

PROJET DE COOPERATION REGIONALE POUR UNE GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU AU MAGHREB

PROJET CREM -BGR

Projet N°: 2013.2289.0



En partenariat avec



L'Agence du Bassin Hydraulique de
Souss Massa Draa

EXPERTISE POUR L'ANALYSE DES BESOINS STRATEGIQUES EN MATIERE DE DONNEES POUR LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DU SOUSS MASSA ET CHTOUKA DU MAROC

PROJET N°2013.2289.0

Rapport définitif

Abdelhamid Fanzi – Janvier 2017

EXPERTISE POUR L'ANALYSE DES BESOINS STRATEGIQUES EN MATIERE DE DONNEES POUR LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DU SOUSS MASSA ET CHTOUKA DU MAROC

PROJET N°2013.2289.0

CONTENU

1	PREMABULE.....	12
2	MISE EN CONTEXTE.....	15
	2.1 CADRE LOGIQUE	15
	2.2 DETERMINANTS METHODOLOGIQUES.....	15
2.2.1	TACHES SPECIFIEES PAR LES TDRS	15
2.2.2	DEMARCHE DE CAUSALITE: PRESSIONS – ETAT – RÉPONSES (PER)	17
2.2.3	MUTUALISATION AVEC L'EXPERTISE DE L'INVENTAIRE DES DONNÉES	18
3	SOUS ACTIVITE A.1.2.3 : ETAT DES DONNEES, CARTES RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES	20
	3.1 PRESENTATION DU BASSIN DE SOUSS MASSA.....	20
3.1.1	INDICATEURS PHYSIQUES ET NATURELS.....	20
3.1.2	RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES.....	24
	3.2 INVENTAIRE DES DONNEES DISPONIBLES	26
3.2.1	DÉMARCHE D'ELABORATION DES RESUMES	26
	3.3 ETAT DES CONNAISSANCES DU BASSIN DE SOUSS MASSA	29
3.3.1	ETAT DE LA RESSOURCE EN EAU	29
3.3.2	PRESSIONS SUR LA RESSOURCE EN EAU.....	32
3.3.3	RÉPONSES ET STRATÉGIES	38
4	SOUS ACTIVITE 1.2.4 : BESOINS STRATEGIQUES EN DONNEES (EN CONCERTATION AVEC LE GROUPE DE TRAVAIL GDT1 COMPOSE PAR LES EXPERTS DE L'ABHSMD)	43
	4.1 BESOINS EN TERMES D'ETAT DE LA RESSOURCE	43
4.1.1	STRUCTURATION ET NUMÉRISATION DES ARCHIVES IRE	43
4.1.2	ETAT DE FONCTIONNEMENT DES AQUIFÈRES PROFONDS	45
4.1.3	L'HYDROGÉOLOGIE DES CALCAIRES ADOUDOUNIENS DE L'ANTI ATLAS	48
4.1.4	RELEVER LES IMPRÉCISIONS DES BILANS HYDROGÉOLOGIQUES ET LES ACTUALISER 49	
	4.2 BESOINS EN TERMES DE REPONSES ET STRATEGIES	51
4.2.1	EVALUATION ET RENFORCEMENT DU MODE DE LA RECHARGE ARTIFICIELLE ACTUEL 51	

4.2.2	MISE EN ŒUVRE D'UN OUTIL DE GESTION DU RISQUE DE L'INTRUSION MARINE AU NIVEAU DU GRAND AGADIR	53
4.3	BESOINS EN TERMES DE PRESSION SUR LA RESSOURCE	58
4.3.1	ADAPTATION DU RÉSEAU DE MESURE DE LA QUALITÉ AUX FOYERS POTENTIELS DE POLLUTION	58
4.3.2	EVALUATION DE L'IMPACT DU CONTRAT DE LA NAPPE DE SOUSS SUR LES RESSOURCES SOUTERRAINES	59
5	SOUS ACTIVITE A.1.3.2: INVENTAIRE DES DONNEES	61
5.1	INVENTAIRE DES DONNEES COLLECTEES	61
5.2	ETAT DE LA RESSOURCE EN EAU	62
5.2.1	CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE RÉGULIÈRE	62
5.2.2	MONOGRAPHIES DES RESSOURCES EN EAU	62
5.2.3	INDICATEURS GÉOLOGIQUES.....	63
5.2.4	PROSPECTIONS DIRECTES (SONDAGES DE RECONNAISSANCES – FORAGES D'EXPLOITATION)	67
5.2.5	PROSPECTIONS INDIRECTES: CAMPAGNES GÉOPHYSIQUES	69
5.2.6	DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES SPATIALES (GÉOMÉTRIE, TRANSMISSIVITE ET COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT).....	71
5.3	LES PRESSIONS SUR LA NAPPE DE CHTOUKA.....	75
5.3.1	LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE, POTABLE ET INDUSTRIELLE	75
5.3.2	LA POLLUTION ANTHROPIQUE.....	79
5.4	LES STRATEGIES ET REPONSES	79
6	SOUS ACTIVITE A.1.3.3: POTENTIEL DE LA NAPPE ET PROBLEMATIQUES	81
6.1	POTENTIEL DE LA NAPPE.....	81
6.1.1	INFILTRATIONS PAR LES EAUX DE LA PLUIE	81
6.1.2	INFILTRATIONS EN PLAINE DU RUISSELLEMENT SUR LES SCHISTES PRIMAIRES.....	82
6.1.3	INFILTRATIONS EN PLAINE DES CRUES DE L'OUED N'SFA	82
6.1.4	INFILTRATIONS DES EAUX D'IRRIGATION D'ORIGINE SUPERFICIELLE.....	83
6.1.5	DRAINANCE ASCENDANTE À PARTIR DES NAPPES PROFONDES.....	84
6.1.6	APPORTS PAR LES BORDURES ORIENTALES	85
6.1.7	SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	86
6.2	PROBLEMATIQUES.....	86
6.2.1	MINÉRALISATION CHLORURÉE DES EAUX DU CHTOUKA SUD	86
6.2.2	SUREXPLOITATION	87

6.2.3	FERTILISATION	88
6.2.4	INTRUSION MARINE	89
6.2.5	VULNÉRABILITÉS ET SENSIBILITÉS.....	92
7	SOUS ACTIVE A1.3.4 : IDENTIFICATION DES BESOINS RELATIFS A L'HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	95
	7.1 COMPLEXITES DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	95
7.1.1	NATURE HÉTÉROGÈNE ET COMPLEXE DU RÉSERVOIR AQUIFÈRE	95
7.1.2	MULTIFACIÈS DU SUBSTRATUM ET SA STRUCTURE PERTURBÉE	95
7.1.3	MIXTURE ET ÉVOLUTION DES CONDITIONS LIMITES	96
	7.2 BESOINS SPECIFIQUES EN DONNEES HYDROGEOLOGIQUES	97
7.2.1	TRANSMISSIVITE ET COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT	97
7.2.2	GÉOMÉTRIE DE L'AQUIFÈRE, TOIT DU SUBSTRATUM: GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE ..	98
7.2.3	DRAINANCE ASCENDANTE ET ARTESIANISME: FORAGE PROFOND	98
7.2.4	RECHARGE DIRECTE, TAUX DE RETOUR DES EAUX D'IRRIGATION: ESSAIS D'INFILTRATION	98
8	SOUS ACTIVE 1.3.5 : DEFINITION D'UN PROGRAMME D'ETUDES COMPLEMENTAIRES AUX ETUDES EXISTANTES EN CONCERTATION AVEC LA GIZ	100
	8.1 ETAT DE LA RESSOURCE.....	100
8.1.1	RÉALISATION D'UN FORAGE PROFOND	100
8.1.2	RÉALISATION D'UNE CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES PAR FORAGES D'ESSAIS	101
8.1.3	RÉALISATION DE LA CAMPAGNE GÉOPHYSIQUE	102
	8.2 PRESSIONS SUR LES RESSOURCES.....	103
8.2.1	LES PRÉLÈVEMENTS POUR L'AEP RURALE ET URBAINE	103
8.2.2	L'INTRUSION MARINE	103
8.2.3	RECHARGE PAR LÂCHERS DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE ET EAUX DE CRUES: ESSAIS DE RECHARGE PAR LÂCHERS DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE.....	104
8.2.4	ÉTUDE DES FOYERS DE POLLUTION	104
	8.3 REPONSES ET STRATEGIES.....	104
8.3.1	ETUDES DE VULNÉRABILITÉS ET SENSIBILITÉS ENVIRONNEMENTALES DE LA PLAINE DE CHTOUKA	104
8.3.2	ACCOMPAGNEMENT DES PROJETS STRUCTURANTS DE LA ZONE: L'USINE DE DESSALEMENT ET CONTRAT DE NAPPE SUR LES RESSOURCES SOUTERRAINES DE CHTOUKA	105
	8.4 PRIORISATION ET ESTIMATION FINANCIERE DU PROGRAMME D'ETUDES COMPLEMENTAIRES.....	105

9	SOUS ACTIVITE A3.1.2 : ETAT DES LIEUX DES RESEAUX PIEZOMETRIQUE ET DE QUALITE	108
	9.1 RESEAU DE SUIVI PIEZOMETRIQUE	108
9.1.1	INVENTAIRE DU RÉSEAU PIÉZOMÉTRIQUE	108
9.1.2	SCHEMA D'EQUIPEMENT ET AQUIFERE CAPTE	111
9.1.3	ETAT PHYSIQUE DU RÉSEAU ET COORDONNÉES	112
	9.2 RESEAU DE SUIVI DE LA QUALITE	116
9.2.1	INVENTAIRE DES POINTS DE MESURE	116
9.2.2	PARAMÈTRES MESURÉS	117
10	SOUS ACTIVITE A3.1.3 : COLLECTE ET ANALYSE DES DOCUMENTS ET ETUDES EXISTANTES (PIEZOMETRIQUE ET PRELEVEMENTS).....	121
	10.1 REFERENCES PIEZOMETRIQUES DISPONIBLES	121
10.1.1	PIEZOMETRIE DE 1949	121
10.1.2	PIEZOMETRIE DE 1968	121
10.1.3	PIEZOMETRIE DE 2008	121
	10.2 ETUDES DES PRELEVEMENTS	125
10.2.1	ETUDE D'INVENTAIRE DES PRELEVEMENTS DE 2003	125
10.2.2	ETUDE DES PRELEVEMENTS DE 2015	129
11	SOUS ACTIVITE A3.1.4 : COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES HISTORIQUES PIEZOMETRIQUE, QUALITE E PRELEVEMENTS	133
	11.1 HISTORIQUES PIEZOMETRIQUES	133
11.1.1	COLLECTE HARMONISATION DES DONNÉES	133
11.1.2	ANALYSE DES TENDANCES PIÉZOMÉTRIQUES	135
	11.2 HISTORIQUES DE LA QUALITE.....	144
11.2.1	ANALYSE DOCUMENTAIRE	144
11.2.2	DONNÉES CONSOLIDÉES	149
	11.3 HISTORIQUES DES PRELEVEMENTS	151
11.3.1	ENQUETE DE PRELEVEMENTS DU CHTOUKA NORD EN 1969 [ID001]	151
11.3.2	INVENTAIRE DES PRÉLÈVEMENTS DE 2003.....	152
11.3.3	INVENTAIRE DES PRÉLÈVEMENTS DE 2015.....	154
12	SOUS ACTIVITE A3.1.5 : ANALYSE DU PROTOCOLE ACTUEL D'ACQUISITION DES DONNEES	158
	12.1 MESURE PIEZOMETRIQUE	158
12.1.1	ACQUISITION MANUELLE	158
12.1.2	ACQUISITION AUTOMATIQUE	158
	12.2 MESURE DE LA QUALITE	159

13	SOUS ACTIVITE A3.1.5 : PROPOSITION DE RESEAUX OPTIMISES POUR LE SUIVI PIEZOMETRIQUE, QUALITE ET INTRUSION MARINE	160
	13.1 TRAVAUX ANTERIEURS	160
13.1.1	ETUDE D'OPTIMISATION DU RESEAU DE MESURE	160
13.1.2	ÉTUDE DE L'INTRUSION MARINE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	161
	13.2 PROPOSITION DU RESEAU DE SUIVI OPTIMISE DE LA NAPPE DE CHTOUKA....	162
	13.3 AUTRES RESEAUX PERTINENTS.....	165
13.3.1	RÉSEAU POUR SUIVI DE L'EMBOUCHURE DE MASSA.....	165
13.3.2	RÉSEAU DE SUIVI DE L'ÉROSION AU NIVEAU DU BASSIN VERSANT DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE.....	166
14	BASE DE DONNEES DU PROJET	167
15	CONCLUSION	168
16	ANNEXES.....	174
	16.1 ANNEXE 1 : RESUMES THEMATIQUES DU SOUSS MASSA	174
	16.2 ANNEXE 2 : RESUMES THEMATIQUES DE LA PLAINE DE CHTOUKA.....	175
	16.3 ANNEXE 3 : DONNEES SUR LES ARCHIVES IRE DES RECONNAISSANCES AU NIVEAU DE LA PLAINE DE CHTOUKA.....	176
	16.4 ANNEXE 4 : MANUEL D'UTILISATION DE LA BASE DE DONNEES DU PROJET CREM 177	
	16.5 SCHEMAS D'EQUIPEMENT DES PIEZOMETRES	194

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES ET PHOTOS

Figures

FIGURE 1: PLUVIOMETRIE MOYENNE DU BASSIN	21
FIGURE 2: RELIEFS ET PENTES DU BASSIN	22
FIGURE 3: RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU BASSIN DU SOUSS	23
FIGURE 4: GEOLOGIE SIMPLIFIEE DU SOUSS MASSA.....	25
FIGURE 5: EVOLUTION DE LA DONNEE SUR LA RESSOURCE SOUTERRAINE DU SOUSS MASSA SELON PER.....	28
FIGURE 6: SUBSTRATUM DU TURONIEN PROFOND (NAPPE DE SOUSS)	30
FIGURE 7: COUPES LITHO-STRATIGRAPHIQUES DE QUELQUES FORAGES ANCIENS AU NIVEAU DU BASSIN DE SOUSS.....	31
FIGURE 8: PIEZOMETRIE DU SOUSS MASSA – ETAT 2003.....	32
FIGURE 9: PROJECTION DE LA DEMANDE EN EAU POTABLE DES PRINCIPAUX CENTRES URBAINS DU BASSIN HORMIS LE GRAND AGADIR.....	32
FIGURE 10: PROFONDEUR DE L'EAU A LA NAPPE DE SOUSS MASSA – 2030	34
FIGURE 11: REPARTITION DE LA POLLUTION INDUSTRIELLE PAR TYPOLOGIE D'INDUSTRIE DANS LE GRAND AGADIR.....	35
FIGURE 12: REPARTITION DES PERIMETRES IRRIGUES DU BASSIN	36
FIGURE 13: CARTE DE LA SALINITE DANS LE BASSIN DE SOUSS MASSA.....	36
FIGURE 14: CONDUCTIVITE DE LA NAPPE DE SOUSS MASSA	37
FIGURE 15: EVOLUTION PIEZOMETRIQUE SOUS AVAL	38
FIGURE 16: PROFIL EN CHENAUX PROPOSE PAR LE LIT DE L'OUED SOUSS.....	41
FIGURE 17: EVOLUTIONS PIEZOMETRIQUES LIEES A LA RECHARGE ARTIFICIELLE DANS DIFFERENTS TRONÇONS DE L'OUED SOUSS.....	41
FIGURE 18: MODELE D'UNE PAGE D'UNE FICHE IRE	44
FIGURE 19: POINTS D'EAU DU SOUSS MASSA [ID050].....	44
FIGURE 20: COUPES LITHOLOGIQUES DE QUELQUES FORAGES PROFONDS DANS LE SOUSS	46
FIGURE 21: IMPLANTATION DU FORAGE PROFOND EXISTANT ET PROFILS GEOELECTRIQUES REALISES EN 2009 AVEC ZONES RECOMMANDEES A PROSPECTER	47
FIGURE 22: AFFLEUREMENTS DE L'ADOUDOUNIEN DANS L'ANTI ATLAS DE TAROUDANNT	49
FIGURE 23: APPRECIATION DES APPORTS LATERAUX AUX NAPPES DU SOUSS MASSA PAR MESURES ISOTOPIQUES.....	50
FIGURE 24: MAILLAGE ET PERMEABILITE DU MODELE EXISTANT	51
FIGURE 25: PROGRAMME DE RECHARGE DE LA PLAINE DE TIZNIT	53
FIGURE 26: SITUATION ET MULTITUDE DES POINTS DE PRELEVEMENTS DU GRAND AGADIR.....	54
FIGURE 27: SYSTEME MULTI-CAPTEURS "SMD" ET PROFIL D'INTERFACE EAU DE MER/EAU DOUCE.....	57
FIGURE 28: LA SITUATION DE LA NAPPE D'AGADIR PAR RAPPORT AUX INDICATEURS DE GESTION (NB : TOUTE LA PARTIE ROUGE EST EN SEUIL D'ALERTE) ET RENFORCEMENT DU RESEAU DE TELEMESURE PIEZOMETRIQUE PAR SUBSURFACE MONITORING DEVICE (SMD).....	57

FIGURE 29: VULNERABILITE DU BASSIN DU SOUSS MASSA SELON LA METHODE DRASTIC	58
FIGURE 30: SITUATION ADMINISTRATIVE DE LA NAPPE DE CHTOUKA	63
FIGURE 31: GEOLOGIE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	66
FIGURE 32: COURBE CARACTERSTIQUE (ESSAIS PAR PALIERS) – N°IRE 4720/70 AITAMIRA ET INTERFACE DU LOGICIEL AQUITEST	68
FIGURE 33: SITUATION DES RECONNAISSANCES	69
FIGURE 34: ISOHYPSES DU TOIT DU BASSIN DE SOUSS MASSA	72
FIGURE 35: REPARTITION DU COEFFICIENT D'ENMAGASINEMENT DU BASSIN DESOUSS MASSA AFFECTE PAR MAILLES DANS LE MODFLOW	73
FIGURE 36: CARACTÉRISATION DU TOIT DU SUBSTRATUM DE LA NAPPE DE CHTOUKA	73
FIGURE 37: CARTE DE RÉPARTITION LA PERMÉABILITÉ ET DU COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT DE LA NAPPE DE CHTOUKA AFFECTE PAR MAILLES DANS LE LOGICIEL DE MODÉLISATION SEAWATER UTILISE POUR LA SIMULATION DE L'INTRUSION MARINE	74
FIGURE 38: COUPE TYPE DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE	76
FIGURE 39: FICHE SYNOPTIQUE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE BIOUGRA.....	78
FIGURE 40 : REPARTITION DE LA RECHARGE DANS LE SOUSS AVAL ET CHTOUKA [ID068]	82
FIGURE 41: INCOMPATIBILITE ENTRE VOLUMES D'IRRIGATION PRELEVES ET TAUX DE RETOUR D'IRRIGATION (NAPPE DE CHTOUKA)	83
FIGURE 42: POINTS D'EAU PRODUCTIFS – SOURCE DES DONNEES – ARCHIVES IRE DE L'ABHSMD	84
FIGURE 43: COUPE HYDROGEOLOGIQUE INTERPRETATIVE E-W DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	85
FIGURE 44: ZONES D'INFILTRATION LE LONG DE LA BORDURE SUD ATLASIQUES SUR LA BASE DE MESURES ISOTOPIQUES.....	85
FIGURE 45: SALINITE DES EAUX SOUTERRAINES DU CHTOUKA [ID 50].....	87
FIGURE 46: EVOLUTION DU DEFICIT HYDRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	88
FIGURE 47: CONCENTRATIONS DES NITRATES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE (POUR LA NAPPE DE SOUSS ET LA NAPPE DE CHTOUKA).....	88
FIGURE 48: CONCENTRATIONS DES NITRATES EN FONCTION DE LA TYPOLOGIE DU MODE D'IRRIGATION DANS LA PLAINE DE MASSA	89
FIGURE 49: PROFIL DES COURBES ISOPIEZES AU PROXIMITE DE TIFINIT AU CENTRE DE LA PLAINE DE CHTOUKA	90
FIGURE 50: EVOLUTION DU BISEAU SALE AU NIVEAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2035 POUR DIFFERENTS SCENARIOS D'EVOLUTION DES POMPAGES	91
FIGURE 51: DIFFERENTES LIMITES DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	96
FIGURE 52: VALEURS DU COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT AFFECTES A LA NAPPE DE CHTOUKA DANS LE MODELE CONCEPTUEL RETENU DANS LE MODELE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN DE SOUSS MASSA	97
FIGURE 53: ZONE D'IMPLANTATION DU FORAGE PROFOND ET FAILLE CIBLEE	100
FIGURE 54: PROPOSITION D'IMPLANTATION DU FORAGE PROFOND EN COUPE.....	101
FIGURE 55: IMPLANTATION DU FORAGE D'ESSAI ET DES PIEZOMETRES TEMOINS.....	101
FIGURE 56: SITES RECOMMANDES POUR FORAGE D'ESSAIS DE POMPAGE	102

FIGURE 57: SONDAGES ELECTRIQUES PROPOSES PAR LA SYNTHESE GEOPHYSIQUE	103
FIGURE 58: RESEAU DE MESURE PIEZOMETRIQUE	110
FIGURE 59: MODELE DE FICHE FOURNIE PAR LES RAPPORTS DE CAMPAGNE DE LA QUALITE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	116
FIGURE 60: INVENTAIRE DES POINTS DE PRELEVEMENTS DE LA QUALITE DE L'EAU SOUTERRAINE DE LA NAPPE DE CHTOUKA.....	120
FIGURE 61: ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 1949.....	122
FIGURE 62: ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 1968.....	123
FIGURE 63: ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2008.....	124
FIGURE 64: TYPOLOGIE D'USAGE POUR PRELEVEMENTS AEPI DANS LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2003	126
FIGURE 65: POURCENTAGE DES METHODES UTILISEES POUR L'ESTIMATION DES PRELEVEMENTS (BASSIN DE SOUSS MASSA Y COMPRIS CHTOUKA – ENQUETE 2003).....	128
FIGURE 66: REPARTITION DES PRELEVEMENTS PAR COMMUNE TERRITORIALE A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT DE SOUSS MASSA (ENQUETE DE PRELEVEMENTS DE 2003)	129
FIGURE 67: REPARTITION DES SUPERFICIES ET DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS PAR COMMUNE TERRITORIALE DE LA NAPPE DE CHTOUKA (ENQUETE DES PRELEVEMENTS 2015)	132
FIGURE 68: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 04/69	136
FIGURE 69: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 859/69	136
FIGURE 70: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 866/69	137
FIGURE 71: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 1271/69	138
FIGURE 72: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6409/70	138
FIGURE 73: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6410/70	139
FIGURE 74: SITUATION DU PIEZOMETRE 6410/70 ET LES POINTS DE POMPAGE A DIFFERENTS RAYONS (400 M JUSQU'A 1000 M).....	139
FIGURE 75: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6406/70	140
FIGURE 76: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6597/70	140
FIGURE 77: SITUATION DU PIEZOMETRE 6597/70 ET LES POINTS DE POMPAGE A DIFFERENTS RAYONS (400 M JUSQU'A 1000 M).....	141
FIGURE 78: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 1310/69	142
FIGURE 79: SITUATION DU PIEZOMETRE 1310/69 ET LES POINTS DE POMPAGE A DIFFERENTS RAYONS (400 M JUSQU'A 1000 M).....	142
FIGURE 80: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 937/69	143
FIGURE 81: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 10/69	143
FIGURE 82: EVOLUTION DES PIEZOMETRES 6408/70 ET 1297/69	144
FIGURE 83: CONFIGURATION TYPIQUE DES EAUX DE LA NAPPE DE CHTOUKA SUR LE DIAGRAMME DE SCHOELLER	145
FIGURE 84: QUANTITE DE LA POLLUTION EN DBO5, DCO ET MES PAR PROVINCE AU NIVEAU DU BASSIN DE SOUSS MASSA (2003)	146

FIGURE 85: CLASSIFICATION DE LA VULNERABILITE DE LA NAPPE DE SOUSS CHTOUKA SELON LA METHODE DRASTIC	146
FIGURE 86: DIFFERENTS FACIES DE L'EAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA	147
FIGURE 87: ZONES CONCERNEES PAR L'ENQUETE DES PRELEVEMENTS DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 1969 ...	152
FIGURE 88: CARTE DES POINTS DE PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE DE LA NAPPE DE CHTOUKA	155
FIGURE 89: CARTOGRAPHIE DISPONIBLE SUR LA REPARTITION SPATIALE DES EXPLOITATIONS ET DES POINTS DE PRELEVEMENTS DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2015	157
FIGURE 90: PROTOCOLE D'ACQUISITION AUTOMATIQUE DES RELEVES PIEZOMETRIQUES	159
FIGURE 91: EVOLUTION DU NOMBRE DE MESURE ET DES POINTS MESURES DANS LA ZONE D'ACTION DE L'ABHSMD (Y COMPRIS LE BASSIN DE DRAA)	160
FIGURE 92: DIAGRAMME DE PIPER (2007-2008) DES FACIES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE SOUSS AVAL ET CHTOUKA	161
FIGURE 93: EXTENSION DU BISEAU SALEE PAR LE LOGICIEL SEAWAT AU NIVEAU DE LA PLAINE DE CHTOUKA ET LE SOUSS AVAL EN 2010	162
FIGURE 94: INTERFACE DE LA BASE DES DONNEES COLLECTEE	167

Tableaux

TABLEAU 1: TEMPERATURES DES POSTES D'AGADIR ET TAROUDANT	21
TABLEAU 2: STATISTIQUES DES DONNEES SUR LES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DU BASSIN DU SOUSS MASSA.....	27
TABLEAU 3: SCENARIOS ARRETES PAR LE PDAIRE.....	39
TABLEAU 4: OBJECTIFS DU CONTRAT DE NAPPE.....	39
TABLEAU 5: PRINCIPES DES SEUILS D'INDICATEURS PIEZOMETRIQUES DE GESTION	55
TABLEAU 6: PRINCIPES DES SEUILS D'INDICATEURS DE GESTION RELATIFS AU PARAMETRE QUALITE.....	55
TABLEAU 7: LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA PLAINE DE CHTOUKA SUR LA BASE DE L'ANALYSE SPATIALE PAR CARTES SATELLITAIRES – PROGRAMME AGIRE	77
TABLEAU 8: DEMANDE EN EAU POTABLE DES PRINCIPAUX CENTRES URBAINS DE LA PLAINE DE CHTOUKA.....	78
TABLEAU 9: TEXTURE DES SOLS DE LA NAPPE DE CHTOUKA	92
TABLEAU 10: RESEAU DE MESURE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA	108
TABLEAU 11: QUELQUES COUPES TECHNIQUES DE PIEZOMETRES	111
TABLEAU 12: ETAT PHYSIQUE DES PIEZOMETRES DE LA NAPPE DE CHTOUKA	112
TABLEAU 13: PARAMETRES SUIVIS ET TYPE DE POLLUTION CONTROLEE	117
TABLEAU 14: PARAMETRES SUIVIS PAR L'ABHSMD A PARTIR DE 2003	119
TABLEAU 15: NOMBRE DES EXPLOITATIONS ET DES POINTS D'EAU AYANT CONCERNE LA NAPPE DE CHTOUKA LORS DE L'ENQUETE DE PRELEVEMENTS DE 2003	125
TABLEAU 16: LES DIFFERENTES METHODES D'ESTIMATION DES PRELEVEMENTS RETENUES LORS DE L'ENQUETE DE PRELEVEMENT DE 2003.....	126
TABLEAU 17: INDICATEURS DES AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES PUBLICS DE LA ZONE DE CHTOUKA	130

TABLEAU 18: HISTORIQUE DES RELEVES PIEZOMETRIQUES DE LA NAPPE DE CHTOUKA PERIODE (1969-2016)...	134
TABLEAU 19: TENDANCE GLOBALE DE L'EVOLUTION PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA	135
TABLEAU 20: SITUATION DES POINTS DISPOSANT D'ANALYSE DE LA QUALITE D'EAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA (1986-2014).....	150
TABLEAU 21: TOTAL VOLUME DES PRELEVEMENTS DANS LA NAPPE DE CHTOUKA EN MM3/AN (INVENTAIRE DES PRELEVEMENTS DE 2003)	154

Photos

PHOTO 1: FORAGE PROFOND DANS LA BASSIN DE SOUSS A AIT IGASS	47
PHOTO 2: DEGRADATIONS DU SEUIL TALKJOUNT (NAPPE DE SOUSS)	52
PHOTO 3: RECHARGE ARTIFICIELLE PAR FOSSE ET INJECTION	52
PHOTO 4: BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE	93
PHOTO 5: MESURE PIEZOMETRIQUE EXTERNALISEE	158

ACRONYME

ABHSMD	: Agence du Bassin Hydraulique de Souss Massa Draa
BD	: Base de Données
BGR	Institut Fédéral Allemand pour les Géosciences et les Ressources Naturelles
IRE	: Indice des Ressources en Eau
GdT	: Groupe de Travail
GIZ	Coopération Internationale Allemande
MAD	: Dirham Marocain
NGM	: Niveau Général Maroc
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economique
ONEE branche Eau	: Office National de l'Electricité et de l'Eau potable – Branche Eau
OSS	: Observatoire du Sahara et du Sahel
PDAIRE	: Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
PNDM	: Plan National des Déchets Ménagers
RAMSA	: Régie Autonome Multi Service d'Agadir
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
S	: Coefficient d'emménagement
SNIE	: Système National de l'Information de l'Eau
T	: Transmissivité
TdRs	: Termes de Références

1 PREMABULE

Le bassin de Souss Massa concerné partiellement par la présente intervention, et sa nappe individualisée de Chtouka représentent de véritables entités hydrogéologiques typiques aux bassins côtiers marocains. Situés au Sud, ils ne disposent pas de ressources renouvelables conséquentes et donc sensibles aux sollicitations par pompage si elles sont excessives.

Les aquifères sont constitués par des remplissages récents hétérogènes, reposant sur un substratum perturbé et tectonisé favorisant des échanges hydrauliques en profondeur (notamment la drainance ascendante et la multiplicité du phénomène de l'artesianisme).

Les entités sont également concernées par le phénomène de l'intrusion marine, stimulé essentiellement par la vocation agricole exportatrice de leurs plaines, consommatrice de ressources, et la pression démographique dans le littoral. Le Grand Agadir est en outre, concerné par le développement du tourisme balnéaire dont les besoins en eau sont satisfaits à partir de la nappe phréatique, la déprimant hydrauliquement davantage.

Il faut noter dans ce sens, les efforts menés par l'ABHSMD à s'outiller de modes de gestion et valorisation de ces ressources souterraines stratégiques, par l'entremise d'un programme d'investissement structurant et soutenu. D'ailleurs, la nappe de Souss est la première à l'échelle nationale à se doter d'un contrat de nappe, favorisant un nouveau mode de gouvernance de la ressource souterraine concerté et participatif. Celui de la nappe de Chtouka est en cours d'élaboration. La Région sera dans peu de temps, équipée d'une usine de dessalement d'eau de mer dédiée exclusivement à l'irrigation. Une expérience inédite à l'échelle nationale.

Tous ces aspects introduisent la présente expertise, qui vient en appui au projet CREM, en mettant à sa disposition, plusieurs livrables spécifiques, déclinés, sous forme de tâches selon les TdRs.

A retenir, que le bassin de Souss Massa et sa nappe de Chtouka, sont véritablement documentés, étudiés, et caractérisés. Une autre consultation concomitante à la présente étude, devrait mettre à disposition du projet l'ensemble des éléments techniques existants sous forme d'inventaire, de supports cartographiques et de Base de Données.

La présente expertise s'est concentrée à l'analyse critique de l'inventaire réalisé pour fournir un état des lieux des connaissances pour le bassin de Souss Massa et surtout décortiquer le manque à combler en matière d'information hydrogéologique. Ce volet a été conduit en concertation étroite avec les experts de l'ABHSMD (Groupe de Travail GdT1), et encadré selon une approche méthodologique inspirée de la chaîne de causalité PER (**P**ression, **E**tat, **R**éponses et/ou stratégies), communément adaptée dans les évaluations des ressources naturelles. Pour cela un travail en amont a été réalisé, mutualisé avec la consultation concomitante menée pour l'élaboration des résumés et fiches de lecture de l'ensemble de la documentation collectée.

La présente étude ne s'est pas limitée à dresser les résumés, mais à classer l'information disponible dans l'une des thématiques PER. Cela a permis d'ajuster la réflexion et de se prononcer si par exemple les données sur les Pressions exercées sur la ressource souterraine du bassin de Souss Massa (P) sont disponibles, et permettent d'appréhender convenablement cette composante. L'information sur l'Etat de

la ressource (E), disponible a permis de se prononcer sur la maîtrise technique du système hydrogéologique, tandis que les données et documents, traitant les Réponses et stratégies donnaient une vision sur les redressements et les outils de gouvernance mis en œuvre par l'ABHSMD et ses partenaires pour gérer durablement la ressource. Cet exercice est intéressant dans la mesure où il est itératif. Il constitue un outil d'aide à la décision, sur la base de l'information hydrogéologique, nécessaire pour la planification des études, le renforcement du monitoring, ou le développement de projets pilotes. Des indicateurs de suivi de la donnée hydrogéologique peuvent émaner de ce système, et constituer un outil de pilotage pertinent. A rappeler que le modèle conceptuel du Système National de l'Information de l'Eau (SNIE) adopte la même méthodologie. La même approche a été adoptée pour traiter spécifiquement la nappe de Chtouka pour laquelle l'expertise devait fournir, entre autres, un état d'inventaire des données. A signaler qu'une base de données des points de reconnaissances par sondages ou par forages réalisés dans le bassin de Chtouka est fournie par la même occasion. Il s'agit d'un inventaire, certes non exhaustif, mais convenable pour engager l'élaboration du modèle conceptuel de la nappe en guise d'une modélisation numérique hydrogéologique.

L'expertise devrait par ailleurs, fournir au projet, une évaluation du potentiel de la nappe de Chtouka et ses problématiques. Dans ce sens, toutes les études hydrogéologiques menant au bilan de la nappe et à l'évaluation de ses ressources renouvelables ont été étudiées en détail. L'aquifère de Chtouka bénéficie de plusieurs typologies d'entrées et d'alimentation, à savoir : de l'infiltration directe naturelle, de la recharge par drainance ascendante en provenance de différents aquifères profonds, de la recharge par crues ou lâchers de barrage, ou d'un retour des eaux d'irrigation. L'aquifère est alimenté en outre, des flux latéraux en provenance des piedmonts de l'Anti Atlas occidental. L'analyse de la sensibilité de chaque composante des entrées de l'aquifère a été effectuée et a mis en évidence certaines incohérences entre auteurs et hydrogéologues. La relation hydraulique entre la nappe phréatique et les aquifères reste une question hypothétique, vu le manque de données et études ayant traité cette question. Dans l'ensemble, l'expertise conclut que la quantification exacte des réserves renouvelables de la nappe de Chtouka nécessiterait, manifestement, des investigations et études plus poussées. Elles ont été listées, explicitées et justifiées. Certaines peuvent faire éventuellement objet d'appui par la GIZ si elles répondent au cadre conceptuel du partenariat.

Quant aux problématiques de la nappe, il s'est avéré que celle-ci accuse un déficit hydrique, eu égard la demande en eau importante, caractérisant un bassin à vocation d'agriculture exportatrice. Deux enquêtes de prélèvements jugées exhaustives dont les données ont été collectées, homogénéisées et mises au profit du projet, dénotent ce constat. Il faut tout de même signaler que des efforts réglementaires considérables ont été menés par l'ABHSMD, pour l'arrêt des extensions, et la régularisation des points de prélèvements. L'enquête récente a mis en relief, un pourcentage important des points de prélèvements disposant d'autorisation de prélèvement délivré par l'ABHSMD.

A l'instar des différents bassins côtiers marocains, la nappe de Chtouka est sévée par le phénomène de l'intrusion marine. Des études de modélisation et de prévision du panache du biseau salé sont déjà réalisées. Elles ont pu définir géométriquement l'état d'avancée du biseau salé, fortement stimulé au Nord-Ouest du bassin à sa limite avec le Souss aval. D'ailleurs, ce secteur condamné par les

fortes sollicitations en pompage pour l'AEP du Grand Agadir (champ L'Mzar), a modifié l'équilibre hydraulique entre la nappe de Souss et Chtouka. La ligne de partage des eaux a migré en effet vers le Sud, au gré des baisses piézométriques régulières.

Toutes les données relatives à l'historique piézométrique (états et données analytiques) ont été collectées, consolidées et analysées. Un diagnostic de terrain était, également entrepris dans le cadre de cette expertise, pour faire un constat physique sur les équipements. Quelques piézomètres nécessitent des travaux de réhabilitation mais à nombre très limité. Le recours à la télémessure a relativement soulagé l'ABHSMD pour le contrôle et le suivi régulier du niveau de la nappe.

Les enquêtes de la qualité des eaux souterraines, ont été collectées, et les données saisies. Il s'agit de points non propres à l'ABHSMD qui s'appuie sur les ouvrages des tiers (essentiellement des puits).

Le réseau de mesure diffère relativement d'une année à une autre. Des rapprochements peuvent néanmoins, assurer une continuité de l'interprétation spatio-temporelle des paramètres de la qualité. Les principales problématiques de la nappe de Chtouka sont cernées. Outre les pressions des pompages, ou l'intrusion marine, le territoire de la nappe assure un équilibre hydrique avec le parc National de Souss Massa, qui faut préserver. Le barrage Youssef Ben Tachefine est touché par ailleurs par l'envasement, limitant à terme sa productivité et compromettant à cet effet, son rôle central dans la durabilité du système de Chtouka.

2 MISE EN CONTEXTE

2.1 CADRE LOGIQUE

Le projet s'inscrit dans le cadre d'une action de renforcement de la coopération régionale entre les différents acteurs institutionnels du secteur de l'eau au Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie) en coopération avec l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), la Coopération Internationale Allemande (GIZ), et l'Institut Fédéral Allemand pour les Géosciences et les Ressources Naturelles (BGR).

Il consiste en un appui technique et opérationnel à l'Agence du Bassin Hydraulique de Souss Massa Draa (ABHSMD), pour améliorer les connaissances des eaux souterraines dans le bassin de Souss Massa et la nappe de Chtouka.

Le projet est décliné dans son premier module, en un échange de savoir, de bonnes pratiques et de compétences à travers une amélioration de l'accessibilité à des solutions fiables pour une gestion intégrée durable des ressources en eau dans les trois pays concernés.

Quant au deuxième module, spécifique à la présente expertise, il s'intitule « amélioration des connaissances des eaux souterraines » et vise, entre autres, à outiller l'ABHSMD par les plus récentes méthodes de gestion durable des ressources en eau.

Des ateliers de concertation ont, déjà eu lieu, entre les partenaires, ayant abouti, à la planification opérationnelle de ce deuxième module en 3 composantes, ou activités.

Il n'est pas opportun de reprendre l'ensemble des composantes et activités, prévues par le projet, mais de rappeler celles concernant la présente intervention, à savoir :

- **Composante 1** : « Etat des lieux sur la collecte et l'analyse des informations hydrogéologiques de la région »
- **Composante 3** : « Analyse de la pertinence et de l'efficacité des réseaux de suivi »

2.2 DETERMINANTS METHODOLOGIQUES

2.2.1 TACHES SPECIFIEES PAR LES TDRS

Les TdRs sont clairs et concis. Ils précisent les tâches confiées, les livrables attendus, et les délais prévus. L'atelier de démarrage, qui a eu lieu le 19/09/2016, était une occasion pour clarifier davantage le besoin des partenaires, arrêter un planning de travail et prendre connaissance des enjeux du projet. Une première version de la méthodologie a été fournie. Celle-ci a été revue et enrichie, suite aux observations et remarques soulevées lors de la réunion du 10/10/2016 par le Comité de pilotage de l'ABHSMD.

Une version provisoire du rapport a été fournie en mois de Novembre débattue au Maroc (siège de l'ABHSMD) le 08/12/2016 et en Tunisie le 16/12/2016 à l'occasion du troisième atelier informatif du projet CREM.

L'intervention est scindée en trois tâches. Chaque tâche s'inscrit dans l'une des activités du projet à savoir :

Au niveau du bassin de Souss Massa Travail à mener avec le Groupe de Travail GdT1 composé par les experts de l'ABHSMD	
Tâche 1	A1.2 : Analyser les besoins stratégiques en matière de données pour la gestion des ressources en eau souterraines au niveau du bassin du Souss Massa • A.1.2.3 : Dresser l'état des données, cartes, relatives aux eaux souterraines • A.1.2.4 : Identifier les besoins stratégiques par le Groupe de Travail GdT1 composé par les experts de l'ABHSMD
Au niveau de la nappe de Chtouka Travail à mener avec le Groupe GdT2 composé par les experts de l'ABHSMD	
Tâche 2	A1.3 : Analyser les besoins spécifiques en données relatifs à la nappe de Chtouka • A.1.3.2: Inventorier les données existantes • A.1.3.3: Dresser l'état de la nappe : potentiel et problématique • A.1.3.4: Identification des besoins relatifs à l'hydrogéologie de la nappe de Chtouka • A.1.3.5: Définition d'un programme d'étude complémentaire en concertation avec la GIZ
Tâche 3	A.3.1 : Elaborer un diagnostic de la situation actuelle des réseaux de suivi et les renforcer • A.3.1.2 : Faire l'état des lieux des réseaux de suivi piézométrique et qualité • A.3.1.3 : Collecter et analyser les documents et études existantes (piézométrique et prélèvements) • A.3.1.4 : Collecter et analyses les données historiques piézométriques, qualité et prélèvements • A.3.1.5 : Analyser le protocole actuel d'acquisition des données • A.3.1.6 : Proposer des réseaux optimisés pour le suivi (piézométrique, qualité et intrusion marine)

Au vu des tâches et sous tâches spécifiées, l'expertise sollicite plusieurs outils méthodologiques, engagés ayant attiré à la collecte de données, la compilation et l'interprétation, l'analyse documentaire, travaux de terrain et réunions de concertation. Il fallait dans ce sens, articuler l'ensemble des actions menées sous une vision intégrée, pour répondre aux différents objectifs et arrêter une logique cohérente avec l'esprit du projet.

2.2.2 DEMARCHE DE CAUSALITE: PRESSIONS – ETAT – RÉPONSES (PER)

L'approche méthodologie retenue s'est inspirée fondamentalement de l'approche systémique dite : Pressions-Etat- Ressources (PER), qui est une approche logique, basée sur les liens de causalité entre les composantes interactives d'une ressource naturelle (dans notre cas, les ressources en eau souterraines). Cette approche offre une base d'analyse des facteurs qui ont un impact sur la ressource et dérive du modèle couramment utilisé par l'OCDE¹. Le choix d'une telle approche, n'est pas inopportun, dans la mesure qu'il permettra au projet, d'inscrire des indicateurs de suivi des activités, orientés vers l'aide à la décision.

Le Système National de l'Information de l'Eau (SNIE) adopte d'ailleurs la même logique, pour lequel l'ABHSMD sera tenue désormais de fournir les données, et renseigner les informations. L'expertise a jugé ainsi, utile de baser la réflexion pour les différentes tâches en spécifiant à chaque niveau, les éléments disponibles ou nécessaires à renforcer liés à :

- **La Pression sur la ressource (P)** : Etat de connaissance sur les prélèvements, les pollutions anthropiques, le monitoring,
- **L'État de la ressource (E)**: piézométrie, échanges de flux, caractéristiques hydrodynamiques,
- **Réponses et stratégies (R)** : études de planification, les outils de gouvernance,

Avec cette démarche, l'évaluation des besoins stratégiques en matière de données sur les Ressources en Eau du bassin de Souss Massa (sous Activité A.1.2), et les besoins relatifs à l'hydrogéologie de la nappe de Chtouka ont été bien encadrés et a simplifié l'organisation et l'harmonisation des réflexions menées avec le GdT1 et GdT2.

Signalons en outre, que l'organisation des données selon cette approche, est en cohérence avec les outputs prévus engageant la modélisation numérique. Le modèle conceptuel se base essentiellement sur une bonne caractérisation de l'Etat de la Ressource (E) ; les Pressions (P) jouent un rôle déterminant lors du calage du modèle et les Réponses (R) permettent de projeter et faire des scénarios de gestion intégrée de la ressource.

¹ OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique

2.2.3 MUTUALISATION AVEC L'EXPERTISE DE L'INVENTAIRE DES DONNÉES

Dans un esprit de mutualisation avec l'expertise concomitante recensant les études, cartes, Bases de Données (BD), le socle de la base de données était uniformisé et classifié de la même manière. Les deux interventions sont en effet, complémentaires, et traitent la donnée hydrogéologique selon deux angles d'analyse différents.

Il s'agit dans le cadre de cette étude, d'aboutir logiquement vers l'identification des besoins stratégiques en matière de données dans le bassin de Souss Massa. Le capital en données devrait dans ces conditions être étudié d'une manière plutôt critique, pour définir le manque et structurer les priorités.

Les références bibliographiques exploitées dans le rapport émanent de la base de données et le code **ID** implémenté à chaque document est respecté. Le rapport Annexe relate l'ensemble des résumés réalisés, tels qu'ils seront décrits ultérieurement.

TACHE 1 : ACTIVITE A.1.2

ANALYSE DES BESOINS STRATEGIQUES EN MATIERE DE DONNEES POUR LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES AU NIVEAU DU BASSIN DU SOUSS MASSA

3 SOUS ACTIVITE A.1.2.3 : ETAT DES DONNEES, CARTES RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES

3.1 PRESENTATION DU BASSIN DE SOUSS MASSA

Il s'agit d'un bassin qui compte plus que 2.5 Millions d'habitants (RGPH² – 2014), organisés administrativement en deux (02) préfectures : Agadir Ida Outanane, et Inzegane Ait Melloul, et en (04) Provinces : Province de Tiznit, de Sidi Ifni, Taroudant et de Chtouka Ait Baha. Il fait partie de la Région de Souss Massa.

Le bassin régional de Souss Massa offre une diversité physique, liée aux conditions climatiques, topographiques, géologiques, hydrogéologiques, hydrologiques et naturelles parfaitement démesurées. Les principaux indicateurs à retenir :

3.1.1 INDICATEURS PHYSIQUES ET NATURELS

3.1.1.1 CLIMATOLOGIE

Le bassin est situé au sein de plusieurs étages climatiques, selon les conditions naturelles, le relief, la proximité de l'océan et d'autres facteurs endogènes. A distinguer :

- **La partie littorale (baie d'Agadir, plaine de Massa et plaine de Tiznit)** : qui appartient au secteur bioclimatique à exposition atlantique. La pluviométrie moyenne annuelle oscille autour de 250 mm/an;
- **La plaine de Souss proprement dite** : la pluie varie entre 272 mm et 90 mm et suit un régime pluviométrique simple avec un pic hivernal en Décembre.
- **Zone des plateaux de Lakhssas et Kerdouss** : la pluviométrie reste peu abondante sur ces zones mais se manifeste par un caractère bref, violent et orageux.
- **Zone des reliefs hauts atlasiques** : Le caractère dominant de la pluviométrie au niveau de ces reliefs reste son irrégularité interannuelle. Elle demeure qu'elle est la plus arrosée de la région de l'étude avec des moyennes annuelles dépassant exceptionnellement 400 mm/an.

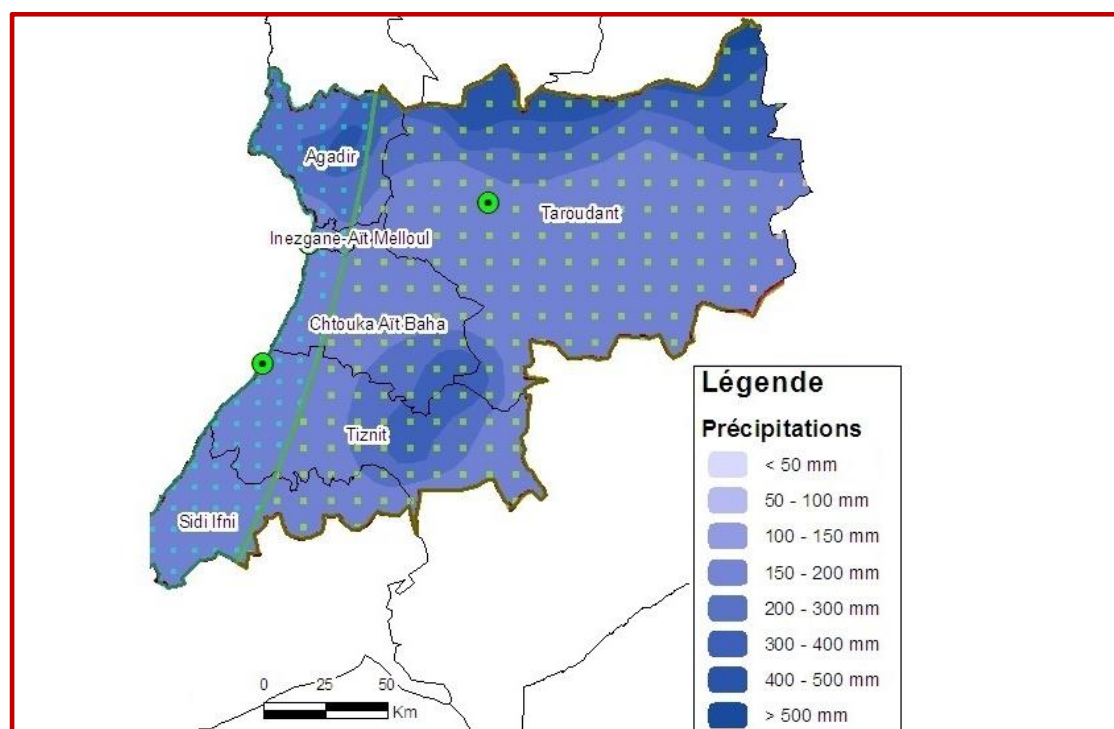


FIGURE 1: PLUVIOMETRIE MOYENNE DU BASSIN

La température est assez variable à l'échelle de l'aire de l'étude. Elle peut être appréciée par les mesures réalisées au niveau de postes représentatifs suivants :

TABEAU 1: TEMPERATURES DES POSTES D'AGADIR ET TAROUDANT

POSTE	Min	Max	Moyenne
AGADIR	13°C	24°C	19°C
TAROUDANT	19°C	42°C	26°C

A l'instar de la température, l'évaporation est très variable d'un contexte à un autre, mais reste globalement assez importante, caractérisant un environnement ensoleillé et aride. La direction et l'intensité des vents sont très variables, dépendant des facteurs climatiques, de l'effet du littoral et des reliefs formant parfois obstacles.

3.1.1.2 GEOMORPHOLOGIE

Le bassin a connu des périodes orogéniques hercyniens et Tertiaire ayant abouti à un ensemble de plissements, d'aplatissements et effondrements, interceptés par des épisodes sédimentaires calmes. Ces mouvements structuraux ont manifestement conditionné la mise en place de différents types de reliefs, allant des escarpements et falaises importantes jusqu'au plaines et plateaux tabulaires.

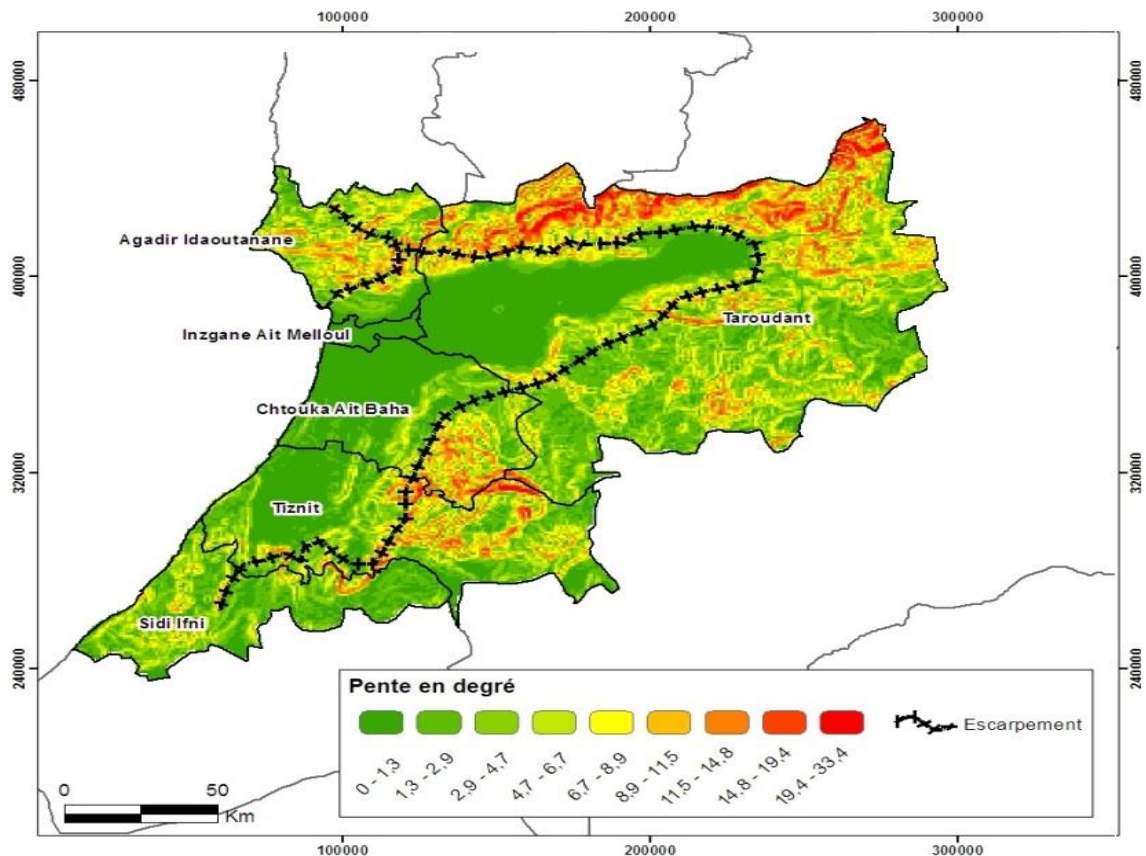


FIGURE 2: RELIEFS ET PENTES DU BASSIN

Le bassin offre également un paysage dunaire et littoral, le long de la bordure atlantique.

3.1.1.3 HYDROLOGIE

Le bassin versant du Souss totalise une superficie de 16 000 km², dont 4 150 km² est occupée par la plaine du Souss. L'oued Souss prend ses sources dans les montagnes de l'Atlas et débouche dans l'océan atlantique à proximité de la ville d'Agadir.

En amont d'Aoulouz (dont le positionnement géographique est précisé à la figure ci-dessous), le Souss reçoit son plus grand affluent : l'oued Imerguène où l'écoulement est quasi pérenne. En aval d'Aoulouz, les eaux de l'oued s'infiltrent en grande partie dans la nappe et seules les crues transitent au-delà des Oulad Bou Rbia.

Les affluents du cours moyen et inférieur du Souss sont nombreux. Les plus importants sont ceux de la rive droite : Oued Lemdad, Oued Bousriouil, Oued Targa, Oued Nokheil et Oued Issen dont l'écoulement est régularisé par les barrages Abdelmoumen et Dkhila.

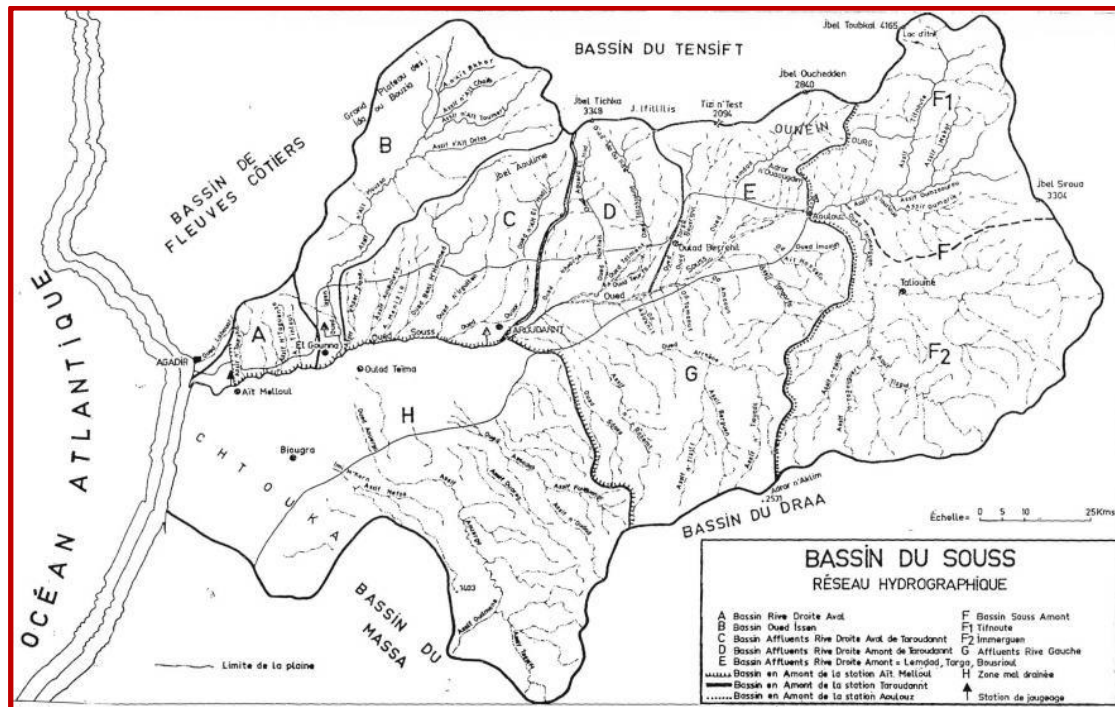


FIGURE 3: RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU BASSIN DU SOUSS

Les écoulements de surface proviennent essentiellement du Haut Atlas et sont semi-pérennes, car alimentés par la fonte des neiges. Ceux de l'Anti-Atlas ont un régime beaucoup plus irrégulier et leurs crues atteignent rarement l'oued Souss. L'écoulement moyen de l'oued Souss est de l'ordre de $6.76 \text{ m}^3/\text{s}$ et correspond à un débit spécifique de 1.52 l/s/km^2 ou une lame d'eau de 48 mm.

Le régime hydrologique de l'oued Souss est marqué par une forte irrégularité saisonnière et interannuelle. Le maximum des apports intervient pendant les mois de janvier, février et mars et le minimum est observé en juillet et août. Les apports moyens annuels au niveau de ce bassin sont évalués à 394 millions de m^3 .

3.1.1.4 PEDOLOGIE ET COUVERT VEGETAL

Le bassin de Souss est caractérisé par un climat particulier marqué par une faible pluviométrie et une forte température. Celui-ci a une forte incidence sur les processus d'évolution des sols formés sur divers matériaux détritiques.

Le bassin de Souss est caractérisé par la présence d'une gamme assez variée de sols anciens et en cours d'évolution. Les sols dominants sont de type Hamri (57%) et 43% de type Harch. Elles sont de types alluviaux sur limons (bruns et isohumiques) qui se développent sur des formations quaternaires issues de l'érosion du Haut-Atlas. Ils présentent un profil calcaire peu différencié et une texture limono-argileuse. Ces sols sont très peu caillouteux, profonds et de couleur plus foncée que les sols calcimagnésiques.

L'occupation des sols au niveau du bassin de Souss Massa est diversifiée. Elle est répartie en terres agricoles Bour, forêts, parcours et terres incultes. En zone montagneuse, le couvert végétal est clairsemé,

constitué essentiellement d'Arganiers, de quelques arbustes dispersés sur les collines et des arboricultures au niveau des terrasses aménagées par les agriculteurs.

Cette végétation est liée aux types de sols et au climat rencontré dans le milieu. En plaine l'arganier et le cactus sont en très faible densité.

Selon les études récentes³, le bassin Souss Massa est soumis à une forte pression en relation avec le défrichissement, le surpâturage.

3.1.2 RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES

3.1.2.1 GEOLOGIE

Le bassin du Souss Massa recouvre du nord au sud, le versant sud de la partie occidentale de la chaîne du Haut-Atlas, les plaines de Souss, Chtouka et Tiznit ainsi qu'une partie de l'Anti-Atlas occidental et central. Ces trois unités peuvent être décrites comme suit :

Le Haut-Atlas : la partie la plus élevée est constituée de terrains cristallins précambriens et paléozoïques du Massif central. Sa couverture mésozoïque plissée apparaît largement à l'ouest avec les couches tendres du couloir d'Argana et les calcaires du Haut-Atlas occidental.

Le domaine des plaines qui sépare le Haut-Atlas de l'Anti-Atlas : La plaine de Souss est localisée dans le sillon sud-atlasique. Ce dernier est formé lors des phases orogéniques du Néogène et du Quaternaire. Il est occupé par des terrains cénozoïques représentés par des calcaires et des épandages détritiques subhorizontaux du Plio-quaternaire formant la plaine de Souss. La plaine de Souss est prolongée vers le sud-ouest par celles de Chtouka et Tiznit.

L'Anti-Atlas : consiste en un large bombement parallèle au Haut-Atlas, avec une direction NW-SE. Il s'élève à des altitudes moyennes de 2000 m. Les terrains précambriens affleurent au coeur de « boutonnières ». Les plus importantes sont de l'ouest vers l'est : Ifni, Kerdous et Ighrem. Elles sont entourées par des séries sédimentaires carbonatées paléozoïques de l'Adoudounien et du Géorgien, qui s'allongent en rides parallèles, orientées grossièrement WSW-ENE. Sur son flanc nord, l'Anti-Atlas central se raccorde morphologiquement au Haut-Atlas par l'avancée du Jbel Siroua.

³ **Source** : Evaluation environnementale intégrée au niveau de la Région de Souss Massa – Mission 1 : Collecte des données & indicateurs nécessaires pour décrire l'état de l'environnement au niveau régional

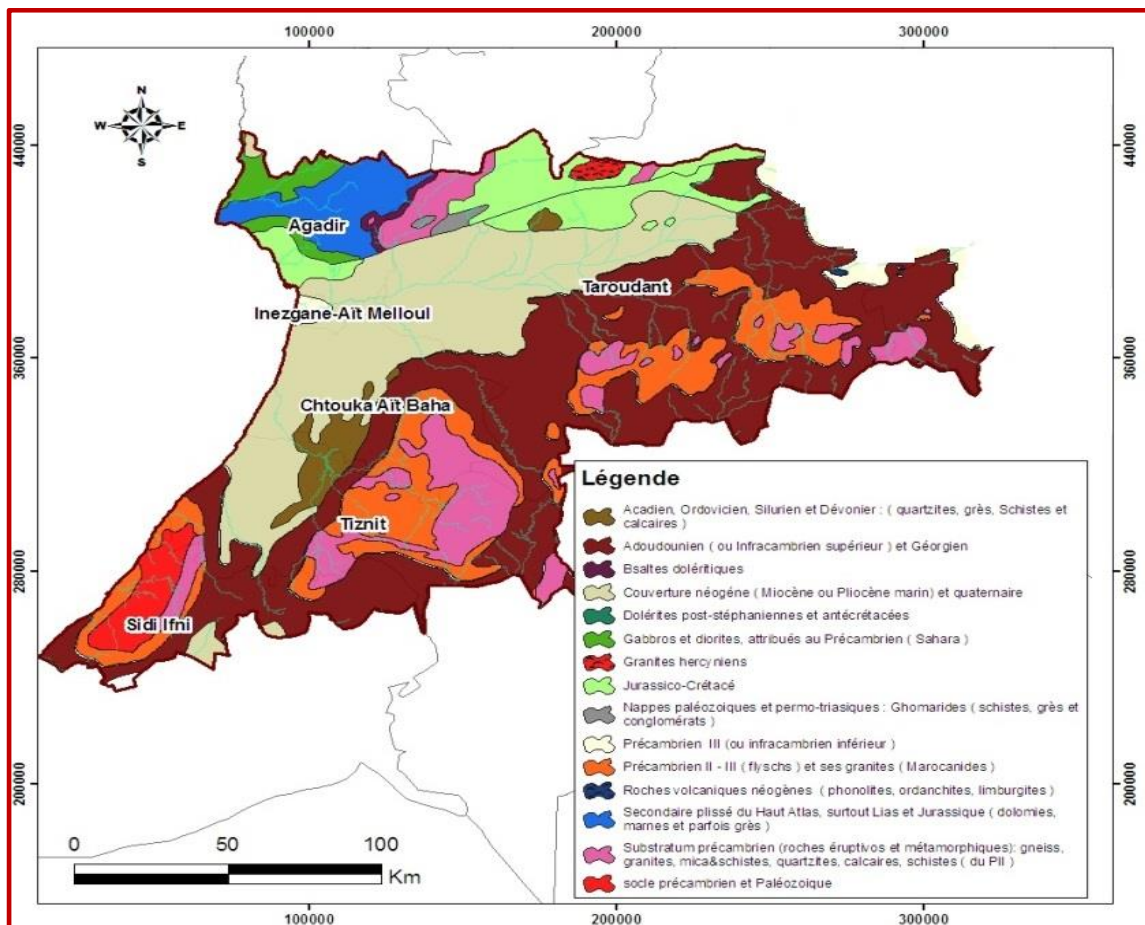


FIGURE 4: GEOLOGIE SIMPLIFIEE DU SOUSS MASSA

3.1.2.2 LES NAPPES DU SOUSS MASSA

La nappe du Sous : La plaine de Souss contient la nappe phréatique la plus importante au Sud du Haut Atlas. Cette nappe s'étend sur une superficie de près de 4150 Km², et circule essentiellement dans le remplissage plio-quaternaire hétérogène, sur un substratum dont la litho-stratigraphie est variable.

La lithologie du réservoir de la nappe libre de Souss présente différents faciès lithologiques :

- **La formation du Souss :** elle comprend essentiellement des dépôts continentaux et fluvio-lacustres (conglomérats, marno-calcaires et grès) d'âge pliocène-pléistocène. (Épaisseur dépassant 200 m)
- **Les lits fossiles de l'oued Souss et ses affluents :** c'est une entaille dans les formations du Quaternaire de l'oued et de ses affluents, comblée par des alluvions sablo-graveleuses anciennes très perméables ;
- **Les calcaires pliocènes du Souss aval :** localisés dans la zone axiale du secteur situé à l'Ouest d'Ouled Teïma ;
- **Les grès et sables marins et côtiers du Moghrébien :** ils n'intéressent que le secteur côtier autour d'Agadir, souvent intercalés d'argiles ;

- **Divers affleurements de terrains anciens dans la plaine** : les schistes cambro-ordoviciens de la bordure anti-atlasique affleurent très localement au Sud-Est de la plaine. Le Crétacé affleure largement dans les collines du flanc sud du synclinal crétacé. Les calcaires du Turonien, karstifiés à l'affleurement, sont très transmissifs.

La nappe de Chtouka : Elle fera objet d'une description plus détaillée lors de la tâche A1.3.

La nappe de Tiznit : Elle circule à la fois dans les terrains quaternaires et les niveaux perméables des schistes acadiens. La limite amont de la nappe est marquée par 2 couloirs : Talaint-Reggada à l'est et le couloir de Bounamane à l'ouest, séparés par le massif de Jbel Anter. Cet ensemble détermine la zone d'alimentation préférentielle de la nappe à partir des calcaires géorgiens et adoudouniens. La piézométrie de la nappe est influencée par les cours d'eau de la plaine. Quant à la profondeur, elle augmente généralement de l'est (10 à 20m) vers l'ouest (20 à 40m). Des profondeurs importantes sont signalées au niveau de la partie sud-ouest de la plaine.

