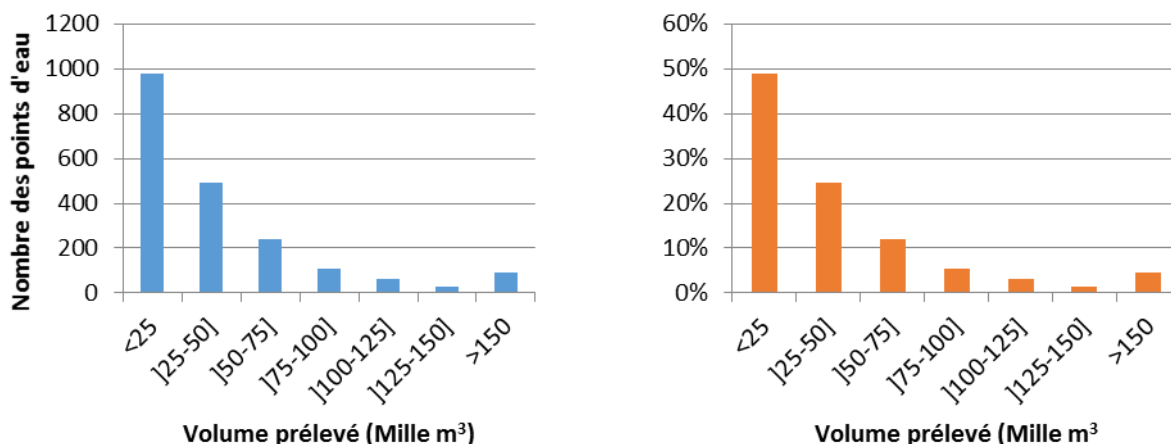


Figure 16: Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de N'fis(nappe du Haouz)  
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004

L'analyse des prélèvements par commune dans le sous-bassin de N'fis montre que la commune de Loudaya s'accapare environ 34% des prélèvements de la nappe Haouz Majjate avec 30 Mm<sup>3</sup>/an, suivi des communes Ait Imour, Souihla et Agafay qui détiennent, respectivement, 23%, 16% et 8% des prélèvements de la nappe à l'échelle de ce sous-bassin (Figure 17).

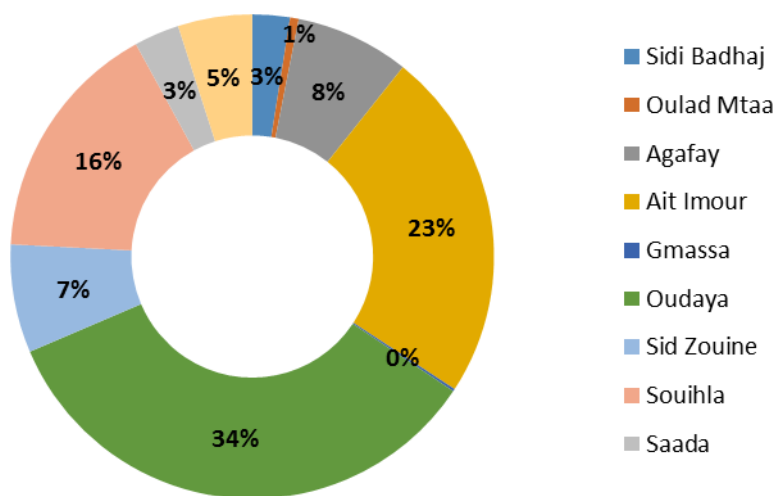
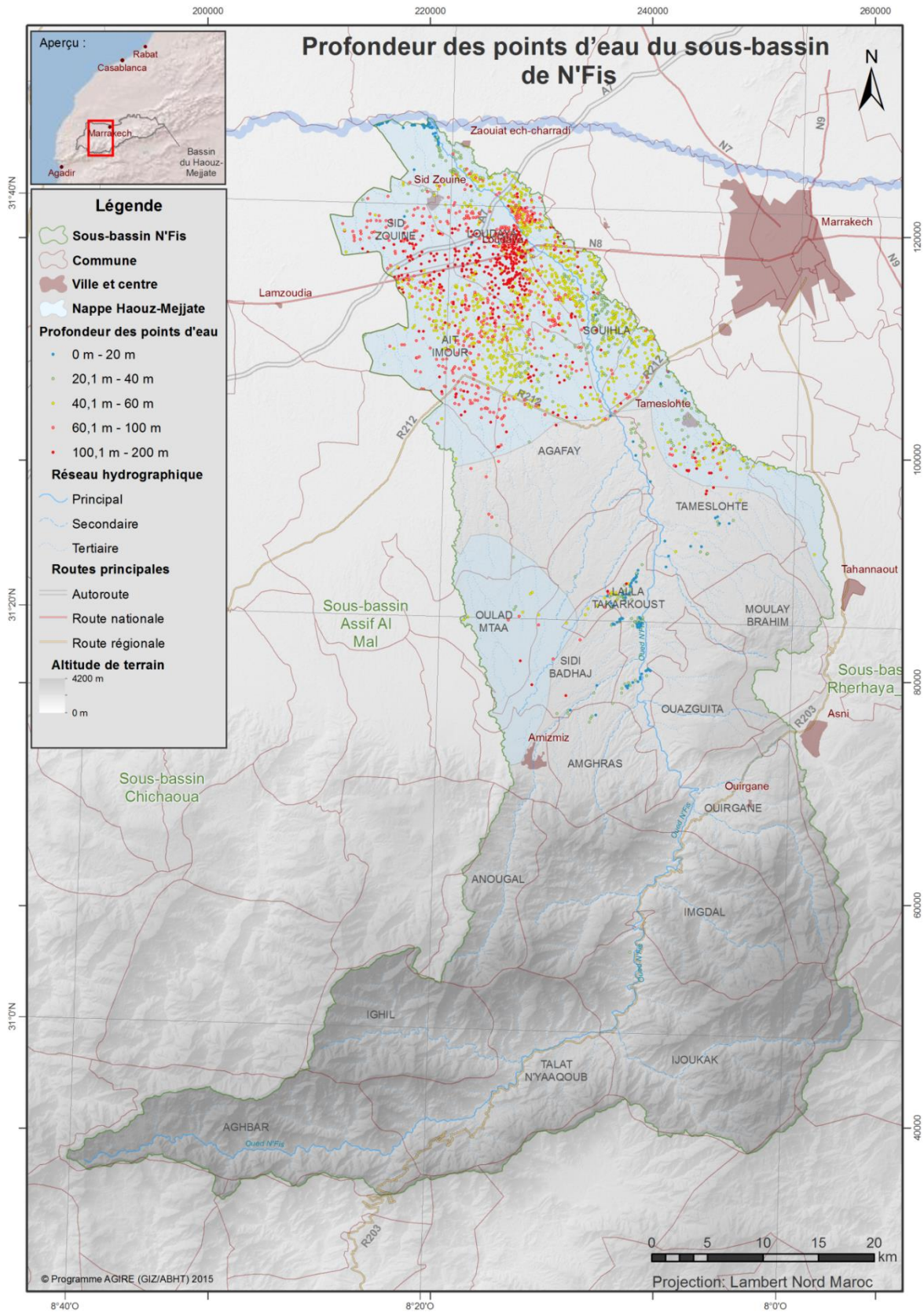


Figure 17: Distribution des préleveurs sur la nappe par commune au niveau du sous-bassin de N'fis  
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004



Carte 8: Nappe et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de N'fis  
Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT

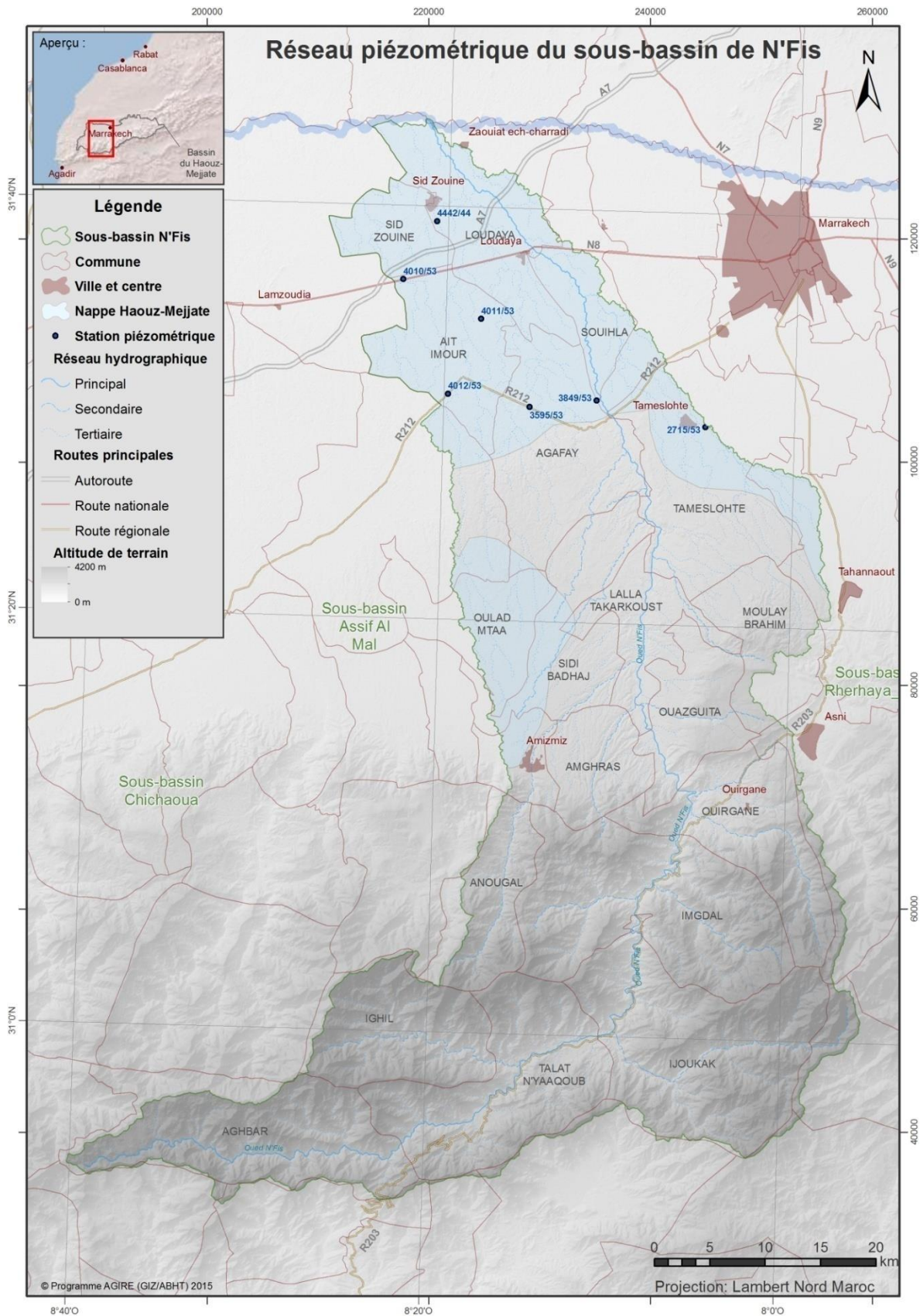


## 5.5 Piézométrie et évolutions piézométriques

Au niveau du sous-bassin de N'fis, l'ABHT suit 7 piézomètres depuis le mois de mai 2005. Les données disponibles concernent 5 piézomètres parmi les sept (Tableau 16).

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

Dénomination du piézomètre	N°IRE	X	Y	Date du début de suivi
Sidi Zouine	4442/44	220751.93	121572	02/2006
Sept Dar Jdida	4011/53	224746.54	112819.50	12/2007
Azib Al Ghandour	4010/53	217716.47	116381.05	12/2007
N'fis	3849/53	235143.43	105525.98	05/2005
Agafay	3595/53	229084.26	104942.67	02/2006



Carte 9: Réseau de mesure piézométrique du sous-bassin de N'fis  
Source: données ABHT

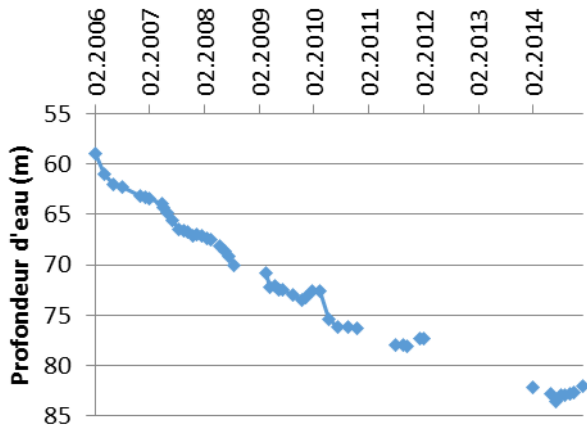


La Figure 18 présente l'évolution des niveaux de ces piézomètres. On constate que la nappe de Haouz connaît des baisses importantes d'environ 2,8 m/an, ce qui révèle un niveau de surexploitation important, mais très différencié d'une zone à l'autre.

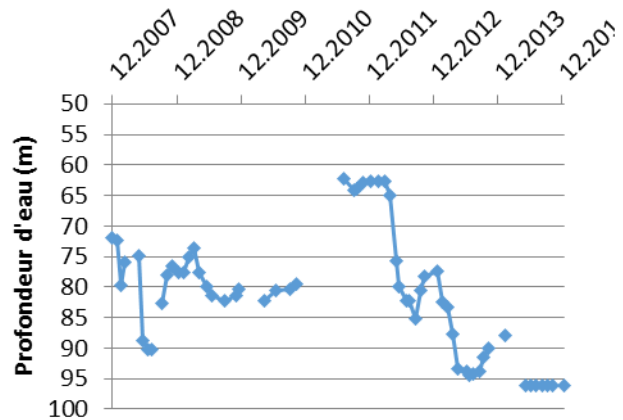
Les piézomètres 4011/53 et 4442/44 ont connu, sur la période (2005-2015), une baisse importante du niveau d'eau qui dépasse les 20 m.

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

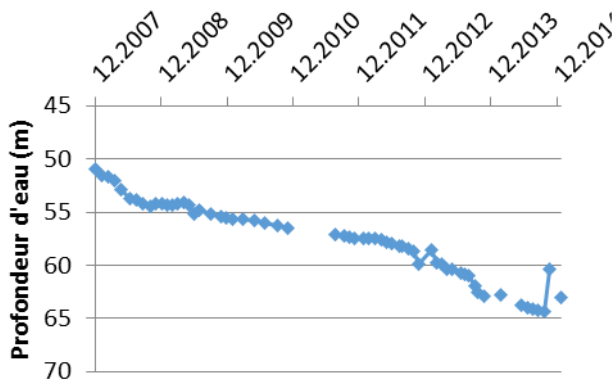
Nappe	Piézomètre	Baisse entre 2006 et 2015 (m)	Baisse annuelle moyenne sur la période (m/an)
Haouz	4442/44	-23	-2.9
	4011/53	-24	-8.7
	4010/53	-12	-2.4
	3849/53	-8.5	0.09
	3595/53	-2.3	0.3
<b>Moyenne</b>		<b>-13.96</b>	<b>-2.84</b>



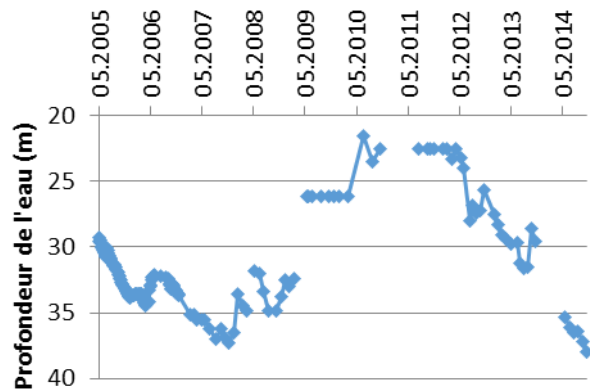
4442/44



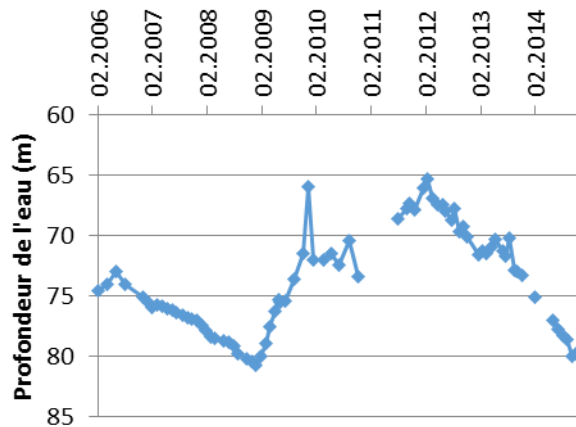
4011/53



4010/53



3849/53



3849/53

Figure 18: Evolution des profondeurs du niveau de la nappe dans le sous-bassin de N'fis(nappe du Haouz)  
Source : ABHT





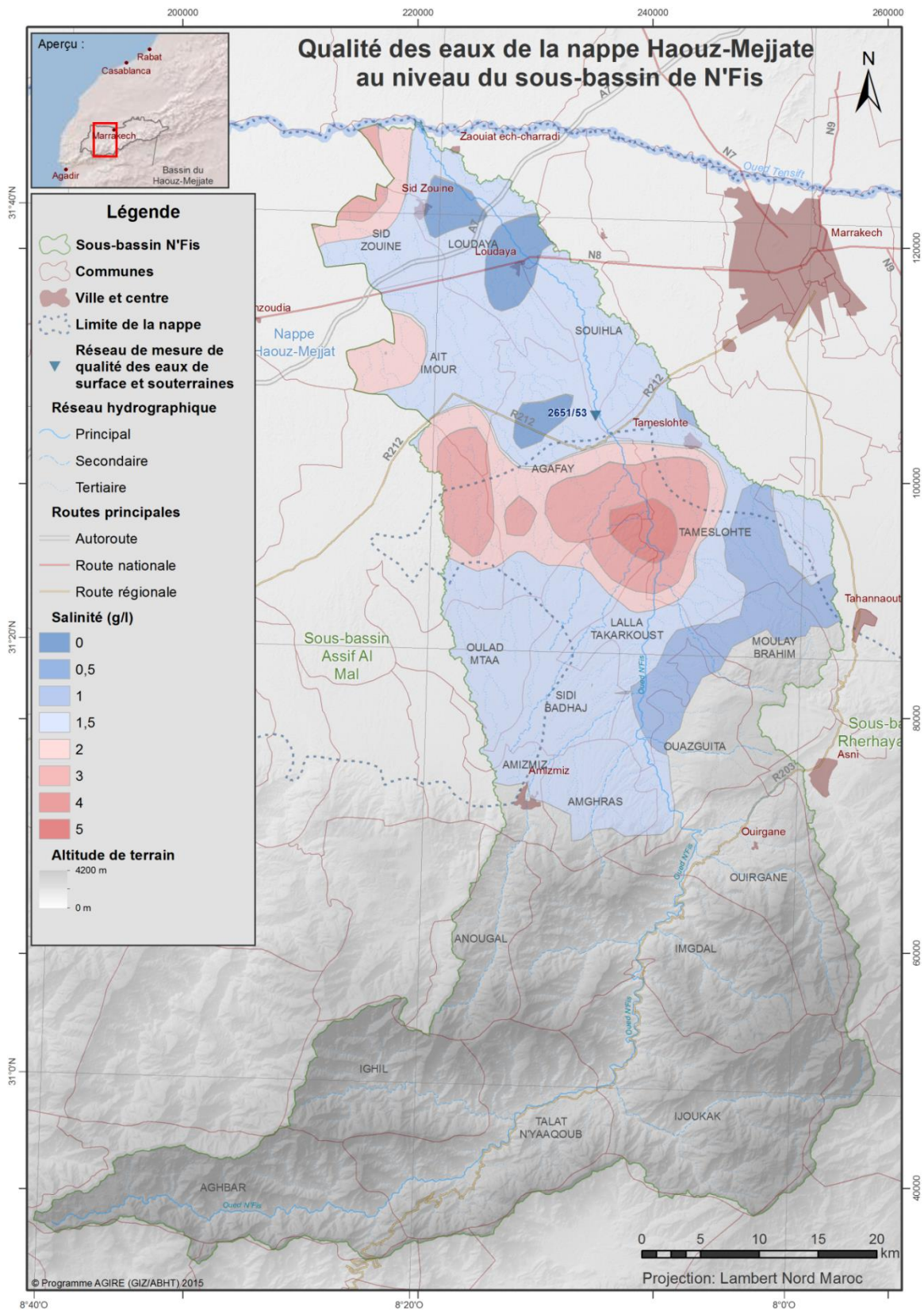
## 5.6 Qualité des eaux

Le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines comporte 1 seul point de mesure de la qualité des eaux souterraines (IRE 2651/53), très 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 exhaustive des prélèvements réalisée par l'ABHT en 2004 (Carte 10).

