

المملكة المغربية
ROYAUME DU MAROC



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



التعاون
الألماني

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



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

Diagnostic du sous-bassin de Larh

Final



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



Table des matières

1	Présentation du sous-bassin	1
2	Contexte socio-économique du sous-bassin	2
2.1	Découpage administratif.....	2
2.2	Caractéristiques démographiques.....	5
2.2.1	Evolution de la population.....	5
2.2.2	Etablissements humains.....	7
2.3	Secteurs sociaux et développement humain.....	10
2.4	Secteurs productifs.....	11
2.4.1	Agriculture.....	11
2.4.2	Artisanat.....	11
2.4.3	Tourisme.....	11
2.4.4	Industrie.....	11
2.4.5	Commerces et services.....	11
3	Acteurs du sous-bassin	13
3.1	Les opérateurs sectoriels.....	13
3.2	Les instances élues.....	14
3.3	La Commission Provinciale de l'Eau.....	14
3.4	Les associations d'usagers des eaux.....	14
3.5	Les acteurs potentiels pour la dynamisation de la GIRE.....	14
4	Ressources en eau de surface	16
4.1	Topographie et domaine morphologique.....	16
4.2	Précipitations et zones bioclimatiques.....	18
4.2.1	Pluviométrie mensuelle et annuelle.....	18
4.2.2	Zones bioclimatiques.....	20
4.2.3	Intensité-Durée-Fréquence.....	22
4.3	Réseau hydrographique.....	23
4.4	Réseau de mesures hydrométriques.....	25
4.5	Régime hydrologique et estimations des apports.....	25
4.6	Crués.....	26
5	Ressources en eau souterraine	29
5.1	Contexte géologique.....	29
5.2	Les systèmes aquifères du sous-bassin de Larh.....	31
5.2.1	Zone de plaine.....	31
5.2.2	Nappe de montagne.....	31
5.3	Points d'eau.....	31
5.4	Prélèvements sur la nappe.....	33
5.5	Piézométrie et évolutions piézométriques.....	36
5.6	Qualité des eaux.....	36
6	Ressources en eau non conventionnelles	38
6.1	Potentiel des eaux usées.....	38
6.2	Collecte des eaux pluviales.....	38
7	Aménagements hydrauliques	40



7.1	Les barrages	40
7.2	Les lacs collinaires	40
7.3	Réseaux d'irrigation: les seguias	42
8	Usages d'eau	49
8.1	Occupation des sols	49
8.2	Alimentation en eau potable	51
8.2.1	Besoins en eau potable	51
8.2.2	Situation actuelle	53
8.3	Assainissement	57
8.4	Agriculture	60
8.4.1	Typologie des exploitations	60
8.4.2	Méthodologie d'estimation des volumes d'eau d'irrigation	61
8.4.2.1	Superficies irriguées	61
8.4.2.2	Assolement	67
8.4.2.3	Evolution de la superficie irriguée	67
8.4.2.4	Demande en eau agricole	69
8.4.2.5	Prélèvements d'eau dans la nappe	69
9	Bilan des eaux	70
9.1	Zone de Plaine: bilan de la nappe	70
9.1.1	Précipitations	72
9.1.2	Retour des eaux d'irrigation	72
9.1.3	Infiltration des eaux au niveau des séguias	72
9.1.4	Infiltration des eaux au niveau de l'oued de Larh	72
9.1.5	Apports latéraux	73
9.1.6	Pompage des eaux d'irrigations	73
9.1.7	Bilan de la nappe	73
9.2	Amont de la nappe: bilan hydrologique	75
10	Risques et nuisances	76
10.1	Aperçu global des principaux risques et nuisances dans le sous-bassin	76
10.2	Sécheresse et pénuries d'eau	77
10.3	Erosion et sédimentation	81
11	Dysfonctionnements	82
12	Annexes	91

Liste des Annexes

Annexe 1:	Infrastructures et équipements de base au sein du sous-bassin de Larh, et leurs équipements liés à l'eau	91
Annexe 2:	Méthode de détermination des crues	94
Annexe 3:	Monographie des CMV relevant de la zone de l'ORMVAH	96
Annexe 4:	Série pluviométrique Sidi Rahal	98



Liste des tableaux

Tableau 1 : Découpage administratif du sous-bassin de Larh Source: RGPH 1994, 2004, 2014	3
Tableau 2 : Répartition de la population suivant les zones géomorphologiques du sous-bassin de Larh Source: RGPH 2014.....	5
Tableau 3 : Poids démographique du sous-bassin de Larh 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 Larh Source: Questionnaire "commune", AHT-RESING, 2015.....	7
Tableau 5 : Evolution du taux de pauvreté dans le sous-bassin de Larh Source: Rapport « Pauvreté, développement humain et développement social au Maroc », Haut Commissariat au Plan et INDH, 2004.....	10
Tableau 6 : Souks existant au niveau du sous-bassin de Larh Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015	12
Tableau 7 : Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin de Larh Source: Réunions et visites de terrain AHT-RESING, 2015.....	13
Tableau 8: Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Stations My Youssef (1969-2012) et Sidi Rahal (1937-2012).....	19
Tableau 9: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station My Youssef (1969-2012) et Sidi Rahal (2000-2013).....	22
Tableau 10: Constantes a et b de la relation $I=aT^{-b}$ pour différentes fréquences - Station My Youssef (1969-2012) et Sidi Rahal (2000-2013).....	22
Tableau 11: Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin Larh	23
Tableau 12: Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue des stations de Sidi Rahal (1970-20013) et Taferiate (1970--2013) (Source: ABHT) et Coefficient de Francou-Rodier moyen	27
Tableau 13: Débits de crue – Sous-bassin Larh	27
Tableau 14 : Débits et volume des crues pour différentes période de récurrence-Sous-bassin Larh.....	28
Tableau 15 : Systèmes aquifères du sous-bassin de Larh Source: compilation AHT-RESING, 2015	31
Tableau 16: Potentiel des rejets des eaux usées dans le sous-bassin de Larh Source : Estimation AHT/RESING, 2015.....	38
Tableau 17: Potentiel pluviométrique du sous-bassin de Larh Source : Estimation AHT-RESING, 2015.....	39
Tableau 18: Seguias par commune dans le sous-bassin de Larh Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014.....	42
Tableau 19: Les adhérents de l'AUEA SULTANIA et les superficies cultivées en oliviers	45
Tableau 20: Les droits d'eau sur la seguia SULTANIA Source : CMV 408-Tamallalt, 2014	46
Tableau 21 : Les prélèvements de la seguia SULTANIA des eaux du barrage Moulay Youssef Source : ORMVAH, 2014.....	47
Tableau 22: Population partielle du sous-bassin de Larh retenue dans le calcul des besoins en AEP Source : RGPH 2014.....	51
Tableau 23: Besoins en eau en milieu urbain et rural dans le sous-bassin de Larh Source : Estimations AHT-RESING 2015.....	52
Tableau 24 : Situation de l'AEP en milieu rural dans le sous-bassin Larh Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014.....	54
Tableau 25: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014	55
Tableau 26: Mode d'assainissement existant par commune du sous-bassin de Larh Source : AHT/RESING, questionnaire commune, 2015	58
Tableau 27: Typologie des exploitations dans le sous-bassin Larh Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004	60
Tableau 28: Périmètres de la Grande Hydraulique dans le sous-bassin de Larh Source : SGRID,	



ORMVAH, 2015.....	63
Tableau 29: Périmètres de la petite et moyenne hydraulique dans le sous-bassin Larh Source: Monographie des CMV- SGRID-ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015	66
Tableau 30: Récapitulatif des catégories d'irrigation dans le sous-bassin de Larh Source : SGRID- ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015	66
Tableau 31 : Assolement dans le sous bassin de Larh Source : SGRID-ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015	67
Tableau 32: Evolution de la superficie irriguée dans le bassin de Larh Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014	68
Tableau 33 : Demande en eau des cultures dans le sous-bassin de Larh Source : Analyse AHT-RESING, 2015	69
Tableau 34: Evolution des prélèvements dans la nappe du sous bassin de Larh Source : Analyse AHT-RESING, 2015	69
Tableau 35 : Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 au niveau du sous-bassin de Larh Source: calculs AHT-RESING, 2015	74
Tableau 36: Risques et nuisances liés aux ressources en eau dans le sous-bassin de Larh Source : AHT-RESING	76
Tableau 37: Nombre d'année et durée moyenne des périodes sèches, humides et normales – station de Sidi Rahal (1937-2013)	78
Tableau 38: Pourcentage des années sèches, humides et normales – Station Sidi Rahal	78
Tableau 39: Séquences sèches, humides et normales-	80
Tableau 40: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -	80
Tableau 41: Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Sidi Rahal (1937-2012)	81
Tableau 42: Comparaison des caractéristiques physiques et morphométriques – Bassin de Ghdat et Larh	81
Tableau 43: 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	92
Tableau 44 : Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de Larh Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015.....	93
Tableau 45: Coefficient de Francou-Rodier pour différentes périodes de récurrence	95
Tableau 46: Hydrogramme adimensionnel de l'USSCS	95
Tableau 47: Séries pluviométriques – Sidi Rahal (1937-2012), Source : ABHT	98



Liste des figures

Figure 1:	Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin de Larh Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015	8
Figure 2:	Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin de Larh Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015	8
Figure 3:	Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Sidi Rahal (1937-2012) et My Youssef (1969-2012), Source : ABHT/ABHOER	18
Figure 4 :	Evolution de la pluviométrie annuelle – Sidi Rahal (1937-2012) et My Youssef (1969-2012), Source : ABHT/ABHOER	19
Figure 5 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station My Youssef (1969-2012).....	20
Figure 6 :	Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Sidi Rahal (1937-2012)	20
Figure 7:	Diagramme pluviothermique de station de Sidi Rahal Source : ABHT, Analyse AHT-RESING	20
Figure 8 :	Intensité-Durée Fréquence – Station My Youssef (1969-2012).....	23
Figure 9 :	Intensité-Durée Fréquence – Station de Sidi Rahal (2000-2013)	23
Figure 10:	Apports moyens Saisonnier estimés (1983-2013)-Sous-bassin Larh	26
Figure 11:	Apports moyens mensuel estimés (1983-2013)-Sous-bassin Larh	26
Figure 12:	Apports annuels estimés (1983-2013)-Sous-bassin Larh	26
Figure 13:	Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du bassin Larh.....	28
Figure 14:	Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin de Larh Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT	32
Figure 15:	Répartition des profondeurs de l'eau Source: Données IRE de l'ABHT	32
Figure 16:	Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de Larh (nappe du Haouz) Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004	33
Figure 17:	Distribution des préleveurs sur la nappe par commune au niveau du sous-bassin de Larh Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004	34
Figure 18:	Schéma du réseau d'alimentation du canal ouest et du canal Est Source : RESING, 2014.....	44
Figure 19 :	Schéma simplifié du canal principal ouest avec ses secondaires et la seguia SULTANIA Source : RESING, 2014	44
Figure 20:	les prélèvements de la seguia Sultania à partir des eaux du barrage Mly Youssef par rapport à son droit d'eau dans l'année normale Source : Graph établi sur la base des données ORMVAH, 2014	48
Figure 21:	Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de Larh Source : Estimations AHT-RESING 2015	52
Figure 22:	Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin de Larh Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004	61
Figure 23:	Assolement dans le sous-bassin de Larh Source : SGRID, ORMVAH, DPA-Marrakech, 2015.....	67
Figure 24:	Evolution de la superficie irriguée dans le sous bassin de Larh Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014.....	68
Figure 25:	Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de Larh Source: AHT-RESING, 2015	71
Figure 26:	Evolution de l'indice pluviométrique- Station de Sidi Rahal (1937-2012) Source: ABHT	77
Figure 27:	Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station Sidi Rahal (1937-2012) Source : ABHT	77



Figure 28: Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Sidi Rahal79



Liste des cartes

Carte 1:	Présentation du sous-bassin de Larh Source: imagerie satellitaire, ArcGis	4
Carte 2:	Evolution de la population des communes du sous-bassin de Larh 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 Larh Source: questionnaires communes, AHT-RESING, 2015	9
Carte 4 :	Topographie du sous-bassin de Larh Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015.....	18
Carte 5:	Etages bioclimatiques du sous-bassin de Larh (selon système de classification d'Emberger) Source: Rapport « Zones arides », Recherche Agronomique, 1965	21
Carte 6 :	Réseau hydrographique et stations hydrométriques dans le sous-bassin de Larh Source: SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015	24
Carte 7:	Carte géologique du sous-bassin de Larh Source: carte géologique du Maroc 1/1000000.....	30
Carte 8:	Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de Larh et le BI-7 Source: imagerie satellitaire, ArcGis, Fichier IRE de l'ABHT.....	35
Carte 9:	Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Larh Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT	37
Carte 10:	Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de Larh Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT.....	41
Carte 11:	Strates d'occupation du sol du sous-bassin de Larh Source: Service des Statistiques, DRA-MTH, 2010 / SIG-GIRE, AHT-RESING	50
Carte 12:	Taux de branchement AEP dans le sous-bassin de Larh Source: Questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015	56
Carte 13:	Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de Larh Source: Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015.....	59
Carte 14:	Limites des secteurs d'irrigation de la GH et des CMV Source : ABHT, ORMVAH, 2015.....	62
Carte 15:	Répartition des périmètres de la grande hydraulique dans le bassin de Haouz-Mejjate Source: ORMVAH	64

Liste des photos

Photo 1 :	Partiteur Ouled MAazouz sur le canal Ouest Source: Etude Soprolive, RESING, 2014	43
Photo 2 :	La prise d'eau vers seguia Sultania au niveau du partiteur Ouled Maazouz Source: Etude Soprolive, RESING, 2014	43
Photo 3 :	Le départ de la seguia Sultania Source: Etude Soprolive, RESING, 2014.....	43
Photo 4 :	Arrivé de la seguia Sultania à la ferme SOPROLIVE à Tamallalt Source: Etude Soprolive, RESING, 2014.....	43



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
SBOT	Plan directeur d'aménagement des bassins Sebou, Bouregreg, Oum Er Rbia et Tensift
SAEP	Système d'Alimentation en Eau potable
SIG	Système d'Information Géographique
USSCS	United State Soil Conservation Service



Préambule

Le présent rapport entre dans le cadre de l'élaboration de la convention pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) / Contrat de nappe dans le bassin Haouz-Mejjate, 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 Larh, 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 330 km², le sous-bassin de Larh 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 Larhest situé à l'Est du bassin Haouz Mejjate (Carte 1). Il est délimité à l'Est par le sous-bassin de Tassaout, au Sud par les montagnes du Haut Atlas, au Nord-ouest par l'oued Tensift et à l'Ouest par le sous-bassin de Ghdat. Dans le cadre de la convention GIRE, le sous-bassin de Larh est augmenté du bassin intermédiaire BI-7 (environ 307 km²), située au Nord-est du sous-bassin, en position intercalaire entre le sous-bassin de Larh et le bassin intermédiaire BI-8.

L'ensemble, sous-bassin de Larh et bassin intermédiaire, totalise ainsi une superficie d'environ 637 km² qui représente environ 3 % de la superficie du bassin Haouz-Mejjate.



2 Contexte socio-économique du sous-bassin

2.1 Découpage administratif

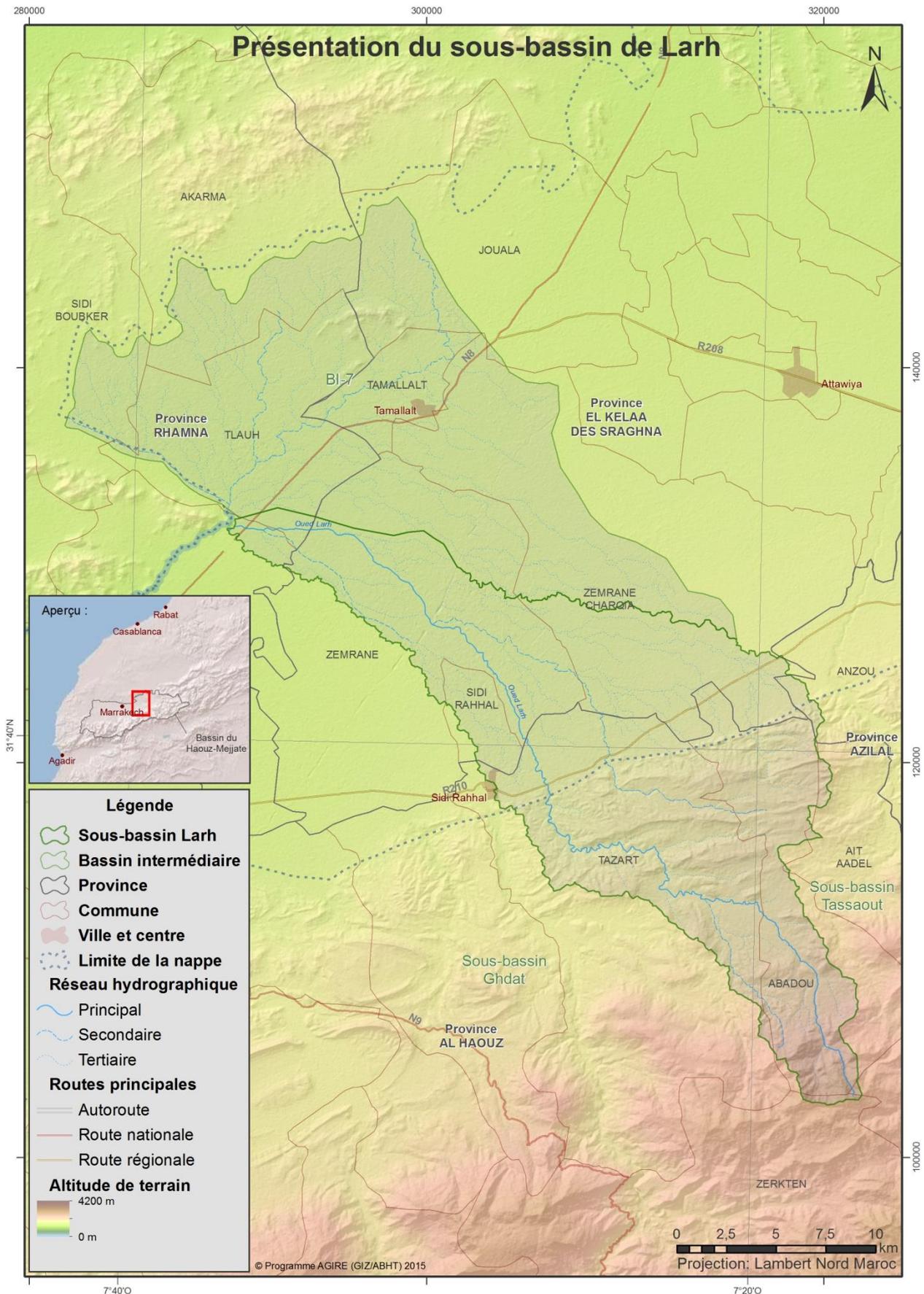
Le sous-bassin de Larh relève, dans sa partie amont, de la Province Rhamna, dans sa partie aval, de la Province d'El Haouz et dans sa partie centrale de la province d'El Kelaa des Sraghna. Il englobe ville de Tamellalet et la ville de Sidi Rahhal ainsi que 9 communes rurales réparties comme suit (Tableau 1).



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

Zone	Commune	Population			Ménage			Taux d'accroissement de la population		Superficie totale (km ²)	Densité (hab/km ²)
		1994	2004	2014	1994	2004	2014	1994/2004	2004/2014		
Plaine	Akarma*	6006	5662	5171	786	797	811	-0,6%	-0,9%	171,79	30
	Jouala*	11890	11373	11168	1635	1771	2023	-0,4%	-0,2%	140,27	80
	Tamellalet	8701	12212	16539	1392	2137	3200	3,4%	3,1%	25,90	639
	Tlauh	9572	9907	9932	1293	1529	1740	0,3%	0,03%	94,43	105
	Zembrane*	15635	15996	14338	2161	2477	2453	0,2%	-1,1%	194,23	74
	Zembrane Charquia*	26778	27415	29087	3676	4198	4990	0,2%	0,6%	218,86	133
	Sidi Rahal	6292	6352	9906	1159	1228	2012	0,1%	4,5%	14,61	678
Piedmont	Tazart*	14156	14583	15243	2029	2292	2660	0,3%	0,4%	243,89	62
	Abadou*	8834	9905	10602	1288	1490	1764	1,2%	0,7%	95,41	111
Total sous-bassin de Larh		107864	113405	121986	15419	17919	21653	0,5%	0,7%	1199,38	102

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Larh



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



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

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

Zone géomorphologique	Nombre de communes	Liste des communes	Population totale (RGPH 2014)
Piedmont	2	Tazart et Abadou	25 845
Plaine	7	Akarma, Jouala, Tamellalt, Tlauh, Zemrane, Zemrane Charquia, Sidi Rahal	96 141

2.2 Caractéristiques démographiques

2.2.1 Evolution de la population

D'après le RGPH 2014, la population du sous-bassin de Larha été évaluée à 121 968 habitants soit 4 % de la population du bassin de Haouz Mejjate estimée à 2 851 593 habitants (Tableau 1). Comparée aux populations établies suivant les RGPH précédents, RGPH 1994 et RGPH 2004, respectivement 113 405 habitants et 107 864 habitants, les taux d'accroissement moyen annuel de la population du sous-bassin de Larhs'établit à 0.5% pour la période 1994-2004 et 0.7% pour la période 2004-2014.

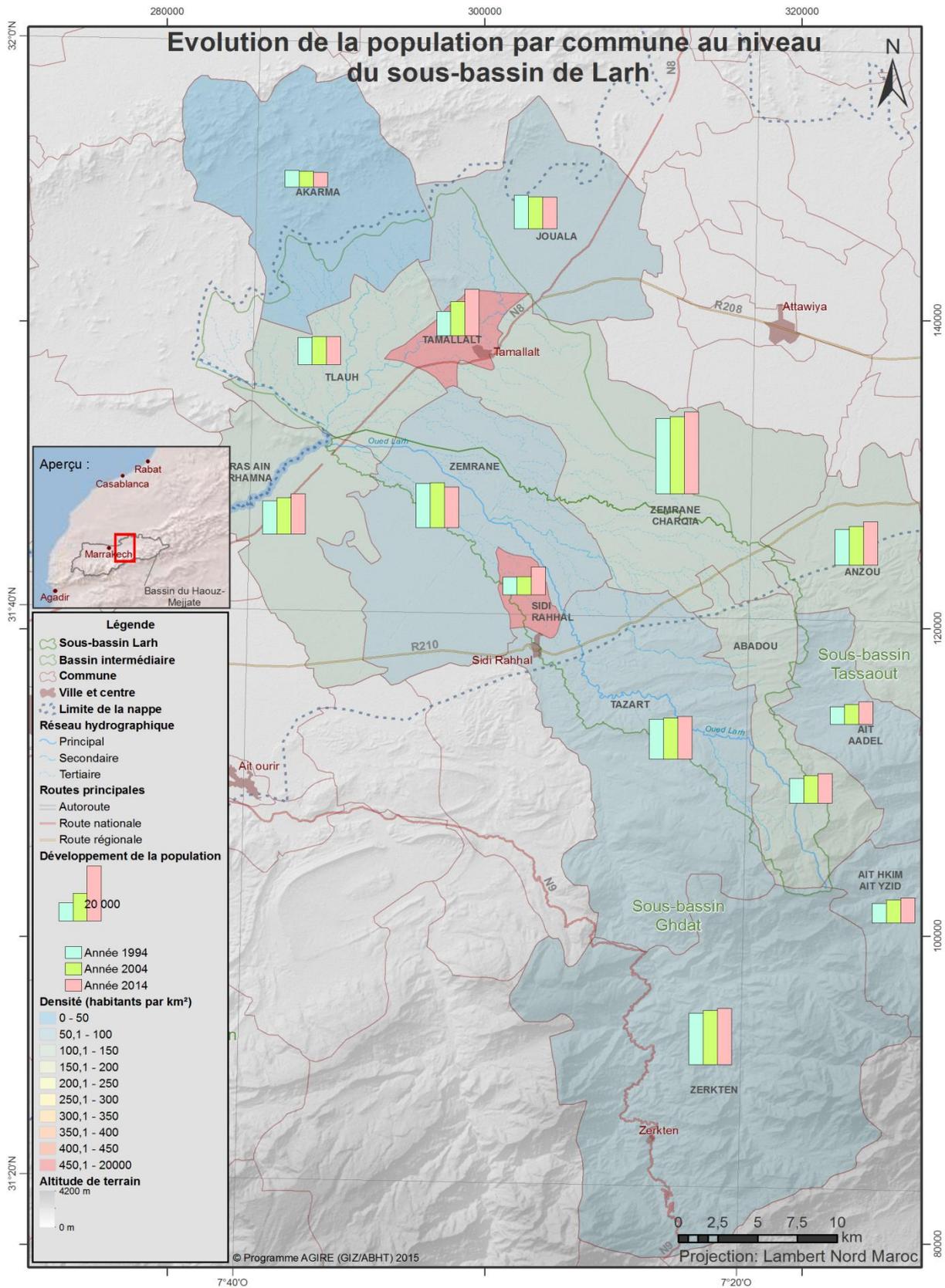
La Carte 2 montre une représentation graphique de l'évolution de la population des communes.

La population du sous-bassin de Larh est répartie entre 22% pour la population urbaine et 78% 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 : 4%
- Poids de la population urbaine : 2%
- Poids de la population rurale : 6%

Cette répartition rural/urbain de la population confirme le caractère rural du sous-bassin de Larh et met la question de développement des zones rurales parmi les principales priorités au niveau du sous bassin.