Nappe de Tamri et Tamraght : Elles sont géologiquement localisées dans la zone côtière du Haut Atlas occidental calcaire. Les 2 plaines renferment des nappes de sous-écoulement. Ces nappes sont peu étendues en raison de la contiguïté du milieu naturel (étroites bandes côtières entre l'océan et la montagne). Leur réservoir est formé d'alluvions grossières fortement argileuses issues des matériaux de charriage des oueds. Les profondeurs d'eau varient entre 5 et 20 m, les débits spécifiques sont de l'ordre de 2,5 10⁻³ m³/s/m.

Nappe de Sidi Ifni : La zone aval de la vallée d'Ifni est relativement la plus productive dans la boutonnière d'Ifni. Elle est le siège d'un sous écoulement utilisé par quelques exploitants agricoles. Le degré de salinité des eaux de cette nappe est élevé.

3.2 INVENTAIRE DES DONNEES DISPONIBLES

Par rapport aux documents analysés, des étapes clés en matière de connaissances du bassin du Souss Massa se dressent ayant attiré aux composantes suivantes :

3.2.1 DÉMARCHE D'ELABORATION DES RESUMES

3.2.1.1 RESUMES « GENERIQUES »

Le nombre des documents collectés et inventoriés est de 321. Tous ces documents ont été analysés, et ont fait objet de résumés en collaboration étroite avec l'expertise concomitante engagée par le projet et chargée de l'inventaire.

Les résumés permettent de situer le cadre du document et apportent une description succincte de son contexte intellectuel. Ils ont été élaborés, en ramenant les idées directrices, tout en respectant le mouvement du raisonnement des documents.

Pour éviter des redondances pour des rapports ou études constitués de plusieurs missions, particulièrement les études d'ingénierie menées par l'ABHSMD, un seul résumé « générique » était élaboré. Il permet de situer le lecteur, structurer sa réflexion, et annoncer les autres missions, ou tomes complétant le dit document.

Une déclinaison des résumés « génériques » en résumés « thématiques » a été menée dans le cadre de cette expertise. Elle a permis d'arrêter les constats qui suivent.

3.2.1.2 RESUMES « THEMATIQUES »

Une déclinaison des résumés « génériques » en résumés « thématiques » s'est établi selon la logique de causalité PER.

Ainsi, la lecture thématique a concerné 181 documents en relation avec le bassin régional de Souss Massa. Les documents spécifiques la nappe de Chtouka, ne sont pas comptabilisés, et sont traités dans l'activité A1.3. Il ressort du dépouillement, le constat suivant :

TABLEAU 2: STATISTIQUES DES DONNEES SUR LES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DU BASSIN DU SOUSS MASSA

Thématique	Pressions sur les ressources en eau (P)	Etat de la ressource en eau (E)	Réponses ou stratégies (R)
Nombre de document	54	39	88
% par rapport au nombre total des documents	30%	21%	48%

Les réponses ou stratégies menées par l'ABHSMD pour gérer durablement la ressource sont légèrement plus documentées. Il s'agit bien entendu d'une analyse tendancielle basée sur la documentation collectée.

Par ordre chronologique, l'évolution de la donnée sur les ressources en eau souterraines (par thématique), se présente comme suit :

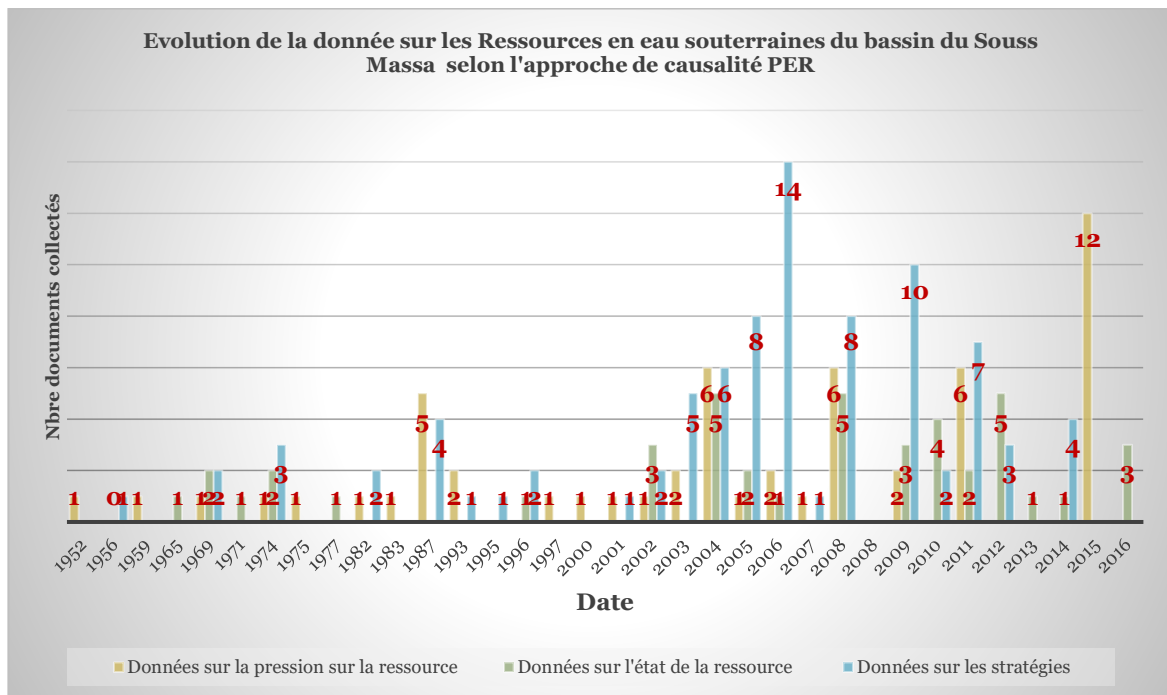


FIGURE 5: EVOLUTION DE LA DONNEE SUR LA RESSOURCE SOUTERRAINE DU SOUSS MASSA SELON PER

Une évolution épisodique se dresse mais demeure relative, selon la teneur de l'inventaire,

- **Entre 1952-1974** : les données collectées suivent une tendance moyenne et équivalente, à partir de 1974, les premières stratégies sur la recharge artificielle commencent à se déployer
- **Entre 1974-1987** : Un équilibre entre les trois thématiques, avec une prédominance des documents sur les pressions (le risque du déficit commençait à se ressentir)
- **Entre 1987 – 2002** : c'est une phase de restructuration des ABH, et de la mise en œuvre de la politique décentralisée
- **Entre 2002-2008** : C'est la période où l'ABHSMD développe son expertise, élabore des planifications structurelles. Toutes les thématiques sont étudiées et analysées, particulièrement stratégiques (contrat de nappe, études des révisions des PDAIRE...)
- **A delà de 2008** : une évolution encore prononcée en matière d'études, d'information hydrogéologique, notamment l'évaluation des pressions et de l'état des ressources

3.3 ETAT DES CONNAISSANCES DU BASSIN DE SOUSS MASSA

3.3.1 ETAT DE LA RESSOURCE EN EAU

3.3.1.1 MONOGRAPHIES DES RESSOURCES EN EAU

Toutes les Communes Territoriales du bassin de Souss Massa disposent d'une étude monographique des Ressources en Eau [ID085A], établissant un état des lieux sur les potentialités souterraines, les infrastructures de mobilisation et les contraintes de développement des Ressources en eau.

Des monographies sur les principales sources du territoire sont également disponibles [ID013A, 13B, 13C, 13D et 13E]. Elles présentent des données informatives pertinentes sur ces points d'eau (qualité, débit) et explicitent l'usage actuel. Les documents chiffrant, en outre, les investissements nécessaires pour un meilleur aménagement.

3.3.1.2 GEOMETRIE DES AQUIFERES

Au niveau de la nappe de Souss : Les formations de remplissage de la zone de la plaine du Souss Massa comprennent des sédiments qui se sont accumulés dans le sillon subsident, formé au sud du Haut-Atlas, lors des phases orogéniques du Néogène et du Quaternaire. Son bassin offre une géométrie en cuvette, où les épaisseurs les plus importantes se situent à son centre. Les épaisseurs des aquifères phréatiques sont généralement maîtrisées par les logs des forages, les sondages existants et les études géophysiques régionales [ID 003].

Vu la complexité et les variations verticales et latérales des formations du remplissage de la plaine du Souss, il est difficile de déterminer avec précision un substratum étanche limitant la nappe libre généralisée. A cela s'ajoute la présence des failles réparties en plusieurs systèmes complexes, dont le plus important est à l'origine de la zone de faiblesse qui conditionne le tracé du lit de l'Oued Souss. Dans l'ensemble quatre types de substratum caractérisent la nappe de Souss :

- Primaire constitué de schistes géorgiens ;
- Crétacé inférieur représenté par les marnes albiennes ;
- Crétacé supérieur englobant le Cénomanien (marneux), le Turonien (calcaire) et le
- Sénonien (marneux) ;
- Eocène constitué de calcaires et marnes gréseuses.

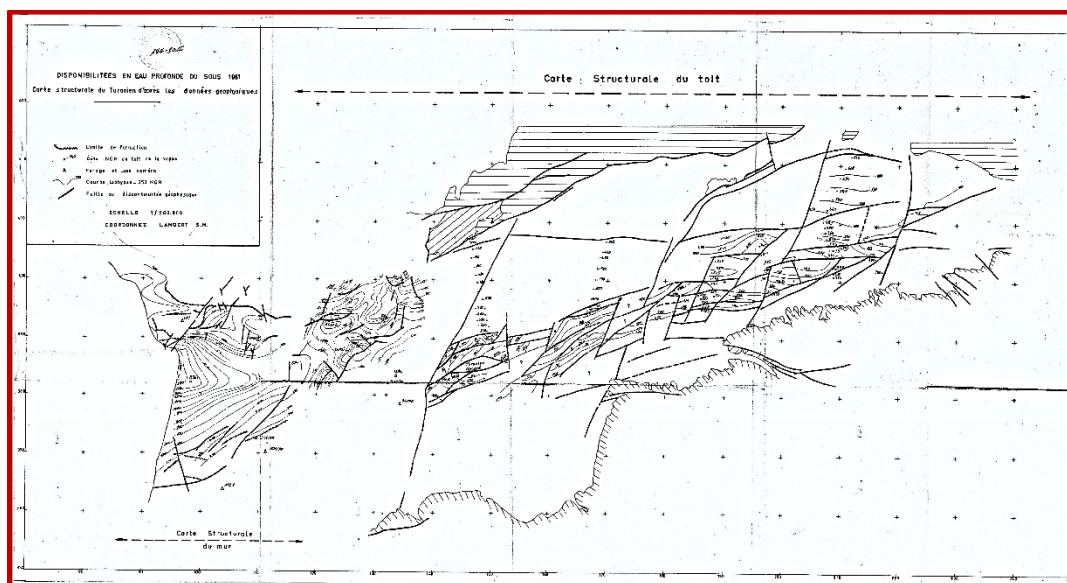


FIGURE 6: SUBSTRATUM DU TURONIEN PROFOND (NAPPE DE SOUSS)

Au niveau de la nappe de Chtouka : Le substratum sur lequel repose le réservoir est connu en partie grâce à la prospection géophysique (non disponible) et à quelques sondages de reconnaissance [ID004D]. Au Nord de la ligne Aït Mimoun-Biougra, les sondages et la prospection géophysique montrent que les réservoirs plio-quaternaires et miocènes reposent en grande partie sur les formations calcaro-marneuses du Crétacé. Au Sud de la ligne Aït Mimoun-Biougra, les formations crétacées semblent disparaître. Le réservoir aquifère repose directement sur les schistes acadiens à l'Est de la ligne d'Agadir-Aït Amira-Tiznit pour le secteur septentrional et sur les schistes ordoviciens dans le secteur méridional.

Au niveau de la plaine de Tiznit : le toit et le mur des schistes et grès de l'Acadien et les calcaires dolomitiques de l'Adoudounien sont relativement mieux connus. Une différenciation nette entre les calcaires géorgiens et les schistes acadiens est précisé par la bibliographie [ID004C]. A retenir aussi, que le resserrement de la couverture sédimentaire, entre les massifs cristallins d'Ifni à l'est et du Kerdous à l'ouest lors du soulèvement de ces derniers, a provoqué la formation de plissements, d'accidents majeurs et d'une fracturation orientée nord-sud, compliquant davantage la structure du substratum à ce niveau [ID005B].

3.3.1.3 CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES

Au niveau de la nappe de Souss : Les caractéristiques hydrodynamiques présentent des variations importantes à l'échelle de la plaine, reflétant l'hétérogénéité de l'aquifère. Près de 90% des valeurs de transmissivité sont comprises entre 1.10^{-3} et 1.10^{-1} m²/s. Leur répartition sur la plaine n'est pas homogène, une grande partie des ouvrages testés étant située le long de l'oued Souss (lits fossiles).

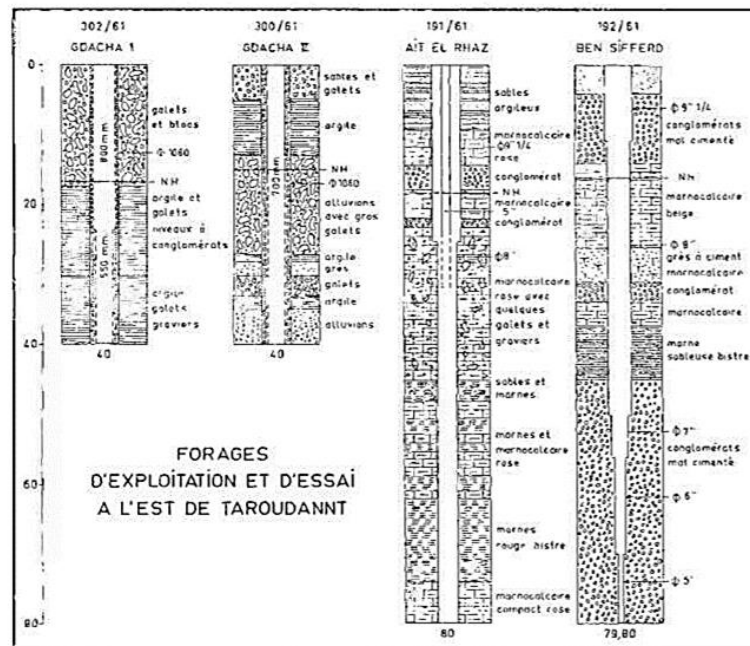


FIGURE 7: COUPES LITHO-STRATIGRAPHIQUES DE QUELQUES FORAGES ANCIENS AU NIVEAU DU BASSIN DE SOUSS

Les plus grandes transmissivités ($T > 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$) sont situées vers l'Est de Taroudant. Les valeurs les plus faibles sont situées sur les piémonts atlasiques [ID004D].

Au niveau de la nappe de Chtouka : Elles présentent des variations importantes à l'échelle de la plaine, reflétant l'hétérogénéité de l'aquifère. Globalement, les perméabilités oscillent entre 10^{-4} et 10^{-3} m/s . Les transmissivités varient entre 10^{-3} et $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. Les valeurs les plus fortes sont situées aux alentours de Biougra [ID004E].

Dans la plaine de Tiznit : les Transmissivités sont très variables, avec des valeurs comprises entre $3.5 \cdot 10^{-4}$ à $1.1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. Elles soulignent l'hétérogénéité, le manque de continuité, et la karstification irrégulière des formations aquifères [ID005B].

3.3.1.4 PIEZOMETRIE

Le schéma général de la piézométrie de la nappe de Souss Massa demeure le même selon les bibliographies consultées. L'écoulement s'effectue de l'Est vers l'Ouest. Les gradients hydrauliques diminuent de l'amont vers l'aval (liée probablement à la perméabilité),

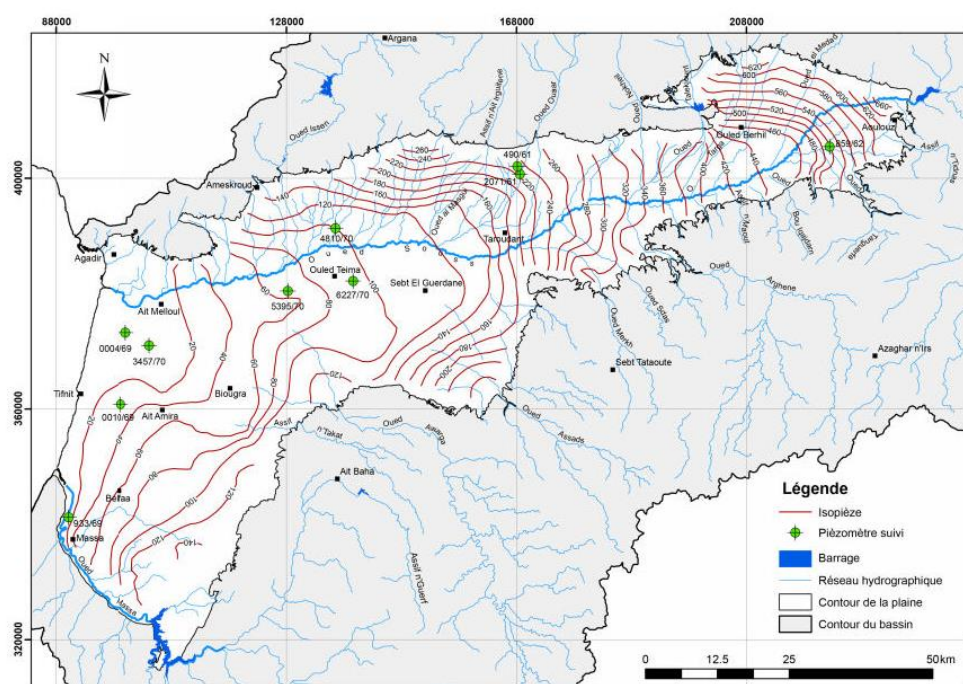


FIGURE 8: PIEZOMETRIE DU SOUSS MASSA – ETAT 2003

3.3.2 PRESSIONS SUR LA RESSOURCE EN EAU

3.3.2.1 LA DEMANDE EN EAU POTABLE URBAINE, INDUSTRIELLE ET RURALE

La demande en eau potable urbaine et industrielle : 20,9 Mm³/an constitue une des projections en 2030, de la demande en eau potable dans le bassin de Souss Massa non incluant le Grand Agadir [ID004C].

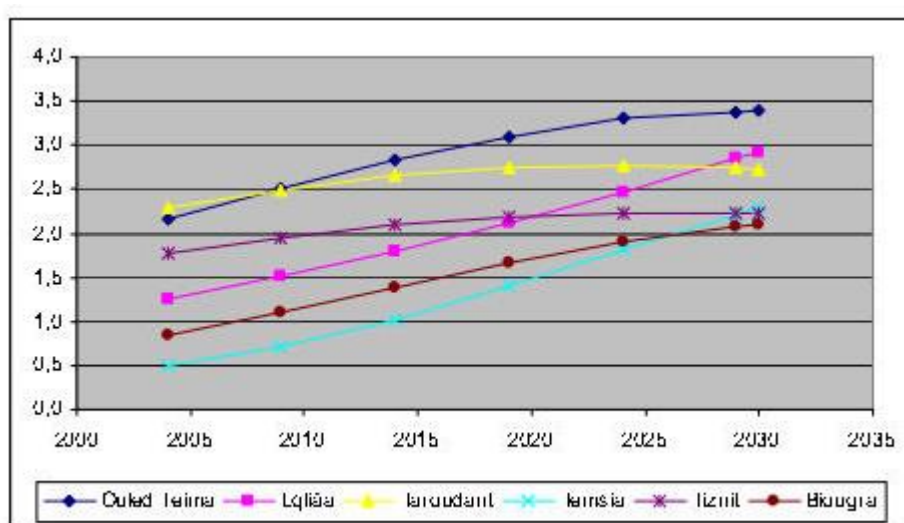


FIGURE 9: PROJECTION DE LA DEMANDE EN EAU POTABLE DES PRINCIPAUX CENTRES URBAINS DU BASSIN
HORMIS LE GRAND AGADIR

La demande en eau potable rurale : Les besoins en eau de la population rurale ont augmenté fortement de 2004 à 2009. Ils ont passé de 9.34 Mm³ à 13.1 Mm³, soit près de 40%. Cela est dû principalement à l'amélioration du taux d'accès à l'eau qui passerait de 55% à 90% [ID 004A]. A retenir qu'en termes de projection, la province de Taroudant présenterait plus de 45% de la demande en eau du milieu rural du bassin zone d'étude pour la période 2004-2030 (4.32 Mm³ en 2004 et 4.83 Mm³ en 2030), suivi de Chtouka Aït Baha dont la demande en eau passera de 19.6% en 2004, à 23.7% en 2030 de la demande en eau en milieu rural du bassin. A cela s'ajoute les besoins en eau du cheptel, qui devait atteindre plus que 2Mm³/an en 2030. A la Province de Chtouka Ait Baha, la demande en eau du cheptel se situerait autour de 0.5Mm³/an en 2030.

Notons que l'ONEE Branche Eau principal opérateur national à qui est confié l'AEP en milieu rural, entreprend régulièrement des études hydrogéologiques pour le dégagement des ressources en eau. Ces études prennent en considération l'aspect pérennité et sanitaire et permettent d'assurer convenablement l'AEP à partir des points d'eau. Quelques exemples d'études ont été inventoriées et collectées [ID007 et ID008]

3.3.2.2 LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE

Les terres irriguées ont évolué d'une manière soutenue au niveau du bassin de Souss Massa, depuis près d'une Soixantaine d'années. Les superficies irriguées ont passé de 18 119 ha en 1950 à près de 74 250 ha en 1974 avec une demande en eau respective de 162 Mm³ et 450 Mm³. En 1986, les superficies irriguées étaient de 120 877 ha prélevant 795 Mm³ dont 207 Mm³ d'eau de surface et 589 Mm³ d'eau souterraine. Les surfaces agricoles ont donc progressé de près de 63% en l'espace de 12 ans depuis 1974. En 2004, les superficies irriguées étaient de l'ordre de 148 980 ha avec des besoins en eau évalués à 1 056 Mm³ [ID004E]. La part des eaux d'origine souterraine est de 68%, alors que les eaux superficielles représentent 32%.

Au niveau de la nappe de Tiznit : La nappe phréatique de Tiznit : a fait l'objet d'un inventaire sur les prélèvements d'eau d'irrigation et d'AEPI en 2004 qui a couvert les communes rurales de Arbaa Ras Mouka, Arbaa Sahel, Bounaamane, El Maader El Kabir, Oujjane, Reggada, Sidi Bouabdelli, Tnine Aglou et Sidi Hssain Ou Ali. Cet inventaire a révélé l'existence de 845 exploitations agricoles privées ayant une superficie totale irriguée de 2 020 ha et qui exploitent 952 points d'eau. Les prélèvements par pompage dans la plaine de Tiznit étaient évalués à l'époque à 7 Mm³/an et les prélèvements à partir des sources et khetaras sont de l'ordre de 4.7 Mm³/an. [ID005A].

3.3.2.3 DEFICIT HYDRIQUE

Les bilans annuels de la nappe du Souss établis par L'ABHSMD (Plan d'action 2005-2020) montrent notamment que le déstockage global de la nappe du Souss atteint actuellement près de 7 Milliards de m³, soit un déstockage annuel moyen dépassant 200 Mm³ [ID004F]. Le PDAIRE [ID081C] l'a évalué à (-283) Mm³. Celui de Chtouka oscille autour de (-53) Mm³.

La plaine de Tiznit est la moins sollicitée à l'échelle du bassin. Elle affiche un bilan déficitaire relativement modéré estimé à (-0.4Mm3/an) seulement en 2004 [ID005B]. Ce chiffre est certainement à revoir à la baisse mais à faible amplitude compte tenu du peu d'évolution en pompage qu'a connu la nappe.

Selon les historiques piézométriques disponibles [ID63A], des baisses sont enregistrées, dues au surpompage et aux prélèvements intensifs.

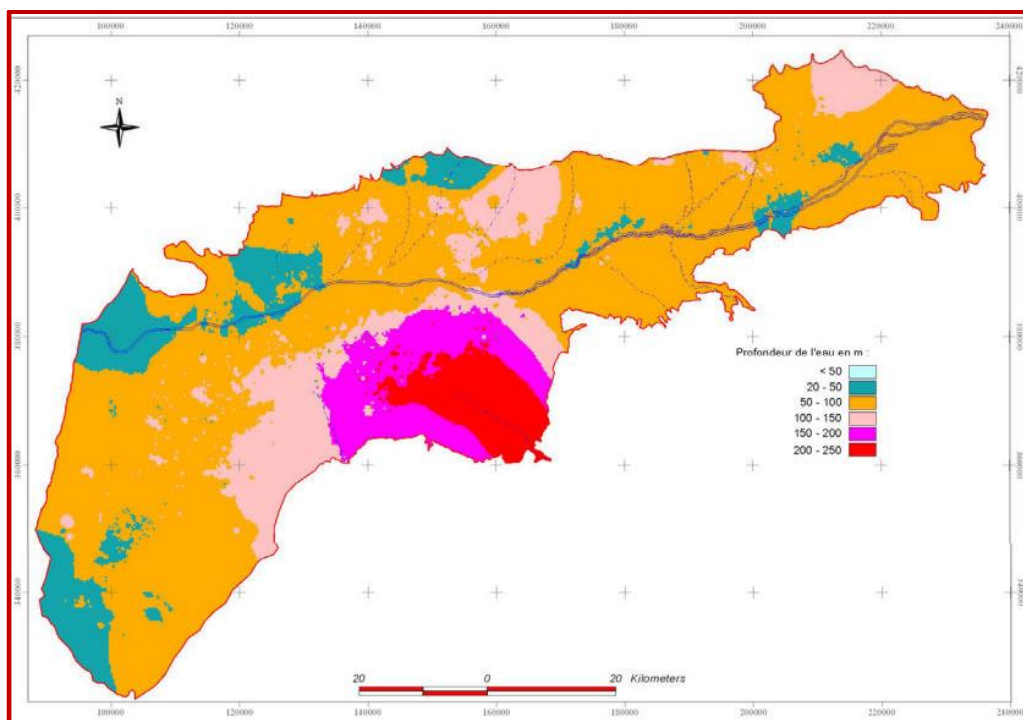


FIGURE 10: PROFONDEUR DE L'EAU A LA NAPPE DE SOUSS MASSA – 2030

Des enquêtes sur le terrain [ID095] ont mis en évidence une grande diversité des agriculteurs, avec présence d'exploitation traditionnelles, et d'exploitation familiales diversifiées. C'est cette typologie d'agriculteurs qui reste la plus vulnérable aux réalités du déficit hydrique et du déstockage de la nappe.

3.3.2.4 DEGRADATION DE LA QUALITE

Les eaux souterraines de la région de Souss-Massa sont globalement de bonne qualité, sauf par endroits où on observe des salinités élevées où des signes de pollution azotée d'origine domestique et agricole. La vulnérabilité des nappes est toutefois, importante d'après la documentation [ID 031D]. La nappe de Souss est très vulnérable au niveau du lit de l'Oued sur une superficie de 283 Km². Le puits 5022/70, proche du lit de l'oued Souss avait présenté des variations jugées importantes en nitrates, (restant néanmoins inférieures à 50 mg/l). A retenir en outre, que la nappe de Souss est, de moindre qualité en aval qu'à son amont [ID 081F].

Nombreux sont les foyers de pollution recensés à l'échelle du bassin. Elles ont été caractérisées par l'ABHSMD en 2005 [ID013B]. Une quantité totale de DBO5 de quelques 6500 t/an est, à affecter, rien qu'à la pollution domestique [ID 031C]. Il faut dire que le Programme d'Assainissement liquide devrait à

terme atténuer cette charge polluante, mais dans des horizons temporels encore lointains. Le PNDM4 l'est encore plus. Le point N°IRE 1152/62 avait manifesté une légère augmentation en Matières Organiques en 2007[ID081F]. Situé en domaine urbain, une pollution par rejets urbains était un constat plausible.

Concentrée au niveau du Grand Agadir, l'activité industrielle devrait dépasser de loin le chiffre de 7000 t/an calculée en 2005[ID031C]. Par typologie, les conserveries des poissons sont les plus importantes [ID 031E].

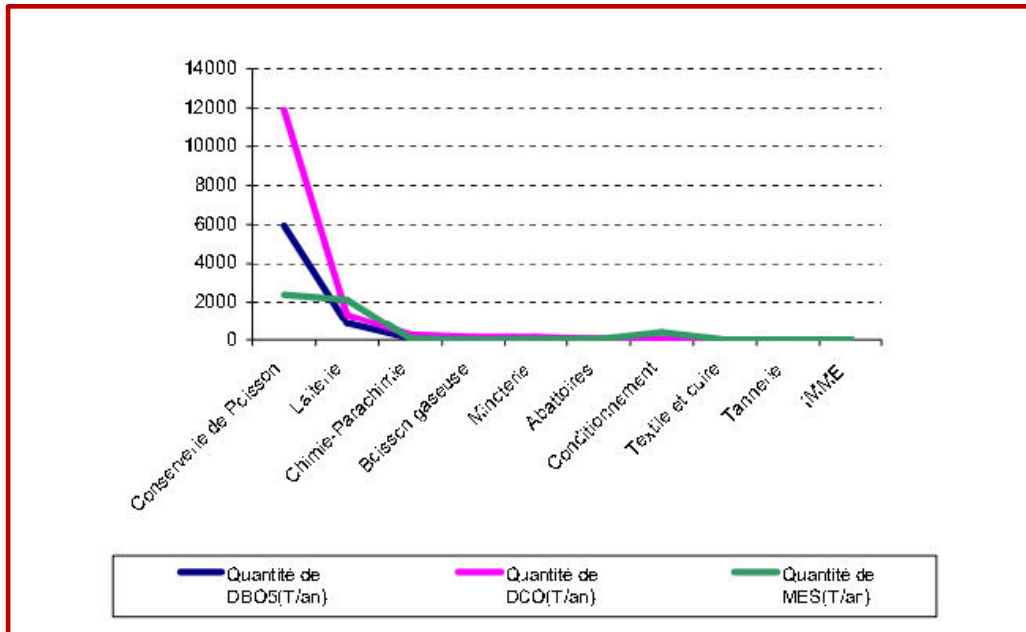


FIGURE 11: REPARTITION DE LA POLLUTION INDUSTRIELLE PAR TYPOLOGIE D'INDUSTRIE DANS LE GRAND AGADIR

La pollution agricole est la plus préoccupante, compte tenu de l'usage intensif de fertilisants, donnant lieu à des quantités d'azote lessivées dépassant 2178 T de nitrates par an [ID 013C].

⁴ PNDM : Programme National des Déchets Ménagers

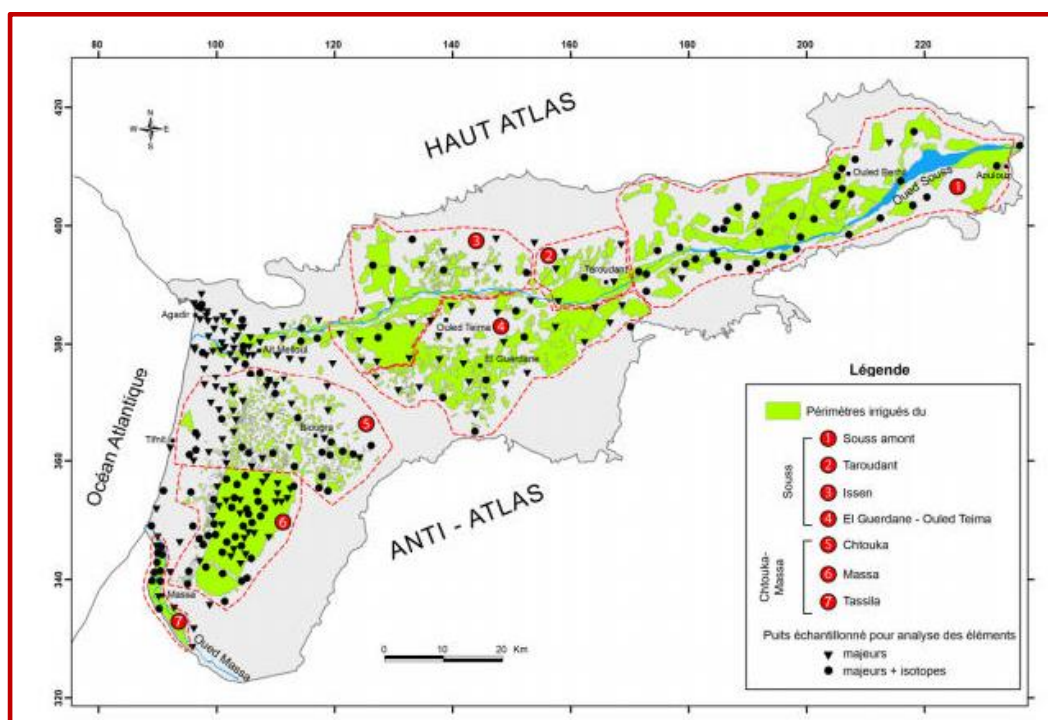


FIGURE 12: REPARTITION DES PERIMETRES IRRIGUES DU BASSIN

Outre les aspects anthropiques, la qualité de l'eau du bassin de Souss Massa connaît une dégradation intrinsèque liée à la contribution des eaux minéralisées profondes à la recharge des nappes. Le compartimentage en failles du substratum, a permis de définir sur la base d'une analyse géophysique et isotopique [ID 030] la relation entre la minéralisation des eaux phréatiques et les transmissivités.

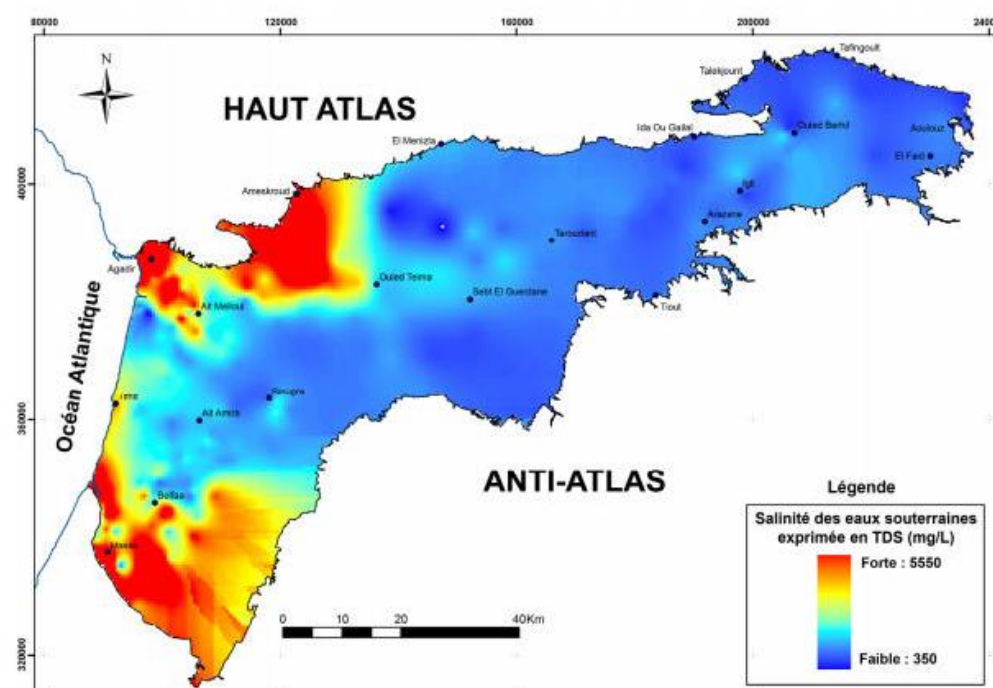


FIGURE 13: CARTE DE LA SALINITE DANS LE BASSIN DE SOUSS MASSA

Un lessivage de formations évaporitiques du Crétacé et du Trias qui affleurent dans le Haut Atlas vers la nappe de Souss a été, en outre mis en évidence. Les eaux en aval des affleurements évaporitiques du bassin Issen (zone d'Argana), présentent des faciès chimiques sulfato-calciques comparables à ceux des sources atlasiques influencées par ces faciès évaporitiques [ID 036]. Les fortes concentrations sont en effet, enregistrées principalement en périodes de crues pendant lesquelles s'opère, le lessivage des affleurements du bassin d'Issen [ID 038].

La nappe de Chtouka est aussi affectée par la qualité médiocre de son substratum schisteux acadien. Ce constat est largement étoffé par la bibliographie qui s'est appuyée sur des analyses pétrographiques des zones altérées schisteuses [ID 042]. Le même constat est appliqué à la nappe de Tiznit, qui excepté sa bordure sud et sud-ouest, les eaux souterraines de la nappe sont saumâtres (Effet du substratum schisteux acadien. La salinité est encore plus élevée dans la partie centrale de la nappe (communes Tiznit, Oujjane et Aglou). En amont du bassin, des caractérisations chimiques de l'eau de la nappe ont mis en évidence, que le faciès géochimique est principalement Bicarbonaté-Calcique. Il est fortement influencé par la dominance du Ca^{++} , HCO_3^- caractérisant les formations géologiques d'origine essentiellement calcaires [ID046].

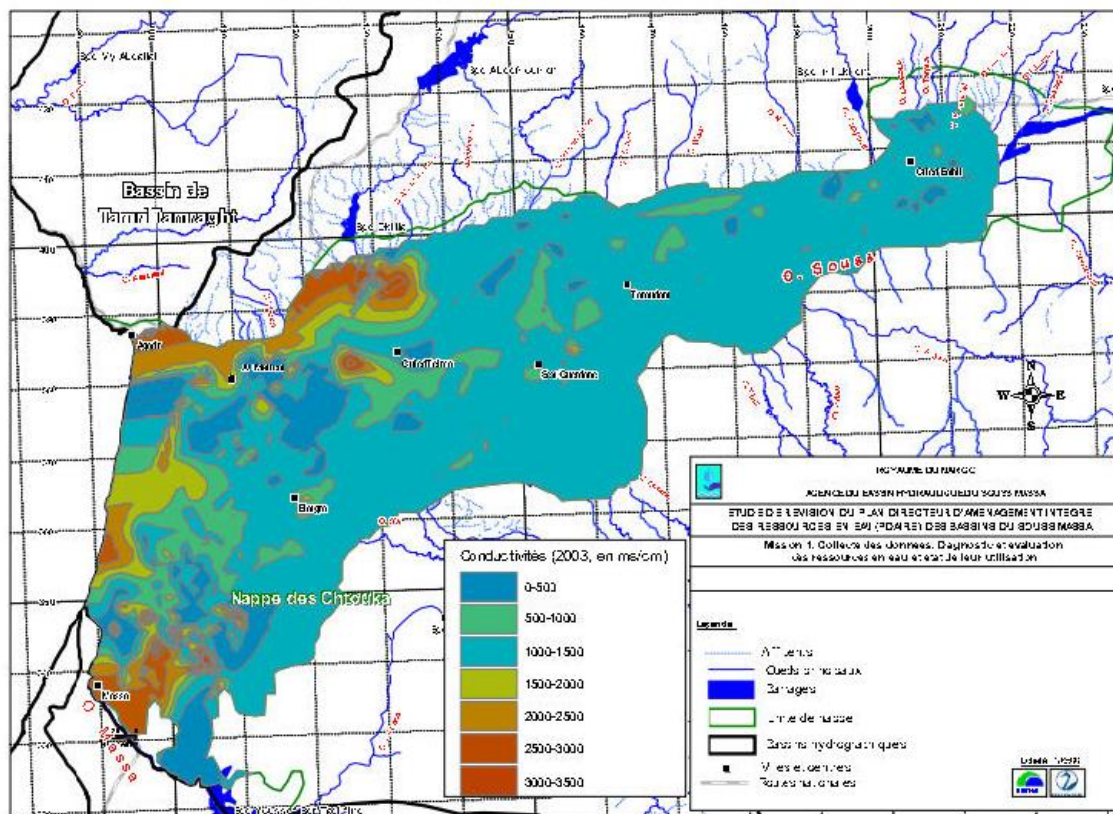


FIGURE 14: CONDUCTIVITE DE LA NAPPE DE SOUSS MASSA

3.3.2.5 L'INTRUSION MARINE

Le Bassin littoral (Souss aval Chtouka⁵) est soumis au phénomène de l'intrusion marine. A titre informatif, 210 points de prélèvement du Grand Agadir (sur un total de 220 points), présentent des conductivités comprises entre 1 000 et 10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ selon une enquête menée en 2012 [ID012C]. Le niveau piézométrique affichée se situe au-dessous du 0 NGM, et est donc sous le niveau de la mer. Le volume d'eau de mer qui entre dans la nappe du Souss aval est évalué à 16Mm³. Il était de 10Mm³ avant le développement des pompages. Il s'agit donc d'une situation qui peut conduire à la disparition de la ressource douce et sa substitution par une eau salée

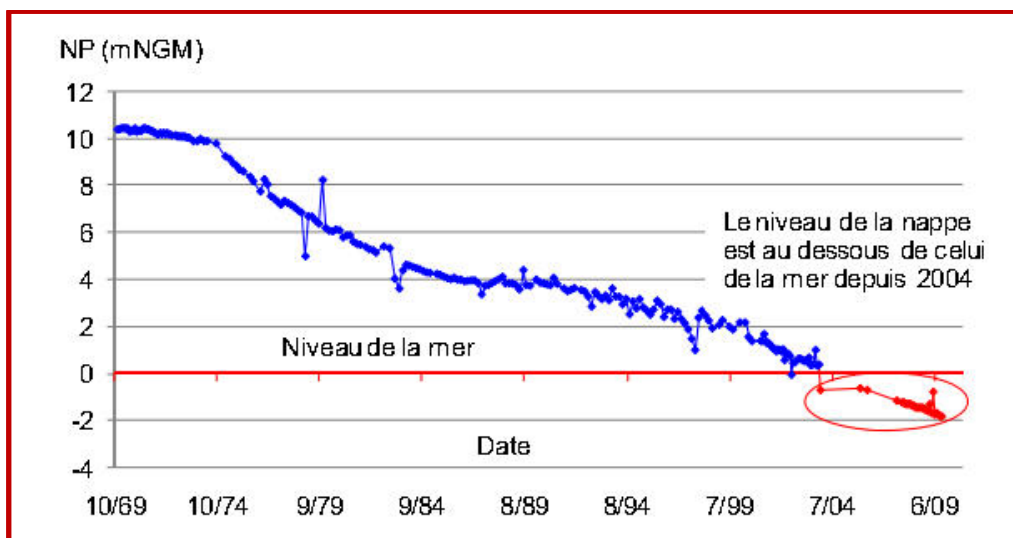


FIGURE 15: EVOLUTION PIEZOMETRIQUE SOUS AVAL

3.3.3 RÉPONSES ET STRATÉGIES

3.3.3.1 RETROSPECTIVE DU CONTRAT DE NAPPE DE SOUSS

Au niveau institutionnel, l'ABHSMD a acquis une réelle légitimité et crédibilité au sein de son bassin et a joué un rôle mobilisateur de l'ensemble des acteurs de l'eau. Le principe de la concertation est devenu la base aussi bien pour les allocations d'eau que la gestion des ressources en eau. La mise en œuvre du premier contrat de nappe à l'échelle nationale constitue un des événements phare. Le contrat de nappe a pris effet lors du Conseil d'Administration de l'Agence en 2005. A l'époque, l'ABH a soumis devant son

⁵ Le phénomène de l'intrusion marine au niveau de la nappe de Chtouka est explicité dans les Tâches et activités ultérieures

conseil, deux scénarios tendanciels (à l'horizon 2020), de l'évolution des ressources en eau du bassin. Il s'agit de :

TABLEAU 3: SCENARIOS ARRETES PAR LE PDAIRE

	Scénario catastrophe	Scénario de protection	Généralisation du Goutte à goutte
Baisse piézométrique (m)	50	20	30
Déficit (Mm3/an)	406	27	97
Pertes de terres agricoles (ha)	8 800	1600	2100
Pertes en emploi	42 000	17 000	25 000
Pertes financiers (MDH)	340	114	273

Devant ces indicateurs alarmants, le Comité Agriculture de la Région s'est réuni et un comité de contrat de nappe fut constitué en 2006. Ce Comité regroupant les différents intervenants et parties prenantes du secteur (20 institutions et 34 représentants) a arrêté dès sa mise en œuvre, les orientations suivantes :

- Sensibilisation et participation de l'ensemble des parties prenantes à la prise de décision
- Arrêt de fonçage de forage
- Arrêt des extensions des superficies irriguées
- Encouragement et stimulation de la reconversion de l'irrigation

Un contrat cadre fut élaboré en 2007 [ID090], par le Comité de Contrat de nappe, formulant 4 axes stratégiques et des objectifs à atteindre en 10 ans, il s'agit de

TABLEAU 4: OBJECTIFS DU CONTRAT DE NAPPE

AXE1 : Economie et valorisation des eaux d'irrigation	• Reconversion de 30 000 ha du gravitaire au goutte à goutte • Études de valorisation des eaux des barrages Ashgerkiss et Timicha (Province de Chtouka Aït Baha), Taguenza et Tigmi N'Ait Bihi (Préfecture Agadir Ida Outanane) • Renforcement du rôle de la police de l'eau (institutionnalisation du rôle de la police de l'eau par arrêtés gubernatoriaux,) • Actualisation des superficies des périmètres irrigués avec recours aux travaux de télédétection
--	---

AXE 2 : Recherche scientifique	• Encouragement de plantations moins consommatrices d'eau • Modernisation des techniques d'irrigation • Financement des projets de recherche • Capitalisation des expériences et élaboration de guides • Mise en place de réseau de mesure
AXE3 : Valorisation et mobilisation des ressources souterraines	• Renforcement de la prospection pour dégagement de nouvelles ressources en eau • Réalisation d'un forage de 1000 m pour prospection des nappes profondes • Réalisation d'études de prospection géophysique pour caractériser les aquifères • Réalisation de seuils (20) de recharge artificielle • Réalisation du dessalement d'eau de mer pour des fins agricoles • Etudes d'intrusion marine
AXE4 : Valorisation et mobilisation des ressources superficielles	• Réalisation de lacs colinéaires et petits barrages • Réalisation de grands et moyens barrages (1.6 Md MAD réservé)

3.3.3.2 LA VALORISATION DES RESSOURCES EN EAU PAR LA RECHARGE ARTIFICIELLE

La stratégie de la recharge artificielle n'est pas toute nouvelle à l'échelle du bassin de Souss Massa. Elle a pris effet, depuis la mise en service du barrage Aoulouz en 1991. Le volume se chiffre à 1.5 Milliards de m³ en 2005 lâché par le barrage et bénéficiant à la nappe de Souss [ID004F]. Plusieurs notes techniques sont inventoriées et collectées mettant en évidence l'impact positif des lâchers du barrage Aoulouz à rafraîchir la nappe et faire remonter la piézométrie [ID 009A....Jusqu'à ID009L]. Rappelons que la recharge artificielle au niveau de l'oued Souss se fait par chenaux comme elle a été simulée avant la mise en service du barrage Aoulouz [ID0022]

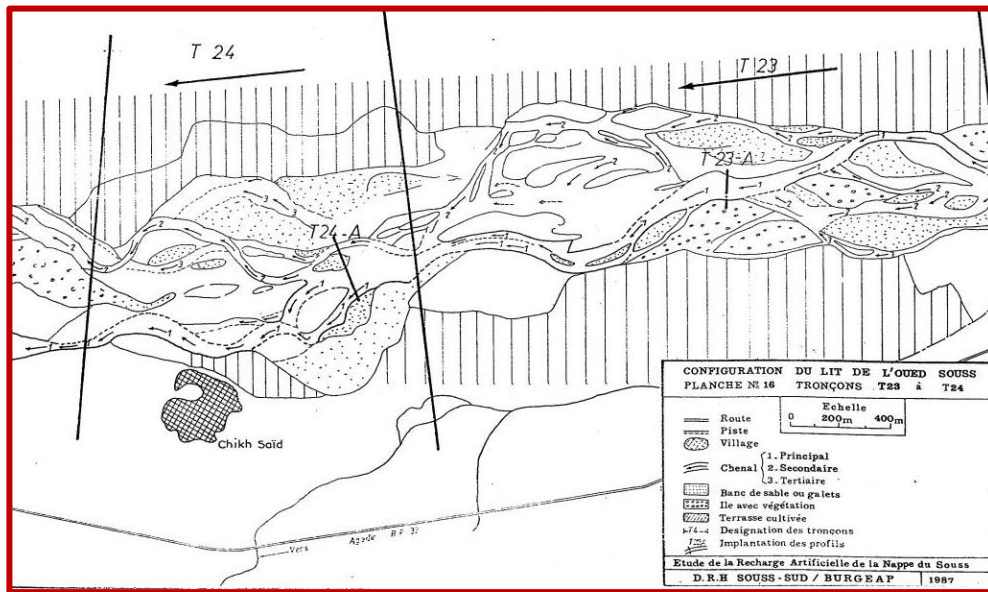


FIGURE 16: PROFIL EN CHENAUX PROPOSE PAR LE LIT DE L'OUED SOUSS

Une étude menée récemment par l'ABHSM est venue conforter le constat sur la base d'évaluation des remontées piézométriques enregistrées à différents tronçons de l'Oued Souss [ID011A].

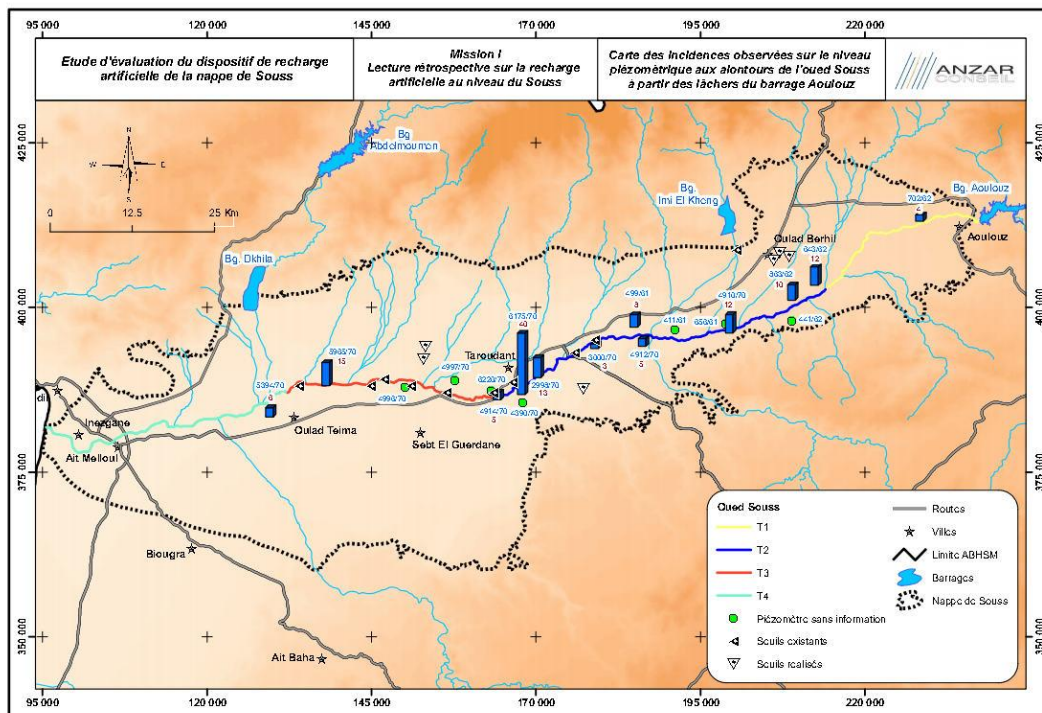


FIGURE 17: EVOLUTIONS PIEZOMETRIQUES LIEES A LA RECHARGE ARTIFICIELLE DANS DIFFERENTS TRONÇONS DE L'OUED SOUSS

Cette stratégie s'est renforcée au fur et à mesure et a suivi une planification structurale dont les bases ont été posées par des études spécifiques. En 2005, les options de développement du programme de la recharge artificielle ont été étudiées en détail. Un volume moyen annuel de l'ordre de 36 Mm³/an a été à l'époque, annoncé encore opportun si le programme de renforcement est mis en œuvre [ID006A]. Rappelons qu'une priorisation a été arrêté pour ce programme prenant en considération les aspects

techniques (apports, la nappe ciblée), socio-économiques (activités aval, ampleur des creux piézométriques) et environnementaux [ID 006C].

3.3.3.3 REDUCTION DE LA DEMANDE EN EAU

Les projections futures semblaient amoindrir la demande en eau à 769 Mm³ (en 2030), selon le scénario tenant compte des options de sauvegarde, telles que définies dans le plan d'action 2005-2020 de l'ABHSMD. La part de sollicitation des eaux d'origine souterraine devrait diminuer à 44%, alors que les eaux superficielles représenteraient 56%. [ID004E].

3.3.3.4 LUTTE CONTRE LA POLLUTION

Des efforts considérables ont été faits dans le bassin du Souss-Massa par les services du Ministère de l'Agriculture et ceux de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole pour la promotion de la micro irrigation. Des subventions sont réservées aux agriculteurs qui adoptent ce mode d'irrigation. La micro irrigation constitue une mesure de grand envergure qui réduit considérablement les flux polluants vers les ressources en eau en permettant de minimiser les quantités d'eau d'irrigation utilisées, l'eau étant le vecteur physique principal de transfert des polluants d'origine agricole

4 SOUS ACTIVITE 1.2.4 : BESOINS STRATEGIQUES EN DONNEES (EN CONCERTATION AVEC LE GROUPE DE TRAVAIL GDT1 COMPOSE PAR LES EXPERTS DE L'ABHSMD)

4.1 BESOINS EN TERMES D'ETAT DE LA RESSOURCE

4.1.1 STRUCTURATION ET NUMÉRISATION DES ARCHIVES IRE

Tout l'historique des points d'eau réalisés ou encadrés par l'ABHSMD au niveau du bassin du Souss Massa est consigné dans les archives IRE⁶. Il s'agit de fiches techniques, des sondages, forages, puits et sources inventoriés ayant fait objet d'un suivi technique et de caractérisation hydrogéologique. Selon le GdT1, la base de données dépasse 4000 points couvrant d'une manière homogène l'aire du bassin hydrogéologique. Elle constitue un capital hydrogéologique de premier ordre, compte tenu des informations qu'elle offre à savoir

- **Coupes litho-stratigraphiques** : la plupart de ces points d'eau disposent d'une coupe géologique décrivant au mieux du possible, les niveaux et séries traversés,
- **Enregistrement de diagraphies** : plusieurs enregistrements de diagraphies différées sont disponibles et concernent essentiellement les sondages et forages d'exploration, les forages d'exploitation pour l'AEP ou l'irrigation et même des forages pétroliers. Les paramètres enregistrés sont : Gamma Ray, la Polarisation Spontanée, la résistivité ou la température. Au vu de la complexité lithologique des terrains du bassin, les informations de diagraphies constituent un indicateur pertinent pour affiner les coupes géologiques et hydrogéologique et faire des interprétations ou des corrélations
- **Essais de pompage** : un nombre considérable d'essais de pompage (de courte, moyenne et longue durée) existe. Les données sont reportées dans des tableaux renseignant les résultats des essais par paliers, les rabattements à la descente et à la remontée et les débits constats d'essais. Pour certains, des courbes d'interprétation par méthode de Jacob sont disponibles et fournissent des valeurs de la transmissivité à la descente et à la remontée. Pour d'autres, les données se limitent aux valeurs brutes.

⁶ IRE : Indice des Ressources en Eau

- **Analyses de la qualité** : plusieurs points ont fait objet d'analyses physico-chimiques dont les données sont reportées

TITRE		SURVEILLANCE		PERIMETRE DE PROTECTION (ml - m)		DELIVRAGE AU NIVEAU DE :	
AMENAGEMENT (2)	REGULATION : gradiente - asperges	surface	la	ml	la	ml	la
	SCHEMATA : plan - plan	surface	la	ml	la	ml	la
	SCHEMATA : plan - plan	surface	la	ml	la	ml	la
	SCHEMATA : plan - plan	surface	la	ml	la	ml	la
	SCHEMATA : plan - plan	surface	la	ml	la	ml	la
	SCHEMATA : plan - plan	surface	la	ml	la	ml	la
INSTRUMENTS DE MESURE (2)	TYPE PRINCIPAL (1) : de - de	de	de	de	de	de	de
	TYPE PRINCIPAL (1) : de - de	de	de	de	de	de	de
	TYPE PRINCIPAL (1) : de - de	de	de	de	de	de	de
	TYPE PRINCIPAL (1) : de - de	de	de	de	de	de	de
	TYPE PRINCIPAL (1) : de - de	de	de	de	de	de	de
	TYPE PRINCIPAL (1) : de - de	de	de	de	de	de	de
AUTRES (2) : ANNEE	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)
	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)
	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)
	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)
	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)
	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)	ANNEE (1)
TYPE DE NAPPES	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)
	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)
	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)
	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)
	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)
	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)	TYPE	COOR (1)
FORAGE-PUITS EN VUE/PROFONDEUR UTILISER	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU
	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU
	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU
	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU
	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU
	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU	PROFONDEUR	N° LIEU
CARACTERISTIQUES D'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE
	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE
	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE
	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE
	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE
	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE	DATE DE L'INTERVENANCE	NATURE DE L'INTERVENANCE

FIGURE 18: MODELE D'UNE PAGE D'UNE FICHE IRE

Cette base d'information est archivée, sous format papier. Le GdT1 souhaite qu'elle soit structurée, numérisée et déployée sous interface ARCGIS pour permettre au mieux son exploitation.

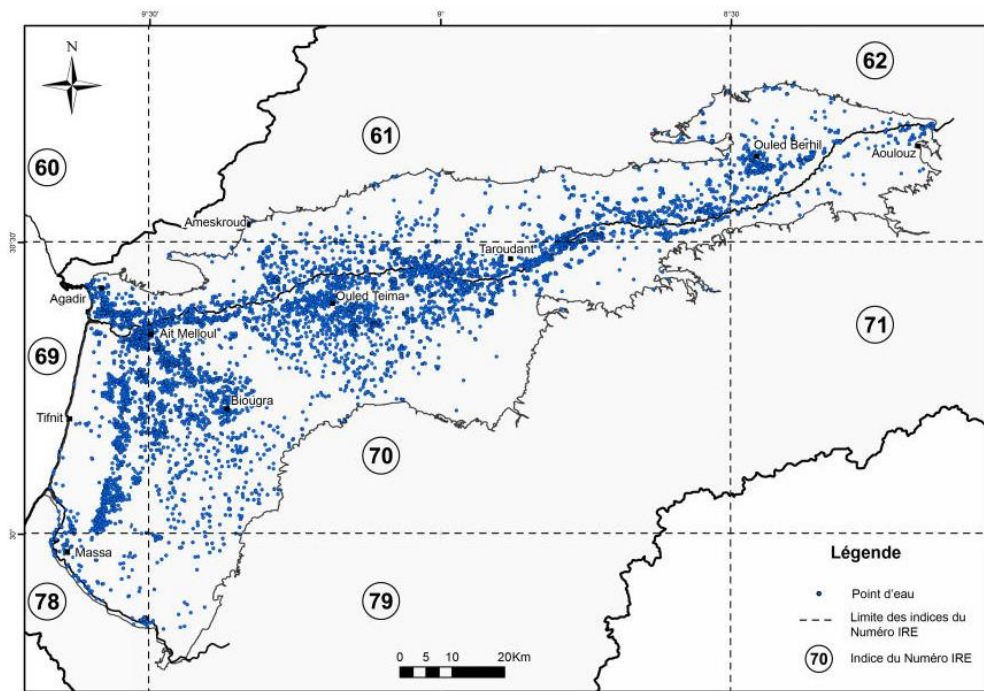


FIGURE 19: POINTS D'EAU DU SOUSS MASSA [ID050]

Cette opération a été discutée avec la CTB en guise d'un financement dans le cadre d'un programme dit « A3ABH⁷ ». Elle n'est toutefois pas inscrite dans le programme financé pour la période 2014-2016 selon la situation du programme fournie à l'expertise. De ce fait, elle demeure recommandée si elle n'est pas engagée en 2017 par le programme A3ABH.

L'estimation de l'opération est de : 300 000 MAD incluant la numérisation des fiches IRE, et la mise en œuvre d'une interface sous plateforme ARCGIS, permettant la consultation à l'échelle spatiale du contenu des fiches

4.1.2 ETAT DE FONCTIONNEMENT DES AQUIFÈRES PROFONDS

Plusieurs études antérieures, consentent des signes d'existence de nappes profondes sur la base d'indicateurs géologiques et des résultats de quelques forages profonds pétroliers réalisés dans la région [ID010]. Il s'agit essentiellement

- des calcaires du Turonien, ciblés du fait de leur bonne productivité présumée et surtout par le fait qu'ils sont reconnus et captés en surface ;
- des calcaires de l'Adoudounien et du Géorgien, rencontrés en zones de bordure des plaines de Souss-Chtouka et de Tiznit.

Ces aquifères ont été rencontrés par des anciens forages pétrolier (1000 mètres), qui ont mis en évidence leur caractère captif voir artésien [ID021]. Il demeure néanmoins, que ces niveaux aquifères ne sont pas opportuns pour exploitation directe, compte tenu du coût d'exploitation élevé et à la faible productivité et de la mauvaise qualité de l'eau à cause du taux élevé de la minéralisation. Ils participent toutefois à l'alimentation de nappe phréatique du Souss, par drainance ascendante (3Mm3) et par abouchement dans les bordures (45Mm3).

⁷ : **Programme A3ABH**: Programme d'Appui Institutionnel et Opérationnel aux 3ABH du Loukkos, de la Moulouya et du Souss Massa Draa financé par la Coopération Technique Belge

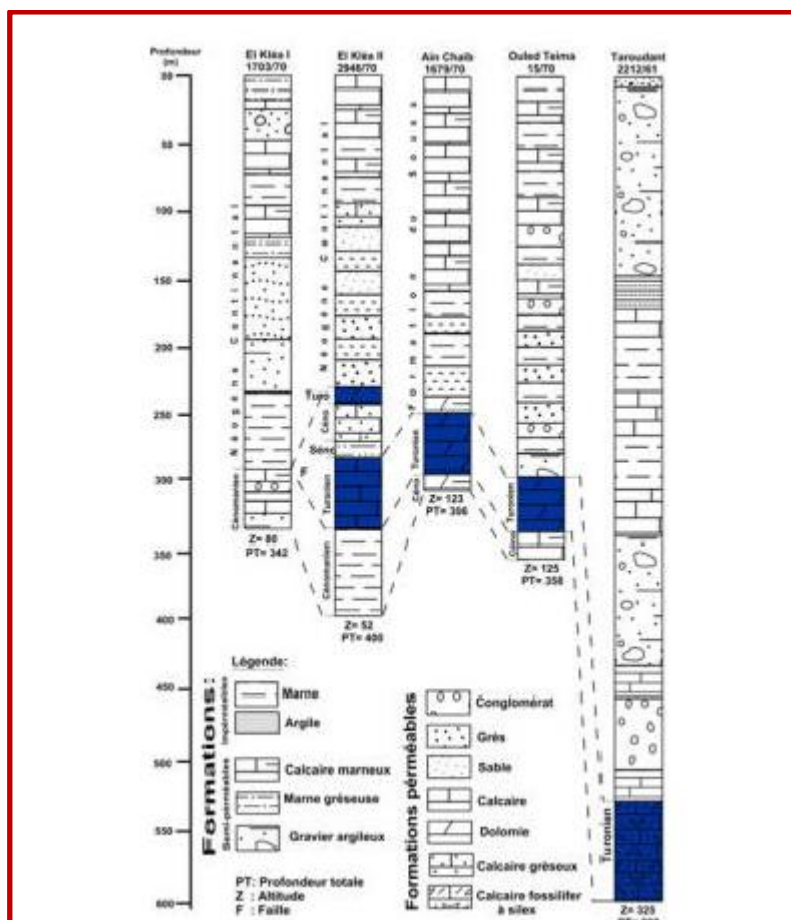


FIGURE 20: COUPES LITHOLOGIQUES DE QUELQUES FORAGES PROFONDS DANS LE SOUSS

Ces valeurs demeurent jusqu'à date hypothétiques, vu l'état de connaissance partiel et fragmentaire du fonctionnement hydrogéologique de ces réservoir profonds. Sur base de la géophysique, deux zones pour prospection profonde de l'aquifère Turonien ont été recommandées, eu égard, l'épaisseur importante qui devrait être traversée.

La première zone, a fait objet d'une prospection par la DRPE⁸ en faveur de l'ABHSMO en 2014. Il s'agit d'un forage d'essai de 630 mètres de profondeur, ayant manifesté un comportement artésien, évalué à 7 l/s. Ce constat conforte la thèse de la drainance ascendante, mais ne permet pas de la généraliser la réflexion.

⁸ **DRPE** : Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau – Rabat - Maroc



PHOTO 1: FORAGE PROFOND DANS LA BASSIN DE SOUSS A AIT IGASS

Il faut dire que l'aquifère turonien n'est pas latéralement continu ni épais (50 mètres environ). Le GdT1 recommande à cet effet, la réalisation d'autres forages profonds pour se prononcer au mieux sur le phénomène de la drainance et l'évaluer convenablement. En s'appuyant sur les recommandations de la géophysique et en guise d'appréhension quantitative de l'implication des aquifères profonds dans le fonctionnement hydrogéologique de la nappe généralisée du Souss, deux zones d'implantation de forages profonds restent prioritaires à savoir :

- **Zone 1** : la zone d'enfouissement amont des calcaires, selon une direction parallèle au lit mineur de l'oued Souss, suivant l'emplacement du forage profond réalisé en 2014, pour affiner la compréhension structurale et confirmer la productivité du site proposé par la Géophysique
- **Zone 2** : située au Sud du forage réalisé en 2014, et perpendiculaire au lit mineur de l'oued Souss. Elle permettra de prospecter les aquifères profonds de l'Anti Atlas et mieux préciser si une continuité latérale des calcaires turoniens existe.