La salinité (exprimée en résidu sec, RS) des eaux souterraines montre des valeurs variant entre 0,16g/l et 7,97g/l et une moyenne d'environ 1g/l. la distribution de ces valeurs est établie comme suit (Carte 10) :

- Valeurs entre 0,5g/l et 1 g/l sur 53% des points mesurés
- Entre 1 g/l et 2 g/l sur 31% des points mesurés
- Valeurs >2 g/l sur 5% des points



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



## 6 Ressources en eau non conventionnelles

### 6.1 Potentiel en eaux usées

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

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

		2014	2015	2020	2025	2030
Milieu rural	Population (hab)	183 715	187206	205679	225976	248275
	Consommation en eau (m <sup>3</sup> /j)	9002	9454	10695	12090	13283
Milieu urbain (Amizmiz)	Population (hab)	10514	10566	10833	11106	11387
	Consommation en eau (m <sup>3</sup> /j)	815	819	856	883	911
Consommation totale (m <sup>3</sup> /j)		9817	10273	11551	12973	14194
Taux de retour aux égouts (%)		80	80	80	80	80
Production moyenne des eaux usées (m <sup>3</sup> /j)	Milieu rural	7202	7563	8556	9672	10626
	Milieu urbain	652	655	685	706	729
Production totale moyenne des eaux usées (m <sup>3</sup> /j)		7853	8218	9241	10378	11355
Production moyenne annuelle des eaux usées (Mm <sup>3</sup> /an)		2,87	3,00	3,37	3,79	4,14

Le potentiel en termes de rejets des eaux usées dans le sous-bassin de N'fis est de l'ordre de 3 Mm<sup>3</sup>/an en 2015, et de 4 Mm<sup>3</sup>/an environ en 2030, avec une évolution annuelle de l'ordre de 0,07 Mm<sup>3</sup>.

Il est cependant à noter que, à l'exception de la ville d'Amizmiz et des centres de Lalla Takerkoust et Loudaya, ces ressources sont diffuses, ou de petite capacité, étant donné le caractère diffu de la population.

### 6.2 Collecte des eaux pluviales

La pratique de collecte des eaux pluviales est une pratique courante dans les zones de piedmont. Sur la base des données du questionnaire « commune », quelques 18 metfias, avec une capacité totale de l'ordre de 730 m<sup>3</sup> (Tableau 19), ont été mentionnées au niveau du sous-bassin. L'eau est généralement utilisée pour l'abreuvement de cheptel et parfois, pour l'arrosage des potagers situés à proximité des habitations.



Tableau 19: Metfias et leur capacité par commune  
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Nombre des Metfias	Capacité totale (m <sup>3</sup> )	Etat	Usage
Lalla Takarkoust	1	50	Fonctionnelles pour la plupart	Abreuvement du cheptel, arrosage
Ouazguita	3	20		
Oulad Mtaa	13	620		
Sidi Badhaj	1	40		
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>730</b>		

Au niveau du sous-bassin de N'fis le potentiel pluviométrique a été estimé, dans le cadre de la présente étude, à partir de la carte régionale des isohyètes moyennes annuelles à la série chronologique 1969-2014. Il est évalué à partir des volumes d'apports de pluies reçues par le sous-bassin de N'fis 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 20).

Tableau 20: Potentiel pluviométrique du sous-bassin de N'fis  
Source : Estimation AHT-RESING, 2015

Unité morphologique	Superficie (km <sup>2</sup> )	Pluviomètre moyenne (mm)	Potentiel Pluviométrique (Mm <sup>3</sup> /an)
Montagne	1 162	700	813
Piedmont	591	450	266
Plaine	1 080	231	249
<b>Total</b>			<b>1 329</b>

Le potentiel pluviométrique au niveau du sous-bassin de N'fis est estimé à 1 329 Mm<sup>3</sup>/an réparti comme suit : 813 Mm<sup>3</sup>/an pour la montagne, 266 Mm<sup>3</sup>/an pour le piedmont et 249 Mm<sup>3</sup>/an pour la plaine.

## 7 Aménagements hydrauliques

Le sous-bassin de N'fis comprend les complexes des barrages Lalla Takerkoust et Yaacoub El Mansour, le petite barrage d'Agafay et une série de lacs collinaires.

### 7.1 Les barrages

#### 7.1.1 Barrage Lalla Takerkoust

Le barrage Lalla Takerkoust a été réalisé en 1935, sur l'oued N'fis (Photos 5 et 6), au niveau du centre Lalla Takerkoust. Il a été surélevé en 1980.

Les caractéristiques du barrage Lalla Takerkoust sont les suivantes :

- Bassin versant : 1 707 km<sup>2</sup> ;
- Apport moyen annuel : 180,4 Mm<sup>3</sup> / an ;
- Volume de la retenue : 56 Mm<sup>3</sup> ;
- Type de barrage : poids béton ;
- Hauteur max sur fondation : 71 m ;
- Longueur de la crête : 500 m.

Photo 1 : Barrage Lalla Takerkoust  
Source: AHT/RESING, 2015



Photo 2 : Oued N'fis à l'aval du barrage Lalla Takerkoust  
Source: AHT/RESING, 2015



Le barrage Lalla Takerkoust est le premier grand barrage de la région ; il est destiné à la production d'énergie et l'irrigation du périmètre de la Grande Hydraulique du N'fis, notamment les secteurs du N'fis moderne N1-1, N1-4 et N4 sur une superficie de 7 755 ha, ainsi que le N'fis traditionnel sur une superficie de 10 000 ha. L'envasement du barrage est relativement intense. Sa capacité s'est vue fortement réduite, ce qui a conduit à la réalisation de la surélévation du barrage en 1980 pour ramener sa capacité à 56 Mm<sup>3</sup>.

Le volume d'eau régularisé initialement de 85 Mm<sup>3</sup> s'est vu augmenté à 102 Mm<sup>3</sup> sur la réalisation du barrage Yaacoub El Mansour.



### 7.1.2 Barrage Yacoub Al Mansour

Le barrage Yacoub Al Mansour (également nommé « barrage de Ouirgane »), situé sur l'oued N'fis (Photo 7), à l'amont du barrage Lalla Takerkoust, a été réalisé en 2008 afin d'assurer une meilleure régularisation des apports de l'oued N'fis ; le volume supplémentaire régularisé par le barrage Yacoub Al Mansour est de 17 Mm<sup>3</sup>.

Les caractéristiques du barrage Yacoub Al Mansour sont les suivantes :

Photo 3 : Retenue du barrage Yacoub Al Mansour  
Source: AHT/RESING, 2014

- Bassin versant : 1 200 km<sup>2</sup> ;
- Apport moyen annuel : 155 Mm<sup>3</sup>/an ;
- Volume de la retenue : 70 Mm<sup>3</sup> ;
- Type de barrage : béton compacté au rouleau ;
- Hauteur sur fondation : 70 m ;
- Longueur de la crête : 233 m.



### 7.1.3 Barrage Agafay

Le barrage Agafay, situé au niveau de la commune du même nom, a été mis en service en 1988. Les eaux de ce barrage sont en grande partie utilisées pour irriguer le Domaine Royal d'Agafay.

Les caractéristiques de ce barrage sont les suivantes :

Photo 4 : Image satellitaire du barrage Agafay  
Source: Vue satellitaire, ArcGis, 2015

- Bassin versant : 37 km<sup>2</sup> ;
- Apport moyen annuel : 1,5 Mm<sup>3</sup>/an ;
- Volume de la retenue : 515 000 m<sup>3</sup> ;
- Type du barrage : poids en maçonnerie ;
- Hauteur sur fondation : 28 m ;
- Longueur en crête : 208 m ;
- Type d'évacuateur de crues : central à seuil libre.



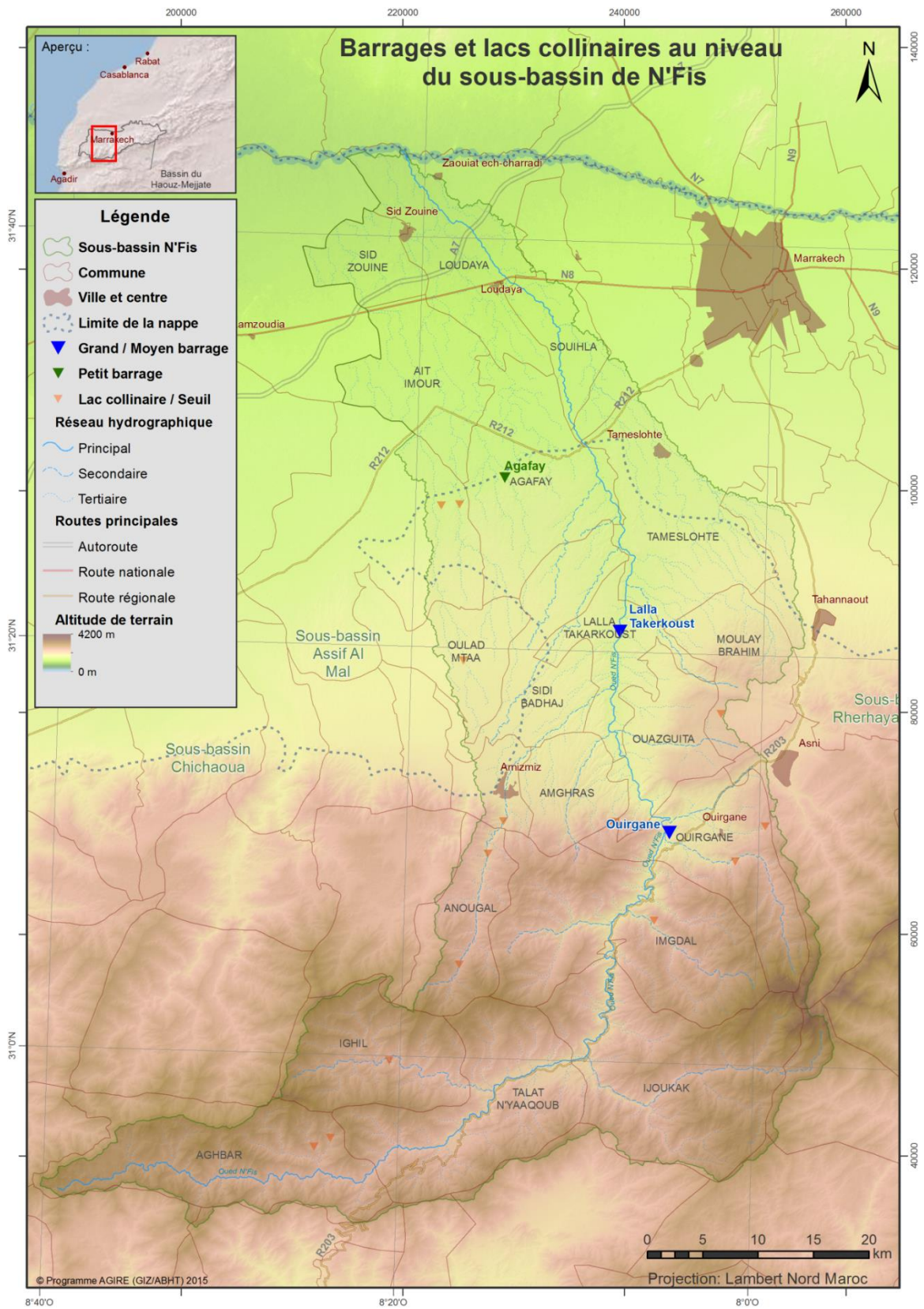


## 7.2 Les lacs collinaires

Sur la base de l'inventaire de l'ABHT, le sous-bassin de N'fis comprend 14 lacs collinaires (Carte 11). Réalisés dans différents cadres (collectivités locales, DPA, ABHT, etc.), ces ouvrages présentent des faibles capacités et servent essentiellement pour l'abreuvement du cheptel et dans certains cas limités, pour l'irrigation.

Tableau 21: Caractéristiques des lacs collinaires du sous-bassin de N'fis  
Source : Base de données SIG, AGIR/ABHT

Lac collinaire	X	Y	Province / commune
Anaghri	212000	40850	Aghbar
Ikkiss	213500	41600	Aghbar
Agadir Timslah	218800	48600	Ighil
Adardor	225100	57250	Anougal
Imegdel	242700	61200	Imgdal
Azadane	250000	66550	Ouirgane
Anougal	227700	67250	Anougal
Tighzrite	252750	69700	Ouirgane
Tazatourte	239200	70100	Imaghrass
Sidi Hssaine	229100	70170	Amizmiz
Ammass N'Kik	248750	79850	Ouzguita
S D Hbib	225500	84700	Guemassa
S Ahmed O Slim	223500	98650	Guemassa
Od Mkhalif	225150	98750	Guemassa



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





### 7.3 Réseaux d'irrigation traditionnel : les seguias

Au niveau du bassin du N'fis, les droits d'eau ont connu une évolution marquée par la réalisation du barrage Lalla Takerkoust en 1935.

Initialement régie (avant la réalisation du barrage) par le droit coutumier, la répartition des eaux de l'oued N'fis, après la reconnaissance des droits d'eau<sup>4</sup>, établie les droits d'eau en 3 catégories de seguias :

- Des seguias d'hypothèque constante : ce sont les seguias les plus prioritaires qui reçoivent l'eau de manière continue,
- Des seguias de 1<sup>er</sup> rang : ce sont les seguias qui bénéficient de l'eau au cours des lâchers programmés à partir du barrage,
- Des seguias de 2<sup>ème</sup> rang : ce sont les seguias qui fonctionnent au moment des crues.

Il faut cependant noter que la distinction entre ces seguias n'est pas bien précise et des chevauchements existent entre (i) hypothèque constante et 1<sup>er</sup> rang, (ii) hypothèque constante et 2<sup>ème</sup> rang, (iii) hypothèque constante, 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> rangs et (iv) 1<sup>er</sup> rang et 2<sup>ème</sup> rang.

Cette répartition a par la suite montré des imperfections, ce qui a amené la Direction de l'Hydraulique à procéder à des réajustements grâce à l'émission d'un décret<sup>5</sup> en 1958, qui a précisé les droits d'eau et le compromis des débits lâchés et les droits d'eau reconnus des seguias. Cette répartition est en vigueur jusqu'à ce jour. Cette réglementation fixe ce qui suit :

- Le débit fixé pour les seguias de la catégorie hypothèque constante est de 1 150 l/s,
- Le débit minimum fixé pour les seguias de 1<sup>er</sup> rang est de 2 930 l/s,

Ainsi, le débit global nécessaire pour satisfaire aux deux catégories, hypothèque constante et 1<sup>er</sup> rang s'élève à 4 080 l/s. Cependant, lorsque toutes les seguias du périmètre fonctionnent, le débit global s'élève à 15 170 l/s, conformément au décret précité.

---

<sup>4</sup>Dahir de reconnaissance des droits d'eau

<sup>5</sup>Décrets N° 2/58/420 du 19 Mai, 1958



Photo 5 : Seguias sur l'oued N'fis  
Source: Etude des prélèvements au fil d'eau, ANZAR/ABHT

**Taguena**



**Taziouent**



**Tirgag**



**El Handak**



**Saada colonisation**



**El Mrah**



**Askjour (canal)**



**Targua N'fis**



**Tamesguelft**





Tableau 22: Caractéristiques des seguias du sous-bassin de N'fis  
Source : SGRID, ORMVAH, 2015

	Code	Séguia	Longueur (m)	Surface dominée (ha)	Débits (l/s)	X1000 m <sup>3</sup> /an	X1000 m <sup>3</sup> /ha/an	X (km)	Y (km)	N° IRE
Rivegauche	2A	Mrah	466	1,57	0	0	0	239,78	88,77	2133/53
	3B	Taguenza	114	8,45	8	250	29	240,52	91,98	2138/53
	4C	Imarine	120	19,22	19,86	626	32	240,65	94,46	2073/53
	5D	Fquih Si Tounsi	530	2,79	0,8	25	9	239,50	94,77	2074/53
	6E	Moulay Ali (Oulad)	120	24,5	19,86	626	25			
	11F	Agafai Bétonnée	465	44	30,78	971		236,89	103,45	2136/53
	12g	Agafai Terre	600	1556	299,28	9 438	6	236,89	103,45	2068/53
	13h	Jdida	706	4600	649,03	20 467	4,4	237,48	102,62	2069/53
	17j	Tamasguelft	3 200	12000	88,77	27 933	2,3	237,21	103,16	2070/53
	19j1	Amezri	4 597	2800	412,06	12 995	4,6	236,46	104,08	2746/53
	19j2	Abdellah Slitine	31	112	30,16	951	8,5			
	20k	Taintint	976	1600	114,65	3 616	2,2	235,01	106,50	2745/53
	21l	Taziwant	2 016	1200	55,64	1 755	1,5	234,28	110,00	2744/53
	22m	Taslint	644	900	35,91	1 133	1,2	233,94	112,56	2743/53
Rive droite	1A	Amzourh	889	100	30	946	9,4	239,87	88,62	
	7B	Tachraft	675	195,4	27,98	1 096	5,6			
	8C	Tassoultant-N'fis	20 000	931		2 819	7,3			
	9D1	Targa	7 500	4600	689,53	15 291	3,3	237,96	103,43	2139/53
	9D2	Saada Régularisé	1 700	1873	107,86	3 402	1,8			
	9D3	Askejour Régularisé		1287,7	40,56	1 276	1	237,03	103,97	2065/53
	10E	Partiteur (Prise)	84	35	9,76	308	9	237,97	103,36	2747/53
	14f	Askejour		4000	301,41	9 506	2,4	238,84	99,50	
	15g1	Jebliia	767	4950	436,55	16 271	3,3	237,73	101,19	2067/53
	15g2	Tirgag	500	944	230	1 043	1,1	235,31	107,35	2754/53
	15g3	Timoukelt	765	773	230	786	1	235,15	108,93	2755/53
	15g4	Souihla	642	2900	310	1 308	1,3	234,77	109,79	2750/53
	15g5	Rhaf	405	699	230	736	1	234,53	112,63	2751/53
	16h	Souiguia	2 296	750	158,28	4 992	6,6	238,12	100,67	2066/53
	18i1	Sarro	553	400	67,86	2 140	5,4	236,53	104,43	2071/53
	18i3	Saada (Melk)	5 445	3200	1800	21 296	6,7			
18i4	Suihla (Crue)	9 038	2325	-	4 033	1,7				
18i5	Saada (Crue)	6 875	2850	543,52	4 239	1,5				
18ie	M'Rabtime	4 000	4000	-	5 865	1,5				



Les sources situées sur le champ captant N'fis (El Handak, Taddart, El Gaouia) ont été tariées à cause du pompage excessif des eaux souterraines ; l'ORMVAH les a remplacées par les seguias Loudaya rive droite et Loudaya rive gauche.