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



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

		1994		2004		2014	
		Population	%	Population	%	Population	%
Bassin Haouz-Mejjate	Urbaine	-	-	966 983	42%	1 144 511	40%
	Rurale	-	-	1 336 091	58%	1 707 082	60%
	Totale	1 977 967	-	2 303 074	100%	2 851 593	100%
Sous-bassin de Larh	Urbaine	14 993	14%	18 564	16%	26 445	22%
	Rurale	92 871	86%	94 841	84%	95 541	78%
	Totale	107 864	100%	113 405	100%	121 986	100%
	Poids/BHM	5%		5%		4%	

2.2.2 Etablissements humains

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

Les 9 communes rurales du sous-bassin de Larh comptent 172¹ douars, répartis comme suit (Tableau 4 et Figure 1):

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

Commune	Nombre 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
Abadou	36	33	3	0	0	0	0
Akarma	11	8	3	0	0	0	0
Jouala	14	1	5	3	2	2	1
Tamallalt	5	2	1	1	0	0	1
Tlauh	18	9	6	2	1	0	0
Zemrane	37	27	3	4	1	2	0
Zemrane Charqia	42	25	9	5	3	0	0
SIDI RAHAL	9	6	3	0	0	0	0
Total	172	111	33	15	7	4	2

¹Tableau élaboré sur la base des « questionnaires communes »

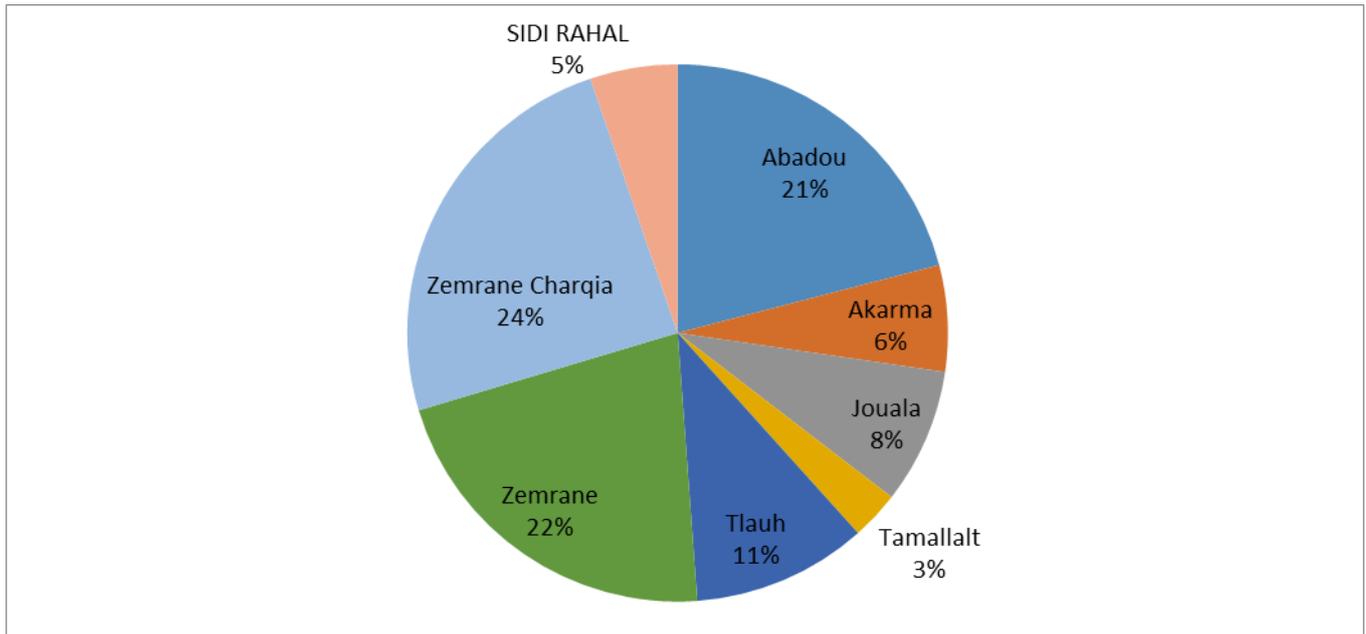


Figure 1: Nombre de douars par commune rurale, au niveau du sous-bassin de Larh
 Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015

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

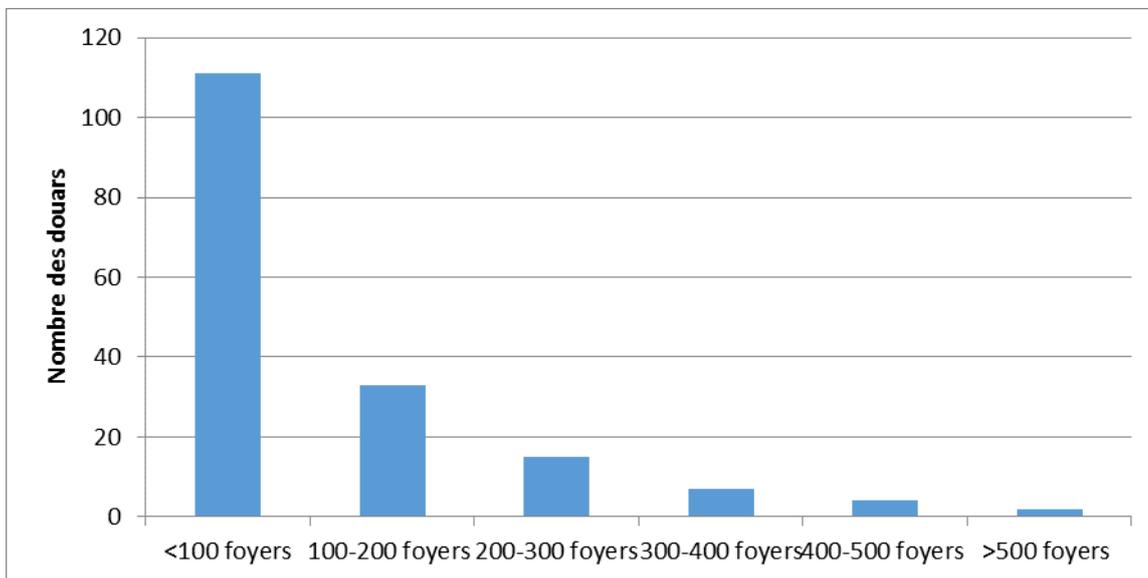
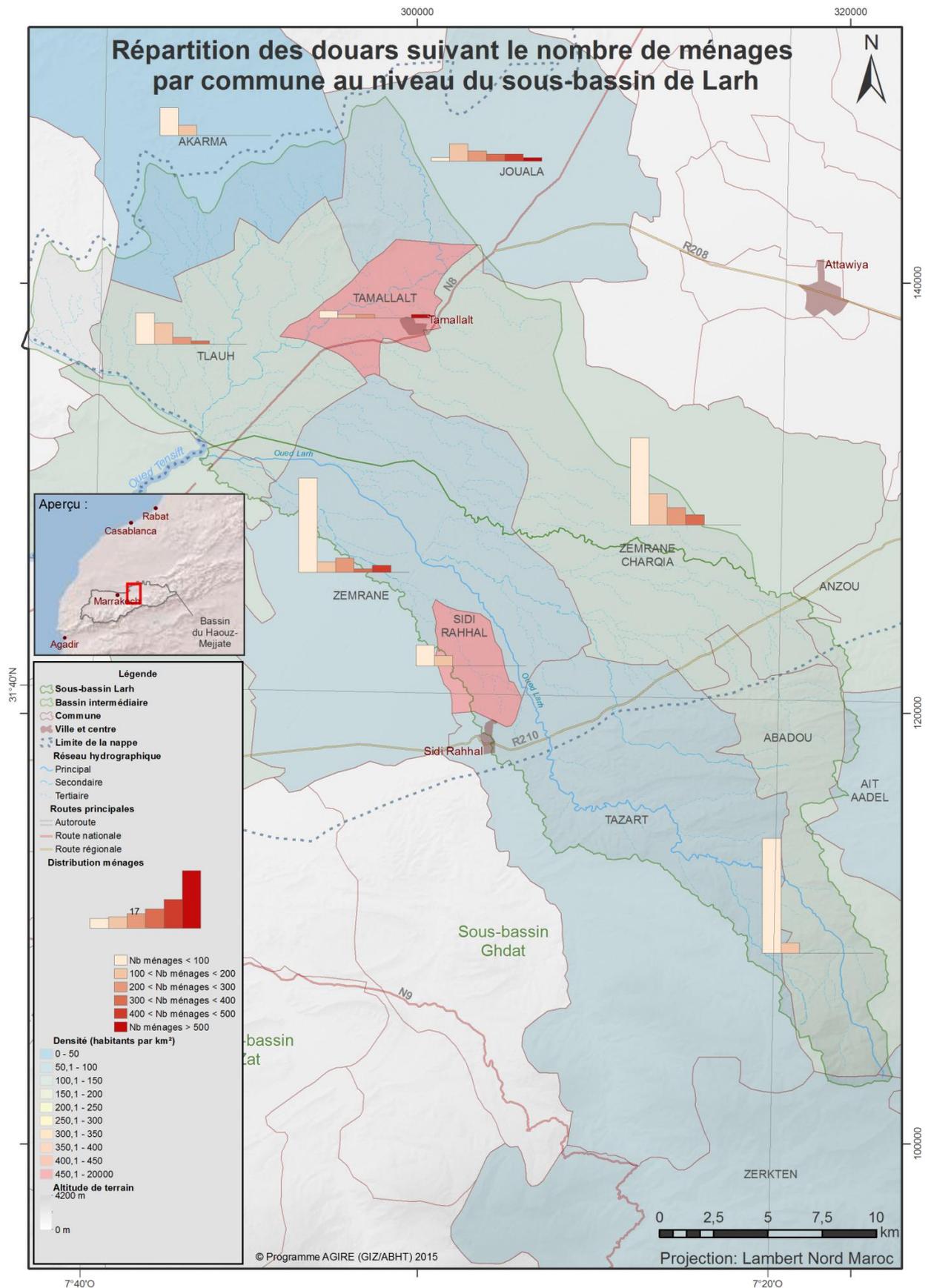


Figure 2: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, au niveau du sous-bassin de Larh
 Source : questionnaires communes, AHT-RESING, 2015



Carte 3: Répartition des douars suivant le nombre de ménages, par commune, au niveau du sous-bassin de Larh
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 Larh pour l'année 2004, tel qu'il ressort des données de l'INDH². La moyenne de cet indicateur pour le sous-bassin, en 2004, est de 23,3%. Ce taux est nettement supérieur au taux moyen de pauvreté constaté au niveau de la région Marrakech Tensift Al Haouz, qui est de 19,2%.

Tableau 5 : Evolution du taux de pauvreté dans le sous-bassin de Larh
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 (%)
Sidi Rahal	Plaine	12,0%	23,6%
Zemrane		24,7%	
Zemrane Charqia		17,8%	
Tamelalt		18,6%	
Akarma		46,3%	
Tlauh		24,8%	
Jouala		20,7%	
Abadou	Piedmont	20,2%	22,6%
Tazart		25,0%	
Moyenne sous-bassin de Larh		23,3%	

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

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

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



2.4 Secteurs productifs

2.4.1 Agriculture

L'agriculture est la composante principale de l'activité économique du sous-bassin de Larh. D'après le Recensement Général de l'Agriculture (RGA) de 1996, le sous bassin de Larh comprend 8621 exploitations agricoles. L'activité agricole, en plus de l'emploi saisonnier, elle procure de l'emploi permanent à 15 083 personnes dont 307 en tant que main d'œuvre salariale et 14 776 en tant que main d'œuvre familiale.

Sur le plan d'infrastructure hydro agricole, le sous bassin de Larh est doté de terres aménagées en GH, à savoir le secteur R1 d'une superficie de 3655 ha et alimenté par le Canal de Rocate à partir du barrage Hassan Ier et une partie du périmètre de la Tessaout Amont La production agricole dans ce secteur est (CMV 405 Boiuida) d'une superficie de 4737 ha alimenté à partir du barrage Moulay Youssef. La production agricole dans ces deux périmètres est basée essentiellement surtout sur l'arboriculture et les céréales.

Le sous bassin de Larh comprend également des terrains irrigués en PMH d'une superficie de l'ordre de 4081 ha répartis en zone de plaine, et de montagne (hautes vallées) irrigués à partir des eaux de l'oued Larh et de ses confluent.

Le sous bassin de Larh se caractérise également par le développement du pompage dans la nappe du Haouz suite au déficit hydrique observé au niveau de la GH et de la PMH. L'Irrigation Privée est également développée dans le sous bassin et contribue à l'épuisement 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 Artisanat

Au sein du sous-bassin de Larh, le secteur de l'artisanat est peu présent. Il est uniquement représenté au niveau des communes d'Akerma, qui abrite 6 ateliers de confection textile et tapisserie, et de Tamelalt qui abrite 2 ateliers de confection textile.

2.4.3 Tourisme

Le secteur du tourisme est absent du sous-bassin de Larh qui n'abrite aucune infrastructure dans ce domaine.

2.4.4 Industrie

Au sein du sous-bassin de Larh, l'activité industrielle est principalement localisée au niveau de la commune d'Abadou et principalement représentée par les huileries ; la commune d'Abadou compte 23 de ces unités. Cette même commune abrite par ailleurs 8 minoteries.

2.4.5 Commerces et services

Il s'agit principalement du commerce rural de base. Au niveau du sous-bassin, les commerces et services occupent une place importante dans le tissu économique du sous-bassin de Larh. Les circuits commerciaux concernent en grande partie les produits de base (farine, sucre, thé, huile, etc.). Le sous-bassin comporte 4 souks ruraux (Tableau 6). Ces derniers assurent l'approvisionnement de la population en bien de consommation.



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

Tableau 6 : Souks existant au niveau du sous-bassin de Larh
Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Nom du souk	Jour(s) du souk	Espace aménagé pour le souk	Superficie	Abattoir aménagé	AEP	Electricité	Assainissement Liquide		Déchets Solides	
								Existant	Point de rejet	Collecte	Point de rejet
Abadou	Arbiaa Ghoujdama	Mercredi	Oui	14 809 m ²	Non	Oui	Oui			Oui	Décharge Communal
Akarma	Larbaa Akerma	Mercredi	Oui	4 ha	Oui	Oui					
Jouala	Néant										
Tamallalt	Tlate Tamelalt	Mardi	Oui	7 ha	Oui	Oui	Oui	Oui	Rejet milieu naturel	Oui	Décharge Publique
Tlauh	Néant										
Zemrane	Néant										
Sidi Rahal	Souk Sidi Rahal	Vendredi	Non	7 ha	Non	Oui	Non	Non	Sauvage	Non	Sauvage



3 Acteurs du sous-bassin

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

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

3.1 Les opérateurs sectoriels

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

Tableau 7 : Opérateurs institutionnels intervenant au niveau du sous-bassin de Larh
Source: Réunions et visites de terrain AHT-RESING, 2015

ORMVA	Le sous-bassin de Larh comprend le secteur R1 de la Grande Hydraulique (GH) et une partie du périmètre de la Tessaout Amont. L'ORMVAH y est fortement présent et est représenté localement par le CMV 405 Bouida
DPA	Deux DPA interviennent au niveau du sous-bassin : DPA Marrakech et DPA Kelaa Des Sraghna. L'intervention de la DPA Marrakech concerne davantage les zones de piedmont et de montagne.
ONCA	Nouvellement créé, l'ONCA aura un grand rôle à jouer dans l'encadrement et l'accompagnement des agriculteurs.
ABH	L'ABHT intervient fortement au niveau du sous-bassin, notamment au niveau du DPH et de la gestion des crues.
DREF	Le sous-bassin de Larh comprend un grand domaine forestier.
ONEE-Eau	L'ONEE-Eau intervient par les services provinciaux ONEE de Kelaa Des Sraghna et Marrakech Al Haouz.
Service de l'eau	Intervention, au niveau du sous-bassin, des services de l'eau de Kelaa Des Sraghna et de Marrakech
Services Provinciaux	Services provinciaux de la province de Kelaa Des Sraghna, de la province de Rhamna et de la province d'Al Haouz.



3.2 Les instances élues

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

3.3 La Commission Provinciale de l'Eau

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

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

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

3.4 Les associations d'usagers des eaux

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

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

3.5 Les acteurs potentiels pour la dynamisation de la GIRE

Avec les gestionnaires institutionnels des eaux : ABH-T, ORMVAH, DPA, ONEE-Eau, les acteurs dont le rôle opérationnel dans le programme GIRE devrait être renforcé seraient : les AUEA, A-AEP et Association d'élevage avec l'appui des acteurs institutionnels, les élus (chambre d'agriculture) et les ONG.

Les AUEA, principalement dans l'irrigation de périmètres de la PMH, ont été principalement organisées et mobilisées sur l'amélioration des prises d'eau et des Séguias dans le cadre des projets de PMH. Elles n'ont pas été suffisamment impliquées dans la lutte anti érosive des versants pour améliorer l'infiltration et la retenue des eaux de surface.

A l'instar des AUEA, les A-AEP et les Associations d'éleveurs n'ont pas été mobilisées sur la préservation des versants et des espaces d'infiltration des eaux.

Les actions entreprises en amont par les Associations d'usagers et les Institutionnels devraient être



soutenues par les agriculteurs exploitants les ressources de la nappe en aval. Ces exploitants doivent s'organiser en association pour mettre en place un système de suivi et de contrôle des conditions de prélèvement dans la nappe pour une agriculture et des activités agro-alimentaire durables.

C'est à la Chambre d'Agriculture, à la demande de la Commission Provinciale de l'Eau et soutenue et conseillée par l'ABH-T et par la DPA, de promouvoir l'organisation et de contribuer à institutionnaliser les règles d'utilisation de l'eau de nappe, puis de préciser le devoir des exploitants de la nappe à contribuer à la protection et à la réhabilitation des versants du sous-bassin.

Tout gestionnaire et usager de l'eau doit intégrer l'approche globale de l'eau dans son milieu naturel.



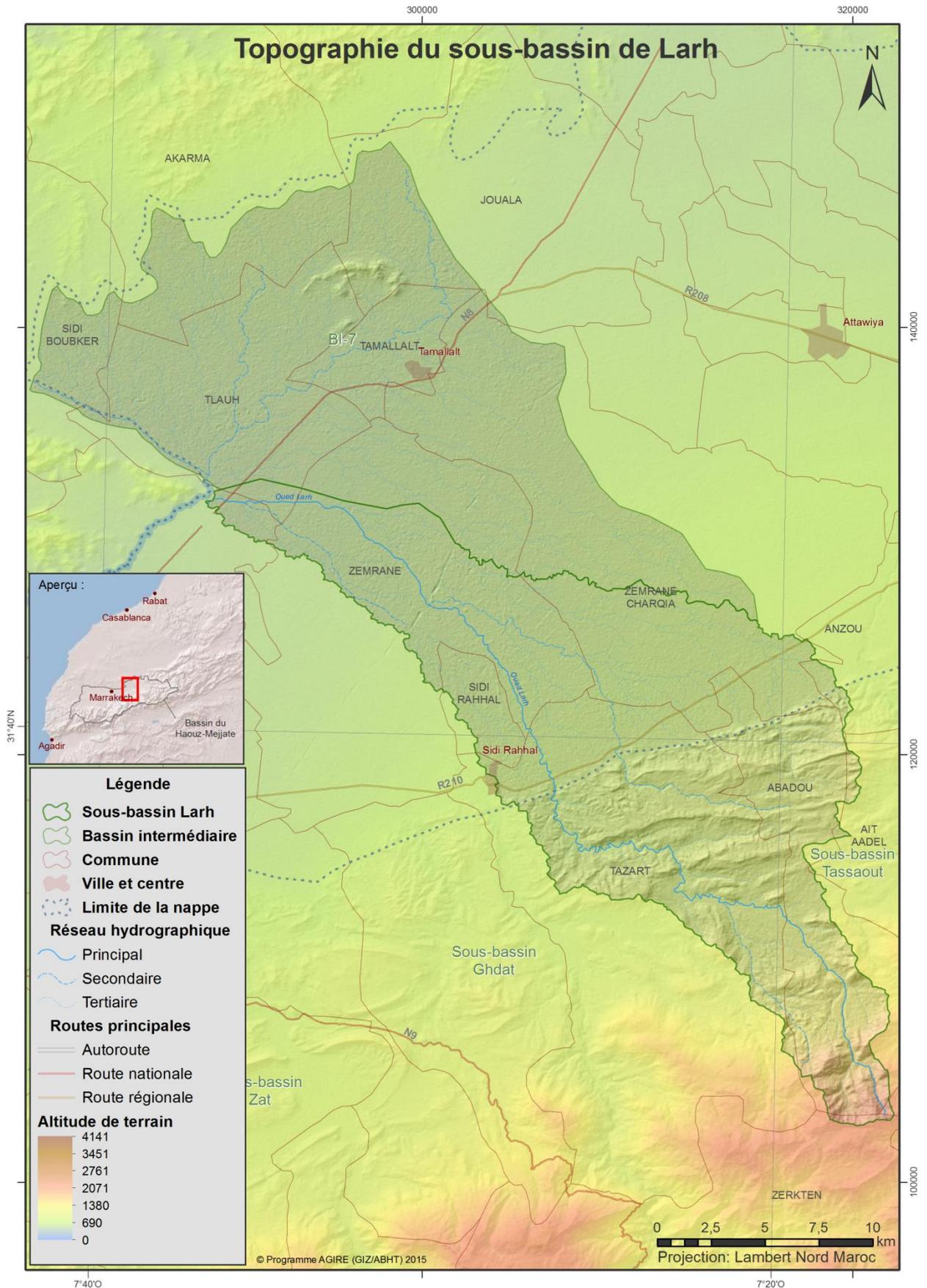
4 Ressources en eau de surface

En termes d'eau de surface, il est nécessaire de traiter des bassins versants au sens hydrologique du terme. Aussi, dans cette section, le terme "sous-bassin de Larh" se réfère au sous-bassin proprement dit sans le bassin intermédiaire BI-7. Lorsque celles-ci sont incluses dans l'analyse, le texte le mentionnera spécifiquement.

4.1 Topographie et domaine morphologique

La Carte 4 présente la topographie du terrain au niveau du sous bassin de Larh. L'altitude varie entre 537 m au niveau de l'oued Tensift à 2 185 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 19,5%) représentant environ 2% en superficie de l'ensemble du sous bassin et qui coïncide avec la zone de d'alimentation de l'oued Larh et de ses principaux affluents.
- Une zone de piémont ($800\text{m} < \text{altitude} < 1500\text{m}$, pente moyenne 3.1%) représentant environ 21% 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.
- Une zone de plaine (altitude < 800 m, pente moyenne 0,8%) et qui correspond aux zones d'agriculture bour et de développement de pompage à partir de la nappe. La zone de plaine occupe environ 77% de la superficie du sous bassin de Larh.





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

4.2 Précipitations et zones bioclimatiques

4.2.1 Pluviométrie mensuelle et annuelle

Etant l'absence de données pluviométriques au niveau du sous-bassin de Larh, le consultant a utilisé les données pluviométriques de deux stations situées non loin de la limite du bassin, il s'agit de Sidi Rahal et My Youssef localisées à proximité du bassin Larh.

La répartition moyenne des pluies mensuelles mesurée à Sidi Rahal et My Youssef et Tahanaout montre l'existence de deux périodes caractéristiques (Figure 3): (i) une saison humide allant du mois d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit plus de 83% de la pluviométrie annuelle ; et (ii) une saison sèche allant de mai à septembre avec plus de 14% de la pluviométrie annuelle. Le maximum est atteint au mois d'avril et le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 359 mm à Sidi Rahal et 418 mm à My Youssef, avec un maximum de 648 mm (95/96) et un minimum de 131 mm (44/45) à Sidi Rahal et un maximum de 797 mm (73/74) et un minimum de 221 mm (92/93) à My Youssef.

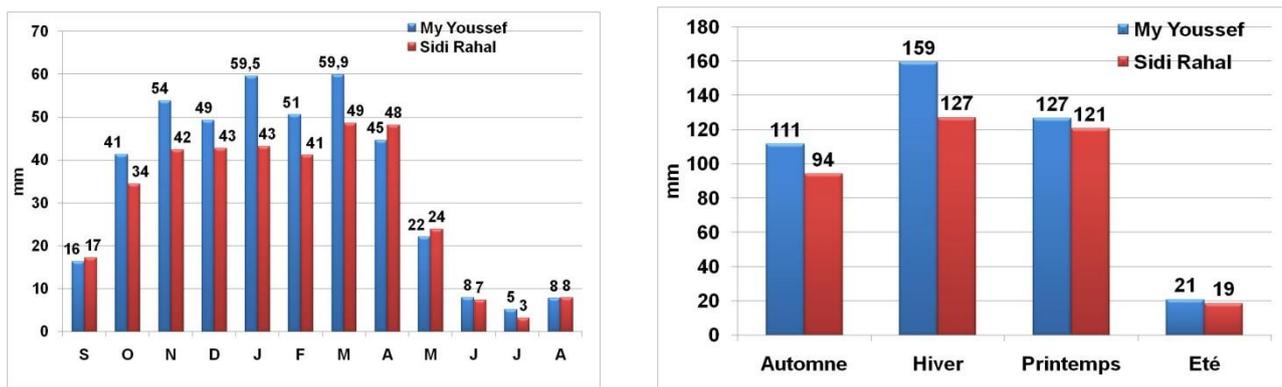


Figure 3: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Sidi Rahal (1937-2012) et My Youssef (1969-2012),
Source : ABHT/ABHOER



Le graphique suivant (Figure 4) illustre l'évolution de la pluviométrie annuelle à My Youssef et Sidi Rahal.

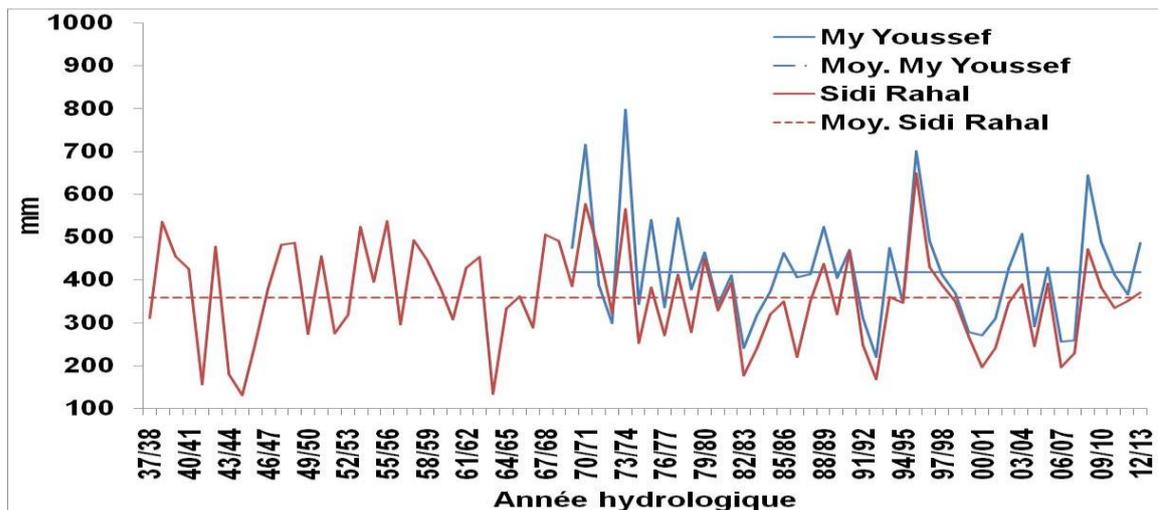


Figure 4 : Evolution de la pluviométrie annuelle – Sidi Rahal (1937-2012) et My Youssef (1969-2012),
Source : ABHT/ABHOER

L'analyse fréquentielle effectuée sur les séries pluviométriques de Sidi Rahal et My Youssef (Figure 5 et 6) indique, qu'en période humide, une fois sur dix la pluviométrie égale ou dépasse le seuil de 587 et 505 mm respectivement à My Youssef et Sidi Rahal; en période sèche celle-ci ne dépasse guère 287 mm à My Youssef et 216 mm à Sidi Rahal (Tableau 8).