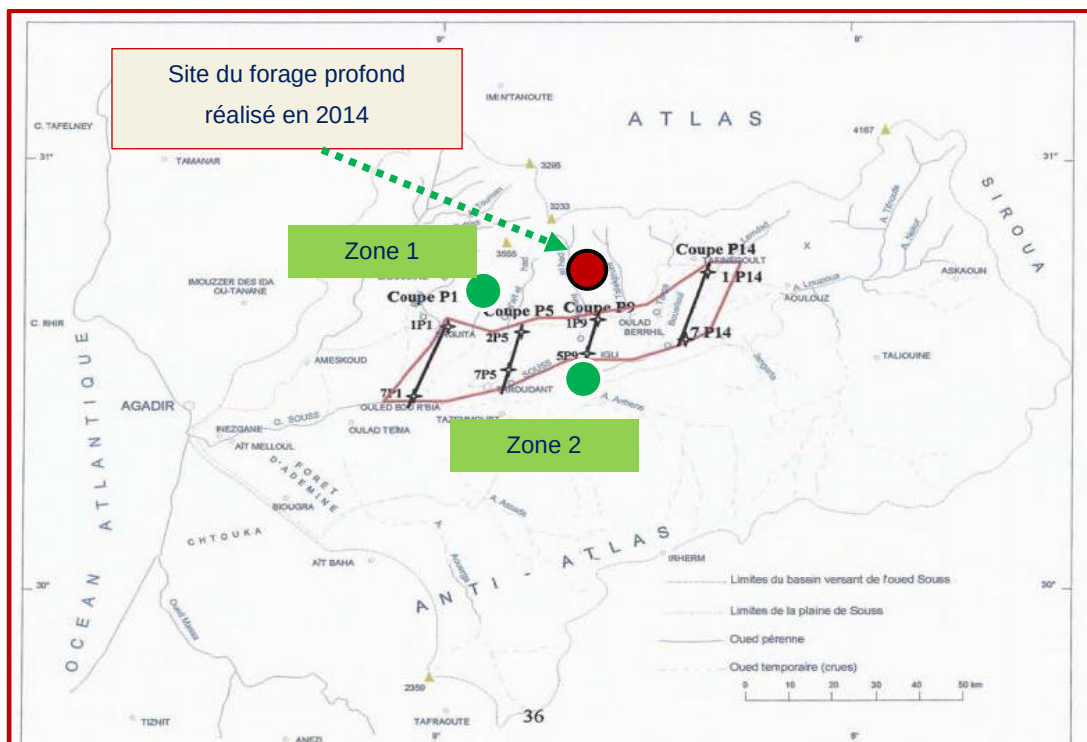


FIGURE 21: IMPLANTATION DU FORAGE PROFOND EXISTANT ET PROFILS GEOELECTRIQUES REALISES EN 2009
AVEC ZONES RECOMMANDEES A PROSPECTER

L'estimation des opérations se présente comme suit

Opération de prospection des aquifères profonds du Souss	
2 forages profonds de 800 mètres environ (télescopiques, y compris équipement, essai de pompage de longue durée) avec analyse physico-chimique et istopique des eaux profondes	• 5 Millions MAD

4.1.3 L'HYDROGÉOLOGIE DES CALCAIRES ADOUDOUNIENS DE L'ANTI ATLAS

Le problème de l'accès en eau potable au niveau du bassin de Souss Massa est très prononcé à l'Anti Atlas entre Ighrem et Tiznit. Les populations riveraines sont les moins équipés, et s'appuient essentiellement sur les ressources locales souvent non pérennes. A noter que les eaux captées par les différents douars sont généralement les sous écoulements, ou quelques sources, à quelques dizaines de mètres de profondeur.

Le Cercle d'Ighrem est le plus concerné et vulnérable et a fait déjà objet d'études hydrogéologiques réalisés par l'ONEE Branche Eau [ID007]. La stratégie nationale en matière d'AEP rurale, s'appuie désormais sur les systèmes structurants (adductions régionales et piquages pour douars), nécessitant des lourds investissements et des durées de réalisation conséquentes.

La vulnérabilité de la population reste donc prioritaire en attendant la mise en œuvre d'une adduction régionale prévue à partir du barrage Aoulouz.

Sur le plan hydrogéologique, l'Anti Atlas d'Ighrem est le moins étudié à l'échelle du bassin du Souss Massa. Les problèmes d'accès (pour machines de sondages) et la stérilité de certains niveaux géologiques le caractérisant l'ont condamné bien qu'il regorge d'un aquifère calcaire conséquent et bien représentatif. Il s'agit des calcaires adoudouniens réputés productifs dans d'autres régions du Maroc (notamment à Affella Ighir – Province de Tiznit).

Son caractère karstique permet fort probablement des circulations préférentielles mais nécessitent des investigations importantes vu le caractère aléatoire des chenaux karstiques. La grotte de Wit Tamdoun constitue un exemple éloquent du développement karstique dans les calcaires du bassin [ID014]. la karstification des calcaires de l'Anti Atlas a été largement traitée en 1963 [ID016].

Une riche discussion a eu lieu avec le GdT1 sur ce point. Des doléances et requêtes sont régulièrement transmises par les riverains de l'Anti Atlas sollicitant l'ABHSMD à prospecter les ressources et dégager des débits pérennes.

Le GdT1 souhaite dans ce sens, qu'une étude hydrogéologique approfondie soit réalisée pour caractériser convenablement cet aquifère régional. Vu son étendu, l'étude peut s'appuyer sur une prospection géophysique ou tomographie permettant de définir les zones potentielles pour réaliser des forages d'exploitation même profonds. il y'a lieu de signaler que ces études peuvent être accompagnées par un dépouillement des linéaments sur la base de la télédétection et des cartes satellitaires pour

identifier des points de concentration d'écoulement. Une idée recommandée et sollicitée par les anciens hydrogéologues [ID024].

L'estimation des opérations se présente comme suit

Etude hydrogéologique des calcaires adoudouniens	
Etude hydrogéologique classique (relevé piézométrique, analyse structurale et essai de bilan)	• 500 000 MAD
Etude géophysique couvrant les calcaires adoudouniens du Cercle d'Ighrem (bassin versant d'Argheue)	• 1.5 Millions MAD

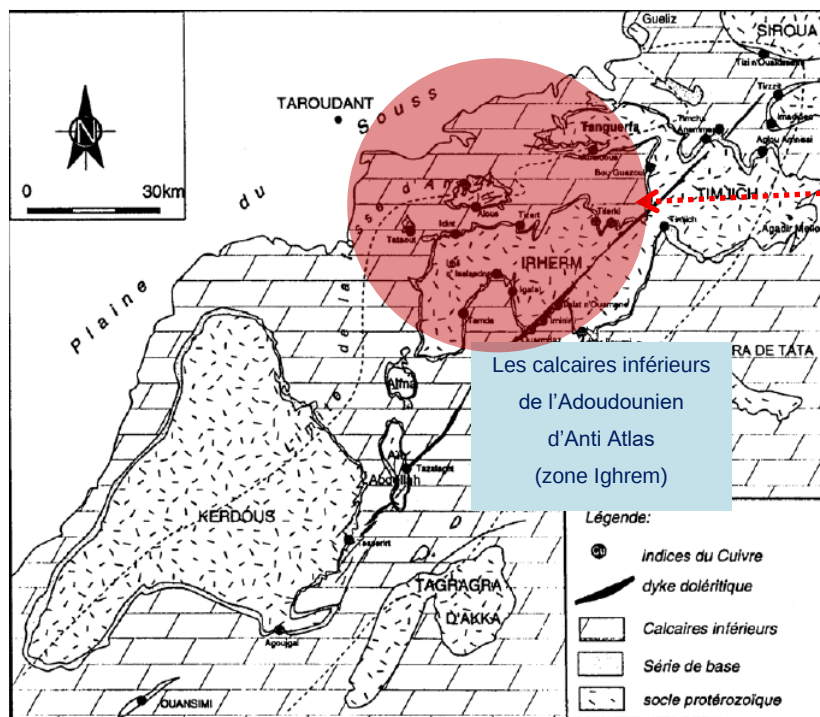


FIGURE 22: AFFLEUREMENTS DE L'ADOUDOUNIEN DANS L'ANTI ATLAS DE TAROUDANNT

4.1.4 RELEVÉ DES IMPRÉCISIONS DES BILANS HYDROGÉOLOGIQUES ET LES ACTUALISER

Il est admis que les bilans hydriques des nappes reposent souvent sur des approximations et approches sujets d'imprécisions. Celui des nappes du bassin du Souss Massa est encore plus complexe compte tenu, du fait que :

- Les nappes circulent dans des aquifères sédimentaires hétérogènes, difficilement corrélables sur le plan litho-stratigraphiques, le milieu de circulation est généralement anisotrope et complexe

- Les paramètres hydrodynamiques (T, S)⁹ sont peu disponibles. Elles sont aussi sujet de discussion vu les conditions de réalisation d'essais de pompage non satisfaisantes (essais sans piézomètres témoins) et les interprétations simplistes (méthode de Jacob)
- Des flux en bordure importants sont affectés aux nappes en provenance de niveaux perméables sans base de calcul soutenable (approximations pour équilibrage de bilans)
- Des flux ascendants non maîtrisés faute de données (forages et piézomètres doubles, Gradients hydrauliques estimés)

Plusieurs auteurs, ont apporté des éclaircissements quant à l'évaluation des flux, notamment ceux en provenance des bordures atlasiques [ID035] sur la base d'analyses isotopiques.

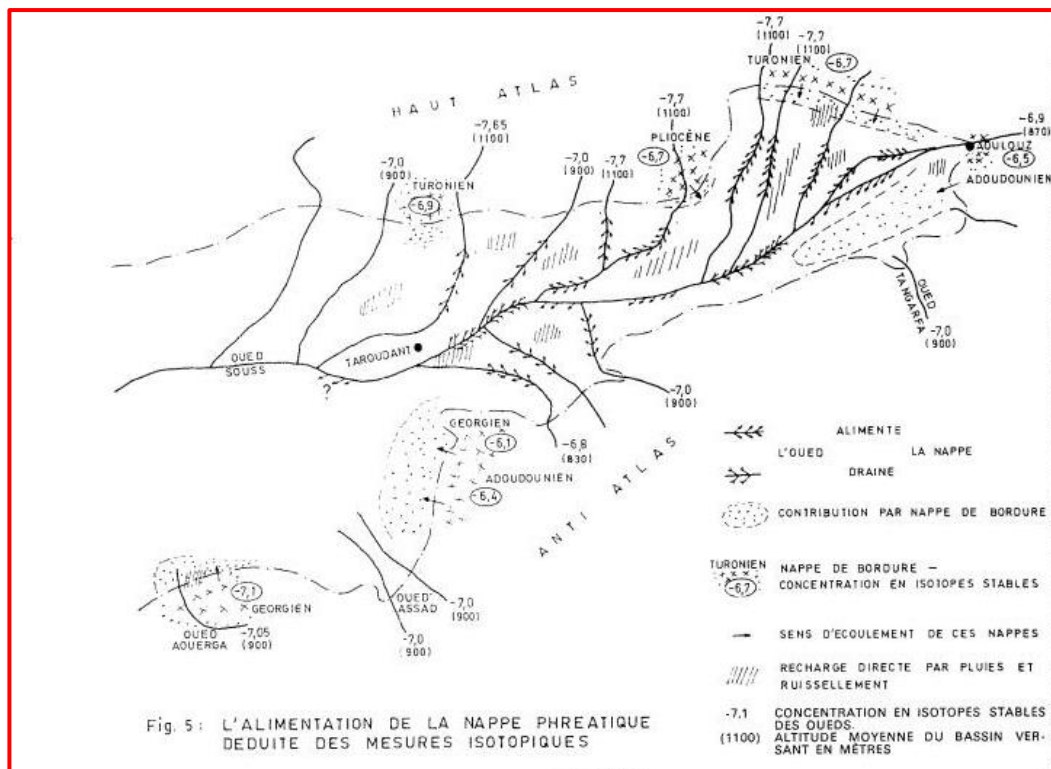


FIGURE 23: APPRECIATION DES APPORTS LATERAUX AUX NAPPES DU SOUSS MASSA PAR MESURES ISOTOPIQUES

Les bilans hydrogéologiques nécessitent d'être actualisés sous recommandation du GdT1. Les dernières évaluations datent de 2007, lors de la révision du PDAIRE [ID081A jusqu'à ID081M]. Le modèle numérique élaboré doit être aussi réactualisé. Le GdT1 insiste par ailleurs, que l'actualisation des bilans et du modèle devrait prendre en considération la composante Changements Climatiques et les fréquences récurrents des sécheresses. Une étude de plan de sécheresse est déjà réalisée [ID 084A]. Il y'a lieu de la capitaliser.

⁹ T : Transmissivité, S : Coefficient d'Emmagasinement

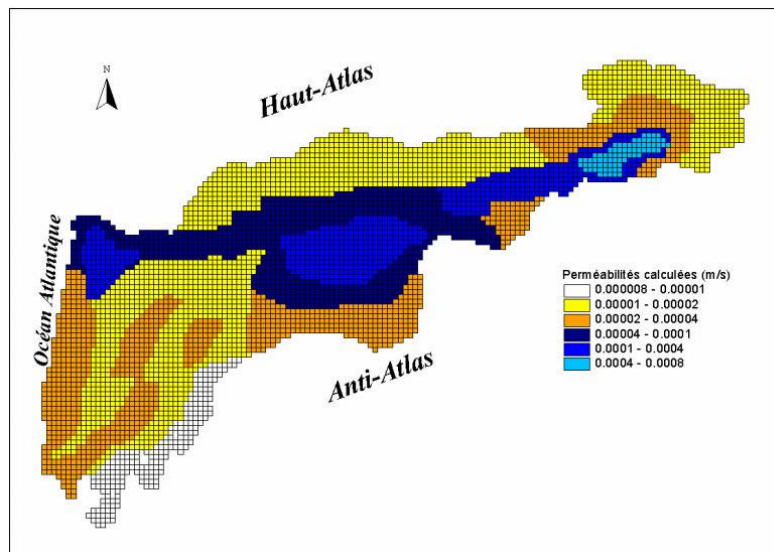


FIGURE 24: MAILLAGE ET PERMEABILITE DU MODELE EXISTANT

Actualisation du bilan du bassin de Souss Massa	
Etude d'inventaire des prélèvements du bassin de Souss, Tiznit et Sidi Ifni ¹⁰	• 1 Million MAD
Actualisation du modèle hydrogéologique du bassin et du bilan	• 1 Million MAD

4.2 BESOINS EN TERMES DE REPONSES ET STRATEGIES

4.2.1 EVALUATION ET RENFORCEMENT DU MODE DE LA RECHARGE ARTIFICIELLE ACTUEL

Une évaluation du programme de la recharge artificielle à l'échelle du bassin de Souss Massa a eu lieu en 2012 [ID011A]. Il a démontré que le système de la recharge par seuils fonctionne correctement, mais nécessite régulièrement des travaux de réfection et de réhabilitation vu les dégradations constatées après passage des crues.

¹⁰ La nappe de Chtouka dispose d'un inventaire de prélèvement actualisé datant de 2016.



PHOTO 2: DEGRADATIONS DU SEUIL TALKJOUNT (NAPPE DE SOUSS)

Le GdT1 a interpellé le Consultant quant aux opportunités des autres modes de recharge artificielle relativement souples et leur efficacité. Il s'agit notamment de puits d'infiltration ou de tranchées filtrantes.

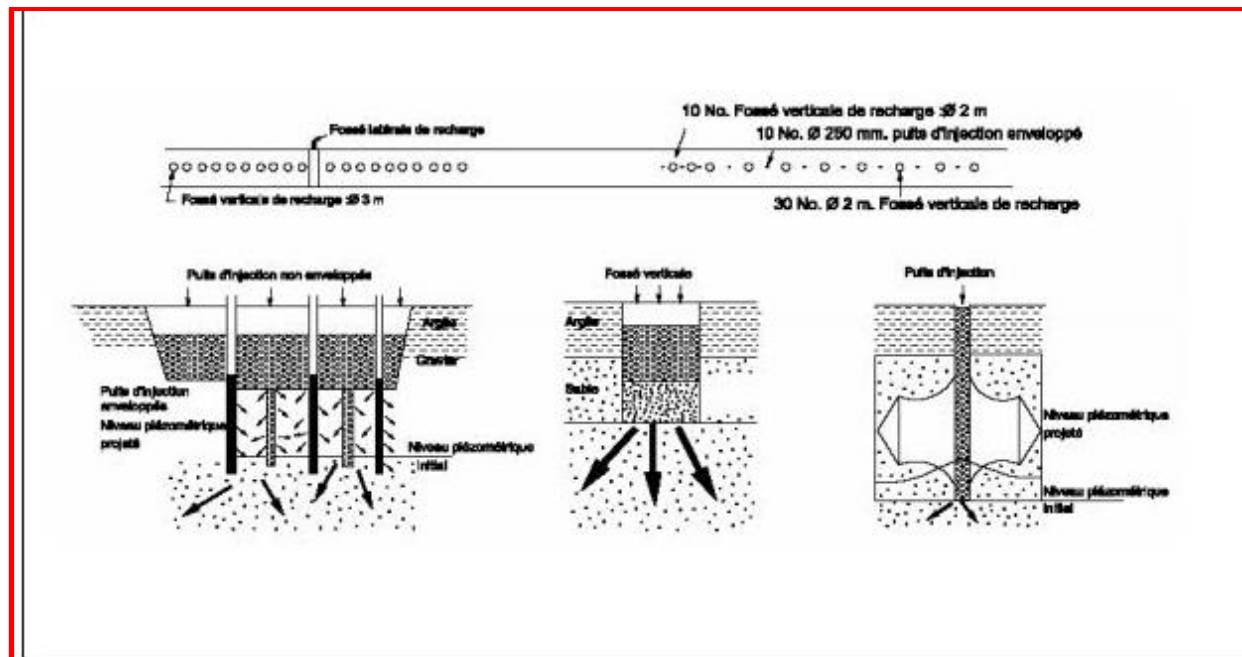


PHOTO 3: RECHARGE ARTIFICIELLE PAR FOSSE ET INJECTION

Il serait opportun d'expérimenter ce mode de recharge peut être efficace dans deux secteurs jugés intéressants, à savoir :

- **Aux différentes confluences des affluents de l'oued Souss** : là où se développent des formations des cônes de déjection très appropriées à ce type d'infiltration. Cette idée a été déjà signalée en 1956 [ID015] et mérite d'être expérimentée.
- **Aux dunes côtières formant le littoral du bassin** : présentant une qualité de terrain très perméable (sables dunaires), propices à l'infiltration. Cela permettra d'ailleurs, de contrecarrer le phénomène de l'intrusion marine. La présence d'un volume d'eau épurée considérable par la STEP L'Mzar, constitue une opportunité de tester ce type de recharge artificielle.

En ce qui concerne les acquièrès peu étendus situés en montagne, les actions de recharge visent la sauvegarde et la pérennisation de l'agriculture vivrière et l'alimentation en eau potable. Un volume annuel de l'ordre de 3,6 Mm³/an, facile à dégager et susceptible d'être mis en valeur. [ID006A]. Ce programme n'est pas encore entamé.

Le programme de la recharge artificielle devrait être développé au-delà de la nappe de Souss. Des options d'aménagement existent et ont été posées, notamment à Tiznit [ID005A]

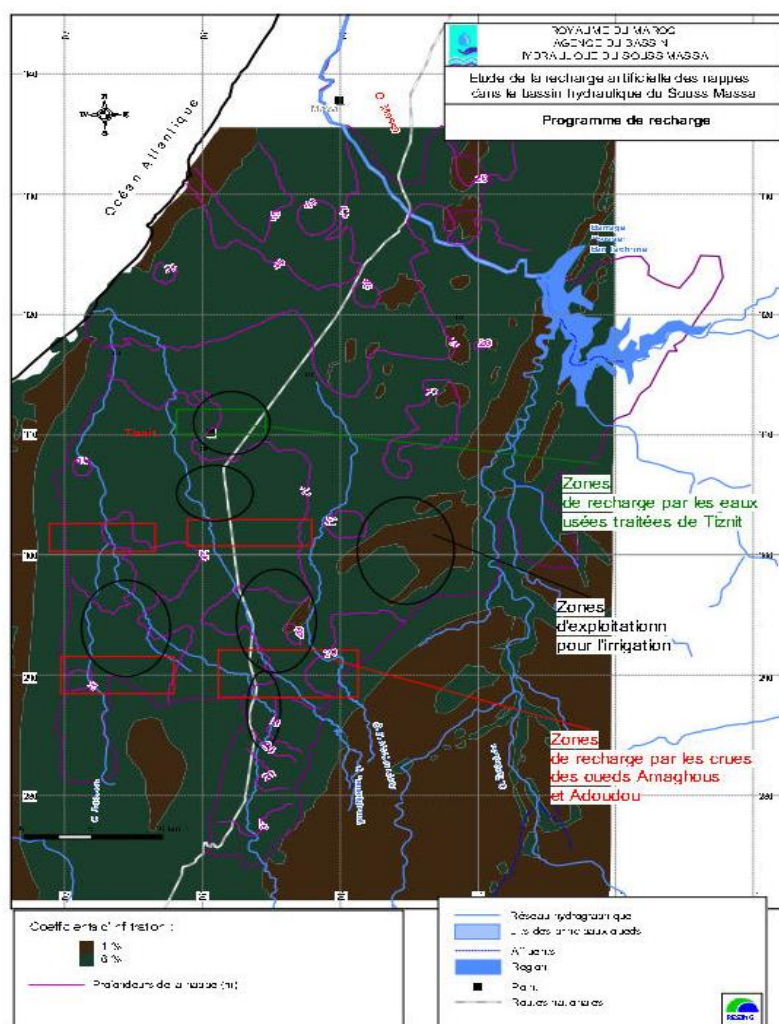


FIGURE 25: PROGRAMME DE RECHARGE DE LA PLAINE DE TIZNIT

Evaluation et renforcement du mode de la recharge artificielle actuelle

Mise en place de deux systèmes pilotes de recharge artificielle par puits filtrants au niveau d'une confluence avec un des affluents de l'oued Souss et à la zone dunaire de L'Mzar (réalisation de puits d'infiltration et de deux piézomètres témoins pour suivi de l'évolution piézométrique locale)

1,2 Millions MAD

4.2.2 MISE EN ŒUVRE D'UN OUTIL DE GESTION DU RISQUE DE L'INTRUSION MARINE AU NIVEAU DU GRAND AGADIR

L'aire métropolitaine du Grand Agadir constitue un pôle de dynamique industrielle et touristique d'importance nationale. L'extension urbaine de la ville et leurs centres périphériques témoignent du

développement économique certain de l'espace, tendance qui sera, a priori, plus importante pour les années à venir. Le niveau élevé des prélèvements et la diminution progressive de la recharge ont réduit considérablement la quantité et la qualité des ressources en eau souterraines mobilisables.

La demande en eau sans cesse croissante, notamment celle du système hôtelier, des hammams et des espaces verts, a créé un déficit structurel compensé par l'exploitation intensive de la nappe phréatique, au point de laisser surgir les prémices d'une dégradation quantitative et qualitative, accentuée par l'intrusion marine constatée en plusieurs endroits de la nappe au niveau de cette zone.

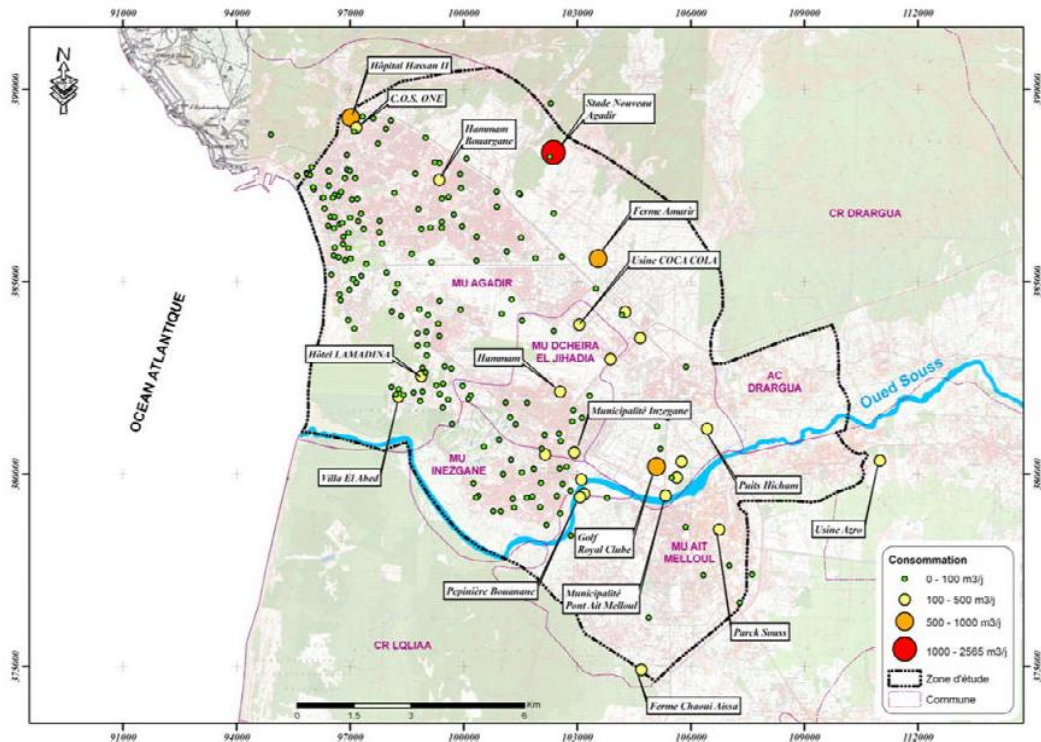


FIGURE 26: SITUATION ET MULTITUDE DES POINTS DE PRELEVEMENTS DU GRAND AGADIR

Cette situation rend nécessaire une gestion équilibrée et durable de la ressource qui prendrait à la fois en compte les besoins et les contraintes à respecter pour garantir la préservation et la protection de cette ressource.

La mise en place des bases d'une gestion adaptée nécessite de disposer d'éléments d'appréciation utiles à la planification d'une politique de gestion durable des eaux souterraines dans le Grand Agadir.

Un mode de gestion du risque d'intrusion est élaboré [ID012D], le GdT1 recommande de l'appuyer et de l'opérationnaliser. Le cheminement de ce mode de gestion se présente comme suit :

4.2.2.1 ETABLISSEMENT D'INDICATEURS PIEZOMETRIQUES DE GESTION

L'étude recommande la mise en œuvre de trois seuils piézométriques, à savoir :

TABEAU 5: PRINCIPES DES SEUILS D'INDICATEURS PIEZOMETRIQUES DE GESTION

Principe des seuils et d'indicateurs piézométriques de gestion	
Niveau piézométrique le plus bas admissible (Niveau piézométrique = 2NGM)	C'est le niveau de la nappe au-dessus duquel , les différents usagers utilisent de façon partagée la ressource en eau tout en assurant un fonctionnement acceptable sur le plan quantitatif et qualitatif et qu'il faut maintenir pour une gestion des prélèvements dans la durée.
Niveau piézométrique d'urgence (Niveau piézométrique = 0,5 NGM)	C'est le niveau de la nappe i) au-dessous duquel la pérennité et les réserves en eau souterraine sont mises en péril par l'intrusion de l'eau de mer et qui implique l'adoption d'un plan d'urgence de restriction ou d'arrêt des prélèvements. Ce niveau ne devrait jamais être atteint
Niveau piézométrique intermédiaire ou d'alerte (Niveau piézométrique = 0 NGM)	C'est le niveau de la nappe qui marque le début de conflits d'usages et les premières restrictions des prélèvements les risques d'intrusion d'eau sont, dans cette situation, plus nuisibles pour la qualité de la ressource. Ce niveau est défini pour permettre la mise en place de mesures visant à éviter ou retarder l'atteinte du niveau piézométrique d'urgence.

4.2.2.2 Etablissement d'indicateurs de gestion relatifs à la qualité des eaux

A l'instar des indicateurs piézométriques, des indicateurs de gestion relatifs à la qualité des eaux sont proposés, ils prennent en considération, le paramètre conductivité électrique, et se présentent comme suit :

TABEAU 6: PRINCIPES DES SEUILS D'INDICATEURS DE GESTION RELATIFS AU PARAMETRE QUALITE

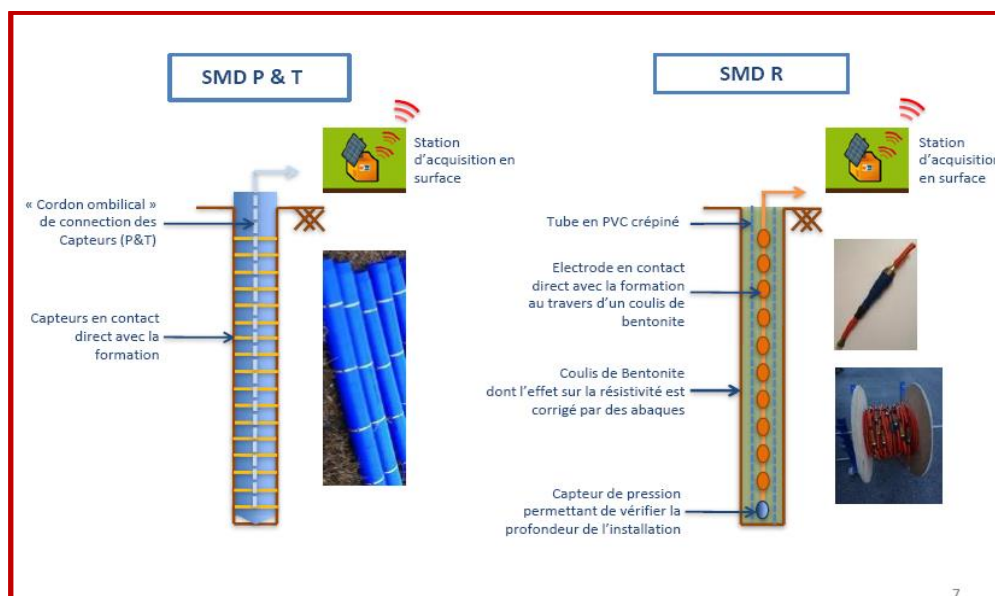
Principe des seuils et d'indicateurs de gestion relatifs au paramètre qualité	
Conductivité < 2700 μS.cm-1 Situation acceptable	Les eaux souterraines peuvent être exploitées pour différents usages

2700<=Conductivité<=3000 $\mu\text{S.cm}$ Situation d'alerte	Les eaux sont aptes à quelques utilisations pour l'irrigation, au refroidissement. L'utilisation pour l'eau potable nécessite un traitement poussé. Les eaux nécessitent une surveillance renforcée
Conductivité>3000 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Situation d'urgence	Les eaux souterraines sont dans ce cas inaptes à la plupart des usages.

Le GdT1 semble s'approprier ce principe mais propose de renforcer et équiper le Grand Agadir, d'un réseau de suivi piézométrique et de qualité plus intensifié, condensé et surtout spécifique. Il doit être télémessuré et adapté au principe même de l'intrusion marine. En effet, des discussions intéressantes ont eu lieu, par rapport à la fiabilité du système de télégestion actuel, muni d'un seul capteur de la pression d'eau, de la conductivité et de la température.

Ce système est très adapté au contexte d'une nappe souterraine continentale, permettant d'apprécier la qualité et la salinité sur toute la colonne d'eau captée par le piézomètre (soit une valeur de conductivité moyenne). Le phénomène de la remontée des eaux salines ne serait pas dans ce cas, anticipé.

C'est dans cet esprit, que le Consultant a approfondi l'analyse technique, et propose pour le monitoring de l'intrusion un système multi-capteurs permettant de suivre même en situation de gestion acceptable, le profil de l'interface eau salée/eau douce et dresser des profils répartissant la conductivité à plusieurs niveaux. Un des modèles couramment utilisé est le *Subsurface Monitoring Device* (SMD), qui permet de dresser un profil de l'interface eau douce/eau de mer et de suivre son évolution, d'où anticiper l'intrusion marine.



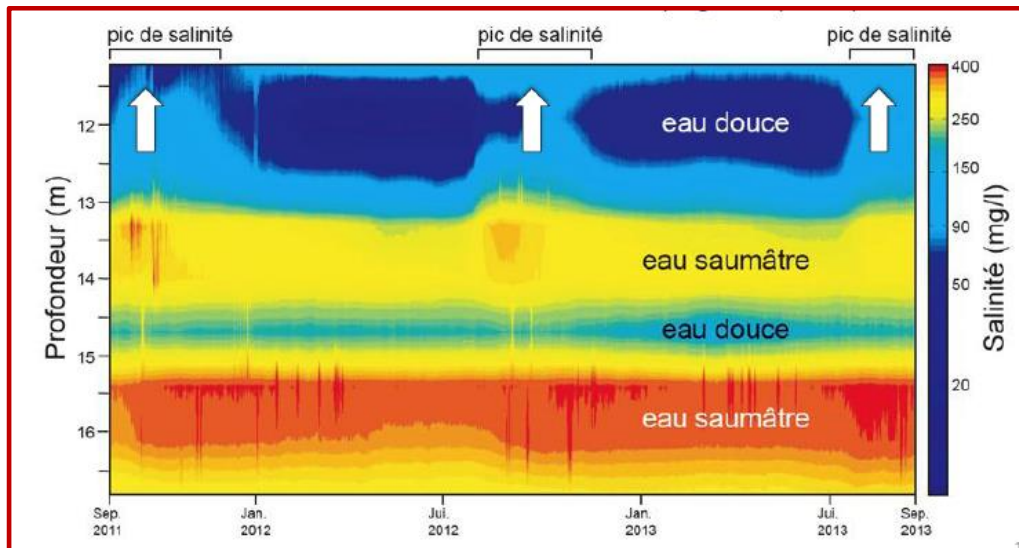
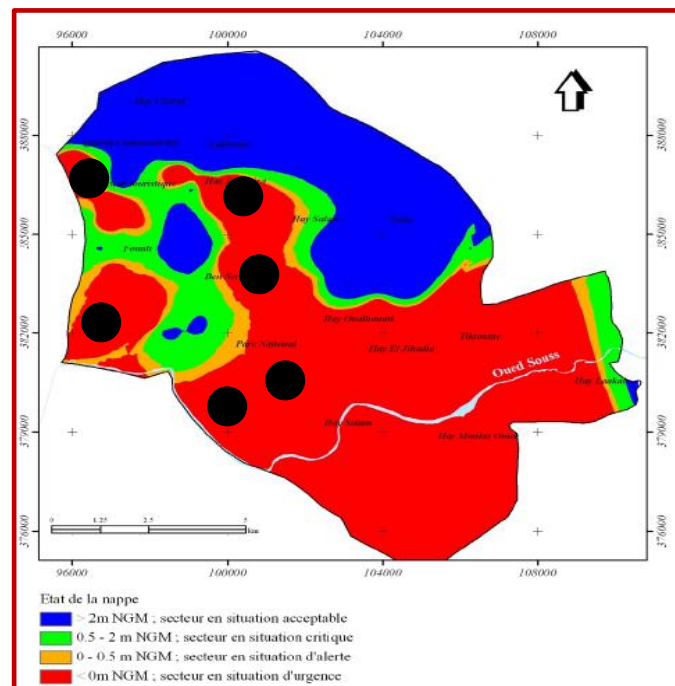


FIGURE 27: SYSTEME MULTI-CAPTEURS "SMD" ET PROFIL D'INTERFACE EAU DE MER/EAU DOUCE



● Piézomètre à réaliser
et à équiper par le
Subsurface Monitoring
Device (Nombre 06)

FIGURE 28: LA SITUATION DE LA NAPPE D'AGADIR PAR RAPPORT AUX INDICATEURS DE GESTION (NB : TOUTE LA PARTIE ROUGE EST EN SEUIL D'ALERTE) ET RENFORCEMENT DU RESEAU DE TELEMESURE PIEZOMETRIQUE PAR SUBSURFACE MONITORING DEVICE (SMD)

Le GdT1 a proposé en outre, et dans un esprit de concertation, qu'une campagne de sensibilisation sur le problème et une stratégie de communication soit élaborée. Une convention à l'instar du contrat cadre ou du contrat de nappe, entre les parties prenantes et les différents usagers doit être élaborée institutionnalisant la protection de la nappe du Grand Agadir. Un Comité de Pilotage (COPIL) doit être formé et un Système Suivi/Evaluation du projet soit mis en place.

4.3.2 EVALUATION DE L'IMPACT DU CONTRAT DE LA NAPPE DE SOUSS SUR LES RESSOURCES SOUTERRAINES

Plusieurs objectifs autour des 4 axes régissant le contrat de nappe ou émanant des objectifs opérationnels des PDAIRES, précités sont atteints. Le GdT1 recommande une évaluation des acquis en matière de ressources renouvelables, soit la révision des termes du bilan, pour orienter pertinemment les prochains objectifs et revoir les priorisations.

TACHE2: ACTIVITE A.1.3

ANALYSER LES BESOINS EN DONNÉES RELATIVES À LA NAPPE DE CHTOUKA

5 SOUS ACTIVITE A.1.3.2: INVENTAIRE DES DONNEES

D'une superficie de 1500 km², la nappe de Chtouka est implicitement associée au système régional du Souss Massa. Elle constitue un prolongement naturel de la nappe de Souss, et de ce fait, a été souvent traitée, soit accessoirement ou en détail, par plusieurs études et projets menés par l'ABHSMD et ses partenaires, relatifs au système aquifère de Souss Massa.

La nappe de Chtouka, en tant qu'entité individualisée a fait également objet de quelques études, ayant attiré à des thématiques spécifiques, notamment la compréhension, par modélisation numérique de l'évolution de l'intrusion marine dans sa zone côtière. Elle fait, encore, sujet de recherches et de prospection et constitue actuellement, **une intéressante entité, où sont dupliquées l'ensemble des expériences et enseignements tirés en matière de gestion de la ressource en eau souterraines ayant concerné la nappe de Souss.**

5.1 INVENTAIRE DES DONNEES COLLECTEES

Le capital en données dont la nappe en dispose, est documenté et synthétisé ultérieurement. Bien entendu et comme explicité auparavant, cet inventaire a été collecté en concomitance avec l'autre consultation engagée par le projet. Cette tâche a été une occasion pour collecter et inventorier d'autres données spécifiques au bassin de Chtouka, notamment celles en relation avec les reconnaissances par sondages mécaniques.

Le même cheminement logique réalisé au niveau de la documentation du bassin régional a été adopté. Des résumés génériques ont été fournis, approfondis par la suite en résumés « thématiques » selon la démarche de causalité : (i) Données sur les Pressions sur la Ressource (P), (ii) Données sur l'Etat de la ressource (E) ; puis (iii) Données relatives au Réponses et stratégies (R).

A rappeler qu'il s'agit là de données spécifiques à la nappe de Chtouka en tant qu'entité séparée du bassin régional¹¹.

Au total 64 documents concernant, à elle seule la nappe de Chtouka, étaient inventoriés et collectés. Ils couvrent une période allant de 1962 jusqu'à 2016. Les résumés thématiques réalisés démontrent une homogénéité de l'information disponible qui se départage comme suit :

¹¹ La nappe est également traitée dans les différents documents régionaux, évalués lors de la Tâche I. Ils ont été exploités et ont enrichis la présente analyse

Thème du document	Pressions sur la nappe	Etat de la nappe	Réponses et stratégies
Nombre	20	24	27

5.2 ETAT DE LA RESSOURCE EN EAU

5.2.1 CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE RÉGULIÈRE

La zone de la nappe Chtouka est couverte par les cartes topographiques dites « régulières » à l'échelle 1/50000ème et 1/100000ème. Bien qu'elles soient actuellement mieux valorisées que les nouvelles technologies satellitaires, ces cartes régulières constituent des outils de base offrant des détails morphologiques, hydrographiques avec certains « repères » intéressants, notamment sources, zones marécageuses etc...

Les cartes topographiques concernant l'aire de la plaine de Chtouka à l'échelle 1/50 000ème sont : Agadir, Ait Mimoun, Ghabat Admine, Larbaa Ait Ahmed, Massa et Biougra

D'autres couvertures topographiques, plus détaillées existent à l'échelle 1/25 000.

5.2.2 MONOGRAPHIES DES RESSOURCES EN EAU

La nappe de Chtouka est rattachée administrativement en grande partie à la Province de Chtouka Ait Baha, relevant de la Wilaya de la Région de Souss Massa. Dix (10) Communes Territoriales : Ait Milk, Belfaa, Inchaden, Massa, Sidi Wassay, Ait Amira, Imi Mqorn, Ouad Safa, Sidi Bibi, Sidi Boushab concernent le projet.

Elle fait également territoire de la Province de Tiznit dans sa partie Sud (Communes Territoriales : Arbaa Rasmouka et El Maadar El Kebir), qui départagent avec la plaine de Chtouka, l'oued Massa et son aire d'influence. Quant au Nord, de la plaine, la Commune Territoriale Lqliaa relevant plutôt de la Préfecture d'Inzegane Ait Melloul, formalise sa limite hypothétique.

Toutes ces Communes Territoriales précitées, disposent d'une étude monographique des Ressources en Eau, établissant un état des lieux sur les potentialités souterraines, les infrastructures de mobilisation et les contraintes de développement des Ressources en eau.

Des monographies sur les principales sources du territoire sont également disponibles. Elles présentent des données informatives pertinentes sur ces points d'eau (qualité, débit) et explicitent l'usage actuel. Les documents chiffrant, en outre, les investissements nécessaires pour un meilleur aménagement.

Les sources recensées se situent à l'aval de l'oued Massa formant des résurgences et abouchements de la nappe de Chtouka au contact des schistes étanches acadiens. Elles sont d'ailleurs comptabilisées dans les bilans hydrogéologiques comme sorties de la nappe. Les débits jaugés varient entre 5 et 10l/s.

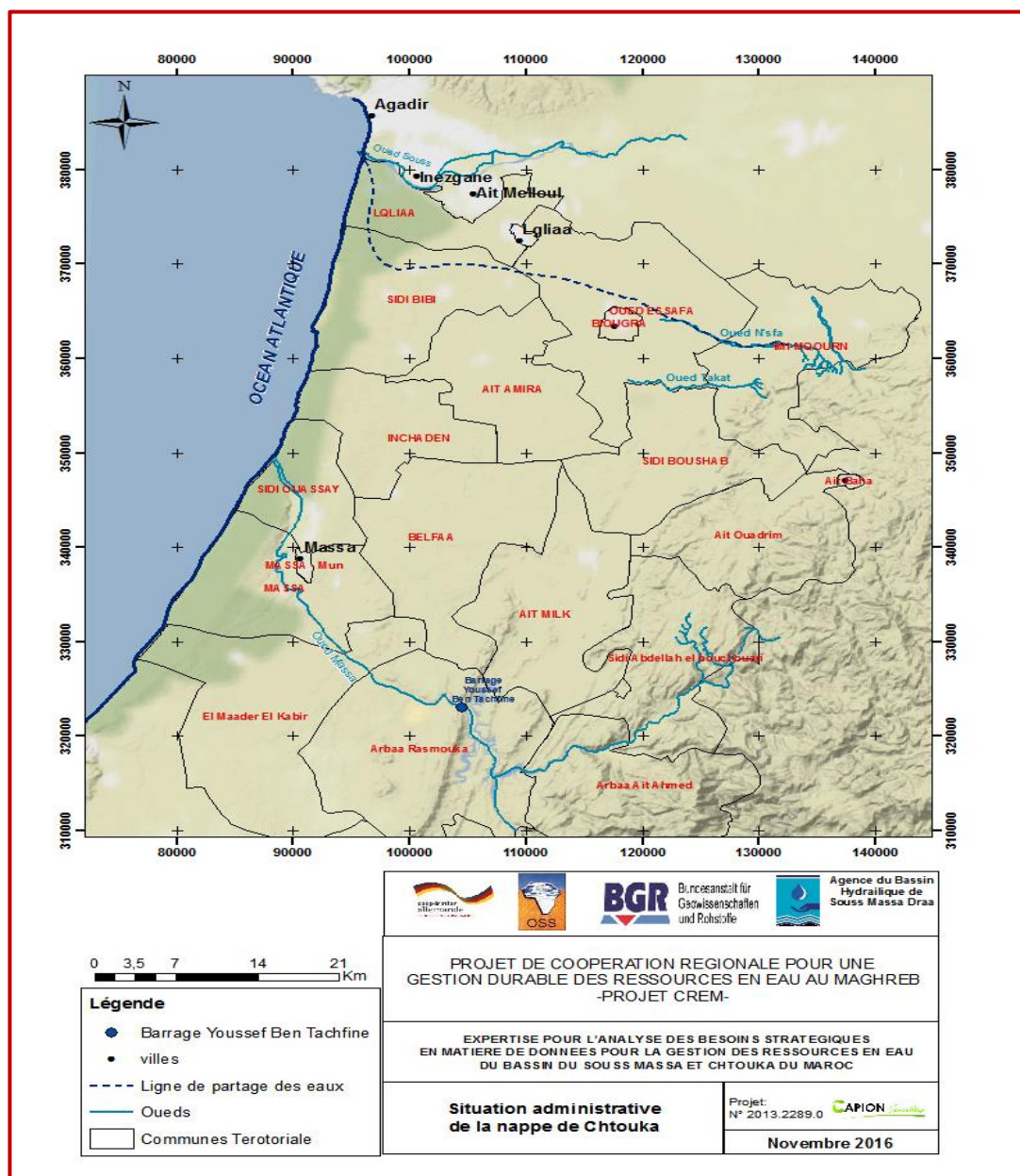


FIGURE 30: SITUATION ADMINISTRATIVE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

5.2.3 INDICATEURS GÉOLOGIQUES

5.2.3.1 LITHO-STRATIGRAPHIE

Elle est contrastée du Nord au Sud de la plaine et se résume comme suit :

- **La partie Nord du Chtouka**

Dans cette partie on distingue les faciès suivants :

- Le Quaternaire récent : est constitué par des dunes sableuses sur une bande d'environ 10 à 12 km de largeur le long du littoral et pouvant atteindre plus de 100 m d'épaisseur ;

- Le Quaternaire moyen et inférieur (Villafranchien) : est constitué par des grès dunaires et calcaires de 20 à 100 m d'épaisseur (Sabrane et Azili, 1979¹²) contenant en intercalation un niveau de calcaires lacustres pouvant être plus ou moins marneux de 2 à 25 m d'épaisseur. À la base, on trouve des dépôts conglomératiques ou lacustres et des formations gréseuses.
- Le Pliocène et le Miocène : sont représentés par une formation d'origine fluvio-lacustre, constituée par des sables marneux, des marnes et des calcaires. Leur épaisseur varie de 50 à plus de 200 m. Dans la région de Biougra, cette formation passe latéralement vers l'Est à des graviers et cailloutis à ciment marno-sableux. Il faut signaler que c'est l'ensemble de ces formations hétérogènes du Plio-Quaternaire qui constitue des aquifères privilégiés dans la région ;
- Le Néogène : les dépôts néogènes sont constitués par des formations de remplissage conglomératiques et marno-calcaires pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres ;
- L'Eocène : est constitué par des calcaires et des marnes grésio-argileuses ;

A noter que ces formations reposent sur les calcaires et les calcaires marneux du Crétacé (Cénomanien et Turonien) ou sur les calcaires et les marnes du Crétacé inférieur (marnes albiennes).

- **La partie Sud de Chtouka**

Les principaux faciès identifiés sont décrits ci-dessous :

- Les dépôts quaternaires continentaux : Des marnes et des calcaires marneux lacustres affleurant au Sud-Est. Leur épaisseur varie entre 4 et 30 m ; des conglomérats à granulométrie variable jalonnant le réseau hydrographique de l'oued Massa mais qui peuvent atteindre en rive gauche jusqu'à 40 m d'épaisseur ; des calcaires lacustres d'une puissance allant de 2 à 25 m ; des alluvions fines du Quaternaire récent, de nature sableuse ou limoneuse avec des lentilles graveleuses vers la région de Tassila
- Les dépôts quaternaires marins : qui regroupent : des grès dunaires du Quaternaire ancien dont la puissance peut dépasser 50 m ; les dunes grésifiées apparaissant à 5 km de l'embouchure de l'oued Massa, se prolongeant dans les Chtouka en cordon dunaire long de 70 km et pouvant dépasser 80 m d'épaisseur ; les dunes vives constituées de sable fin de granulométrie homogène et non cimenté.

¹² Sabrane, A. et Azili, M., (1979) – Etude hydrogéologique des Chtouka nord « Province d'Agadir ». *Mém. Fin d'étude. Univ. Mohamed V. Ecole Mohammadia d'Ingénieurs. Maroc.* 97 p.

- **Le substratum :**

- Le Géorgien : comprend à la base une série "lie de vin" de nature calcaire, épaisse d'environ 600 mètres, suivie d'une série appelée "calcaires supérieurs dolomitiques", épaisse de 400 à 500 mètres.
- Le Géorgien terminal : est constitué successivement par une série schisto– calcaire et calcaire d'environ 400 mètres d'épaisseur, suivie par une série de schistes et grès terminaux d'environ 500 mètres d'épaisseur. La série calcaire du Géorgien a donc une épaisseur totale d'environ 1200 mètres. Ces terrains sont perméables en grand. Les schistes et grès terminaux sont imperméables
- L'Acadien : Il est formé par des schistes à Paradoxides, surmontés par des grès et des quartzites formant la crête dite "de Tabanit". La série a une épaisseur de l'ordre de 1000 mètres. Elle est imperméable, à l'exception de la zone superficielle très réduite d'altération des schistes

5.2.3.2 STRUCTURE

Sur le plan structural, la plaine de Chtouka à l'instar de la zone du Souss aval, est affectée par des mouvements orogéniques régionaux, et fait partie de la zone effondrée entre les deux domaines de l'Anti Atlas et le Haut Atlas.

Les formations aquifères (Plio-quaternaire), remplissent à cet effet, un synclinal d'âge Crétacé-Eocène, affecté en profondeur, par plusieurs systèmes complexes de failles.

Les bordures Est de la plaine, laissent affleurer d'intéressants repères géologiques, assez documentés et étudiés, qui constituent un prolongement des niveaux occidentaux de l'Anti Atlas. Ils sont représentés par le puissant ensemble infracambrien de l'Anti-Atlas, des calcaires géorgiens et des schistes acadiens. Les premières connaissances structurales remontent aux années 50 [ID001]. Une géophysique avait mis en évidence une série de grands accidents orientés Nord-Sud aux pieds de l'Anti Atlas, ces failles affectent les terrains primaires qui s'enfoncent très rapidement par rejets successifs à plus de 1000 mètres de profondeur dans les Chtouka Nord.

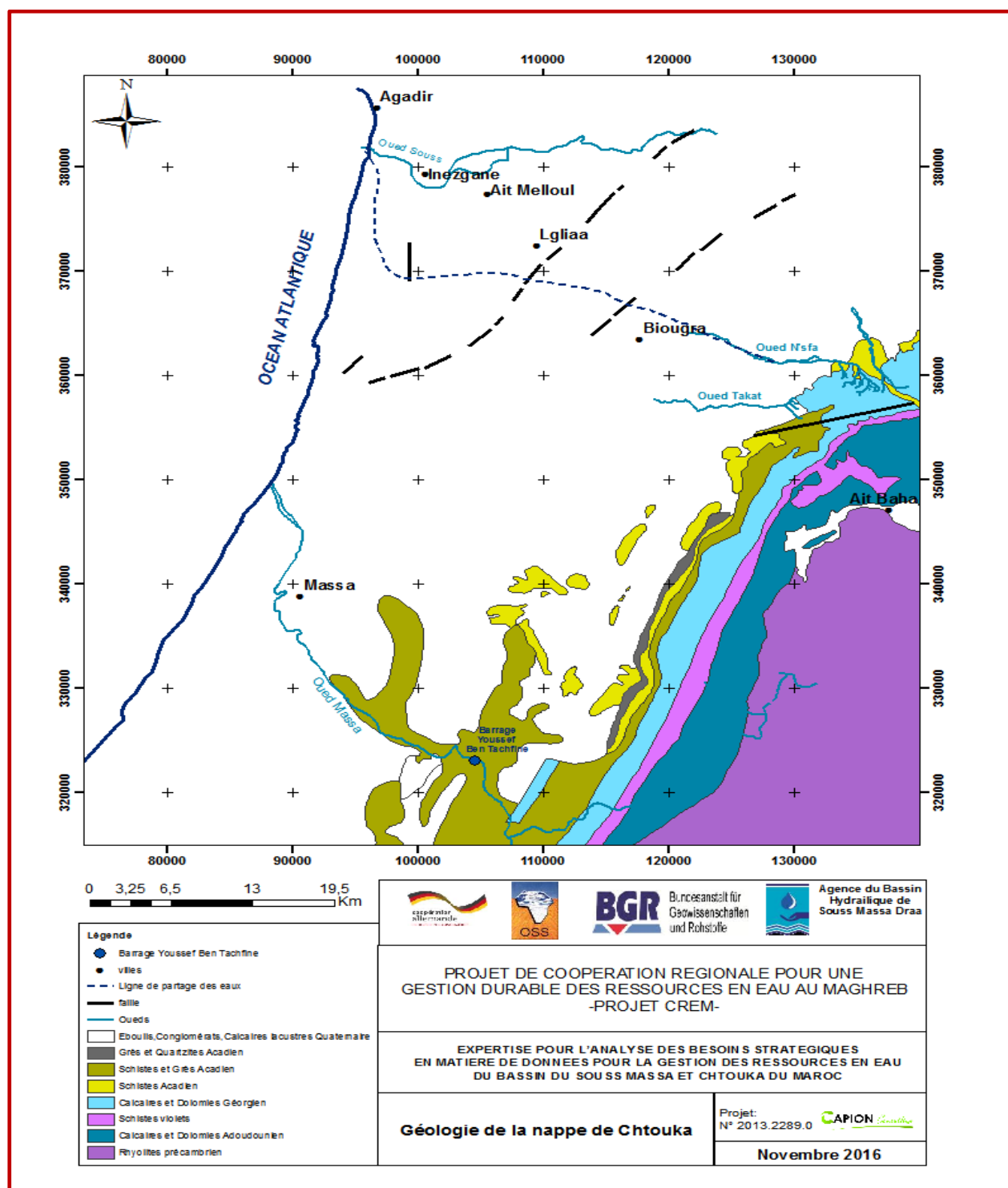


FIGURE 31: GEOLOGIE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

5.2.4 PROSPECTIONS DIRECTES (SONDAGES DE RECONNAISSANCES – FORAGES D'EXPLOITATION)

En se rapportant à la base de données disponibles des Archives IRE¹³ de l'ABHSMD, plus que 400 points d'eau y sont recensés couvrant la période 1995 à 2007. Ils ne représentent pas l'ensemble des points exploitant la nappe mais plutôt les points ayant fait objet de suivi et d'encadrement technique par l'ABHSMD pour la période précitée. Cette base de données, tel qu'il a été formulé par le GdT1 des experts de l'ABHSMD, nécessite d'être actualisée et numérisée. Les points d'eau offrent une large gamme d'informations, qui sont rapportées sur des fiches dites « roses » qui sont :

5.2.4.1 COORDONNEES ET SITUATION

Tous les points d'eau disposent de coordonnées Lambert Sud. Ces coordonnées sont spécifiées si elles sont relevées par GPS. Une petite carte au 1/50 000ème, illustre l'emplacement du point d'eau par rapport aux repères géographiques (route, piste, douar,)

5.2.4.2 SCHEMA D'EQUIPEMENT

Dans la majorité des cas, le schéma d'équipement des points d'eau est renseigné (diamètre de foration, diamètre de tubage, type de tubage : TRS, PVC, l'emplacement des tubes crépinés et tubes pleins). Certains forages disposent d'un journal récapitulant les étapes de développement et de nettoyage (utilisation de poly-phosphates, le pistonnage, l'acidification).

5.2.4.3 LOGS STRATIGRAPHIQUES

Le réservoir aquifère de la nappe de Chtouka est un bassin sédimentaire récent et complexe, ayant connu plusieurs épisodes de dépôts transgressifs et régressifs. Il est représenté à l'Ouest et au Nord-Ouest par des grès dunaires intercalés avec des passées sableuses. Des niveaux calcaires lacustres s'y greffent progressivement en allant vers l'Est, et se mélangent par la suite, tantôt avec des passées marneuses et sablo-marneuses, tantôt avec des graviers et cailloutis. Ce genre de réservoir est, souvent hétérogène et difficilement corrélable.

Signalons de par sa nature granulaire, et poreuse, l'aquifère de Chtouka est souvent reconnu par sondages destructifs à la boue (et non à l'air). L'information géologique est à cet effet, peu précise pour permettre de mieux apprécier les caractéristiques hydrogéologiques.

¹³ IRE: Indice des Ressources en Eau

5.2.4.4 PRODUCTIVITE ET CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES

La base de données des fiches IRE, permet d'apprécier la productivité ponctuelle de l'aquifère qui approchée par

Des essais à l'air lift : qui accompagnent souvent les reconnaissances par sondages, et permettent de tirer des constatations sur le rabattement de la nappe par soufflage d'air sous pression. Le temps de remontée du niveau dynamique en fin d'essai qualifie également l'effet de la recharge latérale. Retenons que ces essais ne permettent pas d'interprétation des paramètres hydrodynamiques, particulièrement la transmissivité ou de loin le coefficient d'emménagement

Des essais de pompage : qui concernent essentiellement les sondages mécaniques, alésés et transformés en forage d'exploitation. Ces ouvrages (notamment réalisés par l'ONEE Branche Eau ou l'ORMVASM et assistés par l'ABHSM), disposent de fiches techniques particulièrement riches en informations. Ils ont souvent fait objet d'essais par paliers, puis d'essais de pompage de courte durée (24h) ou de longue durée (72h). Ils permettent d'interpréter la transmissivité de l'aquifère. A noter que les deux méthodes usuelles au niveau national sont : Theiss et Jacob. L'interprétation se base sur des calculs manuels (report du graphique $s=f(\log t)$ et calcul des pentes). Les récents forages sont interprétés par le logiciel Aquitest, adopté désormais, par l'ABHSM.

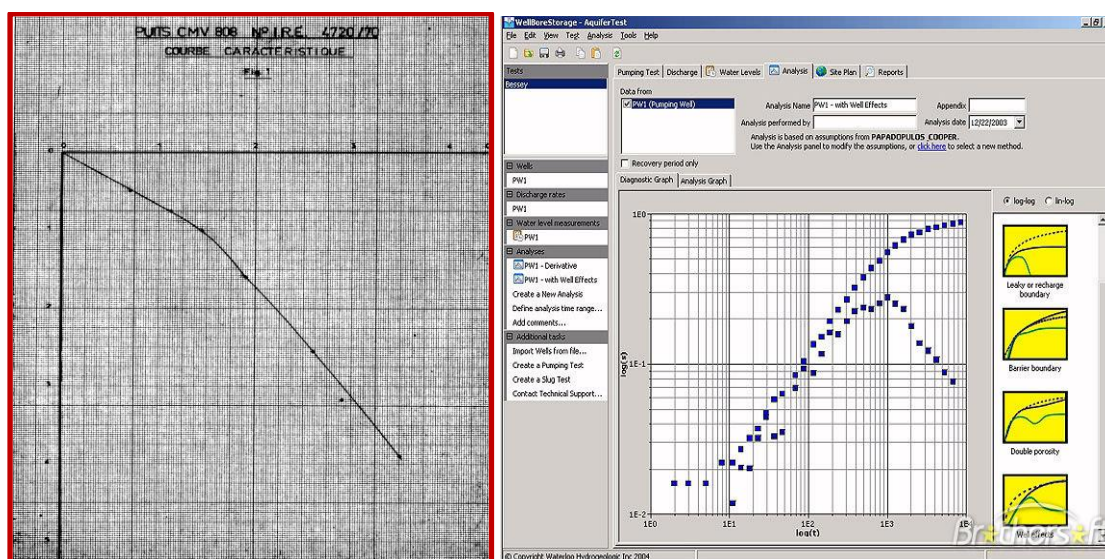
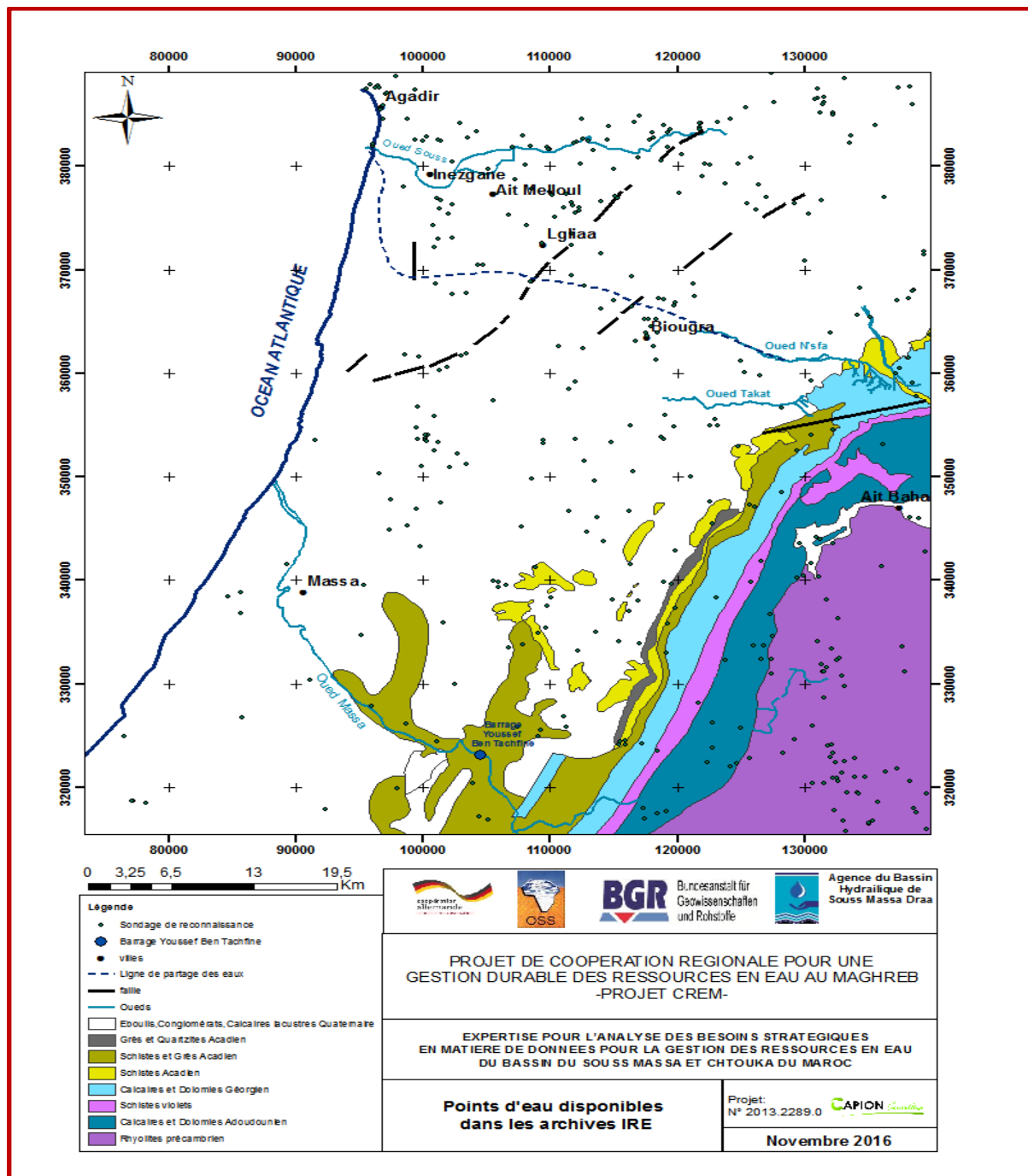


FIGURE 32: COURBE CARACTERISTIQUE (ESSAIS PAR PALIERS) – N°IRE 4720/70 AITAMIRA ET INTERFACE DU LOGICIEL AQUITEST

La répartition des différents points de reconnaissances hydrogéologiques est présentée ci-après. Elle permet d'arrêter un état de connaissances hydrogéologique convenable, à exploiter éventuellement lors de l'élaboration de coupes litho-stratigraphiques ou de réinterprétation des paramètres hydrodynamiques. A noter que les prospections hydrogéologiques couvrent aussi les terrains en bordure de l'aquifère de la nappe de Chtouka.

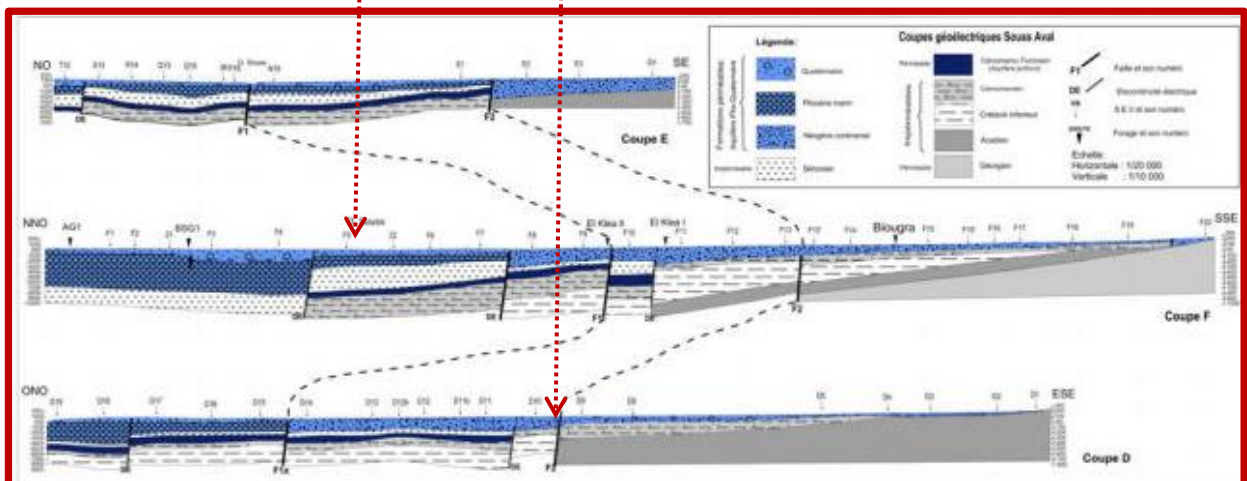
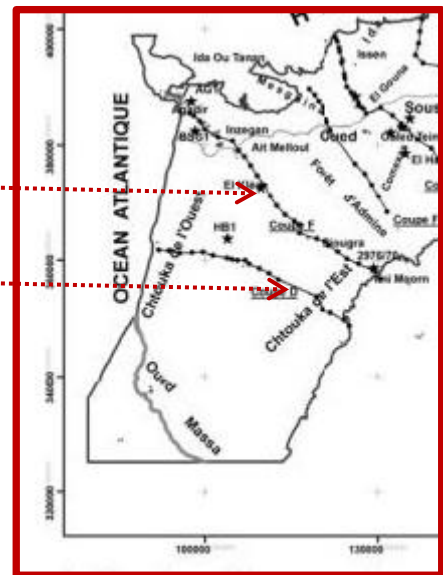


5.2.5 PROSPECTIONS INDIRECTES: CAMPAGNES GÉOPHYSIQUES

Associée au bassin de Souss Massa, la nappe de Chtouka a fait objet de plusieurs prospections géophysiques dont la plus importante remonte à 1954, réalisé par CAG et intitulé : complément de l'étude par prospection électrique dans la plaine du Souss. Celle-ci a visé essentiellement la compréhension de la structure des formations profondes dans la vallée du Souss (et Chtouka). La partie Nord de la plaine a été prospectée en 1971, dans le cadre d'un programme de reconnaissances par sondages électriques (au nombre de 168), de la basse vallée de Souss entre Ait Melloul et Agadir, ayant pour objectif

l'évaluation de l'invasion marine dans ce secteur. Les principaux résultats des anciennes campagnes sont repris dans le cadre de la synthèse des études géophysiques réalisées dans les plaines de Souss et Chtouka en 2003 [ID003]. La nappe de Chtouka y est partiellement concernée, et intégrée dans le Souss aval. L'analyse géophysique a été reprise dans le cadre des travaux de M.HSSAISOUNE et al [ID030]. Deux coupes géo-électriques sont disponibles traversant la plaine de Chtouka d'Est en Ouest : au niveau de l'alignement Biougra-El Klea et un plus au sud. Des failles d'importance régionale, affectent selon ces profils le substratum de la nappe de Chtouka, qui est compartimenté en grabben. Ces accidents et perturbations conditionnent le fonctionnement hydrogéologique de la nappe de Chtouka surtout en termes d'échanges hydrauliques entre les horizons et remplissages quaternaires et les niveaux plus anciens.