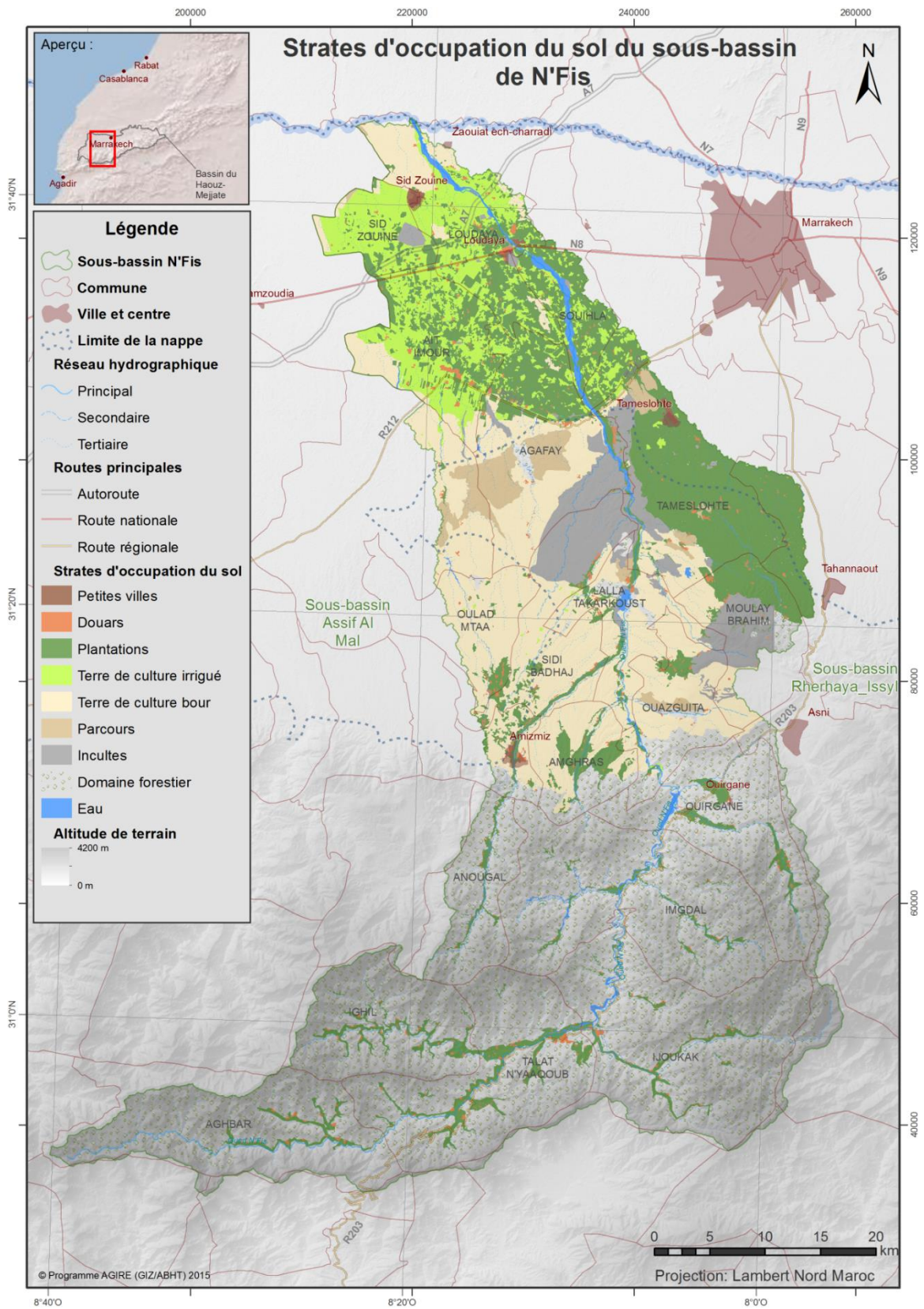
## 8 Usages d'eau

### 8.1 Occupation des sols

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

D'une superficie globale de 275 000 ha, l'occupation du sol du sous-bassin de N'fis se décline comme suit :

- Les terrains irrigués de la GH sont situés dans la zone de plaine au niveau des communes de Loudaya, Ait Imour, Souihla, Agafay et Tamsloht, et sont en grande partie cultivés en arboriculture, céréales et fourrages.
- Les terrains irrigués de la PMH sont localisés dans : (i) la zone de plaine au niveau des communes de Sid Zouine, Agafay, Loudaya et Souihla et sont alimentés par un réseau de séguias à partir du barrage Lalla Takerkoust, (ii) zone de piedmont au niveau des vallées des communes de Lalla Takerkoust, Amghrass, Sidi Badhaj et Amizmiz et sont alimentés par des séguias dérivant les eaux de l'oued N'fis et ses affluents, (iii) : zone de montagne au niveau des vallées de hautes montagnes des communes de Ouirgane, Talat N'Yaaqoub, et Ighil.
- Les terres de cultures bour (agriculture pluviale) s'étalent sur toute la partie de piedmont du sous-bassin. A cause de l'aridité du climat, une partie seulement de cette superficie, à dominance céréales, est mise en culture chaque année, le reste est laissé en jachère.
- les superficies réservées aux plantations constituées d'oliviers, de vignes, d'abricotiers, de rosacées et d'agrumes couvrent 22 000 ha de terres, localisées dans les périmètres de la GH et de la PMH.
- Les terrains incultes et parcours couvrent une superficie de l'ordre de 19 400 ha.
- Le bâti occupe une superficie de 2 856 ha regroupant l'ensemble des centres urbains et des douars du sous-bassin.
- La forêt s'étale dans la zone de montagne, néanmoins le massif forestier est plus ou moins dégradé et ne couvre qu'une portion de cette zone.



Carte 12:

Strates d'occupation du sol du sous-bassin de N'fis

Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING



## 8.2 Alimentation en eau potable

### 8.2.1 Besoins en eau potable

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

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

Pour les communes situées en bordure du sous-bassin de N'fis, la population a été répartie avec les sous-bassins limitrophes, au prorata des superficies de chacun des sous-bassins. Le Tableau 23 présente les populations retenues par commune pour le calcul des besoins en eau. La population totale pour le sous-bassin est estimée à environ 194 229 habitants.

Tableau 23: Population partielle du sous-bassin de N'fis, retenue dans le calcul des besoins en AEP  
Source : RGPH 2014

Commune	Population RGPH 2014	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie partielle (km <sup>2</sup> )	Population partielle (2014)
Agafay	15 452	190	189	15 452
Aghbar*	5 182	242	192	4 122
Ait Imour	14 544	128	128	14 544
Amghras	6 160	77	77	6 160
Amizmiz*	14 364	45	33	10 514
Anougal*	4 353	107	85	3 462
Gmassa*	9 388	318	64	1 881
Ighil	5 695	153	143	5 695
Ijoukak	6 700	282	278	6 700
Imgdal	5 467	275	275	5 467
Lalla Takarkoust	7 311	87	87	7 311
Loudaya*	33 767	197	143	24 422
Moulay Brahim*	11 813	109	79	8 618
Ouazguita	5 440	95	95	5 440
Ouirgane	7 727	159	159	7 727
Oulad Mtaa*	6 937	104	65	4 350
Sid Zouine	14 954	61	61	14 954
Sidi Badhaj	5 394	134	125	5 394
Souihla*	28 164	100	55	15 693
Talat N'yaqoub	7 866	217	217	7 866
Tamsloht*	28 978	275	175	18 458
<b>Total</b>	<b>245 656</b>	<b>3 357</b>	<b>2 729</b>	<b>194 229</b>

\* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de N'fis



Sur la base de ces chiffres et des paramètres ONEE-Eau indiqués précédemment, les besoins moyens actuels à la production dans le sous-bassin de N'fis sont de l'ordre de 147 l/s répartis entre 135 l/s en milieu rural et 12 l/s en milieu urbain.

La projection des besoins a été faite à l'horizon 2030 avec un taux d'accroissement annuel moyen de la population de 1,8 % (Taux observé entre RGPH 2004 et RGPH 2014).

Les besoins moyens futurs à la production (horizon 2030) dans le sous-bassin de N'fis sont de l'ordre de 207 l/s répartis entre 194 l/s en milieu rural et 13 l/s en milieu urbain.

Tableau 24: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de N'fis  
Source : Estimations AHT-RESING, 2015

Commune	Milieu	Population partielle 2014	Besoins en eau moyens à la production (l/s)				
			2014	2015	2020	2025	2030
Agafay	Rural	15452	10,8	11,56	14,08	17,12	20,23
Aghbar	Rural	4122	2,89	3,02	3,30	3,60	3,83
Ait Imour	Rural	14544	10,21	10,72	12,06	13,57	14,84
Amghras	Rural	6160	4,33	4,63	5,74	7,12	8,58
Amizmiz	Urbain	10514	11,68	11,74	12,27	12,66	13,06
Anougal	Rural	3462	2,43	2,52	2,64	2,77	2,83
Gmassa	Rural	1881	1,32	1,36	1,41	1,46	1,47
Ighil	Rural	5695	4,00	4,13	4,27	4,42	4,44
Ijoukak	Rural	6700	4,71	4,85	5,02	5,19	5,22
Imgdal	Rural	5467	3,84	3,95	4,05	4,15	4,13
Lalla Takarkoust	Rural	7311	5,13	5,40	6,14	6,97	7,70
Loudaya	Rural	24422	17,15	18,08	20,86	24,05	26,95
Moulay Brahim	Rural	8618	6,05	6,28	6,70	7,14	7,39
Ouazguita	Rural	5440	3,82	3,89	3,77	3,65	3,44
Ouirgane	Rural	7727	5,43	5,65	6,15	6,68	7,06
Oulad Mtaa	Rural	4350	3,06	3,22	3,69	4,24	4,72
Sid Zouine	Rural	14954	10,50	11,09	12,93	15,05	17,02
Sidi Badhaj	Rural	5394	3,79	3,83	3,58	3,35	3,04
Souihla	Rural	15693	11,02	11,80	14,71	18,33	22,19
Talat N'yaqoub	Rural	7866	5,52	5,71	5,93	6,17	6,23
Tamsloht	Rural	18458	12,96	13,77	16,52	19,80	23,07
<b>Total</b>	<b>Milieu rural</b>	<b>183715</b>	<b>129,03</b>	<b>135,47</b>	<b>153,57</b>	<b>174,82</b>	<b>194,36</b>
	<b>Milieu urbain</b>	<b>10514</b>	<b>11,68</b>	<b>11,74</b>	<b>12,27</b>	<b>12,66</b>	<b>13,06</b>



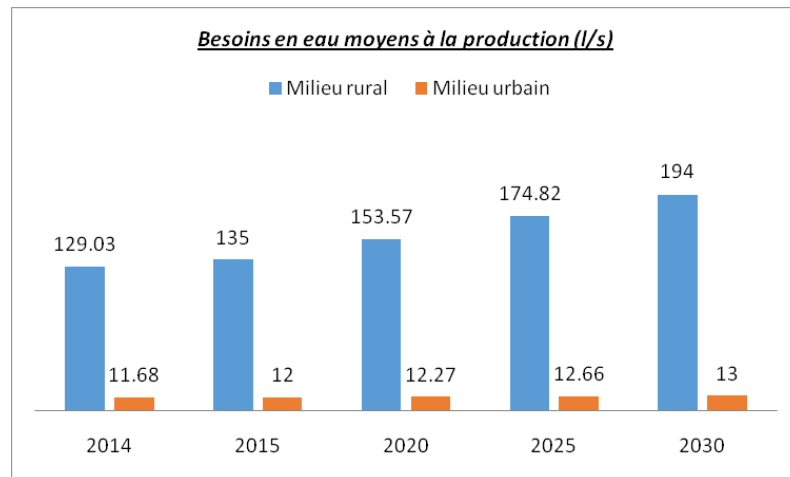


Figure 19: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de N'fis  
Source : Estimations AHT-RESING, 2015

## 8.2.2 Situation actuelle

### Milieu urbain

Il s'agit de l'AEP de la ville d'Amizmiz.

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

Les besoins de pointe, en 2015, sont évalués par l'ONEE-Eau à 18,13 l/s.

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

En 2014, la population desservie par le centre d'Amizmiz est de l'ordre de 32 897 habitants avec un nombre d'abonnés de l'ordre de 4 227. La distribution se fait à travers un réservoir d'une capacité de 1 000 m<sup>3</sup> et d'une autonomie de 20 heures, et à travers un réseau de distribution d'un linéaire de 56,63 km et d'un rendement de 74%.

### Milieu rural

Au niveau des zones rurales du sous-bassin de N'fis, l'AEP est assurée par plusieurs intervenants :

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

Dans les zones d'intervention actuelle de l'ONEE-Eau, les centres concernés sont les centres des communes Moulay Brahim et Tameslouht

### 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 Tamesloht, au niveau de la production et de la distribution. Les besoins de pointe actuels du centre ont été 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 abonnées au réseau en 2014 est de 2 561, le réseau est d'une longueur de 25,6 km et d'un rendement de 87,4%.

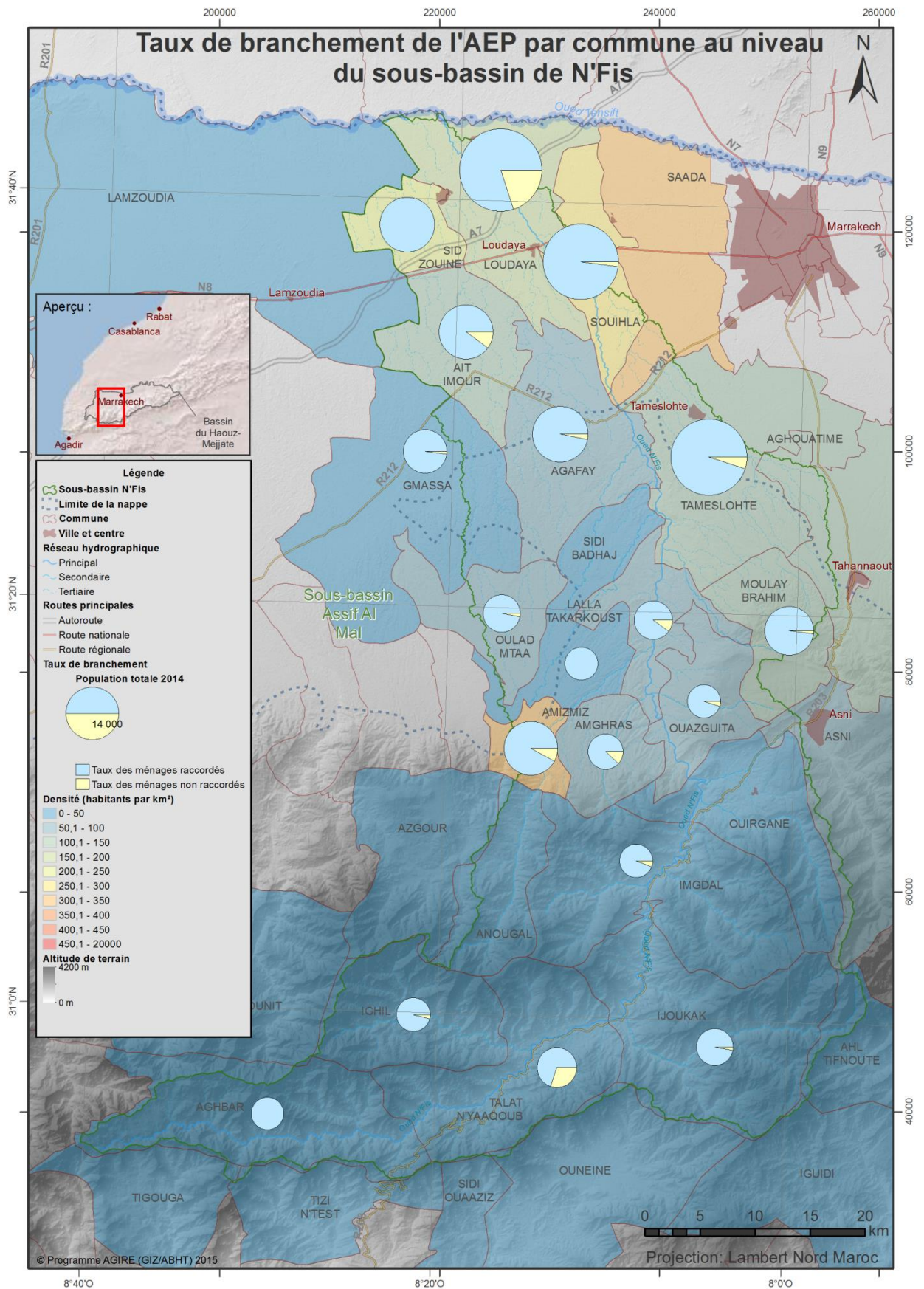
L'ONEE-Eau intervient également au niveau de l'AEP des grands projets résidentiels et touristiques présents sur le territoire de la commune.

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 70%, au niveau de la commune Talat N'yaqoub, et 100% au niveau des communes Sid Zouine et Sidi Badhaj. Le nombre de ménages raccordés est environ de 34 553 ménages et ceux non raccordés sont de l'ordre de 2 886 avec un taux de branchement moyen de l'ordre de 92% dans le sous-bassin de N'fis (Carte 13).

Tableau 25: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés au niveau du sous-bassin de N'fis  
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2015

Commune	Taux de branchement	Nombre total de ménages**	Nombre partiel de ménages**	Ménages raccordés	Ménages non raccordés
Agafay	97%	3 132	3 132	3 038	94
Aghbar*	99%	909	723	716	7
Ait Imour	90%	2 767	2 767	2 490	277
Amghras	88%	1 194	1 194	1 051	143
Amizmiz*	92%	3 506	2 566	2 361	205
Gmassa*	98%	1 996	400	392	8
Ighil	96%	997	997	957	40
Ijoukak	97%	1 207	1 207	1 171	36
Imgdal	94%	1 156	1 156	1 087	69
Lalla Takarkoust	90%	1 643	1 643	1 479	164
Loudaya*	80%	6 615	4 784	3 827	957
Moulay Brahim*	98%	2 389	1 743	1 708	35
Ouazguita	95%	1 029	1 029	978	51
Oulad Mtaa*	97%	1 430	897	870	27
Sid Zouine	100%	3 165	3 165	3 165	0
Sidi Badhaj	100%	1 149	1 149	1 149	0
Souihla*	98%	5 552	3 094	3 032	62
Talat N'yaqoub	70%	1 680	1 680	1 176	504
Tamsloht*	95%	6 457	4 113	3 907	206
<b>Total N'Fis</b>	<b>92%</b>	<b>47 973</b>	<b>37 438</b>	<b>34 553</b>	<b>2 886</b>

\*les communes situées en bordure du sous-bassin ne participent que partiellement au territoire et à la population de ce dernier. \*\*RGPH 2014



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



### 8.2.3 Renforcement de l'AEP

Le renforcement de l'AEP au niveau du sous-bassin de N'fis se fera à partir du barrage de Taskourt réalisé sur l'oued Assif Al Mal. Ce projet de renforcement, inclus dans le cadre des projets de développement de l'ONEE-Eau, concerne les villes d'Amizmiz, Chichaoua et Imintanout, ainsi que 17 communes rurales, le tout totalisant plus de 600 localités qui verront leur AEP renforcée<sup>6</sup>.

Les localités concernées par le projet de renforcement qui font partie du sous-bassin de N'fis sont :

- Les douars de la commune rurale Oulad Mtaa desservis par l'antenne Nord ;
- Le centre Amizmiz et les douars des communes rurales Sidi Badhaj et Amghras, ces localités vont être desservies par l'antenne Est.

Les besoins moyens du centre d'Amizmiz sont évalués par l'ONEE-Eau à 14 l/s en 2015 et à 18 l/s en 2030. Les besoins du centre Amizmiz représentent 9,9% des besoins totaux du projet en 2015 et 8,3% en 2030.

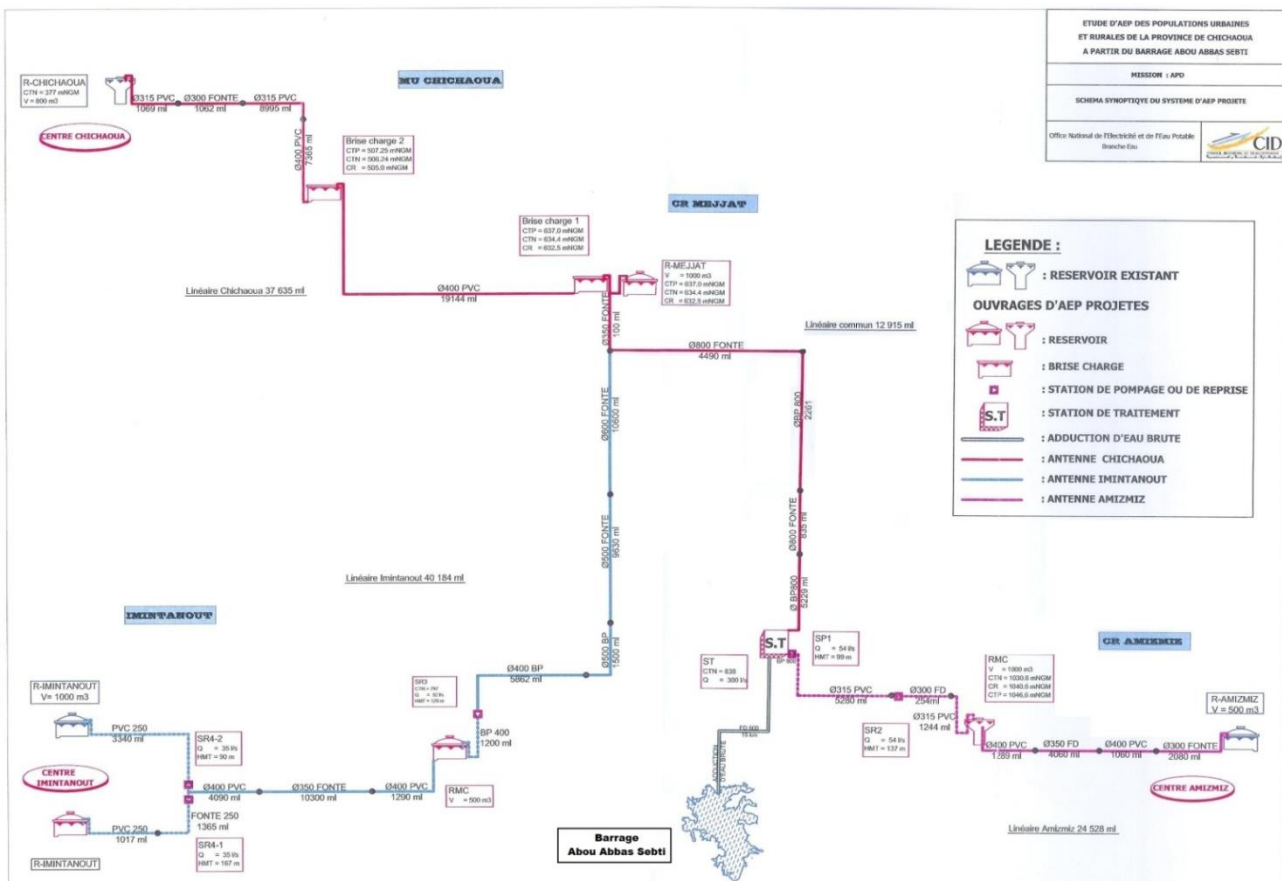


Figure 20: Schéma synoptique du système de renforcement de l'AEP à partir du barrages Tasskout (Abou Abbas Sebti)  
Source : ONEE-Eau, 2015

<sup>6</sup>Fiche projet "AEP des populations urbaine et rurales de la province de Chichaoua à partir du Barrage Tassekout", ONEE-Branche Eau, Direction Régionale du Tensift.