Tableau 8: Pluviométrie annuelle (mm) pour certaines fréquences selon la loi de Goodrich –Stations My Youssef (1969-2012) et Sidi Rahal (1937-2012)

	Fréquence	Récurrence	My Youssef (mm)	Sidi Rahal mm
Période sèche	0,005	200	224	113
	0,01	100	231	128
	0,02	50	242	148
	0,05	20	263	181
	0,1	10	287	216
	0,2	5	324	261
	0,5	2	415	356
Période humide	0,8	5	524	454
	0,9	10	587	505
	0,95	20	640	546
	0,98	50	702	592
	0,99	100	745	622
	0,995	200	784	649

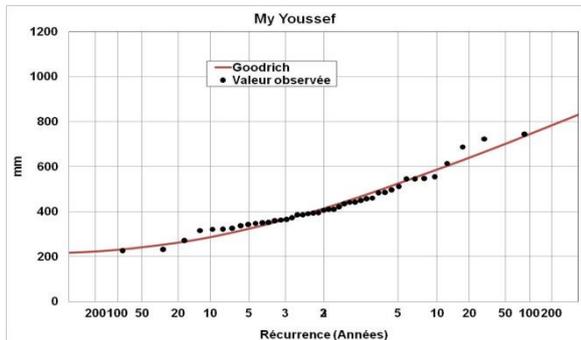


Figure 5 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station My Youssef (1969-2012)

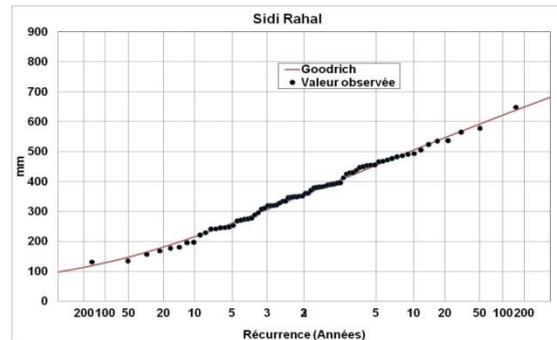


Figure 6 : Ajustement de la loi de Goodrich à la pluviométrie annuelle –Station de Sidi Rahal (1937-2012)

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 (85% du sous-bassin en termes de superficie),
- l’étage semi aride à hiver frais occupant la zone de piedmont (14% du sous-bassin),
- l’étage humide à hiver frais, moins important en termes de superficie (1%) couvre la partie de la montagne au niveau de sous bassin,

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.

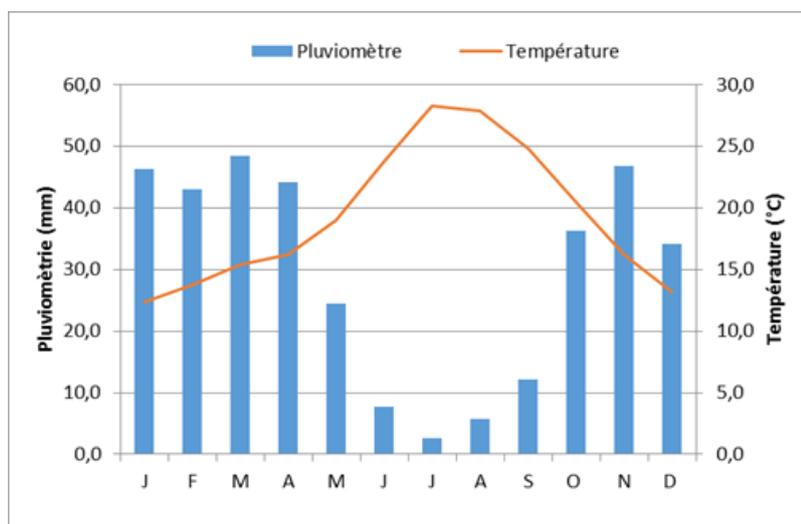
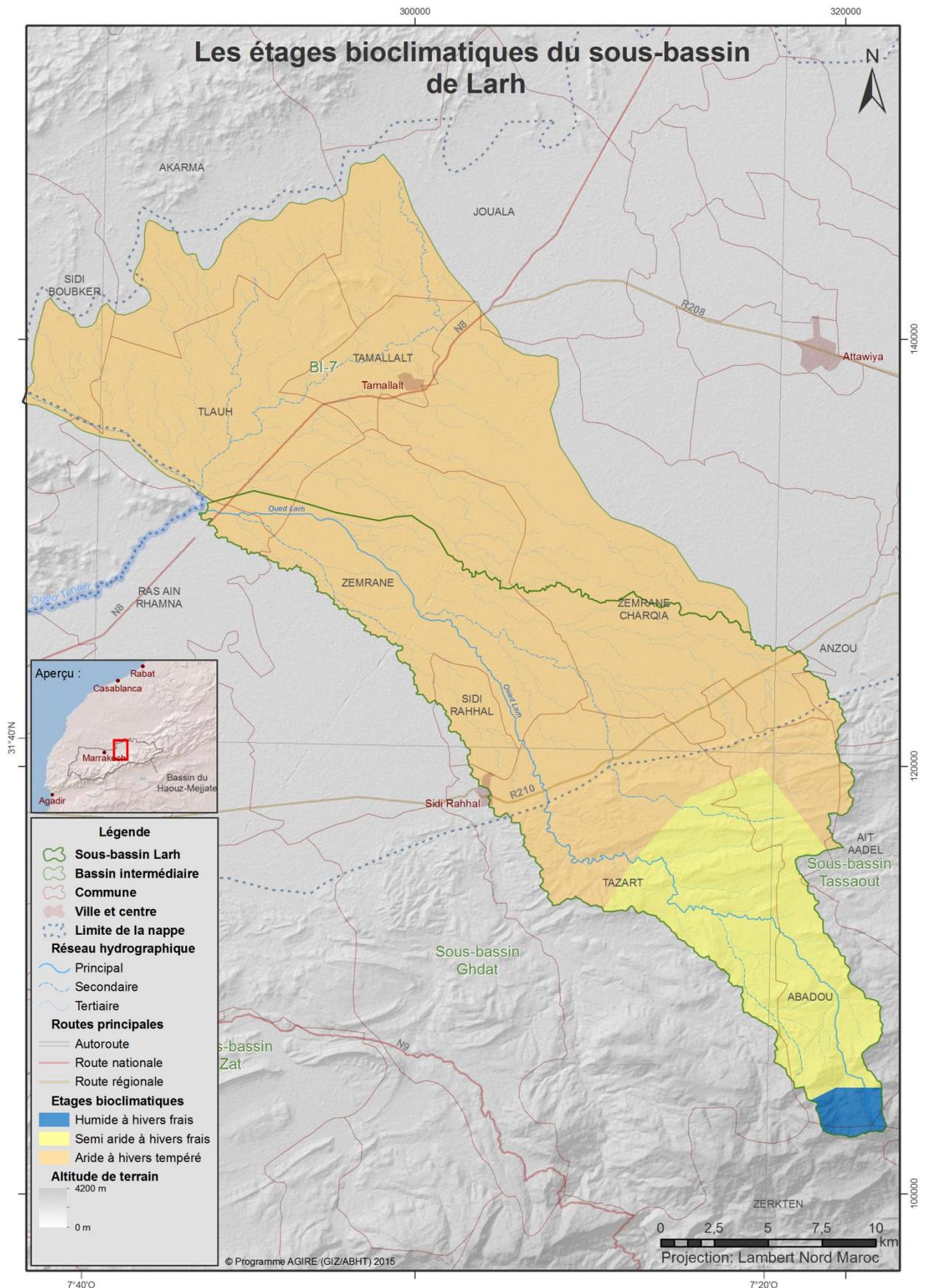


Figure 7: Diagramme pluviothermique de station de Sidi Rahal
Source : ABHT, Analyse AHT-RESING



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



4.2.3 Intensité-Durée-Fréquence

L'IC 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 de la station de Sidi Rahal a permis de d'élaborer des séries des données d'intensité de pluie maximale annuelle de durées 24, 48, 72, 96 et 120 heures. L'analyse fréquentielle de ces séries (Tableau 9) a permis de déterminer les coefficients de l'équation de Montana (Tableau 10, Figures 7 et 8).

Pour une durée de 24 heures et une période de récurrence de 2 ans, l'intensité maximale est de l'ordre de 1,7 mm/hr à My Youssef et 1,5 mm/hr à Sidi Rahal. Les intensités maximales par 24 heures et une période de récurrence 100 s'élèvent à 3,1 et 2,5 mm/h respectivement à My Youssef et Sidi Rahal. Pour les durées inférieures à 24 heures, l'intensité peut être estimée pour n'importe quelle période de retour à partir de la relation de Montana avec les coefficients correspondants (Tableau 9).

Tableau 9: Intensité de la pluie (mm/hr) pour différentes durées et fréquences selon la loi de Goodrich- Station My Youssef (1969-2012) et Sidi Rahal (2000-2013)

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

Tableau 10: Constantes a et b de la relation $I=aT^{-b}$ pour différentes fréquences - Station My Youssef (1969-2012) et Sidi Rahal (2000-2013)

Récurrence	Constantes	My Youssef	Sidi Rahal
2	a	15,03	14,9
	b	0,66	0,74
5	a	18,61	15,3
	b	0,66	0,67
10	a	21,13	14,9
	b	0,66	0,63
20	a	23,51	14,5
	b	0,66	0,60
50	a	26,52	13,9
	b	0,67	0,56
100	a	28,71	13,5
	b	0,67	0,53

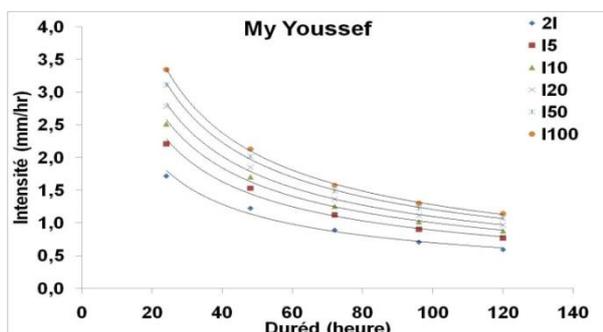


Figure 8 : Intensité-Durée Fréquence – Station My Youssef (1969-2012)

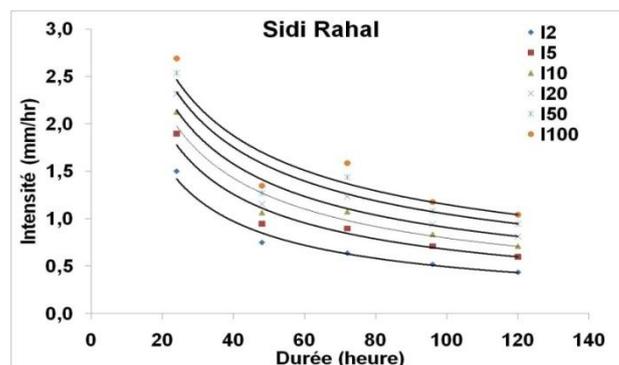


Figure 9 : Intensité-Durée Fréquence – Station de Sidi Rahal (2000-2013)

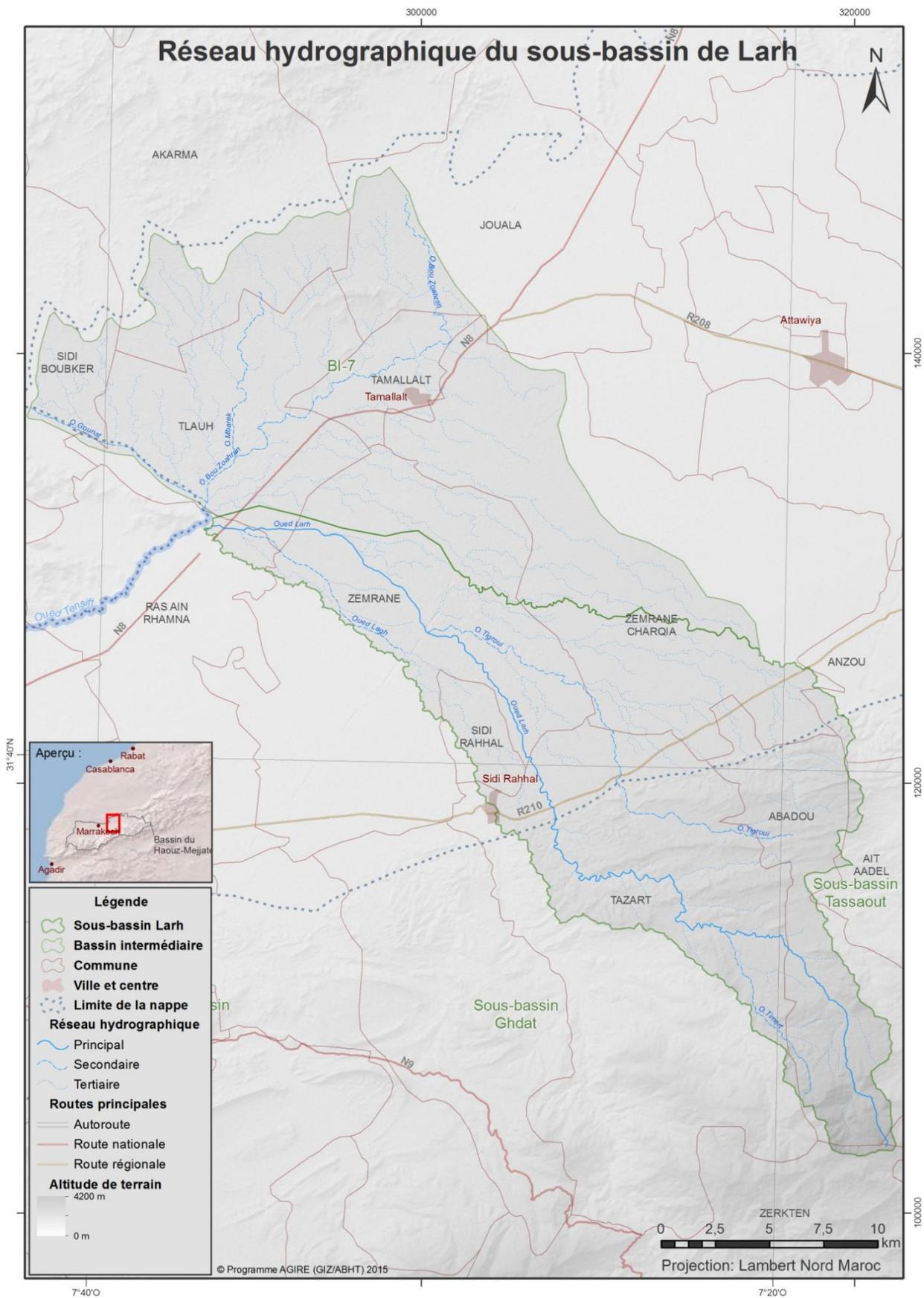
4.3 Réseau hydrographique

Oued Larh draine une superficie de 331km². Son cours d'eau principal mesure 58 km avec une pente moyenne de 2,58 % et une altitude comprise entre 560 (exécutoire) et 2054 m (amont). Les principaux affluents sont Oued Timert et Oued Tigroui. Son réseau hydrographique mesure 1432 km environ (Tableau 11, Carte 6).

Le bassin de Larh est à peu près 6 fois plus long que large. C'est donc un bassin relativement moyennement allongé. L'indice de compacité du bassin est environ 1,98, indiquant une forme assez ramassée en faveur d'un acheminement relativement important des ruissellements vers l'exécutoire.

Tableau 11: Caractéristiques morphométriques – Sous-bassin Larh

Caractéristiques physiques	Valeur
Superficie (Km ²)	331
Périmètre (Km)	128
Longueur (Km) équivalente (Km)	58,6
Largeur équivalente (Km)	10,3
Indice de Gravelius	1,98
Longueur du cours d'eau principal (km)	58
Longueur totale du réseau hydrographique (Km)	1432
Densité du réseau (Km/km ²)	4,33
Altitude amont (m)	2054
Altitude aval (m)	560
Pente moyenne du cours d'eau principal (%)	2,58



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



4.4 Réseau de mesures hydrométriques

Le sous-bassin de Larh n'est doté d'aucune station hydrométrique.

4.5 Régime hydrologique et estimations des apports

En l'absence de données hydrométriques à l'exutoire du sous-bassin Larh, l'IC a appliqué un modèle globale pluie-débit à deux paramètres a été calé sur les données hydrométriques mesurées à la station de My Youssef dont les données d'évaporation sont disponibles (Voir rapport Global).

Les apports moyens mensuels ont été reconstitués à l'exutoire du sous-bassin de Larh pour la période 1985-2013 (voir Rapport Global).

Les apports de l'oued Larh ont généralement un régime 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 de l'hiver, les cours d'eau recueillent les précipitations importantes et engendrent une augmentation du débit qui se poursuit pour atteindre son maximum au mois de mars (le printemps) avec la fonte des neiges. En effet, la répartition saisonnière des apports indique que le sous-bassin Larh à un régime pluvio-nival avec un pic hydrologique au printemps (Figures 9, 10 et 11). En général les débits d'étiage sont atteints dès le mois de juillet jusqu'au mois de septembre.

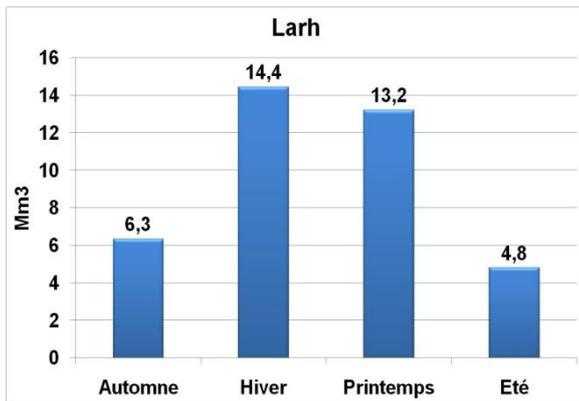


Figure 10: Apports moyens Saisonnier estimés (1983-2013)-Sous-bassin Larh

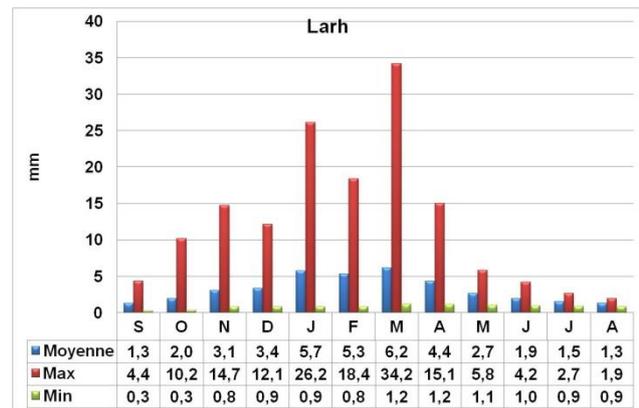


Figure 11: Apports moyens mensuel estimés (1983-2013)-Sous-bassin Larh

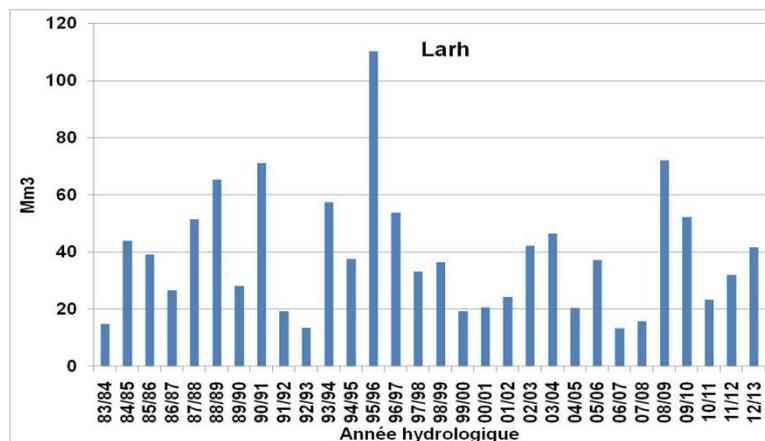


Figure 12: Apports annuels estimés (19835-2013)-Sous-bassin Larh

4.6 Crues

Pour l'estimation des débits de crues du sous-bassin de Larh, l'IC 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) a permis de retenir la méthode de Francou-Rodier, calé sur une station de référence.

Cependant, étant donnée, l'absence de station de référence au sein du sous-bassin de Larh la transposition des débits de crues a été effectuée en utilisant les valeurs moyennes du coefficient de Francou-Rodier des stations les plus proches : Sidi Rahal et Taferiate.

L'analyse fréquentielle des séries des débits maxima instantanés enregistrés à la station de Sidi Rahal et Taferiate montre les dites séries s'ajustent à la loi de Goodrich (Tableau 12).



Tableau 12: Calage de la méthode de Francou-Rodier aux débits de crue des stations de Sidi Rahal (1970-20013) et Taferiate (1970--2013)
(Source: ABHT) et Coefficient de Francou-Rodier moyen

Fréquence	Récurrence	Sidi Rahal		Taferiate		Coefficient de Francou-Rodier moyen K(T)
		Débits (m ³ /s)	Coefficient de Francou-Rodier K(T)	Débits (m ³ /s)	Coefficient de Francou-Rodier K(T)	
0,5	2	149	2,52	81	2,23	2,38
0,8	5	295	3,35	196	2,96	3,15
0,9	10	395	3,70	285	3,27	3,49
0,95	20	489	3,97	377	3,50	3,73
0,98	50	609	4,24	499	3,73	3,99
0,99	100	696	4,41	593	3,87	4,14
0,995	200	781	4,55	688	4,00	4,27
0,998	500	890	4,71	814	4,13	4,42
0,999	1000	971	4,82	910	4,23	4,52
0,9999	10000	1231	5,11	1234	4,48	4,80

Le Tableau 13 présente la transposition des débits de crue à partir des stations de Sidi Rahal et Taferiate vers le sous-bassin de Larh en utilisant la méthode de Francou-Rodier (Annexe 2).

Tableau 13: Débits de crue – Sous-bassin Larh

Fréquence	Récurrence (T)	Coefficient de Francou-Rodier moyen K(T)	Débits de crue Larh (m ³ /s)
0,5	2	2,38	80
0,8	5	3,15	208
0,9	10	3,49	315
0,95	20	3,73	428
0,98	50	3,99	585
0,99	100	4,14	707
0,995	200	4,27	833
0,998	500	4,42	1004
0,999	1000	4,52	1137
0,9999	10000	4,80	1593

Pour la reconstitution des hydrogrammes de crue à l'exutoire du sous-bassin de Larh, l'IC a utilisé la méthode exponentielle (Tableau 14, Figure 12).

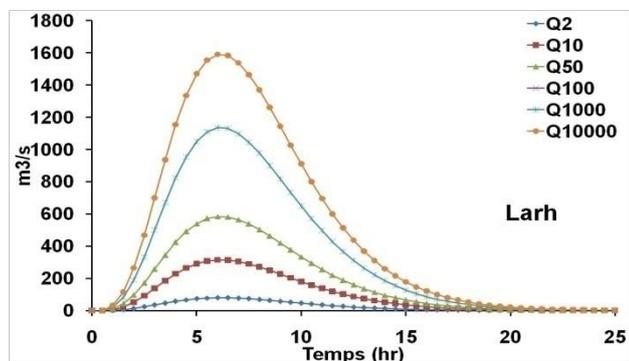


Figure 13: Hydrogramme des crues de différentes périodes de récurrence à l'exutoire du bassin Larh

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

	Débit de pointe (m ³ /s)	de	Volume (Mm ³) (Méthode Exponentielle)
Q ₂	80		2,3
Q ₁₀	315		8,9
Q ₅₀	585		16,6
Q ₁₀₀	707		20,0
Q ₁₀₀₀	1137		32,2
Q ₁₀₀₀₀	1593		45,1



5 Ressources en eau souterraine

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

- Etude de gestion des principales nappes de la Région Hydraulique du Tensift (ABHT/RESING, 2004).
- Etude de synthèse hydrogéologique pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines du bassin hydraulique du Tensift (ABHT/ANTEA, ANZAR, 2003)
- Etude d'Actualisation du Plan Directeur de Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le bassin de Tensift (ABHT/NOVEC, 2009)
- Etude du plan de gestion intégrée des ressources en eau dans la plaine du Haouz (ABHT/JICA, 2007)
- Enquête exhaustives des redevables (ABHT, 2004)

5.1 Contexte géologique

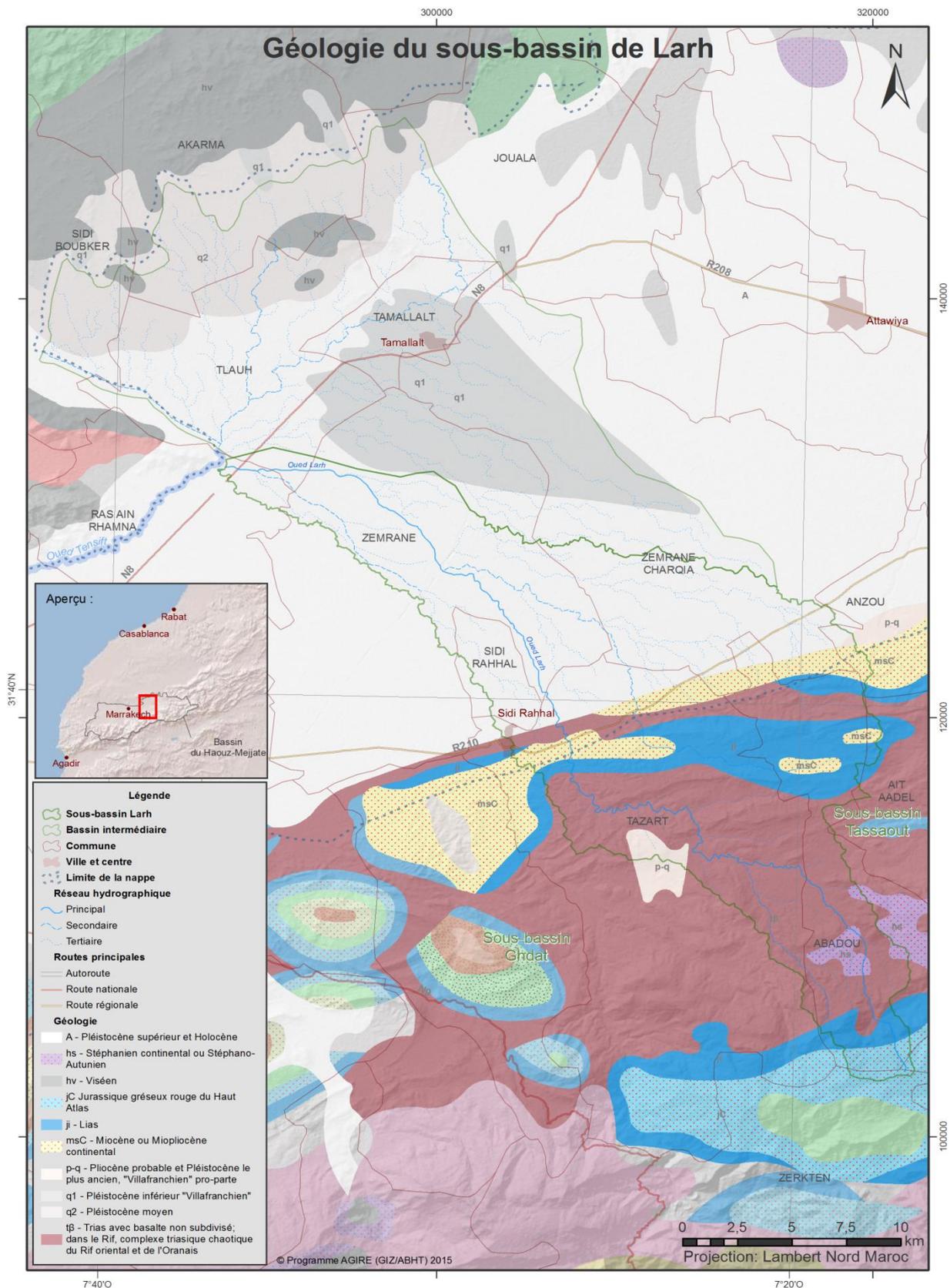
Sur le plan géologique, le sous-bassin de Larh se trouve dans la partie est du bassin du Haouz-Mejjate (Carte 7).