**Profils Sismiques
intéressant la plaine de
Chtouka**



5.2.6 DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES SPATIALES (GÉOMÉTRIE, TRANSMISSIVITE ET COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT)

La nappe de Chtouka a déjà fait objet d'études hydrogéologiques globales, ayant permis de comprendre le fonctionnement hydrodynamique et d'arrêter des bilans d'échanges et de flux. Ces études se présentent chronologiquement comme suit :

G. Bernert (1968) : Etude hydrogéologique des Chtouka Nord : Exploitation des ressources disponibles [ID001] : Il s'agit de l'une des premières études à établir un bilan hydrogéologique, et à proposer des recommandations à court et à long terme pour valoriser les ressources. Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe ont été approchées par une série d'essais de pompage ayant concerné des puits et quelques forages. Les principales indications sur la transmissivité se présentent comme suit :

- Forage N°IRE 659/69 : Transmissivité = $2.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- Forage N°IRE 1303/70 : Transmissivité = $4.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

G. Bernert et A.El Hebil (1977) : Plaine de Chtouka – Ressources en Eau du Maroc Tome 3 – Domaines Atlasique et Sud Atlasique [ID 027] : Elle constitue une référence hydrogéologique pertinente et synthétique du fonctionnement de la nappe de Chtouka. La géologie du réservoir aquifère y est bien explicite, mettant en évidence son caractère sédimentaire et complexe. Ayant connu plusieurs épisodes de dépôts transgressifs et régressifs. Le bassin aquifère est représenté à l'Ouest et au Nord-Ouest par des grès dunaires intercalés avec des passées sableuses. Des niveaux calcaires lacustres s'y greffent progressivement en allant vers l'Est, et se mélangent par la suite, tantôt avec des passées marneuses et sablo-marneuses, tantôt avec des graviers et cailloutis.

Quant à son hydrogéologie, l'étude propose une carte piézométrique élaborée en 1968 sur la base d'un relevé de 360 points. Peu d'informations sont, néanmoins, disponibles sur les caractéristiques hydrodynamiques (Transmissivité et coefficient d'emmagasinement), se limitant à fournir des indications sur les productivités des ouvrages et les débits spécifiques.

L'étude aborde avec un intérêt les aquifères profonds par l'entremise des sondages de reconnaissances 2694/70 et 1703/70 qui ont manifesté leur artésianisme. Une drainance ascendante est donc confirmée par l'étude qui recommande d'approfondir les connaissances des aquifères carbonatées (calcaires et marno-calcaires) particulièrement du Cénomanien.

Concernant la qualité des eaux, cette thématique est traitée d'une manière globale. La nappe de Chtouka est peu minéralisée (RS de l'ordre de 1g/l) avec un faciès calcique et magnésien de l'eau. Certaines anomalies sont signalées notamment de forte minéralisation localisée. L'étude aboutit à un bilan hydrogéologique considéré à l'époque sommaire.

Etude du plan Directeur Intégré d'Aménagement des Eaux du bassin Souss Massa – 2001 [ID 078]

Amendé lors de la 9ème Session du Conseil Supérieur de l'Eau, l'étude du Plan Directeur Intégrée d'Aménagement des Eaux du Bassin du Souss Massa, synthétise les connaissances hydrogéologiques de la nappe de Chtouka sans pour autant proposer des cartes spatiales interprétatives. Le document aboutit par le biais d'une analyse piézométrique entre plusieurs états 1968, 1986, 1994 à mettre en relief,

la tendance à la hausse piézométrique dans la partie sud de l'unité, bénéficiant d'une recharge cumulée par l'oued Massa. Des bilans de la nappe sont formulés pour les périodes suivantes : 1972-1993, 1996 et 1998.

Etude de la stratégie gestion des RE du Bassin Hydraulique du Souss-Massa – 2003 [ID 079] :

Cette étude traite le bassin de Souss Massa dans sa globalité et s'appuie sur une modélisation numérique (en régime transitoire et permanent). Vu l'étendu régional du bassin, le modèle conceptuel proposé a procédé à un ensemble de simplifications, ayant manifestement influencé les particularités de la nappe de Chtouka. En effet,

Des mailles carrées de 1km sont adoptées pour la discrétisation du modèle, ce qui n'est pas serré, et donc peu précis.

Les isohypses du substratum de la nappe de Chtouka sont considérés douces. La configuration perturbée et tectonisée n'est pas représentée

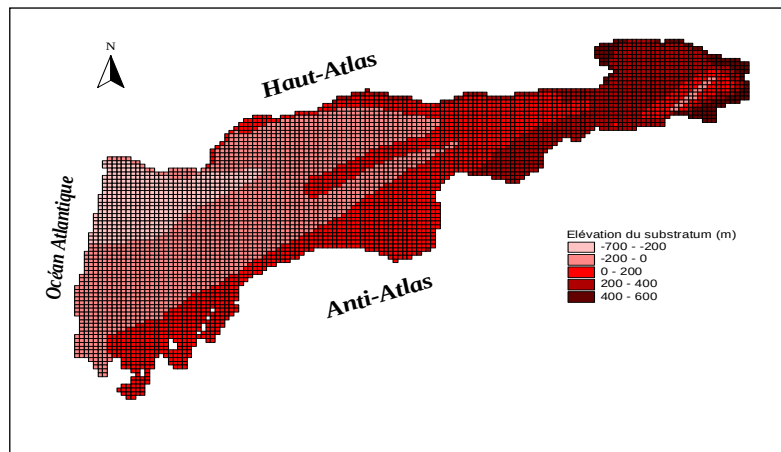


FIGURE 34: ISOHYPPSES DU TOIT DU BASSIN DE SOUSS MASSA

La répartition spatiale de la perméabilité (transmissivité) est quasi constante pour l'ensemble de l'aquifère ce qui n'est pas le cas.

Le même constat est relevé pour la carte de la répartition du coefficient d'emmagasinement. Il faut dire que pour ce dernier paramètre, les essais de pompage interprétant le coefficient d'emmagasinement sont mal répartis et de faible nombre.

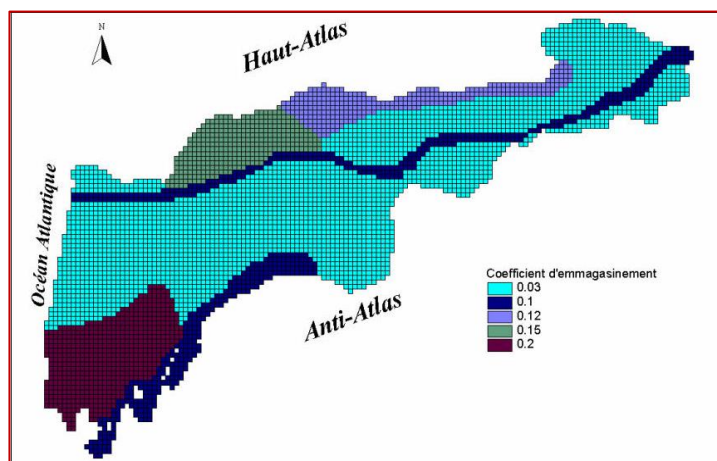


FIGURE 35: REPARTITION DU COEFFICIENT D'ENMAGASINEMENT DU BASSIN DESOUSS MASSA AFFECTE PAR MAILLES DANS LE MODFLOW

Etude de révision du plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en eau du bassin du Souss Massa – 2008 [ID 081] : Scindée en plusieurs missions, l'étude de révision du PDAIRE a consacré, tout un volume à l'évaluation des Ressources en eau du Bassin de Souss Massa, notamment la nappe de Chtouka (Volume III de la mission I, sous Mission I.1). Une appréhension plus complète du contexte géologique et hydrogéologique de la nappe de Chtouka est disponible et est bien étoffée. Ainsi, la carte des isohypses du substratum, a traduit partiellement, les effondrements tectoniques caractérisant la nappe en les déclinant sous forme d'une cuvette sous forme de synclinal, à fort rejet et sous bassement.



FIGURE 36: CARACTÉRISATION DU TOIT DU SUBSTRATUM DE LA NAPPE DE CHTOUKA

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de Chtouka sont reprises dans le Volume 12 de l'étude de révision du PDAIRE [ID 081] et qui traite le modèle conceptuel arrêté pour la modélisation numérique sous ModFlow du système aquifère Souss Massa (Volume 12 – Mission 1, Sous Mission I.1).

Le document fait état du manque de données à l'échelle de la nappe de Chtouka, qui se limitent à une vingtaine de mesures de la transmissivité (moyenne de $6.7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$). Le coefficient d'emmagasinement est peu commenté.

Des plages sont proposées mais pour l'ensemble du système Souss Massa. Selon le document, Les opérations de calage du modèle ont permis d'ajuster les paramètres hydrodynamiques du système aquifère, notamment la répartition spatiale de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement.

Etude du phénomène de l'intrusion marine dans la partie littorale des nappes de Souss et Chtouka

2009 [ID 068] : Concentrée sur la partie littorale de la nappe de Souss (Souss Aval) et Chtouka, l'étude du phénomène de l'intrusion marine, porte plus d'efforts en matière d'interprétation hydrogéologique et de compilation des données hydrodynamiques. Ainsi, lors de la mission 1 (Etat des lieux, collecte des données et expérience internationale), un travail de dépouillement d'essais de pompage a été fait, ayant arrêté, une répartition contrastée de la perméabilité, témoignant de l'hétérogénéité de l'aquifère.

Une modélisation par l'outil SEAWAT a été élaborée dans le cadre de cette étude. S'appuyant sur ModFlow et donc sur une discrétisation spatiale, le modèle conceptuel de la nappe de Chtouka a été affinée à une maille de 500 m (à rappeler que la maille du modèle global et régional du bassin de Souss Massa était de 1 km).

A ce niveau de détail, les cartes de la géométrie de l'aquifère et des caractéristiques hydrodynamiques proposées, demeurent plus représentatives.

La carte des isohypses du toit du substratum affecté dans le modèle illustre bien l'effet en cascade du substratum.

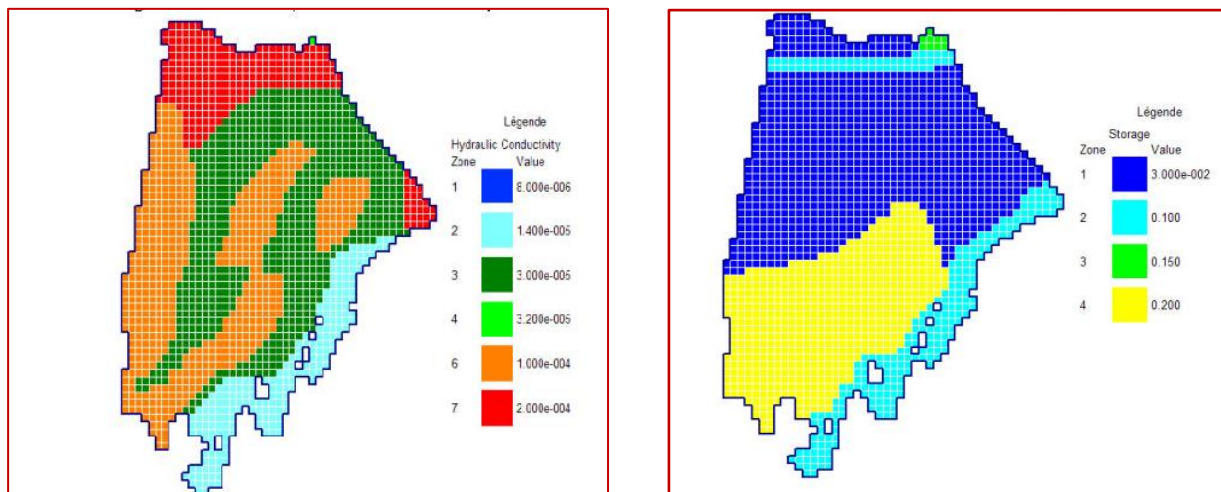


FIGURE 37: CARTE DE RÉPARTITION LA PERMÉABILITÉ ET DU COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT DE LA NAPPE DE CHTOUKA AFFECTE PAR MAILLES DANS LE LOGICIEL DE MODÉLISATION SEAWATER UTILISE POUR LA SIMULATION DE L'INTRUSION MARINE

Des valeurs de perméabilités ont été rapportées par l'étude (calculées à partir des valeurs des transmissivités et des tranches d'eau ou hauteurs crépinées). Elles sont comprises entre $5 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$. Selon le document, les zones les plus perméables se situent, en dehors de la plaine de Chtouka,

le long de la vallée de Souss autour d'Inezgane, puis jusqu'à Ouled Teïma. Les zones à faible perméabilité se situent en piémont de l'Anti- Atlas.

Sur la plupart de la plaine de Souss Aval (en relation directe avec la plaine de Chtouka), la perméabilité est comprise entre 10^{-5} et 10^{-4} m/s. La perméabilité de la zone côtière se situe dans cette fourchette. Une carte de répartition des perméabilités est fournie par le rapport.

Etude et Elaboration de contrat de nappe de Chtouka (Province de Chtouka Ait Baha) 2014 [ID 86]: L'étude d'élaboration du contrat de nappe de Chtouka a été une occasion pour actualiser les connaissances hydrogéologiques et le modèle hydrodynamique réalisé préalablement [ID 68]. La géométrie du réservoir aquifère fut interprétée, en s'appuyant sur les données physiques existantes. La carte des isohypses du toit du substratum est illustrée par le rapport, tandis que la répartition de la transmissivité et du coefficient d'emménagement n'est pas fournie. Des ordres de grandeur de ce dernier paramètre sont fournis par d'autres auteurs [ID043]. Il varie entre 10^{-2} et $5 \cdot 10^{-2}$.

5.3 LES PRESSIONS SUR LA NAPPE DE CHTOUKA

La nappe de Chtouka est soumise à plusieurs types de pressions tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Ces pressions sont largement étudiées et documentées et se listent comme suit :

5.3.1 LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE, POTABLE ET INDUSTRIELLE

5.3.1.1 DEMANDE EN EAU AGRICOLE

L'état de connaissances sur la pression exercée sur la nappe de Chtouka pour des fins d'irrigation a évolué au fur et à mesure de l'intérêt porté à son usage et à son exploitation.

Ainsi, une des premières synthèses disponibles [ID001], fait état de 3000 ouvrages exploitant la nappe, recensés entre 1967 et 1969. S'agissant généralement de puits, les débits spécifiques comptabilisés varient entre 0.5 et 5l/s par mètre de rabattement. Ils représentent essentiellement des ouvrages irrigant de petites parcelles dont la superficie ne dépassait pas généralement 3 ha.

G.Bernert et A.El Hebit ont esquissé les pressions en pompage sur la nappe de Chtouka en 1977, sans pour autant s'appuyer sur un inventaire ou recensement de terrain. Des nouveaux forages d'AEP du Grand Agadir, sis à la zone Nord de la nappe (Dunes de L'mzar) ont été largement discutés. Un volume de 10Mm³ a été d'ailleurs réservé à l'époque pour couvrir le besoin galopant du Grand Agadir jusqu'en 1980, par le biais de 10 forages d'exploitation.

Des simulations analogiques furent élaborées, ayant mis en évidence, le développement de cônes de rabattement et le risque de stimuler l'intrusion marine. Le document rend compte, en outre, du développement du périmètre de Massa suite à la construction du barrage Youssef Ben Tachefine, et met en garde des limites du potentiel de la nappe.

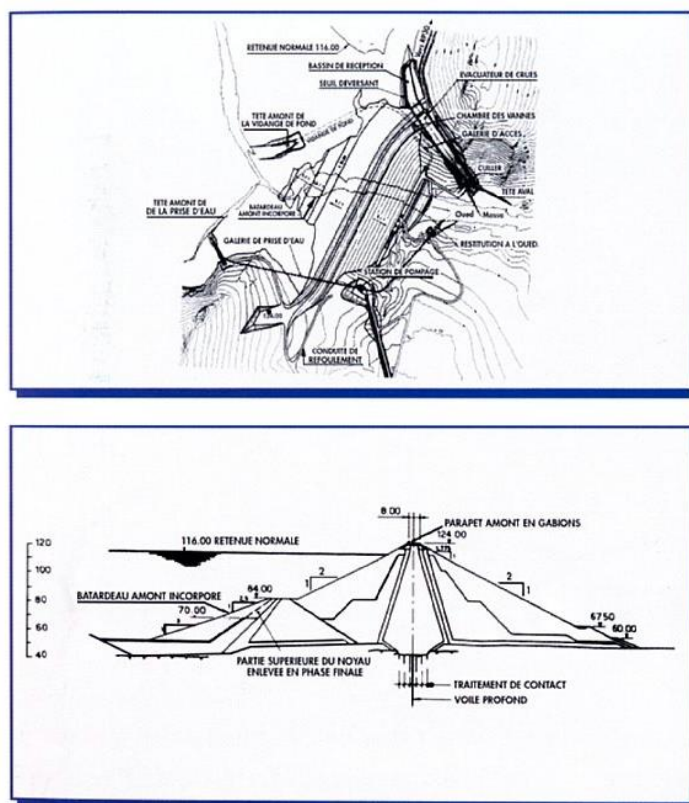


FIGURE 38: COUPE TYPE DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE

La plaine du Massa est caractérisée au Sud par le périmètre public de Tassila d'une superficie de près de 1200 ha, irrigué essentiellement de manière traditionnelle à partir du barrage Youssef Ben Tachfine. Plus au Nord, le périmètre public du Massa, irrigué à partir du même barrage, avec une superficie équipée de 18 050 ha présente des cultures à plus haute valeur ajoutée (maraîchage primeur) et des modes d'irrigation plus modernes. Essentiellement au Nord de ce périmètre, à la jonction entre les plaines du Souss et de Massa, s'est développé un périmètre d'irrigation privée par puits et forages d'environ 10 000 ha avec une agriculture intensive de maraîchage primeur

A ces périmètres de plaine, peuvent être rajoutés des périmètres de petite et moyenne hydraulique en zone de montagne : 355 ha dans la zone du Massa ;

En somme la demande en eau agricole telle qu'elle a été arrêtée par le PDAIRE se présente comme suit

Périmètre		2007		
	Superficie équipée (ha)	Demande en eau de surface	Eau souterraine	Total
Moderne public Massa	18 050	75	13	88
Tassila	1 200	10	0	10
Oughzifen	130	0	2	2
Moderne privé Massa	7 500	0	56	56

PMH montagne Massa	355	2	0	2
PMH Anti Atlas	2 120		13	13

La pression sur la nappe de Chtouka pris une grande part des travaux menés dans le cadre de l'étude du Plan Directeur intégré d'Aménagement des Eaux des bassins de Souss Massa.

Ainsi une sous mission du dossier a été consacrée à la demande en eau agricole. A la lecture de l'historique de l'équipement des périmètres irrigués de la plaine, il s'avère que celle-ci avait atteint rapidement son régime de croisière entre 1974 et 1990. La superficie irriguée du Massa a atteint 15 805 ha en 1982-1983. Selon ce document, la demande en eau agricole prévue en 2020 devrait augmenter de 45%. Selon le PDAIRE révisé, le périmètre moderne public de Massa reçoit une dotation de 75 Mm3, avec un complément à partir des forages privés totalisant 12,5 Mm3. De la même manière que pour le bassin du Souss, la reconversion de l'aspersif vers le localisé aura un impact surtout dans le Massa moderne public.

En termes d'évolution des superficies, le travail intéressant mené dans le cadre du programme de coopération AGIRE¹⁴, a mis évidence à l'aide de la télédétection, des extensions importantes entre 2002 et 2013. Les grands évolutions en superficies, concernant la plaine de Chtouka se présentent comme suit [ID 057C]:

**TABLEAU 7: LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA PLAINE DE CHTOUKA SUR LA BASE DE L'ANALYSE SPATIALE
PAR CARTES SATELLITAIRES – PROGRAMME AGIRE**

Désignation du changement	Superficie (ha)
Nouvelle apparition des plantations	545
Nouvelle apparition de cultures	2774
Nouvelles apparitions de serres	7663

5.3.1.2 DEMANDE EN EAU POTABLE

La demande en eau potable concernant l'aire administrative¹⁵ de la plaine de Chtouka estimée en 2004 [ID004A], pour laquelle une projection jusqu'en 2030, est proposée. Elle est estimée sur la base de dotations et de projections démographiques.

¹⁴ Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau - GIZ

¹⁵ L'étude ne permet pas de se prononcer exactement sur la demande en eau potable de la population de l'unité hydrogéologique de Chtouka. Elle traite ce volet en considérant les limites administratives.

Pour l'Alimentation en eau potable rurale : un schéma directeur d'alimentation en eau potable de la province de Chtouka Ait Baha est disponible [ID004A]. Il permet de constater un contraste d'usage de l'eau en milieu rural pour la plaine de Chtouka par rapport aux Communes Territoriales de la montagne. Le taux d'accès à l'eau potable dans le milieu rural est important au niveau de la plaine. Il dépassait déjà 90% en 2004. La demande en eau potable est calculée sur la base d'une dotation (adoptée égale à 25 l/hab/j). Les rendements du réseau sont jugés intéressants de 85%.

Pour l'Alimentation en eau potable urbaine et industrielle : 03 centres urbains, intéressent la nappe de Chtouka à savoir : Massa, et Biougra relevant de la Province de Chtouka Ait Baha et Lqliaa relevant de la Préfecture d'Inzegane Ait Melloul. Ils sont tous alimentés à partir de la nappe par le biais de captages.

Les projections de la demande en eau potable de ces centres arrêtées pour l'horizon 2030, [ID004C], se situerait autour de 5.26Mm3, ventilé comme suit :

TABEAU 8: DEMANDE EN EAU POTABLE DES PRINCIPAUX CENTRES URBAINS DE LA PLAINE DE CHTOUKA

Principaux centres urbains de la plaine de Chtouka	Demande en eau en 2030
Massa	0.23 Mm3
Biougra	2.11 Mm3
Lqliaa	2.92 Mm3

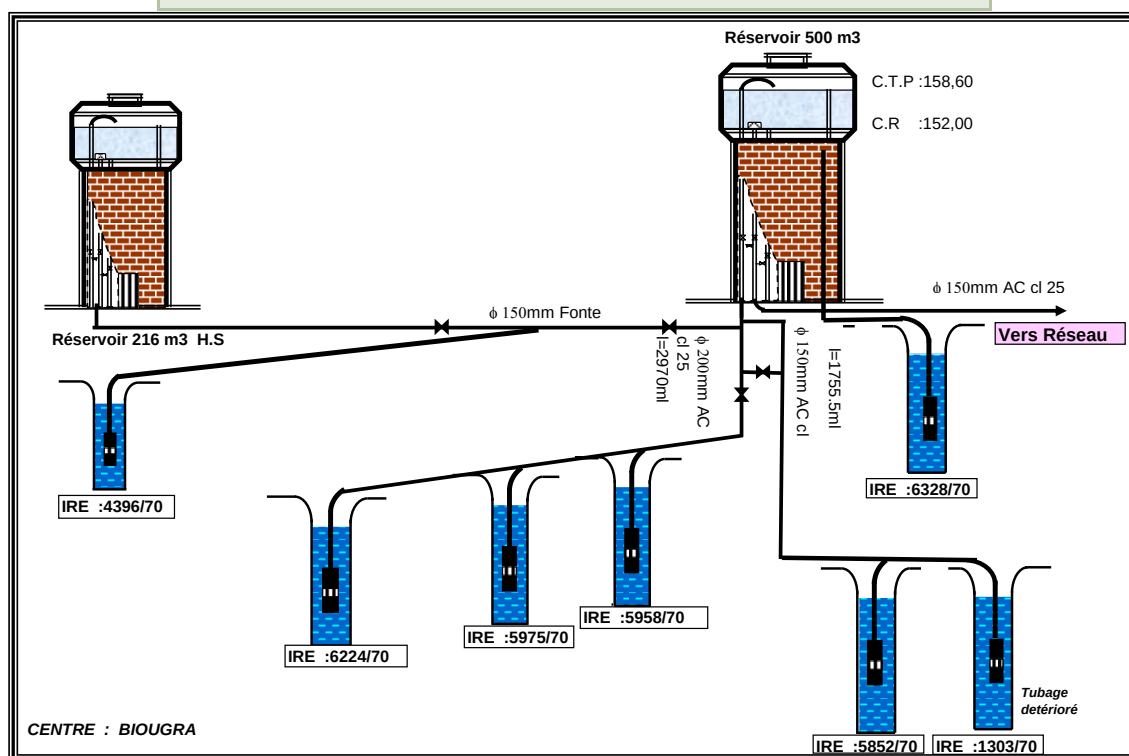


FIGURE 39: FICHE SYNOPTIQUE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE BIOUGRA

Non actualisée

5.3.2 LA POLLUTION ANTHROPIQUE

Les anciens documents, font état d'une salinité localement importante dépassant 2 g/l environ et attestent que certains parts des eaux souterraines de la nappe de Chtouka sont passables pour l'irrigation [ID001]. Le travail de G.Bernerd et A.El Hebil [1969], est venu fournir plus de détails sur la qualité des eaux de Chtouka, et a mis en évidence la présence d'anomalies à minéralisation plus forte, notamment dans le secteur d'El Klea et en amont hydraulique de Biougra.

Il s'agit manifestement des apports en drainance ascendante d'eaux minéralisées et très chargées en provenance des aquifères profonds.

Au-delà du caractère « intrinsèque » d'eau à minéralisation significative, la nappe de Chtouka est soumise de par sa vocation à plusieurs risques de pollutions. La version du PDAIRE de 2001 annonçait déjà des signes de pollution azotée d'origine domestique et agricole. La nappe de Chtouka est en effet, exposée au risque de contamination en raison de la bonne perméabilité des sols agricoles combinée à l'usage des fertilisants et des produits phytosanitaires.

Dans la Province de Chtouka Ait Baha, le développement de l'élevage bovin est aussi remarquable avec la création de nombreuses associations de production. Le danger de production de quantités considérables de lisier et purin d'élevage mal épandues constitue aussi un vecteur propice pour pollution et de dégradation de la qualité des eaux souterraines. Les sources de pollution ont été mieux explicitées dans le cadre de l'étude de la qualité des Ressources en eau et de la pollution dans le bassin hydraulique du Souss Massa menée par l'ABHSMD en 2003 [ID031]. Elles consistent essentiellement en rejets domestiques liquides et solides des centres de Biougra, de Massa et de centres plus petits comme Ait Amira ou Inchaden ainsi que des entités industrielles essentiellement de conditionnement agro-alimentaire.

A titre indicatif, le tonnage des déchets solides est estimé à 152 tonnes/jours rien que pour les centres Ait Amira, Biougra, Belfaa et Sidi Bibi [ID031C].

Quant à la charge polluante, elle devrait dépasser en 2030, 358 t/an de DBO5 pour le centre El Klea. Le centre de Massa générera quant à lui 909t/an en DCO (horizon 2030).

En termes de volumes, les eaux usées des deux principaux centres urbains de la plaine de Chtouka, seraient de l'ordre de 1.78 Mm3 en 2030 (pour Biougra et Massa), sans compter Lqliaa [ID004D].

Quelques dizaines d'industries agroalimentaires sont recensées dans l'aire de l'étude. Une zone industrielle est en cours de développement tout au Nord de la nappe à sa limite avec le Souss (Zone Industrielle de Sidi Bibi). Elle peut nuire à la qualité de l'eau, si les conditions d'assainissement liquide sont précaires.

5.4 LES STRATEGIES ET REPONSES

La plaine des Chtouka est drainée par des oueds de faible importance issus de l'Anti-Atlas et disparaissant dans la plaine. Il s'agit des oueds N'Sfa et Takat dont les apports de crues décennales sont respectivement de 0,19 6 et de 0,62 Mm3/an7. Ces apports ont été estimés par la méthode de

transformation pluie/débit en utilisant l'information pluie et les caractéristiques physiques de chaque bassin. Les eaux de ces deux oueds s'infiltrèrent totalement dans la plaine. L'absence de disponibilité en eau ne permet pas d'envisager de recharge artificielle dans cette

Nappe.

Le caractère tabulaire de la nappe ne permet pas en outre, de concevoir des ouvrages de mobilisation hydraulique.

6 SOUS ACTIVE A.1.3.3: POTENTIEL DE LA NAPPE ET PROBLEMATIQUES

6.1 POTENTIEL DE LA NAPPE

L'évaluation du potentiel d'une nappe repose, communément, sur l'estimation de ses ressources dites « renouvelables » qui sont généralement approchées par des essais de bilan ou par modèle numérique. Le potentiel de la nappe de Chtouka fut étudié depuis les années 60, selon la documentation collectée. Plusieurs bilans sont disponibles, ne présentant néanmoins les mêmes similitudes quant aux évaluations des entrées de la nappe.

Les sorties de la nappe, qui se manifestent essentiellement en prélèvements par pompage, pour l'irrigation et/ou pour l'AEPI évoluent plus logiquement, et ont fait objet d'enquêtes jugées exhaustives en 1969, 2003 et 2015. Ils seront détaillés ultérieurement.

6.1.1 INFILTRATIONS PAR LES EAUX DE LA PLUIE

Un coefficient d'infiltration de 7% a été adopté pour l'ensemble de la plaine du Chtouka, par un essai de calcul du bilan en 1969 [ID 001]. L'infiltration par les eaux de la pluie était estimée égale à 22 Mm³ (17 Mm³ au Chtouka Sud, et 5Mm³ au Chtouka Nord). Les postes pluviométriques retenues pour la base du calcul climatologique sont Agadir et Ait Baha.

Les documents disponibles entre 1969 et 2003, ne traitent pas en détail les modalités du calcul de la recharge par infiltration de pluie, de la nappe de Chtouka, mais tiennent compte de ce volume dans les calculs de bilan. Le volume est aléatoirement variable, avec une nette augmentation pour l'année 1996 jugée exceptionnellement pluvieuse, (estimé à 40Mm³/an), contre seulement 7.5 Mm³/an (pour la période 1972-1993).

L'étude de la stratégie élaborée en 2003, a formulé un bilan de la nappe de Chtouka. La recharge de la nappe par les infiltrations par les eaux de pluie, a été évaluée à 7.7 Mm³/an.

Aucun détail quant au mode d'estimation de cette recharge n'est fourni.

Lors de la révision du PDAIRE [ID 081], des coefficients d'infiltration furent adoptés sur la base de la perméabilité appréciée des niveaux litho-stratigraphiques. Ainsi, un coefficient d'infiltration de 8% a été aux dépôts dunaires. Pour les niveaux plio-quaternaires de la plaine, le PDAIRE a affecté un coefficient d'infiltration de 6%, en les considérant, relativement moins perméables. En s'appuyant sur une série pluviométrique de 1935 à 2005, le PDAIRE a estimé la recharge directe par les eaux de pluie à 3.5Mm³/an seulement.

Un zoning de la répartition de la lame efficace est proposé dans la bibliographie. Il permet de dénoter une hétérogénéité spatiale du pouvoir filtrant des sols de la plaine de Chtouka. Elle varie entre 5 mm et 17 mm.

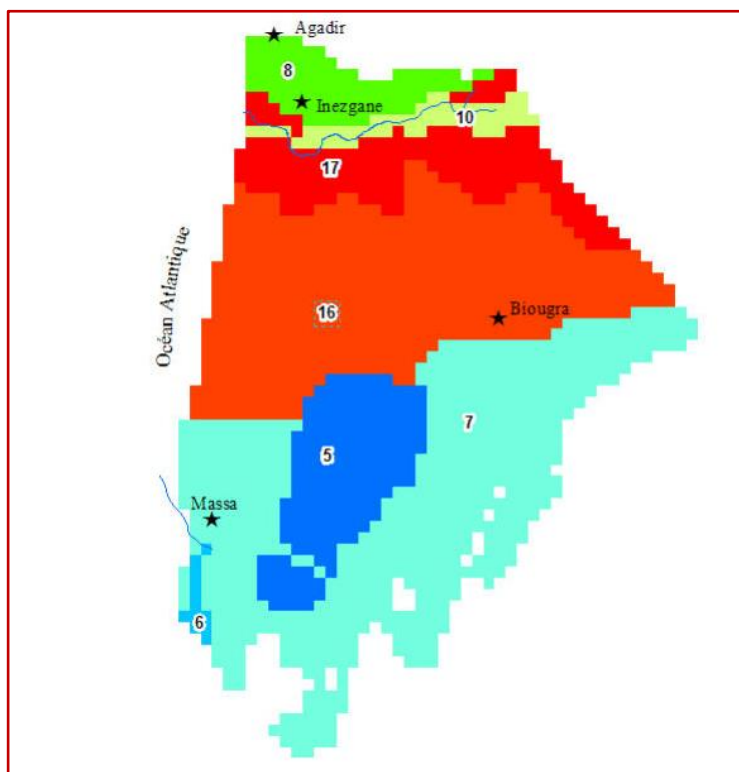


FIGURE 40 : REPARTITION DE LA RECHARGE DANS LE SOUSS AVAL ET CHTOUKA [ID068]

6.1.2 INFILTRATIONS EN PLAINE DU RUISSELLEMENT SUR LES SCHISTES PRIMAIRES

Cette composante a été abordée par les trois bilans de (1972-1993), 1996 et 2001. Pour l'essai de bilan de 1969 [ID 001], les apports du ruissellement sur les schistes primaires sont inclus avec les infiltrations des bordures, et/ou les apports des crues en un seul flux estimé à 15Mm3.

Elle n'est pas évoquée lors des évaluations antérieures, ni reprise par le PDAIRE. Aucun élément n'est disponible dans la bibliographie consultée, permettant de juger de la pertinence de prendre en considération ou d'écarter cette recharge.

A signaler que bien que celle-ci soit faible (inférieure à 1Mm3/an), la recharge en plaine du ruissellement sur les schistes primaires peut éventuellement être déterminante lors de l'ajustement du bilan ou du calage du modèle numérique.

6.1.3 INFILTRATIONS EN PLAINE DES CRUES DE L'OUED N'SFA

Cette recharge n'est pas comptabilisée par le bilan de 1969, mais peut être hypothétiquement incluse dans la recharge par infiltration, estimée à l'époque importante (23 Mm3/an).

Elle est par la suite, reprise par les bilans successifs jusqu'en 2007, avec des valeurs non cohérentes.

En effet, la recharge par crues de l'oued N'Sfa ne dépassait guerre 2 Mm3/an, selon les termes du bilan de 1996, considéré exceptionnellement excédentaire. Une valeur reportée équivalente par le bilan du

PDAIRE révisé, où la pluviométrie a dû diminuer de 80% par rapport à l'année 1996. Retenons que le taux de recharge par crues adoptée par le PDAIRE révisé est de 30%.

6.1.4 INFILTRATIONS DES EAUX D'IRRIGATION D'ORIGINE SUPERFICIELLE

Rappelons que d'une manière générale l'estimation des infiltrations des eaux d'irrigation d'origine superficielle, ou taux de retour d'irrigation est complexe dans les exercices d'élaboration de bilans hydrogéologique. Elle prend en considération, les volumes prélevés, les types de cultures, le mode d'irrigation, la nature pédologique des sols et le niveau piézométrique (épaisseur du terrain non saturé, sa capacité de rétention ou son degré de succion).

Un coefficient de retour de 20% a été adopté par un essai de bilan de 1969 [ID001], mais arrêté avec beaucoup de réserves. En effet, selon l'auteur, le mode d'irrigation à l'époque, permettrait d'atteindre des coefficients de ré-infiltration plus importants de l'ordre de 30 à 40%. Mais cela n'a pas été considéré pour ne pas disproportionner les calculs du bilan. Ce dernier a été admis équilibré. Tous les termes du bilan étaient, donc approchés pour satisfaire cette condition.

Au niveau de la nappe de Chtouka, le taux de retour des eaux d'irrigation dans les différents termes de bilan disponibles, varie entre 6 et 15,7Mm3/an (année 2007). Sa représentation spatiale par rapport au volume prélevé se présente comme suit. Aucune corrélation « qualitative » ne peut envisagée

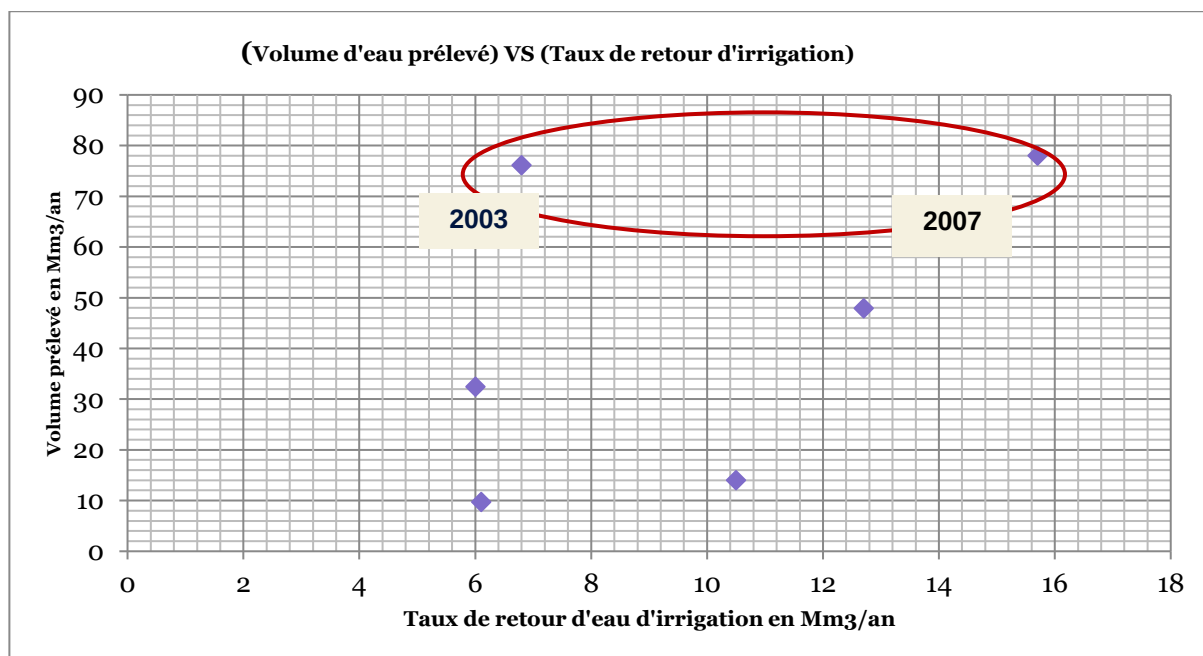


FIGURE 41: INCOMPATIBILITE ENTRE VOLUMES D'IRRIGATION PRELEVES ET TAUX DE RETOUR D'IRRIGATION (NAPPE DE CHTOUKA)

6.1.5 DRAINANCE ASCENDANTE À PARTIR DES NAPPES PROFONDES

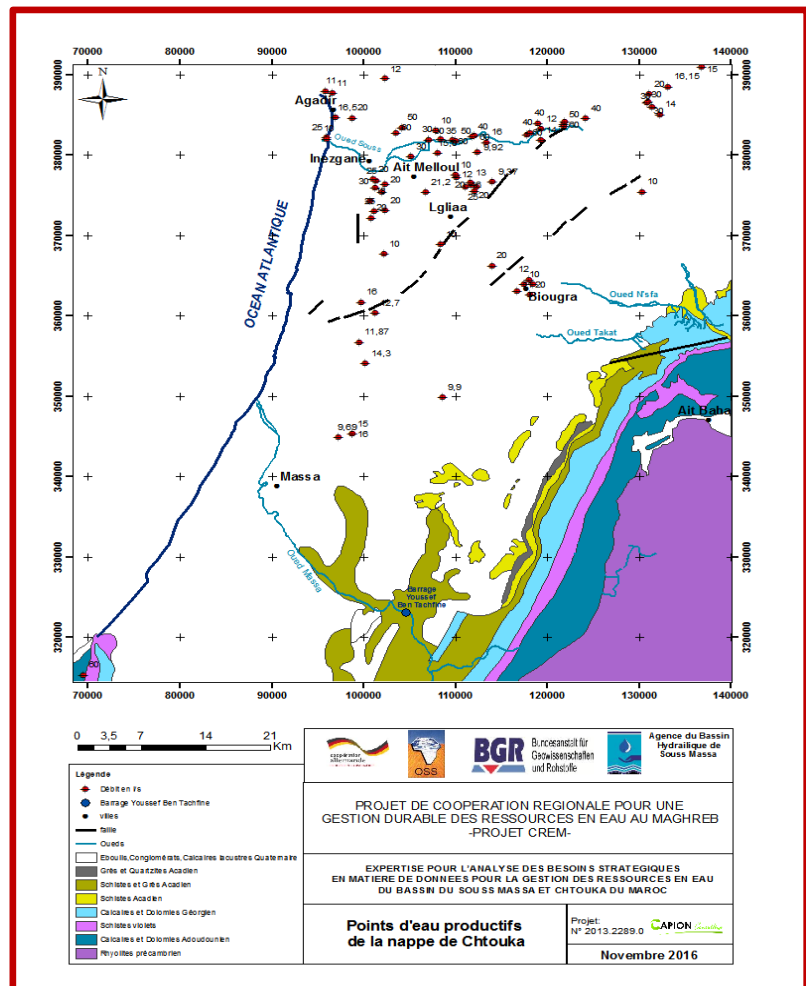
Peu d'éléments existent pour juger au mieux la pertinence des valeurs arrêtées par les différents bilans de la nappe de Chtouka pour cette recharge. Cette dernière a été estimée à 65 Mm³/an, en 1969 [ID 001]. Elle n'a pas estimé analytiquement en fonction des gradients hydrauliques et des perméabilités (loi de Darcy), mais en cherchant un équilibre du modèle, et calcul simpliste par flux d'échanges.

Elle a été revue à la baisse pour les bilans de 1996 à 2003 (15 Mm³/an), voire moins en 2007 (10Mm³/an). Le forage 1703/70 à Lqliaa a manifesté un artésianisme confirmant la présence d'un flux hydraulique ascendant, alimentant la nappe libre ou phréatique de Chtouka. La structure perturbée, traduite par une succession de failles et flexures complexifie l'interprétation sur la base d'un calcul standard par la loi de Darcy (en considérant des perméabilités équivalentes notamment).

Un croisement entre ces lignes de failles avec les débits d'exploitation des points d'eau (à débit supérieure à 10l/s), est présenté ci-dessous. Il témoigne visiblement de l'effet cohérent d'une augmentation de la productivité au niveau des zones structuralement anomaliques (à proximité de Lqliaa et de Biougra).

FIGURE 42: POINTS D'EAU PRODUCTIFS – SOURCE DES DONNEES – ARCHIVES IRE DE L'ABHSM

Le volume du débit transitant peut, éventuellement, être, important si les failles présumées par les coupes géologiques et géophysiques interprétatives sont ouvertes.



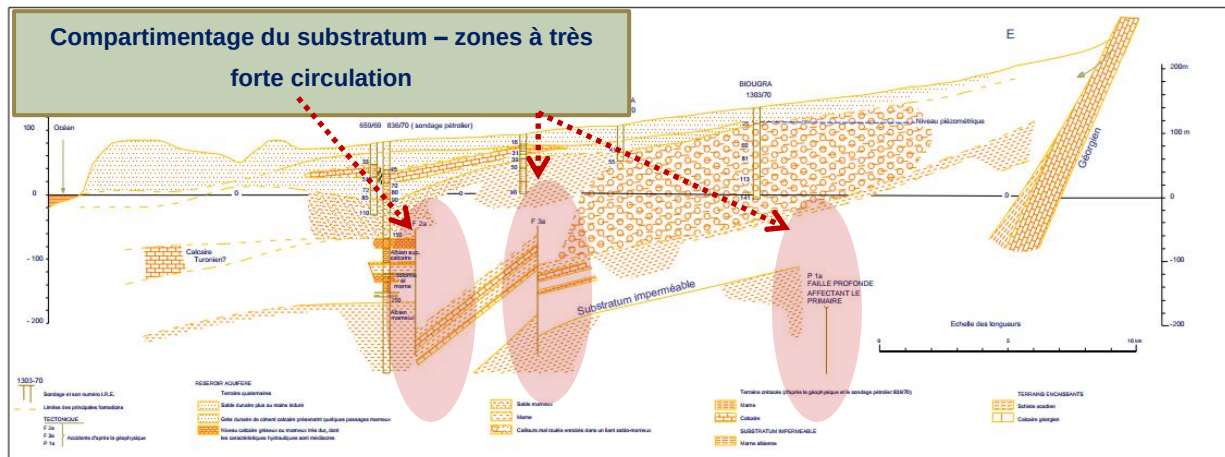


Fig. 85 — Coupe géologique E-W de la plaine des Chtouka passant par Biougra.

FIGURE 43: COUPE HYDROGEOLOGIQUE INTERPRETATIVE E-W DE LA NAPPE DE CHTOUKA

6.1.6 APPORTS PAR LES BORDURES ORIENTALES

Les derniers bilans fixent les apports latéraux adjacents à la nappe de Chtouka à 1.7 Mm³/an. Aucune interprétation hydrogéologique n'est disponible quant au mode d'évaluation de ces apports.

Selon la bibliographie [ID002], la recharge par les bordures ne concerne que la partie Nord-Ouest située entre l'oued Aouerga et Takat soit, sur environ 5 km. Elle a été confirmée par d'autres auteurs par des mesures isotopiques [ID035]

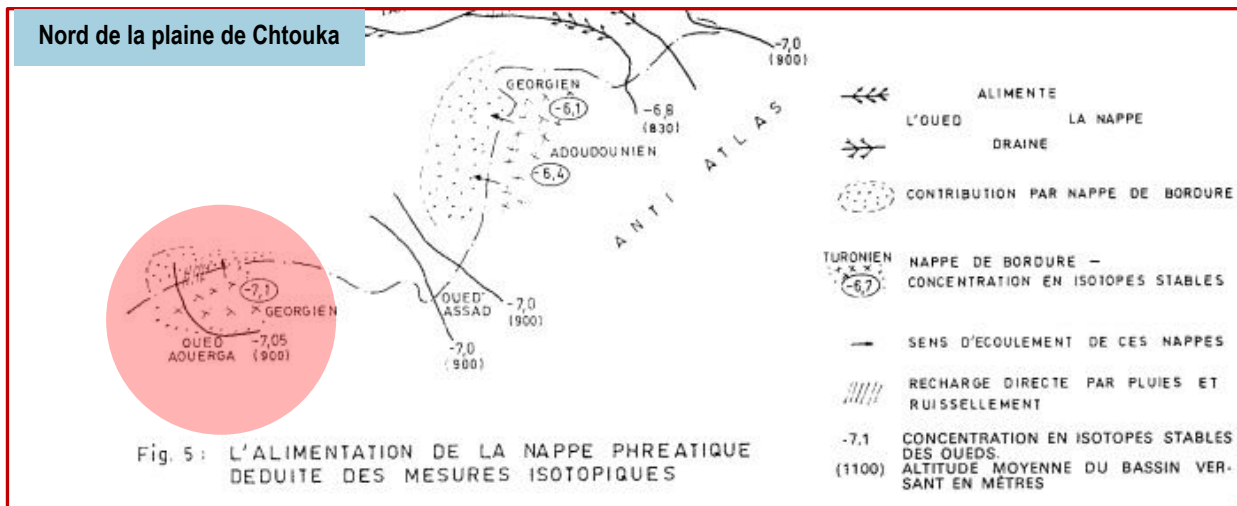


FIGURE 44: ZONES D'INFILTRATION LE LONG DE LA BORDURE SUD ATLASIQUES SUR LA BASE DE MESURES ISOTOPIQUES

Il demeure utile, de préciser que ces apports nécessiteront une connaissance des perméabilités horizontales de l'aquifère de Chtouka (qui est certainement anisotrope).

L'évaluation de la perméabilité horizontale des couches Crétacé devra être également faite. La connaissance piézométrique fine des niveaux Crétacé à proximité de la nappe de Chtouka est aussi recommandée pour apprécier un gradient hydraulique et appliquer la loi de Darcy.

6.1.7 SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE LA NAPPE DE CHTOUKA

Suite à cette analyse critique, le potentiel de la nappe de Chtouka nécessite encore d'être mieux étudiée. Il atteint 33 Mm3/an selon le PDAIRE révisé, qui reste le document de la planification actuellement adopté.

Année	1969	1972-1993	1996	1998	2001	2003	2008
Infiltrations des eaux de la pluie en plaine (Mm3/an)	22	7.5	40	13.48	14	7.7	3.5
Apports des bordures orientales (Mm3/an)	25					2.6	1.7
Infiltrations en plaine du ruissellement dispersées sur les schistes primaires (Mm3/an)		0.7	5		0.8		
Infiltrations en plaine des crues de l'oued N'sfa (Mm3/an)		0.3	2	2.18	0.5	3	2
Infiltrations des eaux d'irrigation d'origine superficielle (Mm3/an)	6	6.1	6	12.7	10.5	6.8	15.7
Drainance ascendante à partir des nappes profondes (Mm3/an)	65	10.9	15	15	15	15	10
Total Entrées En Mm3/an	118	25.5	70	43.36	40	35.1	33

6.2 PROBLEMATIQUES

6.2.1 MINÉRALISATION CHLORURÉE DES EAUX DU CHTOUKA SUD

Une minéralisation chlorurée significative caractérise le Sud de la nappe. Son origine selon les lectures réalisées [ID 042] est due à l'altération du substratum schisteux. En effet, des indications livrées par les traceurs naturels et celles obtenues par une simple étude pétrographique des schistes acadien s'accordent pour montrer que le chlorure en solution dans les eaux provient essentiellement des schistes

singulièrement riches en cet élément (avec le phénomène de l'altération de la biotite en chlorite [ID044]) qui constituent le substratum de l'aquifère.

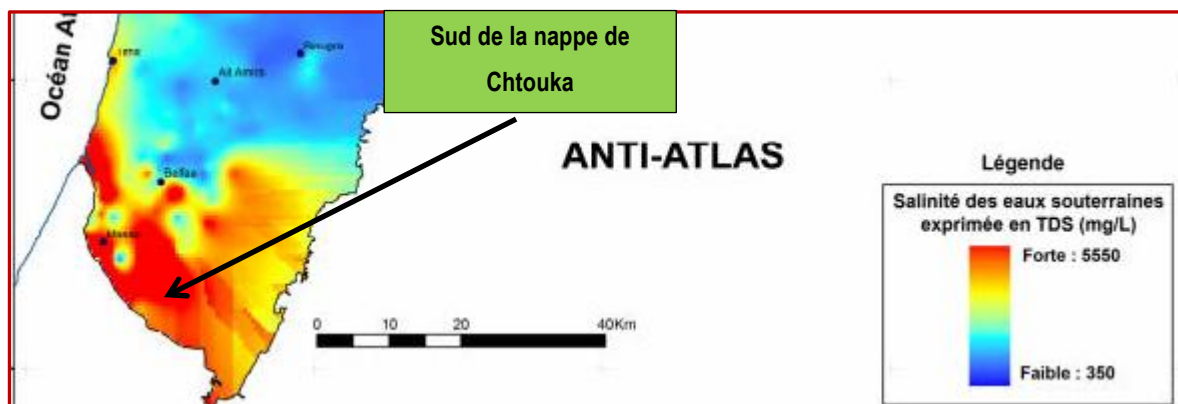


FIGURE 45: SALINITE DES EAUX SOUTERRAINES DU CHTOUKA [ID 50]

6.2.2 SUREXPLOITATION

De par son positionnement géographique et sa vocation, la nappe de Chtouka à l'instar du bassin régional de Souss Massa constitue une réserve intéressante pour le développement de périmètres irrigués et de l'agriculture exportatrice. Ainsi, les différents inventaires des prélèvements agricoles disponibles dénotent une augmentation significative des volumes, ayant contrebalancé l'équilibre de la nappe dont le bilan est actuellement déficitaire.

En 1969, le déficit ne se ressentait pas véritablement et les exploitations agricoles se limitaient à l'usage des puits d'une vingtaine de mètres pour des fins d'irrigation. 2360 points de prélèvements agricoles ont été recensés [ID001] au Chtouka Nord, correspondant exclusivement à des puits cuvelés.

A partir de 1998, la balance hydrique commençait à s'accroître, pour atteindre 18 Mm³/an. En 2003, le chiffre dépassait 57 Mm³/an, valeur adoptée même par le PDAIRE révisé.

A noter qu'aucune étude du bilan n'a été réalisée depuis 2007. L'étude la plus récente de 2015, relative à l'élaboration du contrat de nappe de Chtouka a permis d'arrêter et d'actualiser les prélèvements qui ont atteint 107 Mm³/an. Une valeur à comparer avec les prélèvements estimés à 92 Mm³/an par le PDAIRE. En supposant que les différents termes du bilan inchangés, le déficit actuel de la nappe se situait autour de 67 Mm³/an.

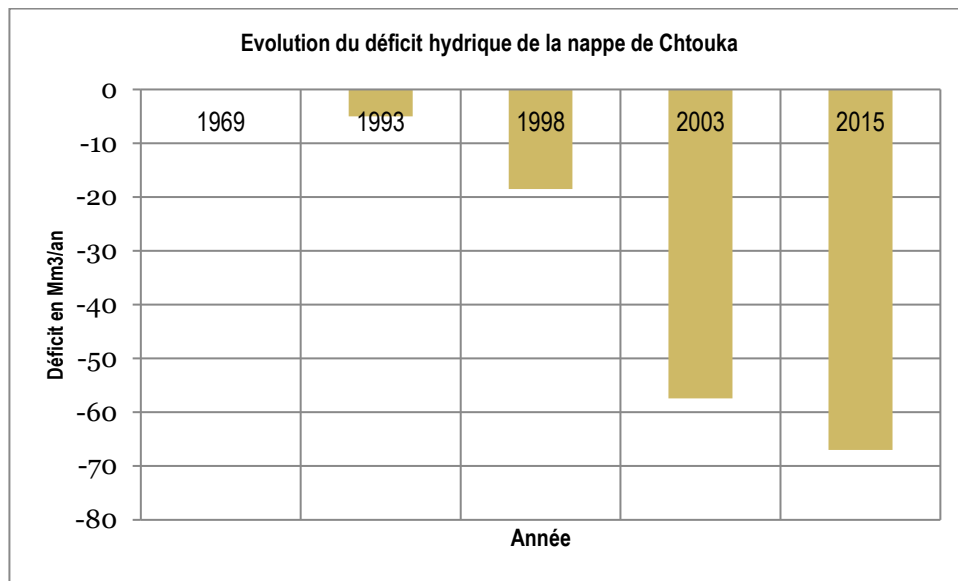


FIGURE 46: EVOLUTION DU DEFICIT HYDRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

6.2.3 FERTILISATION

Une étude sur l'effet de la fertilisation sur la qualité de la nappe est disponible [ID 043]. Elle a démontré que les eaux sont fortement polluées par les nitrates dans les secteurs de Toussouss et Ait Belfaa, avec des concentrations dépassant 167 mg/l. **La pratique agricole encore traditionnelle favorise l'infiltration des eaux de drainage très chargées en sels et en nitrates.** Le problème est moins accentué au Nord de la plaine (secteur d'Ait Amira et les alentours de Biougra), où les teneurs en Nitrates sont inférieures à 50 mg/l.

Il faut signaler qu'au Nord de la plaine, la nappe est relativement plus profonde et les sols sont plus limoneux.

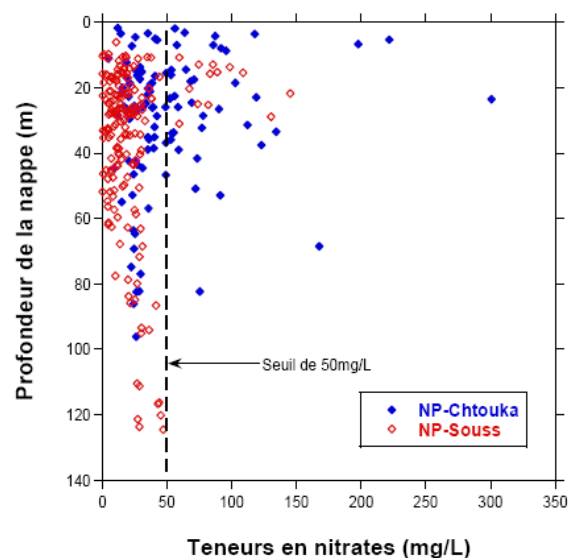


FIGURE 47: CONCENTRATIONS DES NITRATES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE (POUR LA NAPPE DE SOUSS ET LA NAPPE DE CHTOUKA)

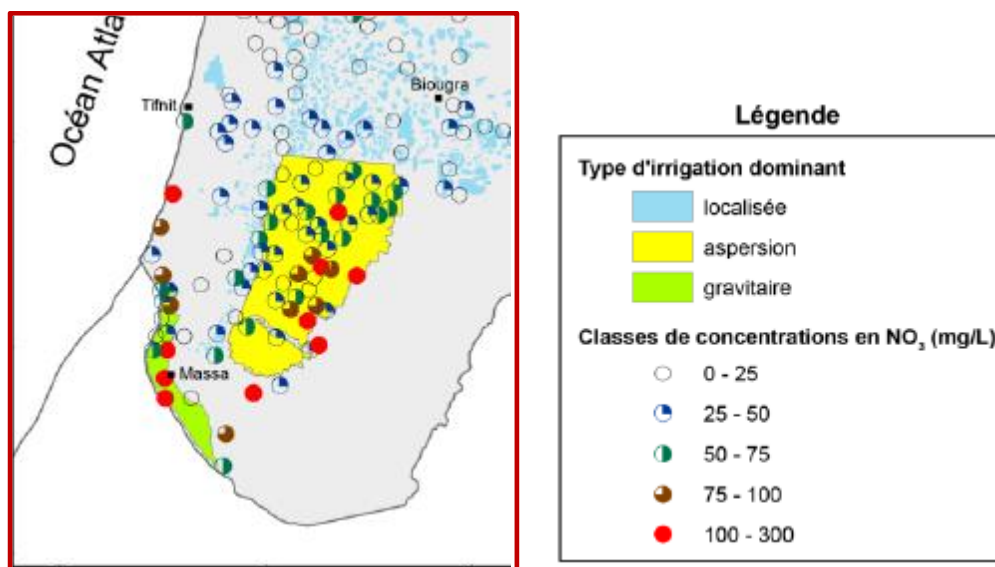


FIGURE 48: CONCENTRATIONS DES NITRATES EN FONCTION DE LA TYPOLOGIE DU MODE D'IRRIGATION DANS LA PLAINE DE MASSA

Les concentrations en sel et en nitrates des eaux de drainage varient avec le type de culture, des ordres de grandeur sont données ci-après à titre indicatif [ID043] :

Cultures	Conductivité Electrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	Nitrates mg/l
Blé	4337	31
Courgette	3625	94
Melon	2650	162
Tomate		131

6.2.4 INTRUSION MARINE

Les premières observations sur le phénomène de l'intrusion marine de la nappe de Chtouka remontent à 1959. Une série de puits établis à proximité du rivage (au niveau de l'unité de Chtouka de l'Ouest) ont décelé des concentrations relativement élevées en NaCl de l'ordre de 1800 mg/l, dues à la salinité des sables dunaires captés.

La thèse de l'invasion des eaux marines dans les terrains poreux sableux fut à l'époque annoncée notamment au niveau des puits situés à quelques mètres du rivage (739/69, 740/69, 744/69 ou 275/69). Ces indicateurs n'étaient pas encore préoccupants, tant que les bilans de la nappe de Chtouka affectaient un flux important des eaux douces vers la mer. En effet, le débit de « fuite » vers la mer était estimé supérieur à 57 Mm³/an en 1969 [ID001]. L'étude géophysique (prospection électrique) réalisée en 1971 par la CAG montre que l'extension du biseau salé à l'intérieur des terres n'était que de 0.7 à 2.5 km.

C'est à partir des années 90, que le phénomène prend de l'ampleur. Des études basées sur des analyses de la qualité de l'eau (Conductivité Electrique, Cl⁻, Br) mettent en évidence une présence certaine des eaux de mer au Nord de la nappe de Chtouka, dans la zone dunaire. Au sud d'Aït Melloul, le rabattement de la nappe, les fortes teneurs en Chlorures et en Brome et l'importance relative du rapport Mg²⁺/Ca²⁺, tendent à indiquer que les fortes valeurs de CE sont d'origine marine.

Des diagraphies de résistivité réalisées au niveau de certains sondages implantés dans la zone dunaire, montraient une augmentation de la salinité en fonction de la profondeur et confortaient ainsi, l'hypothèse de l'intrusion marine dans ce secteur de la nappe.

Des recherches plus poussées menées en 1999, sont venues conforter l'effet de l'intrusion marine dans la nappe côtière au Sud d'Agadir (et donc au Nord de la nappe de Chtouka) sur la base d'analyses chimiques comparatives entre le rapport Br/Cl des eaux marines et eaux de la nappe.

Une analyse rétrospective pertinente du phénomène de l'intrusion marine dans la partie littorale des nappes de Souss et Chtouka a été menée par l'ABHSMD en 2009 [ID 068A]. Elle a démontré que le biseau salé s'est déplacé de presque de 500 m dans la plaine de Chtouka entre 1968 et 2010.

Une modélisation numérique du phénomène a été menée et une cartographie spatiale du panache de l'intrusion marine fut élaborée. Elle a pris en considération plusieurs états piézométriques (1986, 1988, 1989, et 2008), pour mieux restituer l'historique d'évolution de l'intrusion marine et spécifier son extension latérale.

Ainsi, le biseau salé présente une extension latérale très importante entre Tifnit (centre de la nappe de Chtouka) et Agadir. La proximité du niveau piézométrique au niveau de l'Océan et l'enfouissement du substratum justifiaient ce constat.

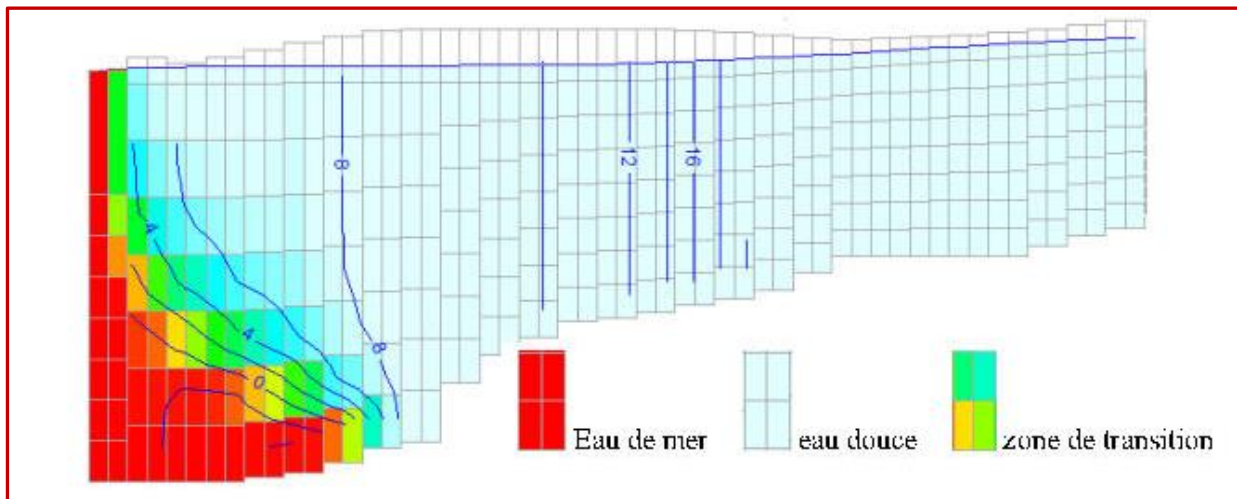


FIGURE 49: PROFIL DES COURBES ISOPIEZES AU PROXIMITÉ DE TIFNIT AU CENTRE DE LA PLAINE DE CHTOUKA

A noter que la méthode de calcul adoptée est celle de Ghyben-Hezberg, usuellement intégrée dans le logiciel SEAWAT. Des profils de l'interface Eau douce/eau salée sont disponibles.

En termes de prévisions, deux scénarios d'exploitation ont été étudiés (pour l'horizon 2035).

- Un scénario 1 conservateur, où les pompes seront maintenues à leur niveau en 2010

- Un scénario 2 plus alarmiste avec la création progressive de nouveaux points de prélèvements dans la zone littorale.

Les résultats des deux scénarios sont proposés ci-après, ils mettent en évidence le caractère préoccupant de ce phénomène

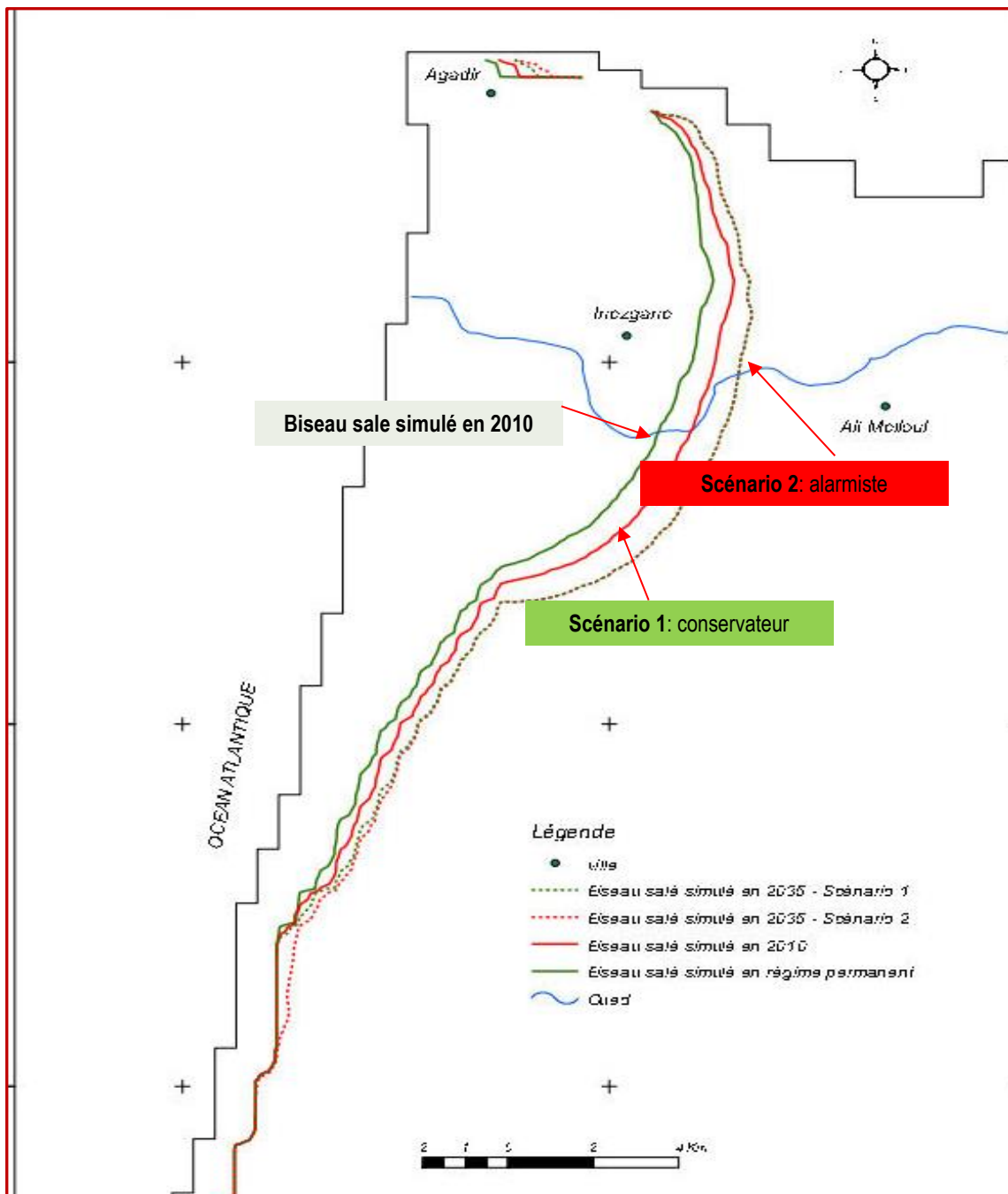


FIGURE 50: EVOLUTION DU BISEAU SALE AU NIVEAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2035 POUR DIFFERENTS SCENARIOS D'EVOLUTION DES POMPAGES

6.2.5 VULNÉRABILITÉS ET SENSIBILITÉS

6.2.5.1 VULNERABILITE DU SOL

Les caractéristiques hydrodynamiques proposées par la bibliographie, définissent des plages extrêmement vastes, avec des transmissivités allant de 5.10^{-2} à 10^{-3} m²/s. l'aquifère est réputé également par son anisotropie.