## 8.3 Assainissement

### 8.3.1 Situation globale

L'assainissement au niveau des zones rurales connaît un retard important ; d'après le questionnaire « commune », sur 622 douars du sous-bassin, seuls quelques 13 douars ont bénéficié d'un réseau (Tableau 26).

Tableau 26: Douars assainis au niveau du sous-bassin de N'fis, par commune  
Source : Questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Douars	Nombre de ménages	Taux de raccordement	Type du réseau	Etat du réseau	Lieu de rejet	Gestionnaire du réseau	Existence STEP
Amizmiz	Douar Tiguinziouine	80	70%	Unitaire	Vétuste	Oued Amezmiz	Commune	Non
	Douar Tamazirt	60	80%	Unitaire	Vétuste	Réseau principal de la ville	Commune	Non
	Douar Talilite	45	90%	Unitaire	Vétuste	Fosse septique	Commune	Non
	Centre Amezmiz	---	100%	---	Réhabilité	Réseau principal de la ville	Commune	Non
Anougal	Inghed	52	90%	Unitaire	---	Milieu Naturel	---	---
Lalla Takarkoust	Amzough Kabli	532	95%	Unitaire	Bon Etat	Fosse septique	Commune	Non
	Amzough Chatoui	432	90%	Unitaire	Bon Etat	Fosse septique	Commune	Non
Moulay Brahim	Imeguiza-Tiwli-Obaki	120	95%	Unitaire	Bon Etat	Chaaba	Commune + Association	Non
	Tagoum	30	90%	Unitaire	Réhabilité	Oued Rhirhaya	Association	Non
Oulad Mtaa	Ait Chtia	60	---	---	---	---	---	---
Sid Zouine	Centre		---	---	Réhabilité	---	Commune	Non
Souihla	---	2 353	Etudes En Cours	Séparatif	---	---	---	---
Talat N'yaqoub	Amegdoul	50	5%	Unitaire	Vétuste	Oued N'fis	Commune	Non
Tamsloht	Centre Tameslouht	650	60%	Unitaire	Bon Etat	Réseau Principal	ONEE-Eau	Oui

En termes de devenir des eaux usées, à part le centre de Tamsloht qui dispose d'une STEP, la quasi-totalité des localités rejette dans le milieu naturel (air libre ou latrine). La situation par commune est présentée dans le Tableau 27.



Tableau 27: Mode d'assainissement existant par commune du sous-bassin de N'fis  
Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015

Commune	A l'air libre	Fosse/puits perdu	STEP
Agafay	50	50	0
Ait Imour	0	100	0
Amghras	20	80	0
Amizmiz	70	30	0
Anougal	93	7	0
Tameslohte	65	20	15
Gmassa	10	90	0
Ighil	15	85	0
Ijoukak	20	80	0
Lalla Takarkoust	10	90	0
Loudaya	8	92	0
Moulay Brahim	50	50	0
Ouirgane	2	98	0
Oulad Mtaa	20	80	0
Souihla	9	91	0
<b>Moyenne</b>	<b>29</b>	<b>70</b>	<b>1</b>

En moyenne, 70% des rejets de ces communes sont rejetés dans des fosses ou des puits perdus, 29% à l'air libre et seulement 1% est assaini par un réseau d'assainissement pour traitement dans la STEP de centre Tamesloht.



### 8.3.2 STEP de Tamesloht

Au niveau du sous-bassin N'fis, l'ONEE intervient actuellement au niveau du centre de Tamesloht. Les caractéristiques du système d'assainissement de ce centre sont comme suit (Tableau 28) :

Tableau 28: Caractéristiques de la STEP de Tamesloht.  
Source : ONEE-Eau / DR2, 2015

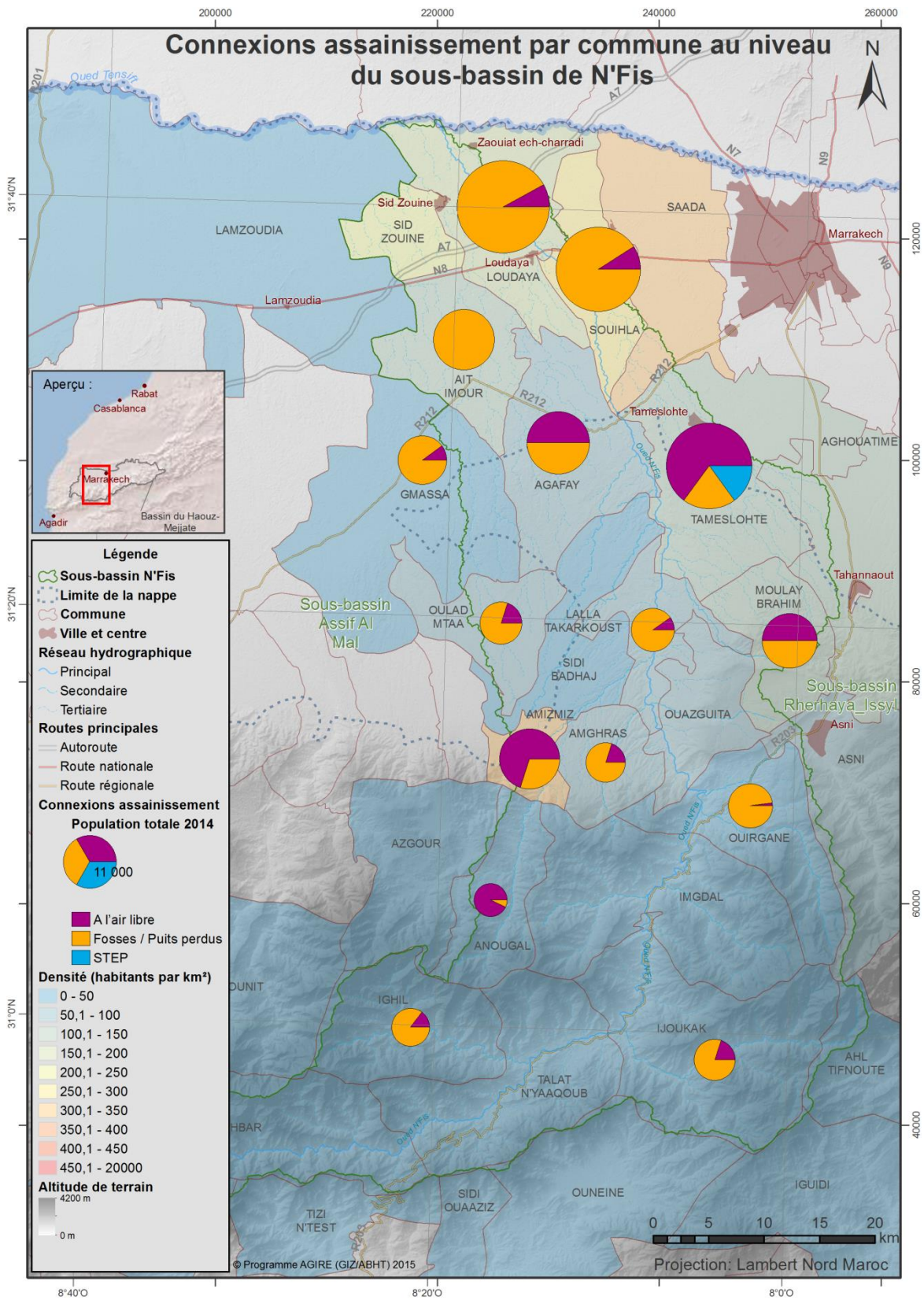
Date(s) de mise en service.	15/07/2010
Situation par rapport au centre de la ville	2.6 km de centre Tameslouht
Situation par rapport aux habitations les plus proches	1.5 km du douar Ain Maazouza
Superficie totale du terrain (Ha)	6
Superficie utile (Ha)	4
Type de STEP	Lagunage Naturel (A+F)
Horizon de saturation	2020
Capacité nominale en Équivalent -Habitant (E.H)	7960
Débit moyen(m <sup>3</sup> /j)	323
Débit nominal (m <sup>3</sup> /j)	864
Débit max (m <sup>3</sup> /j)	859
Capacité de traitement (kg DBO5/j)	246
Nature du milieu récepteur	Châaba d'Oued Essafssaf

Mise en service en 2010, la STEP, située à 2,6 km du centre Tamesloht, est de type lagunage naturel. Sa capacité nominale est de 7 960 équivalents habitant avec un débit nominal de l'ordre de 864 m<sup>3</sup>/j. Les eaux traitées sont rejetées dans l'oued Essafssaf.

### 8.3.3 STEP en projet

L'ONEE-Eau a également programmé deux STEP de type lagunage naturel pour les centres Amizmiz et Tnine Loudaya.

D'autres projets sont en cours d'étude dans le cadre de la coopération allemande (GIZ) ; on cite le douar Chouirij localisé au sein de la commune rurale Sidi Badhaj, situé à 5 km du barrage Lalla Takerkoust. Ce projet est mené par la GIZ dans le cadre de son programme AGIRE ; le douar sera équipé par un réseau de collecte des eaux usées et des systèmes de traitements collectifs et individuels ainsi que des systèmes de traitement des fumées produites par les étables.



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





## 8.4 Agriculture

### 8.4.1 Typologie des exploitations

Pour déterminer la typologie des exploitations, le consultant s'est basé sur l'inventaire des prélèvements réalisé en 2004 par l'ABHT, et a établi la distribution des classes "d'agriculteurs-préleveurs" en fonction de la taille des exploitations (Tableau 29, Figure 21). Il ressort que :

- Les "grands agriculteurs-préleveurs" appartenant à la classe de plus de 20 ha ne représentent que 7% de l'effectif total, détiennent 34% des terres irriguées et effectuent 33% des prélèvements dans la nappe.
- Les "moyens agriculteurs-préleveurs", de 5 à 20 ha, sont assez nombreux représentant 41% des "agriculteurs-préleveurs", détiennent 49% des terres irriguées et effectuent 50% des prélèvements dans la nappe.
- Les petits "agriculteurs-préleveurs" de moins de 5 ha sont les plus nombreux représentant 52%, détiennent seulement 17% des superficies irriguées et prélèvent la même proportion dans la nappe. A noter également la proportion assez élevée des micro-exploitations de moins de 2 ha représentant 18% de l'effectif total et ne disposant que 3% des terres irriguées.

Tableau 29: Typologie des exploitations dans le sous-bassin N'fis  
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

Superficie en hectare par préleveur	Nbre préleveurs	% nbre	Superficie (ha)	% superficie	Prélèvements (m <sup>3</sup> )
<2	364	18%	402,32	3%	2 431 842
2-5	674	34%	2098,85	14%	12 784 757
5-20	816	41%	7201,37	49%	44 224 765
≥ 20	144	7%	4888,7	34%	29 458 748
Total	1998	100%	14591,24	100%	88 900 112

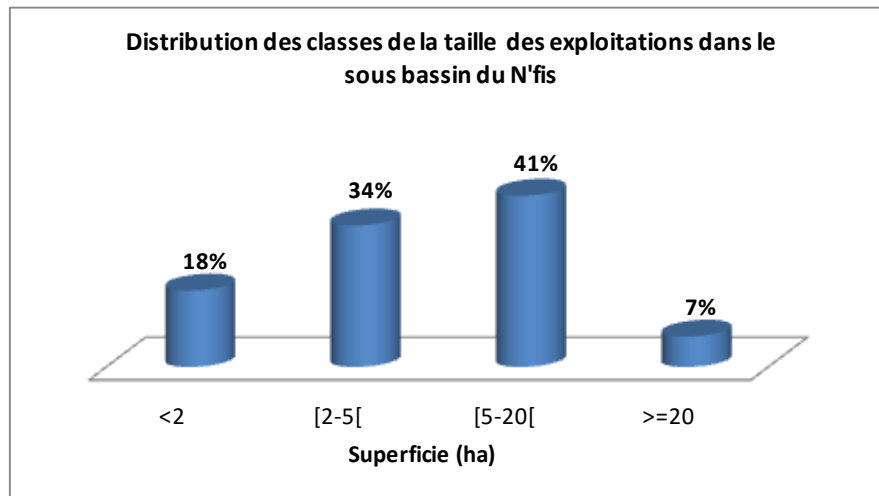


Figure 21: Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin de N'fis  
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

#### 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 :

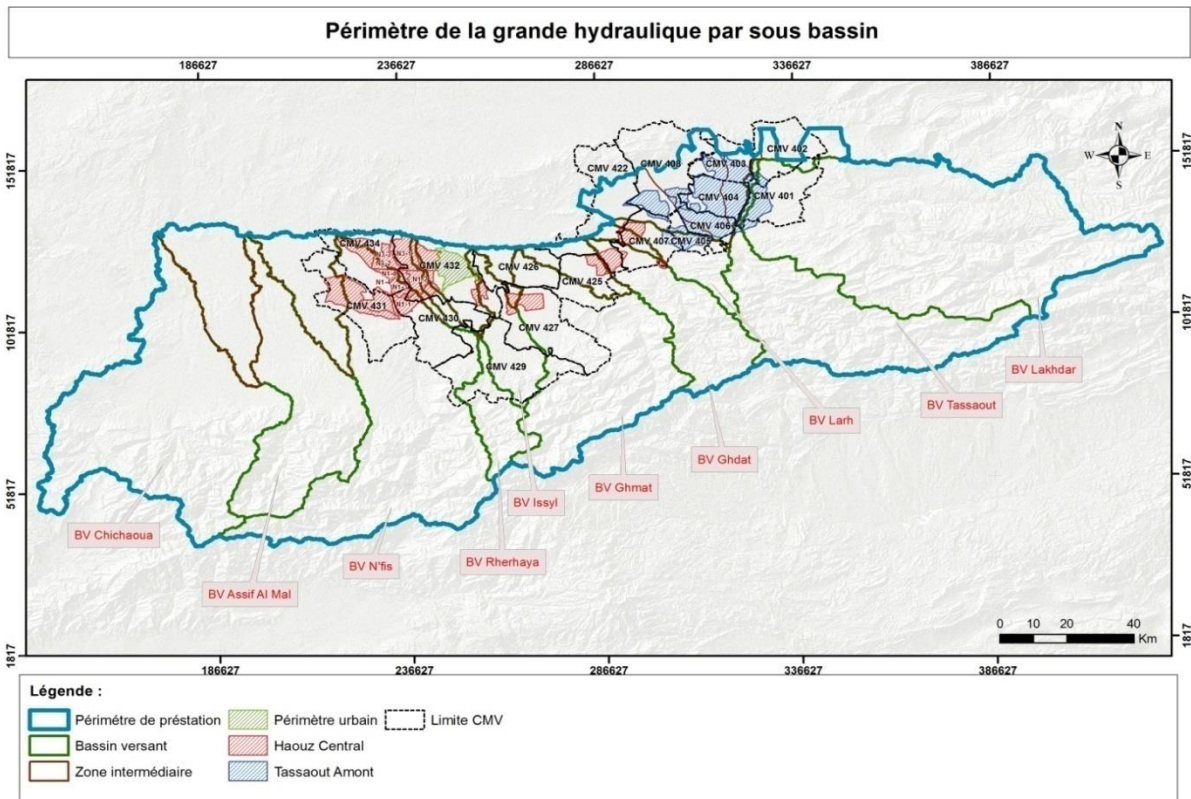
- Détermination des superficies irriguées dans le sous bassin,
- Détermination de l'assolement pratiqué,
- Estimation des besoins en eau d'irrigation sur la base de l'assolement pratiqué,
- Détermination du volume pompé

#### 8.4.3 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

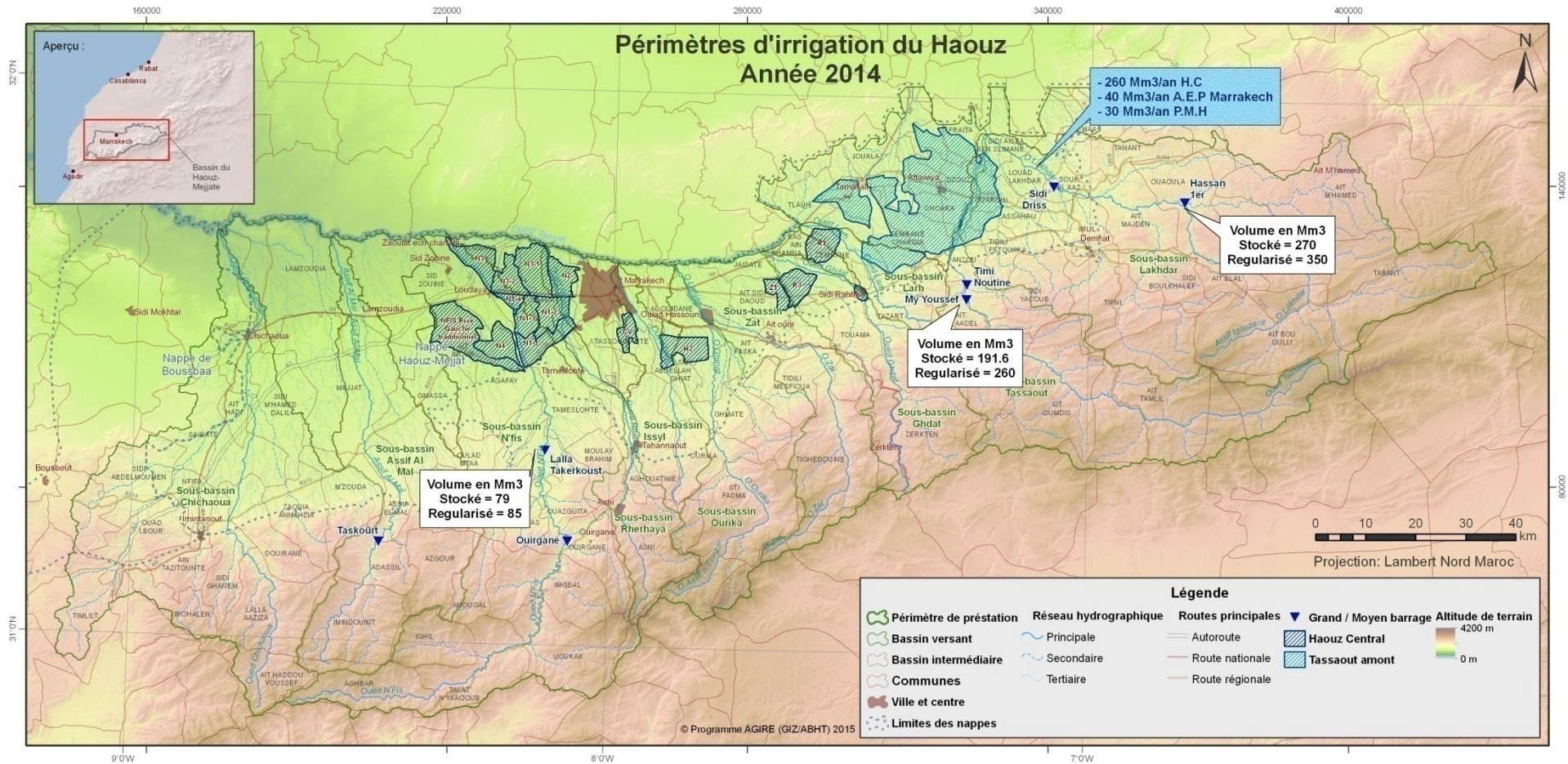
Le Tableau 30 indique les superficies de la GH. La superficie globale est de 21 230 ha, composée des sous secteurs suivants :

- Sous secteurs du N'Fis moderne :
  - o N1-1 (en partie) et N1-4 d'une superficie de 3037 ha, alimentés à partir du barrage Lalla Takerkouste via la conduite P2,
  - o N1-2, N1-3, N3, N3-2 et N1-4 d'une superficie de 8398 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 Rode
  - o Secteur N4, inclus en totalité dans le sous bassin, d'une superficie de 3160 ha et alimenté à partir du barrage Lalla Takerkouste via la conduite P1.
- Secteur réhabilité dans le N'Fis rive gauche (N'Fis traditionnel) dont la partie comprise dans le sous bassin est de 6600 ha. Ce secteur reçoit une dotation théorique de 6 Mm<sup>3</sup>/an à partir du barrage Lalla Takerkouste véhiculés par les séguías Jdida et Tamzgleft.