La zone de plaine s'étalant de l'Oued Tensift jusqu'à la ville de Sidi Rahhal, et englobant le bassin intermédiaire BI-7, fait partie du bassin sédimentaire couvrant tout le bassin du Haouz-Mejjate d'origine tectonique dans laquelle "se sont accumulés au Tertiaires et au Quaternaire d'abondantes formations détritiques continentale et fluviales, issues du démantèlement des chaînes Atlasiques"³

Au Nord de la partie Piémont, on enregistre l'alternance des formations Miocène, Lias et Trias.

Les formations Trias avec Basalte non subdivisé couvrent presque la totalité de la partie sud du Sous-bassin Larh.

³ 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 Larh
Source: carte géologique du Maroc 1/1000000



5.2 Les systèmes aquifères du sous-bassin de Larh

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

5.2.1 Zone de plaine

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

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

Paramètres	Nappe du Haouz
Extension	481 km ²
Lithologie	Plio-Quaternaire détritique Eocène calcaire gréseux
Nombre de points d'eau inventoriés (Enquête 2004)	885
Réseau de suivi piézométrique	Néant

5.2.2 Nappe de montagne

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

5.3 Points d'eau

La base de données de l'enquête exhaustive des redevables communiquée au consultant compte 885 points d'eau, dont 720 puits, 153 forages et 17 puits forés. La Figure 13 présente l'évolution de réalisations de ces points. On constate un rythme de réalisation constant entre 1970 et 1988, suivi d'une accélération relative entre 1988 et 2007. Les données disponibles ne permettent pas d'établir le rythme des réalisations après 2007

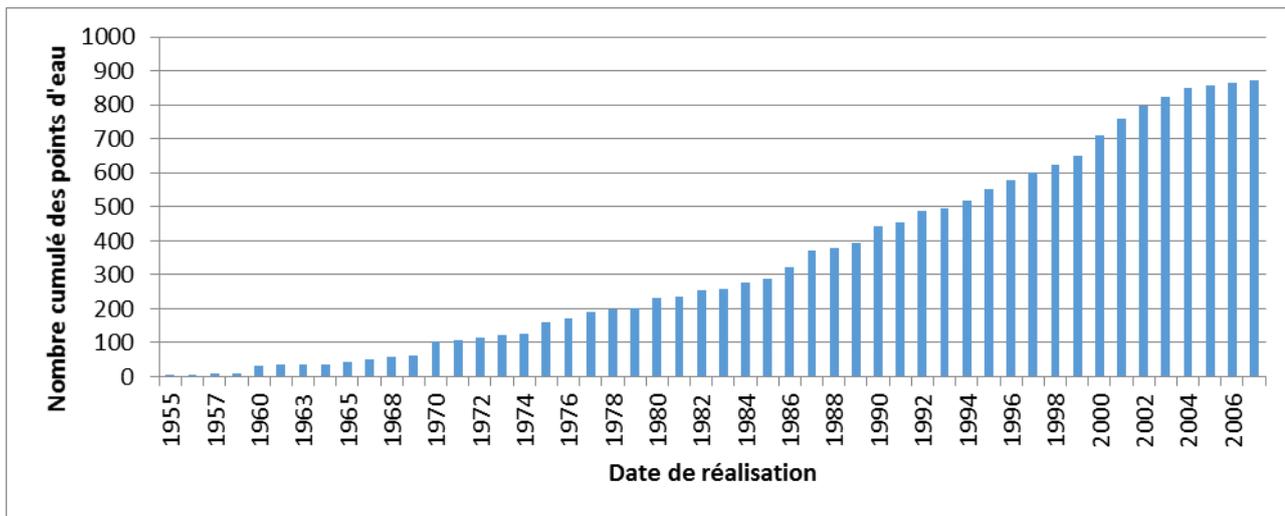


Figure 14: Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous-bassin de Larh
 Source: établie par AHT/RESING sur la base des données IRE de l'ABHT

La profondeur moyenne des ouvrages est de 56 m avec environ 60% des profondeurs situées entre 20 et 60 m. Les forages profonds dépassant les 100 m sont peu nombreux (9%), même constat pour ceux ayant des profondeurs inférieures à 20 m (3%) (Figure 14).

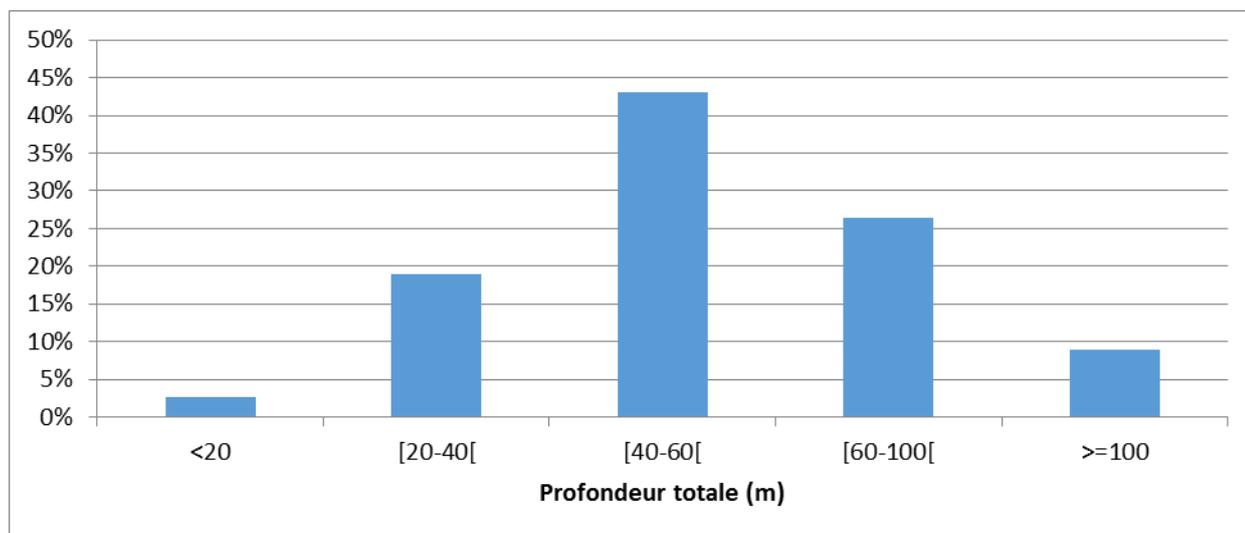


Figure 15: Répartition des profondeurs de l'eau
 Source: Données IRE de l'ABHT



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 Larh, l'enquête a concerné 885 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 20.2 Mm³/an. Ces prélèvements sont principalement déclarés par l'enquête comme destinés à l'irrigation. La Figure 15 présente la distribution des préleveurs par classe de prélèvements. On constate que plus de 90% des points d'eau correspondent à des petits préleveurs (<50 000 m³/an). Les gros préleveurs (> 150 000 m³/an) sont de l'ordre de 2%.

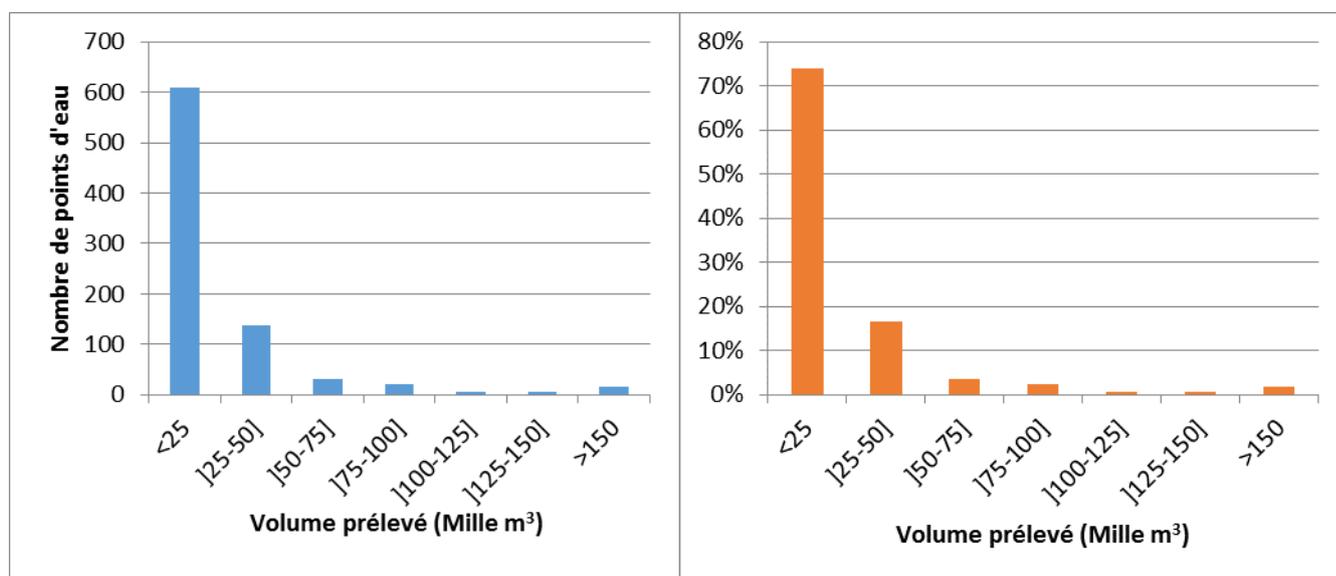


Figure 16: Distribution des préleveurs sur la nappe, par classes de prélèvements au niveau du sous-bassin de Larh (nappe du Haouz)
Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004



L'analyse des prélèvements par commune dans le sous-bassin de Larh montre que les communes de Zemrane et Tlauh s'accaparent environ 87% des prélèvements de la nappe Haouz Majjate avec un prélèvement de l'ordre de 17.5 Mm³/an, suivi de la commune de Tamellalet qui détient 7% des prélèvements de la nappe à l'échelle de ce sous-bassin (Figure 16).

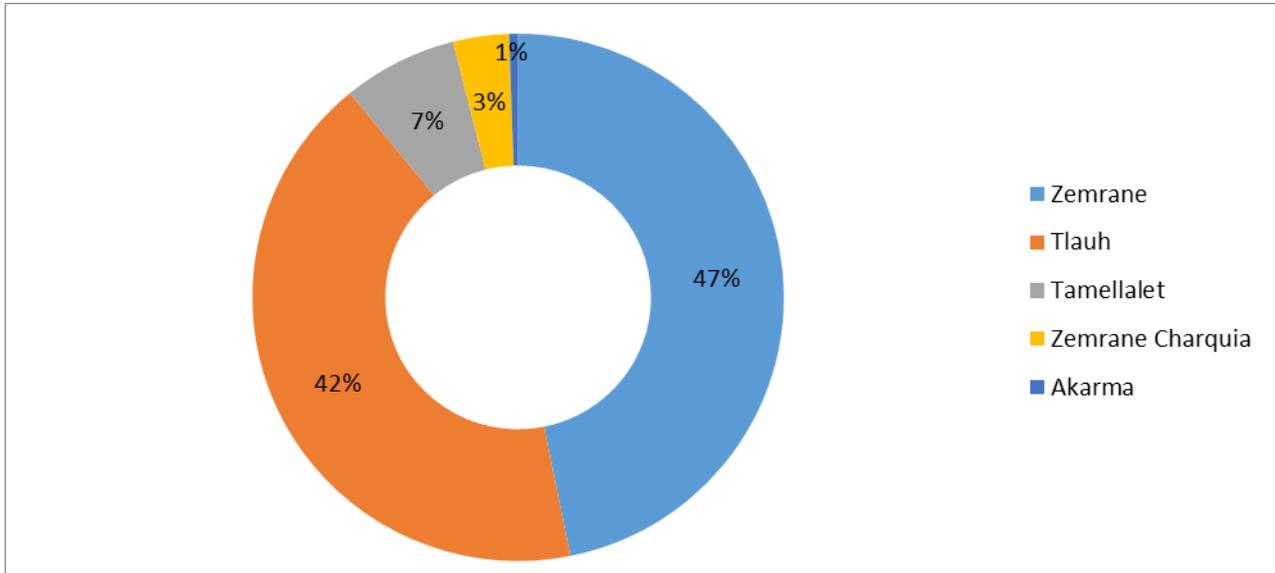
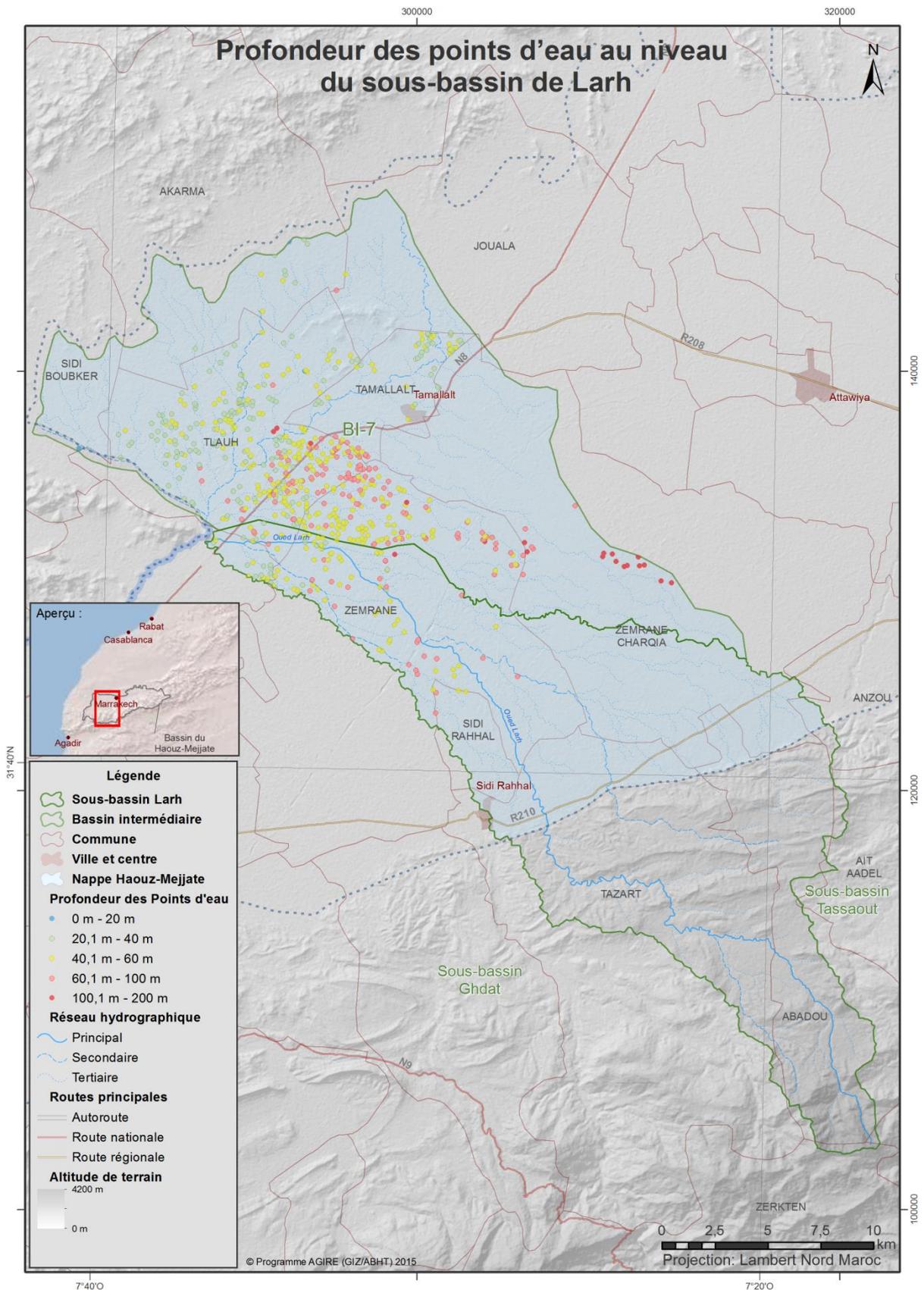


Figure 17: Distribution des préleveurs sur la nappe par commune au niveau du sous-bassin de Larh
 Source: graphiques établis par AHT-RESING d'après les données de l'enquête « préleveurs », ABHT, 2004



Carte 8: Nappes et profondeurs des points d'eau dans le sous-bassin de Larh et le BI-7
Source: imagerie satellitaire, ArcGIS, Fichier IRE de l'ABHT



5.5 Piézométrie et évolutions piézométriques

Au niveau du sous-bassin de Larh, il n'existe aucun piézomètre de suivi du niveau de la nappe.

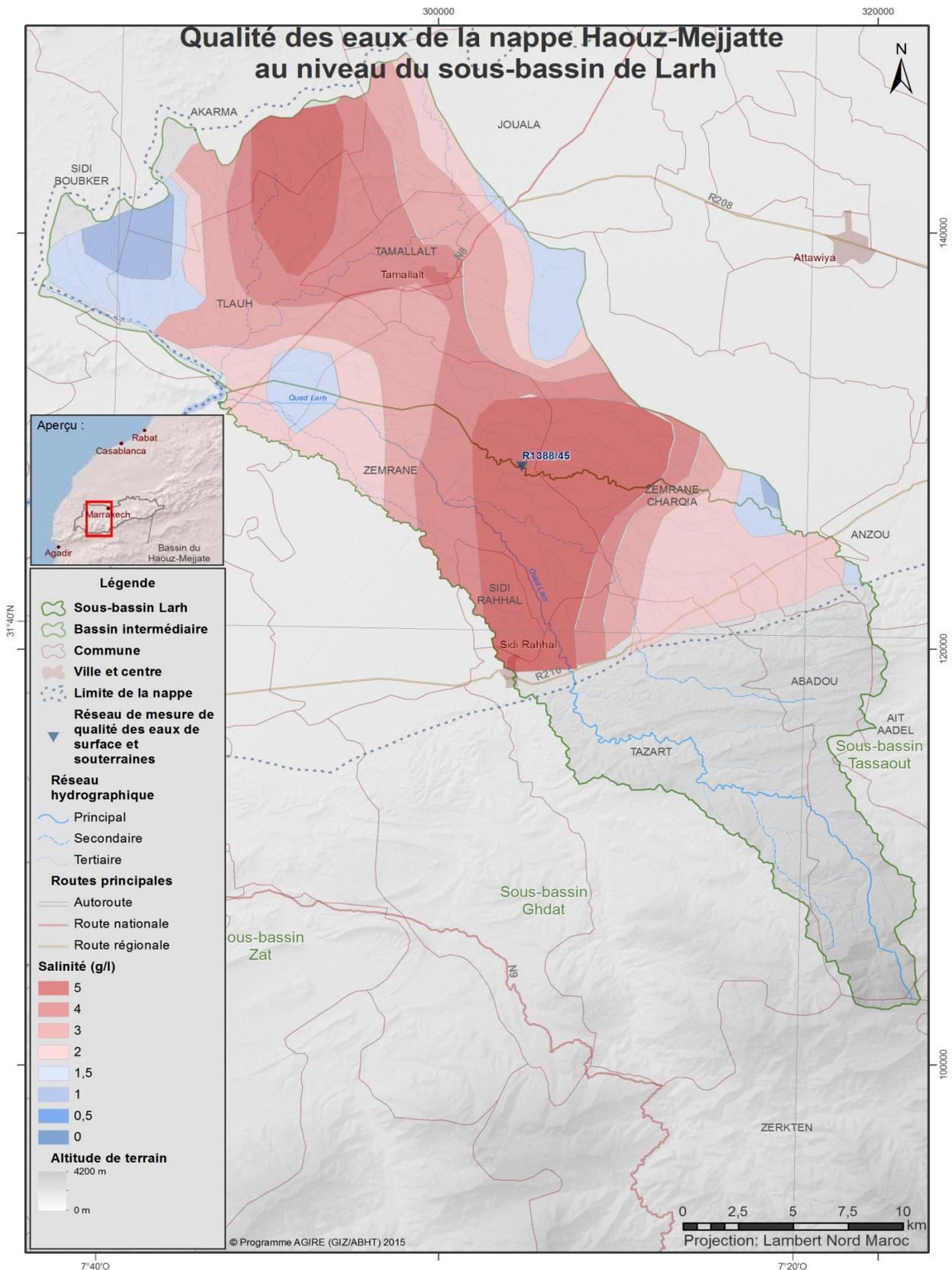
5.6 Qualité des eaux

Au niveau du sous bassin Larh, il n'existe aucun point de suivi de la qualité des eaux souterraines.

Une spatialisation approximative peut cependant être établie à partir des données issues de l'enquête "points d'eau" réalisée par l'ABHT en 2004 (Carte 9).

La salinité (exprimée en résidu sec, RS) des eaux souterraines montre des valeurs variant entre 0.01g/l et 2.1g/l et une moyenne d'environ 0.6g/l. la distribution de ces valeurs est établie comme suit:

- Inférieurs à 0.5 g/l sur 28 % des points mesurés
- entre 0.5 g/l et 1 g/l sur 59 % des points mesurés
- supérieurs à 1 g/l sur 13 % des points



Carte 9: Qualité des eaux de la nappe Haouz-Mejjate au niveau du sous-bassin de Larh
Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT



6 Ressources en eau non conventionnelles

6.1 Potentiel des eaux usées

Le potentiel des rejets des eaux usées est calculé sur la base de la consommation en eau de la population du sous-bassin de Larh. Le taux de retour aux égouts utilisé est de 80%. Le Tableau 16 présente l'évolution des volumes de ces rejets.

Tableau 16: Potentiel des rejets des eaux usées dans le sous-bassin de Larh
Source : Estimation AHT/RESING, 2015

		2014	2015	2020	2025	2030
Milieu rural	Population (hab)	95541	95637	96116	96597	97081
	Consommation en eau (m ³ /j)	4682	4830	4998	5168	5194
Milieu urbain	Population (hab)	26445	27397	32697	39021	46569
	Consommation en eau (m ³ /j)	2049	2123	2583	3102	3726
Consommation totale (m ³ /j)		6731	6953	7581	8270	8919
Taux de retour aux égouts (%)		80	80	80	80	80
Production moyenne des eaux usées (m ³ /j)	Milieu rural	3745	3864	3998	4134	4155
	Milieu urbain	1640	1699	2066	2482	2980
	Total	5385	5562	6065	6616	7136
Production moyenne annuelle des eaux usées (Mm ³ /an)		1,97	2,03	2,21	2,41	2,60

Le potentiel des rejets des eaux usées dans les communes du sous-bassin de Larh est de l'ordre de 2 Mm³/an en 2015, et de 2,6 Mm³/an environ en 2030 avec une évolution annuelle de l'ordre de 0,04 Mm³.

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

6.2 Collecte des eaux pluviales

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

Au niveau du sous-bassin de Larh, 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 Larh 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 17: Potentiel pluviométrique du sous-bassin de Larh
Source : Estimation AHT-RESING, 2015

Unité morphologique	Superficie (km ²)	Pluviomètre moyenne (mm)	Potentiel Pluviométrique (Mm ³ /an)
Montagne	14	575	8
Piedmont	133	450	60
Plaine	489	275	134
Total			202

Le potentiel pluviométrique au niveau du sous-bassin de Larh est estimé à 202 Mm³/an réparti comme suit : 8 Mm³/an pour la montagne, 60 Mm³/an pour le piedmont et 134 Mm³/an pour la plaine.

La collecte des eaux pluviales est une tradition ancestrale au niveau du sous-bassin de Larh. Plusieurs zones la pratiquent avec stockage dans les metfias.

Sur la base des données du "questionnaire commune", la commune de Sidi Rahal compte cinq metfias environ avec une capacité totale de 8 600 m³ environ. L'eau est généralement utilisée pour l'abreuvement de cheptel et parfois, pour l'arrosage des potagers situés à proximité des habitations.