Les analyses granulométriques et physico-chimiques des sols de certains sites de la région des Chtouka, effectuées¹⁶ montrent qu'il s'agit de sols sableux, très légers, bien drainants. Sa texture sablonneuse contribue **manifestement à l'infiltration rapide ce qui rend la nappe très vulnérable à toute pollution.**

TABEAU 9: TEXTURE DES SOLS DE LA NAPPE DE CHTOUKA

Paramètres	Pourcentage dans le sol
Sables grossiers	20.85%
Sables fins	23.13%
Limons grossiers	29.42%
Limons fins	20.5%

6.2.5.2 ENVASEMENT DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE

L'érosion affecte tout le bassin versant du Souss Massa. La dégradation spécifique des sols varie de 340 à 660 t/km²/an selon les caractéristiques géologiques et géomorphologiques des tronçons de la région. Ce phénomène affecte les retenues du barrage et stimule l'effet de l'envasement. Le barrage Youssef Ben Tachefine n'est pas épargné de ce phénomène. Une capacité totale de 25Mm³ est perdue entre 1973-2003, par le barrage selon la documentation consultée, interprétant des campagnes bathymétriques [ID095A]

¹⁶ Source : Institut Agronomique Vétérinaire Hassan II



PHOTO 4: BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE

La dynamique de l'érosion éolienne est très active dans la région, ceci étant dû aux périodes de sécheresse, à la dominance des vents forts (Alizés), au poids de l'utilisation agricole et pastorale de l'espace et à une rareté de l'eau. L'érosion éolienne menace non seulement les espaces limitrophes de la côte où se développent des dunes vives, mais également les plaines intérieures du Massa.

6.2.5.3 PERTURBATION DU FONCTIONNEMENT NATUREL DES ESPACES FRAGILES

La plaine de Chtouka est réputée par ses zones humides et surtout par son Parc National de Souss Massa qui suscite l'intérêt des biologistes. L'embouchure de l'oued Souss est située à la limite Nord du Parc, à 10 Km au sud de la ville, d'Agadir. Les apports hydriques dépendent des eaux des crues et des mouvements des marées.

Dans l'ensemble, la demande en eau dans ces espaces fragiles présente un intérêt pour la conservation dans la mesure où les pressions sur la ressource, se traduisent par des ruptures et déséquilibres qui affectent déjà la biodiversité. Retenons que dans le contexte désormais structurel des Changements Climatiques, tend encore à accentuer les impacts sur ces espaces

On ne dispose de données tangibles sur la demande en eau dans ces espaces, pour donner un jugement quant aux risques encourus et apprécier la vulnérabilité.

SENSIBILITE ENVIRONNEMENTALE



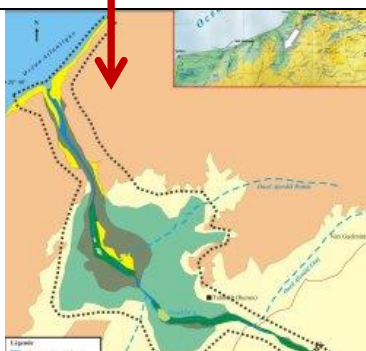
Parc National de Souss Massa

cette réserve naturelle, d'une superficie de 33 800 hectares offre une biodiversité particulièrement intéressante pour la combinaison d'espèces paléarctique et afrotrropicalemais aussi par une composante endémique
On y rencontre 300 espèces de plantes dont 13 endémiques du Sud-Ouest marocain.



Embochure de Massa

le site de l'embouchure de Massa s'étend sur 1200 ha. il est limité au Nord par la plaine de Chtouka, au Sud par la plaine de Tiznit, à l'Est par la route principale N°30 reliant Agadir à Tiznit et à l'Ouest par l'Océan atlantique. Grâce à sa position géographique, le site de la rivière se trouve sur l'une de plus importantes voies de migration des oiseaux circulant entre l'Europe et l'Afrique via Gibraltar. En effet, il abrite plus de 30 espèces d'oiseaux nicheurs, en migration ou en hivernage et dont certaines sont parmi les plus rares et les plus remarquables. Le site a été classée « Réserve biologique » en 1980, et en janvier 2005 il a été inscrit sur la liste **Ramsar**.



7 SOUS ACTITVE A1.3.4 : IDENTIFICATION DES BESOINS RELATIFS A L'HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

7.1 COMPLEXITES DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

7.1.1 NATURE HÉTÉROGÈNE ET COMPLEXE DU RÉSERVOIR AQUIFÈRE

Le réservoir aquifère de la nappe de Chtouka est un bassin sédimentaire récent et complexe, ayant connu plusieurs épisodes de dépôts transgressifs et régressifs. Ce genre de réservoir est typique, et est difficilement corrélable. D'une manière générale, l'aquifère est plus perméable dans ses parties supérieures, où son réservoir est à ciment calcaire (gréseux ou lacustres). La dissolution de sa matrice carbonatée, favorise le développement de chenaux semi-karstiques qui donnent lieu à des écoulements plus intéressants. Les débits spécifiques calculés en 1969 [ID001] dans des puits artisanaux (1 à 3l/s/m en moyenne) étaient en effet, plus importants que ceux de quelques forages réalisés à l'époque (autour de 0.8l/s/m). Les essais de pompage réalisés dans le puits N°IRE 4347/70 (28 mètres de profondeur), ont conclu une perméabilité de l'ordre de $1.2 \cdot 10^{-3}$ m/s. Elle est largement supérieure de celle du forage N°3345/70 réalisé à côté qui avait offert une perméabilité de l'ordre de $3.6 \cdot 10^{-4}$ m/s, soit 10 fois moins faible. Les caractéristiques hydrodynamiques proposées par la bibliographie, définissent des plages extrêmement vastes, avec des transmissivités allant de $5 \cdot 10^{-2}$ à 10^{-3} m²/s. l'aquifère est réputé également par son anisotropie.

7.1.2 MULTIFACIÈS DU SUBSTRATUM ET SA STRUCTURE PERTURBÉE

De par son fonctionnement structural perturbé et les mouvements orogéniques y associés, le substratum anti atlasique de la nappe de Chtouka ne s'apparente pas à un faciès particulier. Il est peu prospecté par sondages mécaniques, mais identifié par une ancienne campagne géophysique réalisée en 1964 par CAG. Elle permet de retenir que du côté Nord, la nappe de Chtouka repose sur des niveaux calcaro-marneuses du Crétacé. Des niveaux franchement calcaires attribués du Turonien sont également identifiés du côté Nord-Ouest (Secteur d'El Klea). Plus au Sud, les formations carbonatées disparaissent, et le réservoir aquifère repose directement sur des schistes acadiens. Des failles d'importance régionale, affectent le substratum de la nappe de Chtouka et les compartimentent. La plus importante dite « faille d'El Klea » délimite un semi-graben basculé vers le NNO. Elle a un pendage quasi-vertical de l'ordre de 10°.

7.1.3 MIXTURE ET ÉVOLUTION DES CONDITIONS LIMITES

Le bassin de Chtouka est un bassin côtier. Il donne sur l'Océan Atlantique qui forme sa limite hydraulique occidentale. Cette limite s'apparente avec l'interface eau nappe/eau de mer. **Elle n'est pas figée et évolue en fonction des pompages.** Du côté Est, les affleurements et sub-affleurements des terrains primaires acadiens de nature essentiellement schisteuse représentent sa limite physique. Le bassin est bordé au Sud par l'oued Massa, qui trace sa limite avec le bassin de Tiznit. La limite Nord de la nappe est conditionnée hydrauliquement par la ligne de partage des eaux la séparant de la nappe Souss. Il s'agit d'une limite **dynamique**, souvent confondue avec la route reliant Biougra à El Klea. Les différentes limites physiques de la nappe sont reportées sur la figure ci-dessous. Une interprétation des lignes de partage des eaux pour différents états piézométriques (voir Tâche 3), **démontrent que cette limite est dynamique et évolutive.**

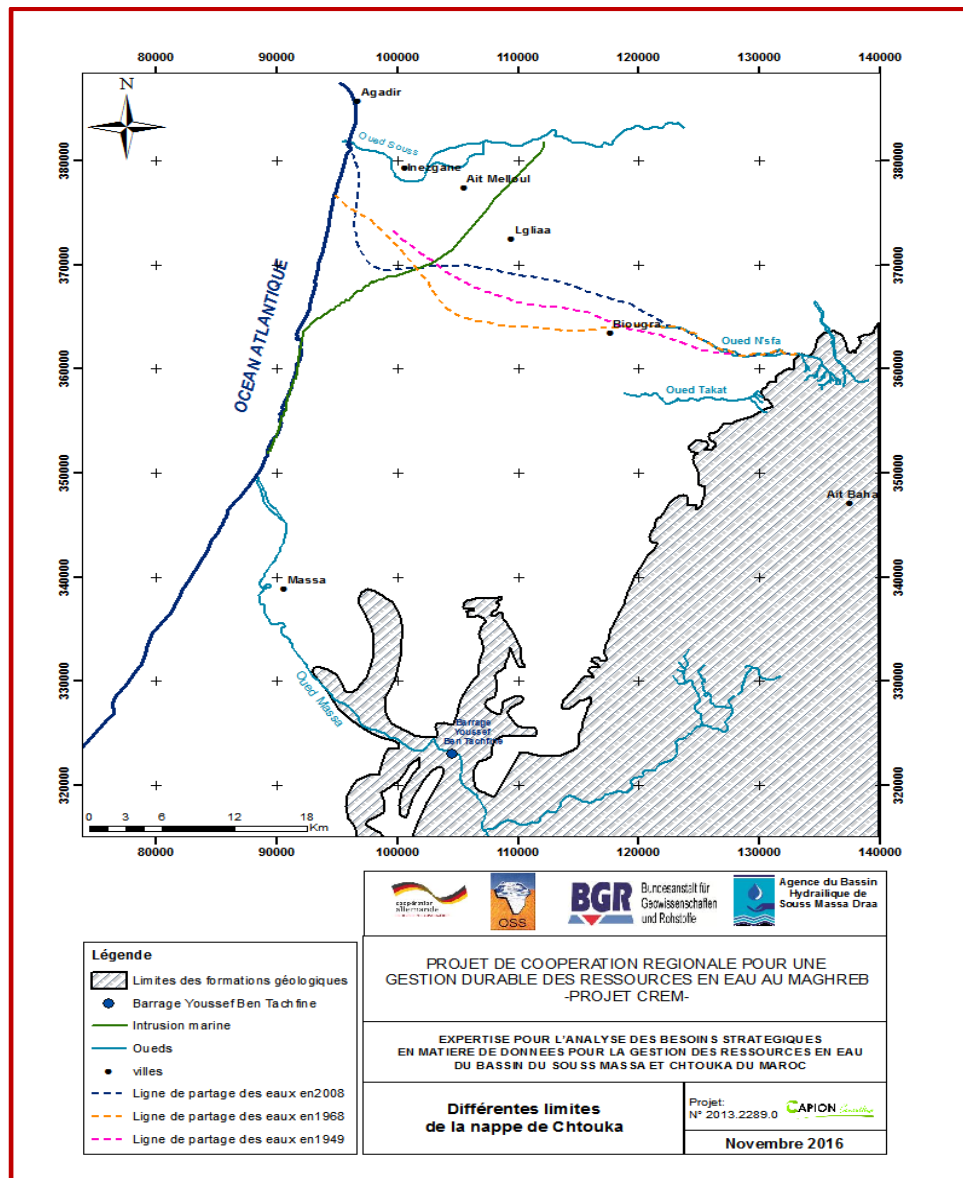


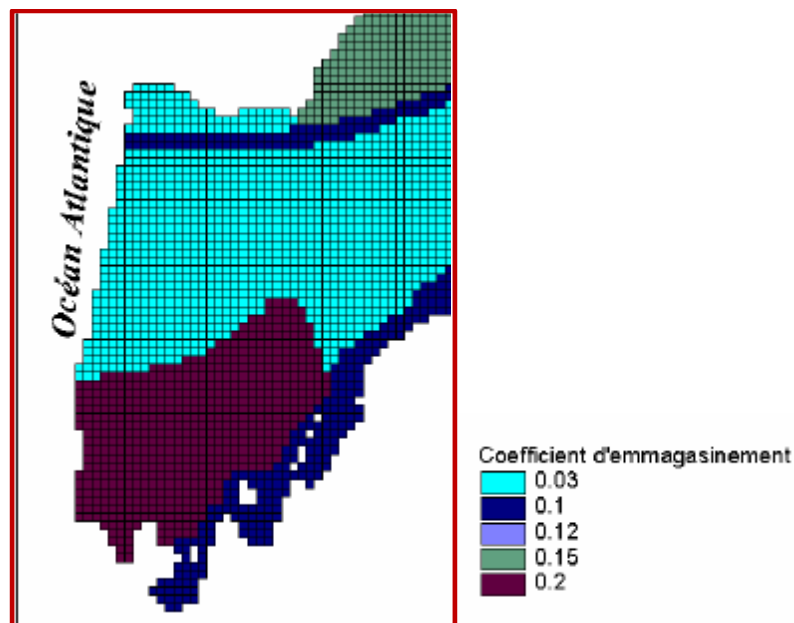
FIGURE 51: DIFFERENTES LIMITES DE LA NAPPE DE CHTOUKA

7.2 BESOINS SPECIFIQUES EN DONNEES HYDROGEOLOGIQUES

Les besoins en données hydrogéologiques ont été étudiés en concertation avec le GdT2, qui a formulé un ensemble de recommandations, résumés comme suit :

7.2.1 TRANSMISSIVITE ET COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT

Il est certain, que les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère de Chtouka ne sont pas homogènes. La productivité des captages est contrastée selon la documentation consultée. D'une manière générale, la nappe offre une meilleure productivité au Nord qu'à son Sud. Les valeurs du coefficient d'emménagement sont encore plus disparates. Les modèles numériques disponibles traitent la nappe de Chtouka accessoirement, vu qu'elle est associée au bassin régional du Souss Massa. Les valeurs affectées et adoptées, particulièrement du coefficient d'emménagement ne reflètent pas la réalité du terrain.



**FIGURE 52: VALEURS DU COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT AFFECTES A LA NAPPE DE CHTOUKA DANS LE
MODELE CONCEPTUEL RETENU DANS LE MODELE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN DE SOUSS MASSA**

Au regard des problématiques précitées, et en concertation avec le GdT2, il s'avère prioritaire de procéder à des essais de pompage « normatifs », en vue de s'approprier des valeurs plus réalistes et précises sur les paramètres hydrodynamiques de la nappe. Les sollicitations en pompage, maintiennent régulièrement la nappe en régime transitoire. Dans ces conditions hydrogéologiques, le coefficient d'emménagement joue un rôle déterminant pour faire des prévisions plausibles.

7.2.2 GÉOMÉTRIE DE L'AQUIFÈRE, TOIT DU SUBSTRATUM: GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE

La dernière synthèse géophysique réalisée, n'a pas concerné le bassin de Chtouka, qui recèle encore des incertitudes quant à la structure en grabben de son substratum tectonisé. Des failles régionales hypothétiques sont signalées par plusieurs documents bibliographiques. Elles constituent des repères hydrogéologiques, fondamentaux compte tenu de leur impact sur le régime hydraulique et par conséquent le mode de la recharge de la nappe par gradient ascendant.

7.2.3 DRAINANCE ASCENDANTE ET ARTESIANISME: FORAGE PROFOND

L'évaluation d'une drainance ascendante, nécessite des connaissances spécifiques, liée aux extensions des aquifères, les perméabilités verticales et le gradient hydraulique. Les extensions et les perméabilités peuvent être approchées, tant qu'il s'agit d'éléments spatiaux nécessitant beaucoup d'investigations. Quant au gradient hydraulique, il peut s'identifier par le biais de piézomètres à double chambre. Le forage profond, permettra ainsi de calculer les pressions piézométriques et offrir une approximation, bien qu'elle soit ponctuelle du gradient hydraulique.

L'effet de l'artésianisme cité dans la bibliographie serait mieux élucidé et évalué. Le forage 1703/70 a manifesté un débit artésien de 12m³/j [ID003]. Il avait traversé toute la série récente, quaternaire et néogène et atteint une série calcaire et marno-calcaire de Crétacé.

7.2.4 RECHARGE DIRECTE, TAUX DE RETOUR DES EAUX D'IRRIGATION: ESSAIS D'INFILTRATION

La plaine de Chtouka est à caractère endoréique. A part l'Oued Massa et à degré moindre l'Oued Sfa, l'alimentation par recharge directe de la nappe s'effectue sous forme d'épandage diffus. La perméabilité des sols joue dans ce cas, un rôle important dans le mode de la recharge et équilibre l'alimentation de par la zone non saturée de la nappe.

Les études s'appuient sur des ratios pour le calcul de cette recharge. Il serait opportun de détailler davantage la connaissance, par le biais de tests de percolation in situ ou au laboratoire. Des essais de succion sont également recommandés pour évaluer la courbe de rétention des sols non saturés de la nappe de Chtouka et évaluer son potentiel de recharge directe par les lames d'eau pluviométriques.

Signaler dans ce sens, que cet aspect a été traité par l'ONEE Branche Eau dans le cadre de la mise en œuvre de la STEP de Biougra. Par manque d'exutoire, celle-ci est dotée de puits d'infiltration permettant de véhiculer les effluents traités vers le souterrain. Les études réalisées méritent dans le cadre de cette étude d'être collectées et examinées. Ce mode de recharge artificielle « par puits filtrant » peut s'avérer une solution particulièrement intéressante et moins coûteuse, pour créer des espaces en plaine et surtout

au niveau de la bande côtière réservés à réalimenter la nappe et contrebalancer les dépressions piézométriques.

Les essais d'infiltration seront aussi bénéfiques pour arrêter un ordre de grandeur du retour des eaux l'irrigation. Les études bibliographiques consultés, présentent des valeurs disparates, voire contradictoires. La nécessité d'approfondir la réflexion, pour préciser au mieux le taux de retour d'irrigation (et donc mieux approcher le bilan de la nappe de Chtouka) est opportun.

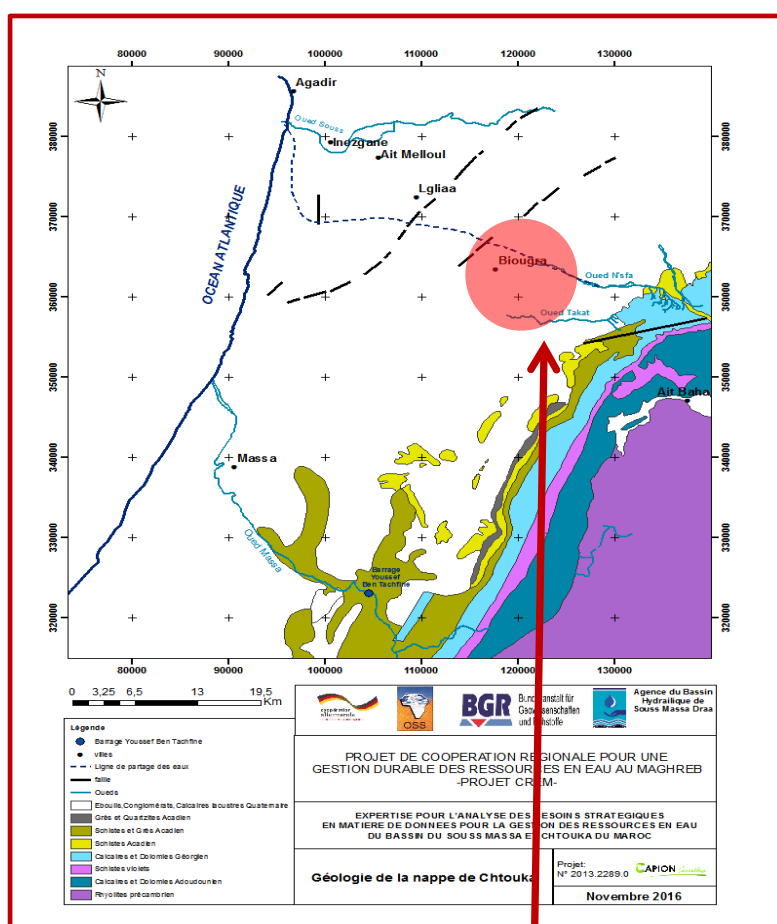
8 SOUS ACTIVE 1.3.5 : DEFINITION D'UN PROGRAMME D'ETUDES COMPLEMENTAIRES AUX ETUDES EXISTANTES EN CONCERTATION AVEC LA GIZ

8.1 ETAT DE LA RESSOURCE¹⁷

8.1.1 RÉALISATION D'UN FORAGE PROFOND

Le forage profond proposé se situe au Nord Est de la ville de Biougra. Il cible les aquifères calcaires du Cénomanién, et permettra de définir le gradient hydraulique existant entre la nappe phréatique et ces niveaux profonds.

La profondeur préconisée est de 500 mètres. Il sera télescopique, et équipé de préférence en tubage Inox (permettant d'éviter l'agressivité des eaux minéralisées probables). L'équipement doit prévoir deux chambres piézométriques permettant de suivre les niveaux et mesurer les pressions pour les deux aquifères. Un essai de pompage de longue durée (72h) est recommandé avec suivi de la qualité lors des dernières 24h. Des analyses isotopiques sont à prévoir



**FIGURE 53: ZONE D'IMPLANTATION DU FORAGE
PROFOND ET FAILLE CIBLEE**

¹⁷ Une proposition du renforcement du système de monitoring est proposée ultérieurement. Elle peut faire l'objet, éventuellement d'un appui de la GIZ

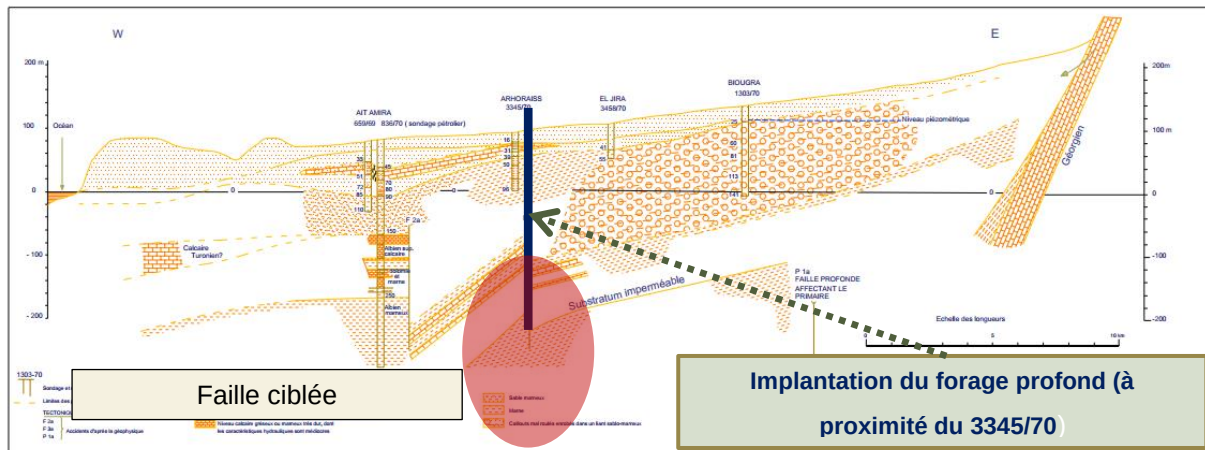


Fig. 85 — Coupe géologique E-W de la plaine des Chtouka passant par Biougra.

FIGURE 54: PROPOSITION D'IMPLANTATION DU FORAGE PROFOND EN COUPE

8.1.2 RÉALISATION D'UNE CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES PAR FORAGES D'ESSAIS

Le programme des forages d'essais de pompage comporte :

- La réalisation de quatre (04) forages d'essai accompagnés chacun par trois piézomètres (03) témoins orthogonaux.
- La réalisation d'essais de pompage de longue durée (72heures)
- Prélèvements d'échantillons pour analyses physico-chimiques

Le choix des quatre (04) sites d'essais est présenté ci-après. Il permettra de caractériser la nappe du Chtouka littorale Chtouka centre, du Chtouka Nord. Le choix des sites est justifié ci-après. Les trois piézomètres seront implantés à cinq (05), dix (10) et quinze (15) mètres du forage. Ils doivent être orthogonaux pour pouvoir évaluer l'anisotropie horizontale de l'aquifère et extrapoler le coefficient d'emmagasinement.

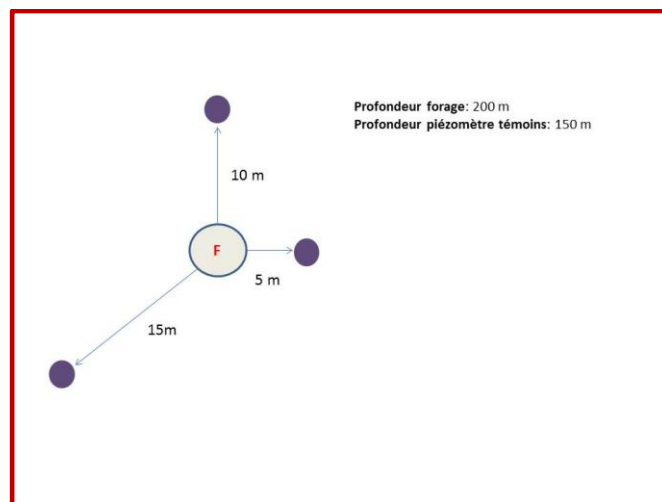


FIGURE 55: IMPLANTATION DU FORAGE D'ESSAI ET DES PIEZOMETRES TEMOINS

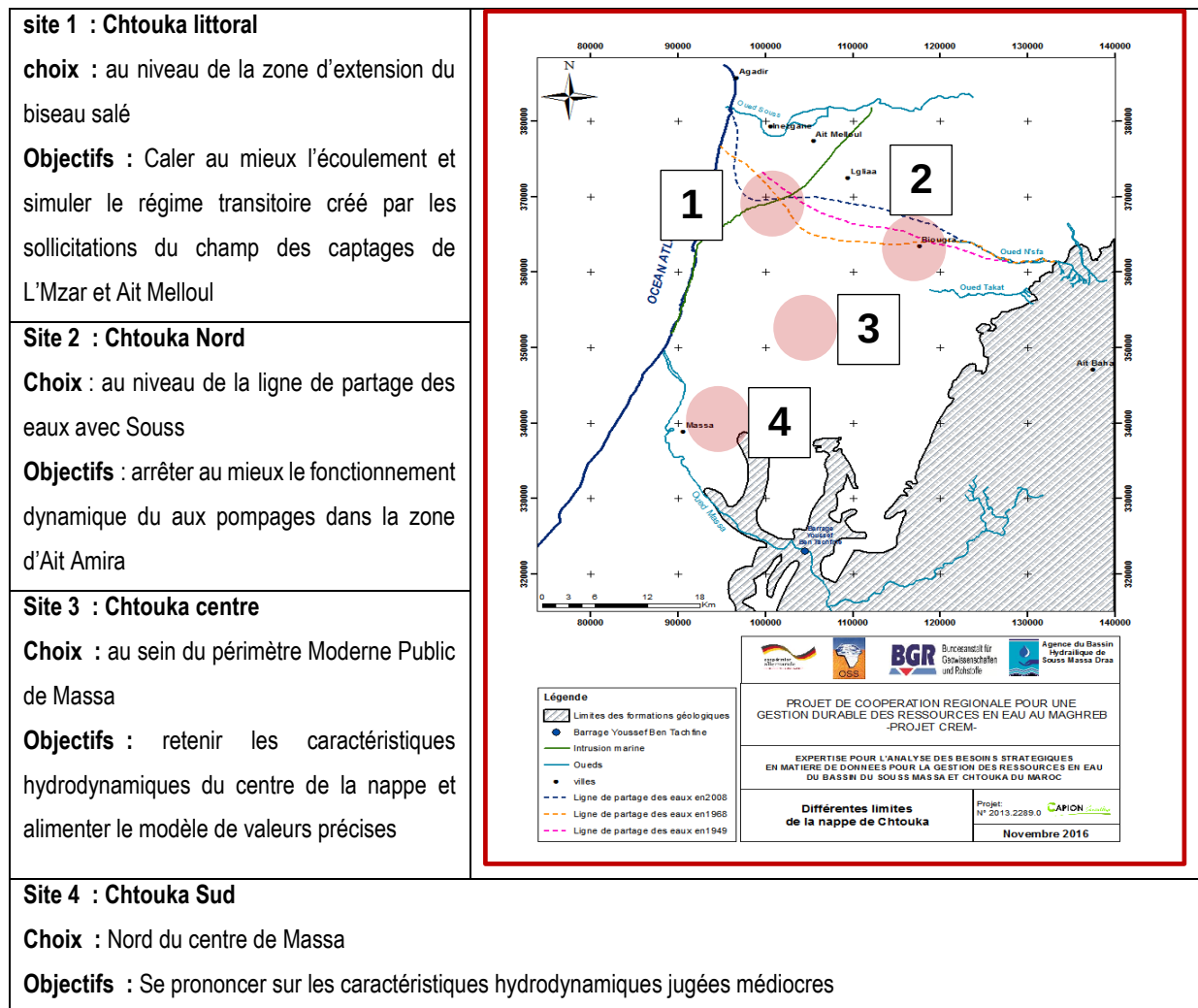


FIGURE 56: SITES RECOMMANDES POUR FORAGE D'ESSAIS DE POMPAGE

8.1.3 RÉALISATION DE LA CAMPAGNE GÉOPHYSIQUE

Une proposition de prospection par sondages électriques est disponible. Elle est retenue par la présente étude afin de mettre en évidence les niveaux résistants susceptibles de constituer des aquifères potentiels. Elle déterminera à la même occasion, la limite planimétrique de biseau salé.

La campagne électrique couvre autour de 200 Sondages Electriques bien espacés. Des profils tomographiques pourraient être conduits parallèlement à l'étude électrique, pour cartographier (en 2 ou 3 dimensions) l'extension éventuelle du panache de l'intrusion marine.

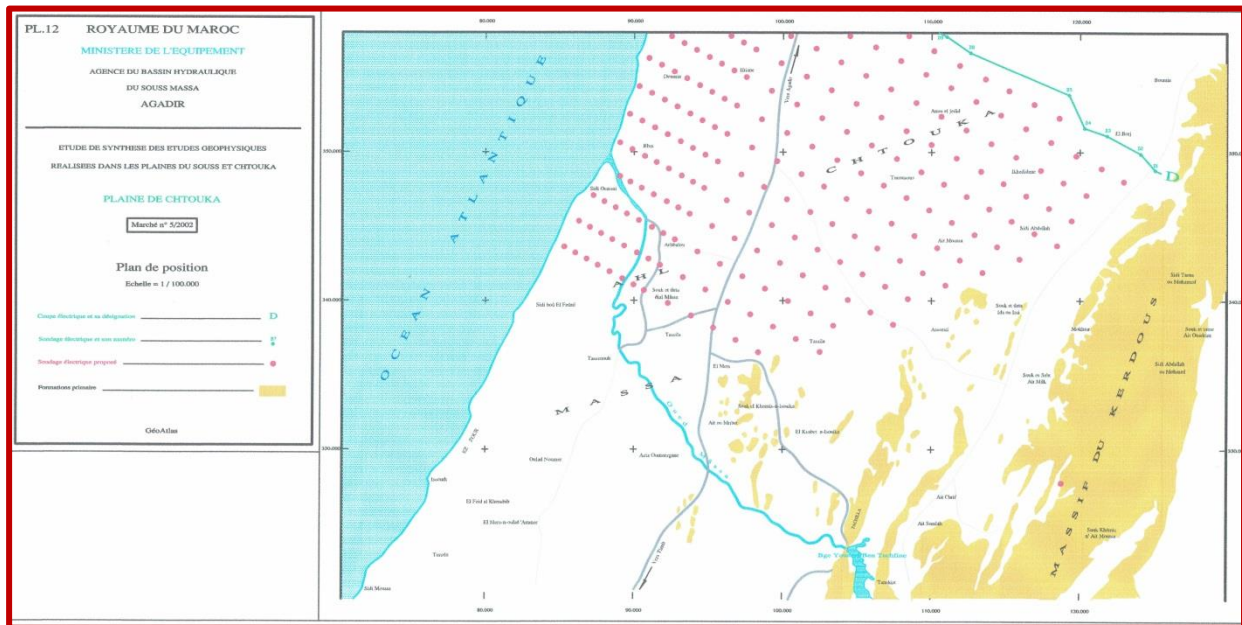


FIGURE 57: SONDAGES ELECTRIQUES PROPOSES PAR LA SYNTHESE GEOPHYSIQUE

8.2 PRESSIONS SUR LES RESSOURCES

8.2.1 LES PRÉLÈVEMENTS POUR L'AEP RURALE ET URBAINE

La nappe a fait objet récemment d'une enquête des prélèvements détaillée ultérieurement (Tâche 3). Les prélèvements n'ont pas approfondi les prélèvements pour l'AEP rurale, ni les conditions d'alimentation des douars. Les pertes piézométriques, pousseront certainement ces populations à réaliser des forages plus profonds, compte tenu qu'il n'y a pas d'autres alternatives pour être desservi. Selon les connaissances acquises, la nappe perd en qualité en profondeur, à cause de la minéralisation des schistes acadiens au Sud et du faciès carbonaté au Nord, influencé par les calcaires et marno calcaires Cénomaniens. Cela peut compromettre le mode de desserte des populations, particulièrement là où il y a une pression démographique. Les données disponibles s'appuient sur des projections démographiques de 2004. Il y a lieu d'actualiser les données, suite au recensement de 2014, et anticiper ces risques de crise en AEP.

8.2.2 L'INTRUSION MARINE

Des projets d'ingénierie et pilotes peuvent être transcrits dans le cadre de l'atténuation de l'intrusion marine. **Ainsi, il est recommandé :**

- La réalisation d'une étude de faisabilité de la recharge artificielle (par le biais des eaux usées traitées de la STEP L'Mzar via une conduite le long du littoral,
- La réalisation et l'encadrement des projets pilotes et scientifiques sur les modes de recharge appropriés dans les sables et grès dunaires soient réalisés (puits d'injection, bassins d'infiltration)

8.2.3 RECHARGE PAR LÂCHERS DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE ET EAUX DE CRUES: ESSAIS DE RECHARGE PAR LÂCHERS DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE

Bien que le bas Massa semble épargné de l'intrusion marine, la recharge du Sud de la nappe par lâchers du barrage (dont le volume, et la fréquence soient étudiés) peut constituer une opportunité pour augmenter les réserves renouvelables. Une étude de faisabilité peut être entreprise dans ce sens, mettant en évidence, l'impact positif quantifié en termes de gain en volume renouvelable.

8.2.4 ÉTUDE DES FOYERS DE POLLUTION

La zone a connu un véritable changement des pratiques et une mise à niveau importante des infrastructures depuis la dernière étude des foyers de pollution disponible. Une nouvelle Zone Industrielle vient d'être mise en service (au Nord de la plaine-Sidi Bibi), des avancées sont enregistrées en matière d'équipement en assainissement liquide limitant à priori les risques de pollution domestiques et proposant un volume à réutiliser considérable.

Ces indicateurs nécessitent donc d'être actualisés, pour dresser un nouvel état des foyers de pollution de la nappe.

8.3 REPONSES ET STRATEGIES

8.3.1 ETUDES DE VULNÉRABILITÉS ET SENSIBILITÉS ENVIRONNEMENTALES DE LA PLAINE DE CHTOUKA

Les vulnérabilités du territoire de Chtouka et ses sensibilités environnementales, ont fait objet de réflexion programmatique dans le cadre de la révision du PDAIRE en 2008. Des solutions structurelles ont été formulées, s'appuyant sur :

- Epannage optionnel de la ceinture verte de l'Arganneraie : L'excédent structurel disponible de la STEP de M'Zar permettrait d'épandre la surface d'Arganneraie irrigable sur environ 400 ha à concurrence de 4.4 Mm³/an, au niveau de la plaine de Chtouka. Des conduites sont à prévoir pour un ordre de 3 km. Le coût d'investissement arrêté est 18 MMAD ;
- Le maintien de la zone humide du parc Souss Massa : une solution de maintenir en zone humide, l'embouchure de l'oued Souss était étudiée par le PDAIRE. Il consiste aussi en une réalimentation par refoulement depuis la STEP l'Mzar pour un débit préconisé de 4 Mm³/an. Un simple épannage sera opéré pour un montant de 11 MMAD. Quant à l'embouchure de Massa, elle est supportée par les résurgences, qui risquent à terme de tarir. Une solution de la doter d'un volume sous forme de lâcher du barrage Youssef Ben Tachefine, n'est pas à écarter.

- La protection des berges de la retenue du barrage Youssef Ben Tachefine contre l'érosion : l'érosion des berges de la retenue du barrage Youssef Ben Tachefine, constitue un point fondamental pour préserver cette ressource particulièrement importante dans l'équilibre hydrique de la nappe de Chtouka. Une étude d'avant-projet de construction de seuils de correction torrentielle (en gabions ou en pierre sèche) est à prévoir en partenariat avec le Haut-Commissariat des Eaux et Forêts et de Lutte contre la Désertification (HCEFLCD) ;

8.3.2 ACCOMPAGNEMENT DES PROJETS STRUCTURANTS DE LA ZONE: L'USINE DE DESSALEMENT ET CONTRAT DE NAPPE SUR LES RESSOURCES SOUTERRAINES DE CHTOUKA

Deux éléments majeurs caractériseront le futur de la nappe à savoir

- **Le contrat de nappe** : en cours d'élaboration, le contrat de nappe de Chtouka vient en prolongement de celui élaboré par le Souss et qui constitue l'un des modèles de gouvernance le mieux réussi à l'échelle nationale.
- **L'usine de dessalement de Chtouka** : Il constitue un élément structurel dans le soulagement et la préservation des ressources de la nappe de Chtouka.

Au-delà des aspects techniques liés à l'investissement, ces projets nécessiteraient certainement la mise en place à terme, d'une unité de Gestion, pour les manager et les piloter. Un accompagnement dans ce sens, dans la mise en œuvre et l'opérationnalisation des projets, peut être parfaitement cohérent avec le besoin de l'ABHSMD.

8.4 PRIORISATION ET ESTIMATION FINANCIERE DU PROGRAMME D'ETUDES COMPLEMENTAIRES

Au terme de ce qui précède, le programme d'études complémentaires peut être conduit comme suit :

Thématique	Programme	Estimation financière	Priorité
Etat de la ressource	Réalisation d'un forage profond	900 000 MAD	Toutes les opérations permettant de caractériser l'état de la ressource sont de priorité ¹ , vu le manque en données constaté
	Réalisation d'une campagne de reconnaissances par forages d'essais	1,2 M MAD	
	Réalisation d'une campagne géophysique	1 M MAD	

Pressions sur les ressources	Les prélèvements pour l'AEP urbaine et rurale	500 000 MAD	Cette action est priorité 2, vu que ces prélèvements peuvent être approchés théoriquement
	L'intrusion marine	800 000 MAD	Ces actions peuvent être financés mutuellement avec d'autres partenaires (RAMSA, Université). Une priorité d'ordre 2 leur est affectée.
	Recharge par lâchers du barrage Youssef Ben Tachefine et eaux de crues : essais de recharge par lâchers du barrage youssef ben tachefine	150 000 MAD	L'action porterait une réflexion sur l'opportunité de la recharge du sud de la nappe de Chtouka par lâchers du barrage. Une priorité d'ordre 2 leur est affectée.
	Etude des foyers de pollution	300 000 MAD	Cette étude est de portée capitale et est perçue prioritaire.
Réponses et stratégies	Etudes de vulnérabilités et sensibilités environnementales de la plaine de chtouka	350 000 MAD	Cette étude peut être financée par GIZ et d'autres partenaires institutionnels, notamment le Ministère Délégué Chargé de l'Environnement
	Accompagnement des projets structurants de la zone : l'usine de dessalement et contrat de nappe sur les ressources souterraines de Chtouka	450 000 MAD	Cet accompagnement conduira à mieux capitaliser les expériences de valorisation de ressources non conventionnelles. Il est de première priorité. Un financement GIZ peut se justifier

TACHE 3 : ACTIVITE A3.1

**ELABORER UN DIAGNOSTIC DE LA SITUATION
ACTUELLE DES RÉSEAUX DE SUIVI ET LES
RENFORCER**

9 SOUS ACTIVITE A3.1.2 : ETAT DES LIEUX DES RESEAUX PIEZOMETRIQUE ET DE QUALITE

9.1 RÉSEAU DE SUIVI PIÉZOMÉTRIQUE

9.1.1 INVENTAIRE DU RÉSEAU PIÉZOMÉTRIQUE

Le réseau de suivi de la nappe de Chtouka a toujours été associé au réseau de mesure du système Souss Massa. Il s'est développé au fur et à mesure, et est formé actuellement de 15 points de mesure. Il s'agit des piézomètres ayant la dénomination et les N°IRE ci joints. La typologie de l'acquisition de la mesure y est précisée également :

TABLEAU 10: RESEAU DE MESURE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

IRE	INDICE	COORDONNES LAMBERT	DENOMINATION	MODE D'ACQUISITION DE LA MESURE
4	69	X=99 003 Y=374 125 Z=31	LMZAR	MANUEL
10	69	X= 99 007 Y = 360 865 Z=69	AIT MIMOUN	TELEMESURE
859	69	X= 100 884 Y= 377 744 Z= 13	LMZAR	MANUEL
866	69	X= 95 659 Y= 376 094 Z= 57	LMZER (RESERVE)	MANUEL
937	69	X = 99 750 Y = 342 700 Z = 85	PUITS BUIIRIK	MANUEL
1271	69	X= 97 642 Y= 378 514 Z= 15	LMZAR (RESERVE CHASSE ROYALE)	MUNI D'APPAREIL PDA
1297	69	X= 101 952 Y = 352 535 Z= 86	AIT GOUMGHAR	TELEMESURE

1310	69	X = 95 320 Y= 339 531 Z = 57	MASSA	TELEMESURE
6406	70	X=112 600 Y=362 450 Z=108	RJILA	TELEMESURE
6407	70	X= 111 925 Y= 359 217 Z=108	TINE AIT BRAHIM	TELEMESUE
6408	70	X= 104 670 Y = 357 804 Z = 86	TINE ADDI	MANUEL
6409	70	X= 118 525 Y= 367 200 Z=127	TADOUART	TELEMESURE
6410	70	X= 112 700 Y= 368 500 Z=92	KM7BIOUGRA	TELEMESURE
6597	70	X=118 882 Y= 353 634 Z= 143	ADOUAR	TELEMESURE
1357	78	X=99 340 Y=348 313 Z = 71	TINE ALI OUDDI	TELEMESURE

La répartition spatiale des piézomètres, croisé aux affleurements géologiques et les conditions limites hydrauliques de la nappe de Chtouka met en évidence, plusieurs groupes de l'information piézométrique disponible. Ils seront commentés ultérieurement.

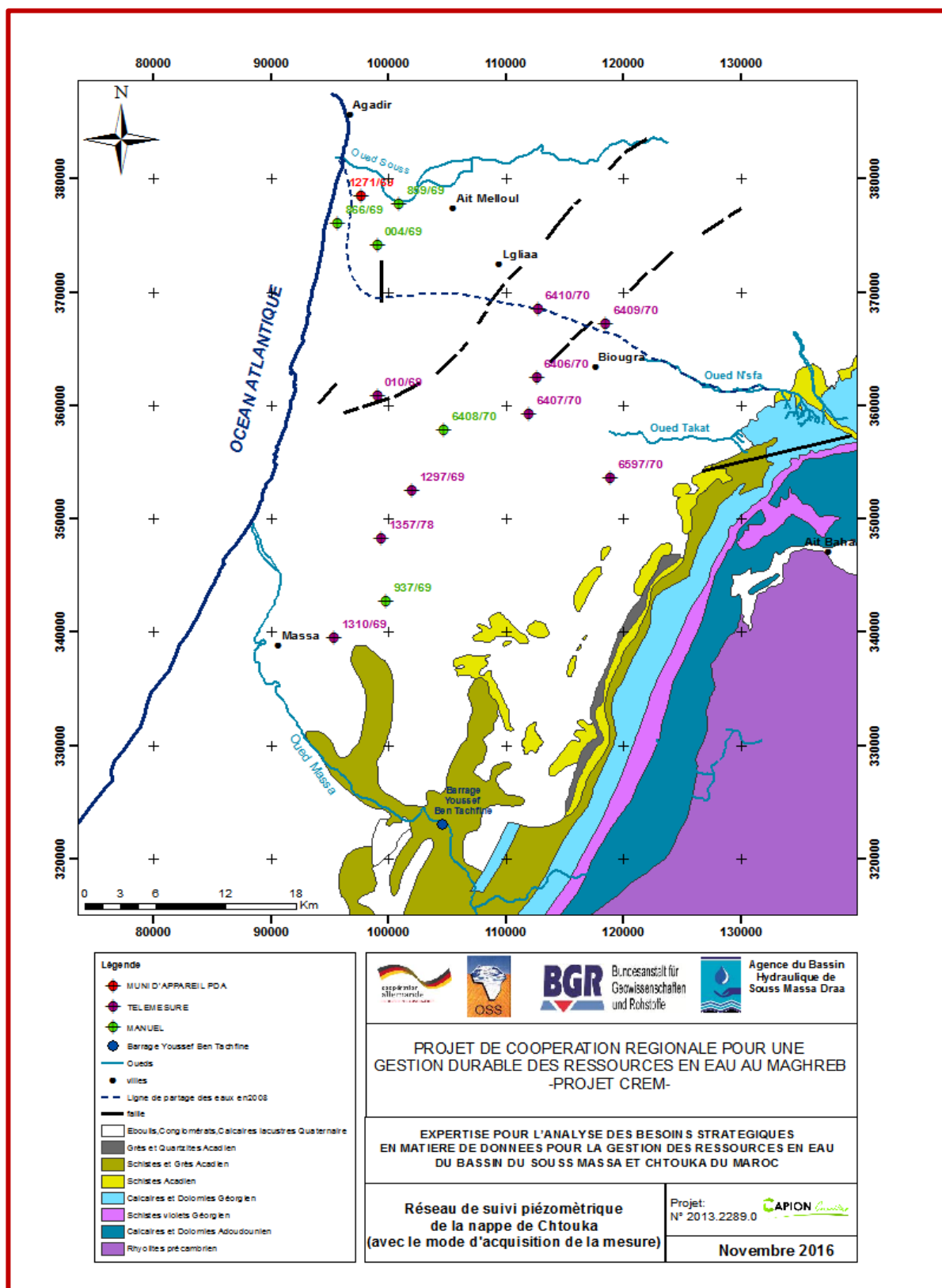


FIGURE 58: RESEAU DE MESURE PIEZOMETRIQUE

9.1.2 SCHEMA D'EQUIPEMENT ET AQUIFERE CAPTE

Les coupes techniques, comportant la description des piézomètres 937/69, 1310/69, 1297/69, 1271/69, 1357/69, 6597/70, 6409/70, 6410/70, 6407/70, 6406/70 et 6408/70 sont disponibles et consignées en Annexe.

Il s'agit de points d'eau réalisés dans le cadre de marchés contractés avec des Entreprises des forages et sont équipés en PVC (diamètre 4"). L'aquifère capté (zone crépinée) diffère selon le contexte géologique local. Les données renseignées jugés pertinents pour l'analyse hydrogéologique orientée modélisation sont illustrées à titre indicatif pour certains piézomètres comme suit :

TABLEAU 11: QUELQUES COUPES TECHNIQUES DE PIEZOMETRES

N°IRE	NATURE LITHOLOGIQUE DE L'AQUIFERE CAPTE	CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES
6408/70	Calcaires blancs et marnes	• Profondeur totale = 112 m • 3 VE¹⁸ • Test à l' air lift = 4 l/s • 36 mètres de tubage crépiné •
6406/70	Calcaires blancs	• Profondeur totale = 151 m • 1VE • Test à l'air lift = non mesurable • 60 mètres en tubage crépiné
6409/70	Alternance de marnes et calcaires	• Profondeur totale = 130 m • 2 VE • Test à l'air lift = 1 l/s • 48 mètres en tubage crépiné •

¹⁸ VE : Venues d'Eau

9.1.3 ETAT PHYSIQUE DU RÉSEAU ET COORDONNÉES

Un diagnostic de terrain, dans le cadre du projet a eu lieu et a concerné l'ensemble du réseau de la mesure. Ainsi,

TABLEAU 12: ETAT PHYSIQUE DES PIEZOMETRES DE LA NAPPE DE CHTOUKA

ETAT DU PIEZOMETRE	ILLUSTRATION
04/69 Bon état physique, piézomètre protégé par une tête carré X= 99 003 Y=374 125 Z = 31	
10/69 Bon état physique X=99 007 Y= 360 865 Z=69	
859/69 Piézomètre non fermé, il est à sec actuellement X = 100 884 Y= 377 744 Z= 13	

866/69 Piézomètre non fermé, tête nécessitant une réfection X= 95 650 Y= 376 094 Z=57	
937/69 Puits avec une bonne structure des margelles X=99 750 Y= 342 700 Z=85	
1271/69 Bon état physique, piézomètre protégé par une tête carré X= 97 642 Y= 378 514 Z = 15	
1297/69 Bon état physique, piézomètre protégé par une tête carré X=101 952 Y= 352 535 Z=86	

1310/69 Bon état physique, piézomètre protégé par une tête rectangulaire X=95 320 Y= 339 531 Z=57	
6406/70 Bon état physique, piézomètre protégé par une tête rectangulaire X=112 600 Y= 362 450 Z=108	
6407/70 Bon état physique, piézomètre protégé par une tête trapézoïdale X= 111 925 Y= 359 217 Z= 108	
6408/70 Piézomètre non fermé, actuellement bouché X= 104 670 Y= 357 804 Z= 86	

6409/70 Bon état physique X=118 525 Y= 367 200 Z=127	
6410/70 Bon état physique X=112 700 Y= 368 500 Z=92	
6597/70 Bon état physique X= 118 882 Y= 353 634 Z=143	
1357/78 Bon état physique X= 99 340 Y= 348 313 Z=71	

9.2 RESEAU DE SUIVI DE LA QUALITE

9.2.1 INVENTAIRE DES POINTS DE MESURE

Le réseau de suivi de la qualité de l'eau souterraine de la nappe de Chtouka est constitué essentiellement de puits exploités par les riverains, ou par les Communes Territoriales pour l'AEP et/ou pour l'irrigation. **Il ne s'agit donc pas d'un réseau propre à l'ABHSM.** Deux forages ont fait objet de mesure de la qualité à savoir : forage El Kleaa III (N°IRE 5089/70) et le forage de la réserve de la chasse royale (N°IRE 972/69). Le réseau de mesure compte également une seule source caractérisée portant le N°IRE 65/79 (Ain Taboukalt).

Les enquêtes de mesure sont confiées à des Laboratoires spécialisés, notamment LPEE ou CEDARS. L'historique collecté couvre la période 1986-2014. Au moins une campagne chaque année est réalisée depuis 1986, à l'exception des années 2012 et 2013. Quarante (40) points de mesure y sont concernés, ils sont présentés ci-dessous. A la lecture des rapports des campagnes de la qualité, aucune information n'est fournie quant au mode de prélèvement, ni de l'état de fonctionnement du point d'eau (en pompage ou en arrêt). On ne dispose pas en outre, de l'état sanitaire local (présence de fosses septiques, ou de source de pollution à proximité) pour se prononcer sur la fiabilité de la mesure réalisée. Le protocole d'acquisition des échantillons et le mode opératoire n'est pas détaillée dans les rapports.



CEDARS MAROC

ROYAUME DU MAROC
AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE
DU SOUSS MASSA ET DE DRAA

BULLETIN D'ANALYSES DE LA QUALITE DES EAUX			
IDENTIFICATION DU POINT DE PRELEVEMENT			
N° Indice : 365/70	N° Ordre :	N° Terrain :	
ABH : Souss Massa	Province : Chtouka Ait Baha		
Cercle : Biougra	Commune : Oued Essafaa		
Nom du point de prélèvement : Douar Taddaout			
Coordonnées Lambert	X : 118.540	Y : 367.420	Z :
Date et heure de Prélèvement : 18/02/2011 à			
PRELEVEMENT			
Echantillon prélevé et analysé par : Cedars Maroc			
Nature de point de prélèvement : Puits		But d'analyse :	
Observation : Puits équipée destinée à l'alimentation en eau potable du douar Taddaout			
RESULTATS			
PARAMETRES PHYSIQUES ET ORGANOLEPTIQUES			
Température : Air : 29 °C	Conductivité : 885 µS/cm		
Eau : 21 °C	Turbidité : NTU		
pH : 7,49	Disque de Secchi : m	Couleur :	
PARAMETRES DE POLLUTION (mg/l)			
DBO ₅ :	MES : 3,52	Carbone organique :	
	MO : 1,82	Azote Total Kjeldahl :	
DCO :	O ₂ diss :	Phosphore total :	
PARAMETRES CHIMIQUES			
Cations (mg/l)		Anions (mg/l)	
NH ₄ ⁺ : 0,013	Cl ⁻ : 74,6	TH : 28,3	°F
Na ⁺ : 66,7	NO ₂ ⁻ : 0,003	TA : 0	°F
K ⁺ : 4,29	NO ₃ ⁻ : 14,3	TAC : 26,0	°F
Ca ²⁺ : 51,0	HCO ₃ ⁻ : 317,2	RS (105°C) :	mg/l
Mg ²⁺ : 37,5	CO ₃ ²⁻ : 0		
Fe ²⁺ : 0,07	SO ₄ ²⁻ : 62,4		
Mn ²⁺ : 0,02	PO ₄ ³⁻ :		
PARAMETRES BIOLOGIQUES			
Chl a : mg/l	CT : 0	/100ml	
SF : 0	/100ml	CF : 0	/100ml

Rapport Définitif 4ème campagne ABHSM Avril 2011 31

FIGURE 59: MODELE DE FICHE FOURNIE PAR LES RAPPORTS DE CAMPAGNE DE LA QUALITE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

9.2.2 PARAMÈTRES MESURÉS

Deux catégories de mesure existent

- **Mesures in situ** : Température, pH, et la Conductivité Electrique (CE)
- **Mesure de Laboratoire** : l'Ammonium (NH_4^+), les Nitrites (NO_2^-), les Nitrates (NO_3^-), les Matières Oxydables (MO), le Sodium (Na^+), le Potassium (K^+), les Chlorures (Cl^-), les Sulfates (SO_4^{--}), le Calcium (Ca^{++}), le Magnésium (Mg^{++}), les Bicarbonates (HCO_3^-), Résidu sec (RS), le Titre Alcalimétrique (TA), le Titre Alcalimétrique Complet (TAC), le Titre Hydrométrique (TH), Coliformes Fécaux (CF), Coliformes Totaux (CT) et Streptocoques Fécaux (SF)

Globalement, les paramètres mesurés permettent d'assurer une appréciation convenable des eaux souterraines et concernent dans le détail :

TABLEAU 13: PARAMETRES SUIVIS ET TYPE DE POLLUTION CONTROLEE

Paramètres	Intérêt
Paramètres physico-chimiques	Conductivité Electrique Annonce les concentrations en sels dissous dans l'eau et conducteurs
	Résidu Sec Cet indicateur exprime le taux de minéraux recueillis après évaporation de 1Litre d'eau (soumis à 180°C)
	pH Le pH ou potentiel hydrogène est l'indicateur utilisé pour déterminer l'acidité et l'alcalinité de l'eau.
	Température Dicte souvent l'origine de l'eau (dans le cas de la nappe de Chtouka, cet indicateur peut être intéressant pour évaluer l'effet de la recharge par drainance d'eaux profondes plus chaudes)

	TAC et TA¹⁹	Indicateurs de minéralisation de l'eau surtout due aux Carbonates et aux Bicarbonates et éventuellement aux Hydroxydes
	TH	Indicateur de minéralisation de l'eau, surtout due aux ions de Calcium et de Magnésium
Cations et Ions majeurs	N⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, HCO₃⁻, SO₄⁻⁻	Ils sont relatifs à l'hydrochimie de l'eau et spécifient son faciès. Les meilleures représentations de ces analyses se réfèrent au diagramme de Scholler Berkalf et au diagramme de Piper. On parle ainsi, d'une eau chlorurée, carbonatée, sodique ou sulfatée selon les concentrations enregistrées
Les paramètres de pollution	NH₄⁺, NO₂⁻, PO₄⁻⁻⁻, Matières Oxydables, CF et CT	Nitrates, et phosphates : Excès de fertilisation azotée et phosphatée minérale (pollution agricole) L'Ammonium et les Nitrites peuvent annoncer aussi une pollution par les eaux usées et/ou industrielles Les Matières Oxydables : ce sont des micropolluants souvent d'origine industrielle CF et CT : pollution microbiologique

A noter qu'à partir de 2003, seuls les paramètres suivants sont suivis : Conductivité Electrique, Cl⁻, NH₄⁺, NO₃⁻, MO et CF. Les normes retenues par l'ABHSM pour l'appréciation de la qualité des eaux souterraines sont, comme suit :

¹⁹ l'eau destinée à la consommation humaine ne doit pas être agressive

TABLEAU 14: PARAMETRES SUIVIS PAR L'ABHSMD A PARTIR DE 2003

Variation qualité	Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Cl- (mg/l)	NO ₃ - (mg/l)	NH ₄ + (mg/l)	MO (mg/l)	CF/100 ml
Très bonne	<400	<200	<5	<0.1	<3	<20
Bonne	400 - 1300	200 - 300	5 -25	0.1 – 0.5	3 - 5	20 – 2.10 ³
Moyenne	1300 - 2700	300 - 750	25 -50	0.5 -2	5 -8	2.10 ³ – 2.10 ⁴
Mauvaise	2700 - 3000	750 - 1000	50 -100	2 -8	>8	>2.10 ⁴
Très mauvaise	>3000	>1000	>100	>8	-	-

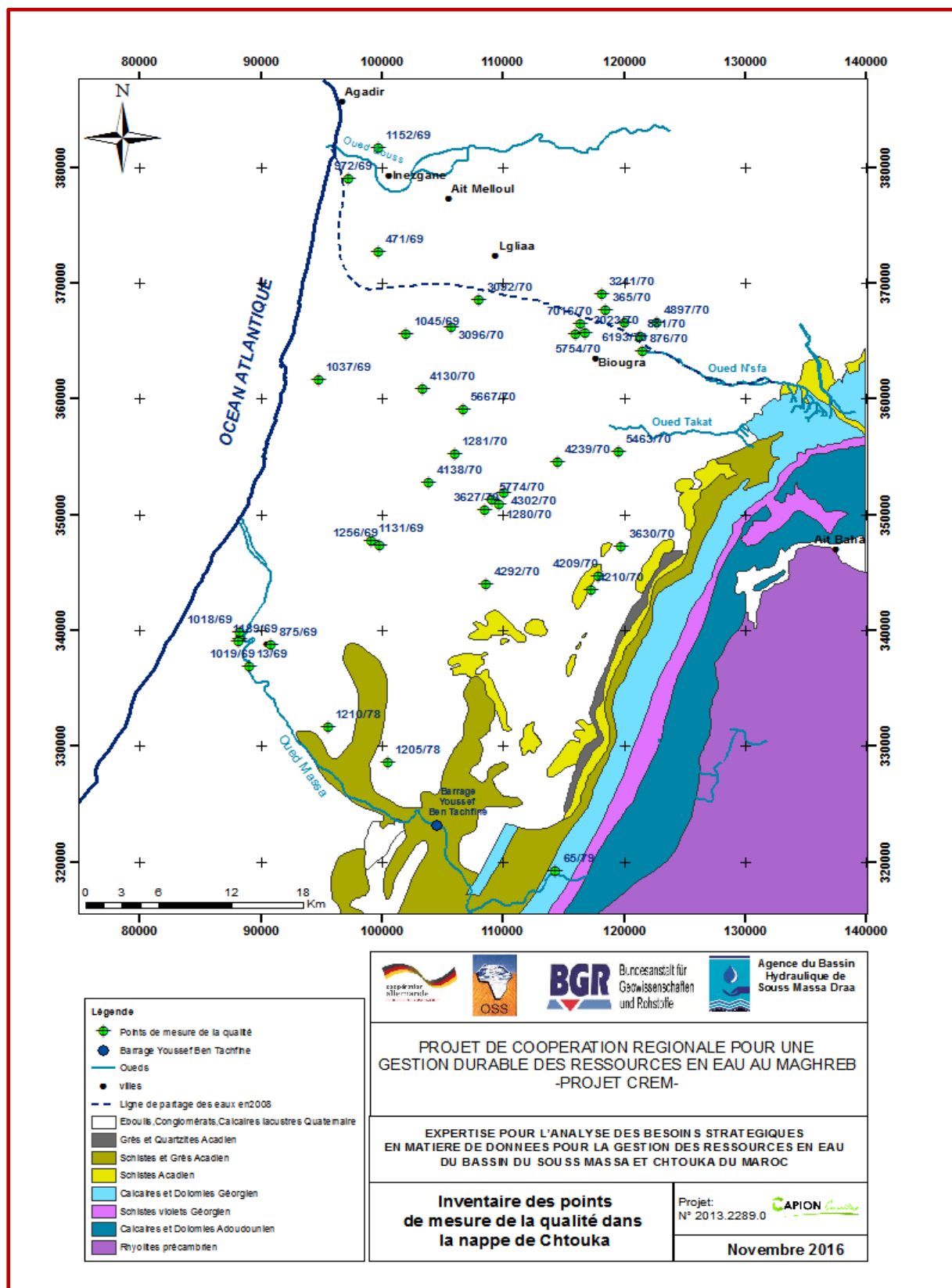


FIGURE 60: INVENTAIRE DES POINTS DE PRELEVEMENTS DE LA QUALITE DE L'Eau SOUTERRAINE DE LA NAPPE
DE CHTOUKA

10 SOUS ACTIVITE A3.1.3 : COLLECTE ET ANALYSE DES DOCUMENTS ET ETUDES EXISTANTES (PIEZOMETRIQUE ET PRELEVEMENTS)

10.1 RÉFÉRENCES PIÉZOMÉTRIQUES DISPONIBLES

10.1.1 PIEZOMETRIE DE 1949

Une carte piézométrique réalisée en 1949 est disponible sur la base d'un réseau dit « de brigade hydrogéologique ». Elle s'est appuyée sur une série de puits témoins, dont on ne dispose pas de leur répartition spatiale. L'écoulement général de la nappe est de l'Est vers l'Ouest, démontrant d'ailleurs sa recharge et son alimentation, à partir de l'Anti Atlas. Sur cette carte, s'illustre d'une manière visible la ligne de partage des eaux entre la nappe de Souss et la nappe de Chtouka. Les oueds de Massa et N'sfa drainent la nappe et constituent des points de convergence et de concentration de l'écoulement. La carte met en relief également une séparation hydraulique grossière entre le Nord et le Sud de la nappe.

10.1.2 PIEZOMETRIE DE 1968

Cette carte a été réalisée par l'entremise d'une enquête piézométrique réalisée en **période d'étiage** (de Mai au juin 1968), ayant concerné 360 points d'eau. La précision de l'information piézométrique y était intéressante. Les puits ont fait objet d'un nivellement topographique pour dresser les cotes piézométriques.

Plusieurs interprétations hydrogéologiques sont dictées par l'auteur, sur les anomalies piézométriques, constatées, et se réfèrent notamment à la circulation de la nappe dans les zones altérées et schisteuses acadiennes au Nord, ou au fort gradient hydraulique dictée par la flexure d'El Kléa. Des zones d'alimentation de la nappe se manifestent aussi à l'Est de Biougra (notamment à partir des eaux de crue de l'oued N'sfa). A retenir aussi que des lignes de convergence d'écoulement se manifestent en aval hydraulique de l'oued Massa, démontrant son rôle drainant de la nappe de Chtouka.

10.1.3 PIEZOMETRIE DE 2008

Cette carte piézométrique offre la même configuration globale enregistrée lors des enquêtes piézométriques précédentes avec un écoulement général Est–Ouest, en traduisant néanmoins, une baisse structurelle du niveau piézométrique à l'échelle de la nappe. Un cône de rabattement significatif, se manifeste au Nord-Ouest de la plaine de Chtouka, du essentiellement au surpompage que connaît ce secteur sollicité et qui perturbe la ligne de partage avec la nappe de Souss.

Cette ligne se déplace visiblement plus au Sud et marque une nouvelle limite hydrogéologique de la nappe de Chtouka. Tout le flux de la ligne Biougra-El Klea profitant au paravent à la nappe de Chtouka semble se perdre au grès d'une sollicitation continue au niveau d'Ait Melloul. La perte piézométrique de la nappe de Chtouka, se manifeste aussi par l'effet de drainage devenu moins prononcée de l'oued Massa (comparativement aux états de 1949 et 1968). Les dépressions piézométriques au centre de la plaine, dissipent l'effet drainant de l'oued Massa. D'ailleurs une ligne de partage des eaux se dresse progressivement à l'aval hydraulique de l'oued Massa, qui pourrait à terme comprimer davantage la recharge de la nappe.