Tableau 30: Superficie de la GH dans le sous bassin du N'fis  
Source : ORMVAH (monographie du réseau) 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	68	2258	Lalla Takerkouste
		N1-4	815	100	815	
Total			4135	74.3	3073	
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	SECTEUR SAADA (Conduite P3 ET P4))	N1-2	2680	9.3	249	Hassan 1er
		N1-3	2163	66	1428	
		N3	6900	66	4554	
		N3-2			1023	
		N1-4	2050	55.8	1144	
Total			13793	60.9	8398	
CMV 431 TAMEZGUELFT	SECTEUR N'FIS RIVE DROITE (Conduite P1)	N4	3160	100	3160	Lalla Takerkouste
CMV 431 TAMEZGUELFT	SECTEUR REHABILITE (TAMEZGUELFT ET JDIDA)	TAMEZGUELFT ET JDIDA	10000	66	6600	
Total			31088		21230	



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



## Périmètres irrigués de la Petite et Moyenne Hydraulique et de l'Irrigation Privée

PMH totale: 25 538 ha, dont:

### a. PMH dans la zone ORMVAH (zone de plaine) : 16 000 ha, dont :

- 4000 ha dans le secteur Séguias N'Fis irrigués par les séguias l'hypothèque constante alimentées du barrage Lalla Takerkoust avec un prélèvement théorique de 18 Mm<sup>3</sup>/an, soit une dotation de 4500 m<sup>3</sup>/ha.
- 12 000 ha dans le secteur Séguias N'Fis 1er et 2ème rang alimentées du barrage Lalla Takerkoust avec un prélèvement théorique de 7 Mm<sup>3</sup>/an, soit une dotation de 580 m<sup>3</sup>/ha.

Il faut noter que les seguias d'hypothèque constante sont les seguias les plus prioritaires qui reçoivent l'eau de manière continue. Les seguias de 1<sup>er</sup> rang sont les seguias qui bénéficient de l'eau au cours des lâchers programmés à partir du barrage et les seguias de 2<sup>ème</sup> rang sont les séguias qui fonctionnent au moment des crues.

### b. PMH dans la zone de piedmont et de montagne : 9538 ha

La PMH de la zone de piedmont 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 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 31).

Notons que dans cet exercice nous avons utilisé la carte d'occupation du sol 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 fraction 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 31. Il ressort que la PMH totale est de 25 538 ha dont :

- 16 000 ha dans la zone de plaine, gérés par l'ORMVAH
- 9 538 ha dans la zone de piedmont et de montagne, se trouvant à l'amont du barrage Lalla Takerkoust, gérés par la DPA de Marrakech et alimentés à partir de prises sur l'oued N'Fis et ses affluents.



Tableau 31: PMH dans le sous bassin N'fis  
Source: ORMVAH, DPA-Marrakech et SIG,AHT-RESING, 2015

Commune	Superficie Totale de la commune (Km <sup>2</sup> )	Superficie de la commune dans N'Fis (Km <sup>2</sup> )	% superficie commune	Superficie PMH totale dans la commune	PMH incluse dans le sous bassin
Zone ORMVAH	Séguia Hypothèque Constante				4000
	Séguias 1er rang et 2ème rang				12000
<b>Total PMH Plaine</b>					<b>16000</b>
AGHOUATIME	265.2	38.6	14.6	4000	583
AMGHRAS	77.0	77.0	100.0	625	625
AMIZMIZ	45.6	34.0	74.5	3370	2512
MOULAY BRAHIM	109.1	77.3	70.9	500	354
OUAZGUITA	95.6	95.6	100.0	365	365
OUIRGANE	158.8	158.8	100.0	1228	1228
AGHBAR	241.9	192.8	100.0	390.0	390
ANOUGAL	107.0	88.4	100.0	279.0	279
IGHIL	153.5	147.8	96.3	423	407
IJOUKAK	282.0	275.5	97.7	785	767
IMGDAL	274.6	274.6	100.0	749	749
TALAT N'YAAQOUB	217.5	216.1	99.3	666	662
LALLA TAKARKOUST	87.6	87.6	100.0	292	292
OULAD MTAA	104.6	66.1	63.2	515	325
<b>Total Piemont et montagne</b>					<b>9538</b>
<b>Total</b>					<b>25538</b>

#### 8.4.4 Assolement

L'assolement dans le sous-bassin du N'fis se caractérise par la dominance des plantations occupant 64% des terres irriguées dans le sous bassin. Celles-ci sont constituées principalement d'oliviers, de vignes et d'abricotiers. La superficie réservée aux céréales et aux fourrages est de 15% pour chacun de ces groupes de cultures, suivies du maraichage 7%.



Tableau 32: Assolement dans le sous bassin du N'fis  
Source : SGRID, ORMVAH, 2014

Culture	Zone ORMVAH			PMH Zone piedmont et montagne	Total	%
	GH		PMH			
	Moderne	Traditionnelle				
Céréales	819	357	770	4224	<b>6170</b>	<b>15</b>
Maraichage	457	200	1694	340	<b>2691</b>	<b>7</b>
Luzerne	464	203	3395	338	4400	
Bersim	250	109	938	84	1382	
Mais fourreger	22	10	143	0	175	
Total Fourrages	737	322	4476	422	<b>5957</b>	<b>15</b>
Olivier	6941	3029	7246	669	17884	
Agrumes	736	321	690	0	1748	
Autres fruitiers	1473	643	690	3510	6315	
Total Plantations	9150	3993	8626	4178	<b>25947</b>	<b>64</b>
Total	11162	4872	15567	9165	40766	

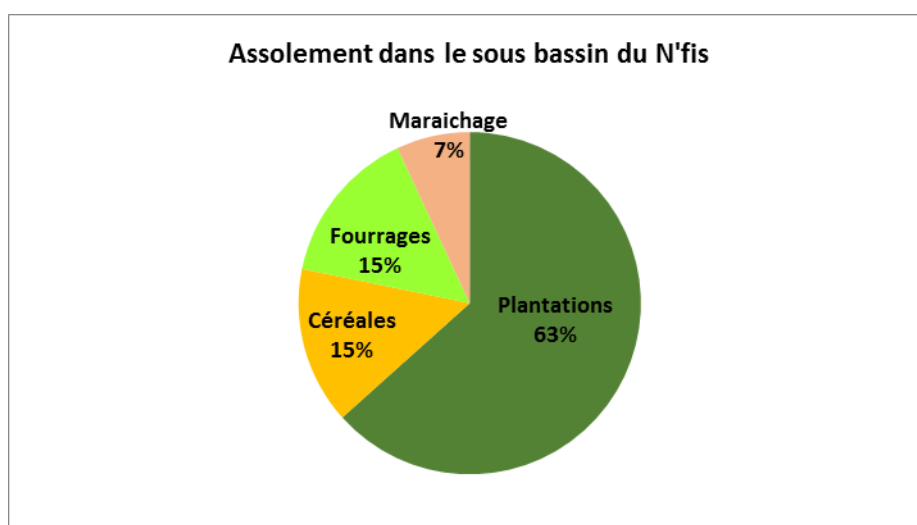


Figure 22: Assolement dans le sous bassin de N'fis  
Source : SGRID, ORMVAH, 2014

### 8.4.5 Evolution de la superficie irriguée

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





Tableau 33: Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de N'fis  
Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014

Année	Pluie (mm)	Sup totale irriguée (ha)	Sup irriguée par pompage (ha)
2001-2002	187	36485	13729
2002-2003	309	42080	14153
2003-2004	228	43083	14591
2004-2005	114	42140	15029
2005-2006	272	33243	15480
2006-2007	181	33420	15944
2007-2008	120	32789	16422
2008-2009	340	43462	16915
2009-2010	195	39941	17422
2010-2011	279	40784	17945
2011-2012	169	41277	18483
2012-2013	233	40766	19038

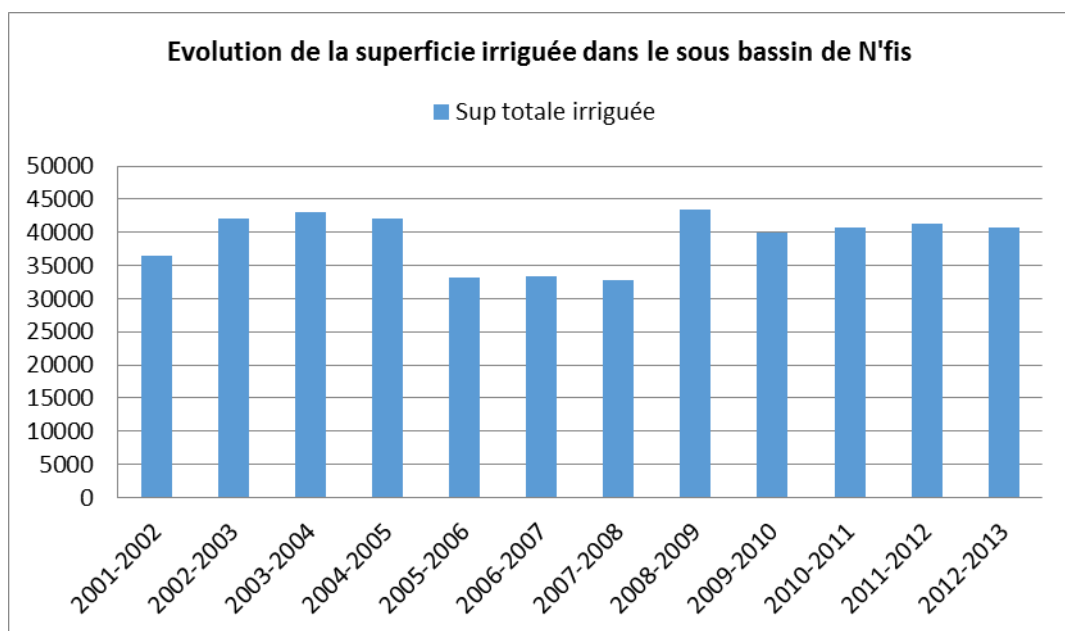


Figure 23: Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de N'fis  
Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014

#### 8.4.6 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 34 montre que la demande en eau au niveau du sous-bassin est de 303 Mm<sup>3</sup>. Le besoin moyen par hectare est de l'ordre de 7 600 m<sup>3</sup>/ha.



Tableau 34: Demande en eau des cultures dans le sous-bassin du N'fis  
Source : AHT-RESING

Culture	besoins en eau (m3/ha)	Superficie totale (ha)	Besoins en eau (Mm3)	%
Céréales	4500	6170	<b>28</b>	<b>9</b>
Maraichage	7300	2691	<b>20</b>	<b>6</b>
Luzerne	15300	4400	67	
Bersim	6700	1382	9	
Mais fourrager	6700	175	1	
Total Fourrages		5957	<b>78</b>	<b>26</b>
Olivier	6800	17884	122	
Agrumes	8700	1748	15	
Autres fruitiers	6500	6315	41	
Total Plantations		25947	<b>178</b>	<b>59</b>
Total		40766	<b>303</b>	

#### 8.4.7 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 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 35 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 150 Mm3 alors qu'en année humide ils connaissent une baisse significative les ramenant à environ 50 Mm3.

Tableau 35: Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de N'fis  
Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Année	Pluie (mm)	Sup totale irriguée (ha)	Besoins en eau (m3/ha)	Besoins en eau totaux (Mm3)	Besoins satisfaits (Mm3)	Apport Barrage	Oueds	Pompage (Mm3)
2001-2002	202	36485	7865	287	213	24	38	151
2002-2003	225	42080	7773	327	233	51	44	137
2003-2004	296	43083	8104	349	221	55	47	120
2004-2005	133	42140	7189	303	247	58	40	149
2005-2006	315	33243	8229	274	169	52	54	63
2006-2007	201	33420	7127	238	171	50	39	82
2007-2008	180	32789	7881	258	199	38	39	122
2008-2009	408	43462	8021	349	171	61	53	57
2009-2010	335	39941	7760	310	176	70	55	51
2010-2011	288	40784	8079	330	212	84	45	84
2011-2012	187	41277	7920	327	250	66	39	145
2012-2013	242	40766	8068	329	230	52	38	140



## 9 Bilan des eaux

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

#### 9.1.1 Sur le plan hydraulique

L'écoulement est contrôlé par deux barrages en série : le barrage Yacoub El Mansour à l'amont (zone de montagne), et le barrage Lalla Takerkoust à l'aval (zone de piedmont).

#### 9.1.2 Transfert d'eau

En plus des deux barrages précités, le sous-bassin reçoit également les eaux issues du canal de rocade à partir du barrage Hassan Ier. 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 des barrages.



## 9.2 Concept du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de N'fis:

Dans la zone de plaine, la nappe constitue l'élément central du système hydraulique (Figure 24). Son bilan est régi par l'équation suivante :

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

$$\text{Bilan de la nappe} = \sum (\text{Précipitations} + \text{Retour des eaux d'irrigation (GH, PMH, IP)} + \text{Infiltration des eaux au niveau des seguias} + \text{Infiltration des eaux au niveau des oueds} + \text{Recharge artificielle})$$

-

$$\sum (\text{Prélèvements (Agriculture, AEP)} + \text{Drainage})$$

±

Echanges latéraux

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

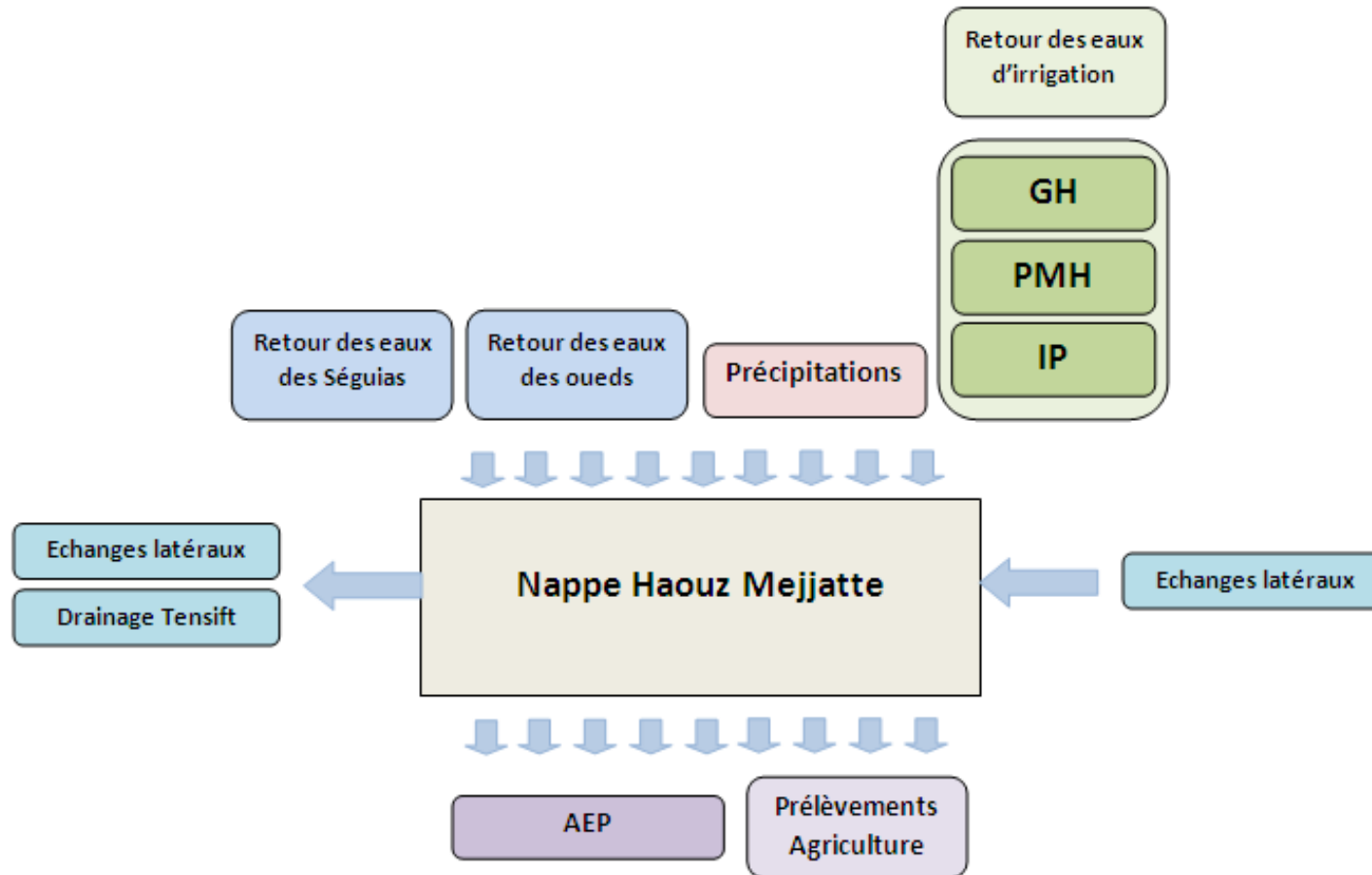


Figure 24: Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de N'fis  
Source: AHT-RESING, 2015



### 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 N'fis (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 N'fis.

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

### 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 N'fis, le retour des eaux d'irrigation a été calculé sur la base des :

- Eaux d'irrigation fournies par le canal de Rocade ;
- Eaux fournies du Barrage Lalla Takerkoust;
- 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 N'fis, nous avons supposé, en concertation avec l'ABHT, que :

- Au niveau des PMH et du périmètre traditionnel, les séguias sont généralement en terre,
- Au niveau de la GH, les séguias sont généralement bétonnées.

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 N'fis

Un taux de retour égal à 10% a été considéré pour le calcul des retours des eaux au niveau de l'oued N'fis. Les apports utilisés pour l'évaluation de ce retour sont issus des déversements (lâchers du barrage et turbinage exclusif<sup>7</sup>) au niveau du barrage Lalla Takerkoust.

<sup>7</sup>Le turbinage exclusif concerne les eaux lâchées du barrage turbinées et non utilisées pour l'irrigation. Elles peuvent cependant être utilisées à l'aval par des seguias traditionnelles.



### 9.2.5 Apports latéraux

Les apports latéraux entrants et sortants de la nappe au niveau du sous-bassin de N'fis 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'irrigation

La détermination des prélèvements sur la nappe au niveau du sous-bassin de N'fis 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 N'fis est présenté, entre les années 2001 et 2013, au niveau du tableau suivant



Tableau 36: Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 au niveau du sous-bassin de N'fis  
Source : calculs AHT-RESING, 2015

	Entrées (m3)					Sorties (m <sup>3</sup> )				Différence (Mm <sup>3</sup> )	
	Infiltration des précipitations	Infiltration à l'oued N'fis	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	18292675	0	39768931	2480915	230040	60772561	151211083	2192050	105277	153508409	-92,7
2002-2003	22213979	277679	42094612	3810048	230040	68626358	137320139	2192050	105277	139617466	-71,0
2003-2004	29755788	156938	39579840	4068182	230040	73790788	119790115	2192050	105277	122087442	-48,3
2004-2005	13174879	1835449	44839649	3910869	230040	63990886	149109561	2192050	105277	151406888	-87,4
2005-2006	27001252	10800	28828233	4248372	230040	60318697	62572420	1890890	105277	64568587	-4,2
2006-2007	17292107	812095	30068514	3548067	230040	51950823	82219682	1655880	105277	83980839	-32,0
2007-2008	15339591	12943	36256820	3091224	230040	54930618	121932600	1232760	105277	123270637	-68,3
2008-2009	41158027	34673	28977113	4586580	230040	74986433	56823228	795120	105277	57723625	17,3
2009-2010	32031266	0	29445024	5011416	230040	66717746	51005931	795960	105277	51907168	14,8
2010-2011	27899849	46057	36465284	5146387	230040	69787616	83515796	1073150	105277	84694223	-14,9
2011-2012	18246645	0	45088407	4207623	230040	67772715	144655673	1368480	105277	146129430	-78,4
2012-2013	23452131	23800	41882954	3599043	230040	69187969	140313146	1541140	105277	141959563	-72,8





## 10 Risques et nuisances

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

Le tableau suivant présente un récapitulatif qui met en exergue les aspects les plus importants des nuisances et risques du sous-bassin de N'fis et permet d'en établir une hiérarchisation, qui sera utilisée lors des ateliers de concertation prévus dans le cadre de la seconde mission (Tableau 37).