7 Aménagements hydrauliques

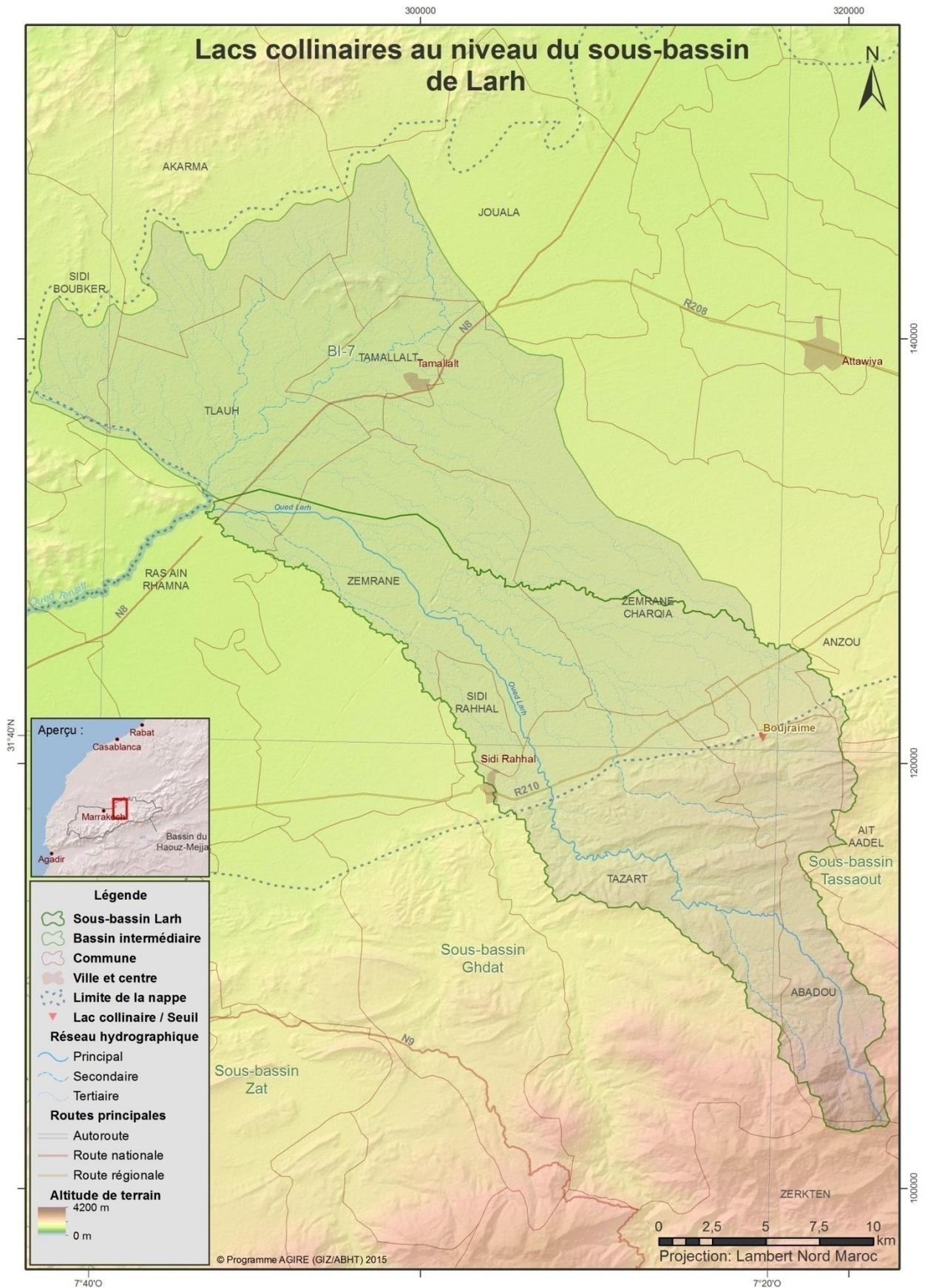
7.1 Les barrages

Au niveau du sous-bassin de Larh, il n'y a aucun barrage sur oued Larh pour régulariser les apports de ce dernier. Le PDAIRE de Tensift ne prévoit aucun barrage sur Oued Larh.

7.2 Les lacs collinaires

Sur la base de l'inventaire de l'ABHT, le sous-bassin de Larh ne compte qu'un seul lac collinéaire, il s'agit du lac collinéaire Boujraime (X= 316000, Y= 121200) situé au niveau de la commune Abadou, province Al Haouz (Carte 10). Il sert essentiellement pour l'abreuvement du cheptel et dans certains cas limités, pour l'irrigation.

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



Carte 10: Barrages et lacs collinaires au niveau du sous-bassin de Larh
Source: établie par AHT-RESING, d'après les données ABHT



7.3 Réseaux d'irrigation: les seguias

Sur la base du questionnaire commune, le tableau suivant présente par commune les seguias existantes au niveau du sous-bassin Larh (pour les communes ayant répondu au questionnaire commune).

Tableau 18: Seguias par commune dans le sous-bassin de Larh
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Nom de la seguia	Gestion	Linéaire (Km)		Superficie agricole dominée (ha)
			Total	Dont bétonné	
Abadou	Amakirks	---	12	10	400
	Azrif	---	1	0,5	40
	Ayt Ikoutel	---	3	2	50
	Abadou	---	3	2	40
Tamallalt	Sultania	Association Sultania	11	11	1 620
Zembrane	Zaaraouia	Seguia privée	8	---	---
	Tatolt	Seguia privée	6	---	---
	Takhyart	Seguia privée	10	---	---
	Oum Ali	Seguia privée	9	---	---
	Dlaouia	Seguia privée	7	---	---
	Amouchia	Seguia privée	3	---	---
Zembrane Charqia	Canal primaire Est	ORMVAH	17	17	10 000
	Canal primaire Ouest	ORMVAH	8	8	6 000
Sidi Rahal	Afiad	Seguia privée	8	1	1 300
	Souiguia	Seguia privée	6	2	500

Dans le sous-bassin Larh, il y a 15 seguias (dont 2 canaux primaires) réparties entre 5 communes (Tableau 18), elles totalisent un linéaire de l'ordre de 112 km.

A signalé que le canal Est et le canal Ouest prélèvent l'eau du Oued Tassaout à partir d'un barrage de dérivation au niveau du douar Agadir Bouachiba pour irriguer une partie des terrains situés dans le sous-bassin Larh. Le canal Est amène les eaux vers Attaouia et le canal Ouest les achemine vers Tamallalt. La seguia Sultania est un secondaire du canal Ouest, la prise de cette seguia est située au niveau du partiteur Ouled Maazouz à 11 km environ au Sud-Est de la ville de Tamallalt.



Encadré 1 – Seguia SULTANIA à Tamallalt

La seguia SULTANIA, qui fait partie du sous-bassin Larh, est alimentée en eau à partir des eaux de l'oued Tassaout. Les eaux lâchées du barrage « Timinoutine », le barrage compensateur du barrage Moulay Youssef, rejoignent le barrage de dérivation « Agadir Bouchiba ». L'eau dérivée est transportée via une galerie jusqu'au « Point K » situé au niveau du douar « Ouled Abbou », les eaux sont acheminées par la suite par deux canaux, le canal Est qui les amène vers Attaouia et le canal Ouest qui les amène vers Tamallalt (Figure 17).

Sur le canal Ouest, une prise sur le partiteur Ouled Maazouz (Photo 1 et 2) prélève les droits d'eau des prises M1, M2 et de l'association sultania (Figure 18). Le débit prélevé sur ce partiteur varie entre 790 l/s et 900 l/s selon la programmation de l'ORMVAH et de l'association Sultania. Les prises M1 et M2 prélèvent leurs débits par un système de module à masque. Le reste va vers la seguia SULTANIA qui amène l'eau d'irrigation aux fermes et aux terrains cultivés du Tamallalt sur un linéaire de 11 km environ (Figure 18, Photo 3 et 4).



Photo 1 : Partiteur Ouled MAazouz sur le canal Ouest
Source: Etude Soprolive, RESING, 2014



Photo 2 : La prise d'eau vers seguia Sultania au niveau du partiteur Ouled Maazouz
Source: Etude Soprolive, RESING, 2014



Photo 3 : Le départ de la seguia Sultania
Source: Etude Soprolive, RESING, 2014



Photo 4 : Arrivée de la seguia Sultania à la ferme SOPROLIVE à Tamallalt
Source: Etude Soprolive, RESING, 2014

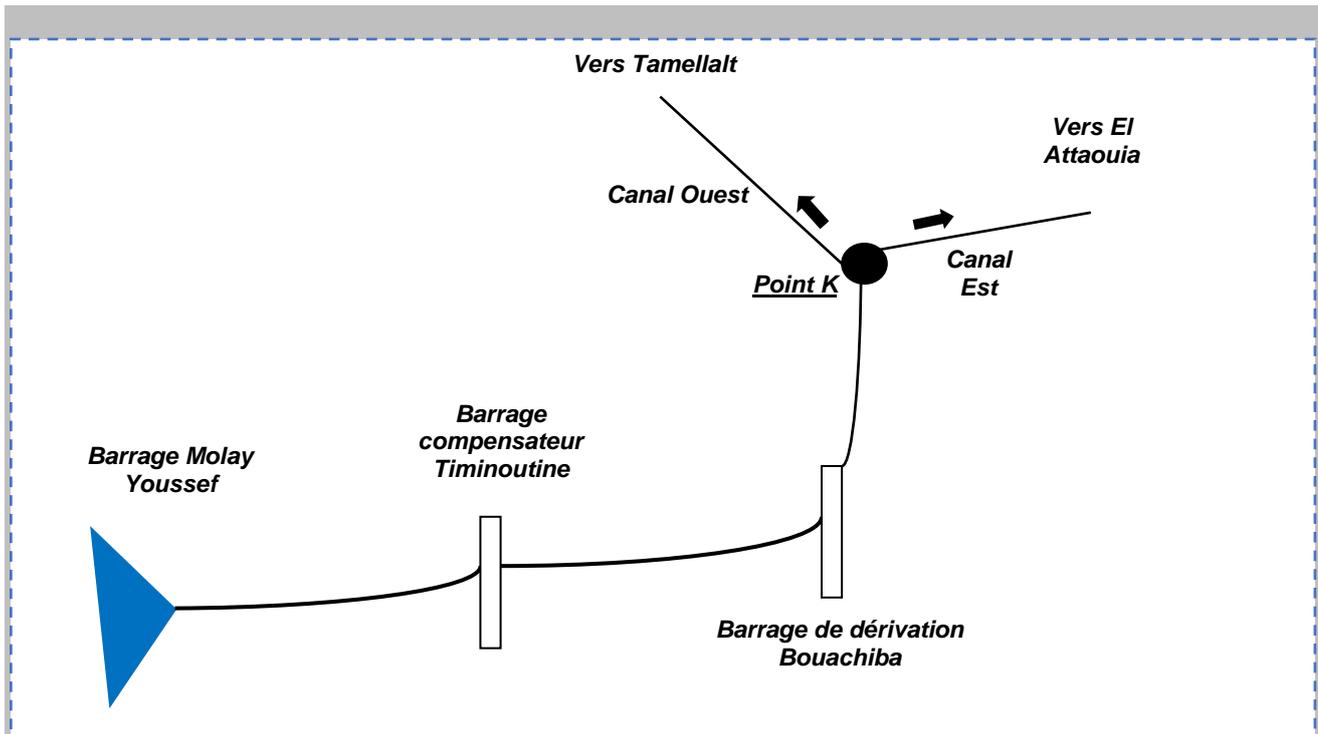


Figure 18: Schéma du réseau d'alimentation du canal ouest et du canal Est
Source : RESING, 2014

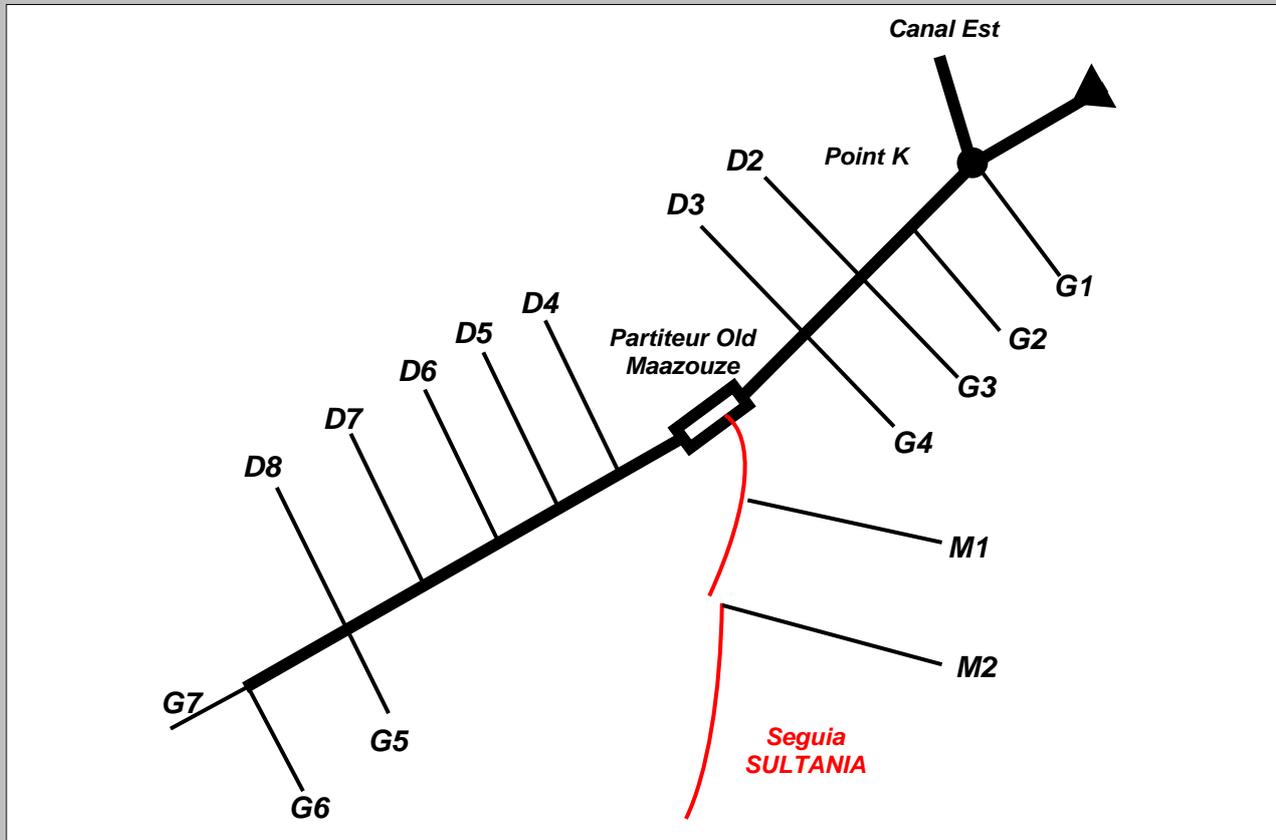


Figure 19 : Schéma simplifié du canal principal ouest avec ses secondaires et la seguia SULTANIA
Source : RESING, 2014



La gestion de la seguia SULTANIA est assurée par l'Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) SULTANIA. L'AUEA compte 18 adhérents dont la société SOPROLIVES est membre majoritaire avec 41,74% de la dotation total de cette AUEA, parmi ces adhérents on compte 8 coopératives (Tableau 19 et 20).

Tableau 19: Les adhérents de l'AUEA SULTANIA et les superficies cultivées en oliviers
Source : CMV 408-Tamallalt, 2014

Adhérents	Nombre d'adhérents/coopérative	Superficie totale (ha)	Superficie cultivée (oliviers) (ha)	Superficie non cultivée (ha)
Coopérative « Al Isslah »	75	154,00	154,00	0
Coopérative «Farh El Ouad»	18	618,50	62,00	556,50
Coopérative «Al Oulia»	29	686,68	119,00	567,68
Coopérative «Al Horria»	14	375,00	53,00	322,00
Coopérative «Ndaouia»	11	374,00	45,00	329,00
Coopérative «Al Hilal»	21	598,50	112,00	486,50
Coopérative «AL Aahd Al Jadid»	80	66,00	66,00	0
Coopérative «Al Ikhlas»	87	62,00	62,00	0
Société OLIVERIE TARGA	-----	256,00	100,00	156,00
Société SOPROLIVES	-----	1 332,48	824,40	508,08
L'Ecole d'Agriculture (FEJA)	-----	42,00	8,00	34,00
Héritiers Labdali Laalim	-----	5,16	5,16	0
Abdelhak Ben Abderrazak	-----	7,58	7,58	0
Mohamed El Hassani	-----	7,58	7,58	0
Ahmed El Ghernak	-----	3,00	0	3,00
Ahmed Smlali	-----	3,00	0	3,00
Municipalité Tamellalt	-----	0,50	0,50	0
Ecole Primaire	-----	0,50	0,50	0
<i>Total</i>	335	4 592,48	1 626,72	2 965,76

Le droit d'eau actuel de la seguia SULTANIA est de 340l/s. On compte neuf prises d'eau le long de la seguia Sultania. Le tableau 20 présente les ayants droit dans le secteur de l'irrigation de l'association Sultania avec leur dotation hebdomadaire et les prises utilisées pour desservir de cette dotation.



Tableau 20: Les droits d'eau sur la seguia SULTANIA
Source : CMV 408-Tamallalt, 2014

N° Prise	Bénéficiaire	% de droit d'eau	Volume (m ³)/ Semaine	Débit de la prise (l/s)	Durée d'irrigation (h)/semaine
1	Coop, « Al Isslah »	3,177	6533	30	60,29
Total prise 1		3,177	6533		60,29
2	Coop, «Farh El Ouad»	6,355	13068	40	90,45
2	Coop, «Al Oulia»	2,373	4879	40	33,53
Total prise 2		8,728	17947		123,98
3	Coop, «Al Oulia»	6,100	12544	40	87,06
3	Coop, «Al Horria»	4,025	8277	40	57,29
Total prise 3		10,125	20821		144,35
4	Coop, «Ndaouia»	5,295	10888	40	75,37
Total prise 4		5,295	10888		75,37
5	Jilali Laalim	0,370	761	30	7,03
5	Abdelhak Ben Abderrazak	0,185	380	30	3,31
5	Mohamed El Hassani	0,185	380	30	3,31
5	Ecole Primaire	0,085	175	30	1,37
5	Municipalité Tamellalt	0,085	175	30	1,37
Total prise 5		0,910	1871		16,39
6	Coop, «Al Hilal»	7,202	14810	40	102,51
Total prise 6		7,202	14810		102,51
7	L'Ecole d'Agriculture (FEJA)	6,355	13068	30	121,00
7	Ahmed El Ghernak	0,085	175	30	1,37
7	Ahmed Smlali	0,021	43	30	0,24
Total prise 7		6,461	13286		122,61
8	Coop, «AL Aahd Al Jadid»	5,084	10454	36	80,40
8	Coop, «Al Ikhlas»	5,507	11324	36	87,22
Total prise 8		10,591	21778		167,62
9	Société SOPROLIVES	41,745	85841	164	145,23
9	Société OLIVERIE TARGA	5,766	11857	164	20,05
Total prise 9		47,511	97698		165,28
Total général		100	205632		



Collecte des redevances par l'AUEA:

La collecte des redevances se fait par semestre :

- 1^{er} semestre : le paiement commence le 15 mai, une pénalité de retard avec un taux de 0,5% est appliquée du 1^{er} juin jusqu'au 1^{er} juillet, ce taux passe par la suite à 1% avec coupure de l'eau pour les agriculteurs qui n'ont pas encore réglé leur situation financière ;
- 2^{ème} semestre : le paiement commence le 15 octobre, une pénalité de retard avec un taux de 0,5% est appliquée du 1^{er} novembre jusqu'au 1^{er} décembre. Le taux des pénalités de retard passe par la suite à 1% avec coupure de l'eau pour les agriculteurs qui n'ont pas encore réglé leur situation financière.

Le prix de l'eau est de 0,20 à 0,25 Dh/m³, la part de l'AUEA est de 0,03 Dh/m³ pour assurer la maintenance de la seguia et pour payer les salaires du personnel⁴.Après la collecte des redevances auprès des agriculteurs, l'AUEA paie l'ORMVAH.

L'historique des prélèvements de la seguia Sultania (entre 2002 et 2010):

Le tableau suivant présente les volumes de l'eau d'irrigation facturés par l'ORMVAH à l'AUEA SULTANIA entre 2002 et 2010 :

Tableau 21 : Les prélèvements de la seguia SULTANIA des eaux du barrage Moulay Youssef
Source : ORMVAH, 2014

Année	Volume (m ³)
2002-2003	2 703 370
2004-2005	5 325 785
2005-2006	3 783 973
2006-2007	4 839 725
2007-2008	4 082 745
2008-2009	4 454 265
2009-2010	4 418 142

⁴ CMV 408-Tamallat/AUEA Sultania.



Ces prélèvements varient d'une année à une autre selon le taux de remplissage du barrage Moulay Youssef et selon la programmation et la demande de l'association Sultania. Dans l'année 2009-2010 la seguia Sultania a prélevée 42% de son droit d'eau dans l'année normale qui est de 10,64 million de m³ des eaux du barrage Mly Youssef (Figure 19).

Le graphe ci-dessous montre l'écart entre le volume d'eau reçu par la seguia sultania par rapport à sa dotation théorique qui est de 10,64 million de m³.

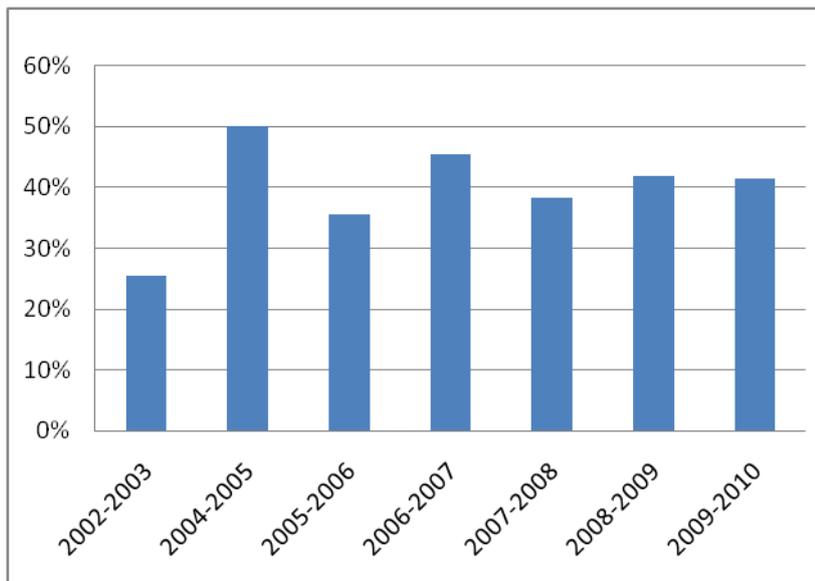


Figure 20: les prélèvements de la seguia Sultania à partir des eaux du barrage Mly Youssef par rapport à son droit d'eau dans l'année normale
Source : Graph établi sur la base des données ORMVAH, 2014



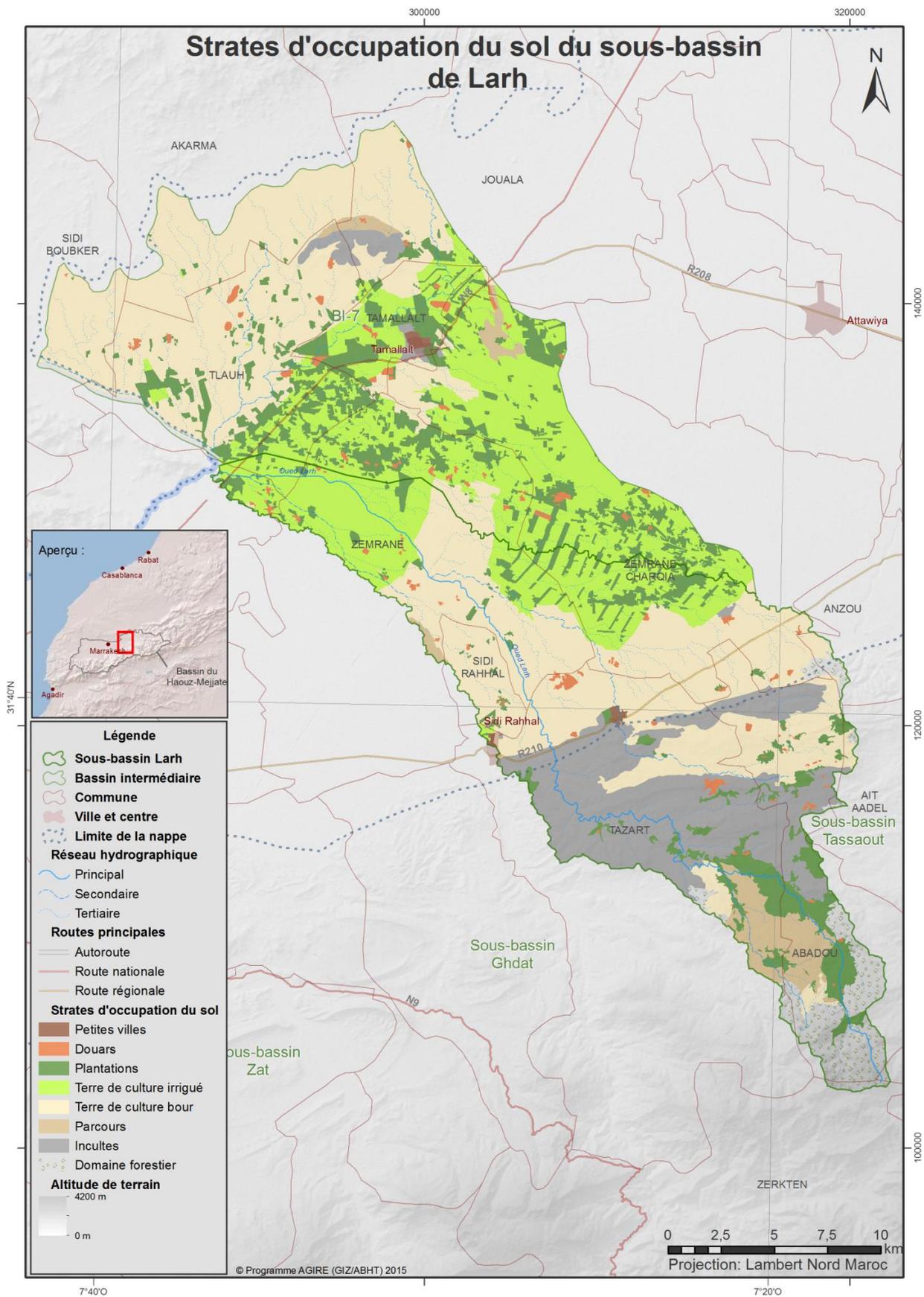
8 Usages d'eau

8.1 Occupation des sols

Les superficies des différentes strates d'occupation du sol ont été déterminées à partir de la carte des strates d'occupation du sol établie par la DSS du Ministère de l'Agriculture en 2010 et du SIG élaboré dans le cadre de la présente étude (Carte 11).

D'une superficie globale de 63 500 ha, l'occupation du sol du sous bassin de Larh est constituée des segments suivants :

- Les périmètres irrigués de la GH à savoir le secteur R1 relevant du périmètre du Haouz Central dont la partie incluse dans le sous bassin est d'une superficie de 1755 ha et les CMV 405, 406 et 408 relevant du périmètre de la Tessaout Amont d'une superficie de 13 117 ha. Le secteur R1, localisé dans la commune de Zemrane, est alimenté par le barrage Hassan I^{er} via le canal de Rcade et cultivé en grande partie en céréales et arboriculture. Les CMV 405, 406 et 408 sont alimentés à partir du barrage Moulay Youssef.
- Périmètres de la PMH, localisés dans : (i) la zone de plaine au niveau des communes de Zemrane Charquia, Zemrane, Sidi Rahal et (ii) la zone de piedmont au niveau des vallées des communes d'Abadou et Tazart. Les terrains de PMH totalisent une superficie d'environ 11 629 ha.
- les terres de cultures bour (agriculture pluviale) s'étalent sur une superficie brute de 26 800 ha situées dans les zones de plaine et de piedmont. A noter qu'à cause de l'aridité du climat, une partie seulement de cette superficie, à dominance céréales, est mise en culture chaque année, le reste est laissé en jachère.
- les superficies réservées aux plantations constituées principalement d'oliviers, couvrent environ 7630 ha, localisées essentiellement dans les périmètres de la PMH de piedmont et d'Irrigation Privée.
- les terrains incultes et parcours couvrent une superficie de l'ordre de 9750 ha.
- le bâti occupe une superficie brute de 865 ha regroupant l'ensemble des centres urbains et douars du sous bassin.