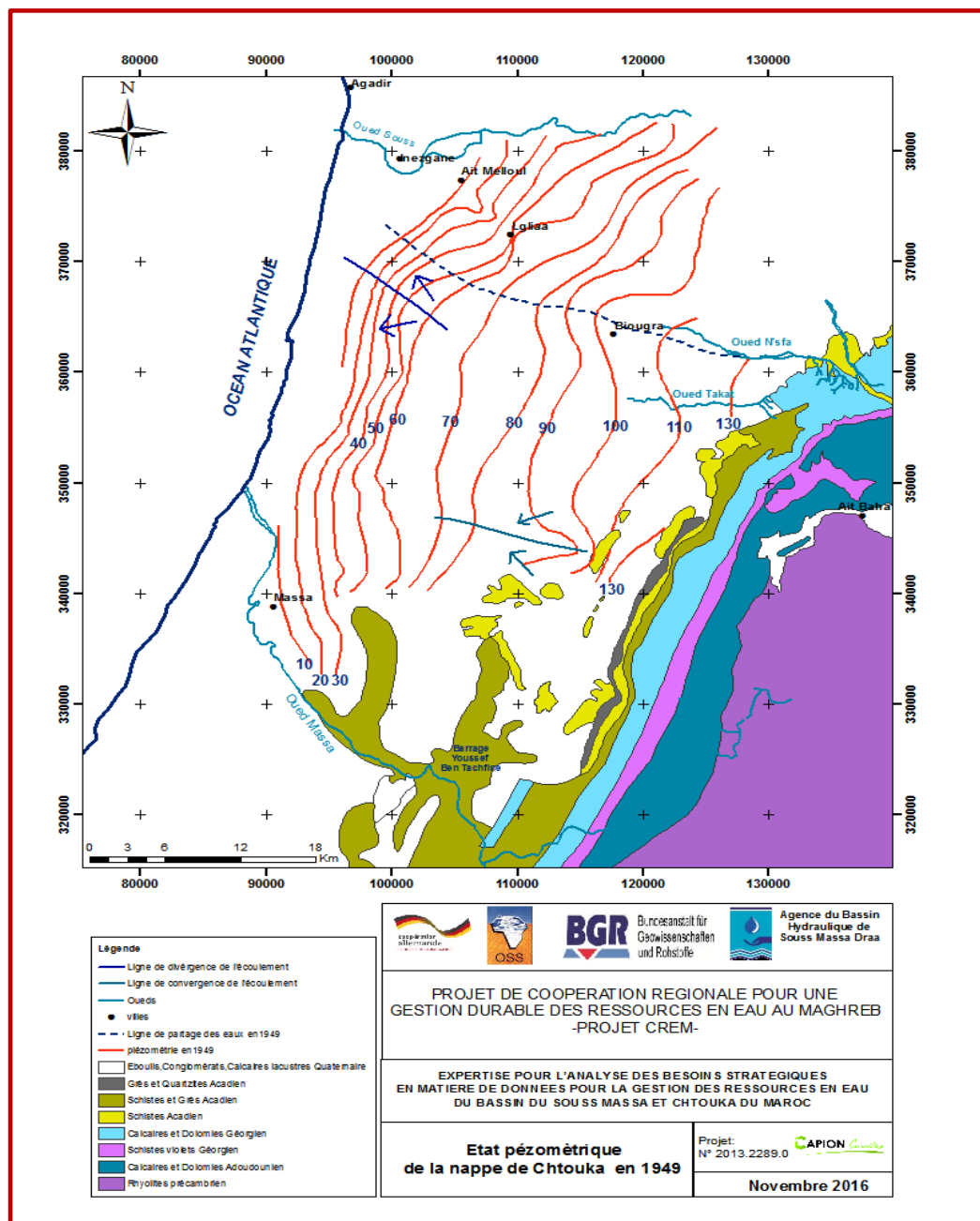


FIGURE 61: ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 1949

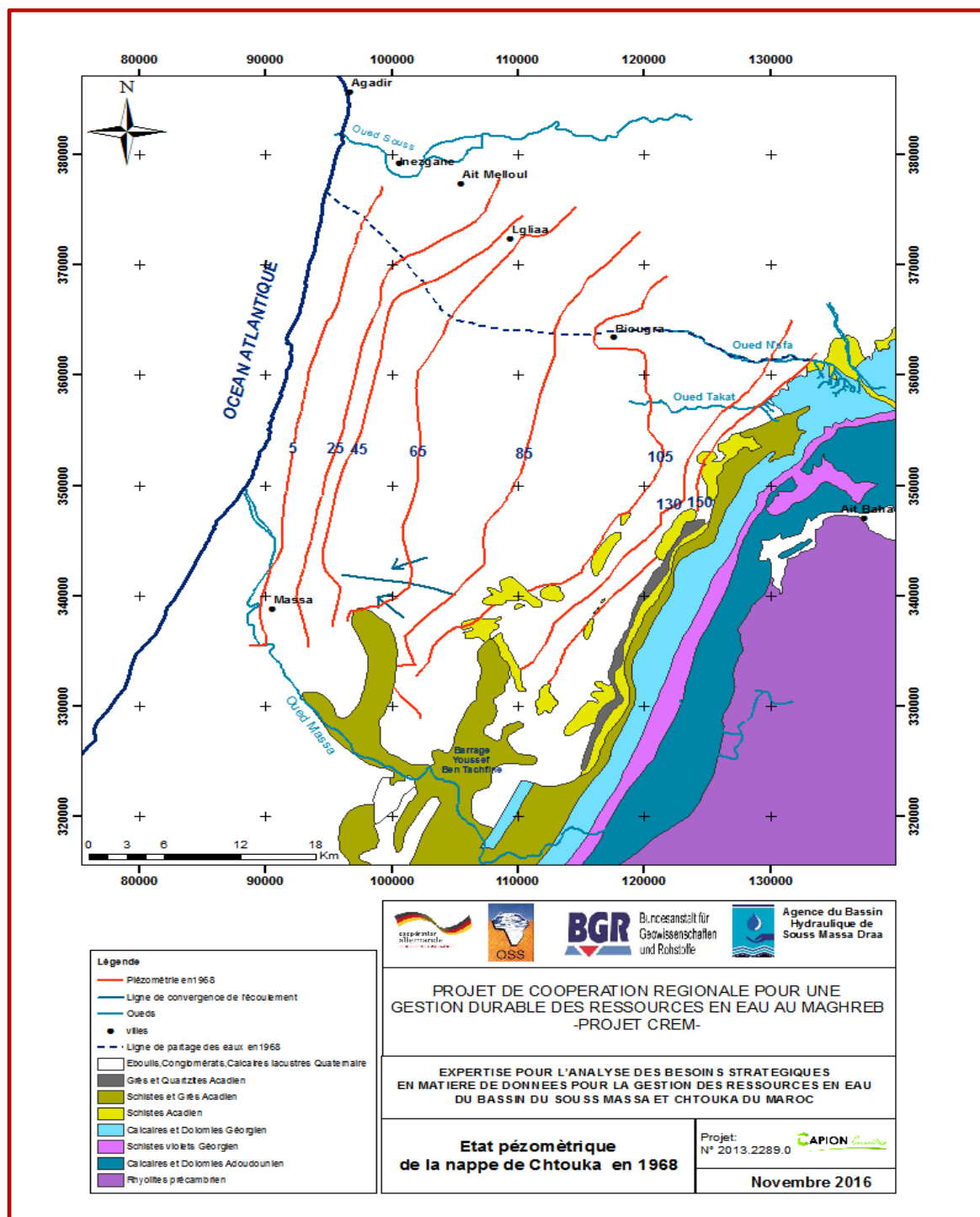


FIGURE 62: ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 1968

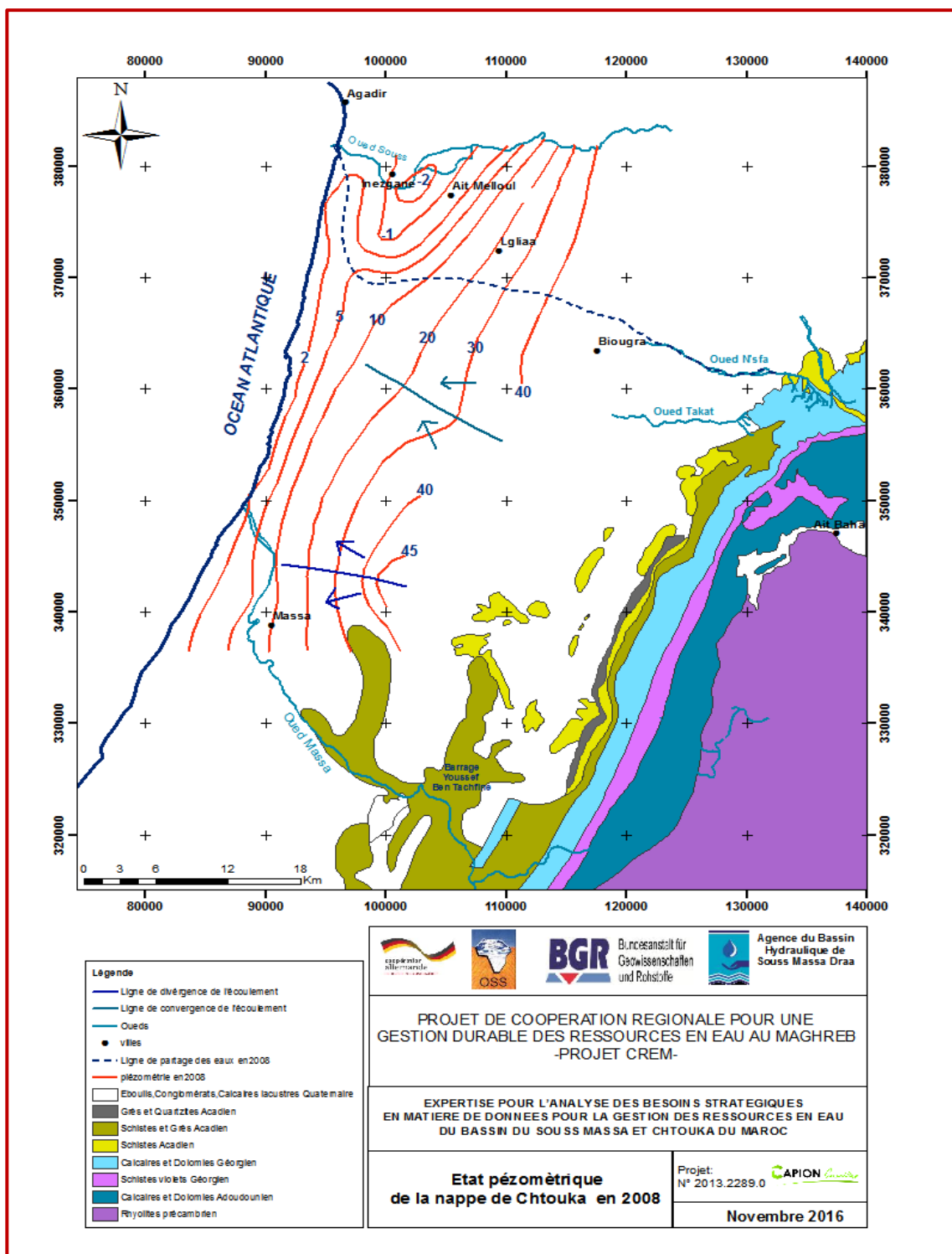


FIGURE 63: ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2008

10.2 ETUDES DES PRELEVEMENTS

10.2.1 ETUDE D'INVENTAIRE DES PRELEVEMENTS DE 2003

Cette étude était une occasion pour arrêter un état d'inventaire des prélèvements dans le bassin régional de Souss Massa y compris la nappe de Chtouka. Les résultats de ladite étude, ont été compilés dans le cadre de la révision du PDAIRE en 2007

L'enquête de terrain a touché 9615 exploitations agricoles, pratiquant un prélèvement d'eau souterraine moyennant 11355 points. Il demeure important de signaler que certaines exploitations prélèvent l'eau de la nappe par le biais de plusieurs points d'eau (pour certains cas, un seul point d'eau peut desservir plusieurs exploitations).

Dans l'ensemble, un ratio moyen de 1.11 point d'eau/Exploitation est enregistré à l'échelle de la nappe. Ils représentent en nombre et en pourcentage par rapport à l'échelle du bassin régional, les valeurs suivantes.

TABLEAU 15: NOMBRE DES EXPLOITATIONS ET DES POINTS D'EAU AYANT CONCERNE LA NAPPE DE CHTOUKA LORS DE L'ENQUETE DE PRELEVEMENTS DE 2003

	Nombre	% à l'échelle du bassin régional de Souss Massa
Exploitations	2924	31%
Points d'eau	3256	29%

Les captages selon l'enquête, sont essentiellement des puits (85%), dont certains ne sont pas fonctionnels (13%). La profondeur moyenne atteint 68 mètres, avec une profondeur maximale de 260 mètres.

Sur le plan réglementaire, 914 points d'eau seulement étaient à l'époque autorisés, représentant à peine 33% de l'ensemble des captages. L'étude a mis en évidence, le taux extrêmement faible d'équipement en compteurs, ne dépassant 0.3% des points recensés.

L'inventaire a concerné également les prélèvements pour l'AEPI, et a atteint 242 points d'eau. Il s'agit de points d'eau relativement plus profonds que ceux recensés à usage agricole (54 sont des forages). La profondeur moyenne est de 76 mètres avec une profondeur maximale de 210 mètres.

Sur le plan réglementaire, 13% seulement de ces points d'eau sont autorisés. Ils ne sont généralement pas équipés de compteurs (à peine 10%). La répartition des captages, par typologie d'usage se présente comme suit :

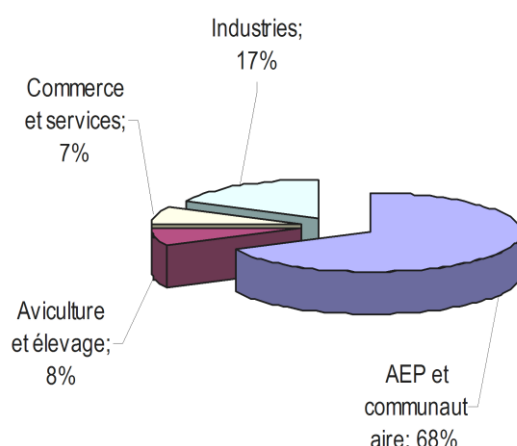


FIGURE 64: TYPOLOGIE D'USAGE POUR PRELEVEMENTS AEP DANS LA NAPPE DE CHTOUKA EN 2003

Selon le rapport de l'étude, les questionnaires établis pour l'enquête ont prévu plusieurs démarches pour l'appréciation des prélèvements.

L'évaluation des prélèvements a suivi l'ordre de priorité suivant :

TABLEAU 16: LES DIFFERENTES METHODES D'ESTIMATION DES PRELEVEMENTS RETENUES LORS DE L'ENQUETE DE PRELEVEMENT DE 2003

Priorité	Base de l'estimation	Calculs retenus	Observations
1	Les données relatives aux structures de stockage comme les bassins d'irrigation et les réservoirs de stockage la durée nécessaire pour remplir ces structures de stockage informe directement sur le débit d'exploitation réel du point d'eau. Il est estimé comme suit : $[Q \text{ exploitation l/s}] = [\text{Volume stocké m}^3] \times [\text{Durée de remplissage heures/jour}]$	Combiné aux données relatives à la durée de fonctionnement des équipements de pompage installées, ce débit d'exploitation permet d'estimer les quantités prélevées par jour, par semaine, par mois et par an de manière satisfaisante • Prélèvement en m³/j = $Q \text{ exploitation l/s} \times \text{Durée de fonctionnement en heure/jour}$ • Prélèvement en m³/mois = $\text{Prélèvement en m}^3/\text{j} \times \text{Durée de fonctionnement /semaine} \times 4$ • Prélèvement en m³/an = $\text{Prélèvement en m}^3/\text{mois} \times \text{Durée de fonctionnement mois/an}$	

2 Les données relatives à la capacité de stockage et au nombre d'heures de remplissage, combinées à la fréquence de remplissage permettent d'apprécier les quantités prélevées	• [Prélèvement m3/mois] = Volume stocké (m3) x (Fréquence de remplissage/semaine) x 4 • [Prélèvement m3/an] = Prélèvement en m3/mois x Durée de fonctionnement (mois/an)	La méthode basée sur les données de stockage est la plus directe et la plus sûre. Cependant, elle présente l'inconvénient d'utiliser trop de paramètres : dimensions des bassins ou réservoirs de stockage, durée de remplissage, durée de fonctionnement des équipements en heures par jour, en jour par semaine et en mois par an. En outre, ces paramètres varient selon les saisons et les années.
3 En approchant le débit d'équipement et en tirant un débit d'exploitation connaissant les caractéristiques de l'équipement (marque et puissance) et la consommation en énergie.	• Le prélèvement est évalué en utilisant les durées de fonctionnement comme décrit ci-haut.	Cette méthode est également directe Quand les données sont disponibles, mais elle s'affronte à la difficulté de connaître les caractéristiques des équipements tels que les puissances, débits nominaux etc... quand ces équipements sont inaccessibles, en mauvaise état (inscriptions illisibles, pompes immergées,) etc... Les consommations d'énergie aussi sont très variables selon les saisons et les années et l'on ne peut obtenir que des moyennes
En s'appuyant sur Les données relatives aux types de cultures et aux modes d'irrigation	• L'utilisation des données relatives aux consommations moyennes des cultures par mode d'irrigation et	C'est une méthode indirecte. Elle est basée sur les consommations des cultures par zone et par mode d'irrigation. Cette méthode

4		par zone collectées demeure limitée car les auprès des stations pratiques réelles d'irrigation des expérimentales agricultures peuvent être notamment celle d'Ait hasardeux et dépasser ou ne Amira située au niveau de pas atteindre les doses la plaine de Chtouka théoriques formulées par la station expérimentale d'Ait Amira.
5	Application d'une dotation sur la base de la superficie irriguée et des assolements	• Périmètre moderne : 8420 m3/ha/an • Périmètre moderne Public de Massa : 7262 m3/ha/an
6	Recours au débit déclaré, rapporté aux durées de fonctionnement des équipements	Demeure manifestement une méthode sous estimant les volumes prélevés

L'estimation des prélèvements s'est appuyée essentiellement sur les deux premières méthodes directes, qui ont concernée plus que 65% des exploitations. La répartition des méthodes d'estimation utilisée en pourcentage se présente comme suit

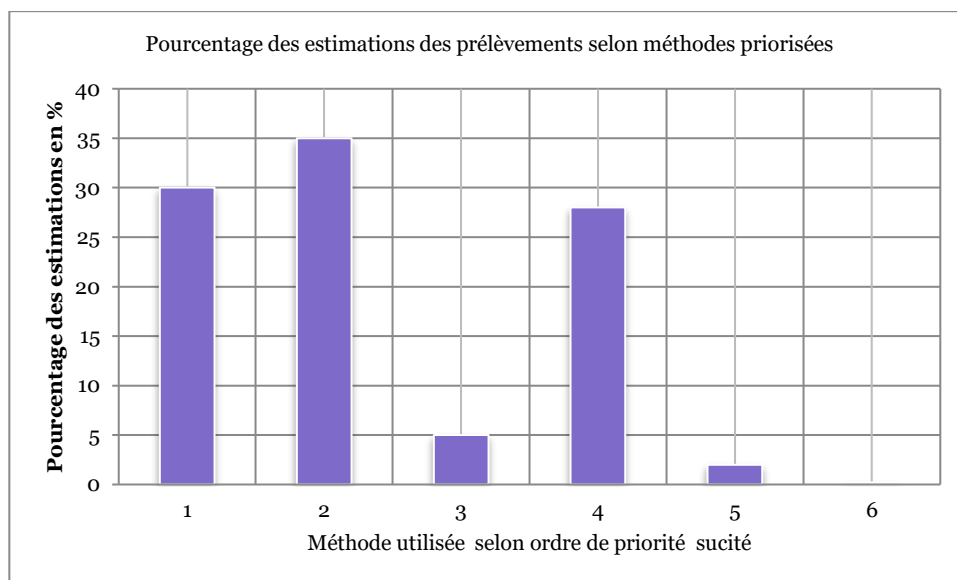


FIGURE 65: POURCENTAGE DES METHODES UTILISEES POUR L'ESTIMATION DES PRELEVEMENTS (BASSIN DE SOUSS MASSA Y COMPRIS CHTOUKA – ENQUETE 2003)

Il ressort aussi de cette enquête que les Communes Territoriales d'Ait Amira et Oued Safa concentrent plus que 80% des prélèvements dans la nappe de Chtouka telle qu'elle est illustrée à la figure suivante :

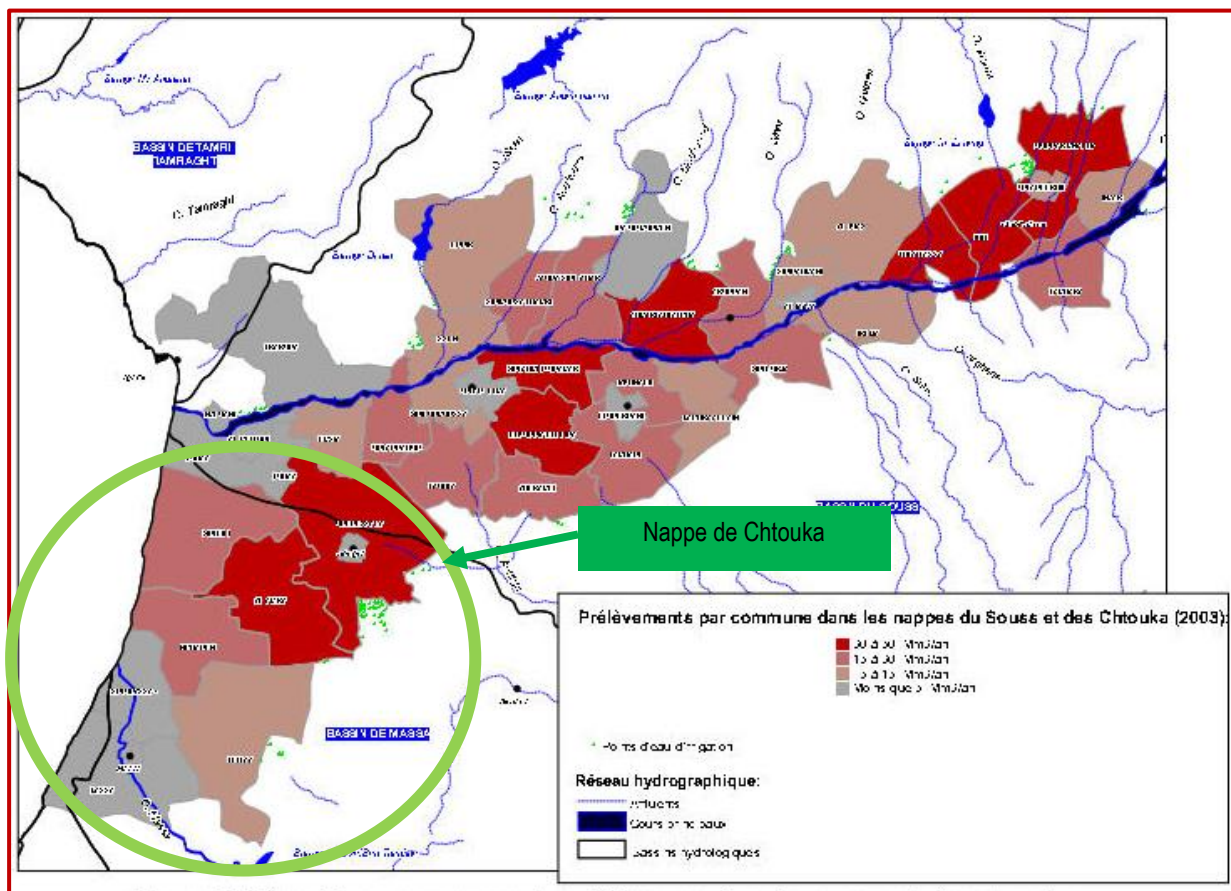


FIGURE 66: REPARTITION DES PRELEVEMENTS PAR COMMUNE TERRITORIALE A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT DE SOUSS MASSA (ENQUETE DE PRELEVEMENTS DE 2003)

10.2.2 ETUDE DES PRELEVEMENTS DE 2015

Une enquête exhaustive des prélèvements a été réalisée dans le cadre de l'étude d'élaboration du contrat de nappe de Chtouka. Elle a mis en évidence, des contrastes dans le mode du pompage et de sollicitation de la nappe eu égard, le rôle tampon que joue le barrage de Youssef Ben Tachefine. Une dotation est en effet, réservée au périmètre moderne public de Massa, soulageant d'une manière saisonnière la pression par pompage sur la nappe. Les principaux indicateurs des aménagements hydroagricoles « publics » concernant la zone du projet se présentent comme suit :

TABEAU 17: INDICATEURS DES AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES PUBLICS DE LA ZONE DE CHTOUKA

Périmètres	Indicateurs techniques
Périmètre moderne de Massa	• Superficie = 18 050 ha • Date de mise en eau = 1974 • Canal d'amenée de 44 km trapézoïdale • 5 stations de pompage • 142 km de conduites enterrées
Périmètre moderne de Tassila et de Oughzifen	• Superficie = 1200 ha • Prise vannée au niveau du barrage (Q=1.17 m3/s) • Canal adducteur de 23 km • 9.3 km de canaux secondaires, et 22.4 km de canaux tertiaires

Toutes exploitations confondues (privé et public), l'étude a recensé 2754 exploitations, couvrant une superficie de 24219 ha. 18 208 ha de cette superficie totale (soit plus que 75%) est irriguée par pompage. A retenir ainsi, les statistiques suivantes (démontrant surtout l'augmentation du ratio des points de prélèvement par exploitation, qui est de 1.2 au lieu de 1.1 lors de la précédente enquête de 2003) :

Périmètre enquêté	Privé	Public	Total
Nombre d'exploitations	2029	725	2754
Superficie totale (ha)	17 819	6 399	24 219
Superficie irrigée (ha)	13 131	5 077	18 208
Nombre de points de prélèvements	2 367	854	3 221

L'inventaire de 2015 a mis en valeur, l'effort de modernisation traduit dans la généralisation progressive d'un mode d'irrigation en goutte à goutte. En effet, celui-ci est adopté dans 84% de la superficie irriguée contre 54% seulement en 2003.

Le mode d'irrigation gravitaire ne représente plus que 2% de la superficie irriguée contre (26% selon l'enquête 2003). Les points d'eau autorisés, dépassent 66% (contre 33% seulement en 2003), démontrant l'effort de régularisation et de contrôle mené par l'ABHSMD.

L'étude dénote une augmentation des points de prélèvement de 11% par rapport à 2003. A retenir que les profondeurs sollicitées par les points d'eau sont plus importantes qu'en 2003, avec une moyenne de 113 mètres contre 75 mètres seulement en 2003. L'étude a décelé en outre, que plus que 55% des

captages recensés dépassent une profondeur de 100 mètres (1744 points d'eau). Ils l'étaient moins en 2003, avec seulement 672 ouvrages.

La nappe est également sollicitée par un périmètre privé qui s'étend sur une surface moyenne de 10 000 ha, principalement au Nord du périmètre public.

L'estimation des volumes s'est appuyée sur plusieurs méthodes selon la disponibilité des données collectées lors des enquêtes. Peu de détail est formulé par l'étude quant au calcul utilisé pour chacune des méthodes. Le dépouillement des fichiers bruts, récoltés lors de la présente étude, conjugué aux entretiens menés, avec le Bureau d'Etudes ANZAR CONSEIL, a arrêté globalement les informations suivantes quant à l'évaluation des volumes prélevés.

Les estimations des volumes se sont articulées, selon la disponibilité des données dans l'ordre prioritaire suivant :

Approche	Méthodes de calcul
Approche 1	Le volume s'est basé sur le temps de fonctionnement et les débits exploités
Approche 2	Basée sur la fréquence de remplissage des bassins d'accumulation et leur volume
Approche 3	Basée sur le temps de fonctionnement déclaré et les débits estimés selon les caractéristiques d'équipement du point d'eau
Approche 4	Basée sur les assolements pratiqués, les besoins en eau des cultures et les modes d'irrigation utilisés

En termes de répartition spatiale des prélèvements, la Commune Territoriale d'Ait Amira, suivie d'oued Essafa, prennent le dessus, tel qu'il a été d'ailleurs relevé lors de l'enquête des prélèvements de 2003. A noter que les Communes Territoriales de Sidi Bibi et Inchaden commencent à connaître un développement conséquent des exploitations agricoles contrairement aux années précédentes.

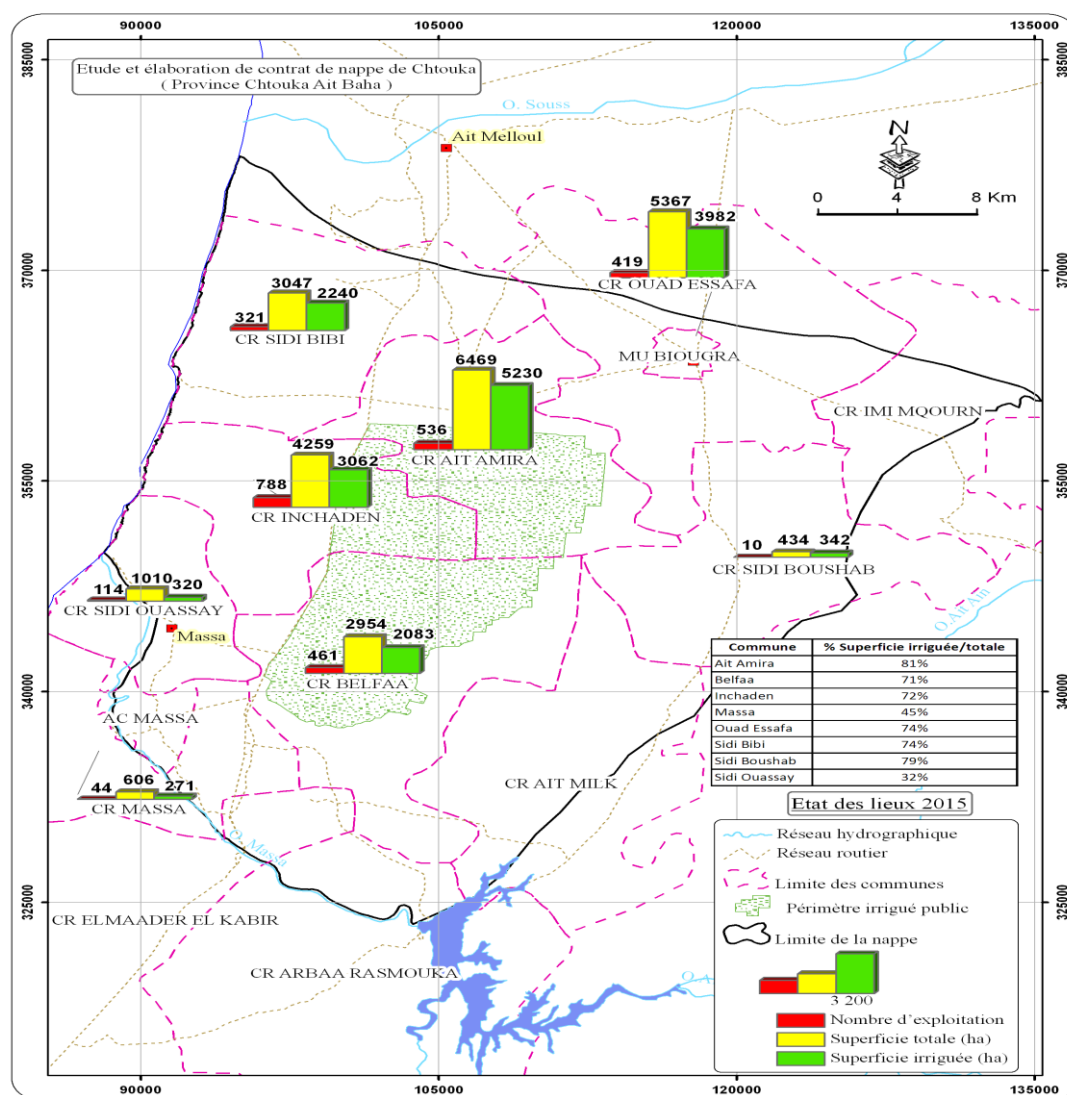


FIGURE 67: REPARTITION DES SUPERFICIES ET DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS PAR COMMUNE TERRITORIALE DE
LA NAPPE DE CHTOUKA (ENQUETE DES PRELEVEMENTS 2015)

11 SOUS ACTIVITE A3.1.4 : COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES HISTORIQUES PIEZOMETRIQUE, QUALITE E PRELEVEMENTS

11.1 HISTORIQUES PIEZOMETRIQUES

11.1.1 COLLECTE HARMONISATION DES DONNÉES

Un travail de collecte et d'harmonisation des données piézométrique a été mené à l'occasion de cette étude. Il a été entrepris en collaboration avec les cadres de l'ABHSMD, qui ont mis à disposition du projet, tous les éléments nécessaires pour réussir une restitution de l'historique piézométrique la plus complète possible. L'ensemble des données ont été dépouillées, traitées et consolidées. Ils sont fournis dans la Base de Données mis à disposition du projet CREM.

Il demeure important de signaler que le travail de collecte a été accompagné d'une analyse critique de certaines données considérées incohérentes. Ces mesures ont été écartées. Il s'agit essentiellement de relevés automatiques aberrants. Les mesures relevées manuellement sont dans l'ensemble correctes.

L'historique restitué est présenté ci-dessous. Il permet de tirer les constatations suivantes :

- Trois fréquences de mesure sont proposées par le réseau piézométrique : mensuelle (pour le réseau dit de base), trimestrielle (pour le réseau dit global) et à pas de 15 minutes pour ceux équipés d'appareils de télémessure. Cela offre une multitude de réflexion à mener
- Les piézomètres 04/69, 10/69 et 866/69 couvrent la plus longue période d'observation concernant la nappe de Chtouka. Elle s'étale de 1969 jusqu'en 2016. La fréquence des mesures est mensuelle pour les piézomètres 10/69 et 866/69. Elle l'est trimestrielle pour le piézomètre 866/69. Le piézomètre 10/69 est équipé actuellement d'appareil de télémessure (mise en service depuis le 14/07/2016) ;
- Le piézomètre 859/69 actuellement à sec, offrait à l'instar des trois piézomètres sus cités, une période d'observation importante allant de 1969 au 22/05/2016 ;
- Le piézomètre 937/69 offre une période assez conséquente, allant de 1988 jusqu'à aujourd'hui
- Le réseau de mesure de la nappe de Chtouka s'est renforcé à partir de 2005 pour atteindre 11 piézomètres. Une bonne couverture spatiale de la mesure piézométrique est donc disponible de 2005 jusqu'en 2012 ;
- Le piézomètre 6408/70 a été bouché en 2010. il couvre une période d'observation allant de 2005 à 2009 ;

L'état de connaissance actuelle piézométrique, se présente comme suit

- 03 piézomètres ne sont plus fonctionnels, réduisant ainsi le réseau à 12 piézomètres ;
- Les données de 09 piézomètres des 12 fonctionnels sont disponibles jusqu'en 2015;

TABLEAU 18: HISTORIQUE DES RELEVES PIEZOMETRIQUES DE LA NAPPE DE CHTOUKA PERIODE (1969-2016)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
04/69																																			
10/69																																			
859/69																																			
866/69																																			
937/69																																			
1271/69																																			
1297/69																																			
1310/69																																			
6406/70																																			
6407/70																																			
6408/70																																			
6409/70																																			
6410/70																																			
6597/70																																			
1357/78																																			

Piézomètre équipé de PDA (mesure trimestrielle)
 Réseau de base mesure mensuelle
 Réseau global mesure trimestrielle
 Piézomètre non relevé
 Piézomètre équipé de télémesure
 Donnée piézométrique non disponible

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016									Observations
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	
04/69																						
10/69																						
859/69																						
866/69																						
937/69																						
1271/69																						
1297/69																						
1310/69																						
6406/70																						
6407/70																						
6408/70																						
6409/70																						
6410/70																						
6597/70																						
1357/78																						

Piézomètre équipé de PDA (mesure trimestrielle)
 Réseau de base mesure mensuelle
 Réseau global mesure trimestrielle
 Piézomètre non relevé
 Piézomètre équipé de télémesure
 Donnée piézométrique non disponible

11.1.2 ANALYSE DES TENDANCES PIÉZOMÉTRIQUES

En s'appuyant sur l'historique disponible, une analyse simplifiée de la tendance globale a été réalisée.

TABEAU 19: TENDANCE GLOBALE DE L'EVOLUTION PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

N°IRE	Baisse globale	Baisse annuelle
04/69	13.54 m	0.30 m/an
10/69	30.80 m	0.65 m/an
859/69	7.52 m	0.17 m/an
866/69	2.40 m	0.05 m/an
937/69	2.70 m	0.09 m/an
1271/69	-	-
1297/69	8.91 m	2.22 m/an
1310/69	Remontée de 2.1 m en 05 ans de mesure	
6406/70	9.31 m	1.55 m/an
6407/70	19.21 m	1.74 m/an
6408/70	13.00 m	2.6 m/an
6409/70	34.54 m	3.45 m/an
6410/70	22.69 m	3.24 m/an
6597/70	18.14 m	3.62 m/an
1357/78	2.53 m	0.63 m/an

Il ressort de cette analyse tendancielle préliminaire, les constatations suivantes :

- Tous les piézomètres indiquent une baisse du niveau de l'eau (quelque soit la durée de l'observation), à l'exception du piézomètre 1310/69. Ce dernier se situe en effet, sur la zone d'épandage de l'oued Massa et profite à cet effet, d'une recharge directe des sous écoulements et des crues
- La tendance à la baisse varie entre 0.05m/an à 3.62m/an.

11.1.2.1 PIEZOMETRES L'MZAR : 04/69, 866/69, 1271/69, 859/69

- Piézomètre 04/69

Ce piézomètre affiche une tendance à la baisse régulière. Il offre un historique conséquent et se situe à la limite de la zone de partage des eaux entre les nappes de Chtouka et Souss. Le diagnostic du terrain n'a mis en évidence aucun point de pompage, influençant la mesure statique. Il constitue à cet effet, « un piézomètre témoin » par excellence pour le projet.

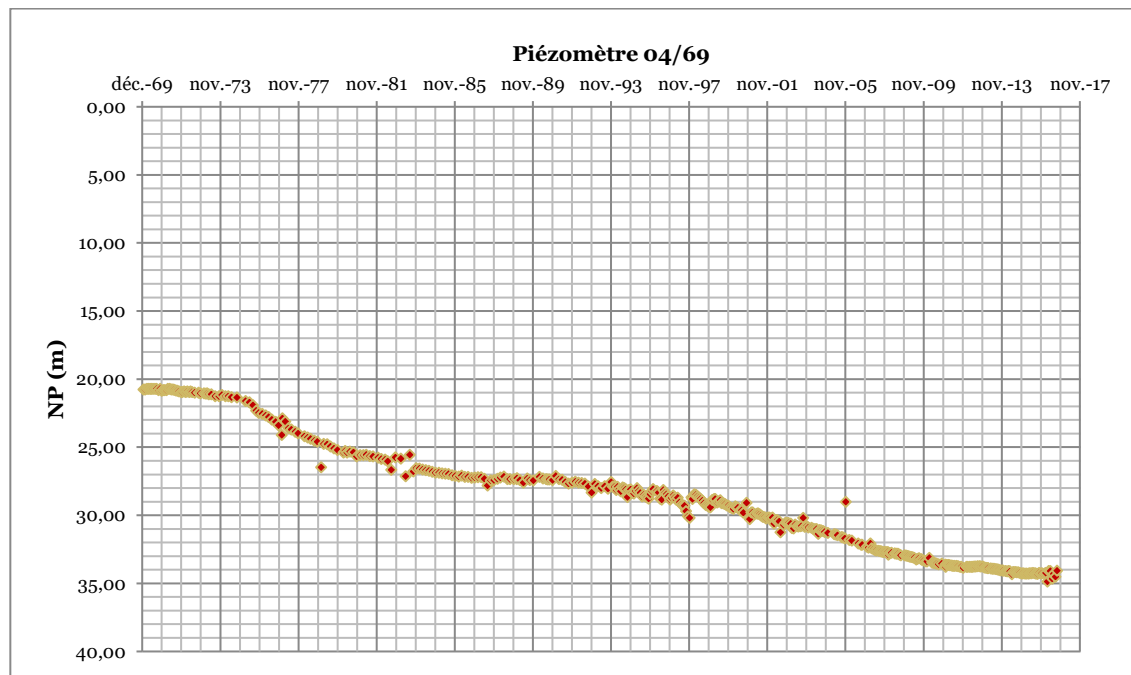


FIGURE 68: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 04/69

- **Piézomètre 859/69**

Ce piézomètre affiche une baisse mais de faible amplitude par rapport au piézomètre 04/69. Son influence par le sous écoulement de l'oued Souss et son régime hydrologique se manifeste visiblement par les oscillations piézométriques.

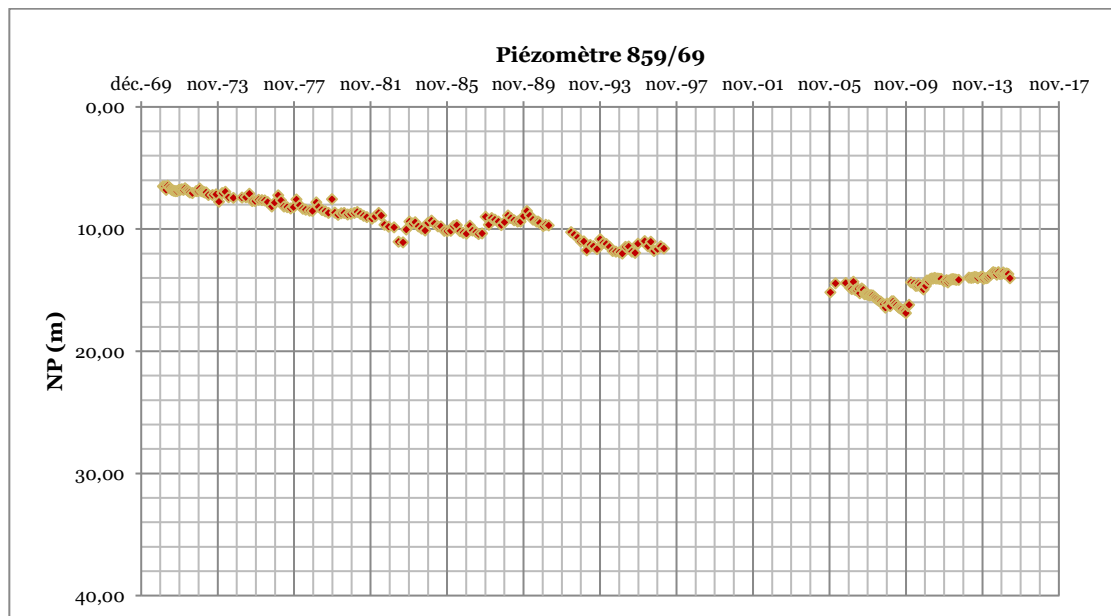


FIGURE 69: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 859/69

- **Piézomètre 866/69**

Situé à moins de 500 mètres de la mer, ce piézomètre constitue un indicateur pertinent pour l'analyse de l'intrusion marine au Nord de la nappe de Chtouka. La baisse piézométrique proposée reste très faible vu le support hydraulique en provenance des eaux marines.

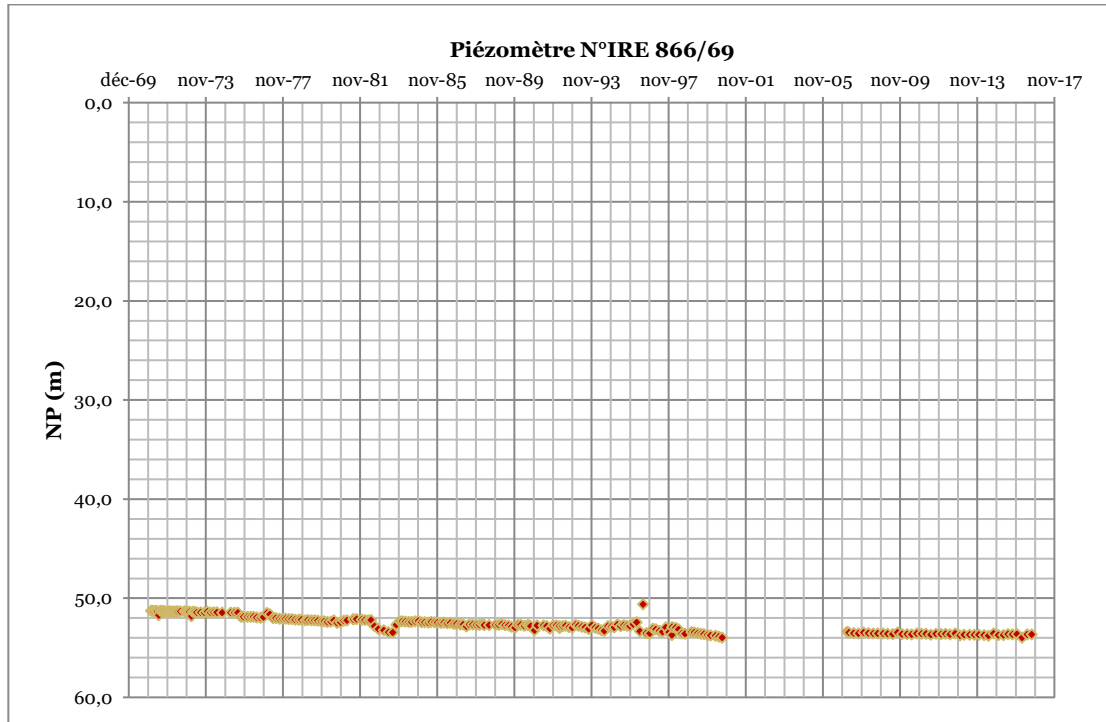


FIGURE 70: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 866/69

- **Piézomètre 1271/69**

Situé à l'estuaire de l'oued Souss, le piézomètre 1271/69, profite des apports combinés du sous écoulement de l'oued Souss et de l'effet des eaux de mer. De ce fait, son évolution piézométrique, est mitigée sans offrir une évolution tendancielle spécifique.

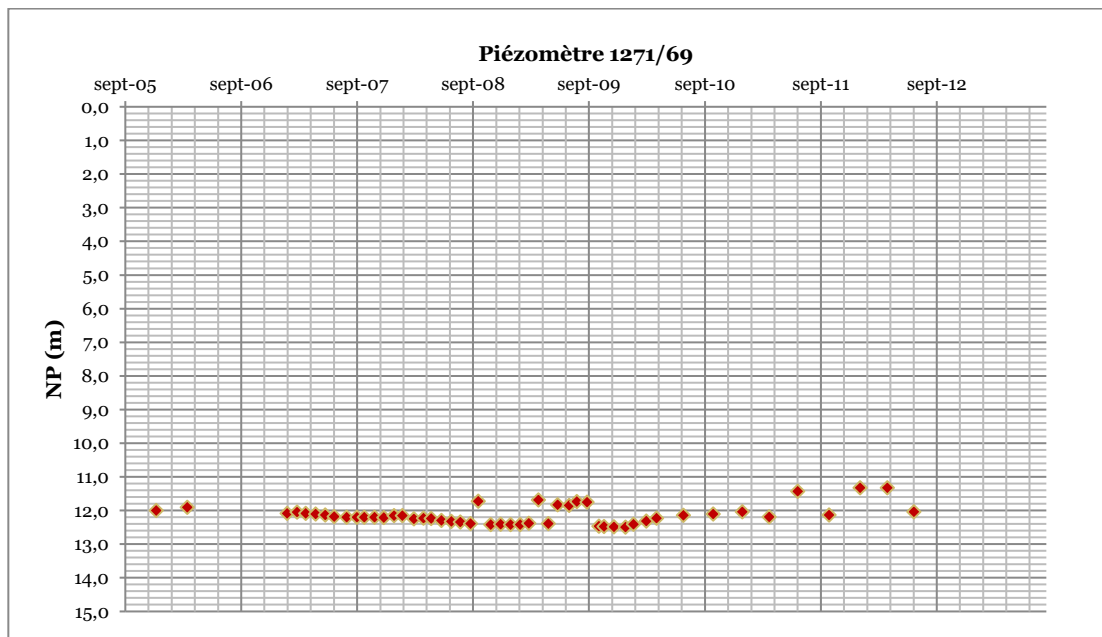


FIGURE 71: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 1271/69

11.1.2.2 GROUPE DE PIEZOMETRES ENTRE BIOUGRA ET EL KLEA: 6409/70 ET 6410/70

Ces piézomètres se situent sur la ligne de partage des eaux de la nappe de Chtouka et de la nappe de Souss. Ils sont également confinés entre les deux failles régionales interprétées par la géophysique et bénéficieraient à priori, de la recharge ascendante, en provenance des calcaires et marno-calcaires crétacés.

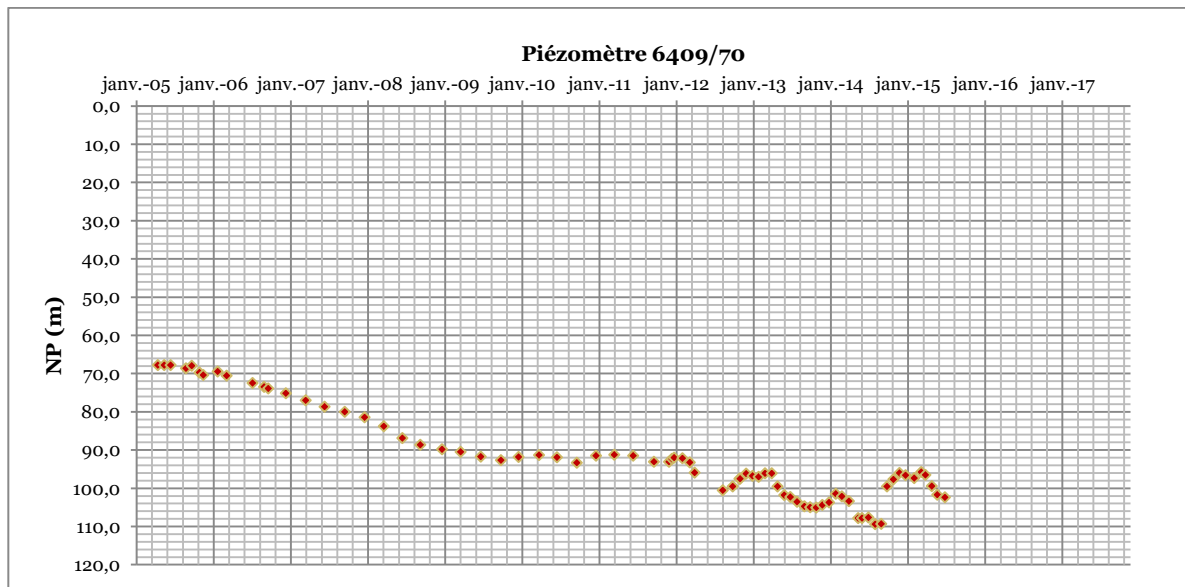


FIGURE 72: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6409/70

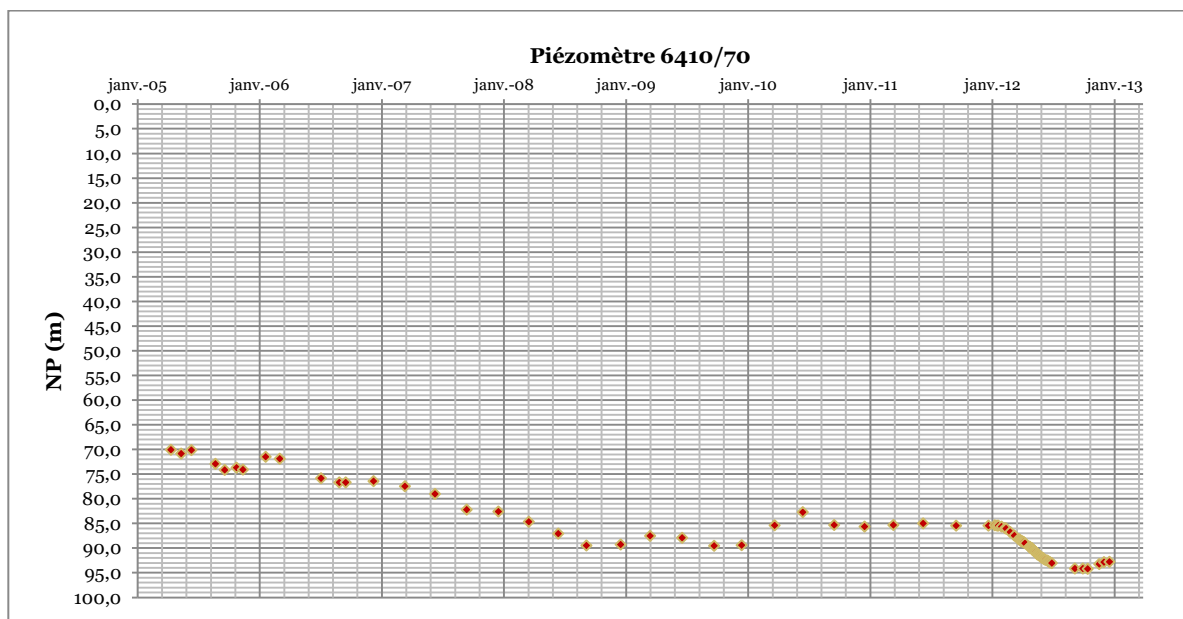


FIGURE 73: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6410/70

La carte de la répartition des points de prélèvements (enquête 2015), mettent en évidence une influence manifeste des pompages (particulièrement pour le piézomètre 6410/70). Ceci explique une évolution plutôt dynamique de la piézométrie à partir de l'année 2010.

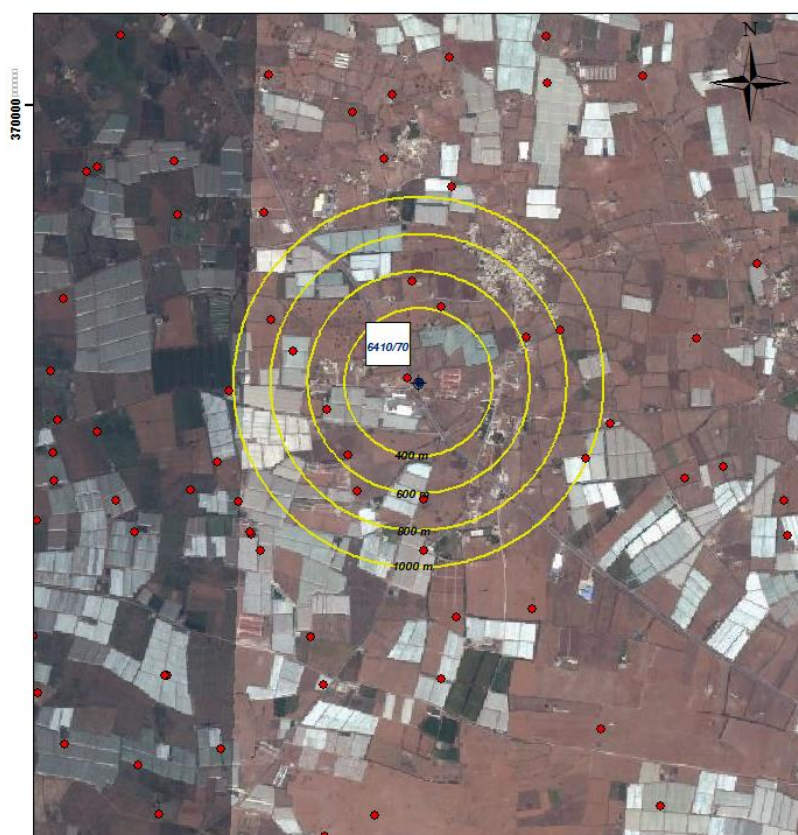


FIGURE 74: SITUATION DU PIEZOMETRE 6410/70 ET LES POINTS DE POMPAGE A DIFFERENTS RAYONS (400 M JUSQU'À 1000 M)

11.1.2.3 PIEZOMETRE A L'AVANT DE L'OUED N'SFA : 6406/70

Bien que le piézomètre se situe au sein d'une batterie de pompes, située à 600 mètres environ, celui-ci affiche une évolution piézométrique relativement stabilisée. Les apports des sous écoulements de l'oued N'sfa appuyés par la drainance ascendante contribuent à retenir cette stabilisation

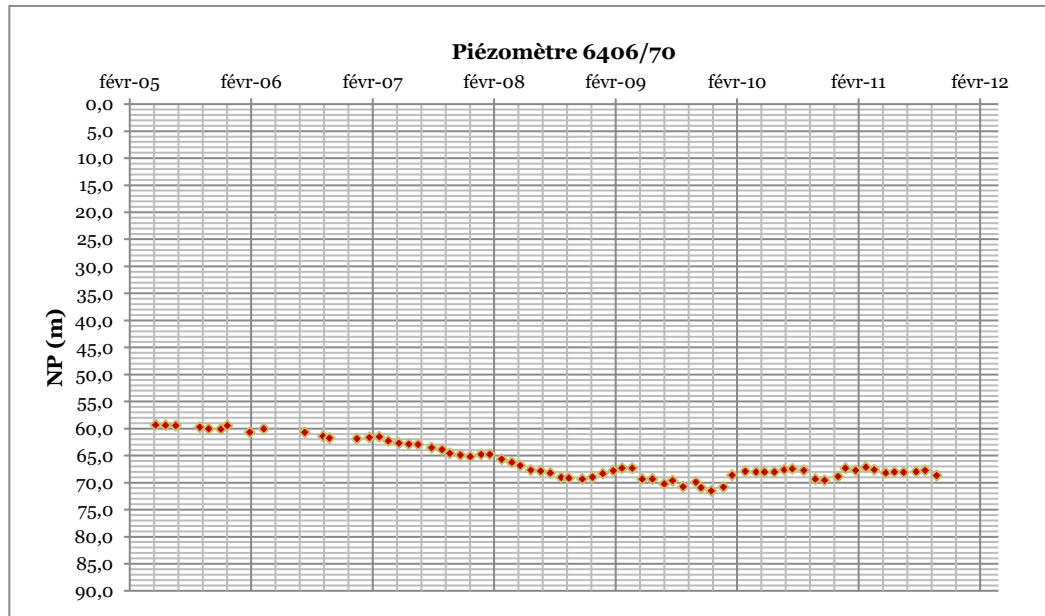


FIGURE 75: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6406/70

11.1.2.4 PIEZOMETRE DE LA BORDURE ORIENTALE ANTI-ATLASIQUE : 6597/70

Le piézomètre 6597/70 constitue un indicateur intéressant de la perte en hydraulité des apports latéraux en provenance du Crétacé. La tendance à la baisse y est importante, chiffrée à 3.62 m/an. Le piézomètre n'est pas affecté par les pompes selon les données disponibles.

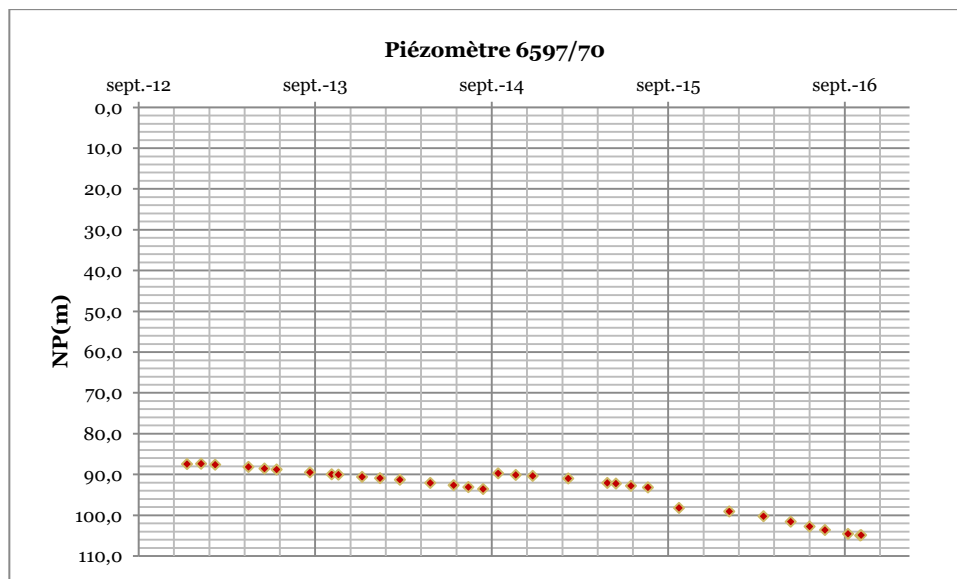


FIGURE 76: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 6597/70

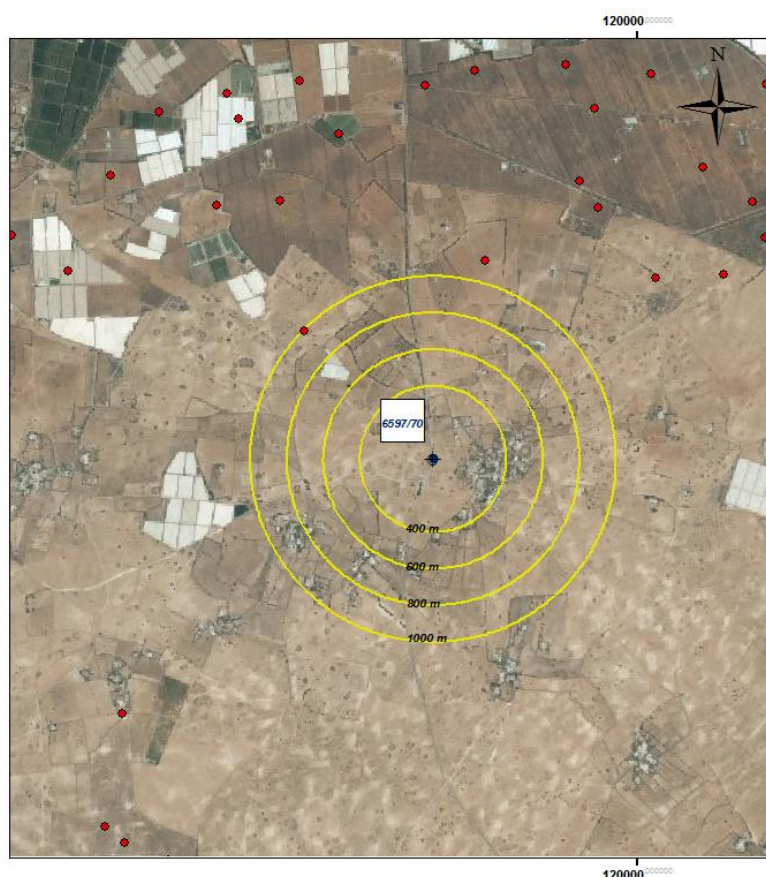


FIGURE 77: SITUATION DU PIEZOMETRE 6597/70 ET LES POINTS DE POMPAGE A DIFFERENTS RAYONS (400 M JUSQU'A 1000 M)

11.1.2.5 PIEZOMETRE AVAL OUED MASSA : 1310/69 ET 937/69

Le piézomètre 1310/69 traduit l'effet de la recharge liée aux lâchers du barrage de Youssef Ben Tachefine et aux apports des crues de l'oued Massa. Le niveau piézométrique a connu une remontée de 2012 à 2015, bien que le piézomètre soit cerné par des pompages. Son interprétation doit être couplée aux données hydrologiques et au fonctionnement du barrage Y.Ben Tachefine.

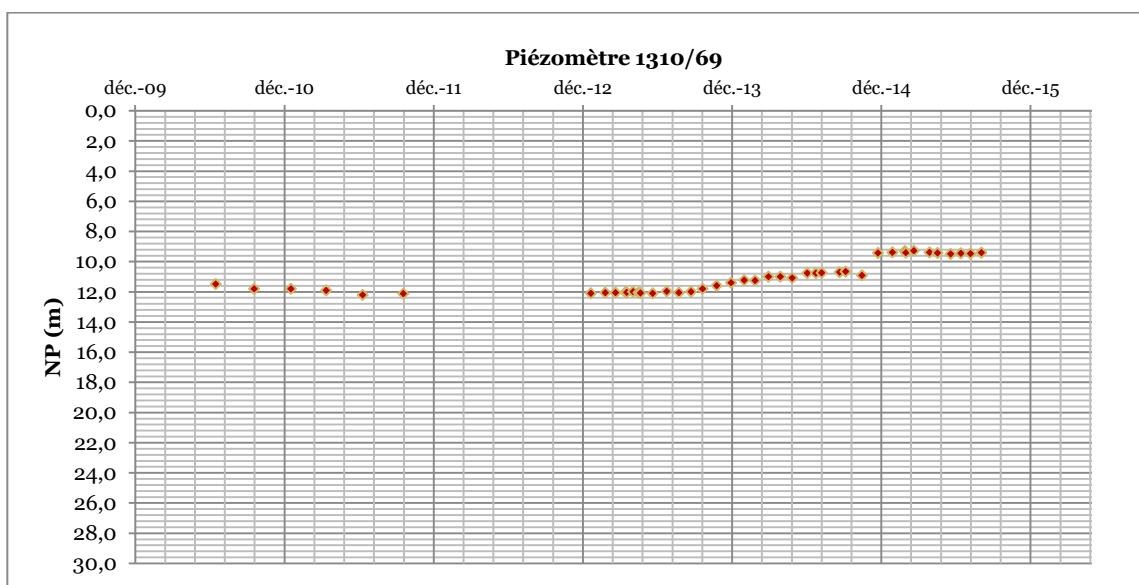


FIGURE 78: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 1310/69

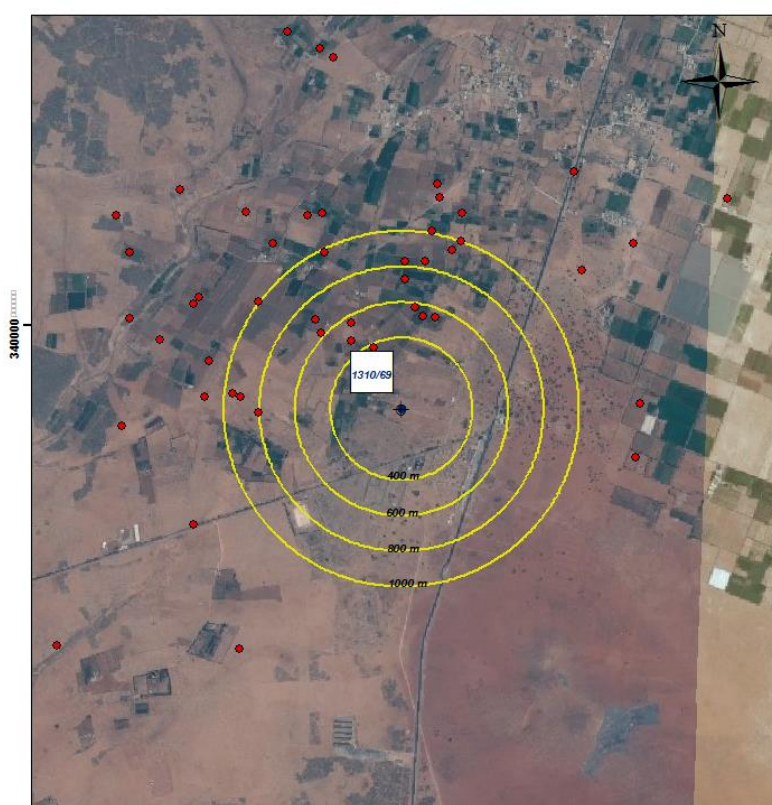


FIGURE 79: SITUATION DU PIEZOMETRE 1310/69 ET LES POINTS DE POMPAGE A DIFFERENTS RAYONS (400 M JUSQU'A 1000 M)

- **Piézomètre 937/69**

Moins accentuée, l'évolution du piézomètre 937/69 traduit également le même contexte hydrologique lié au fonctionnement du système aval de l'oued Massa.