Tableau 37: Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de N'fis  
Source : AHT-RESING

Secteur	Nuisances / Risques	Caractérisation de la situation actuelle	Perspectives futures
Assainissement liquide	Rejets d'eaux usées non épurées de la ville d'Amizmiz et des centres ruraux (Lalla Takerkoust et Loudaya)	Absence de STEP au niveau de la ville d'Amizmiz Rejet de l'eau épurée dans la station de Tameslouht à l'air libre Très faible taux de raccordement au réseau de l'assainissement dans le sous bassin : 1% 13 douars assainis parmi environ 622 douars existants au niveau du sous bassin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une STEP programmée pour la ville d'Amizmiz</li> <li>- Élaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement des communes</li> <li>- mise en œuvre du SNAL</li> </ul>
	Rejets d'eaux usées non épurées et déchets solides au niveau des souk/abattoirs ruraux	Sur les vingt et un souks répertoriés, six seulement disposent d'un système d'assainissement liquide adéquat	Elaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement communaux Mise en œuvre du SNAL
Gestion des déchets	Pratique des décharges sauvages quasi généralisée avec dépôts dans les lits d'oueds et chaabas	Insuffisances en matière de gestion des déchets	Aménagement de la décharge des villes d'Amizmiz
Inondations	Amont du barrage Yaacoub El Mansour : atteinte aux populations, aux établissements publics, aux infrastructures et aux biens	Plus d'une centaine d'hectares en zones habitées (douars..) sont concernées. Les parcelles cultivées au niveau des communes de la montagne (Talât N'yaqoub, lmgdale, Aghbar...) sont souvent exposées à ce problème	Elaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement Réalisation des études de protection contre les inondations Les deux barrages de Lalla Takerkoust et Ourigane ont réduit les zones à risque d'inondation
	Aval du barrage Lalla Takerkoust : oued régularisé donc risque faible		
Carrières	Atteinte aux DPH, chargement dans les cours d'eau Exposition des nappes à la pollution	Contrôles insuffisants de l'activité carrières	Situation appelée à rester la même, voire à s'amplifier faute de moyens de l'ABH et des services de l'eau
Erosion	Perte de sols au niveau des bassins versants amont Perte de capacités des barrages et lac collinaires	Les 2 barrages (Lalla Takerkoust et Ourigane) perdent continuellement de leur capacité par envasement Le taux d'envasement au niveau des 14 lacs collinaires du sous bassin est très important (Voir chapitre 11.3)	Aggravation de l'envasement
Phénomènes extrêmes	La région est soumise à des phénomènes extrêmes importants dus notamment aux changements climatiques	Forte récurrence de la sécheresse et des inondations (voir Chapitre suivant 11.2)	



## 10.2 Sécheresse et pénuries d'eau

L'étude de la variation de la pluviométrie au cours du temps revêt une importance capitale dans la planification et la gestion des ressources en eau. Ceci est d'autant plus important que le contexte hydrologique au niveau du sous-bassin 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>8</sup>. C'est la série la plus longue (76 ans) dont les données sont disponibles (Annexe 3). Elle représente la zone de N'fis Amont<sup>9</sup>.

En admettant qu'une période moyenne correspond à une moyenne à 1, l'examen de la Figure 25 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 26, Tableau 38) 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>10</sup>.

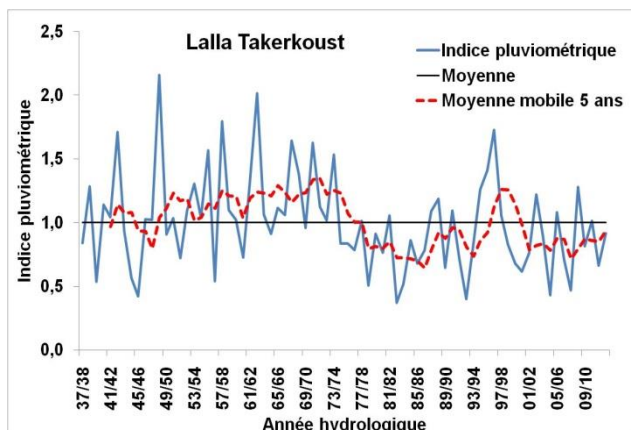


Figure 25: Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Lalla Takerkoust (1937-2012)  
Source: ABHT

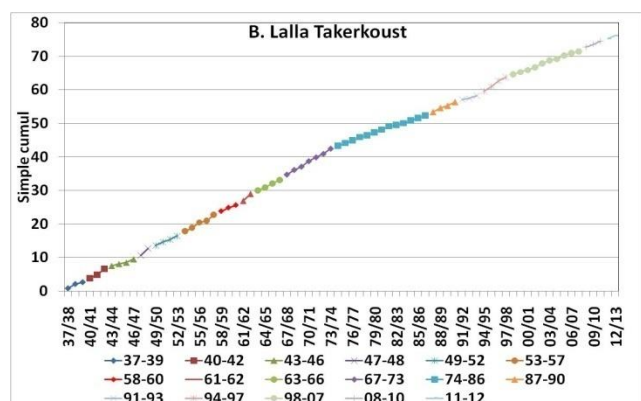


Figure 26: Simple cumul de la série d'indice pluviométrique- Station Lalla Takerkoust (1937-2012) Source : ABHT

<sup>8</sup>L'indice pluviométrique est le rapport entre la pluviométrie annuelle et la moyenne étendue sur toute la période d'observation

<sup>9</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 N'fis amont, et (iii) Zone du Haut Atlas oriental.

<sup>10</sup> Année sèche : Indice < 0,95 ; Année Normale : 0,95 > Indice < 1,05 ; Année Humide : Indice > 1,05



Tableau 38: 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 27).

Nous résumons dans le Tableau 39 les parts par tranche d'indice par rapport à la période totale de 76 ans.

On note que :

- Plus de 45 % des années passées ont un indice pluviométrique inférieur à la moyenne de référence ;
- Environ 30 % des années ont un indice pluviométrique compris entre 0,95 et 1,2 ;
- L'année 1982/1983 est l'année la plus sèche avec un indice pluviométrique de 0,49, largement au dessous de la moyenne (0,95) ;
- L'année 1948/1949 est l'année la plus humide, avec un indice pluviométrique de 2,16.

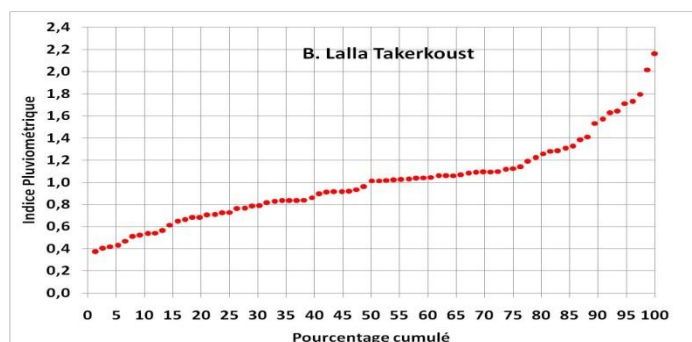


Tableau 39: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Lalla Takerkoust

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

Figure 27: 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 40). 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 41):

- 16 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie d'une année humide.
- 17% de chance pour qu'une année humide soit suivie d'une année sèche ;
- 8 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie de deux années humides ;
- 4 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie de trois à quatre années humides ;
- 5 % de chance pour qu'une année sèche soit suivie d'une année normale.

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

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

L'analyse fréquentielle montre que les séries d'indices de référence s'ajustent bien à la loi de Goodrich. Le Tableau 42 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 mm pour Lalla Takerkoust ;
- La centennale humide varie est de 523 mm pour Lalla Takerkoust.



Tableau 40: 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  
 Humide  
 Normale

Tableau 41: 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%  
 10-20%  
 20-50%  
 S : Sèche  
 H : Humide  
 N : Normale



Tableau 42: Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Lalla Takerkoust (1937-2012)<sup>11</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

### 10.3 Erosion et sédimentation

La production importante de sédiments générée par les versants et le réseau hydrographique constitue un risque majeur de déperdition de la retenue des barrages de la zone d'étude. En effet, le barrage de Lalla Takerkoust a été surélevé de 9 m en 1980 après une diminution de son volume de 20 Mm<sup>3</sup> (sa capacité en 1975 est de 34,4 Mm<sup>3</sup>), soit une perte annuelle de 0,5 Mm<sup>3</sup> causée par l'envasement intensif qu'a connu ce barrage. Cette surélévation a permis d'augmenter la capacité de stockage en eau à 78,7 Mm<sup>3</sup>.

Les résultats des campagnes de mesures bathymétriques réalisées depuis la surélévation du barrage en 1980 sont consignés dans le Tableau 43. La Figure 28 illustre l'évolution de volume à la cote normale des retenues du barrage.

Le tableau montre que :

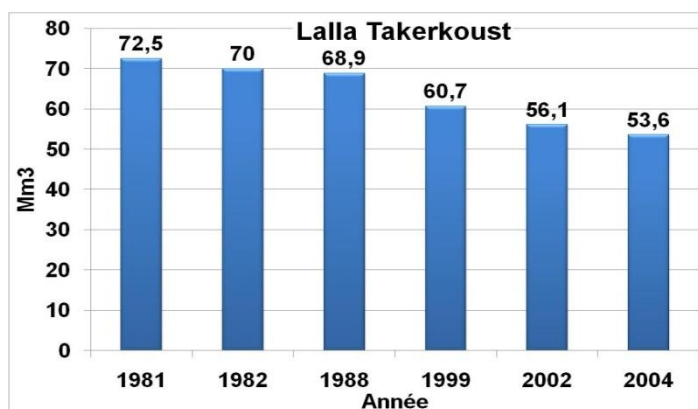
- Durant une période de 23 ans, le barrage de Lalla Takerkoust a connu une diminution de son volume de stockage de 18,9 Mm<sup>3</sup> et en parallèle une augmentation du taux de sédimentation qui atteint les 23% en 2004.
- Le volume total de dépôt solide dans la retenue du barrage de Lalla Takerkoust à la cote normale est de l'ordre de 18,9 Mm<sup>3</sup>, correspondant à un dépôt moyen annuel de 0,8 Mm<sup>3</sup>/an ; rapporté à la surface à l'amont de la retenue, il correspond à une dégradation spécifique de 718 t/km<sup>2</sup>/an.

<sup>11</sup> IP : Indice pluviométriques et P= Indice x Pluviométrie moyenne



Tableau 43: Taux d'envasement moyen et dégradation spécifique

Année	Volume normal (Mm <sup>3</sup> )	Envasement		Perte annuelle (Mm <sup>3</sup> /an)	Taux d'envasement Moyen(Mm <sup>3</sup> /an)	Dégradation spécifique (T/km <sup>2</sup> /an)
		(Mm <sup>3</sup> )	%			
1981	72,5			2,5	<b>0,8</b>	718
1982	70	2,5	3,4	0,2		
1988	68,9	1,1	1,5	0,7		
1999	60,7	8,2	11,3	1,5		
2002	56,1	4,6	6,3	1,3		
2004	53,6	2,5	3,4			
Total		18,9	26,1			

Figure 28: Evolution du volume normale de la retenue du barrage My Youssef  
Source : El Younssi Y. 2011<sup>12</sup>

<sup>12</sup> El Younssi Y. 2011. Caractéristiques physiques et hydrologiques du bassin versant de N'fis, conséquences sur l'envasement du barrage Lalla Takerkoust. Mémoire de fin d'étude, Faculté des sciences techniques, Marrakech



## 11 Dysfonctionnements

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

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





Axe 1 : Développement des ressources en eau

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eaux de surface	Volumes régularisés par le complexe Lala Takerkoust / Yaacoub El Mansouret par le Canal de Rocade (200 Mm <sup>3</sup> /an au lieu de 300 Mm <sup>3</sup> /an prévu par le SBOT) ne sont pas suffisants pour répondre à la demande agricole au niveau du périmètre GH du N'fis.	Périmètre GH du N'fis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diminution des apports (sécheresse).</li> <li>Envasement du barrage Lalla Takerkoust (aujourd'hui soulagé par le barrage Yaacoub Al Mansour)</li> <li>Prélèvement illicites important entre le barrage Hassan I<sup>er</sup> et Sidi Driss par pompes et dérivation au niveau de Oued Lakhdar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surélévation du barrage Sidi Driss</li> <li>Mise en place d'un contrôle des prélèvements illicites</li> </ul>
	Envasement des barrages	Bassin amont N'fis pour les barrages Yaacoub Al Mansour et bassin intermédiaire pour le barrage Lalla Takerkoust. Bassin Amont du barrage Hassan I <sup>er</sup> sur Oued Lakhdar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formation géologiques érodables (argiles du Permo-Trias) ; pratiques culturales non conservatrices de l'eau et du sol.</li> <li>Surexploitation des ressources naturelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promouvoir les techniques culturales conservatrices de l'eau et du sol : cultures selon courbes de niveau, techniques de murettes en pierres sèches, etc.</li> <li>Continuer l'effort de reboisement et la correction mécanique des ravins. (Anticiper sur les ouvrages hydrauliques projetés).</li> <li>Suivi rigoureux de la bathymétrie (tous les 5 ans)</li> </ul>
	Insuffisance en matière de gestion des crues	Plaine	Risques minimes en raison de la régularisation des écoulements du N'fis	Optimiser la gestion du complexe Yaacoub Al Mansour / Lalla Takerkoust en mettant en place un modèle de prévision du débit de crues au niveau des barrages à partir des débits mesurés dans les stations amont. (Nkouris et Imin Lhamam)
Eaux souterraines	Faible niveau de renouvellement des eaux souterraines (recharge de la nappe)	A l'aval des barrages	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dégradation des ouvrages de recharge (seuils) existants</li> <li>Retard dans la réalisation des ouvrages de recharge</li> <li>Au niveau du périmètre N'fis : diminution du taux de recharge (conversion à l'irrigation localisée)</li> <li>Au niveau du lit de l'oued N'fis (i) absence d'une dotation de lâchers de barrage pour la recharge et (ii) perturbation du lit de l'oued par les carrières.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcement de la recharge le long des oueds en relation avec la gestion des crues</li> <li>Recherche de nouvelles techniques en matière de recharge (innovation / bonnes pratiques)</li> <li>Mise en place de seuils de recharge</li> </ul>
<b>Eaux non conventionnelles</b>				



Secteur	Dysfonctionnements/constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eaux usées	Potential dans la réutilisation des eaux usées inexploité	Les centres importants du sous-bassin (CR Lalla Takerkoust, CR Loudaya, Centre d'Amizmiz..)	<ul style="list-style-type: none"><li>Retards dans la mise en œuvre des réseaux d'assainissement et des STEP</li><li>Problème de financement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Activer la réalisation des STEP des gros centres</li><li>Activer la mise en œuvre du PNAR</li><li>Promouvoir le micro traitement écologique avec réutilisation des dérivés</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	Zone de plaine et piedmont (bour)	<ul style="list-style-type: none"><li>Absence de savoir-faire et de techniques de collecte des eaux pluviales</li><li>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</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Développer la pratique des metfias</li><li>Capitaliser sur le savoir-faire local</li><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>
Eaux saumâtres	Non existantes dans le sous-bassin du N'fis			



Axe 2 : Contrôle et suivi des ressources en eau

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Contrôle et suivi des ressources en eau	Prolifération des pompages illicites dans la GH et l'Irrigation Privée (IP)	GH (Périmètre du N'fis) PMH (zone ORMVAH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Déficit en eau de surface important</li> <li>◦ Creusement de puits dans le périmètre GH pour répondre au déficit des eaux de surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Limiter les autorisations des prélèvements en fonction de la situation de la surexploitation de la nappe</li> </ul>
		IP CR Ait Imour, Sid Zouine, Loudaya, Tamesloht,	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Extension des superficies irriguées (boostée par les subventions de reconversion en irrigation localisée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bonnes pratiques de contrôle et de suivi des extensions agricole par télédétection</li> <li>◦ Actualiser périodiquement l'inventaire des points de prélèvement</li> </ul>
		GH et IP	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Non-respect de la loi par les usagers</li> <li>◦ Coût de creusement fortement à la baisse et coût d'énergie pour le pompage à la baisse (butane/solaire)</li> <li>◦ Absence de règlement du métier de foreur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Sanctionner les prélèvements illicites aprèsdélais d'avertissement</li> <li>◦ Définir des périmètres d'interdiction</li> <li>◦ Sanctionner les foreurs contrevenants</li> </ul>
	Incapacité de la police de l'eau : prélèvements illicites au niveau du réseau de transport et de distribution de l'eau(au niveau des canaux et des oueds)	Les canaux et les oueds	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Manque de moyens matériels et humains</li> <li>◦ Insuffisance en matière de sensibilisation des populations riveraines des ouvrages de transport et des oueds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Renforcer les moyens matériels et humains au niveau de l'ABHT et l'ORMVAH</li> <li>◦ Implication des autorités locales pour le contrôle des captages</li> <li>◦ Promouvoir l'autocontrôle par la population</li> </ul>
	Non maîtrise des captages et des prélèvements (inventaire / prélèvement)	GH et IP	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Manque de coordination avec les autorités pour le contrôle des captages illicites.</li> <li>◦ Absence de compteur (volonté des préleveurs / assistance juridique)</li> </ul>	<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>
Contrôle et suivi des ressources en eau	Nécessité d'amélioration de la connaissance de la ressource : nappe au niveau du N'fis a été étudiée mais nécessite un suivi rigoureux pour en maîtriser et améliorer la gestion	Nappe du N'fis	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Paramètres du bilan et paramètres hydrodynamiques faiblement caractérisés</li> </ul>	<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> <li>◦ Suivi de la piézométrie</li> </ul>



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
	Problème de refus de la population concernant les piézomètres et vandalisme	Nappe du N'fis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence d'appui juridique</li> <li>Manque de sensibilisation</li> <li>Manque de moyens humains et matériels</li> </ul>	<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>
	Défaillance de l'entretien des dispositifs de mesure (en temps réel).	Nappe du N'fis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulté de contrôle d'externalisation pour la mesure et l'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revoir la conception de piézomètres</li> <li>Evaluer l'expérience de l'externalisation de la mesure et revoir le cahier de charge correspondant</li> <li>Renforcer les moyens de l'ABHT /section eau</li> <li>Instaurer les procédures (manuels).</li> </ul>
	Procédures d'octroi de la subvention à la reconversion en Irrigation Localisée en contradiction avec l'obligation d'autorisation de prélèvements	Zones de la GH, du PMH et de l'IP	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	Revoir l'instruction conjointe du Ministre de l'Agriculture et du Ministre des Finances relative aux modalités de traitement des dossiers de demande de l'aide financière de l'Etat distribuée dans le cadre du FDA ; chapitre concernant l'aide à la reconversion à l'Irrigation Localisée
	Absence de suivi des prélèvements en temps réel (exploités).		<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque de textes juridiques pour la mise en place d'un suivi opposable efficacement</li> <li>Absence de compteurs</li> </ul>	S'assurer que la loi en révision introduit ce code juridique.
Contrôle de la qualité des ressources en eau	La tendance à la dégradation de la qualité des eaux s'accélère	Zones où la nappe n'est pas profonde	Zone d'irrigation et de production agricole intensive	<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>
			Retards en matière d'assainissement liquide en zone urbaines et rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compléter et adapter le cadre juridique</li> <li>Promouvoir les initiatives privées (mécanismes de dépollution volontaire, etc.)</li> <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	Eaux souterraines et eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faible niveau de couverture du réseau de suivi de la qualité notamment au niveau du périmètre GH (N'fis)</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	Bassin régularisé et à faible risques	Barrage Lalla Takerkoust et	Absence d'outils de prévision des débits de crues	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place de modèles de prévision</li> </ul>



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
	d'inondations, Mais nécessite de gérer les crues au niveau des barrages de manière optimale	Yaacoub El Mansour	(débit/débit ou pluies /débits)	