Carte 11: Strates d'occupation du sol du sous-bassin de Larh
 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 Larh 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 Larh, la population a été répartie avec les sous-bassins limitrophes, au prorata des superficies dans chacun des sous-bassins. Le Tableau 22 présente les populations retenues par commune pour le calcul des besoins en eau. La population totale pour le sous-bassin est estimée à environ 80 199 habitants.

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

Commune	Population RGPH 2014	Superficie totale (km ²)	Superficie partielle (km ²)	Population partielle (2014)
Abadou*	10 602	95,41	69,75	7 751
Akarma*	5 171	171,79	34,85	1 049
Jouala*	11 168	140,27	27,44	2 185
Tamallalt	16 539	25,90	25,89	16 539
Tazart*	15 243	243,89	109,99	6 874
Tlauh	9 932	94,43	89,22	9 932
Zembrane*	14 338	194,23	105,19	7 766
Zembrane Charqia*	29 087	218,86	136,92	18 197
Sidi Rahal	9 906	14,61	12,54	9 906
Total	121 986	1 199,38	611,80	80 199

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Larh

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 Larh sont de l'ordre de 69 l/s (30 l/s en milieu urbain et 39 l/s en milieu rural).

La projection des besoins a été faite à l'horizon 2030 avec un taux d'accroissement annuel moyen de la population de 0,7% (0,1% en milieu rural et 3,6% en milieu urbain) (Taux observé entre RGPH 2004 et RGPH 2014).

Les besoins moyens futurs à la production (horizon 2030) dans le sous-bassin de Larh sont de l'ordre de de 97 l/s (54 l/s en milieu urbain et 43 l/s en milieu rural).



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

Commune	Province	Milieu	Population partielle (2014)	Besoins en eau moyens à la production (l/s)				
				2014	2015	2020	2025	2030
Abadou	Haouz	Rural	7 751	5,44	5,65	6,02	6,42	6,65
Akarma	Erhamna	Rural	1 049	0,74	0,75	0,74	0,73	0,70
Jouala	El Kelaa Des Sraghna	Rural	2 185	1,53	1,58	1,61	1,64	1,62
Tamallalt	El Kelaa Des Sraghna	Urbain	16 539	18,37	18,94	22,49	26,37	30,91
Tazart	Haouz	Rural	6 874	4,83	5,00	5,25	5,51	5,62
Tlauh	Erhamna	Rural	9 932	6,98	7,19	7,42	7,64	7,65
Zemrane	El Kelaa Des Sraghna	Rural	7 766	5,45	5,56	5,42	5,27	4,99
Zemrane Charqia	El Kelaa Des Sraghna	Rural	18 197	12,78	13,25	14,06	14,90	15,36
Sidi Rahal	El Kelaa Des Sraghna	Urbain	9 906	11,00	11,50	14,61	18,32	22,97
<i>Milieu rural</i>			53 754	37,75	38,98	40,51	42,11	42,58
<i>Milieu urbain</i>			26 445	29,38	30,44	37,10	44,69	53,88
Total Larh			80 199	67,13	69,42	77,61	86,80	96,46

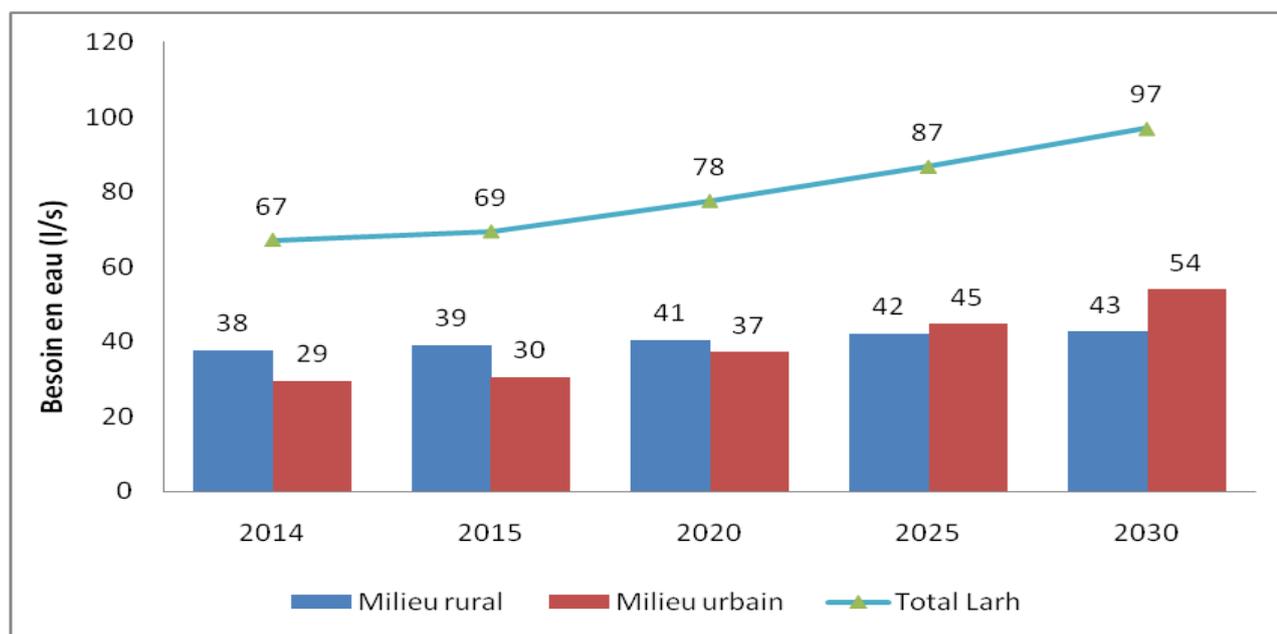


Figure 21: Besoins en eau en milieu rural dans le sous-bassin de Larh
Source : Estimations AHT-RESING 2015



8.2.2 Situation actuelle

Milieu urbain

En milieu urbain du sous-bassin de Larh (la ville de Tamallalt et de Sidi Rahal), l'alimentation en eau potable est assurée par l'ONEE-Eau.

Le taux d'accès à l'eau potable en milieu urbain dans le sous-bassin Larh est de l'ordre de 99% (selon les fiches techniques des centres ONEE-Eau relevant de la province de Kelaa des Sraghna).

Le centre urbain de Tamallalt

La gestion du service de l'AEP (la production et la distribution) au niveau du centre de la ville de Tamallalt est assurée par l'ONEE-Eau depuis 1990.

Les besoins de pointe indiqués dans les fiches ONEE- Eau sont estimés à 16l/s pour l'année 2013, 17 l/s en 2015. Le nombre d'abonnés en 2014 est de l'ordre de 2 816 pour une population de 17 059 habitants.

La capacité de la production installée est de 40 l/s à partir de 2 forages. La distribution est assurée par :

- un réservoir de stockage d'une capacité de 1 300m³ et d'une autonomie de 30 heures,
- un réseau de distribution d'un linéaire de 57 km environ en 2014, avec un rendement de l'ordre de 70%.

Le centre urbain de Sidi Rahal

La gestion du service de l'AEP (la production et la distribution) au niveau du centre de la ville de Sidi Rahal est assurée par l'ONEE-Eau depuis 1980.

Les besoins de pointe indiqués dans les fiches ONEE- Eau sont estimés à 19l/s pour l'année 2013. Le nombre d'abonnés en 2014 est de l'ordre de 2 816.

La capacité de la production installée est de 26 l/s à partir de 3 forages. La distribution est assurée par :

- un réservoir de stockage d'une capacité de 1 000m³ et d'une autonomie de 20 heures ;
- un réseau de distribution d'un linéaire de 45km environ en 2014, avec un rendement de l'ordre de 62%.

Milieu rural

Au niveau des zones rurales du sous-bassin de Larh, 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 la zone d'intervention actuelle de l'ONEE-Eau, en milieu rural, le système de production du centre de Sidi Rahal alimente le centre rural de Tazart, mis en service en 2012, à travers un forage de 8 l/s. Le même système alimente les douars de la commune rurale Zemrane par des bornes fontaines.

Le nombre d'abonné en milieu rural, dans la zone d'action de l'ONEE-Eau, est de l'ordre de 26 en 2014. Le réseau de distribution fait un linéaire de 32 km environ avec un rendement de l'ordre de 94% (selon les fiches techniques des centres ONEE-Eau relevant de la province de Kelaa des Sraghna).



Les autres communes sont alimentées à partir des réseaux d'AEP gérés soit par les associations d'eau potable, par les communes rurales ou par les habitants directement (Tableau 24).

Tableau 24 : Situation de l'AEP en milieu rural dans le sous-bassin Larh
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Gestionnaire	Douars/Centre concernés	Type de Raccordement	Taux de Raccordement	Ressource en eau
Abadou	Commune	Abadou, Almou, Asaka, Ait Oumghar Azrif Abaaqil Ait Abdellah et 15 autres douars.	BI	100%	Nappe
	Association	Ait Ikoutl	BI	100%	Nappe
Akarma	Association	Akerma Dbibzate , Akerma Tahtana, Oulad Zbir Lahdadcha, Ouled Zbir Old Nacer, Od Mhamed Kahrar, Od Mhamed Fidat, Dar Elhamra, Kouahi Madyar, Kouahi, Akerma Laarissa, Akerma Laarissa Sidi Bouchta, Lagliat.	BI	100%	Nappe
	Commune	Akerma , Dbibzate	BI	100%	Nappe
Jouala	Association	Tous les douars	BI	100%	Nappe
Tamallalt	Association	Douar Tawmi	BI	---	Nappe
	---	Kibal	BI	15%	Nappe
	---	Chawi	BI	94%	Nappe
Tlahu	ONEE-Eau	Ouled Mansour	BI	90%	Nappe
	Association	Ouled Ny, Ouled Ny Laarab, Azib Haj Saleh, Ouled Hmida, Ouled Mhamed Rmile, Laaoucha, Chghoura, Mhafid, Tratra, Ouled Said Fokra, Ouled Said, Ouled Ghannam.	BI	90%	Nappe
		Biad Ouled Ghannam	BI	60%	Nappe
	Population	Ouled Aiche, Ouled Ny Bouhoula, Ouled Mansour.	Puits Individuels	---	Nappe
Zembrane	ONEE-Eau	21 douars	BI	---	---
	Association	11 douars	BI	---	---
	---	5 douars	BF	---	---
Z. Charqia	Association	Tous Les Douars	BI	100%	Nappe

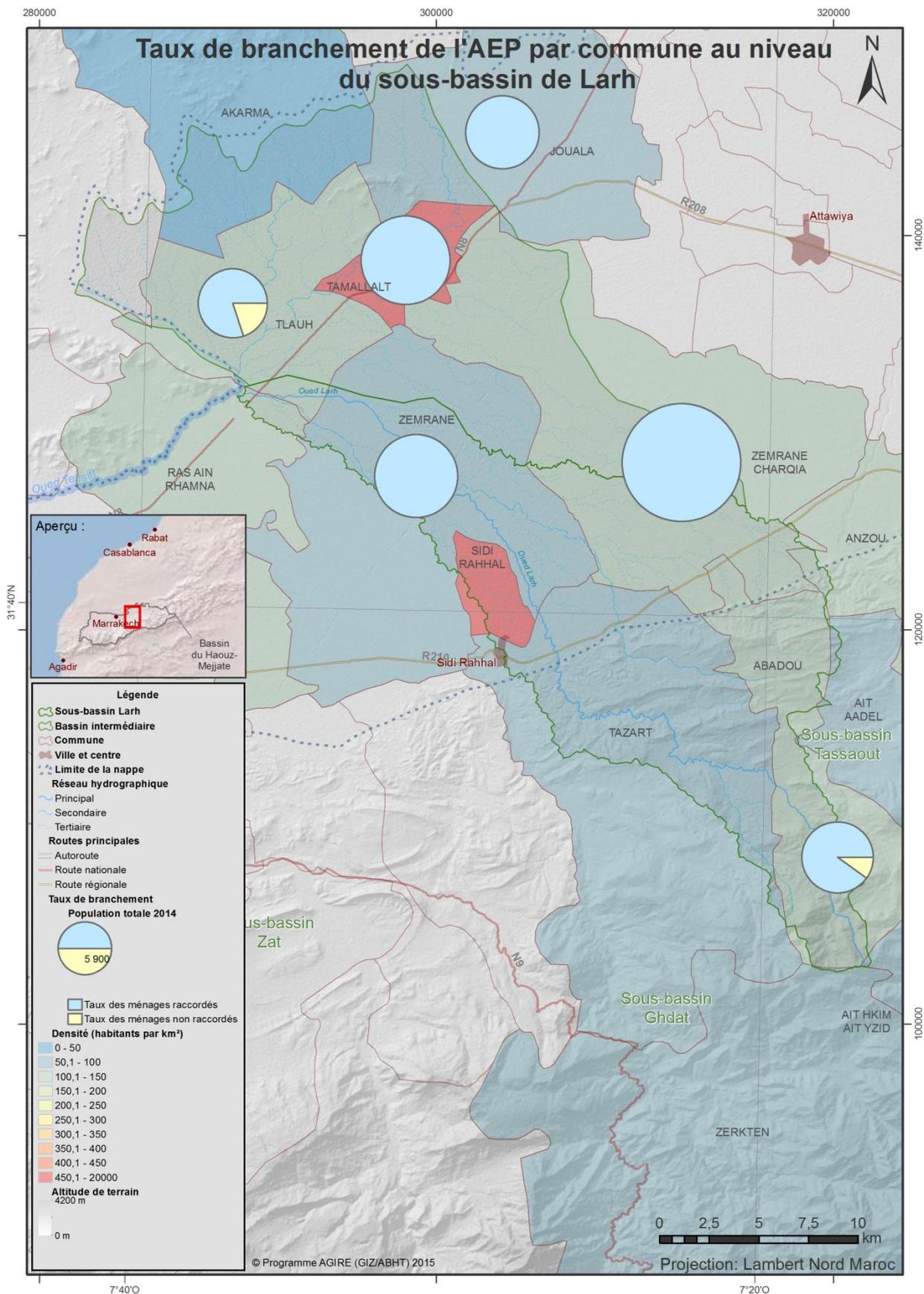
Sur la base des questionnaires instruits par les communes, le taux de raccordement varie entre 80%, au niveau de la commune de Tlahu, et 100% au niveau des communes Jouala, Zembrane et Tamallalt. Le nombre de ménages raccordés est environ de 10 568 ménages et ceux non raccordés sont de l'ordre de 508 avec un taux de branchement moyen de l'ordre de 95% dans le sous-bassin de Larh (Carte 12).



Tableau 25: Taux de branchement et nombre de ménages raccordés dans le milieu rural
Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Commune	Taux de branchement	Ménages partielles (RGHP 2014)	Ménages raccordés	Ménages non raccordés
Abadou*	90%	1290	1161	129
Jouala*	100%	396	396	0
Tamallalt	100%	3200	3200	0
Tlauh	80%	1740	1392	348
Zemrane	100%	1329	1329	0
Zemrane Charquia*	99%	3122	3091	31
Total	95%	11076	10568	508

* communes incluses partiellement dans le sous-bassin de Larh



Carte 12: Taux de branchement AEP dans le sous-bassin de Larh
Source: Questionnaire « commune », AHT-RESING, 2015



8.3 Assainissement

Milieu urbain

La ville de Tamallalt est dotée d'un réseau d'assainissement de type pseudo séparatif constitué de conduites en béton ordinaire de différents diamètres. Le linéaire du réseau est de l'ordre de 10,5 km. Le réseau est en mauvais état (présence des fuites qui causent des problèmes d'hygiène,...). L'ONEE-Eau réalise une nouvelle étude d'assainissement de la ville de Tamallalt. Cette étude est dans la phase DCE, le coût du projet dégagé par cette étude est estimé à 27,7 MDH⁵.

La ville de Sidi Rahal est dotée d'un réseau d'assainissement de type unitaire. Une nouvelle étude est en cours (En phase APS définitif). Le coût de cette dernière est de l'ordre de 1,21 MDH (y compris celui de l'étude d'assainissement de l'Attaouia).

Milieu rural

En milieu rural au niveau du sous-bassin Larh, la situation de l'assainissement des douars est comme suit (situation établie sur la base des résultats des « questionnairescommunes » :

- Au niveau de la commune rurale d'Abadou, 80 ménages du douar Ait Ikoutel sont assainis avec un réseau réhabilité de type unitaire, géré par l'association du douar. Le taux de branchement à ce réseau est de l'ordre de 50% ;
- Dans la commune rurale Zemrane Charquia, au niveau du douar Ouled Nacer, les ménages assainis par un réseau unitaire sont au nombre de 250. Le taux de branchement à ce réseau est de l'ordre de 80% ;
- Au niveau de la zone rurale de la commune Sidi Rahal, neuf douars (El Fokra, Twahra, Lahssissnate, Lamirate, Oulad Gherbal, Douar Zerb, Lakbabssa, Ait Bajbouj et douar Oulad Brahim) sont assainis. Le nombre total des ménages au niveau de ces localités est de 745;
- Les douars assainis de la commune de Tamallalt sont Kibal, Taoumi, Gourame et douar Ikhlas. Le nombre des ménages assainis de ces quatre douars est de 1 162, avec un taux de branchement au réseau de l'ordre de 100%.

L'assainissement au niveau des zones rurales connaît un retard très important, la plupart des communes rurales rejette les effluents d'eaux usées dans le milieu naturel, à l'état brut. Le Tableau 26 dresse un récapitulatif de la situation en matière d'assainissement au niveau des communes rurales du sous-bassin de Larh (Carte 13).

La population des douars périphériques de la ville de Tamallalt est assainie par le biais des puits perdus (environ 300 puits).

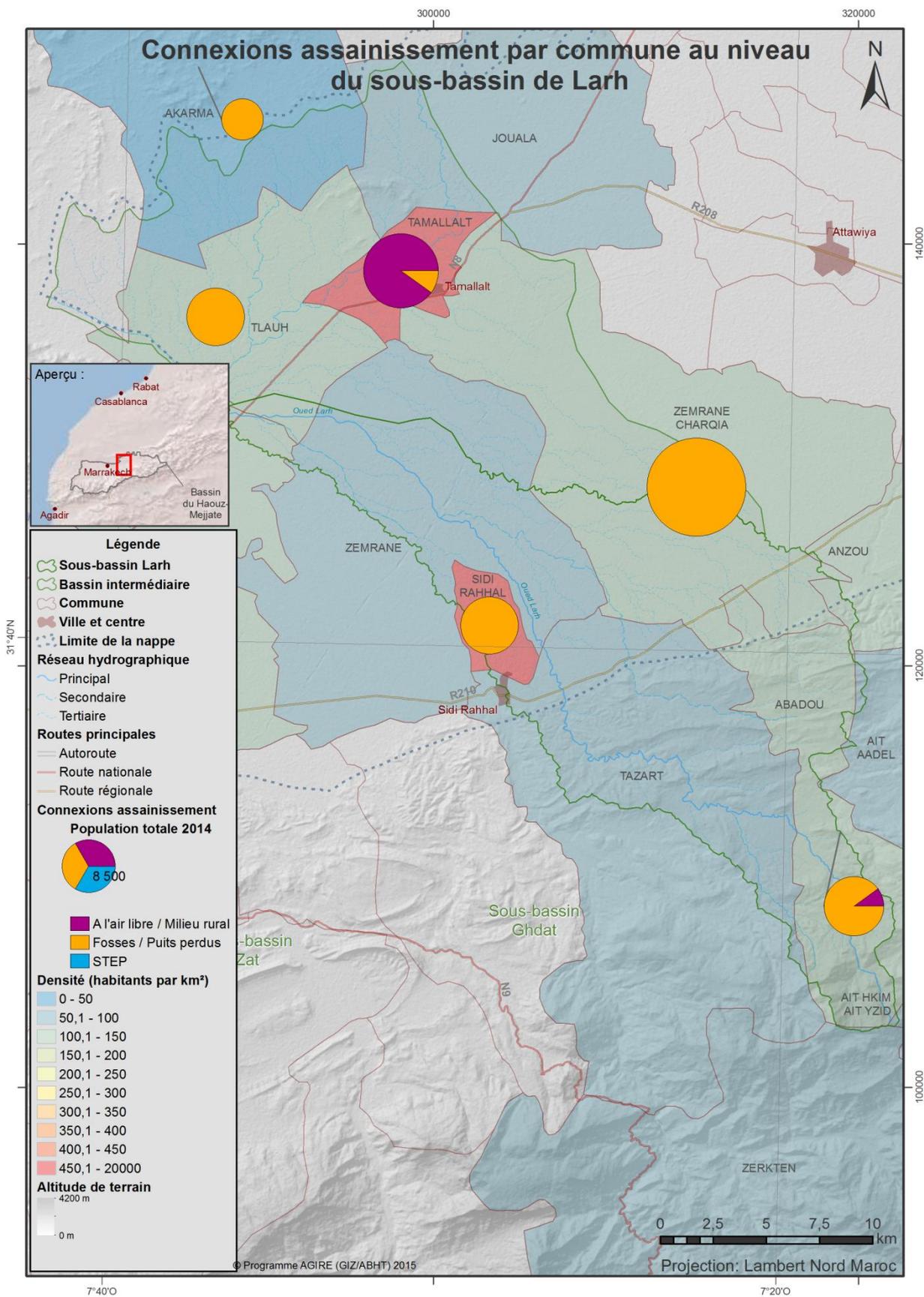
⁵ Fiches techniques ONEE-Eau, Kelaa des Sraghna, 2014



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

Commune	A l'air libre/milieu naturel	Fosses/Puits perdus
Abadou	10	90
Akarma	0	100
Tamallalt	90	10
Tlauh	0	100
Zemrane Charqia	0	100
Sidi Rahal	0	100
Moyenne	17	83

En moyenne, 17% des rejets de ces communes sont rejetés à l'air libre/milieu naturel, 83% dans des fosses et puits perdus.



Carte 13: Situation de l'assainissement liquide par commune, dans le sous-bassin de Larh
Source: Questionnaire « commune » AHT-RESING, 2015



8.4 Agriculture

8.4.1 Typologie des exploitations

Pour déterminer la typologie des exploitations, le consultant s'est basé sur l'inventaire des prélèvements réalisé en 2004 par l'ABHT, et a établi la distribution des classes "d'agriculteurs-préleveurs" en fonction de la taille des exploitations (Tableau 27, Figure 21). Il ressort que :

- les "grands agriculteurs-préleveurs" appartenant à la classe de plus de 20 ha sont peu nombreux ne représentant que 4% de l'effectif total, en revanche ils détiennent 28% des terres irriguées et effectuent 27% des prélèvements dans la nappe.
- les "moyens agriculteurs-préleveurs" appartenant à la classe de 5 à 20 ha représentent 22% de l'effectif total, détiennent 39% des terres irriguées et effectuent 40% des prélèvements dans la nappe.
- les "petits agriculteurs-préleveurs" de moins de 5 ha sont les plus nombreux. Ils représentent 73% de l'effectif total, détiennent 33% des superficies irriguées et effectuent 33% des prélèvements dans la nappe. A noter par ailleurs l'existence d'un nombre important de micro-exploitations de moins de 2 ha représentant 30% de l'effectif total. Les propriétaires, de cette catégorie d'exploitations disposent de 6% des terres irriguées et réalisent 7% des prélèvements dans la nappe.

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

Catégorie	Nbre préleveurs	% nbre préleveurs	Superficie (ha)	% superficie	Prélèvements (m ³)	% Prélèvements
<2	248	30%	242	6%	1 405 946	7%
[2-5[358	43%	1086	27%	5 328 844	26%
[5-20[185	22%	1586	39%	8 097 991	40%
>=20	32	4%	1156	28%	5458 184	27%
Total	823	100%	4069	100%	20 290 965	100%

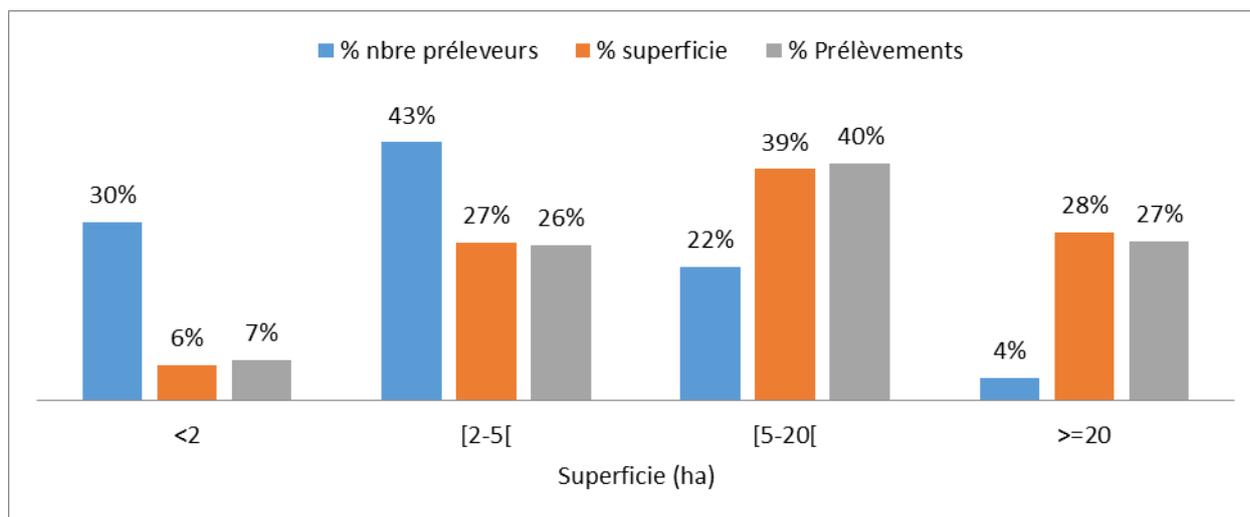


Figure 22: Distribution des classes de superficies des exploitations dans le sous-bassin de Larh
Source : Inventaire des prélèvements, ABHT, 2004

En conclusion, on retient que c'est au niveau des exploitations moyennes de 5 à 20 ha (22% en nombre et 39% en superficie irriguée) où les prélèvements les plus importants ont lieu (40%), suivies des exploitations de plus de 20 ha (4% en nombre et 28% en superficie) avec 27% des prélèvements et des exploitations de 2 à 5 ha (26% des prélèvements). Par contre les micro-exploitations de moins de 2 ha bien qu'elles représentent 30% de l'effectif, elles n'effectuent que 7% des prélèvements.