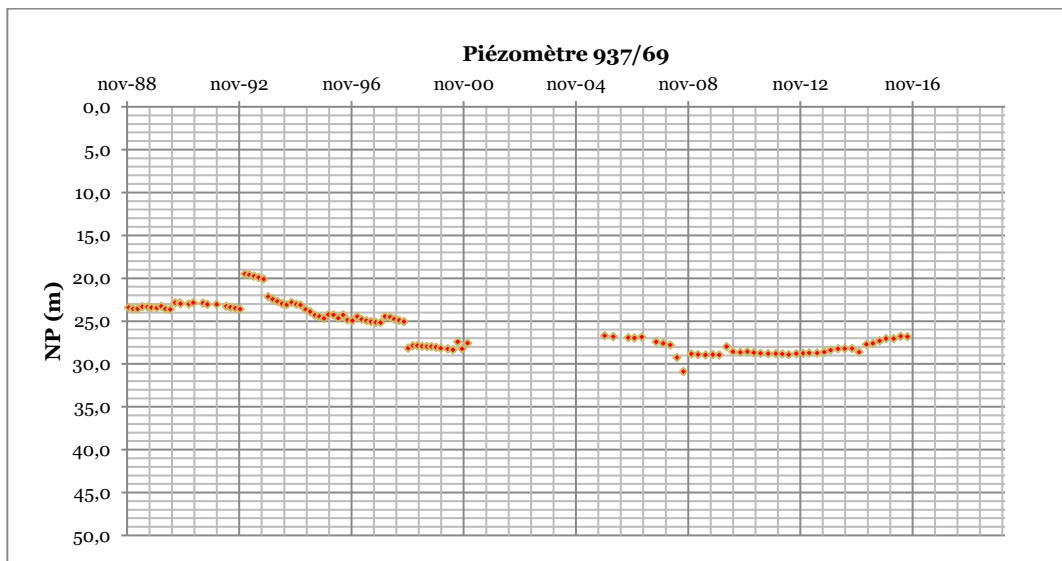


FIGURE 80: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 937/69

11.1.2.6 PARTIE CENTRALE DE LA PLAINE : 10/69, 6408/70, 1357/78, 1297/69

- **Piézomètre 10/69**

Deux épisodes caractérisent la tendance de ces piézomètres à savoir :

- Entre 1969 et 1992 : tendance annuelle à la baisse de 0.31 m/an
- Entre 1992 et 2016 : Tendance annuelle à la baisse plus prononcée de 0.98 m/an

Le diagnostic du terrain et la compilation des données sur les prélèvements, démontrent qu'au moins 05 forages en exploitation se situent à une distance inférieure à 600 mètres du piézomètre. Ils sont mis en service à partir de l'année 2000 (selon les déclarations des riverains dans le cadre de l'enquête des prélèvements de 2015).

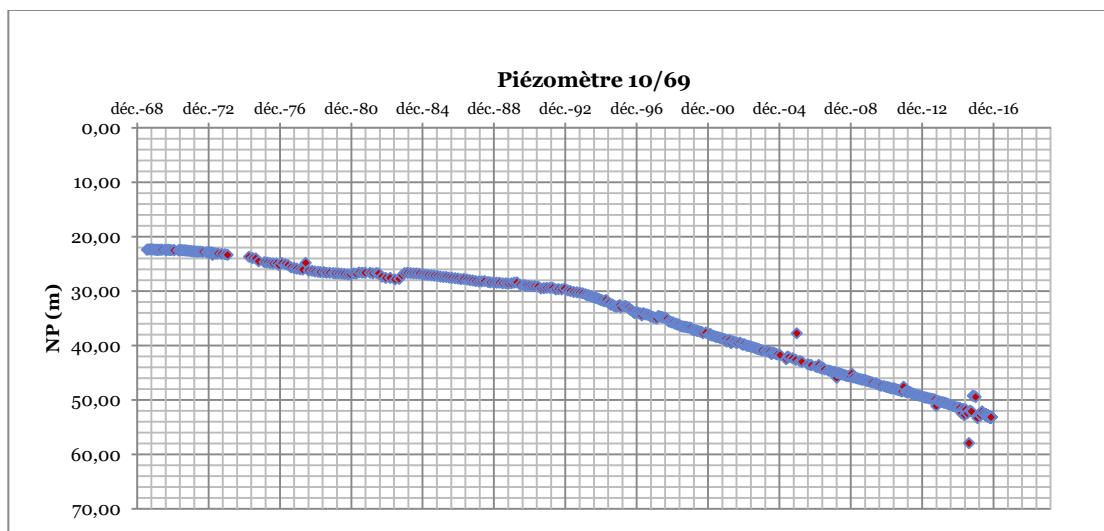


FIGURE 81: EVOLUTION DU PIEZOMETRE 10/69

- **Piézomètres : 6408/70, 1357/78 et 1297/69**

De moindre amplitude, les piézomètres 6408/70, 1357/78 et 1297/69 affichent la même tendance que le piézomètre 10/69.

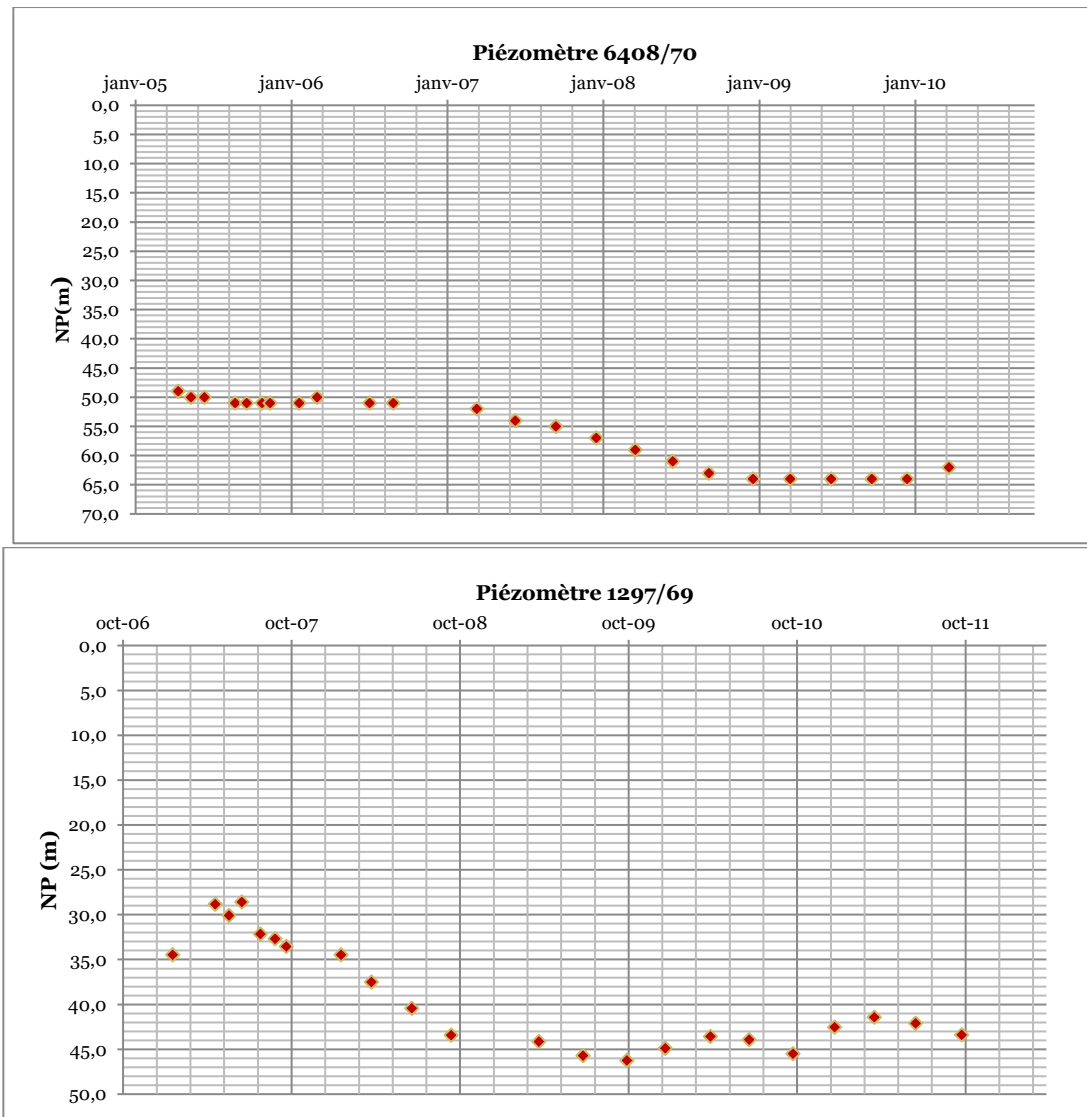


FIGURE 82: EVOLUTION DES PIEZOMETRES 6408/70 ET 1297/69

11.2 HISTORIQUES DE LA QUALITE

11.2.1 ANALYSE DOCUMENTAIRE

L'aspect qualitatif de la nappe de Chtouka, revient dans l'ensemble des documents hydrogéologiques collectées et dépouillées. Il s'agit soit d'études régionales traitant le bassin de Souss Massa (y compris la nappe de Chtouka) ou d'études spécifiques à l'échelle de la nappe. Les premières indications remontent aux années 1959, ou les teneurs en $NaCl$ de la nappe ne dépassaient pas 700 mg/l. Un faciès de l'eau typiquement bicarbonaté calcique et magnésien y a été aussi annoncé. A retenir qu'une faible

minéralisation a été enregistrée un peu au Nord et à l'Ouest de Biougra, affichant des RS inférieurs à 700 mg/l. Les dunes côtières de L'Mzar offraient aussi des eaux douces qui finiront d'être exploitées pour l'AEP du Grand Agadir.

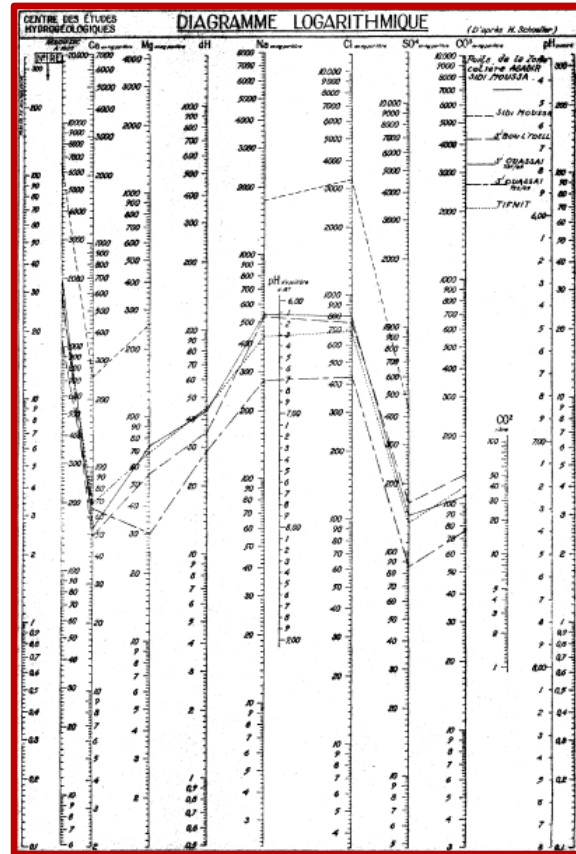


FIGURE 83: CONFIGURATION TYPIQUE DES EAUX DE LA NAPPE DE CHTOUKA SUR LE DIAGRAMME DE SCHOELLER

Le PDAIRE de 2001, fait état d'un bassin régional de Souss Massa, globalement de bonne qualité, mais donnant signe de pollution azotée d'origine agricole. Des points contaminés dans la partie Ouest de la nappe de Chtouka, suite à des campagnes d'analyses réalisées en 1990-1991, sont, recensés. Les teneurs en Nitrate dépassent 100 mg/l, près de l'oued Massa aval. L'augmentation des risques de pollution dans le bassin de Souss Massa, a poussé l'ABHSMD à établir un inventaire des foyers de pollution en 2003.

Les quantités de plusieurs sources de pollution (agricole, domestique et industrielle) ont été approchées, mettant en évidence que le principal risque de la nappe de Chtouka se limite essentiellement à la pollution agricole. Les indicateurs d'une pollution industrielle, demeuraient à l'époque peu significative à l'échelle de la nappe (Province de Chtouka Ait Baha), comparativement au Grand Agadir (Préfectures d'Agadir Ida Outanane et Inzegane Ait Melloul).

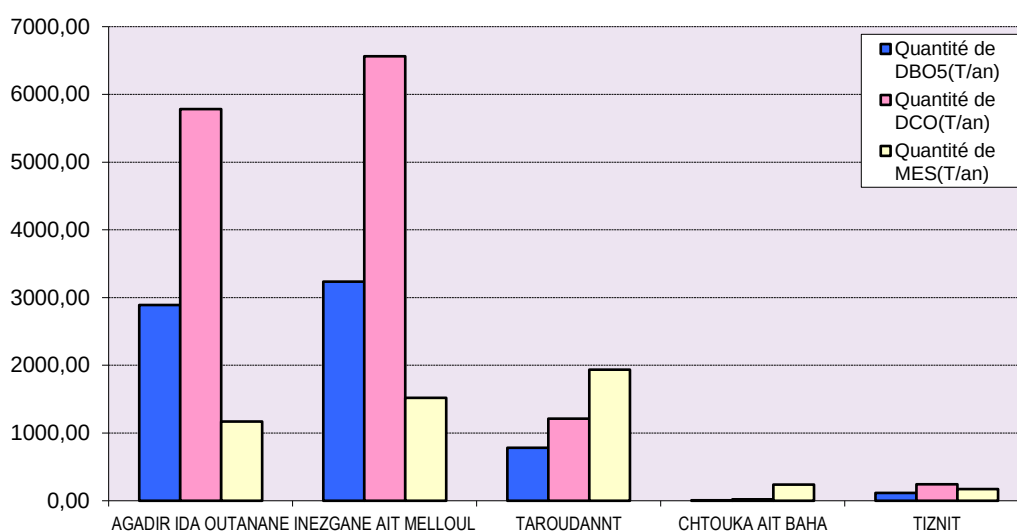


FIGURE 84: QUANTITE DE LA POLLUTION EN DBO5, DCO ET MES PAR PROVINCE AU NIVEAU DU BASSIN DE SOUSS MASSA (2003)

Quant à la vulnérabilité de la nappe, celle-ci a été approchée par la méthode DRASTIC. Elle demeure faible au niveau de la nappe de Chtouka comparativement au lit de l'oued Souss qui offre une grande perméabilité et donc un risque à la pollution plus conséquent.

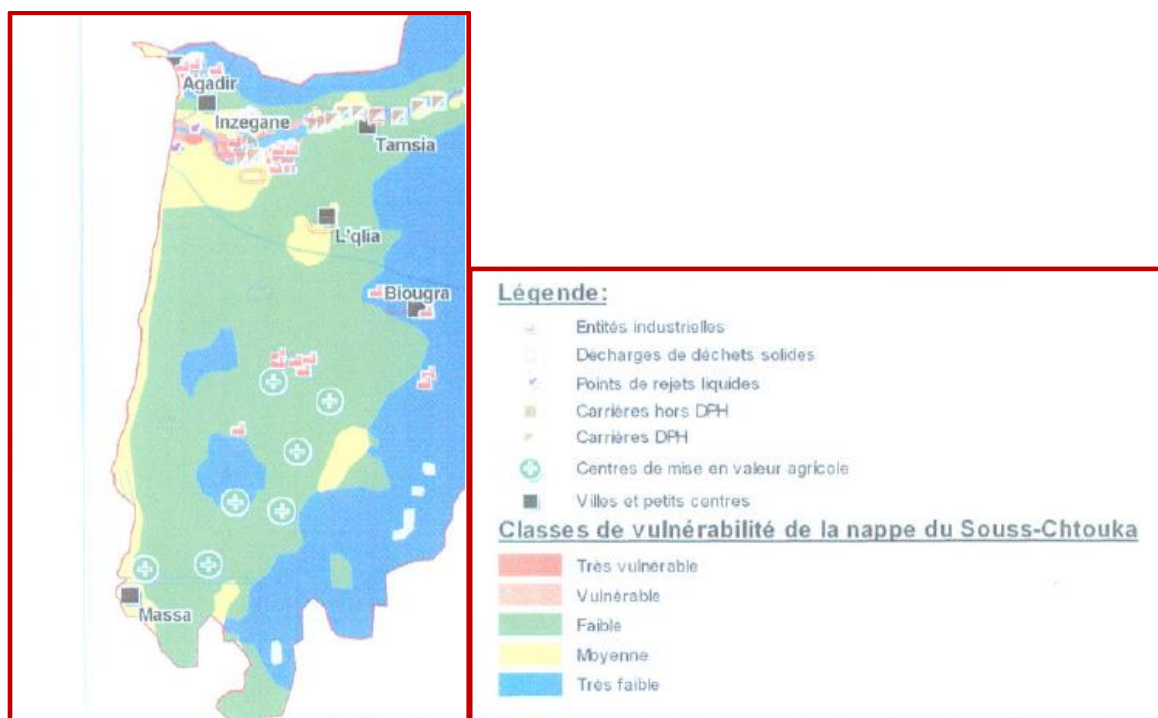


FIGURE 85: CLASSIFICATION DE LA VULNERABILITE DE LA NAPPE DE SOUSS CHTOUKA SELON LA METHODE DRASTIC

11.2.1.1 FACIES DE L'EAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA

Des classifications du faciès de l'eau de la nappe selon le diagramme de Piper sont disponibles dans la bibliographique. La plus représentative concerne les eaux côtières qui ont été détectées chlorurées et sodiques, démontrant visiblement l'effet de l'invasion marine.

Dans l'ensemble, la nappe de Chtouka offre plusieurs faciès qui se répartissent comme suit :

- Eaux chlorurées sodiques : Ce faciès caractérise les eaux les plus chargées en sels et en Nitrates. Il occupe la partie sud de Chtouka (zone irriguée d'Ait Belfaa et d'Okhrib). Certains points côtiers tels que les puits 106/69 et 107/69 présentent le même faciès, ce qui est probablement lié à une influence marine
- Eaux Bicarbonatées sodiques : Ce faciès s'étale à l'intérieur du périmètre irrigué plus précisément dans les secteurs d'Ait Amira,
- Les eaux chlorurées bicarbonatées sodiques : il s'agit de la zone ouest et central des périmètres irrigués

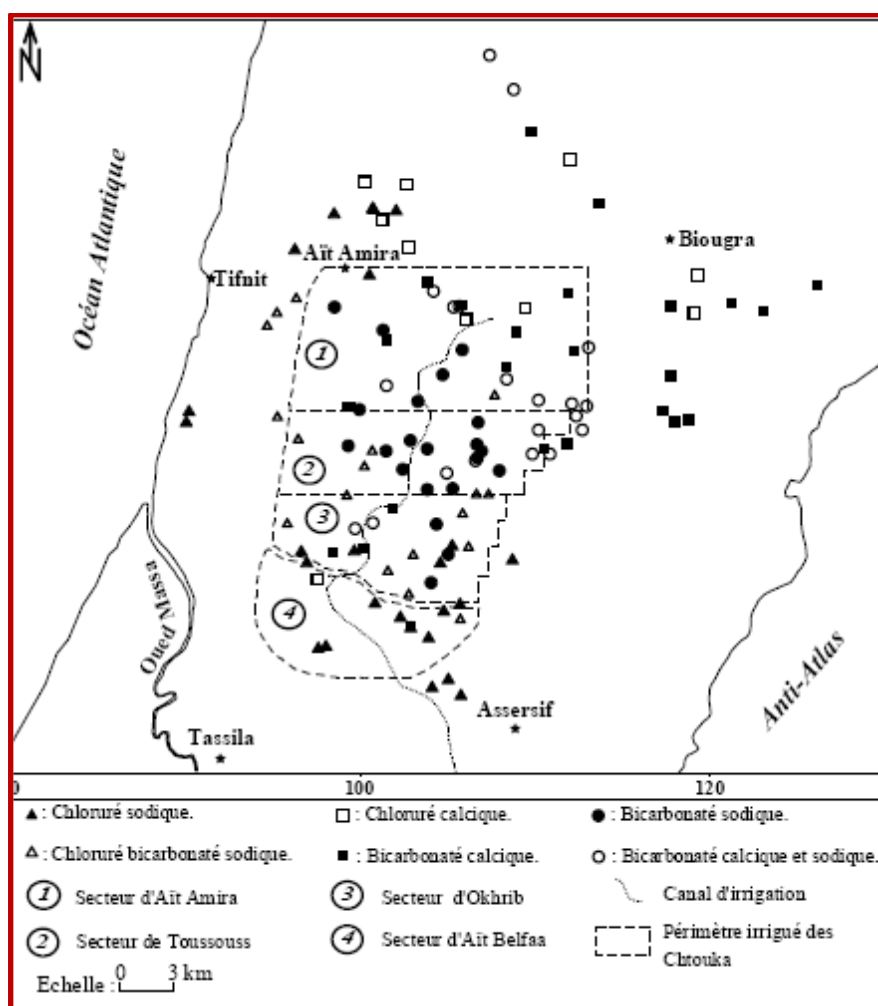


FIGURE 86: DIFFERENTS FACIES DE L'EAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA

11.2.1.2 SYNTHESE DES CAMPAGNES REALISEES PAR L'ABHSMD

- **Campagne 2002-2003**

Les teneurs en Nitrates ont été relevés élevés en certains points de mesure [ID064B], il s'agit de

- IRE: 1019/69, (NO₃) = 35mg/l
- IRE: 1189/69, (NO₃) = 68mg/l
- IRE: 1037/69, (NO₃) = 46 mg/l
- IRE: 3627/70, (NO₃) = 91mg/l
- IRE: 4292/70, (NO₃) = 138mg/l

- **Campagne 2007**

L'état de qualité de la nappe des Chtouka en 2007 [ID064C], montre que :

- Dans la partie nord de la nappe, la qualité est bonne à moyenne ;
- Au centre, elle est généralement moyenne ;
- Au sud, elle est mauvaise à très mauvaise.

Par conséquent, de manière globale, la qualité des eaux souterraines dans la nappe de Chtouka se dégrade du nord vers le sud. Cette dégradation serait liée à l'activité agricole dans les périmètres de Massa et de Tassila et à la circulation de la nappe à faible profondeur, dans les schistes.

- **Campagne 2010**

L'état de qualité de la nappe des Chtouka en 2010, montre que :

- Dans la partie nord de la nappe, la qualité est bonne à moyenne ;
- Au centre, elle est généralement moyenne ;
- Tandis qu'au sud, elle est mauvaise à très mauvaise.

Par conséquent, de manière globale, la qualité de l'eau souterraine dans la nappe de Chtouka se dégrade du nord vers le sud. Cette dégradation serait liée à l'activité agricole dans les périmètres de Massa et de Tassila et à la circulation de la nappe à faible profondeur, dans les schistes.

- **Campagne 2014**

L'examen des résultats obtenus montre que la conductivité électrique varie de :

- 339 à 3240 $\mu\text{S/cm}$ au niveau du bassin de Souss Chtouka avec une valeur moyenne de 1086 $\mu\text{S/cm}$;
- 372 à 6650 $\mu\text{S/cm}$ au niveau du bassin de Souss Chtouka frange côtière avec une valeur moyenne de 1589 $\mu\text{S/cm}$;

L'examen des résultats obtenus montre que la teneur en chlorures varie entre :

- 17,727 à 758,63 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka avec une teneur moyenne de 161,024 mg/l ;
- 35,25 à 1687,42 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka frange côtière avec une teneur moyenne 288,61 mg/l ;

Des résultats d'analyses obtenus, il ressort que la teneur en nitrates varie de :

- 0,015 à 21,67 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka avec une teneur moyenne de 8,57 mg/l ;
- 4,05 à 124,95 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka frange côtière avec une teneur moyenne 30,56 mg/l ;
- L'examen des résultats obtenus montre que la teneur en azote ammoniacal varie entre :
- 0,001 à 1,65 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka avec une teneur moyenne de 0,2355 mg/l ;
- 0,0013 à 0,3896 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka frange côtière avec une teneur moyenne 0,1522 mg/l ;

L'examen des résultats obtenus montre que la teneur en matières oxydables varie entre :

- 0,64 à 3,12 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka avec une teneur moyenne de 1,81 mg/l ;
- 0,74 à 5,67 mg/l au niveau du bassin de Souss Chtouka frange côtière avec une teneur moyenne 2,0586 mg/l

11.2.2 DONNÉES CONSOLIDÉES

11.2.2.1 HISTORIQUE COLLECTE

L'historique de la qualité relative à la nappe de Chtouka a été restitué sur la base d'une compilation de plusieurs documents, et fiches fournies par l'ABHSMD. Certaines données préalablement saisies sous format numérique ont simplifié l'état de la collecte.

Ainsi un fichier consolidant l'ensemble des analyses effectuées est mis à disposition du projet. L'analyse tendancielle d'évolution des paramètres permettra certainement d'en tirer des conclusions intéressantes et guider la modélisation numérique.

**TABLEAU 20: SITUATION DES POINTS DISPOSANT D'ANALYSE DE LA QUALITE D'EAU DE LA NAPPE DE CHTOUKA
(1986-2014)**

IRE	INDICE	X	Y	1986	mars-87	déc-87	1988	1990	1991	1992	1993	2002	2003	2004	2007	2008	2009	2010	2011	2014
13	69	89000	336800																	
65	79	114350	319075																	
365	70	118462	367596																	
471	69	99689	372682																	
875	69	90850	338650																	
876	70	121500	364100																	
881	70	121353	365318																	
972	69	97250	379000																	
1018	69	88255	339743																	
1019	69	88240	339161																	
1037	69	94739	361591																	
1045	69	102011	365509																	
1131	69	99110	347700																	
1152	69	99750	381650																	
1189	69	88100	338940																	
1205	78	100500	328480																	
1210	78	95550	331550																	
1256	69	99800	347250																	
1280	70	109649	350799																	
1281	70	106034	355180																	
3023	70	116816	365655																	
3092	70	108051	368484																	
3096	70	105750	366100																	
3241	70	118164	368959																	
3627	70	108513	350290																	
3630	70	119797	347213																	
4130	70	103315	360809																	
4138	70	103900	352750																	
4209	70	117897	344589																	
4210	70	117286	343436																	
4239	70	114475	354475																	
4302	70	110052	351820																	
4292	70	108640	343963																	
4897	70	122724	366544																	
5463	70	119559	355369																	
5667	70	106695	359061																	
5754	70	115997	365521																	
5774	70	109070	351200																	
6193	70	120022	366523																	
7016	70	116391	366388																	

L'historique des points de mesure de la qualité des eaux souterraines de la nappe de Chtouka met en évidence une amélioration et un renforcement du réseau à partir de 2007. En 2014, les points concernés par l'analyse de la qualité ont atteint 50.

11.2.2.2 ANALYSE DE L'HISTORIQUE DE LA QUALITE

L'analyse de l'historique des données de la qualité, a pris en considération l'aspect spatial et temporel des mesures disponibles, ainsi statistiquement, les principaux paramètres mesurés durant la période couvrant 1986-2014, affichent les moyennes et les écarts suivants (tout point compris). Il ressort ainsi que la nappe de Chtouka offre une eau particulièrement hétérogène, conditionnée

par la nature lithologique du réservoir aquifère, les apports carbonatés des aquifères profonds, ou des infiltrations générées par des eaux d'irrigation relativement chargées. Les plages de mesure oscillent largement entre :

Paramètre	Moyenne	Max	Min
Température de l'eau °C	22.5°C	34°C	16°C
pH	7.29	8.55	6.25
Conductivité en microS/cm	1640	16200	372
MO (mg/l)	2	22.4	0
NH4+ (mg/l)	0.1	6.28	0
NO3- (mg/l)	26.2	163	0.2
Cl- (mg/l)	324	5072	5

- **Les Matières Organiques** : les eaux de la nappe de Chtouka sont en moyenne très bonnes, mais présentent en plusieurs points une qualité très mauvaise selon la grille adoptée par l'ABHSMD.
- **Les concentrations en NH4+** : les eaux de la nappe affichent une moyenne appréciée de bonne qualité. Les valeurs maximales démontrent que la nappe est de mauvaise qualité en certains endroits
- **Les concentrations en NO3-** : le traitement statistique démontre que la nappe de Chtouka présente des fortes concentrations en NO3-, la qualifiant de moyenne à mauvaise. Sur 328 mesures réalisées entre la période 1986-2014, 13% présentent une concentration en NO3- dépassant 45 mg/l, soit de mauvaise qualité
- **Les concentrations en Cl-** : les chlorures oscillent en moyenne autour de 324 mg/l, démontrant que les eaux de la nappe de chtouka sont relativement minéralisées avec des maximales extrêmement élevées dépassant 5000 mg/l. 76% des mesures réalisées dépassent une concentration de 300 mg/l.

A retenir, que les données consolidées permettraient au projet CREM de mieux situer les plages de la qualité de l'eau de la nappe de Chtouka en approfondissant davantage leur dépouillement et compilation.

11.3 HISTORIQUES DES PRELEVEMENTS

11.3.1 ENQUETE DE PRELEVEMENTS DU CHTOUKA NORD EN 1969 [ID001]

Cet inventaire a été réalisé par les agents de l'Administration de l'Hydraulique de l'époque, ayant ciblé outre, le relevé piézométrique et la connaissance géologique, les prélèvements en pompage. L'enquête a duré plus qu'une année et demie, pour un ensemble de 2360 points (exclusivement des puits). La superficie couverte par l'enquête est de 600 km², et comptait à l'époque 1800 ha d'irrigués. Il s'agit bien entendu de prélèvements agricoles.

L'estimation du volume sur des statistiques fréquentielles ayant arrêté des volumes pompés de 18000 m³/ha/an pour les puits équipés en moteur. En termes de superficies, la majorité des exploitations ne dépassaient pas 3ha.

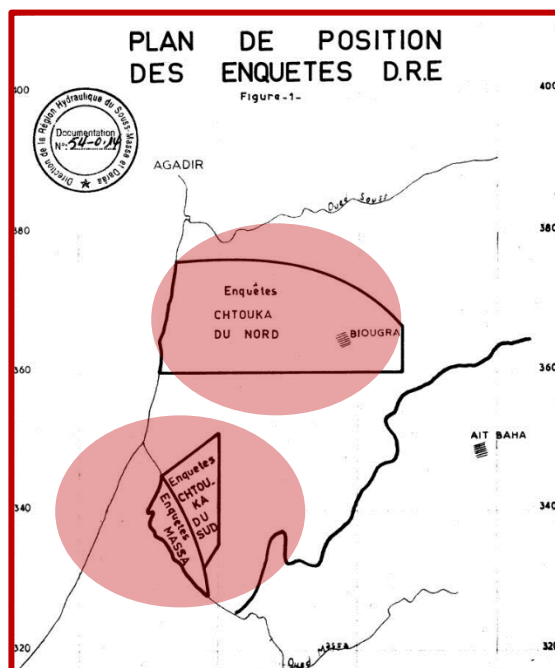


FIGURE 87: ZONES CONCERNEES PAR L'ENQUETE DES PRELEVEMENTS DE LA NAPPE DE CHTOUKA EN 1969

Le volume des prélèvements était estimé à 30 Mm³ pour une superficie irriguée de 1800 ha. Concernant le Chtouka Sud, un volume de 600 l/s était affecté pour une superficie irriguée de 1000 ha, Pour ce dernier, le rapport d'enquête ne spécifie les modalités ni le déroulement des enquêtes.

11.3.2 INVENTAIRE DES PRÉLÈVEMENTS DE 2003

L'inventaire des prélèvements réalisé en 2003, a concerné l'ensemble du bassin versant de Souss Massa y compris le Chtouka. Les fichiers numériques associés à cet inventaire ont été collectés dans le cadre de cette étude (sous format Excel). Les données différencient entre les différentes zones ou sous zones de l'aire de l'étude (Chtouka, du Souss) ce qui a simplifié l'extraction des données spécifiques à la nappe de Chtouka. Une vérification de la certitude des données quant aux résultats prononcés par les rapports de l'étude a été effectuée.

Les données proposées (dans le Base de données) sont de deux types :

11.3.2.1 POINTS DE PRELEVEMENTS

La liste des points d'eau recensés dans la zone de l'étude est disponible ou sont reportées les informations suivantes :

- Province et Commune Territoriale concernée

- Type du captage : Puits ou forage
- Propriétaire du point d'eau
- Coordonnées Lambert du point d'eau : X, Y et Z
- Niveau crépiné du point d'eau
- Débit d'exploitation
- Niveau de l'eau : le fichier explicite s'il s'agit d'un niveau statique (point de mesure en repos) ou dynamique (point de mesure en pompage).
- Débit d'exploitation (l/s) : le document ne permet pas de spécifier s'il s'agit d'un débit mesuré lors de l'enquête, ou rapproché par les équipements existants.
- La conductivité : mesurée en $\mu\text{S}/\text{cm}$ mais pas générale à l'ensemble des points de prélèvements

11.3.2.2 EXPLOITATIONS ET PRELEVEMENTS

Les données relatives aux volumes prélevés sont scindées en plusieurs catégories qui sont :

- Les volumes prélevés par des Associations alimentant des grands centres (AEP)
- Les volumes comptabilisés par l'ONEE Branche Eau pour les centres gérés par cet opérateur (AEP)
- Les volumes prélevés par exploitation pour des fins d'irrigation

Ainsi, les données sont structurées comme suit

Types d'usagers et de prélèvements	Données disponibles
Alimentation en Eau Potable (AEP)	• Commune territoriale • Centre • Organisme gérant le point d'eau • N°IRE • Prélèvement estimé en m³/an
Exploitation pour fin d'irrigation	• Commune Territoriale • Prélèvement estimé en m³/an • Superficie irriguée • Identifiant de l'enquête • Nombre de points d'eau concernés par l'exploitation

Un travail d'harmonisation a été portée dans le cadre de cette expertise. Les volumes estimés des prélèvements sont ceux compatibles aux rapports consultés et réalisés en 2003 [ID 079A]. Ainsi, les prélèvements sont estimés à :

TABLEAU 21: TOTAL VOLUME DES PRELEVEMENTS DANS LA NAPPE DE CHTOUKA EN MM3/AN (INVENTAIRE DES PRELEVEMENTS DE 2003)

Usage	Volume en Mm3/an
AEPI	7.1
Irrigation	85.7
Total Chtouka (2003)	92.8 Mm3/an

Les coordonnées des exploitations ne sont pas disponibles compte tenu qu'il s'agit d'extensions à géométrie variable ce qui limite relativement l'exploitation des informations. A noter que les fiches par exploitation ont été fournies à l'ABHSMD par le Bureau d'Etudes chargé de l'inventaire. Chaque exploitation portait un numéro identifiant (fourni par la base de données mise à disposition du projet CREM dans le cadre de cette expertise)

11.3.3 INVENTAIRE DES PRÉLÈVEMENTS DE 2015

Les données de l'enquête des prélèvements réalisées à l'occasion de l'étude d'élaboration du contrat de nappe ont été collectées. Elles sont présentées sous format Access et Excel (plus de 3227 lignes).

Une réunion était encadrée par l'ABHSMD avec le Bureau d'Etudes ANZAR CONSEIL chargé de l'étude pour expliciter davantage le contenu des données fournies. Les différentes feuilles fournies sont inter-reliées par des codes.

Ainsi, pour chaque point de prélèvement auquel est affecté un code Point de Prélèvement (PP) est associé un code d'Exploitation « CODE EXPLOITATION » ou plusieurs codes exploitations. En effet, selon l'enquête de terrain, deux modes de prélèvements souterrains existent :

- Plusieurs exploitations peuvent être desservies par un seul point d'eau.
- Une seule exploitation peut être desservie par plusieurs points d'eau

Ainsi, deux types de données sont fournis (par la Base de Données) :

11.3.3.1 POINTS DE PRELEVEMENTS

Une liste des forages recensés dans la zone de l'étude est disponible ou sont reportées les informations suivantes :

- Nature du point de prélèvement : forage ou puits
- Coordonnées géographiques : Longitude, latitude et altitude
- Date de réalisation
- Hauteur du repère
- Profondeur totale
- Diamètre du captage

- Niveau d'eau mesurée : il est signalé statique ou dynamique selon l'état de fonctionnement de l'ouvrage lors de l'enquête
- Longueur du tubage plein et crépiné
- Diamètre du Tubage
- Conductivité et la température
- Type d'autorisation : Creusement, et/ou prélèvement ou néant
- Date d'autorisation

L'enquête n'a pas permis d'arrêter le débit par forage. Le nombre total des points de prélèvement s'élève à 3227 points. L'implantation spatiale des différents points de prélèvements est présentée ci-après :

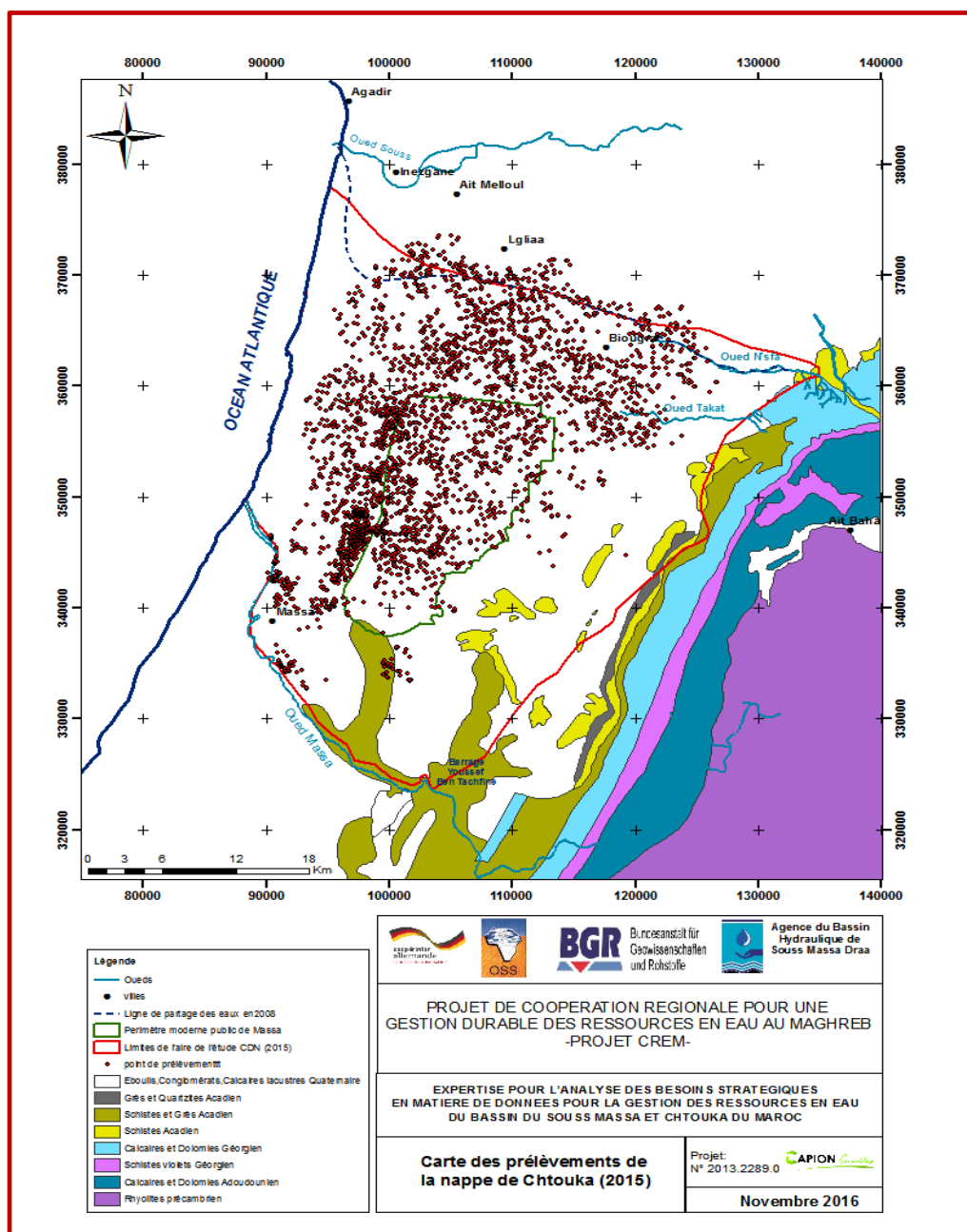


FIGURE 88: CARTE DES POINTS DE PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

A signaler que les données brutes récupérées ont été renseignées en coordonnées géographiques. Une transformation en coordonnées Lambert Sud a été réalisée dans le cadre de cette expertise pour uniformiser les données des points de prélèvements en guise de comparaison éventuelle avec à la situation de 2003.

11.3.3.2 EXPLOITATIONS

Le fichier des exploitations est structuré comme suit :

- Commune territoriale concernée
- Type de la Ressource en eau sollicitée (superficielle ou souterraine)
- Famille des cultures : Fourragères, maraîchères, céréaculture, etc ...
- Type de culture
- Mode d'irrigation : Aspersation, Goutte à goutte, gravitaire
- Dotation nette de l'irrigation
- Volume prélevé

Toutes les fiches d'enquête sont archivées au sein de l'ABHSMO (elles ne sont pas numérisées). Elles fournissent les détails suivants :

ROYAUME DU MAROC
AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE DE SOUSS MASSA DRAA

INVENTAIRE DES POINTS DE PRELEVEMENT DANS LA NAPPE DE CHTOUKA (marché n°33/2014/ABHSMO)

Fiche d'inventaire des prélèvements d'eau d'irrigation

Date de l'enquête :/...../2015 Code exploitation :

LOCALISATION ET IDENTIFICATION

Province : Cercle :

Commune : Douair :

CMV n° : CCA n° :

Carte topo (1/25 000) : Vue aérienne (1/10 000) :

Nom du propriétaire : N° CIN :

Raison sociale :

Adresse :

Nom de l'exploitant (ou gérant) : N° CIN :

Adresse :

Statut foncier : Privé ☐ Collectif ☐ Coopérative ☐ Domaine d'état ☐

Location ☐ (durée :) Autre :

Titre foncier : Oui ☐ Non ☐

Superficie totale (ha)	Superficie irriguée totale (ha)	Superficie irriguée (ha)				
		Gravitaire	Aspersation	Pivot	Micro-jet	Goutte à goutte

SITUATION DE L'EXPLOITATION PAR RAPPORT AU PERIMETRE IRRIGUE

- A l'intérieur ☐ A l'extérieur ☐
- Nombre de bornes d'eau de surface :
- Débit des bornes : B1 : l/s ; B2 : l/s ; B3 : l/s ; B4 : l/s ; B5 : l/s
- Nombre de puits : ; Nombre de forages :
- Degré de contribution de chacune des ressources en eau dans la satisfaction des besoins des cultures : Eau de surface : % ; Eau souterraine : %
- Identifiant exploitation par ORM/ASM : Bloc : ; Code Client :

ANZAR

Fiche d'inventaire des prélèvements d'eau d'irrigation

OCCUPATION DU SOL

Famille des cultures	Cultures	Superficie irriguée (ha)	Mode d'irrigation	Cultures Pluie chérag/Sous-verre	Cultures 1=Oui 2=Non	Cultures 1=Oui 2=Non	Eau de Surface 1=Oui 2=Non	Eau de Barrage 1=Oui 2=Non	Export 1=Oui 2=Non	Marché 1=Oui 2=Non
Céréales	Blé dur									
	Blé tendre									
	Orge									
Cultures Fourragères	Maïs									
	Luzerne									
	Bersem									
Cultures Maraîchères	Avoine									
	Maïs									
	Tomate									
	Carotte									
	Choucroute									
	Pistache									
	Haricot									
Légumineuses	Fève									
	Lentille									
Arboriculture	Olivier									
	Vigne									
	Agrumes									
	Ammandier									
Autres cultures										

ANZAR

L'étude a élaboré un document particulièrement pertinent faisant état d'un recensement des exploitations, avec cartographie spatiale de leurs limites. Les principaux assolements y sont décrits, les réseaux

12 SOUS ACTIVITE A3.1.5 : ANALYSE DU PROTOCOLE ACTUEL D'ACQUISITION DES DONNEES

12.1 MESURE PIEZOMETRIQUE

12.1.1 ACQUISITION MANUELLE

Elle est externalisée à des Bureau d'Etudes spécialisés, qui réalisent des campagnes de collecte et d'interprétation des données. Il s'agit de marchés contractés par Appel d'Offres ouvert, exigeant un agrément et des références techniques convenables. La durée de la commande est d'une année hydrologique. Une fois collectées, les données sont transmises à l'ABHSMD sous forme de rapports mensuels, trimestriels, avec un rapport de fin de mission.



PHOTO 5: MESURE PIEZOMETRIQUE EXTERNALISEE

Le Bureau d'Etudes est chargé, aussi d'alimenter la base de données (BADRES21), sous contrôle des cadres de l'ABHSMD.

12.1.2 ACQUISITION AUTOMATIQUE

L'ABHSMD procède régulièrement à l'automatisation de son réseau de mesure piézométrique. Ainsi, désormais certains piézomètres sont équipés par un outil de télétransmission, via internet et son équipés pour cela par des antennes GSM/GPRS.

Des capteurs ou sondes installés (souvent à 20 mètres au-dessous du niveau piézométrique mesuré), permettent de transmettre chaque 15 minute, les mesures de la pression de l'eau, **de la conductivité et de la température de l'eau.**



L'ABHSMD dispose d'un laboratoire d'analyse des eaux relativement bien équipé. Ce dernier assure pour l'instant l'assistance aux tiers et fait des interventions spécifiques quand il s'agit d'une pollution déclarée. Quant à la caractérisation régulière et annuelle, elle est externalisée à des Laboratoires spécialisés, qui assurent le dépouillement et l'archivage des données sur support numérique (Access et BDARE 21) que sur papier. Cependant, les procédures suivies ne garantissent pas la fiabilité et la sécurité des données. Le Consultant n'a pas pu en outre, s'approprier du protocole d'échantillonnage in situ ou pour analyse au Laboratoire réalisé par les Laboratoires externes. Tous les documents consultés se limitent à la présentation des données brutes.

13 SOUS ACTIVITE A3.1.5 : PROPOSITION DE RESEAUX OPTIMISES POUR LE SUIVI PIEZOMETRIQUE, QUALITE ET INTRUSION MARINE

13.1 TRAVAUX ANTERIEURS

13.1.1 ETUDE D'OPTIMISATION DU RESEAU DE MESURE

Une étude d'optimisation du réseau de mesure a été menée par l'ABHSMD à l'échelle du bassin versant de Souss Massa (y compris la nappe de Chtouka). Il a mis en relief, que la grande proportion revenant à la nappe de Souss, qui en détient plus que 30% (en incluant dans l'analyse le grand bassin régional de Draa).

Dans l'ensemble, l'étude dénote une évolution non progressive du réseau de monitoring (piézométrique) eu égard, les dysfonctionnements relevés dans plusieurs points dès leur mise en service qui étaient toujours affectés par le vandalisme. Il faut dire que les bassins régionaux sont assez vastes pour faire des contrôles et assurer la bonne marche des points d'eau.

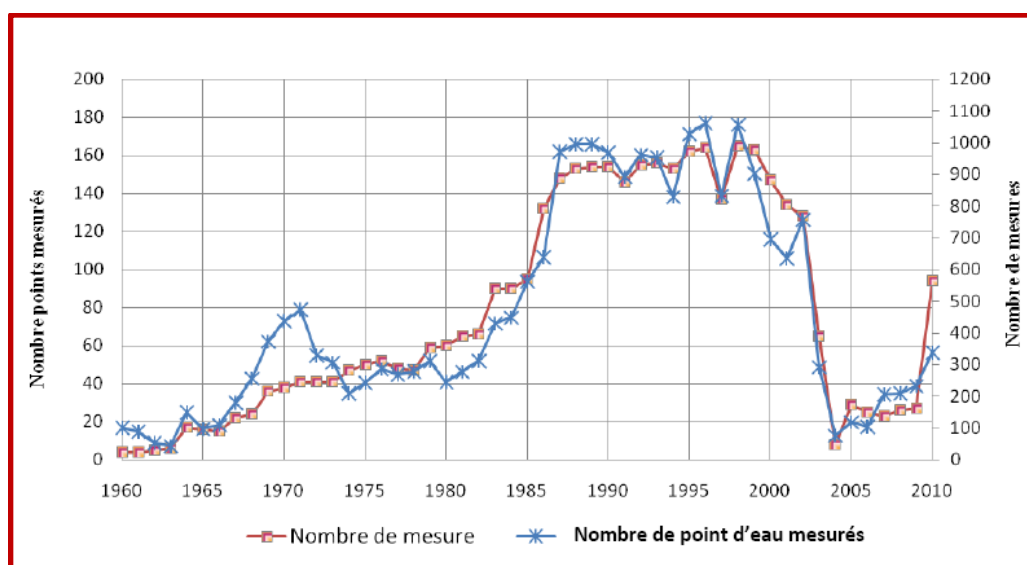


FIGURE 91: EVOLUTION DU NOMBRE DE MESURE ET DES POINTS MESURES DANS LA ZONE D'ACTION DE L'ABHSMD (Y COMPRIS LE BASSIN DE DRAA)

Dans le détail, la nappe de Chtouka semble la moins épargnée de cet effet oscillatoire, bien que son réseau de mesure reste réduit. En termes densité, le réseau piézométrique couvre actuellement 1point/150km².

L'étude met en garde en outre, sur l'efficacité du réseau de mesure de la qualité, qui doit être adapté au contexte géologique, et hydrogéologique mais aussi, doit prendre en considération les

activités polluantes identifiées dans la nappe. Le réseau de mesure existant a été jugé convenable (bien que la fréquence des mesures ne soit pas régulière).

Des propositions pour rationalisation du réseau ont été formulées, selon les axes méthodologiques suivants :

- Rationalisation des zones non couvertes par le réseau
- Rationalisation de la densité spatiale moyenne
- Rationalisation du maillage
- Rationalisation de la configuration du réseau
- Rationalisation des fréquences

Concernant le réseau de mesure de la qualité, l'étude le critique pour ne pas se concentrer sur les rejets industriels spécialisés et se contente d'une mesure générale de certains paramètres de qualité dans différents points de la nappe. **Les stations de mesure ne disposent pas de dispositifs spéciaux pour la détection d'un danger potentiel en matière toxique.**

13.1.2 ÉTUDE DE L'INTRUSION MARINE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

Selon cette étude, le faciès chimique des eaux de la nappe de Chtouka surtout au niveau du littoral, s'apparente au faciès chloruré et chloruré sodique, dénotant une salinité affectée par les eaux marines. Le diagramme de Piper suivant, conforte ce constat

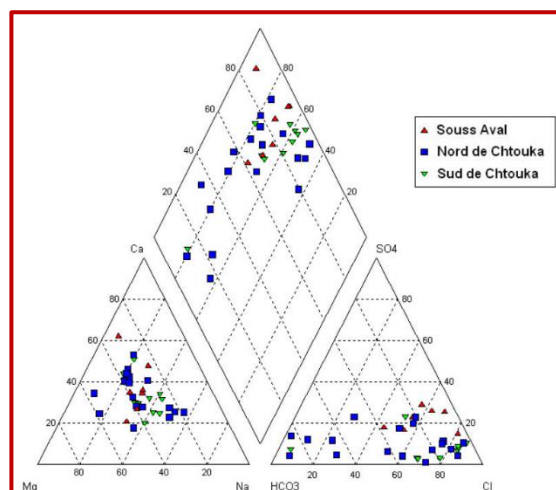


FIGURE 92: DIAGRAMME DE PIPER (2007-2008) DES FACIES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE SOUSS AVAL ET CHTOUKA

Une modélisation par le logiciel SEAWAT a mis en évidence l'extension du biseau salé particulièrement inquiétante dans la partie Nord du bassin de Chtouka

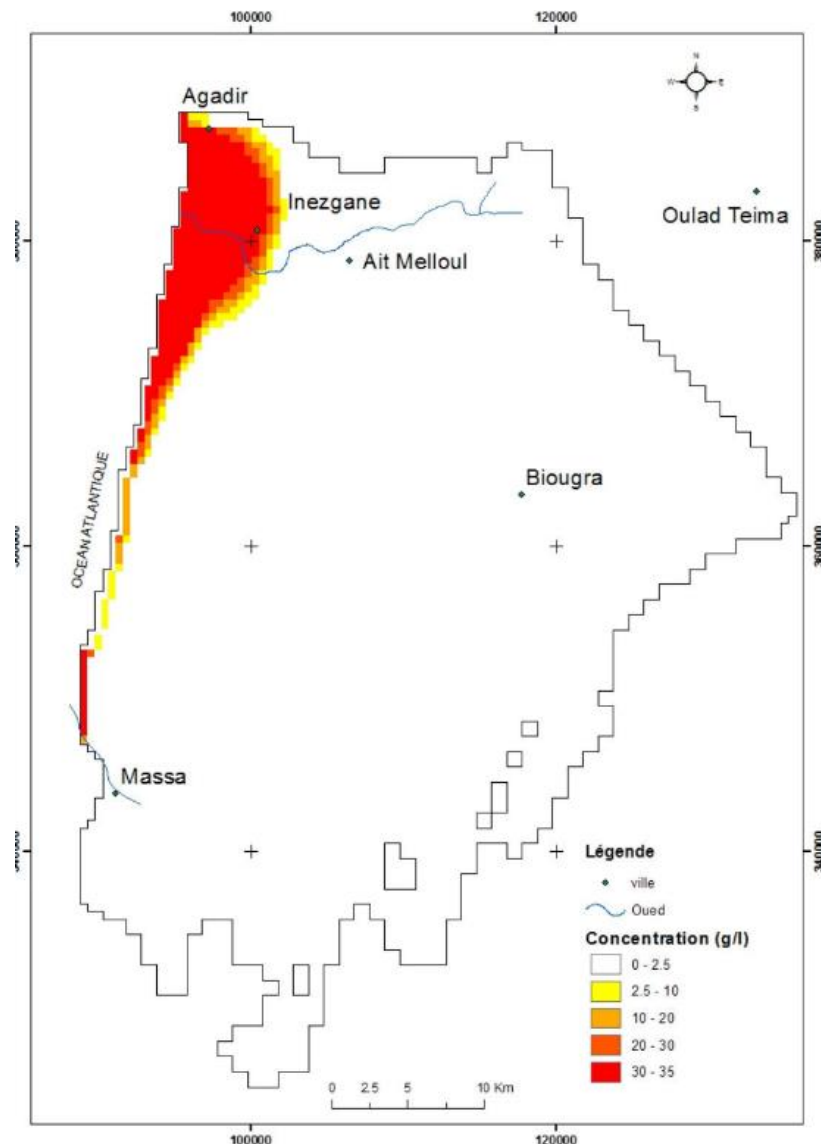


FIGURE 93: EXTENSION DU BISEAU SALEE PAR LE LOGICIEL SEAWAT AU NIVEAU DE LA PLAINE DE CHTOUKA ET LE SOUSS AVAL EN 2010

Cette étude a abouti à un ensemble de recommandations en relation avec la surveillance de l'intrusion marine et le suivi de dégradation de la qualité des eaux dans la zone littorale. **L'étude a mis en garde la nécessité d'anticiper sur l'évolution du biseau salé, par l'entremise d'un dispositif spécifique de suivi et d'alerte de pompage et a insisté que les enregistrements doivent être automatiques.**

13.2 PROPOSITION DU RESEAU DE SUIVI OPTIMISE DE LA NAPPE DE CHTOUKA

Au terme de l'analyse hydrogéologique réalisé (état de la ressource), les problématiques recensées (pressions sur les ressources) ainsi que l'analyse des réponses et stratégies en cours (contrat de nappe et dessalement d'eau de mer), le réseau de mesure piézométrique et de la qualité doit concilier entre les principaux déterminants et indicateurs suivants :

Indicateur	Constat
Baisse piézométrique	La baisse n'est pas généralisée. Elle dépend de la concentration des pompages, et des effets de la recharge ascendante La nappe est déprimée dans sa partie Nord centrale (exploitations exportatrices) La recharge à partir de la bordure orientale s'amoindrit Les centres urbains s'alimentent à partir de captages souterrains, qui peuvent être affectés par la baisse piézométrique
Intrusion marine	Le Nord-Ouest de la nappe de Chtouka est soumis à une intrusion marine plus prononcée stimulée par les pompages du Souss aval
Qualité de l'eau	Les centres urbains connaissent une pression démographique importante Aucun centre ne dispose d'une décharge contrôlée, la pollution par les lixiviats n'est pas analysée et étudiée La zone Nord de la nappe sera dotée d'une Zone Industrielle La nappe présente une minéralisation importante dans la partie Sud due à l'altération de schistes acadiens, La dépression du niveau piézométrique au centre et au nord, altèrera le faciès de l'eau qui deviendra plus carbonaté
Contrat de nappe et usine de dessalement	La nappe sera dotée d'un contrat de nappe et d'une usine de dessalement qui soulagera les prélèvements souterrains, L'évaluation de l'impact de ces mesures de redressement doit s'appuyer sur des données analytiques

Le réseau actuel répond partiellement à comprendre et analyser ces problématiques mais doit s'inscrire dans une logique intégrée et transversale. Il doit surtout constituer un outil d'aide de la décision, et conduire les stratégies à court, moyen et long terme.

Piézométrie

PZ1 : Anticiper l'intrusion marine et suivre la zone de transition eau douce/eau de mer (doit être munie d'une multi-sonde)

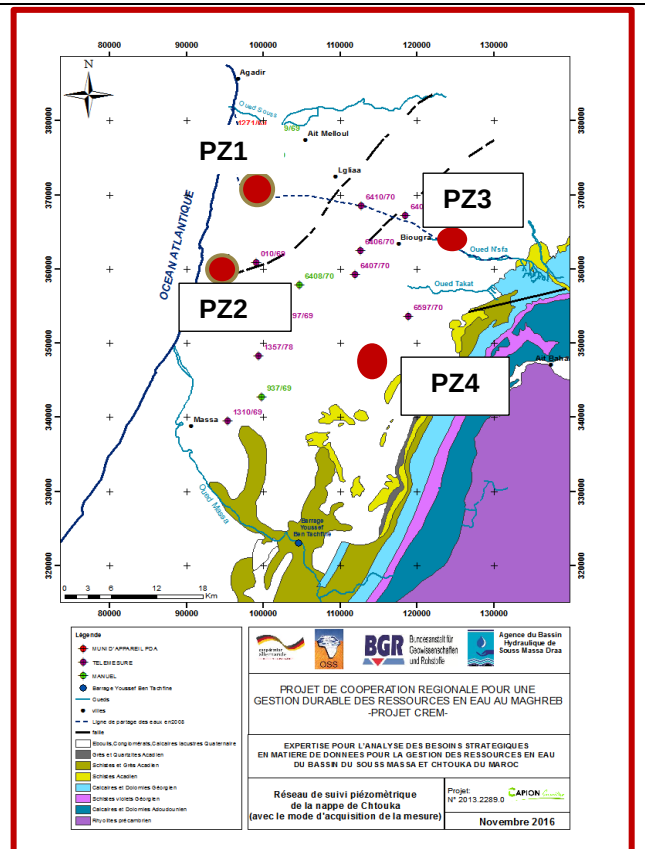
PZ2 : Renforcer la veille sur l'évolution de l'intrusion marine

PZ3 : Renforcer le suivi des dépressions importantes au Nord de la plaine

PZ4 : Apprécier l'évolution de la recharge latérale

Recommandation générale :

- Etalonner les piézomètres automatiques
- Poursuivre la modernisation du réseau
- Systématiser la mesure de la salinité au niveau des piézomètres



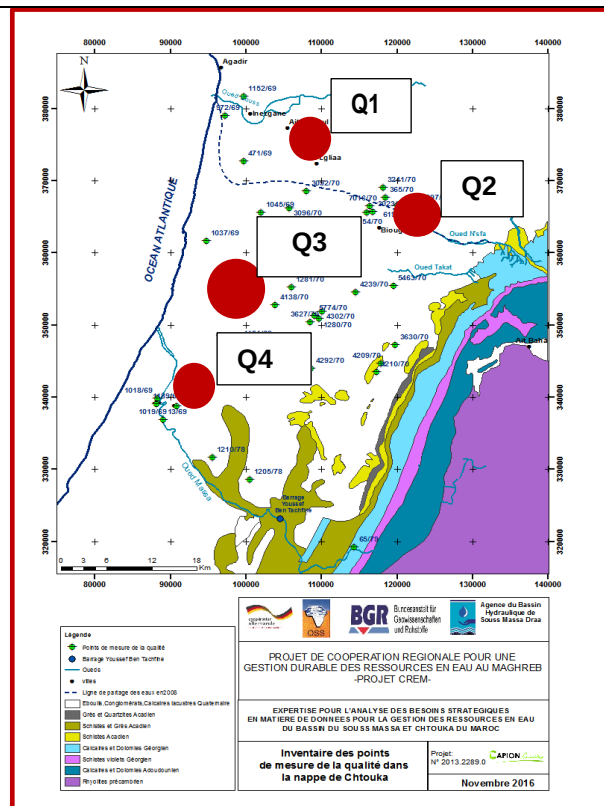
Qualité

Q1, Q2 et Q4 : faire un suivi de la qualité au niveau des décharges non contrôlées de Biougra, Lqlia et Massa

Q3 : Renforcer le réseau au niveau des périmètres irrigués

Recommandation générale :

- Harmoniser les campagnes de mesure



Autres recommandations importantes pour le suivi de la qualité :

- Les paramètres Coliformes Fécaux (pollution bactériologique) et PO43- (pollution phosphorée) doivent être systématisés compte tenu des risques présentes (manque d'infrastructures sanitaires face au développement démographique) et le développement de l'utilisation de fertilisants

Le protocole de l'analyse de la qualité n'est pas spécifié par les rapports consultés. Les recommandations suivantes sont vivement conseillées

- Les analyses doivent concerner des forages et non des puits, pour avoir une meilleure appropriation de la qualité de l'eau de la nappe à des profondeurs appréciables
- Les conditions de prise des prélèvements doivent se faire sur des points d'eau en pompage (au moins pendant 72 heures), pour permettre d'évaluer l'eau de la nappe généralisée, et non l'eau du captage (au repos, l'eau d'un puits présente un état sanitaire relativement local.

13.3 AUTRES RESEAUX PERTINENTS

13.3.1 RÉSEAU POUR SUIVI DE L'EMBOUCHURE DE MASSA

Les besoins opérationnels ressentis pour le réseau de mesure au niveau des SIBE niveau ne font pas partis des besoins directs de l'ABHSMD. Ceci dit les composantes du système naturel ne peuvent d'être vue indépendamment l'une de l'autre, systématiquement axés l'une sur l'équilibre de l'autre.

De ce fait, il est pratiquement indispensable de prévoir des unités de mesures au niveau du Site d'Intérêt Biologiques de Souss Massa et de sa zone humide (à l'embouchure de Massa) afin de contrôler les paramètres sous éventuel suivis de l'ABHSMD en collaboration avec la DREF²⁰, et l'OREDD²¹. Les besoins opérationnels concernant cette rubrique visent le raisonnement des lâchers du barrage Youssef Ben Tachefine en parallèle aux fluctuations des niveaux d'eau au niveau des zones humides. En addition, le suivi déjà établi au niveau des SIBE va permettre l'enrichissement de la base de données archivée à l'ABH.

²⁰ DREF : Direction Régionale des Eaux et Forêts

²¹ OREDD : Observatoire Régional de l'Environnement et du Développement Durable

13.3.2 RÉSEAU DE SUIVI DE L'ÉROSION AU NIVEAU DU BASSIN VERSANT DU BARRAGE YOUSSEF BEN TACHEFINE

A ce niveau, il n'y a pas de réseau spécifique pour la modélisation de l'érosion sauf pour la mesure des volumes de sols détachés à travers des parcelles mises en place au niveau des zones à risque. Cependant, la cartographie de la dégradation des sols et la modélisation du phénomène, à travers l'imagerie satellite va permettre la mise au point de différentes actions à entreprendre pour éviter les effets de l'érosion.

14 BASE DE DONNEES DU PROJET

Suite aux remarques du projet CREM, une Base de Données fut conçue en vue de simplifier la consultation, l'extraction et l'exploitation des données collectées, consolidées et traitées. Sur le plan technique, cette Base de Données a été développée par une technologie Microsoft (VB²².net) associée à Access.

Dans le détail, son installation, sa manipulation est très simple avec une interface basique et conviviale. Le mode d'installation et d'exploitation de la Base de Données est détaillé en Annexe (Manuel d'utilisation de la base de données CREM).

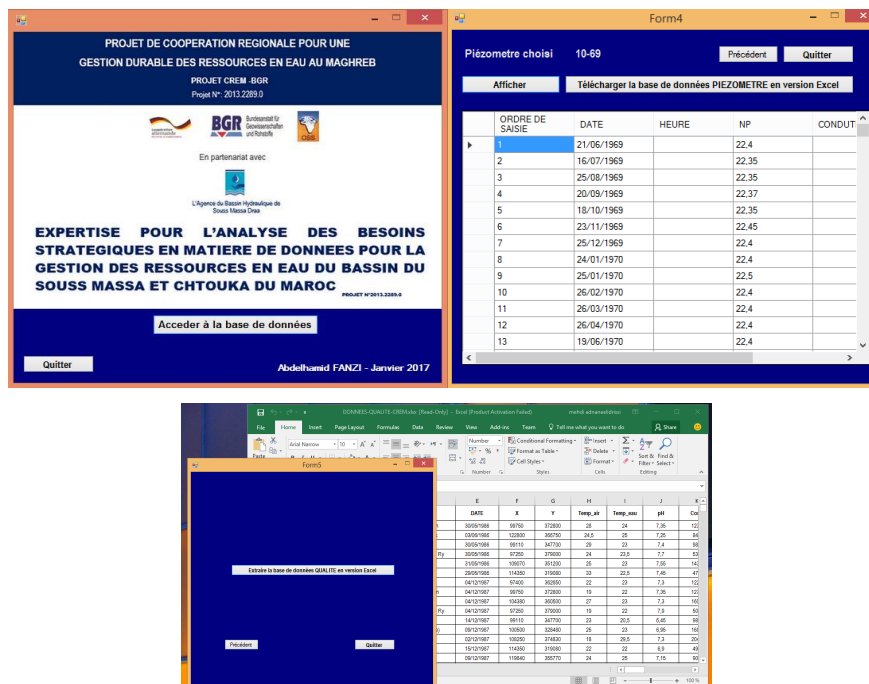


FIGURE 94: INTERFACE DE LA BASE DES DONNEES COLLECTEE

Les données concernent bien entendu, les thèmes arrêtés par les TdRs, à savoir : l'historique piézométrique (par piézomètre), de la qualité (par année et par point de qualité) et des prélèvements (pour année 2003 et 2015).

Pour les prélèvements, la Base de Données génère deux feuilles par fichier présentant :

- Les prélèvements par exploitation
- La situation des points de prélèvements

15 CONCLUSION

Cette expertise s'inscrit dans le cadre du projet CREM, et vise à outiller l'ABHSMD de meilleurs moyens pour gérer efficacement les ressources en eau souterraines du bassin régional de Souss Massa, et particulièrement de la nappe de Chtouka. Plusieurs tâches ont été abordées, visant essentiellement l'évaluation des données disponibles, l'analyse critique de l'état de connaissances des aquifères, la collecte et la consolidation des données piézométriques, de la qualité et des prélèvements pour la nappe de Chtouka. L'étude a abouti également à un ensemble de recommandations, pour combler le besoin global ou spécifique tout en mettant l'accent sur les aboutis de ces premières à mieux cerner le fonctionnement des aquifères généralisées du bassin de Souss Massa ou de la nappe de Chtouka.