**Axe 3 : Gestion de la demande**

Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Agriculture	Secteur agricole fortement consommateur et déficitaire en eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>GH (Périmètre du N'fis),</li> <li>Zone IP CR Ait Imour, Sid Zouine, Loudaya, Tamesloht</li> </ul>	Faible maîtrise de l'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vulgariser les techniques de pilotage d'irrigation basé 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 (SMS, affichage panneaux électronique, bulletins, etc.)</li> <li>Cibler les filières arboricoles (olivier, agrumes, abricotier, vigne)</li> <li>Promouvoir les techniques d'irrigation déficitaire (olivier)</li> </ul>
		GH, PMH, IP	Insuffisance en matière de connaissances des besoins en eau des cultures et des stades critiques au déficit hydrique	Conduire des études de détermination des coefficients culturaux (Kc) et coefficients de réduction (Kr) adaptés aux conditions du milieu locales et des variétés cultivées
		GH, IP	Manque d'analyse des effets des programmes avant tacite reconduction (post-évaluation)	Mener une évaluation mi-parcours de l'impact des actions du PMV sur les ressources en eau
	Assolement inapproprié par rapport au contexte hydro-climatique : cultures fortement consommatrices d'eau (agrumes et luzerne) et à faible valorisation du m <sup>3</sup>	IP	Forte extension des cultures irriguées	Arrêt de l'extension des cultures maraichères et des agrumes
		GH	Luzerne et agrumes: cultures fortement consommatrices d'eau	<p>Prévoir, dans le cadre du contrat de nappe et les 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> :</p> <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 d'eau (sorgho, maïs fourrager, vesce-avoine)</li> <li>Création d'écotypes de luzerne moins consommateurs d'eau (recherche scientifique)</li> </ul>
Efficiace de distribution de l'eau d'irrigation à améliorer	PMH (zone piedmont et montagne)	Faible efficiace de distribution des eaux de surface	Prévoir un budget pour la maintenance et la réhabilitation du réseau de distribution	
AEP des centres	Efficiace des réseaux AEP dans les centres	Amizmiz, Loudaya, Takerkoust.		
AEP rurale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eloignement de la ressource</li> <li>Rareté de la ressource</li> </ul>	Zones demontagne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accès à la ressource difficile</li> <li>Problème de la qualité des eaux</li> <li>Ressources fragmentées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude des nappes au piémont avec des méthodes de reconnaissance adaptées.</li> <li>Promouvoir la déminéralisation (petites unités).</li> </ul>



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
				<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Promouvoir des solutions alternatives.</li><li>▫ Favoriser les captages par puits traditionnels.</li><li>▫ Equipement des sources</li><li>▫ Mise en place d'un comité d'encadrement technique piloté par les autorités</li></ul>
	Surexploitation de la ressource	Plaine	Baisse de la nappe à cause de l'exploitation abusive par l'irrigation	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Mise en place des périmètres de protection des captages AEP</li><li>▫ Arrêt de l'extension des irrigations</li><li>▫ Développement de l'irrigation par eaux de surface</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/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Coordination	Multitude d'intervenants et coordination insuffisante	Le sous-bassin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Echange d'informations et des données non formalisé.</li> <li>▫ Manque d'une instance de coordination locale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Redynamiser le comité de coordination (comité provincial de l'eau...).</li> <li>▫ Instaurer une rythmicité de réunion et de reporting de ces comités,</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	Le sous- bassin	Il n'existe pas de protocole d'échanges de données et d'information	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Instaurer une plateforme d'échange d'information /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 insuffisantes en matière d'utilisation	ABHT et partenaires	<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 du technicien chargé 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 (au niveau 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	AUEA/Association AEP/corporations professionnelles	Manque de motivation des parties prenantes.	<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...)</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/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Communication avec le grand public	Faible niveau de résultats et d'impact sur la protection et la sauvegarde des ressources en eau	Agriculteur de la GH	<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...)</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> </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 est ses partenaire existe mais est limitée aux aspects liés aux affaires courantes, aux besoins de gestion des ressources en eau et des études.		Inexistence d'un cadre de communication et de partage d'expériences formalisé	Les institutions chargées de la gestion de l'eau devraient communiquer régulièrement sur les réalisations, les résultats, les démarches, etc. La création d'un bulletin(inter-institutions) dédié (papier, électronique..) permettrait d'apporter une réponse à ces besoins.
Communication avec les usagers de l'eau	Les relations avec les usagers de l'eau sont quasiment limitées à la mise en œuvre des attributions des organismes chargés de la gestion de l'eau (facturation, autorisation, contrôle..)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Associations et corporations</li> <li>▫ Professionnelles</li> <li>▫ Producteurs d'eau</li> <li>▫ AUEAs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Inexistence d'un cadre juridique instaurant une telle communication</li> <li>▫ La communication est plus informelle et à l'occasion de réunion et de rencontres diverses.</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> </ul>
Communication avec les usagers de l'eau	Insuffisance en matière d'information et de sensibilisation à l'économie d'eau en agriculture		Campagnes de communication sporadiques	<p>Organisation de la caravane de l'eau pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informer les agriculteurs et la population de la situation des ressources en eau</li> <li>• Inciter les agriculteurs au choix de cultures moins exigeantes en eau et permettant une meilleure valorisation de l'eau</li> <li>• Montrer aux agriculteurs l'intérêt de leur regroupement en Coopératives, Associations...</li> <li>▫ Mener plus de campagnes de sensibilisation de masse : émissions, et spots radiophoniques et télévisées,</li> </ul>
	Motivation à l'économie d'eau en agriculture		Motiver les usagers d'eau en agriculture à économiser de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Instaurer un "Prix Economie d'Eau" pour les AUEA, Coopératives, et Producteurs menant des actions d'économie</li> </ul>



Secteur	Dysfonctionnements/ constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
				d'eau
	Insuffisance en matière de transfert de technologie			<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Création d'une entité : Association d'institutions dans le but de créer un centre d'activités de pointe dans le domaine de l'agro-technologie, d'assister les entreprises dans le domaine de la recherche et/ou du développement à l'image de l'Agro Tech Souss-Massa-Draa</li><li>▫ Organisation de visites et de voyages d'études à des exploitations pilotes et aux sites de démonstration</li></ul>



## Annexes

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

### Accès à l'électricité

Dans le sous-bassin de N'fis, le taux d'électrification rurale varie d'une commune à une autre mais est globalement élevé. Des poches de sous-équipement subsistent toujours. L'électrification rurale au niveau du sous-bassin N'fis est résumée comme suit :

La couverture par le réseau ONEE-Electricité est quasi générale au niveau de quelques communes rurales, elle est entre 97% et 100% pour les communes Ijoukak, Imgdal, Ouazguita, Anougal, Ouirgane, Sidi Badhaj, Talat N'yaaqoub, Aghbar, Amghras, Gmassa, Loudaya, Oulad Mtaa, Ighil, Moulay Brahim et Souihla. Pour les communes Lalla Takarkoust et Tamslohtle taux de raccordement est de l'ordre de 95%, pour la commune Agafay, il est de l'ordre de 93% et pour la commune Amizmiz, il est de l'ordre de 85%.

### Santé

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

- 1 hôpital au niveau de la municipalité d'Amizmiz ;
- 30 dispensaires et centres de santé ruraux,
- 23 pharmacies,
- 11 cabinets privés (dont 2 cabinets dentaires).

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 44 présente, pour les communes situées dans les provinces Haouz et Chichaoua, les statistiques relatives aux établissements scolaires, primaires et secondaires, au niveau du sous-bassin de N'fis ainsi que les situations de ces établissements par rapport aux infrastructures liées à l'eau. Il en ressort que :

- Les écoles présentes au sein du sous-bassin de N'fis sont au nombre de 232 et regroupent un total de 26 496 élèves (46% de filles et 54% de garçons).
- Pour les écoles dont on dispose de l'information et en termes d'équipements liés à l'eau, 15% de ces écoles sont raccordées à un réseau de l'ONEE-Eau, d'associations ou de la commune, et 10% disposent d'une alimentation en eau à partir des puits, 13% de ces écoles (principalement situées dans les communes de Aghbar, Ighil et Imegdhal) restent sans alimentation en eau potable. En matière d'assainissement, seuls 4% des écoles du sous-bassin sont reliées à un réseau et 60% disposent de latrine/fosse (Tableau 44).



Tableau 44: 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- Eauou asso- ciation	Puits	Non alimenté	Autre	Réseau	Fosse/Latr ine	Autre	Sans
Amizmiz	Primaire	11	1819	903	916	7	2		1	3	8		
	Secondaire	2	1165	551	614	2				1	1		
Anougal	Primaire	12	684	339	345						3		
Gmassa	Primaire	26	1331	623	708		4		12		14	11	
	Secondaire	1	461	125	336		1				1		
Oulad Mtaa	Primaire	8	761	344	417	1	1		2		5	1	
	Secondaire	1	596	186	410						1		
Aghbar	Primaire	12	1094	570	524	1		11			3	9	
Amghras	Primaire	13	607	290	317	1	1		3		2	4	
Ighil	Primaire	15	1129	531	598	3		12			5		10
Ijoukak	Primaire	17	1316	642	674				2		5		
Imgdal	Primaire	17	747	346	401	9	1	7			11		6
Lalla Takarkoust	Primaire	6	827	379	448				2		6		
	Secondaire	1	621	296	325	1				1			
Moulay Brahim	Primaire	14	1554	737	817	1			2		10	3	
	Secondaire	1	415	174	241	1				1			
Ouazguita	Primaire	16	1161	513	648						14		
Ouirgane	Primaire	10	1241	581	660				1		7	3	
	Secondaire	1	390	135	255						1		
Sidi Badhaj	Primaire	10	858	404	454	1	3		1		9		
Talat N'yaaqoub	Primaire	13	1181	552	629		1		2		12		
Tamsloht	Primaire	23	4799	2354	2445	5	10		1	3	19		
	Secondaire	2	1739	737	1002	2					2		
<b>Total</b>		<b>232</b>	<b>26496</b>	<b>12312</b>	<b>14184</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>139</b>	<b>31</b>	<b>16</b>



## Réseau routier

Le réseau routier du territoire du sous-bassin du N'fis (2 855 km<sup>2</sup>) a connu un développement important au cours des dernières années. Il est réparti comme suit :

- Autoroute : 15,84 km
- Routes nationales : 16,58 km
- Routes régionales: 111km

Le réseau totalise environ 143,42 km ce qui correspond à une densité de 5 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.

## Mosquées

Le sous-bassin de N'fis comprend quelques 599 mosquées dont 27% pratique la prière d'Al Joumouaa.

En ce qui concerne le sous-bassin de N'fis : 45% des mosquées sont alimentées en eau à partir des puits et 34% à partir du réseau d'AEP. Par rapport à l'assainissement, 89% des mosquées disposent de latrine/puits perdu et seulement 3% sont raccordées à un réseau d'assainissement (Tableau 45 de la page suivante).



Tableau 45: Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de N'fis  
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 AEP	Puits	Autres	sans	Réseau assainissement	Fosse/Latrine	Puits perdu	sans		
Agafay	49	49					49			10	10
Aghbar	22	20			2		22		2	14	14
Ait Imour	50	1	49					50		5	1
Amghras	38	30	2	4			38			12	11
Amizmiz	12	10					10	2		8	5
Anougal	22		16	6						5	5
Ighil	31		3	27	1			30	1	7	20
Ijoukak	36		12	24				36		11	7
Imgdal	29		3	20	6		26		3	14	14
Lalla Takarkoust	8	2	6			2		6		5	5
Loudaya	32	32						32		14	14
Moulay Brahim	32	3	29			5	2	24		11	12
Ouazguita	23		9		14			20	3	8	8
Ouirgane	25	25						25			
Oulad Mtaa	21	21					21			6	5
Sid Zouine	15				4				4	3	2
Sidi Badhaj	14		14					14		8	11
Souihla	42		42					42		14	42
Talat N'Yaaqoub	58		55		3			55	3		
Tamsloht	40	10	30			8	32			8	15
<b>Total</b>	<b>599</b>	<b>203</b>	<b>270</b>	<b>81</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>151</b>	<b>385</b>	<b>16</b>	<b>163</b>	<b>201</b>



Annexe 2: Méthode de détermination des crues

## Débits de crue

### Méthode des paramètres régionaux

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

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

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

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

S étant la superficie du bassin.

### Méthode de Francou-Rodier

Parfaitement connue, la formule s'écrit :

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

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

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.

Ces coefficients permettront la transposition des résultats aux autres bassins étudiés.



Tableau 46: 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))									
Nfis	Takerkoust	1,77	2,55	2,92	3,20	3,49	3,67	3,82	4,00	4,12	4,44

### Hydrogramme et volume de crue

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

Le tableau suivant donne la tabulation de la forme adimensionnelle de l'hydrogramme de l'USSCS

Tableau 47: 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 :

par :

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

Avec

t : temps

Q(t) : débit à un temps t,

Qp: débit de pointe, et

tp : temps de montée





Annexe 3: Série pluviométrique Lalla Takerkoust

Tableau 48: Séries pluviométriques – Lalla Takerkoust (1937-2012), Source : ABHT

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



AH	Lalla Takerkoust	AH	Lalla Takerkoust
67/68	419	05/06	276
68/69	353	06/07	181
69/70	245	07/08	120
70/71	415	08/09	327
71/72	287	09/10	208
72/73	260	10/11	259
73/74	391	11/12	169
74/75	213	12/13	234



Annexe 4: Méthodologie pour la détermination des prélèvements de la nappe sur la base des assolements et des besoins des cultures

## 1. METHODOLOGIE

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

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

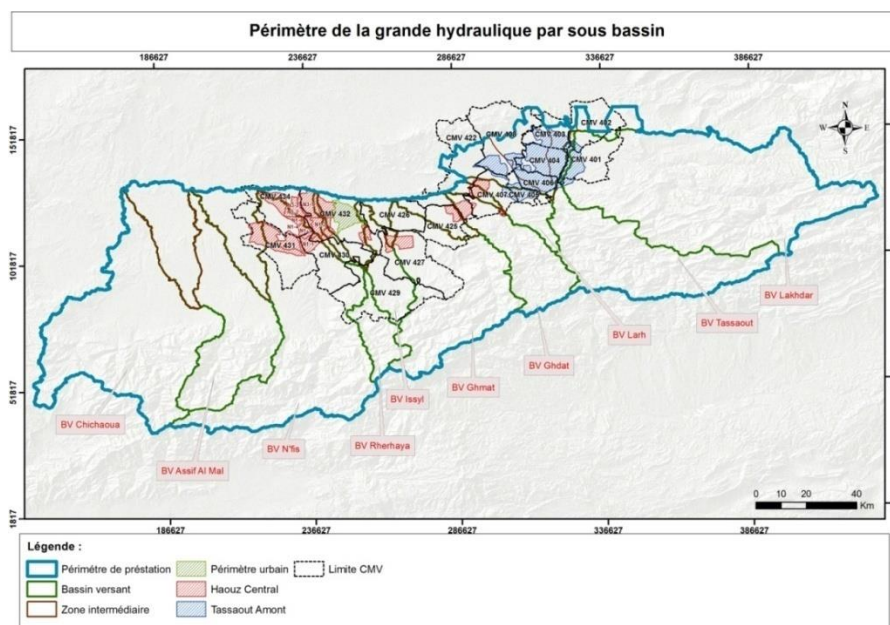
## 2. Détermination des superficies de la GH, PMH et IP

### 2.1. Grande Hydraulique

La superficie de la GH dans le sous bassin N'Fis 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 49 indique les superficies de la GH ; il ressort que la superficie globale est de 23 830 ha, composée des sous secteurs suivants :

- Sous secteurs du N'fis moderne :
  - o N1-1 (en partie) et N1-4 d'une superficie de 3037 ha, alimentés à partir du barrage Lalla Takerkouste via la conduite P2,
  - o N1-2, N1-3, N3, N3-2 et N1-4 d'une superficie de 8398 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
  - o Secteur N4, inclus en totalité dans le sous bassin, d'une superficie de 3160 ha et alimenté à partir du barrage Lalla Takerkouste via la conduite P1.
- Secteur réhabilité dans le N'Fis rive gauche (N'Fis traditionnel) d'une superficie de 9200 ha. Ce secteur reçoit une dotation théorique de 6 Mm<sup>3</sup>/an à partir du barrage Lalla Takerkoust véhiculés par les séguias Jdida et Tamzgleft.

Tableau 49 : Superficie de la GH dans le sous bassin du N'fis  
Source : ORMVAH (monographie du réseau) 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	68	2258	Lalla Takerkouste
		N1-4	815	100	815	
Total			4135		3073	
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	SECTEUR SAADA (Conduite P3 ET P4))	N1-2	2680	9,3	249	Hassan 1er
		N1-3	2163	66	1428	
		N3	6900	66	4554	
		N3-2			1023	
		N1-4	2050	55,8	1144	
Total			13793		8398	
CMV 431 TAMEZGUELFT	SECTEUR N'FIS RIVE DROITE (Conduite P1)	N4	3160	100	3160	Lalla Takerkouste
CMV 431 TAMEZGUELFT	SECTEUR REHABILITE (TAMEZGUELFT ET JDIDA)	TAMEZGUELFT ET JDIDA	10000	92	9200	
Total			31088		23830	

## 2.2. Petite et Moyenne Hydraulique

PMH totale: 25 538 ha, dont :

### c. PMH dans la zone ORMVAH (zone de plaine) : 16 000 ha, dont :

- 4000 ha dans le secteur Séguias N'Fis irrigués par les séguias l'hypothèque constante alimentées du barrage Lalla Takerkoust avec un prélèvement théorique de 18 Mm<sup>3</sup>/an, soit une dotation de 4500 m<sup>3</sup>/ha.
- 12 000 ha dans le secteur Séguias N'Fis 1er et 2ème rang alimentées du barrage Lalla Takerkoust avec un prélèvement théorique de 7 Mm<sup>3</sup>/an, soit une dotation de 580 m<sup>3</sup>/ha.

Il faut noter que les seguias d'hypothèque constante sont les seguias les plus prioritaires qui reçoivent l'eau de manière continue. Les seguias de 1er rang sont les seguias qui bénéficient de l'eau au cours des lâchers programmés à partir du barrage et les seguias de 2ème rang sont les séguias qui fonctionnent au moment des crues.

**d. PMH dans la zone de piedmont et de montagne (Tableau 50) : 9 538 ha**

La PMH de la zone de piedmont 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 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 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 fraction 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 25 538 ha dont :

- 16 000 ha dans la zone de plaine, gérés par l'ORMVAH
- 9 538 ha dans la zone de piedmont et de montagne, se trouvant à l'amont du barrage Lalla Takerkouste, gérés par la DPA de Marrakech et alimentés à partir de prises sur l'oued N'Fis et ses affluents.

Tableau 50: PMH dans le sous bassin N'Fis  
Source : ORMVAH, DPA-Marrakech et SIG,AHT-RESING, 2015

Commune	Superficie Totale de la commune (Km <sup>2</sup> )	Superficie de la commune dans N'Fis (Km <sup>2</sup> )	% superficie commune	Superficie PMH totale dans la commune	PMH incluse dans le sous bassin
Zone ORMVAH	Séguia Hypothèque Constante				4000
	Séguias 1er rang et 2ème rang				12000
<b>Total PMH Plaine</b>					<b>16000</b>
AGHOUATIME	265,2	38,6	14,6	4000	583
AMGHRAS	77,0	77,0	100,0	625	625
AMIZMIZ	45,6	34,0	74,5	3370	2512
MOULAY BRAHIM	109,1	77,3	70,9	500	354
OUAZGUITA	95,6	95,6	100,0	365	365
OUIRGANE	158,8	158,8	100,0	1228	1228
AGHBAR	241,9	192,8	100,0	390,0	390
ANOUGAL	107,0	88,4	100,0	279,0	279
IGHIL	153,5	147,8	96,3	423	407
IJOUKAK	282,0	275,5	97,7	785	767
IMGDAL	274,6	274,6	100,0	749	749
TALAT N'YAAQOUB	217,5	216,1	99,3	666	662
LALLA TAKARKOUST	87,6	87,6	100,0	292	292
OULAD MTAÄ	104,6	66,1	63,2	515	325
<b>Total Piemont et montagne</b>					<b>9538</b>
<b>Total</b>					<b>25538</b>



### e. Irrigation privée par sous bassin

A partir de la carte d'occupation du sol, on détermine la superficie irriguée totale par sous bassin. Celle-ci correspond à la somme de la superficie des plantations et de la superficie des cultures irriguées.