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

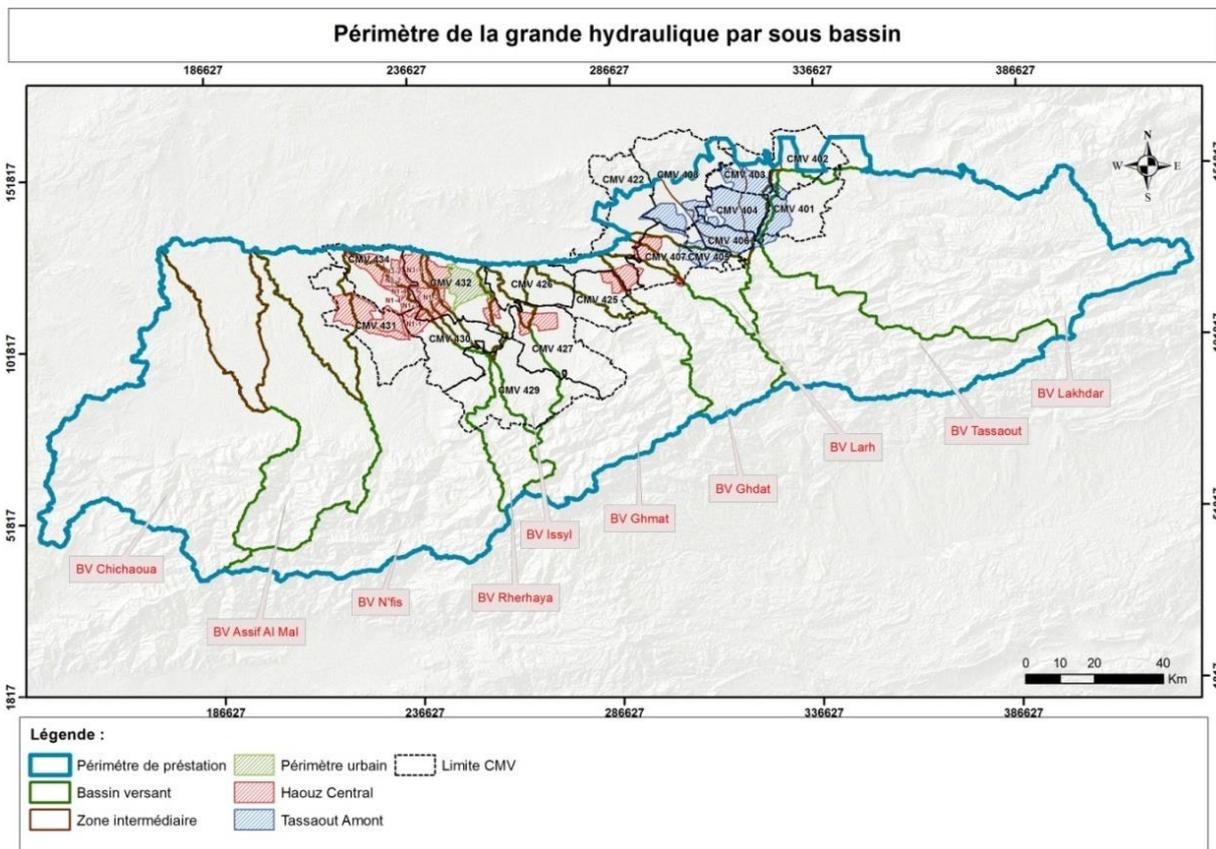
La méthodologie adoptée pour estimer les volumes d'eau utilisés pour l'irrigation selon les différentes sources (barrages, oueds et nappe) est fondée sur l'approche FAO d'estimation des besoins en eau des cultures et suit les étapes suivantes :

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

8.4.2.1 Superficies irriguées

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

- élaboration de la carte des secteurs d'irrigation de la GH et les CMV compris dans le sous bassin (carte 14),
- 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 14: Limites des secteurs d'irrigation de la GH et des CMV
Source : ABHT, ORMVAH, 2015

Périmètres de la Grande Hydraulique (GH)

Le sous-bassin de Larh comprend une partie du secteur R1 et une partie du périmètre de la Tessaout Amont relevant du CMV 405 Bouida situé dans la commune Zemrane Charquia (Carte 15). La zone intermédiaire BI-07 comprend une partie importante du périmètre de la Tessaout Amont relevant du CMV 406 Oulad Naceur et du CMV 408 Tamelalt.

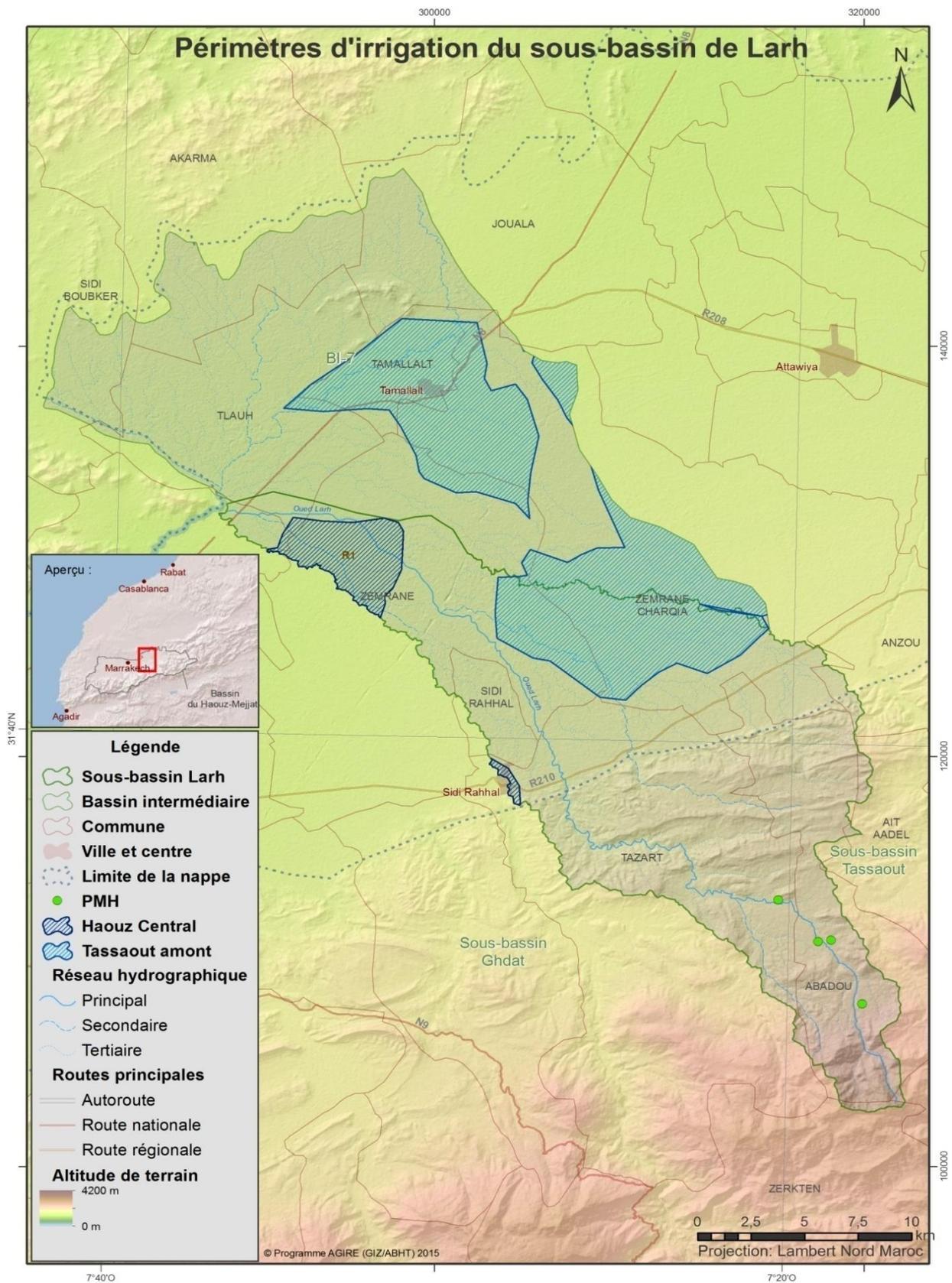
Les superficies irriguées de la GH comprises dans le sous bassin Larh et la zone intermédiaire BI-07 sont comme suit (Tableau 28) :

- Secteur R1 : la superficie totale du secteur est de 3655 ha dont 1755 ha sont situés dans le sous bassin Larh. Le secteur R1 est alimenté à partir du barrage Hassan I^{er} via le canal de Rocate, a bénéficié d'un aménagement intégral et sa mise en eau a eu lieu en 2000.
- Périmètre de la Tessaout Amont (CMV 405 Bouida) d'une superficie de 4737 ha alimenté à partir du barrage Moulay Youssef.
- Périmètre de la Tessaout Amont (CMV 406 et 408) d'une superficie de 8380 ha.



Tableau 28: Périmètres de la Grande Hydraulique dans le sous-bassin de Larh
Source : SGRID, ORMVAH, 2015

Zone	Superficie GH (ha)			Barrage
	Sous bassin Larh	Zone intermédiaire BI-7	Total	
Secteur R1	1 755		3 655	Hassan I ^{er}
Tessaout Amont	4 737	8 380	13 117	Moulay Youssef
Total	6 092	8 380	16 772	



Carte 15: Répartition des périmètres de la grande hydraulique dans le bassin de Haouz-Mejjate
Source: ORMVAH



Périmètres irrigués de la Petite et Moyenne Hydraulique (PMH)

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

Pour estimer cette superficie, nous avons procédé comme suit :

Les données des superficies de la PMH pour l'ensemble des communes du sous bassin Larh ont été mises à notre disposition par les services de l'ORMVAH en ce qui concerne la PMH de la zone d'action de l'ORMVAH (zone de plaine) et par les services de la DPA de Marrakech en ce qui concerne la PMH de piedmont (voir Annexe 3). A l'aide de la carte des strates d'occupation du sol nous avons estimé le pourcentage de la PMH de la commune comprise dans le sous-bassin.

Les résultats sont consignés dans le Tableau 29. Il en ressort que la superficie totale de la PMH du sous bassin Larh est de l'ordre de 11 629 ha dont 11 126 ha dans la zone de plaine et environ 503 ha dans la zone de piedmont.



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

Zone		Commune	Superficie totale de la PMH (ha)	% de la superficie de la commune comprise dans le sous bassin	Superficie PMH comprise dans le sous bassin (ha)
Zone de plaine	SB Larh	Zemrane Charquia	3201	10%	320
		Zemrane	4507	10%	451
		Sidi Rahal	400	100%	400
	Zone BI-7	Zemrane	4507	20%	901
		Zemrane Charquia	3201	45%	1440
		Tamelalt	0	100%	0
		Tlauh	7613	100%	7613
Total zone de plaine					11 126
Zone de piedmont	SB Larh	Abadou	350	70%	245
		Tazart	515	50%	258
Total zone de piedmont					503
Total PMH					11 629

Le Tableau 30 donne un récapitulatif des catégories d'irrigation et leurs superficies dans le sous-bassin Larh. Il ressort que la superficie totalisant la GH et la PMH est de l'ordre de 12 074 ha.

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

	Zone	Superficie (ha)	Source d'eau d'irrigation
GH	Plaine	16 772	Barrage Hassan I ^{er} + Moulay Youssef + Nappe Haouz
PMH	Plaine	11 126	Oued Larh + Nappe du Haouz
PMH	Piedmont	503	Oued Larh
Total		28 401	

Notons toutefois que la superficie de la PMH de la zone de plaine (zone d'action de l'ORMVAH) correspond au total des superficies dominées par les séguias. La part mise en culture et irriguée annuellement de ces superficies est difficile à appréhender du fait qu'elle varie d'une année à l'autre en fonction de la pluviométrie.



8.4.2.2 Assolement

L'assolement dans le sous-bassin de Larh se caractérise par la dominance des plantations occupant 46% des terres irriguées. Elles sont suivies par les céréales qui occupent une part importante de l'assolement à hauteur de 33%. La superficie réservée aux fourrages et le maraichage est de 14% et 7% respectivement (Tableau 31 et Figure 22).

Tableau 31 : Assolement dans le sous bassin de Larh
Source : SGRID-ORMVAH, DPA-Marrakech, SIG AHT-RESING, 2015

Culture	Superficie (ha)				%
	GH		PMH	Total	
	Secteur R1	Tessaout Amont			
Céréales	500	5670	1891	8061	33%
Fourrages	18	1340	2225	3583	14%
Maraichage	19	590	1001	1610	7%
Plantations	254	4927	6008	11189	46%
Total	791	12527	11 126	24444	

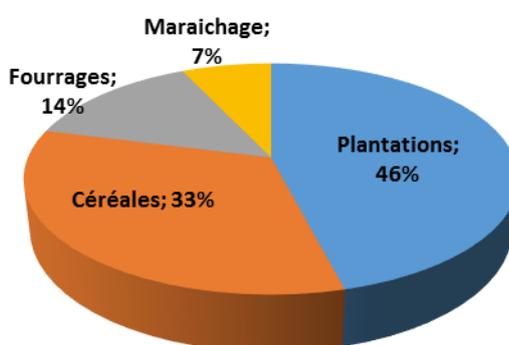


Figure 23: Assolement dans le sous-bassin de Larh
Source : SGRID, ORMVAH, DPA-Marrakech, 2015

8.4.2.3 Evolution de la superficie irriguée

L'évolution de la superficie irriguée dans le sous bassin du Larh 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. De 2001-2002 jusqu'en 208-2009, on note une stabilisation de la superficie irriguée autour de 20 000 ha. A partir de 2009-2010, on note une tendance vers l'augmentation de la superficie irriguée variant entre 24 et 25 000 ha.



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

Année	Pluie	Sup totale irriguée
2001-2002	241,3	19766
2002-2003	347,3	20981
2003-2004	389,7	20699
2004-2005	245,8	20787
2005-2006	383,5	20340
2006-2007	204,8	20398
2007-2008	212,0	19869
2008-2009	416,7	20533
2009-2010	451,7	22302
2010-2011	336,2	25422
2011-2012	294,1	24138
2012-2013	360,1	24444

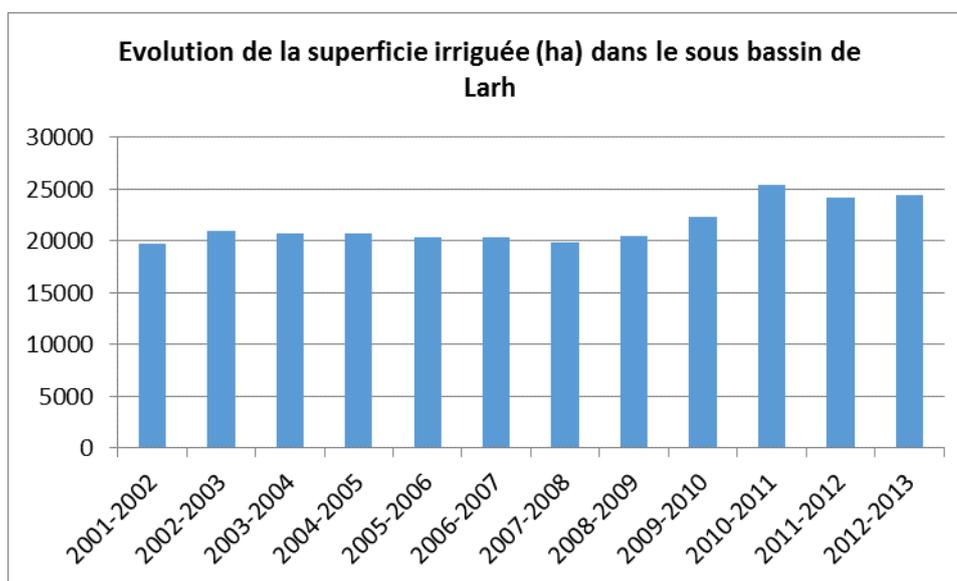


Figure 24: Evolution de la superficie irriguée dans le sous bassin de Larh
Source: SGRID-ORMVAH, Analyse AHT-RESING, 2014



8.4.2.4 Demande en eau agricole

Pour évaluer la demande en eau des cultures, nous nous sommes basés sur les normes des besoins en eau des cultures utilisées par l'ORMVAH. Le Tableau 33 montre que la demande en eau globale est d'environ 173 Mm³, soit un besoin moyen d'environ 7000 m³/ha.

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

Culture	Besoins en eau (m ³ /ha)	Superficie (ha)	Besoins en eau (Mm ³)	%
Céréales	4500	8061	36,3	21
Fourrages	13500	3583	48,4	28
Maraichage	7500	1610	12,1	7
Plantations	6800	11189	76,1	44
Total		24444	172,8	

8.4.2.5 Prélèvements d'eau dans la nappe

Pour estimer les prélèvements dans la nappe, nous avons considéré que les besoins en eau sont satisfaits à 85% par l'irrigation. Les prélèvements dans la nappe sont considérés comme étant la différence entre les besoins satisfaits et les apports des eaux de barrages et des oueds. Le Tableau suivant donne l'évolution des prélèvements dans la nappe entre 2001-2002 et 2012-2013. Il ressort que les prélèvements connaissent des fluctuations interannuelles liées aux variations de l'assolement et de la pluviométrie annuelle. Le Tableau suivant montre que le prélèvement moyen dans le sous bassin de Larh se situe à 51,6 Mm³.

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

Année	Pluie (mm)	Sup totale irriguée (ha)	Besoins en eau (m ³ /ha)	Besoins totaux (Mm ³)	Besoins satisfaits (Mm ³)	Apport Barrage (Mm ³)	Oueds (Mm ³)	Pompage (Mm ³)
2001-2002	241,3	19766	8638	176	128	17,6	24	86,2
2002-2003	347,3	20981	8360	196	123	24,8	42	55,9
2003-2004	389,7	20699	8218	196	115	44,4	45	25,9
2004-2005	245,8	20787	9103	193	142	48,7	20	73,7
2005-2006	383,5	20340	7775	184	106	35,8	38	32,3
2006-2007	204,8	20398	8818	180	138	40,5	14	83,3
2007-2008	212,0	19869	7280	150	108	31,6	16	60,0
2008-2009	416,7	20533	7280	182	96	45,7	72	0,0
2009-2010	451,7	22302	7520	207	106	21,1	52	33,0
2010-2011	336,2	25422	8248	233	147	56,8	22	68,5
2011-2012	294,1	24138	8818	226	155	51,5	26	77,6
2012-2013	360,1	24444	6938	200	112	49,0	41	22,3
Moyenne	323,6	21640	8083	193	123	39	34	51,6



9 Bilan des eaux

Le présent chapitre porte sur le concept et la présentation du bilan hydraulique du sous-bassin de Larh. 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 Études GIRE-Locales.

9.1 Zone de Plaine: bilan de la nappe

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

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

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

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

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

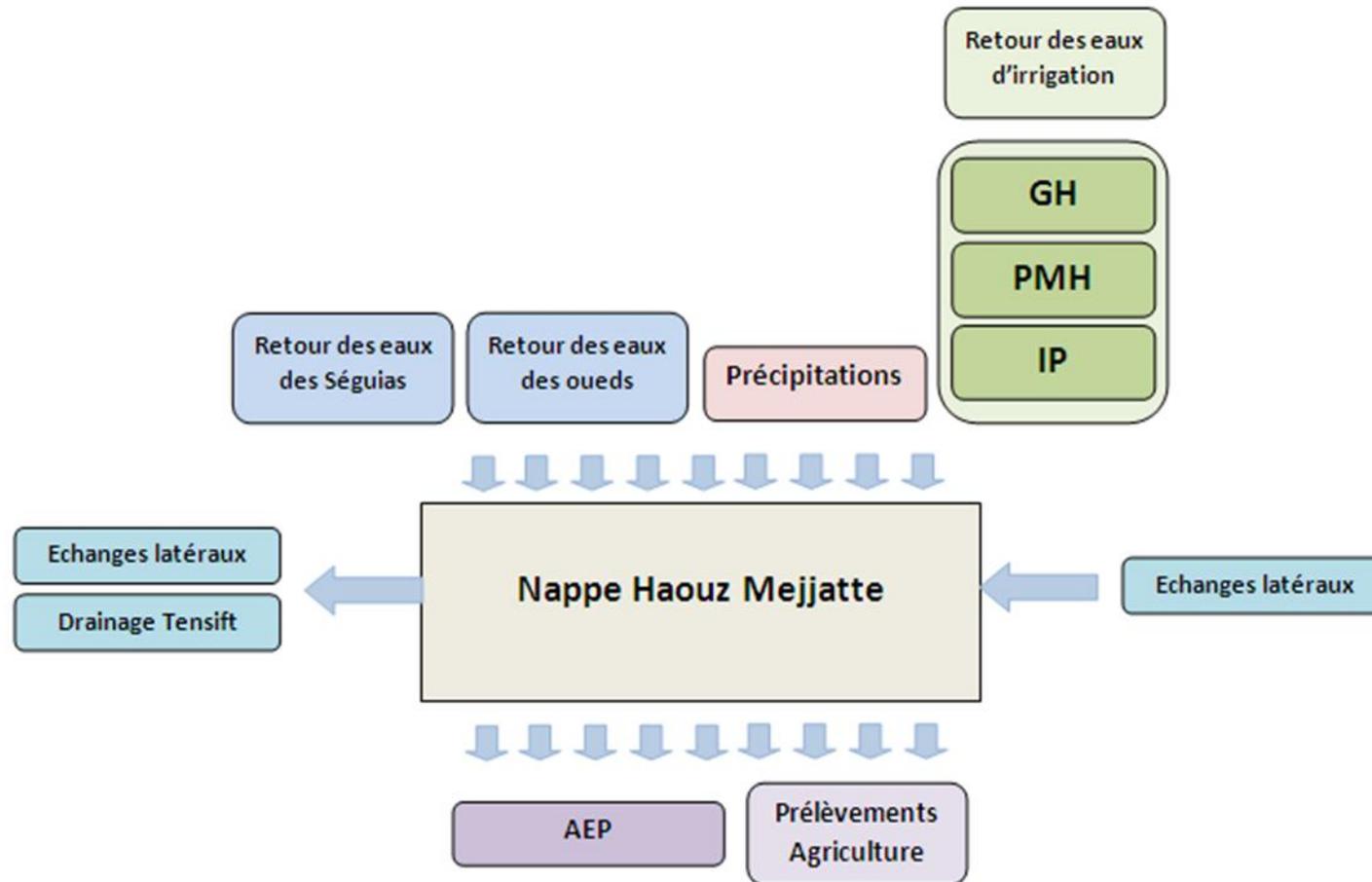


Figure 25: Schéma synthétique du bilan de la nappe au niveau du sous-bassin de Larh
Source: AHT-RESING, 2015



9.1.1 Précipitations

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

Les précipitations utilisées pour l'évaluation de ces infiltrations sont les précipitations annuelles enregistrées au niveau de la station de Sidi Rahal. Cette dernière se trouvant au milieu des deux sous bassins Larh et Ghdad, a été utilisée puisque le sous bassin de Larh est dépourvu de station pluviométrique.

9.1.2 Retour des eaux d'irrigation

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

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

- Eaux d'irrigation fournies par l'Oued Larh;
- Transfert d'eau à partir du barrage Moulay Youssef et Hassan I^{er};
- Eaux de pompage.

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

9.1.3 Infiltration des eaux au niveau des séguias

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

Pour estimer la part des séguias bétonnées et non bétonnées au niveau du sous-bassin de Larh, nous nous sommes référés aux données de l'ORMVAH, les séguias non bétonnées (en terre) représentent plus de 52% du total des séguias (Calculés sur la base des données des linéaires de séguias bétonnées et en terre).

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

9.1.4 Infiltration des eaux au niveau de l'oued de Larh

Un taux de retour égal à 10% a été considéré pour le calcul des retours des eaux au niveau de l'oued Larh. Les apports utilisés pour l'évaluation de ce retour sont issus des reconstitutions des débits pour l'oued Larh du fait de l'absence de station hydrométrique.



9.1.5 Apports latéraux

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

9.1.6 Pompage des eaux d'irrigations

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

9.1.7 Bilan de la nappe

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



Tableau 35 : Bilan de la nappe entre 2001 et 2013 au niveau du sous-bassin de Larh
Source: calculs AHT-RESING, 2015

	Entrées (m3)					Sorties (m ³)				Différence (Mm ³)	
	Infiltration des précipitations	Infiltration au Larh	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	12957733	2440000	20708924	2174852	1120358	39401868	86194667	1423596	564943,380	88183207	-48,8
2002-2003	19282387	4220000	19873208	3487013	1120358	47982965	55914221	1477574	564943,380	57956738	-10,0
2003-2004	21471727	4650000	18684709	4670807	1120358	50597602	25913713	1531551	564943,380	28010207	22,6
2004-2005	13575569	2050000	23053933	3585805	1120358	43385665	73656931	1585528	564943,380	75807403	-32,4
2005-2006	20924003	3710000	17195938	3855824	1120358	46806123	32326865	1639506	564943,380	34531314	12,3
2006-2007	11191764	1330000	22313598	2845100	1120358	38800820	83267960	1693483	564943,380	85526386	-46,7
2007-2008	11416844	1570000	17443897	2488407	1120358	34039506	60037075	1747461	564943,380	62349479	-28,3
2008-2009	22856077	7220000	19066266	6147358	1120358	56410059	0	1801438	564943,380	2366381	54,0
2009-2010	25973827	5240000	17177646	3817350	1120358	53329181	32950555	1855415	564943,380	35370914	18,0
2010-2011	20906058	2340000	23852374	4114148	1120358	52332938	68470274	1909393	564943,380	70944610	-18,6
2011-2012	17721464	3190000	25138466	4050472	1120358	51220760	77628217	1963370	564943,380	80156531	-28,9
2012-2013	21863719	4170000	18183580	4698663	1120358	50036319	22287020	2017348	564943,380	24869311	25,2



9.2 Amont de la nappe: bilan hydrologique

Le sous-bassin de Larh ne comporte aucune station hydrométrique pour pouvoir établir le bilan hydrologique. La carte 6 présente le réseau hydrographique par rapport aux stations de jaugeage.

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

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

Avec :

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



10 Risques et nuisances

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

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

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

Secteur	Nuisances / Risques	Caractérisation de la situation actuelle	Perspectives/Améliorations futures
Assainissement liquide	Rejets d'eaux usées non épurées des villes et centres	Les deux villes Tamellalet et Sidi Rahhal sont assainies (mauvaise état du réseau à Tamellalet, une nouvelle étude est lancée par l'ONEE dans ce cadre) En milieu rural, seulement 15 douars qui sont branchés à un réseau d'assainissement Au niveau du sous-bassin de Larh : Rejets à l'air libre représentent : 17% Latrine/ fosse/puit perdus : 83 %	<ul style="list-style-type: none"> - aucune STEP programmée au niveau des deux villes - élaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement des communes - mise en œuvre du SNAL
	Rejets d'eaux usées non épurées et déchets solides au niveau des souk/abattoirs ruraux	Sur les quatre souks répertoriés, un seulement dispose 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 des décharges de la ville de Sidi Rahhal et de la ville de Tamellalet Mise en place de services de gestion des déchets au niveau des communes rurales.
Inondations	Atteinte aux populations, aux établissements publics, aux infrastructures et aux biens	Plus de 67 Km ² de terrains sont à risque d'inondation notamment au niveau de Sidi Rahhal (centre, Dr Oulad Brahim), CR Akerma (Dr Dar Lhamra, Dr Sidi Bouchta), CR Zemrane Charquia (Dr : Bouida, Ouled Said et Oulad Gaid) er CR Zemrane (Dr : Ouled Khelifa, Ouled Ammouch et Ouled Ali)	Elaboration et mise en œuvre des plans d'aménagement
Carrières	Atteinte aux DPH, chargement dans les cours d'eau Exposition des nappes à la pollution	Contrôles insuffisant de l'activité carrières	Situation appelée à rester la même, voire à s'amplifier faute de moyens de l'ABH et des services de l'eau
Erosion	Perte de sols au niveau des bassins versants amont Perte de capacités des lac collinaires	Le seul lac collinaire de ce sous bassin connaît un sérieux problème d'érosion Le bassin versant de l'Oued Larh n'a pas fait l'objet d'étude de caractérisation et de lutte contre l'érosion. (Voir chapitre 11.3)	Aggravation de l'envasement
Phénomènes extrêmes	La région est soumise à des phénomènes extrêmes importants dus notamment aux changements climatiques	Forte récurrence de la sécheresse et des inondations (voir Chapitre 11.2)	



10.2 Sécheresse et pénuries d'eau

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

Afin de caractériser les phénomènes de sécheresse dans le sous-bassin, l'indice pluviométrique de la série pluviométrique de Sidi Rahal a été utilisé⁶. C'est la série la plus long (76 ans) dont les données sont disponibles (Annexe 4). Elle représente la zone de Haut Atlas Oriental⁷.

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 0,36 et plus de 1,78.
- Il n'existe pas de corrélation entre l'ordre chronologique et les indices ; ceci marque l'absence de tendance.
- L'analyse de la série par la méthode du simple cumul (Figure 26, Tableau 37) permet aussi de conclure qu'en moyenne la durée des séquences des périodes sèches et humides est respectivement de 7 et 5 ans. Tandis que les séquences des périodes normales sont d'une durée moyenne de l'ordre 4 ans⁸.

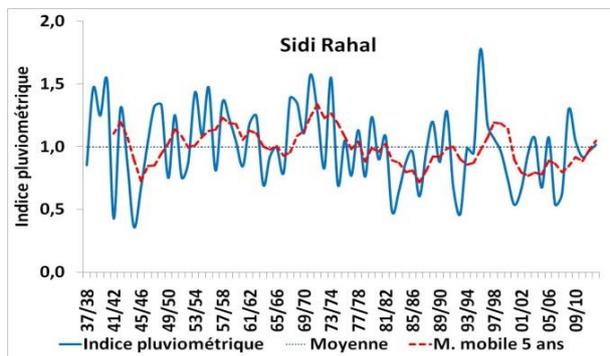


Figure 26: Evolution de l'indice pluviométrique-Station de Sidi Rahal (1937-2012)
Source: ABHT

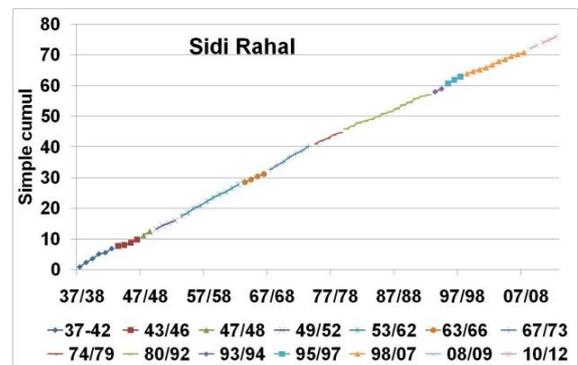


Figure 27: Simple cumul de la série d'indice pluviométrique-Station Sidi Rahal (1937-2012)
Source : ABHT

⁶L'indice pluviométrique est le rapport entre la pluviométrie annuelle et la moyenne étendue sur toute la période d'observation

⁷Nous avons adopté les zones climatiques homogènes identifiées et définies par l'étude Hydro climatologique (source : étude hydro climatologique CID, 2005). Les zones homogènes qui concernent notre étude sont : (i) Zone de Marrakech, (ii) Zone de Nfis amont, et (iii) Zone du Haut Atlas oriental.

⁸Année sèche : Indice < 0,95 ; Année Normale : 0,95 > Indice < 1,05 ; Année Humide : Indice > 1,05



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

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

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).

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

On note que :

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

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

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

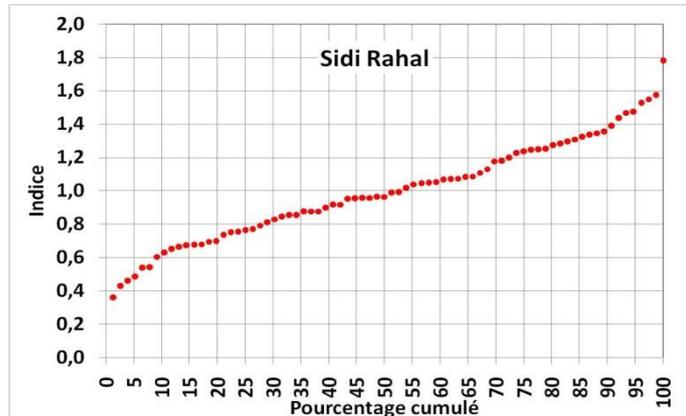


Figure 28: Analyse de la série des indices pluviométriques par valeurs classées-Station Sidi Rahal

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

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

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

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

Afin de mener une analyse fréquentielle des indices de référence l'IC propose également :

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



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

On remarque que pour la zone du sous-bassin Larh :

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

Tableau 39: Séquences sèches, humides et normales-

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

Sèche	
Humide	
Normale	

Tableau 40: Fréquences d'apparition des séquences pluviométriques -

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

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

Tableau 41: Quantiles des indices pluviométriques pour les fréquences au non dépassement et au dépassement – Station Sidi Rahal (1937-2012)⁹

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

10.3 Erosion et sédimentation

L'érosion en général résulte de la combinaison de plusieurs facteurs dont les principaux sont l'agressivité climatique, l'érodabilité, l'utilisation du sol et l'effet combiné du degré et de la longueur de la pente. L'absence de données relatives à l'érosion ne permet pas d'évaluer le taux d'érosion au niveau du sous-bassin de Larh. Cependant, compte tenu de la similarité constatée entre les caractéristiques physiques et morphométriques du bassin de Larh et de Rhdat (Tableau 42), on peut avancer que la dégradation spécifique au niveau du bassin de Larh est de l'ordre de 3015 t/km²/an¹⁰.

Tableau 42: Comparaison des caractéristiques physiques et morphométriques – Bassin de Ghdat et Larh

Certaines Caractéristiques morphométriques	Bassin de Ghdat	Bassin de Larh
Longueur (km) équivalente (km)	90,1	58,6
Indice de Gravelius	1,97	1,98
Longueur du cours d'eau principal (km)	83	58
Longueur totale du réseau hydrographique (km)	1515	1432
Altitude amont (m)	2400	2054
Altitude aval (m)	700	560

⁹ IP : Indice pluviométriques et P= Indice x Pluviométrie moyenne

¹⁰ Les mesures de turbidité au niveau de la station hydrologique de Sidi Rahal montrent que la dégradation spécifique à l'amont de cette station est de l'ordre de 3015 t/km²/an (voir rapport Rhdat)



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	Bassin non régularisé	Oued Larh	Bassin situé en grande partie en plaine.	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Entretien des seuils de recharge existant ▫ Identification et développement de nouvelles techniques de recharge (puits et bassin d'infiltration...)
	volumes mobilisés dépendant totalement des aléas climatiques	Sous bassin Larh	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Bassin non régularisé 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Favoriser le stockage souterrain à partir des eaux de crues en attendant la construction du barrage
	De grandes quantités d'eau sont perdues en période de crues importantes.	Oued Larh	Ouvrage de captage des eaux de crues (aggougs) non adaptés aux fortes crues.	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Étudier la possibilité de développer les prélèvements au fil de l'eau lors des fortes crues.
	Ruissellement excessif et problèmes d'érosion au niveau du bassin amont	Zones de montagne et piémont	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Bassin amont dénudé et à prédominance de formation imperméable (formation métamorphiques et argiles..) ▫ Pratiques culturales non conservatrices de l'eau et du sol. ▫ Surexploitation des ressources naturelles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Continuer l'effort de reboisement et la correction mécanique des ravins à l'amont ▫ Développer les cultures en terrasses ▫ Promouvoir les techniques culturales conservatrices de l'eau et du sol : cultures selon courbes de niveau, techniques de murettes en pierre sèche,....
	Insuffisance en matière de gestion des crues	Sous bassin	Système de prévision et d'annonce de crues inexistant	Mise en place d'un système d'annonce des crues
Eaux souterraines	Insuffisance du niveau de renouvellement des eaux souterraines (recharge de la nappe)	En zones de plaine	Aucun système de recharge artificielle n'est en place	Etudier les possibilités de recharge de la nappe d'autant plus que celle-ci est très sollicitée en plaine (IP et périmètre de Bouida).
Eaux non conventionnelles				
Eaux usées	Possibilité de mobiliser des quantités appréciables existantes mais non utilisées	Centre de Sidi Rahal et gros douars en zone irrigués	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Le Centre de Sidi Rahal et les gros douars ne disposent pas de STEP. ▫ insuffisance de savoir-faire des communes ▫ Problème de financement 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Réalisation des STEP des agglomérations, ▫ Activer la mise en œuvre du PNAR ▫ Promouvoir le micro traitement écologique avec réutilisation des dérivés ▫ Renforcement des capacités financières des CR pour le renforcement de l'assainissement



Secteur	Dysfonctionnements/constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/Actions
Eaux pluviales	Mobilisation des eaux pluviales pas encore satisfaisante	zone de plaine et piémont (bour)	Plan Maroc Vert : reconversion des céréales en olivier (zones bour), les agriculteurs maintiennent la culture des céréales en sous étage, les travaux du sol pour l'installation des céréales entraînent la destruction des impluviums	<ul style="list-style-type: none">Capitaliser sur l'expérience des bonnes pratiques (GIZ)introduire des systèmes d'aide financière pour la promotion de la collecte des eaux pluviales (aides déjà instituées dans le FDA pour ouvrages de collecte d'eau pluviale à usage agricole).

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

Secteur	Dysfonctionnements/Constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/actions
Contrôle et suivi des ressources en eau	Eaux de surface non contrôlées	Oued Larh	L'oued ne dispose d'aucune station de mesure	Mise en place d'une station hydrologique
	Prolifération des pompages et non maîtrise des captages et des prélèvements (inventaire / prélèvements)	IP en zones de plaine et de piémont	Extension des superficies irriguées	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Instaurer le contrôle de suivi des extensions agricole par des moyens efficaces (télédétection..) ▫ Actualiser périodiquement l'inventaire des points de prélèvement ▫ Lier l'octroi des subventions à l'état local des ressources en eaux souterraines.
		GH (Bouida, Soltania Aval et R1)	Les eaux du canal de Rocade ne suffisent pas étant donné que les apports moyens (200 Mm3/an reste inférieurs aux apports prévus par le SBOT (300 Mm3 /an pour tout le Haouz)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Instaurer le contrôle et le suivi des pompages dans les périmètres irrigués (GH) et agir sur la demande (voir rubrique 3)
		GH, PMH et IP	Non-respect de la loi par les usagers	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Sanctionner les prélèvements illicites après délais d'avertissement
			Coût de creusement fortement à la baisse et coût d'énergie pour le pompage à la baisse (butane/solaire)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Rationnaliser les futures aides de l'Etat pour l'équipement en cellules photovoltaïques (risque que le pompage soit accentué)
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Manque de coordination avec les autorités pour le contrôle des captages illicites. ▫ Absence des compteurs (volonté des préleveurs / assistance juridique) 		<ul style="list-style-type: none"> ▫ Impliquer l'autorité pour le contrôle des captages. ▫ Instaurer un inventaire périodique des prélèvements. 	
	Incapacité de la police de l'eau : prélèvements illicites au niveau du réseau de transport et de distribution de l'eau	GH, PMH et IP	Manque de moyens matériels et humains	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Définir des périmètres d'interdiction ▫ Sanctionner les foreurs contrevenants
				<ul style="list-style-type: none"> ▫ Renforcer les moyens matériels et humains au niveau de l'ABHT et l'ORMVAH ▫ Implication des autorités locales pour le contrôle des captages
Nécessité d'amélioration de la connaissance de la ressource	Zones de plaine	Paramètres du bilan et paramètres hydrodynamiques faiblement caractérisés	<ul style="list-style-type: none"> ▫ organisation de campagnes d'essais de débits ▫ instauration d'inventaires exhaustifs et périodiques des prélèvements. 	



Secteur	Dysfonctionnements/Constats	Zones concernées	Raisons	Solutions/actions
	Problème de refus de la population concernant les piézomètres et vandalisme	Sous bassin	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence d'appui juridique ▫ Manque de sensibilisation ▫ Manque de moyens humains et matériels 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Sensibilisation de la population et intervention des autorités locales ▫ Instauration d'un soutien juridique pour le suivi de la nappe.
	Problème de suivi du niveau de la nappe	Sous bassin	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence de piézomètres de suivi de l'évolution de la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Mise en place de piézomètres ▫ Evaluer l'expérience de l'externalisation de la mesure et revoir le cahier de charge correspondant ▫ Renforcer les moyens de l'ABHT /section eau ▫ Instauration des procédures (manuels).
	Absence de suivi des prélèvements en temps réel.	Sous bassin	Manque de Textes juridiques pour la mise en place d'un suivi opposable efficacement.	S'assurer que la loi en révision introduit ce code juridique.
Contrôle de la qualité des ressources en eau	Risque d'accélération de tendance à la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines	Aval de Sidi Rahal et en zone d'irrigation intensive (Bouida, RI , Soltalia aval) et IP.	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Retards en matière d'assainissement liquide du centre ▫ Utilisation de fertilisants et produits phytosanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Revoir la répartition et la densité du réseau de suivi ▫ Formation des techniciens dans les techniques d'analyses et d'interprétation des mesures de qualité ▫ Revoir les pratiques d'externalisation
	Problème de suivi de la qualité de l'eau	Sous bassin	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Absence des stations de suivi de la qualité des eaux au niveau du sous-bassin 	
Inondations	Risques limités		<ul style="list-style-type: none"> ▫ 	<ul style="list-style-type: none"> ▫

**Axe 3 : Gestion de la demande**

Secteur	Dysfonctionnements/Constats	Sous secteur	Raisons	Solutions/Actions
Agriculture	Secteur agricole fortement consommateur et déficitaire en eau	Périmètres de la GH, IP	<ul style="list-style-type: none"> Faible maîtrise de l'irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> Vulgariser les techniques de pilotage d'irrigation basé sur la mesure de l'ETR : mise en place de stations météo., bacs d'évaporation,.. ; Mise en place des techniques d'avertissement à l'irrigation de masse (SMS, affichage panneaux électronique, bulletins,...) Cibler les filières arboricoles (olivier, agrumes, abricotier, vigne) Promouvoir les techniques d'irrigation déficitaire (olivier)
		GH, PMH, IP	<ul style="list-style-type: none"> Insuffisance en matière de connaissances des besoins en eau des cultures et des stades critiques au déficit hydrique 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Manque d'analyse des effets des programmes avant tacite reconduction (post-évaluation) 	<ul style="list-style-type: none"> 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 ³	IP	<ul style="list-style-type: none"> Forte extension des cultures irriguées 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de l'extension des cultures maraichères et des agrumes
		GH	<ul style="list-style-type: none"> PMV : Extension soutenue des plantations : dépassement des objectifs pour l'olivier et agrumes Luzerne : culture fortement consommatrice d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de l'extension des arbres fruitiers dans les périmètres de la GH (agrumes, olivier) 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 m³ : <ul style="list-style-type: none"> Mener une étude approfondie sur la valorisation de l'eau par les cultures en GH, PMH et IP Sensibiliser les agriculteurs pour la substitution de la luzerne par des cultures moins consommatrices d'eau (sorgho, maïs fourrager, vesce-avoine) Création d'écotypes de luzerne moins consommateurs d'eau (recherche scientifique)
Efficienc de distribution de l'eau d'irrigation à améliorer		<ul style="list-style-type: none"> Faible efficacité de distribution des eaux de surface 	<ul style="list-style-type: none"> Prévoir un budget pour la maintenance normative du réseau de distribution 	
AEP urbaine	Efficienc des réseaux AEP (communes / associations)	Villes et centres ruraux	<ul style="list-style-type: none"> Multiplicité des acteurs. Savoir faire Moyens matériels et humains 	<ul style="list-style-type: none"> Réhabilitation des réseaux vétustes
AEP rurale	<ul style="list-style-type: none"> Eloignement de la ressource Rareté de la ressource 	Zone de montagne	<ul style="list-style-type: none"> Accès à la ressource difficile Problème de la qualité des eaux (eau saumâtre). 	<ul style="list-style-type: none"> Etude des nappes au piémont avec des méthodes de reconnaissance adaptées. Promouvoir la déminéralisation (petites unités). Promouvoir des solutions alternatives. Favoriser les captages par puits traditionnels. Equiperment des sources



Secteur	Dysfonctionnements/Constats	Sous secteur	Raisons	Solutions/Actions
				<ul style="list-style-type: none">▫ Mise en place d'un comité d'encadrement technique piloté par les autorités
Eau municipale	Arrosage des espaces verts peu efficient	Villes (Sidi Rahhal et Tamellalet)	<ul style="list-style-type: none">▫ Méthodes d'arrosage de surface toujours utilisées▫ Problème du vandalisme	<ul style="list-style-type: none">▫ Reconvertir les méthodes de surface par des systèmes d'arrosage localisés.▫ Revoir la conception paysagère et le choix des plantes des villes



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



Axe 5 : Information et communication

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

Secteur	Dysfonctionnements	Raisons	Solutions
Communication avec le grand public	Faible niveau de résultats et d'impact sur la protection et la sauvegarde des ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Campagnes de sensibilisation très sporadiques et surtout pendant les occasions internationales et nationales (Journée Mondiale de l'Eau...) ▫ Outils non adaptés ▫ Faible utilisation des canaux et supports existants ▫ Faible niveau d'implication de la société civile 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Développer et mettre en place des outils performants et professionnels en matière de communication et d'information ▫ Inventorier et recourir à tous les canaux possibles et adaptés au contexte socio-économique local ▫ Chercher à impliquer le public lui-même dans les efforts de communication ▫ Mise en place d'un site web efficace et dynamique
Communication avec les partenaires institutionnels	La communication entre l'ABH et ses partenaires existe mais est limitée aux aspects liés aux affaires courantes, aux besoins de gestion des ressources eaux et d'études.	Inexistence d'un cadre de communication et de partage d'expériences formalisé	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 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"> ▫ Inexistence d'un cadre juridique instaurant une telle communication ▫ La communication est plus informelle et à l'occasion de réunion et de rencontres diverses. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Instaurer un cadre de communication formel ▫ Elaborer des supports de communication adaptés ▫ Site internet dédié
	Insuffisance en matière d'information et de sensibilisation à l'économie d'eau en agriculture	Campagnes de communication sporadiques	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Organisation de la caravane de l'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> ● Informer les agriculteurs et la population de la situation des ressources en eau ● Inciter les agriculteurs au choix de cultures moins exigeantes en eau et permettant une meilleure valorisation de l'eau ● Montrer aux agriculteurs l'intérêt de leur regroupement en Coopératives, Associations... ▫ Mener plus de campagnes de sensibilisation de masse : émissions, et spots radiophoniques et télévisées,
	Motivation à l'économie d'eau en agriculture	Motiver les usagers d'eau en agriculture à économiser de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Instaurer "Prix Economie d'Eau" pour AUEA, Coopératives, Producteurs menant des actions d'économie d'eau
	Insuffisance en matière de transfert de technologie		<ul style="list-style-type: none"> ▫ Création d'une entité : Association d'institutions dans le but de créer un centre d'activités de pointe dans le domaine de l'agro-technologie, d'assister les entreprises dans le domaine de la recherche et/ou du développement à l'image de l'Agrotech Souss-Massa-Draa ▫ Organisation de visites et de voyages d'études à des exploitations pilotes et aux sites de démonstration



12 Annexes

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

Accès à l'électricité

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

La couverture par le réseau ONEE-Electricité est quasi générale au niveau de quelques communes rurales. Pour la commune de Tamallalt, le taux de raccordement est de l'ordre de 100%, pour les communes Zembrane Charqia, Jouala, il est de 99%, pour les communes Sidi Rahal, Zembrane, Abadou, il est de l'ordre de 98% et pour les communes de Akarma, Tlah, il est de l'ordre de 90%.

Santé

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

- 2 hôpitaux au niveau des villes de Tamallalt et Sidi Rahal,
- 9 dispensaires,
- 6 cabinets médicaux privés au niveau des villes Tamallalt et Sidi Rahal (dont 3 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

Les écoles présentes au sein du sous-bassin de Larh sont au nombre de 105 et regroupent un total de 19 772 élèves (45% de filles et 55% de garçons).

Le Tableau 43 présente les statistiques relatives aux établissements scolaires, primaires et secondaires, au niveau du sous-bassin de Larh, ainsi que les situations de ces établissements par rapport aux infrastructures liées à l'eau. Il en ressort que :

En termes d'équipements liés à l'eau, 17% de ces écoles sont raccordées à un réseau de l'ONEE-Eau, d'associations ou de la commune, et 4% disposent d'une alimentation en eau à partir des puits.

En matière d'assainissement, seuls 8% des écoles du sous-bassin sont reliées à un réseau et 54% disposent de latrine/puits.



Tableau 43: Distribution des écoles et leurs équipements liés à l'eau, par commune
Source: Académie de l'Education Nationale pour la Région Marrakech Tensift Al Haouz, 2015

Commune	Niveau	Nombre établis.	Nombre des élèves			AEP				Assainissement			
			Total	Filles	Garçons	ONEE-Eau ou association	Puits	Non alimenté	Autre	Réseau	Fosse/Latrine	sans	Autre
Abadou	Primaire	18	1692	824	868				1		10		
	Secondaire	1	481	175	306						1		
Jouala	Primaire	13	1365	600	765	1			1		5		1
	Secondaire	1	776	300	476	1					1		1
Tazart	Primaire	25	2051	1007	1044	2				11	17	4	2
	Secondaire	1	447	173	274	1					1		1
Tamallalt	Primaire	5	2130	1018	1112	3	1		1	2	3		3
	Secondaire	3	3096	1388	1708	3				2	1		3
Zembrane Charquia	Primaire	28	3592	1673	1919		3		4	1	11	3	
	Secondaire	2	1218	517	701						2		
Sidi Rahal	Primaire	6	1245	598	647	5				2	4		5
	Secondaire	2	1679	677	1002	2				1	1		2
Zembrane	Primaire	14	1953	903	1050	1			1		4		1
Total		105	19772	8950	10822	18	4		18	8	57	7	

Réseau routier

Le réseau routier du territoire du sous-bassin de Larh (638 km²) a connu un développement important au cours des dernières années. Il est réparti comme suit :

- Routes nationales : 17km
- Routes régionales: 16,5km

Le réseau totalise environ 33,5 km ce qui correspond à une densité de 5,25km/ 100 km². De manière globale, le réseau routier est jugé bon à acceptable, mais souffre des problèmes suivants :

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

Mosquées

Le sous-bassin de Larh comprend quelques 252 mosquées dont 32% pratique la prière d'Al Joumouaa.

En ce qui concerne le sous-bassin de Larh : 48% des mosquées sont alimentées en eau à partir des puits et 21% à partir du réseau ONEE-Eau et 7% restent sans alimentation (les mosquées non alimentées sont situées dans les communes Akarma et Jouala) (Tableau 44). Par rapport à l'assainissement, 90% des mosquées disposent de latrine/Fosse/puits perdu et seulement 4% sont raccordées à un réseau d'assainissement.



Tableau 44 : Situation de l'AEP et de l'assainissement au niveau des mosquées du sous-bassin de Larh
Source: questionnaire commune, AHT-RESING, 2015

Commune	Nombre total de mosquées	Nombre de mosquées raccordées AEP				Nombre de mosquées disposant d'un système d'assainissement			Nombre de mosquées où est pratiquée la prière d'Al Joumouaa	Nombre de mosquées où il y a un lieu réservé aux femmes
		Réseau ONEE/ Association/ Commune	Puits	Autres	sans	Réseau assainissement	Fosse/Latrine/ Puits perdu	sans		
Abadou	33		33				33			
Akarma	19	2	5		12		9	10	8	3
Jouala	20	7	7		6		14	6	14	14
Tamallalt	10	4	6			4	6		6	10
Tlauh	18	18					18		8	4
Zemrane	70		70				70		3	2
Zemrane Charqia	59			59			59		38	38
Sidi Rahal	23	23				6	17		4	6
Total	252	54	121	59	18	10	226	16	81	77



Annexe 2: Méthode de détermination des crues

Débits de crue

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

Avec :

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

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

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

S étant la superficie du bassin.

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

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

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

Avec :

Q: débit (m³/s)

S : superficie (km²)

K : coefficient de Francou-Rodier

Le coefficient de Francou-Rodier, K(T), peut être calculé pour T=2 à T= 10000 ans en le calant sur les données des stations jaugées.

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



Tableau 45: 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))									
Larh	Sidi Rahal	2,52	3,35	3,7	3,97	4,24	4,41	4,55	4,71	4,82	5,11
	Taferiate	2,23	2,96	3,27	3,5	3,73	3,87	4	4,13	4,23	4,48
	Moyenne	2,38	3,15	3,49	3,73	3,99	4,14	4,27	4,42	4,52	4,8

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 46 donne la tabulation de la forme adimensionnelle de l'hydrogramme de l'USSCS

Tableau 46: 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: Monographie des CMV relevant de la zone de l'ORMVAH

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



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



Annexe 4: Série pluviométrique Sidi Rahal

Tableau 47: Séries pluviométriques – Sidi Rahal (1937-2012),
Source : ABHT

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