La superficie de l'IP hors GH et PMH est déterminée en retranchant de la superficie irriguée totale, déterminée à partir de la carte d'occupation du sol, les superficies de la GH et de la PMH.

Sur la base de la carte d'occupation du sol et des superficies cultivées (assolement en GH et en PMH), la superficie de l'IP est estimée à environ 1700 ha (Tableau 51).

Tableau 51: Superficie irriguée dans le sous bassin N'Fis  
Source: ORMVAH, DPA-Marrakech et SIG, AHT-RESING, 2015

Carte occupation du sol	Assolement GH+PMH	IP hors GH et PMH
44038	42342	1696

### 3. 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. A défaut de données sur l'assolement du secteur traditionnel du N'Fis (Tamsguelft et Jdida), nous prenons comme assolement pour le secteur traditionnel celui des secteurs modernes du N'Fis.

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 52.

Tableau 52 : Assolement dans le sous bassin du N'fis  
Source : ORMVAH, DPA-Marrakech, 2015

Culture	Zone ORMVAH			PMH Zone piedmont et montagne	IP (hors GH et PMH)	Total
	GH		PMH			
	Moderne	Traditionnel				
Céréales	850	371	800	4387	124	6533
Maraichage	475	207	1760	353	69	2865
Luzerne	482	210	3526	351	71	4640
Bersim	260	114	974	88	38	1474
Mais fourreger	23	10	148	0	3	185
Total Fourrages	765	334	4649	439	112	6299
Agrumes	765	334	717	0	112	1927
Autres fruitiers	1530	668	717	3645	224	6783
Olivier	7209	3146	7526	694	1054	19630
Total Plantations	9503	4148	8960	4340	1390	28341
Total	11594	5060	16169	9519	1696	44038



#### 4. 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 53).

Tableau 53 : Répartition des modes d'irrigation selon les cultures

Source : ORMVAH, 2015

Culture	Zone ORMVAH				PMH piedmont et montagne		Irrigation Privée	
	GH		PMH		%	%	%	%
	Gravitaire	Localisé	Gravitaire	Localisé				
Céréales	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
Maraichage	55%	46%	79%	21%	79%	21%	0%	100%
Luzerne	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
Bersim	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
Mais fourreger	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Fourrages								
Agrumes	30%	70%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Autres fruitiers	66%	34%	98%	2%	98%	2%	50%	50%
Olivier	89%	11%	96%	4%	96%	4%	65%	35%

Le Tableau 54 donne la répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation.

Tableau 54 : Répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation

Source : Analyse AHT-RESING

Culture	Zone ORMVAH				PMH piedmont et montagne		Irrigation Privée		Total		
	GH		PMH		Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.+Loc.
	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.							
Céréales	1222	0	800	0	4387	0	124	0	6533	0	6533
Maraichage	375	314	1390	370	279	74	0	69	2045	827	2872
Luzerne	692	0	3526	0	351	0	71	0	4640	0	4640
Bersim	374	0	974	0	88	0	38	0	1474	0	1474
Mais fourreger	0	33	0	148	0	0	0	3	0	185	185
Total Fourrages	<b>1066</b>	<b>33</b>	<b>4501</b>	<b>148</b>	<b>439</b>	<b>0</b>	<b>109</b>	<b>3</b>	<b>6114</b>	<b>185</b>	<b>6299</b>
Agrumes	330	769	0	717	0	0	0	112	330	1598	1927
Autres fruitiers	1450	747	702	14	680	14	112	112	2945	887	3832
Olivier	9216	1139	7225	301	3500	146	685	369	20626	1955	22581
Total Plantations	<b>10996</b>	<b>2655</b>	<b>7928</b>	<b>1032</b>	<b>4180</b>	<b>160</b>	<b>797</b>	<b>593</b>	<b>23901</b>	<b>4440</b>	<b>28340</b>
Total	13659	3002	14619	1550	9285	234	1030	666	38593	5452	44044

Le Tableau 55 donne les niveaux de besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin du N'Fis. Ceux-ci s'élèvent à 317,5 Mm<sup>3</sup> dont 79% concernent la zone ORMVAH, 18% en zone PMH de piedmont et de montagne et 3% en zone d'IP hors GH et PMH.



Tableau 55 : Besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin du N'Fis

Source : ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2015

Culture	Besoins en eau d'irrigation (m3/ha)		Zone ORMVAH				PMH piedmont et montagne		Irrigation Privée (hors GH et PMH)		Total		
			GH		PMH		Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav + Loc
	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.							
Céréales	4300		5,3	0,0	3,4	0,0	18,9	0,0	0,5	0	28,1	0,0	28,1
Maraichage	9000	5900	3,4	1,9	12,5	2,2	2,5	0,4	0,0	0,4	18,4	4,9	23,3
Luzerne	15300		10,6	0,0	54,0	0,0	5,4	0,0	1,1	0,0	71,0	0,0	71,0
Bersim	7500		2,8	0,0	7,3	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0	11,1	0,0	11,1
Mais fourrager	7400	5000	0,0	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9
Total Fourrages			13,4	0,2	61,3	0,7	6,0	0,0	1,4	0,0	82,1	0,9	83,0
Agrumes	8700	5800	2,9	4,5	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,6	2,9	9,3	12,1
Autres rosacées	6500	4100	9,4	3,1	4,6	0,1	4,4	0,1	0,7	0,5	19,1	3,6	22,8
Olivier	6800	4100	62,7	4,7	49,1	1,2	23,8	0,6	4,7	1,5	140,3	8,0	148,3
Total Plantations			75,0	12,2	53,7	5,5	28,2	0,7	5,4	2,6	162,3	20,9	183,2
Total			97,0	14,2	130,9	8,4	55,6	1,1	7,3	3,0	290,8	26,7	317,5

Rapportés à l'hectare, les besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin sont de l'ordre de 7200 m3 pour toutes cultures et modes d'irrigation confondus. Par mode d'irrigation, les besoins sont de l'ordre de 7500 m3 pour le gravitaire et 4900 m3 pour le localisé, ce qui représente, en termes de besoins, un gain de 34% le passage du gravitaire au localisé.

#### 4.1. 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 du piedmont et de la montagne, on considère que les besoins sont satisfaits à 100% par les apports des oueds.

- Au niveau de l'IP hors GH et PMH : on applique les mêmes taux de consommation que pour la GH.

Le Tableau 56 indique les niveaux de consommation d'eau, en fonction du mode d'irrigation, dans le sous bassin du N'Fis. Ceux-ci s'élèvent à 272 Mm3, ce qui représente un taux de satisfaction des besoins de l'ordre de 85%.





Tableau 56 : Consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin du N'Fis

Culture	Consommation d'eau "Gravitaire" (m3/ha)		GH		PMH		PMH piedmont et montagne		Irrigation Privée		Total		
	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav.	Loc.	Grav. + Loc.
Céréales	3000		3,7	0,0	2,4	0,0	13,2	0,0	0,4	0	19,6	0,0	19,6
Maraichage intensif	7900	5900	3,0	1,9	11,0	2,2	2,2	0,4	0,0	0,4	16,2	4,9	21,0
Luzerne	11800		8,2	0,0	41,6	0,0	4,1	0,0	0,8	0,0	54,8	0,0	54,8
Bersim	6700		2,5	0,0	6,5	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0	9,9	0,0	9,9
Mais fourrager	6000	5000	0,0	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9
<b>Total Fourrages</b>			<b>10,7</b>	<b>0,2</b>	<b>48,1</b>	<b>0,7</b>	<b>4,7</b>	<b>0,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>	<b>64,6</b>	<b>0,9</b>	<b>65,6</b>
Agrumes	8500	5800	2,8	4,5	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,6	2,8	9,3	12,1
Autres rosacées	5000	4100	7,3	3,1	3,5	0,1	3,4	0,1	0,6	0,5	14,7	3,6	18,4
Olivier	6200	4100	57,1	4,7	44,8	1,2	21,7	0,6	4,2	1,5	127,9	8,0	135,9
<b>Total Plantations</b>			<b>67,2</b>	<b>12,2</b>	<b>48,3</b>	<b>5,5</b>	<b>25,1</b>	<b>0,7</b>	<b>4,8</b>	<b>2,6</b>	<b>145,4</b>	<b>20,9</b>	<b>166,3</b>
<b>Total</b>			<b>84,5</b>	<b>14,2</b>	<b>109,8</b>	<b>8,4</b>	<b>45,2</b>	<b>1,1</b>	<b>6,3</b>	<b>3,0</b>	<b>245,8</b>	<b>26,7</b>	<b>272,5</b>

Rapportés à l'hectare, la consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin est de l'ordre de 6200 m3 pour toutes cultures et modes d'irrigation confondus. Par mode d'irrigation, la consommation est de 6400 m3 pour le gravitaire et 4900 m3 pour le localisé, ce qui représente, en termes de consommation, un gain de 23% le passage du gravitaire au localisé.

#### 4.2. 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 1<sup>er</sup>.
- Eau d'oueds : on considère qu'à l'aval du barrage Lalla Takerkouste, la PMH est alimentée exclusivement des lâchers du barrage. En amont du barrage, elle est alimentée à partir de prises sur Oued N'Fis et ses affluents. Aussi, on considère que dans cette PMH, 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.

Il faut noter aussi que nous considérons que seulement une partie des terrains de la GH et de la PMH qui bénéficie du pompage. Pour estimer cette proportion, nous avons déterminé, par extrapolation jusqu'en 2014, les superficies irriguées par pompage à partir de l'inventaire des points de prélèvement réalisé par l'ABHT en 2004 (Tableau 57). Le rapport de ces superficies aux superficies totales nous donne le % des superficies recevant l'eau de la nappe (Tableau 58).

Tableau 57 : Superficies irriguées par pompage obtenues par "extrapolation"

	GH		PMH + IP (Hors GH)		Total	
	2004	2015	2004	2015	2004	2015
Nombre des points	1128	1561	1050	1517	2178	3079
Superficie irriguée	7602,9	10524	6988	10101	14591	20625
Volume prélevé	46,9	64,9	42	61	89	126



Tableau 58 : % des superficies irriguées par le pompage

Périmètre	Superficie recevant l'eau de la nappe (ha)	Superficie totale	%
GH (y compris secteur traditionnel)	10524	16661	63
PMH (ORMVAH)	8405	16169	52
PMH piedmont et montagne	0	9538	0
IP (hors GH et PMH)	1696	1696	100
Total	20625	44064	47

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 104 Mm<sup>3</sup> dans le sous bassin pour une superficie de 20 625 ha, ce qui représente environ 5000 m<sup>3</sup>/ha. Toutefois, le complément apporté par pompage diffère selon les secteurs : dans les secteurs modernes du N'Fis, mieux pourvus en eau de barrage, le complément pompage est de l'ordre de 3300 m<sup>3</sup>/ha. Dans le secteur traditionnel du N'fis, il est de 4700 m<sup>3</sup>/ha. Dans les périmètres de l'IP, le pompage est estimé à 5300 m<sup>3</sup>/ha.

Tableau 59 : les prélèvements (campagne 2013-2014)

Nom du CMV	Nom du secteur	Nom du sous secteur	Superficie irriguée	%	Consommation (Mm <sup>3</sup> )	Prélèvements			
						Barrage		Oueds	Pompage
						Surface totale	Surface comprise dans le sous-		
CMV 432 Saada	Secteur Tamesloht (conduite P2)	N1-1 et N1-4	11599	74.00	68.72	8.48	6.28	0	24.42
CMV 432 SAADA ET CMV 434 OUDAYA	Secteur Saada (conduite P3 et P4)	N1-2, N1-3, N3, N3-2, N1-4		61		31.44	19.18	0	
CMV 431 TAMEZGUELFT	Secteur N'Fis Rive Droite (Conduite P1)	N4		100		4.51	4.51	0	
CMV 431 TAMEZGUELFT	Secteur Réhabilité (TAMEZGUELFT ET JDIDA)	TAMEZGUELFT ET JDIDA	5060	92	29.98	6	5.52	0	15.41
Total GH			16659		98.7	50.4	35.5	0.0	40
Séguia Hypothèque Constante				100		6.18	6.18	0	
Séguia 1er Rang				100		6.6	6.6	0	
Séguia 2ème Rang									
PMH zone ORMVAH			16169		118.21	12.78	12.78	0	55
PMH - piedmont et montagne			9519		46.28	0	0	46.28	0
IP (hors GH et PMH)			1696		9.32	0	0	0	9
Total GH + PMH+IP			44043		273	63	48	46	104



## Annexe 5: Méthode de calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR)

- 40 -

2.2 ETa sur des périodes mensuelles

Pour les besoins des études de reconnaissance et de la planification préliminaire, on peut estimer l'évapotranspiration réelle (ETa) moyenne mensuelle pour une culture donnée en utilisant l'indice de l'eau du sol disponible (ASI). L'ASI indique la portion du mois pendant laquelle l'eau du sol disponible est suffisante pour satisfaire les besoins en eau de la culture (ETa = ETm). En combinant la valeur de ASI, l'évapotranspiration maximum (ETm) et la quantité d'eau restant disponible dans le sol [(1-p)Sa.D] on obtient une estimation de ETa mensuelle moyenne.

$$ASI = \frac{In + Pe + Wb - [(1-p)Sa.D]}{ETm \text{ mensuelle}}$$

où:

- In = application mensuelle nette d'eau d'irrigation, mm/mois  
Pe = pluie efficace, mm/mois  
Wb = hauteur réelle d'eau disponible dans le sol au début du mois, mm/profondeur d'enracinement  
(1-p)Sa.D = hauteur d'eau restant disponible dans le sol quand ETa < ETm, mm/profondeur d'enracinement  
ETm = évapotranspiration maximum, mm/mois

Pour l'ASI, on suppose que quand la somme In + Pe est égale ou inférieure à 30, ETm contribue complètement à l'évapotranspiration et qu'il ne se produit ni percolation en profondeur ni ruissellement; d'autre part, ETa mensuelle moyenne n'est affectée que par le total de In, Pe et Wb et non par leur distribution au cours du mois.

ASI peut être supérieur à un ou inférieur à zéro. Quand ASI est  $\geq 1$ , ETa = ETm, quand ASI < 0, ETa/ETm est si faible que les cultures ne peuvent presque pas pousser, sauf si ETm est faible et que la quantité d'eau restant disponible dans le sol [(1-p) Sa.D] est importante.

## METHODE DE CALCUL

- a. Indice de l'eau disponible dans le sol (ASI).

Calculer:  $ASI = \frac{In + Pe + Wb - [(1-p)Sa.D]}{ETm \text{ mensuelle}}$

- b. Evapotranspiration réelle (ETa).

Choisir ETa moyenne mensuelle en mm/jour d'après ASI calculé, d'après l'eau restant disponible dans le sol [(1-p)Sa.D] en mm/profondeur d'enracinement quand ETa < ETm, et l'évapotranspiration maximum (ETm) en mm/jour (tableau 22)

## EXEMPLE

Données: Maïs; juillet; ETm = 10,1 mm/jour; sol de texture moyenne, avec Sa = 140 mm/m; la profondeur d'enracinement (D) est de 1,2 m.

dose nette d'irrigation (In)	= 145 mm/mois
pluie efficace (Pe)	= 20 mm/mois
hauteur réelle d'eau disponible au début du mois (Wb)	= 40 mm
In + Pe + Wb	= 205 mm/mois



- 41 -

Calculs:

fraction p = tableaux 19, 20 = 0,40  
 eau du sol disponible quand  $ETa < ETm$  (1-p) Sa.D calculée = 100 mm  
 $ASI (205-100)/(31 \times 10,0)$  calculé = 0,33  
 ETa tableau 22 = 6,2 mm/jour

Tableau 22 – Evapotranspiration réelle moyenne mensuelle (ETa en mm/jour) correspondant à ASI, à l'eau restant disponible dans le sol quand  $ETa < ETm$  ((1-p) Sa.D] en mm/profondeur d'enracinement) et à l'évapotranspiration maximum (ETm en mm/jour)

(1-p) Sa.D mm/profondeur d'en- racinement	ASI = 0.83					ASI = 0.67					ASI = 0.5				
	ETm, mm/jour					ETm, mm/jour					ETm, mm/jour				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
25	1.9	3.8	5.6	7.3	9.1	1.8	3.3	4.8	6.1	7.5	1.6	2.8	3.8	4.8	5.8
50	2.0	3.9	5.7	7.6	9.4	1.9	3.6	5.2	6.7	8.1	1.7	3.2	4.4	5.5	6.5
100	2.0	3.9	5.9	7.8	9.6	1.9	3.8	5.5	7.2	8.8	1.9	3.5	5.0	6.3	7.6
150	2.0	4.0	5.9	7.8	9.7	2.0	3.8	5.7	7.4	9.1	1.9	3.7	5.3	6.7	8.1
200	2.0	4.0	5.9	7.9	9.8	2.0	3.9	5.7	7.5	9.3	1.9	3.7	5.4	7.0	8.5

(1-p) Sa.D mm/profondeur d'en- racinement	ASI = 0.33					ASI = 0.17					ASI = 0				
	ETm, mm/jour					ETm, mm/jour					ETm, mm/jour				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
25	1.3	2.1	2.8	3.5	4.2	1.1	1.5	1.8	2.2	2.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
50	1.6	2.7	3.5	4.3	5.0	1.4	2.1	2.8	3.0	3.3	1.2	1.5	1.6	1.7	1.7
100	1.8	3.2	4.3	5.3	6.2*	1.7	2.8	3.6	4.2	4.7	1.5	2.3	2.8	3.0	3.2
150	1.8	3.4	4.7	5.9	7.0	1.7	3.1	4.2	5.0	5.7	1.7	2.7	3.5	4.0	4.3
200	1.9	3.5	5.0	6.3	7.5	1.8	3.3	4.5	5.5	6.4	1.7	3.0	4.0	4.7	5.1

Annexe 6: Bassin versant en amont du barrage Yacoub El Mansour (Province d'Al Haouz)

### LOCALISATION

Le bassin versant de l'Oued N'fis en amont du site du Barrage Yacoub El Mansour est localisé au Sud de la ville de Marrakech dans le Haut Atlas Occidental.

### SUPERFICIE

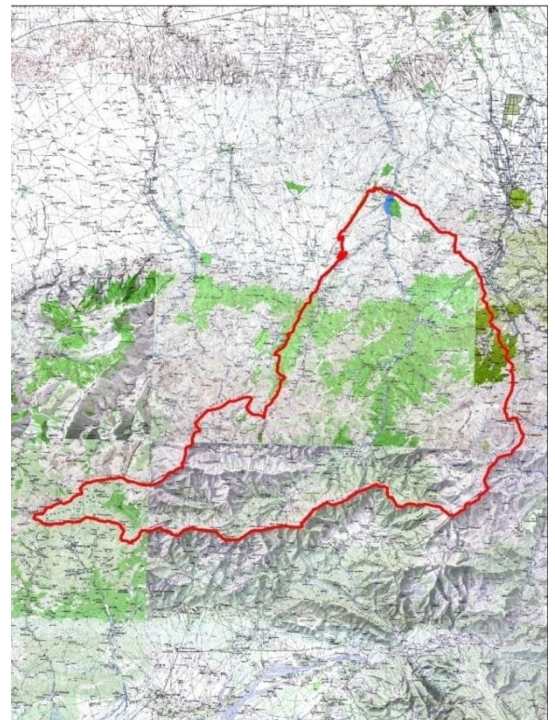
La superficie totale du bassin versant est de l'ordre de 115.000 ha.

### SITUATION ADMINISTRATIVE

Le bassin versant relève de la Wilaya de Marrakech, Provinces d'Al Haouz, Cercles d'Amez Miz et Tahanaout, Communes rurale : Ouzguita, Aghbar, Ighil, Ijoukak, Imgdal, Ouirgane et Talat N'yaacoub.

### MILIEU PHYSIQUE

- La pluviométrie moyenne annuelle se situe autour de 155 mm en année normale.
- Les formations géologiques du BV se répartissent selon les catégories suivantes :
  - Schistes cambro-ordovicien
  - Rhyolite du précambrien
  - Calcaire dolomitique du géorgien
  - Granite du précambrien
  - Argiles avec base gréseuse du permotrias
  - Basalte du trias
  - Quaternaire moyen et ancien
  - Quaternaire récent
    - ❖ Sols rouges calcaires sur l'argile du permotrias
    - ❖ Sols bruns calcaires sur schistes gréseux
    - ❖ Rendzine sur calcaire compact



Terrains nus		40%
Forêts		26%
	Ouzguita	6 987 ha
	Goundafa	66 000 ha
	Aghbar	19 500 ha
Terrains agricoles		16%
Parcours		18%

### UTILISATION ACTUELLE DES TERRES

Source : DREF-MTH