Pour se faire, une méthodologie a été adoptée, quant à la structuration et l'harmonisation de la base documentaire disponible qui a permis d'aborder la ressource en eau selon trois composantes à savoir : l'état de la ressource, les pressions exercées ou les stratégies développées. Dans l'ensemble le bassin de Souss Massa reste assez documenté et étudié, soit à l'occasion d'études techniques spécifiques ou lors des grands chantiers de planification encadrés par l'ABHSMD particulièrement le Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE).

A l'échelle du bassin versant, un inventaire des prélèvements réalisé en 2003 a permis d'arrêter des ordres de grandeur sur les pressions exercées sur la ressource en eau et lancé la réflexion sur des modes de gestion plus appropriées et concertées. Ainsi, la nappe de Souss est la première à l'échelle du Maroc, à être doté d'un contrat de nappe, engageant les parties prenantes (institutionnels, usagers et Associations, et Fédérations) à économiser et optimiser les besoins. Des projets structurants y sont d'ailleurs entrepris, visant la valorisation des ressources non conventionnelles notamment l'usine de dessalement pour usage agricole de Chtouka.

Dans le détail, les déterminants retenus par la présente expertise se résument par sous Activité et conformément aux TdRs, comme suit :

A1.2 : Analyse les besoins stratégiques en matière de données pour la gestion des ressources en eau souterraines au niveau du bassin du Souss Massa

Le bassin du Souss Massa dispose d'un inventaire intéressant de documents et données, qu'il serait utile d'alimenter par :

- **Une structuration et numérisation des archives IRE :** les différentes prospections ponctuelles (sondages ou forages) sont disponibles dépassant 4000 points d'eau. Ce patrimoine existe sous forme de fiche qui serait utile de le numériser et le déployer sous format ArcGIS pour pouvoir en tirer profit et aider à la décision, entre autres, lors d'examen technique de demandes d'autorisation de prélèvement. Le budget affecté à cette opération est de l'ordre de **300 000 MAD**
- **Une meilleure connaissance du fonctionnement hydrogéologique des aquifères profonds notamment les calcaires turoniens :** les calcaires profonds, participent véritablement à l'équilibre hydrodynamique de la nappe généralisée et libre du grand Souss. Ils sont peu voire

non prospectés et nécessitent d'être mieux évalués en vue d'une quantification des drainances ascendantes, et des perméabilités verticales. Des prospections géophysiques sont disponibles mettant en évidence le caractère régional de ces aquifères. Des prospections directes par forages semblent nécessaires pour en donner davantage d'informations et maîtriser aux mieux ces échanges profonds. La campagne de prospection est évaluée à **5 Millions MAD**

- **Une appropriation de l'hydrogéologie des calcaires adoudouniens de l'Anti Atlas** : au Sud du bassin du Souss Massa, affleurent des calcaires anciens datant de l'Adoudounien soupçonnés potentiellement aquifères. Peu de données sont disponibles sur ce niveau carbonaté, ou des résurgences en sources, laissent prétendre son caractère karstique et lapiazé. Une population rurale particulièrement vulnérable (pas d'accès à l'eau potable), y est concernée. Des études hydrogéologiques détaillées sont nécessaires pour orienter les prospections réalisées, et se prononcer sur les productivités et les potentialités de ce gisement aquifère. A noter que les connaissances actuelles présument un niveau piézométrique profond. Les investissements arrêtés sont estimés à : **2 Millions MAD**
- **Une actualisation des bilans hydrogéologiques** : le dernier inventaire des prélèvements date de 2003, soit depuis 14 ans. Le contexte socio-économique du bassin et sa démographie a connu une dynamique particulièrement importante durant la dernière décennie. Les enjeux sur la ressource souterraine sont devenus stratégiques. Des stratégies ont été adoptées (notamment le contrat de nappe), nécessitant une analyse rétrospective et une actualisation des données techniques. De ce fait, une actualisation de l'inventaire s'avère incontournable pour alimenter le futur PDAIRE. **Elle est chiffrée à 2 Millions MAD**
- **Une évaluation et renforcement du mode de la recharge artificielle actuel** : la recharge artificielle est une technique ancienne à l'échelle du Souss qui est largement traitée depuis les années 70. Le barrage Aoulouz a été d'ailleurs édifiée suite aux données encourageantes hydrogéologiques, démontrant que la nappe de Souss est parfaitement adaptée à ce genre de valorisation des ressources. Des seuils sont réalisés permettant d'ajuster et de réinfiltrer les débits de crue. Bien qu'elle soit concluante, la technique de la recharge artificielle par seuils, commence à montrer des limites techniques, liées essentiellement au dysfonctionnement des retenues des seuils (colmatage notamment). Le caractère évasé de l'oued souss, limite aussi la mise en œuvre de seuils de recharge en aval, là où la nappe est plus déprimée (cordons dunaires et zone littorale). De ce fait, des méthodes plus souples doivent être testées et étudiées, particulièrement les puits filtrants. Ils peuvent apporter une nouvelle orientation stratégique par rapport à la valorisation des eaux de crues. Des projets d'ingénierie et de recherche (projets pilotes) sont recommandés. **Ils sont chiffrés à 1.2 Millions MAD**
- **Mise en œuvre d'un outil de gestion du risque de l'intrusion marine au niveau du Grand Agadir** : des études hydrogéologiques réalisées récemment par l'ABHSM ont démontré que le Souss aval est visiblement très affecté par le phénomène de l'intrusion marine, stimulé par la pression en pompage (pour des fins d'AEPI et touristique) que connaît le Grand Agadir. Des indicateurs de suivi et un monitoring spécifique ont été recommandés. Ils méritent d'être mis en

place, en optant pour une nouvelle génération des capteurs piézométriques (multi-capteurs), permettant de mieux prévoir le risque de l'intrusion marine et de suivre de près l'évolution de l'interface eau douce/eau de mer généralement imprévisible. Une sensibilisation des principaux usagers et la contractualisation d'actions d'économie et de bonne gestion sont également à déployer. **Le projet de gouvernance de la nappe du Grand Agadir se chiffre à 2.5 Millions MAD**

A1.3 : Analyse des besoins spécifiques en données relatifs à la nappe de Chtouka

A l'instar de l'activité précédente, ce travail analytique a été mené en concertation avec les experts de l'ABHSMD (GdT2), qui ont formulé un ensemble de recommandations pour une meilleure appréhension du fonctionnement hydrogéologique de la nappe de Chtouka et pour maîtriser les problématiques prioritaires. Ainsi en termes de problématiques, la nappe de Chtouka connaît :

- **Une minéralisation chlorurée importante dans le Chtouka Sud.** Son origine selon les lectures réalisées est due essentiellement à l'altération du substratum schisteux et donc non anthropique. Cette particularité du faciès limite l'exploitation et la sollicitation spatialement homogène, donnant lieu à une pression accentuée du côté Nord du Chtouka ;
- **La surexploitation et la diminution des réserves renouvelables :** De par son positionnement géographique et sa vocation, la nappe de Chtouka à l'instar du bassin régional de Souss Massa constitue une réserve intéressante pour le développement de périmètres irrigués et de l'agriculture exportatrice. De ce fait la nappe présente un bilan déficitaire, estimé actuellement à (-67 Mm³/an)
- **La fertilisation :** La pratique agricole encore traditionnelle dans plusieurs secteurs et périmètres, favorise l'infiltration des eaux de drainage très chargées en sels et en nitrates. Le problème est moins accentué au Nord de la plaine (secteur d'Ait Amira et les alentours de Biougra), où les teneurs en Nitrates sont inférieures à 50 mg/l.
- **L'intrusion marine :** le phénomène a été techniquement bien étudié par l'entremise d'une modélisation numérique. Ainsi, le biseau salé présente une extension latérale très importante entre Tifnit (centre de la nappe de Chtouka) et Agadir. La proximité du niveau piézométrique au niveau de l'Océan et l'enfouissement du substratum justifiaient ce constat. Des prévisions pour l'horizon 2035, démontrent une extension encore plus prononcée du biseau salé si des mesures **préventives et des restrictions en prélèvements souterrains ne sont pas adoptées.**
- **Vulnérabilités et sensibilités environnementales :** La plaine de Chtouka est réputée par ses zones humides et surtout par son Parc National de Souss Massa qui suscite l'intérêt des biologistes. L'embouchure de l'oued Souss est située à la limite Nord du Parc, à 10 Km au sud de la ville, d'Agadir. Les apports hydriques dépendent des eaux des crues et des mouvements des marées. Dans l'ensemble, la demande en eau dans ces espaces fragiles présente un intérêt pour la conservation dans la mesure où les pressions sur la ressource, se traduisent par des ruptures et déséquilibres qui affectent déjà la biodiversité. Retenons que dans le contexte

désormais structurel des Changements Climatiques, tend encore à accentuer les impacts sur ces espaces ;

Signalons en outre, que le barrage Youssef Ben Tachefine, principale infrastructure hydraulique, et ouvrage stratégique pour l'AEP d'une grande partie du Sud du Chtouka, du Massa et du plateau Tiznit-Sidi Ifni (voire le plateau de Lakhssas), est sévi par le phénomène de l'envasement, conditionné par l'érosion éolienne et le charriage de ses versants à couvert végétal dégradé. Des mesures de correction mécanique des versants s'avèrent incontournables pour redresser cette situation préoccupante. Des efforts mutualisés avec d'autres Départements institutionnels sont à engager.

Sur le plan purement hydrogéologique, la nappe de Chtouka présente plusieurs lacunes en état de connaissances, nécessitant les investigations suivantes, notamment liées à la nature hétérogène et complexe du réservoir aquifère au multi-faciès du Substratum et sa structure perturbée, à la mixture et l'évolution des conditions limites ou à la mauvaise appréciation des prélèvements actuels d'AEPI (rurale surtout). Un programme d'investigation est retenu, il se présente comme suit :

Thématique	Programme	Estimation financière	Priorité
Etat de la ressource	Réalisation d'un forage profond	900 000 MAD	Toutes les opérations permettant de caractériser l'état de la ressource sont de priorité ¹ , vu le manque en données constaté
	Réalisation d'une campagne de reconnaissances par forages d'essais	1,2 M MAD	
	Réalisation d'une campagne géophysique	1 M MAD	
Pressions sur les ressources	Les prélèvements pour l'AEP urbaine et rurale	500 000 MAD	Cette action est priorité 2, vu que ces prélèvements peuvent être approchés théoriquement
	L'intrusion marine	800 000 MAD	Ces actions peuvent être financés mutuellement avec d'autres partenaires (RAMSA, Université). Une priorité d'ordre 2 leur est affectée.
	Recharge par lâchers du barrage Youssef Ben Tachefine et eaux de crues : essais de recharge par	150 000 MAD	L'action porterait une réflexion sur l'opportunité de la recharge du sud de la nappe de Chtouka par

	lâchers du barrage youssef ben tachefine		lâchers du barrage. Une priorité d'ordre 2 leur est affectée.
	Etude des foyers de pollution	300 000 MAD	Cette étude est de portée capitale et est perçue prioritaire.
Réponses et stratégies	Etudes de vulnérabilités et sensibilités environnementales de la plaine de chtouka	350 000 MAD	Cette étude peut être financée par GIZ et d'autres partenaires institutionnels, notamment le Ministère Délégué Chargé de l'Environnement
	Accompagnement des projets structurants de la zone : l'usine de dessalement et contrat de nappe sur les ressources souterraines de Chtouka	450 000 MAD	Cet accompagnement conduira à mieux capitaliser les expériences de valorisation de ressources non conventionnelles. Il est de première priorité. Un financement GIZ peut se justifier

A.3.1 Elaboration d'un diagnostic de la situation actuelle des réseaux de suivi et leur renforcement

Cette tâche a permis au projet CREM, de :

- **Prendre connaissance du réseau piézométrique actuel et le diagnostiquer** : un réseau de surveillance piézométrique est disponible. Il est formé de 15 piézomètres dont certains sont télémésurés. Un historique piézométrique particulièrement intéressant est mis à disposition du projet. Il couvre une période étalée entre 1969 et 2016.
- **Disposer d'un historique de mesures et d'analyse de la qualité** : l'expertise a été une occasion pour consolider l'ensemble des données dont dispose l'ABHSMD sur son réseau de mesure de la qualité qui demeure une activité externalisée. Ainsi, les données ont été saisies et harmonisées. L'historique couvre la période 1986-2014 et démontre que la nappe de Chtouka est particulièrement minéralisée. Elle est néanmoins épargnée jusqu'à date de toute pollution organique ou chimique.
- **Collecter les données sur les prélèvements (enquête 2003 et 2015)** : il s'agit manifestement de l'action la plus complexe, dans le cadre de cette expertise, eu égard, la manière dont les

données sont disponibles qu'il fallait travailler, harmoniser et consolider. A noter que les deux inventaires ne permettent pas de visualiser d'une manière simple les débits prélevés par point de prélèvements. L'architecture des données telle qu'elle a été fournie et étudiée, nécessite un travail encore plus élaboré pour, concilier entre les points de prélèvement (dont les coordonnées sont saisies) et les débits à affecter. Les exploitations (codifiées) donnant les volumes sont également collectées.

L'ensemble des données sont présentées dans un Base de Données, simple et conviviale conçue dans le cadre de cette expertise. Elle permet l'exploitation et l'extraction selon le besoin du projet.

16 ANNEXES

16.1 ANNEXE 1 : RESUMES THEMATIQUES DU SOUSS MASSA

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID057	ID057B			L'objectif de ce projet vise à contribuer, à travers l'apport des données spatiales, à une meilleure appréhension de l'utilisation de l'eau à travers la production d'informations historiques et actuelles sur l'état de l'utilisation des sols et de l'évaporation
ID059	ID059F			Des scénarios de développement du réseau de mesure piézométrique et de qualité sont proposés. Ils visent essentiellement l'augmentation des fréquences, et de la densité ainsi que l'intégration des mesures de la toxicité
ID009	ID009A			la note fournit un bon modèle stratégique de gestion d'un lâcher du barrage pour des fins de la recharge artificielle. Toute la logistique y est prévue est explicitée (notamment l'information des Autorités Locales), et les évaluations à postériori nécessaire
ID084	ID084A			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084B			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084C			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084D			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084E			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID071	ID071			bien que les résultats de l'étude sont caduques, elles démontrent que la prévision et la gestion des Ressources en Eau a été souvent associée à la modélisation numérique
ID009	ID009I			Ce document évalue la recharge de la nappe par lâchers du barrage Aoulouz durant l'année 1997-1998. 196 Mm3 d'eau ont été lâchés à partir du barrage d'Aoulouz au cours de la dite année. Ce volume n'a pas bénéficié exclusivement à la recharge compte tenu
ID081	ID081A			Ce document se rapport au contexte général ou s'inscrit le pdaire
ID082	ID082F			Ce rapport concerne l'identification des options d'aménagement et de gestion intégrée de l'eau et élaboration des bilans Besoins – Ressources du bassin d'Arghene
ID067	ID067A			Ce rapport intéresse la Mission Modélisation et concerne la démarche et les données utilisées dans la simulation des écoulements souterrains en régime transitoire.
ID057	ID057C			Ce rapport relate les travaux de la deuxième composante du projet concernant l'utilisation des images satellitaires pour le suivi des changements survenus dans les zones irriguées depuis 2002 à 2013.

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID067	ID067B			ce rapport traite les résultats des simulations des scénarii prévisionnels relatifs à l'exploitation des ressources en eau souterraine des nappes de Souss-Chtouka, en utilisant le modèle numérique transitoire « SoussTrans »
ID057	ID057D			Cette composante du projet a permis, à l'aide de la modélisation SEBS, la genèse de l'un des paramètres clé du suivi du bilan hydrique à l'aide la combinaison de la donnée satellite et des techniques de la modélisation de la surface de la terre.
ID004	ID004D			Cette étude confronte le bilan besoins/ressources à l'échelle du bassin de Souss Massa à l'horizon 2030. Plusieurs scénarios sont étudiés et développés
ID006	ID006A			Cette étude s'inscrit parfaitement dans la stratégie de valorisation des ressources en eau conduite l'ABHSM. Elle se considère comme un schéma directeur de la recharge artificielle, et aboutit à la mise en œuvre d'un plan de recharge artificielle décliné
ID011	ID011A			Cette mission de l'étude fait un état sur l'évaluation de la recharge artificielle de la nappe de Souss. La confrontation de la série des lâchers du barrage Aoulouz et les niveaux piézométriques de la nappe au niveau de certains points a permis de confirmé
ID031	ID031E			Cette mission est au cœur des attributions de l'ABHSM et propose une stratégie de mise en œuvre et d'application de l'article 22 du décret relatif aux déversements, écoulements, rejets et dépôts. Celui-ci autorise l'ABHSM à percevoir une redevance.
ID006	ID006B			Cette mission est en continuité aux missions précédentes et formule un programme d'aménagements de seuils pour la recharge artificielle au niveau du Souss Cette mission est en continuité aux missions précédentes et formule un programme d'aménagements
ID081	ID081D			cette mission traite l'évaluation des ressources non conventionnelles
ID081	ID081B			Cette mission traite l'évaluation des eaux des surface
ID059	ID059E			Cette note de synthèse, propose un perfectionnement du réseau piézométrique actuel de tel sorte qu'il y est une base de données alimentés d'une manière permanente et régulière, celle-ci permettra d'avoir des informations sur le niveau de la nappe
ID009	ID009B			Cette note offre modèle méthodologique de gestion régulier et de suivi de la recharge artificielle de la nappe de Souss par lâchers depuis le barrage Aoulouz. Les résultats y sont renseignés et analysés
ID009	ID009H			Cette note rend compte d'une opération de recharge de la nappe de Souss par lâcher du barrage Aoulouz en 1996. Les données de propagation de ce lâcher ont atteint 79 km, avec des vitesses de propagation de l'ordre de 2,2 km/h.
ID081	ID081M			Il s'agit du volume concernant la modélisation hydrodynamique et agro-économique
ID009	ID009J			Il s'agit d'une note d'évaluation de la recharge de la nappe par lâcher du barrage opéré en juillet 2000. L'opération est jugée réussie aucune perte en mer n'est enregistrée
ID077	ID077C			Il s'agit d'un document donnant état des sites favorables pour la recharge artificielle
ID077	ID077B			il s'agit d'un inventaire de sites prédisposés pour la mobilisation des ressources en eau
ID077	ID077D			il s'agit d'un rapport à caractère hydrologique pour la maîtrise des crues
ID095	ID095			L'étude est centrée sur l'opportunité d'utiliser des instruments économiques pour gérer la demande en eau dans la région du Souss Massa. Au terme du diagnostic conduit, il est apparu clairement que cette question doit être précédée d'une analyse préalable

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID057	ID057E			L'étude permet d'apprécier l'avantage de l'utilisation de la couverture spatiale, sa fiabilité et son cout, de mémoriser les conditions de la surface terrestre utiles pour toute étude et analyse historiques
ID083	ID083B			l'étude propose des solutions de dessalement de l'eau de mer pour l'irrigation, dans le bassin du Souss Massa
ID079	ID079C			L'étude propose tout un plan d'action pour optimiser les ressources en eau du Souss Massa. Il faut dire que certaines actions sont déjà réalisées par l'ABHSMD.
ID022	ID022			L'étude propose une évaluation de la capacité d'infiltration du lit de l'oued qui constitue le cœur de la thématique de la recharge artificielle et conditionne dans une large mesure le type et le dimensionnement des aménagements. Des simulations numérique
ID060	ID060			L'objet du présent document concerne la sous-mission I.5: Elaboration d'un système d'information sur les ressources en eau" intitulé « INTEGRATEUR ». L'objectif de l'INTEGRATEUR et de permettre un accès efficace et rapide à l'ensemble de ces entités
ID006	ID006C			La mission de cette étude, valide un programme prioritaire et optimisé de la recharge artificielle. Des critères ont été adoptés par ordre d'importance : +l'impact sur la ressource en eau; +l'impact socio-économique + L'impact éventuel sur le milieu environnementale
ID011	ID011B			La mission de l'étude conforte l'effet concluant de la recharge artificielle de la nappe du Souss par seuils. Elle recommande des options d'amélioration, à savoir: +les débits doivent se situer entre 60 et 80 m3/s.
ID031	ID031D			la mission de l'étude propose toutes les actions à mener pour atténuer des risques de pollution anthropique estimé à l'échelle du bassin de Souss Massa. Outre les actions d'ordre technique et technologique (telles que l'assainissement liquide ou solide)
ID012	ID012D			la mission de l'étude propose un outil de gestion concertée en vue de contrecarrer le risque de l'intrusion marine constatée. L'étude recommande qu'un suivi quantitatif et qualitatif des eaux souterraines soit effectué dans un réseau d'observation adéquat
ID075	ID075D			la mission de l'étude donne des solutions quant à la gestion des périmètres irrigués en amont de Taroudant
ID076	ID076G			La mission de l'étude fait des évaluations technico-économiques sur les projets d'investissement à proposer pour une meilleure gestion des Ressources en eau
ID076	ID076H			la mission des scénario pour l'économie de l'eau et les impacts socio-économiques y afférents
ID076	ID076I			La mission explicite l'utilisation d'un modèle numérique d'aide à la décision adoptée à l'époque
ID009	ID009E			la note donne sur une synthèse sur l'effet de la recharge de la nappe de Souss par le barrage Aoulouz depuis 1991 jusqu'en 1994. le barrage a pu régulariser 222 Mm3 durant cette période dont 187 Mm3 a servi pour la recharge.
ID009	ID009F			la note donne un état des lieux sur l'effet d'un lâcher d'eau à partir du barrage Aoulouz pour la recharge de la nappe. 25.6hm3 ont été infiltrés représentant 85% du volume lâcher. des remontées spectaculaires de la piézométrie a été enregistré près d'Aoulouz
ID009	ID009D			la note donne un état excellent de l'effet de la recharge de la nappe de Souss par lâcher de barrage. Un volume infiltré de l'ordre de 23.3hm3, et aucun volume n'a été perdu en mer

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID009	ID009K			La note évalue la réussite d'une opération de lâcher à partir du barrage aoulouz pour la recharge de la nappe. Bien qu'il soit mené à fort débit, ce lâcher n'a pas pu dépasser le seuil Bahsia, soit à plusieurs kilomètres de l'embouchure.
ID009	ID009P			La note présente une évaluation classique d'une opération de lâcher pour recharge de la nappe. il a été enregistrée une forte vitesse de propagation du front 3.20km/h, expliqué à l'état physique de l'oued Souss, ayant été lessivée par des crues précédente
ID059	ID059A			Le diagnostic du réseau (il s'agit explicitement du réseau hydro-climatologique et non piézométrique ou de qualité) a mis en évidence à l'époque certains dysfonctionnements, qui concernent essentiellement : +La confusion entre les stations climatologique
ID026	ID026			Le document conclut que la nappe du Souss est en « déficit d'alimentation» de 1a à 12 %. Il recommande de prospecter les nappes profondes de la vallée du Souss circulant dans les calcaires cénomano-turonien et les conglomérats néogènes bien qu'ils donnent
ID021	ID021			Le document donne des recommandations d'exploration d'aquifères profonds et suggère par ailleurs, une prospection du synclinal de Taghazout pressenti productive selon l'auteur
ID096	ID096			Le document donne plusieurs axes d'adaptation aux changements climatiques dans le bassin de Souss et insiste sur l'instauration d'une stratégie volontariste tenant compte des spécificités hydriques locales
ID080	ID080E			Le document est une excellente référence ayant conduit à la mise en œuvre contrat de nappe de Souss. L'échéancier et toutes les activités y sont détaillés. Un système suivi / évaluation est aussi proposé pour l'accompagnement du contrat de nappe
ID083	ID083A			le document fait état d'un benchmarking international en matière de dessalement de l'eau de mer, en particulier, pour usage d'irrigation, pour relever les cas de réussite et de défaillance dans ce domaine
ID075	ID075B			Le document met en exergue que les objectifs du Plan ne pourraient être atteints sans la mise en place d'une réglementation adéquate associée à des moyens de contrôles stricts, quant au développement des pompages.
ID098	ID098			Le document met en exergue un constat particulièrement critique quant à l'accès et l'équité à l'eau. Selon l'auteur, dans le Souss-Massa, l'accès à l'eau est loin d'être équitable et se caractérise par des distorsions prenant de multiples aspects d'inégalités
ID099	ID099			le document offre une vision synthétique sur le contrat de nappe de Souss
ID015	ID015			Le document présente les premières ébauches proposées par les hydrogéologues de l'époque afin d'assurer l'alimentation artificielle de la nappe de Souss. Ils parlaient à l'époque de la suralimentation de la nappe et proposent que ces opérations soient opérées
ID078	ID078			Le document propose une version d'axes stratégiques pour le développement des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa
ID093	ID093			le document reprend des stratégies de redressement de la pénurie de l'eau dans le bassin. Des mesures structurelles et d'accompagnement ont été arrêtés
ID110	ID110B			Le dossier traite le mode de recouvrement des redevances à appliquer pour les préleveurs. Les objectifs suivants ont été arrêtés : +Travailler vers une simplification maximum du calcul de l'assiette afin de rendre plus aisées les procédures de recouvrement

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID065	ID065A			Le présent rapport met en relief l'intérêt de la modélisation en matière de prévision et de gestion des ressources en eau. Des étalonnages du modèle en régime transitoire, sont prévus par le rapport pour reproduire au mieux la piézométrie observée et représentée
ID072	ID072			Le projet était concluant. Le calage du modèle de Souss Chtouka en régime permanent sur l'état de référence de l'année 1968 était jugé très satisfaisant. En effet, il a permis de restituer avec des erreurs minimales la piézométrie initiale
ID069	ID069			Le projet s'inscrit dans la continuité de mettre des outils de gestion des ressources et propose un modèle couplé WEAP Modflow pour faire des prévisions. L'étude recommande plusieurs éléments à approfondir pour caler au mieux le modèle
ID080	ID080C			Le rapport aborde les résultats d'analyse de la campagne d'évaluation ayant concerné les nappes du Souss et des Chtouka, et qui a touché 300 usagers d'eau souterraine.
ID082	ID082G			le rapport concerne l'optimisation technique et socio-économique des schémas d'aménagement et de gestion intégrée de l'eau du bassin Arghene. L'optimisation est faite sous deux optiques : l'efficacité socio-économique et le développement local et régional
ID080	ID080D			Le rapport édicte les grands principes ayant conduit à la mise en œuvre du contrat de nappe de Souss. Outre les aspects techniques, le document met en relief, l'aspect organisationnel, nécessaire pour la mise en œuvre du plan d'action
ID061	ID061			Le SITE WEB prévu offrira une porte d'entrée unique sur un large éventail de ressources et de services(GED,DPH,BADR21,GRE,SIG...)
ID052	ID052			Le suivi dans le temps du niveau de la nappe dans cette zone amont, montre que malgré ces remontées ponctuelles suite aux lâchers du barrage Aoulouz, l'allure générale montre une stabilisation du niveau piézométrique suivi d'une baisse qui a débuté en 1990
ID081	ID081N			Le volume est consacré au cadre juridico-institutionnel, gouvernance et implication des usagers
ID080	ID080A			Les activités de cette étude concernent +l'établissement de la problématique des ressources en eau dans le Souss +l'identification des activités qui touchent les ressources en eau ; +l'identification des acteurs concernés par ces activités.
ID080	ID080B			Les activités de cette mission s'articulent autour de la réalisation de la campagne d'évaluation auprès d'un échantillon de 300 usagers des eaux souterraines. Des questionnaires ont été conçus et renseignés pour différents usagers pour avoir une vision concertée
ID024	ID024			Les potentialités des aquifères profonds sont prononcées. l'étude recommande le recours aux images satellites pour les dégager les structures susceptibles d'avoir un intérêt hydrogéologique
ID092	ID092			Plusieurs actions stratégiques sont réalisées mais nécessitent d'être évalués
ID070	ID070			Plusieurs recommandations découlent de cette mission notamment l'amélioration des connaissances hydrogéologiques de la nappe et la réalisation de modèles numériques

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID004	ID004F			Plusieurs solutions de redressement d'un déséquilibre hydrique sont proposées + Consolidation du complexe Mokhtar Soussi Aoulouz et de la recharge artificielle de la nappe du Souss + Renforcement des aménagements hydrauliques
ID009	ID009C			un des enseignements tirés de cette note sur la gestion de la recharge artificielle par lâchers de barrage, est le mode approprié (débit constant entre 30 à 90 m3/s) pour une bonne stabilisation du front d'infiltration
ID058	ID058			Un diagnostic du réseau piézométrique est réalisé dans le cadre de cette étude. Il a mis en exergue certaines contraintes liées +Le vandalisme qui cause des dégâts fréquents au niveau des instrumentations de mesures
ID059	ID059B			Un diagnostic du réseau piézométrique et de qualité du bassin de Souss (et non chtouka) est réalisé. Des recommandations sont formulées quant à son optimisation et en visant essentiellement son automatisé. le diagnostic aboutit aussi à élargir le réseau
ID009	ID009N			Un lâcher de 20 Mm3 a été opéré en aout 2005, ayant été concluant. Toute l'eau a été infiltré, le débit du front du lâcher est estimé à 2 m3/s. Aucune remontée d'eau au niveau des piézomètres n'est par contre relevée
ID009	ID009O			Un lâcher de 20,160 Mm3 a été opéré en juillet 2006, ayant été concluant. Toute l'eau a été infiltrée. Aucune remontée d'eau au niveau des piézomètres n'est par contre relevée. Un phénomène de la turbidité des eaux du barrage a été constaté
ID081	ID081L			un Système d'information de l'eau est présenté
ID027	ID027		Ce document est consacré aux domaines atlasique et sud-atlasique. Il traite en détail l'hydrogéologie des différents aquifères régionaux et locaux (notamment le Souss Massa et la nappe de Chtouka), et constitue un référentiel national dans le domaine.	
ID013	ID013A		Cet atlas monographique des sources, les inventorie, donne une appréciation du débit et de la qualité et propose des aménagements pour préserver ces points d'eau	
ID013	ID013B		Cet atlas monographique des sources, les inventorie, donne une appréciation du débit et de la qualité et propose des aménagements pour préserver ces points d'eau	
ID013	ID013C		Cet atlas monographique des sources, les inventorie, donne une appréciation du débit et de la qualité et propose des aménagements pour préserver ces points d'eau	
ID013	ID013D		Cet atlas monographique des sources, les inventorie, donne une appréciation du débit et de la qualité et propose des aménagements pour préserver ces points d'eau	
ID013	ID013E		Cet atlas monographique des sources, les inventorie, donne une appréciation du débit et de la qualité et propose des aménagements pour préserver ces points d'eau	
ID010	ID010		Cette étude géophysique a porté des réponses quant à la disposition géométrique des aquifères profonds (calcaires turoniens) et a proposé des points d'implantation de forages d'essais.	Cette étude géophysique a porté des réponses quant à la disposition géométrique des aquifères profonds (calcaires turoniens) et a proposé des points d'implantation de forages d'essais.
ID057	ID057A		Des cartes satellitaires sont illustrées dans le rapport ainsi que des données spatiales thématiques. Elles traitent le bassin de Souss Massa.	
ID085	ID085A		Intéressantes à lire pour s'approprier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID085	ID085B		Intéressantes à lire pour s'appropriier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID085	ID085C		Intéressantes à lire pour s'appropriier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID085	ID085D		Intéressantes à lire pour s'appropriier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID082	ID082C		L'Etat de la qualité de l'eau souterraine et superficielle et de l'environnement du bassin Arghene est présenté	
ID054	ID054		L'étude propose un état intéressant sur les ressources souterraines et leur interaction avec les massifs granitiques de l'Anti Atlas. Les données isotopiques du Sr couplées aux rapports des éléments majeurs et traces tel que Na/Cl, Br/Cl et Mg/Ca	
ID007	ID007		L'étude propose un état sur l'hydrogéologie de la zone d'Ighrem. Il comprend +Une appréciation de la géologie + Une description et une caractérisation de l'aquifère L'étude propose un état sur l'hydrogéologie de la zone d'Ighrem.	L'étude offre une méthodologie de dégagement de nouvelles ressources pour l'alimentation en potable prenant en considération la pérennité de la ressource et sa qualité. Des options stratégiques de développement de ressources du centre d'Ighrem sont fournies
ID008	ID008		L'étude propose un état sur l'hydrogéologie de la zone de Taliouine. Il comprend +Une appréciation de la géologie + Une description et une caractérisation de l'aquifère	L'étude offre une méthodologie de dégagement de nouvelles ressources pour l'alimentation en potable prenant en considération la pérennité de la ressource et sa qualité. Des options stratégiques de développement de ressources du centre de Taliouine sont fournies
ID081	ID081E		la mission traite les inondations	
ID063	ID063B		La nappe de Souss et celle de Chtouka ont connu durant la période de Février 2015 à janvier 2016 une baisse engendrée par les pompages dans les ouvrages avoisinants aux piézomètres d'une part, et par le manque d'alimentation des nappes par les eaux pluviales	
ID119	ID119		le document explicite le manuel de la base de données de la qualité de l'eau	
ID063	ID063D		Le document présente une fiche d'historique de tous les piézomètres relevant de la zone d'action de l'ABHSMD	
ID120	ID120		Le document traite le manuel d'utilisation de la base données des prélèvements et les calculs des redevances	
ID082	ID082A		Le présent document traite pour le bassin d'Arghene: +Aspects physiques (Situation géographique; Géologie-Géomorphologie; Végétation; Pédologie; Erosion, Hydrogéologie - hydrologie; et Climatologie) +Démographie, Habitat et aspects sociaux	
ID082	ID082B		Le présent rapport traite l'évaluation des ressources en eau superficielles et souterraines du bassin Arghene	
ID063	ID063A		Le rapport conclut que la nappe de Souss et celle de Chtouka ont connu une baisse La baisse moyenne de la nappe du Souss est de 3m environ, celle de Chtouka oscille entre 0.50 à 1 m.	
ID003	ID003		Le rapport synthétise les résultats des campagnes géophysiques dans le bassin de Souss Massa. Plusieurs profils de sondages électriques sont fournis	
ID064	ID064A		Les résultats de la qualité soixante-trois points d'eaux souterraines ont fait l'objet de prélèvements et d'analyses, ils sont répartis de façon à délimiter tout le périmètre de la nappe du Souss de l'amont à l'aval	
ID035	ID035		Les zones probables d'alimentation des nappes phréatiques à partir des bordures atlasiques sont cartographiées. Les flux ne sont pas toutefois quantifiés	
ID088	ID088		L'état des ressources en eau du bassin de Souss Massa est traité d'une manière monographique	

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID081	ID081C		L'évaluation des ressources souterraines du bassin de Souss Massa est fournie par le document	
ID091	ID091		Monographie intéressante sur les ressources en eau du bassin de Souss Massa	
ID005	ID005C		Un état de référence est fourni sur +la géométrie des aquifères et les isohypses du substratum +les caractéristiques hydrodynamiques +une piézométrie +la qualité et le faciès de l'eau de la nappe phréatique	
ID017	ID017		Un état monographique généralisé du bassin de Souss Massa (géologie, hydrogéologie) est proposé par le document	
ID005	ID005D		Une base de données est présentée et explicitée	
ID034	ID034		Une cartographie qualitative des flux latéraux en provenance des bordures atlasiques de la nappe de Souss est fournie	
ID077	ID077A		Une excellente monographie hydrogéologique est proposée par le document	
ID062	ID062K	La campagne a concerné la caractérisation de la qualité des points suivants : Laassakra Puits Public du Douar Laassakra 40/70 Puits public du douar Oulad Maassoud 51/60 Puits Zammour Omar 65/62 Source ain ait Abdellah 65/79 Source aïn Taboukalt 89/61		
ID018	ID018	C'est un document qui met en relief, les possibilités limitées des ressources souterraines au Nord d'Agadir contrebalancées par un développement touristique galopant.		
ID082	ID082E	Ce document concerne l'évaluation de la demande en eau potable et en eau d'irrigation du bassin Arghene		
ID082	ID082D	Ce document concerne l'utilisation en eau potable et en eau d'irrigation du bassin Arghene		
ID110	ID110A	Ce document donne un état sur l'inventaire des prélèvements du bassin de Souss y compris le Chtouka		
ID081	ID081K	Ce volume est consacré à la demande en eau agricole		
ID081	ID081J	Ce volume est consacré à la demande en eau potable et industrielle		
ID005	ID005A	Cette mission de l'étude présente une synthèse bibliographique enrichie sur la nappe de Tiznit		
ID081	ID081F	Cette mission traite la qualité de l'eau	Cette mission traite la qualité de l'eau	
ID081	ID081G	Cette mission traite la qualité de l'eau et la charge polluante	Cette mission traite la qualité de l'eau et la charge polluante	
ID081	ID081H	Cette mission traite l'état de la demande en eau environnementale		
ID075	ID075A	Déjà à cette époque, la situation de la nappe commençait à devenir critique, notamment dans certains secteurs où l'agriculture moderne, en particulier celle orientée vers la transformation industrielle et l'export, connaissait déjà un développement notable		Le plan directeur alors établi a principalement visé le développement hydro-agricole de la plaine en se basant sur deux ensembles de mesures, à savoir : + La mobilisation et la gestion des ressources en eau

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID050	ID050	Des cartes illustratives de vulnérabilité selon la méthode Drastic et Sintacs sont fournies. Elles ont mis en évidence que les secteurs d'El Menizla et Aoulouz, qui constituent les principales zones de recharge de l'aquifère du Souss-Massa sont modérément		
ID014	ID014	Il donne une appréciation géologique des grottes karstiques situées dans le Haut Atlas. Des recommandations sont proposées pour mieux les caractériser. La circulation des eaux et leur provenance restait une question centrale posée		
ID039	ID039	Il est consenti que la nappe de Souss Massa subit à la fois l'influence des eaux océaniques à l'Ouest, celle des eaux ayant lessivé les évaporites du Haut-Atlas au Nord et par endroit s'ajoute la salure des sédiments sous-jacents		
ID038	ID038	L'article soupçonne les sources et résurgences inventoriées le long du bassin (dus aux accidents tectoniques), de dégrader la qualité des eaux de surface		
ID031	ID031A	L'enquête de terrain a concerné plusieurs typologies de pollueurs potentiels, notamment l'Agriculture, ou l'industrie et a arrêté une évaluation des la charge polluante. à titre d'exemple, la charge polluante en pollution domestique a été estimée en terme		
ID005	ID005B	L'étude a dressé un inventaire des prélèvements de la nappe de Tiznit et a porté sur 854 exploitations agricoles avec 958 points d'eau et 60 systèmes d'AEPI présentent un total de 1018 points d'eau. un volume global de 13 Mm3/an est arrêté		
ID004	ID004E	L'étude croise un ensemble d'approches pour évaluation de la demande en eau agricole dans le bassin de Souss Massa jusqu'en 2030.		
ID004	ID004A	L'étude croise un ensemble d'approches pour évaluation de la demande en eau potable en milieu rural dans le bassin du Souss Massa jusqu'en 2030		
ID004	ID004C	L'étude croise un ensemble d'approches pour évaluation de la demande en eau potable en milieu urbain et industrielle dans le bassin du Souss Massa jusqu'en 2030		
ID033	ID033	L'étude fait état sur la salinité calculée à plusieurs distances du rivage et met l'accent sur les fortes concentrations observées dépassant 1800 mg/l, à une centaine de mètres côté terre		
ID009	ID009L	L'évaluation du lâcher dénote une bonne infiltration de l'eau dans la nappe. La donnée piézométrique a démontré une remontée en amont, non ressentie néanmoins en aval de l'oued Souss. Les prélèvements agricoles semblent affecter le niveau piézométrique		

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID009	ID009M	L'évaluation du lâcher dénote une bonne infiltration de l'eau dans la nappe. La donnée piézométrique a démontré une remontée en amont, non ressentie néanmoins en aval de l'oued Souss. Les prélèvements agricoles semblent affecter le niveau piézométrique		
ID046	ID046	L'origine de la minéralisation des eaux dans le Souss amont, où les sources de salinité sont réduites, resté difficile à déterminer à l'aide des seuls rapports ioniques. Cette détermination requiert l'appel aux techniques de l'hydrologie isotopique		
ID062	ID062C	La campagne a concerné la caractérisation de la qualité de Ain Taboukalat de n° IRE 65/79		
ID062	ID062F	La campagne a concerné la caractérisation de la qualité des points suivants : 1210/78 1265/78 1205/78 1202/78 3408/70 6140/70 2586/70 6084/70 4892/70 4985/70 5022/70 887/61 40/70 4130/70 1280/70 4897/70 1189/69 1019/69 Puits Labrij Ait Mimoun 372/6 167		

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID062	ID062B	la campagne a concerné la caractérisation de la qualité des points suivants : P.1202/78, P. 1205/78, P. 1265/78 P. 1210/78 P. 366/71 P. 89/61 P. 823/70 P. 65/62 P. 401/62 P. 4731/70 P. 1677/70 P. 40/70 P. 887/61 P. 5022/70 P. 4985/70 P. F.A.R P. 1189/		
ID062	ID062A	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID062	ID062D	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID062	ID062E	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID062	ID062G	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID062	ID062H	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID062	ID062I	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID062	ID062M	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID062	ID062N	La campagne concerne la caractérisation des eaux de surface. Elle peut éventuellement être consultée en cas d'un besoin spécifique (pollution ponctuelle de la nappe à évaluer par rapport aux eaux de surface)		
ID012	ID012C	la mission de l'étude met en évidence l'effet des pompages au niveau de la nappe du Grand Agadir, qui subit visiblement une intrusion marine prononcée. 95% des ouvrages inventoriés présentent une conductivité entre 1 000 et 10 000 µS.cm-1.		
ID076	ID076C	La mission de l'étude traite la demande en eau agricole		
ID076	ID076A	La mission de l'étude traite la demande en eau potable et industrielle		
ID076	ID076D	La mission traite la pression sur la ressource liée à la démographie et une analyse du contexte économique de la zone de souss massa		
ID020	ID020	La note traite analytiquement, l'interférence liée aux pompages agricoles au voisinage de Taroudant. Des rabattements, de l'ordre de 3 mètres au bout de 30 ans sont estimés dans les ouvrages du périmètre agricole.		
ID065	ID065B	Le rapport met l'accent sur la pression engendrée par les prélèvements sur la nappe de Souss Massa durant la période 1940-1969		
ID079	ID079B	L'étude traite la demande en eau potable et agricole dans le bassin de Souss Massa		
ID076	ID076E	L'étude traite la demande en eau potable et les projections en 2020		
ID081	ID081I	L'utilisation des ressources en eau est traitée dans ce volume		
ID066	ID066B	ne évaluation des impacts des prélèvements sur des rabattements régionaux de la nappe du souss au niveau du périmètre d'El Guerdane est fournie		
ID028	ID028	Parmi les aboutissements de l'étude est la mauvaise qualité des eaux, faisant référence à une possibilité d'invasion marine		
ID045	ID045	Plusieurs recommandations ressortent de ce travail, en relation avec +Le contrôle de l'utilisation des engrais azotés qui entraînent une pollution des eaux souterraines par les nitrates. +L'approfondissement des connaissances des caractéristiques chimique		
ID036	ID036	Un autre phénomène de la salinisation des eaux est décrit dans le document. Il s'agit du lessivage d'évaporites crétacés du Haut Atlas qui contribuent à augmenter la salinité des eaux du NE du secteur d'Agadir qui présentent des concentrations en en Br-		
ID012	ID012B	Un bilan de la nappe est dressé. Il est déficitaire de 6Mm3/an. L'apport pluviométrique est faible (1 Mm3) à cause de la forte urbanisation de la zone qui a eu pour conséquence la réduction des zones d'infiltration. Dans la nappe du Grand Agadir, la surexploitation	Cette mission de l'étude propose : +la géométrie de l'aquifère du Souss aval +Une piézométrie actualisée +Une analyse spatiale des paramètres physico-chimiques de la nappe	

Id_Folder	Id_File	Pression sur les ressources en eau souterraines	Etat de la ressource en eau souterraine	Réponses et stratégies
ID012	ID012A	un inventaire des prélèvements est effectué ayant comptabilisé 234 points d'eau.	Un état hydrogéologique complet est fourni par cette étude qui traite, la géologie de l'aquifère du Souss aval, fournit les paramètres hydrodynamiques et récapitule l'état de la qualité des eaux souterraines	
ID004	ID004B	Une analyse de la situation existante à l'horizon de l'étude en matière de besoin en eau potable (urbain et rural) et industrielle à l'échelle du bassin est faite		
ID066	ID066A	Une évaluation des impacts des prélèvements sur des rabattements régionaux de la nappe du souss au niveau du périmètre d'El Guerdane est fournie		
ID076	ID076F	Une extrapolation de la demand en eau potable et indutrielle à l'horizon 2030 est proposée		

16.2 ANNEXE 2 : RESUMES THEMATIQUES DE LA PLAINE DE CHTOUKA

Id_Folder	Id_File	PRESSIONS SUR LES RESSOURCES	ETAT DE LA RESSOURCE	REPONSES ET STRATEGIES
ID084	ID084A			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084B			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084C			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084D			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID084	ID084E			Bien qu'elle traite des aspects climatiques notamment les extrêmes, l'étude est d'une importance capitale pour décliner une stratégie en matière de gestion de ressources dans un contexte de Changement Climatique
ID089	ID089			Bien que le document ne concerne pas le bassin de Chtouka, il mérite d'être lu, pour s'appropriier du projet PPP El Guerdane, il peut s'articuler avec le PPP prévu pour la gestion de la station de dessalement de Chtouka
ID100	ID100			Ce document peut intéresser la mise en œuvre du contrat de nappe et traite des aspects liés à la multiplicité et la complexité de l'usage de l'eau agricole traditionnelle et moderne
ID031	ID031B			Ce document propose une méthodologie parfaitement encadrée pour réaliser une enquête et un inventaire des sources de pollution.
ID103	ID103			Ce travail met en accent un outil d'aide à la décision dans la protection des ressources sur la base de cinq types de scénarios, conçus sur la variation de l'importance relative des quatre facteurs de décision (environnementaux, hydro-climatologiques, soc
ID083	ID083C			Ce volume est vivement recommandé à être consulté pour s'approprier le projet l'irrigation de la plaine de Chtouka à partir du dessalement d'eau de mer.
ID004	ID004D			Cette étude confronte le bilan besoins/ressources à l'échelle du bassin de Chtouka à l'horizon 2030. Plusieurs scénarios sont étudiés et développés
ID081	ID081D			Cette mission aborde l'évaluation des ressources non conventionnelles notamment le dessalement d'eau de mer à Chtouka
ID102	ID102			Document traitant le PPP El Guerdane, utile pour articuler le PPP Chtouka
ID081	ID081M			Il s'agit du volume concernant la modélisation hydrodynamique et agro-économique
ID003	ID003			L'étude donne un schéma de définition d'une prospection par sondages électriques pour maîtriser le phénomène de l'intrusion marine à Chtouka
ID095	ID095			L'étude est centrée sur l'opportunité d'utiliser des instruments économiques pour gérer la demande en eau dans la région du Souss Massa. Au terme du diagnostic conduit, il est apparu clairement que cette question doit être précédée d'une analyse des préalable
ID083	ID083B			L'étude propose des solutions de dessalement de l'eau de mer pour l'irrigation, dans le bassin du Souss Massa
ID090	ID090			la convention cadre signé dans la convention cadre signée pour Souss permettra de la décliner pour la nappe de Chtouka
ID068	ID068C			La mission de l'étude propose un plan d'action pour lutter contre l'intrusion marine au niveau de la nappe de Chtouka. Parmi les actions retenues : La généralisation de l'irrigation localisée, la limitation du pompage ou la favorisation de la recharge art
ID023	ID023			La note met en relief, l'effet de la mise en eau de l'aménagement du périmètre moderne public Massa sur les remontées piézométriques de la nappe.
ID030	ID030			La reconnaissance de la structure profonde de la plaine du Souss-Massa est basée sur la détermination des discontinuités électriques à partir de l'interprétation quantitative des sondages électriques et sur les corrélations faites sur les coupes géo-élect
ID083	ID083A			le document fait état d'un benchmarking international en matière de dessalement de l'eau de mer, en particulier, pour usage d'irrigation, pour relever les cas de réussite et de défaillance dans ce domaine

ID025	ID025			le document traite transversalement l'hydrogéologie de la vallée de Souss et met en relief, certains repères intéressants sur les aquifères profonds notamment captés par des forages à L'aléa
ID110	ID110B			Le dossier traite le mode de recouvrement des redevances à appliquer pour les préleveurs. Les objectifs suivants ont été arrêtés : Travailler vers une simplification maximum du calcul de l'assiette afin de rendre plus aisées les procédures de recouvre
ID081	ID081N			Le volume est consacré au cadre juridico-institutionnel, gouvernance et implication des usagers
ID094	ID094			Plusieurs actions stratégiques proposées par le document peuvent être déclinées dans le cadre du contrat de nappe de Chtouka
ID064	ID064B		le rapport met en évidence qu'au niveau de la nappe de Chtouka, les teneurs en nitrates sont assez élevées dans plusieurs points d'eau. C'est le cas par exemple : * IRE : 1189/69, (NO3) = 68mg/l * IRE : 1037/69, (NO3) = 46 mg/l * IRE : 1019/69, (NO3) = 35mg/l	
ID086	ID086		cette mission présente les axes d'intervention en matière de gestion de la ressource de la nappe de Chtouka , articulés autour +La sauvegarde la nappe de Chtouka, restaurer son équilibre quantitatif et l'exploiter de façon durable ; +La sauvegarde et séc	
ID085	ID085A		Intéressantes à lire pour s'approprier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID085	ID085B		Intéressantes à lire pour s'approprier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID085	ID085C		Intéressantes à lire pour s'approprier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID085	ID085D		Intéressantes à lire pour s'approprier du contexte des ressources en eau dans le bassin de Souss Massa par entité administrative	
ID064	ID064C		L'état de qualité de la nappe des Chtouka en 2007, montre que : + dans la partie nord de la nappe, la qualité est bonne à moyenne ; +au centre, elle est généralement moyenne ; +au sud, elle est mauvaise à très mauvaise. Par conséquent, de manière globale	
ID064	ID064D		L'état de qualité de la nappe des Chtouka montre que : +dans la partie nord de la nappe, la qualité est bonne à moyenne ; +au centre, elle est généralement moyenne ; +tandis qu'au sud, elle est mauvaise à très mauvaise. Par conséquent, de manière globale	
ID035	ID035		L'étude a mis en évidence un flux intéressant alimentant la limite Nord de la nappe de Chtouka à partir des calcaires Géorgien au niveau de l'oued Aouerga	
ID063	ID063B		La nappe de Chtouka a connu durant la période de Février 2015 à janvier 2016 une baisse comprise entre 0.20 et 1 m.	
ID063	ID063C		La nappe de Chtouka a enregistré, une remontée de 5.92 m observée au niveau du piézomètre N°IRE 10/69 à Ait Mimoune (Arrêt des pompes avoisinants). A Lmzar, le piézomètre N° IRE 4/69 a manifesté une baisse de 0.30 m par rapport au mois dernier	
ID063	ID063A		Le rapport conclut que la nappe de Chtouka a connu une baisse La baisse moyenne oscille entre 0.50 à 1 m.	
ID002	ID002		le rapport propose les résultats complets d'une campagne de reconnaissances par sondages et donne des valeurs sur la transmissivité dans la zone de Souk Larbaa Ait baha	
ID064	ID064E		Le réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines traité dans ce dossier comporte les points de mesures suivants : +44 stations d'eau au niveau de la nappe de Souss Chtouka ; +51 stations au niveau de la nappe de Souss Chtouka frange côtier	
ID064	ID064A		Les résultats de la qualité soixante-trois points d'eaux souterraines ont fait l'objet de prélèvements et d'analyses, ils sont répartis de façon à délimiter tout le périmètre de la nappe du Souss de l'amont à l'aval, ainsi que la nappe des Chtoukas et les	
ID019	ID019		Un bilan hydrogéologique de la nappe de Chtouka est présenté. Il était équilibré à l'époque	
ID081	ID081C		un état sur la nappe de Chtouka est fourni par le document	
ID110	ID110A	Ce document donne un état sur l'inventaire des prélèvements du bassin de Souss y compris le Chtouka		
ID068	ID068A	Ce rapport présente un benchmark technique sur les méthodes d'évaluation de l'intrusion marine et présente le modèle conceptuel pour réaliser la modélisation de l'intrusion marine au niveau du Chtouka	Ce rapport présente un benchmark technique sur les méthodes d'évaluation de l'intrusion marine et présente le modèle conceptuel pour réaliser la modélisation de l'intrusion marine au niveau du Chtouka	
ID081	ID081K	Ce volume est consacré à la demande en eau agricole		

ID068	ID068B	Cette mission de l'étude présente les résultats de simulation d'évolution du panache de l'intrusion pour différents scénarios d'exploitation des ressources de la nappe de Chtouka	Cette mission de l'étude présente les résultats de simulation d'évolution du panache de l'intrusion pour différents scénarios d'exploitation des ressources de la nappe de Chtouka Cette mission de l'étude présente les résultats de simulation d'évolution du	
ID081	ID081F	Cette mission traite la qualité de l'eau	Cette mission traite la qualité de l'eau	
ID081	ID081H	Cette mission traite la qualité de l'eau et la charge polluante		
ID081	ID081G	Cette mission traite la qualité de l'eau et la charge polluante	Cette mission traite la qualité de l'eau et la charge polluante	
ID044	ID044	Cette thèse s'est concentrée sur l'analyse et l'interprétation de données chimiques et isotopiques pour arrêter différents modes de minéralisation des eaux de la nappe de Chtouka- Massa. Les caractéristiques chimiques des eaux peuvent provenir de la super		
ID081	ID081J	e volume est consacré à la demande en eau potable et industrielle		
ID042	ID042	L'altération des schistes acadiens formant substratum pour une grande partie de la nappe de Chtouka conduit à sa salinisation		
ID004	ID004E	L'étude croise un ensemble d'approches pour évaluation de la demande en eau agricole dans le Chtouka jusqu'en 2030.		
ID004	ID004A	L'étude croise un ensemble d'approches pour évaluation de la demande en eau potable en milieu rural dans le Chtouka jusqu'en 2030.		
ID004	ID004C	L'étude croise un ensemble d'approches pour évaluation de la demande en eau potable en milieu urbain et industrielle dans le bassin de Chtouka jusqu'en 2030		
ID043	ID043	L'étude des processus hydrogéochimique rapport Na+/Cl- rapport Mg2+/Ca2+ montre que la minéralisation de la nappe de Chtouka a plusieurs origines : activité agricole, substratum schisteux et les phénomènes d'échanges de base sur les argiles. l'influence		
ID056	ID056	L'étude propose une excellente évaluation sur la répartition spatiale de la concentration des nitrates dans la plaine de Chtouka. Elle a abouti à l'estimation le flux des nitrates entrant dans la nappe par le bilan chimique de l'azote des cultures		
ID031	ID031C	La mission de cette étude propose les différents modes d'évaluation de la charge polluante en DBO5 et en DCO pour les différentes typologies de sources de nuisances, et explicite son impact sur les ressources souterraines et nappes du bassin de Souss Mass		
ID016	ID016	Les calcaires lacustres du Sud d'Agadir, en relation directe avec le Nord de Chtouka offrent une débitance karstique très importante, ayant poussé à les exploiter pour alimenter le Grand Agadir, mais à déprimer la nappe côtière et stimuler l'intrusion marine		
ID081	ID081I	L'utilisation des ressources en eau est traitée dans ce volume		
ID001	ID001	Un état sur les prélèvements au niveau du Chtouka Nord est cité. il est de l'ordre de 12 Mm3. Des réserves renouvelables de l'ordre de 44 Mm3/an sont acheminées de la nappe Nord du Chtouka vers l'Oued Souss	+des données piézométriques bien que fragmentaires sont fournies +des coupes lithostratigraphiques aux environs de Biougra et au nord de la plaine sont commentées et fournies +un bilan de la nappe est calculé	Au terme d'un bilan en ressources disponibles permettant d'assurer une cadence de développement des superficies irriguées pour 6 à 8 ans, l'étude recommande que l'Etat s'occupe de la mise en valeur intensive des périmètres irrigués
ID004	ID004B	Une analyse de la situation existante à l'horizon de l'étude en matière de besoin en eau potable (urbain et rural) et industrielle à l'échelle de la nappe de Chtouka est faite		

16.3 ANNEXE 3 : DONNEES SUR LES ARCHIVES IRE DES RECONNAISSANCES AU NIVEAU DE LA PLAINE DE CHTOUKA

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
1	1089	60	AIT HAMMOU (IMOUZZER)	103900	320300	699	TAGHAZOUT 1/50000
2	1220	69	AEP TAKAT	100950	368700	48	AGADIR 1/50000
3	1221	69	RESIDENCE SOMAYA (AGADIR)	97000	387050	30	AGADIR 1/50000
4	1222	69	LA BASE MILITAIRE	101375	382450	20	AGADIR 1/50000
5	1223	69	LA BASE DE LA MARINE	100250	382850	18	AGADIR 1/50000
6	1224	69	AIT MIMOUNE 1	101250	360300	74	AIT MIMOUNE
7	1225	69	AIT MIMOUNE 2	99700	361650	70,5	AIT MIMOUNE
8	1226	69	Sté BOISSNS GAZEUSES	102900	384166	49	AGADIR 1/50000
9	1227	69	HAD BELFAA	98750	345300	73	AIT MIMOUNE 1/50000
10	1228	69	INCHADEN	99900	351000	72	AIT MIMOUNE 1/50000
11	1229	69	(WILAYA) AGHROUD	99400	382600	13	AGADIR 1/50000
12	1230	69	ASBAYOU JAMAA	89300	341550	11	AIT MIMOUNE 1/50000
13	1231	69	CHÂTEAU BASE MILITAIRE	100875	352500	18	AGADIR 1/50000
14	1232	69	C.T TRANSMISSION	110625	362600	18	AGADIR 1/50000
15	1233	69	1 BIS (PALAIS ROYAL)	96000	382006	2	AGADIR 1/50000
16	1234	69	4 BIS (PALAIS ROYAL)	96000	382142	3	AGADIR 1/50000
17	1236	69	HOTEL P.L.M	96620	385500		AGADIR 1/50000
18	1237	69	HOTEL ALMOGAR	95545	387540		AGADIR 1/50000
19	1238	69	HOTEL KARAM	97110	387100		AGADIR 1/50000
20	1239	69	HOTEL LES OMAYADES	96820	385900		AGADIR 1/50000
21	1240	69	HOTEL AFERNI	96430	387850		AGADIR 1/50000
22	1241	69	RESIDENCE HOTEL FARAH	97100	387160		AGADIR 1/50000
23	1242	69	BAIN MAURE ESSALAME	99320	387440		AGADIR 1/50000
24	1243	69	AIT MIMOUNE	101850	360600	74	AIT MIMOUNE 1/50000
25	1244	69	AIT TAOUGHT	101095	390550	230	AGADIR 1/50000
26	1246	69	PUITS PUBLIC TIN MANSOUR	100180	353700	72	AIT MIMOUNE 1/50000
27	1247	69	ECOLE TIN MANSOUR	100130	353525	72	AIT MIMOUNE 1/50000
28	1248	69	AIT IDDIR BRAHIM	100250	353460	72	AIT MIMOUNE 1/50000
29	1249	69	AIT IDDIR BRAHIM	100350	354050	76	AIT MIMOUNE 1/50000
30	1250	69	ASSAIKA M'BARK	99580	353600	74	AIT MIMOUNE 1/50000
31	1251	69	F.O.S HASSAN II NADY AGADIR	96500	389400	60	AGADIR 1/50000
32	1252	69	PISCINE MINICIPALE	102300	380470		AGADIR 1/50000
33	1253	69	HUILERIE DU SOUSS (ANZA)	91500	353525	10	AGADIR 1/50000
34	1254	69	TACHDICH	99570	356730	64	AIT MIMOUNE 1/50000
35	1255	69	D.P.A AGADIR	96250	387650	14	AGADIR 1/50000
36	1256	69	ISMNANE	99800	343250	71	AIT MIMOUNE 1/50000
37	1257	69	TINE MANSOUR	100200	354080	76	AIT MIMOUNE 1/50000
38	1258	69	AIT ALI BEN ABDELLAH	99440	346850	69	AIT MIMOUNE 1/50000
39	1259	69	CLUB ROYAL EQUESTRE	100000	382500	16	AGADIR 1/50000
40	1261	69	DOUAR TOUZAÏKOU	103000	361700	78	AIT MIMOUNE 1/50000
41	1262	69	CASERNE MILITAIRE	101200	382550	20	AGADIR 1/50000
42	1263	69	STAIB (BELFAA)	101600	335925		MASSA 1/50000
43	1264	69	BAIN MAURE CHARAF	97800	388700	90	AGADIR 1/50000
44	1267	69	DOUAR AIT ALI (INCHADEN)	101200	353350	80	AIT MIMOUN 1/50000
45	1268	69	BOUIBAT (INCHADEN)	96500	350350	70	AIT MIMOUN 1/50000
46	1269	69	KOUHAIZ (INCHADEN)	97400	347750	72	AIT MIMOUN 1/50000
47	1270	69	TINE ELCAID (INCHADEN)	99500	354750	84	AIT MIMOUN 1/50000
48	1271	69	OMETRE QUI REMPLACE LE FORAGE 86	98450	378070	15,12	AGADIR 1/50000

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
49	1272	69	ONEP (REMPALCE LE FORAGE 8/69)	101339	376754	20,64	AGADIR 1/50000
50	1273	69	ONEP (REMPALCE LE FORAGE 869/69)	101250	375916	21,31	AGADIR 1/50000
51	1274	69	ONEP (REMPALCE LE FORAGE 871/69)	101996	375396	29,12	AGADIR 1/50000
52	1275	69	TINE CHEIKH (INCHADEN)	102120	350870	79	AIT MIMOUN 1/50000
53	1276	69	OUKHRIB (BELFAA)	101370	347460	77	AIT MIMOUN 1/50000
54	1277	69	EP L'MZAR (REMPALCE LE FORAGE 870/69)	100744	374278	39,11	AGADIR 1/50000
55	1278	69	ZUIBI (BELFAA)	97300	344875	67,75	AIT MIMOUN 1/50000
56	1279	69	EP REMPLACE LE FORAGE 1165/69 L'MZAR	101155	372988	30,47	AGADIR 1/50000
57	1280	69	EP (REMPALCE LE FORAGE 1182/69 L'MZAR)	100826	372180	40,8	AGADIR 1/50000
58	1281	69	ONEP (SUD 1) L'MZAR	102300	376300	20	AGADIR 1/50000
59	1282	69	ONEP (SUD 2) L'MZAR	101050	376950	18	AGADIR 1/50000
60	1285	69	VALL2 DES OISEAUX	95850	387950	10	AGADIR 1/50000
61	1287	69	ONEP (BOUTASRA)	98750	384600	33	AGADIR 1/50000
62	1288	69	TOUKKIMT	102650	352200	90	AIT MIMOUN 1/50000
63	1290	69	FARISSI NACER	100900	355900		AIT MIMOUN 1/50000
64	1291	69	ITBIRNE (AOURIR)	96550	387650		AGADIR 1/50000
65	1292	69	IGHIL OUDRDOUR	102300	389550		AGADIR 1/50000
66	1294	69	SONABA (AGADIR)	96875	384620	16,04	AGADIR 1/50000
67	1297	69	AIT GOUMGHAR	103350	351200	86	AIT MIMOUN 1/50000
68	1301	69	LABREIJ SIDI BIBI	98600	361820	75	AIT MIMOUN 1/50000
69	1302	69	IGONROR	85650	336800	150	MASSA 1/50000
70	1303	69	ZOUR	84600	338400	115	MASSA 1/50000
71	1305	69	TOUZAIKO (SIDI BIBI)	103350	361950	79	
72	1308	69	BELFAA (ONEP)	98750	345300	74	AIT MIMOUN 1/50000
73	1309	69	L'MZAR (ONEP)	102290	373084	38	AGADIR 1/50000
74	1310	69	MASSA	95313	339528		MASSA 1/50000
75	1311	69	SIDI BIBI (ONEP) CENTRE	102245	367696	59	AIT MIMOUN 1/50000
76	1312	69	LHOUAR DRE AGADIR	102300	389550	160	AGADIR 1/50000
77	6092	70	AIT BAHBA OUBAHA	119450	383600	55	F.ADMINE 1/50000
78	6093	70	ASSERSSIF	109775	337530	126	RAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
79	6094	70	TOUZAIKOU	103000	361700	78	AIT MIMOUN 1/50000
80	6096	70	CENTRE COMMUNE IMI MKORNE	130500	359300	220	AIT BAHBA
81	6097	70	SIDI ABDELLA ELBOUCHOUARI	127300	336650	570	RAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
82	7003	70	EL AZIB	106750	375350	32	FORET ADMINE
83	7008	70	OULAD DAHO	122550	380175	83	
84	7009	70	COLONEL HAMOU ARZAZE	115000	367000	110	BIOUGRA 1/50000
85	7015	70	ELAARAB	114000	371600	88	
86	7016	70	TINEDAOUD	116420	366400	120	BIOUGRA 1/50000
87	7017	70	TAMGUERT	131730	338150	540	
88	7018	70	AIT SAID OUABDALLAH	129925	340450	480	
89	7019	70	EL FAID	119870	342800	174	
90	7021	70	TADOUART	114500	382580	40	
91	7022	70	TAMAIT IZDAR	117000	384930	75	ADMINE 1/50000
92	7023	70	ZAAZAA	118000	383250	58	
93	7025	70	AIT MOUSSA	118770	380560	65	FORET ADMINE 1/50000
94	7026	70	DAR BEN CHIKH	112400	380310	46	FORET ADMINE 1/50000
95	7027	70	DIABAT	121950	379100	82	FORET ADMINE 1/50000
96	7028	70	DAR BEN ALI	109380	372625	60	

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
97	7029	70	KHRARZA DOUIOUIR	122175	380250	79	FORET ADMINE 1/50000
98	6100	70	DOUAR TOLBA	137400	387600	121	OULAD TEIMA 1/50000
99	6101	70	DOUAR SAID	127550	386250	90	FORET ADMINE 1/50000
100	6104	70	ADOUZ (JICA)	133150	388500	100	OULAD TEIMA 1/50000
101	6107	70	AKNIBICH (DRARGA)	121850	384150	60	FORET ADMINE 1/50000
102	6109	70	PUITS FADILI LAHCEN	105900	339300	128	ORAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
103	6110	70	AIT HOUMAD	106500	339500	132	ORAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
104	6111	70	OUNACER ABDELLAH	105950	339800	130	ORAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
105	6112	70	AIT ERRAIS LARBI	105500	339900	126	ORAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
106	6115	70	ONEP AIT BAHA 1	130500	341650	460	AIT BAHA 1/50000
107	6116	70	ONEP AIT BAHA 2	139000	346000	600	AIT BAHA 1/50000
108	6118	70	SMAMA (SIDI BOUSHAB)	125650	347250	175	BIOUGRA 1/50000
109	6121	70	DOUIRA (ISSEN)	125400	385750	80	FORET ADMINE 1/50000
110	6122	70	DOUAR ELHADJ MOUSSA	133500	389650	108	OULAD TEIMA 1/50000
111	6128	70	TARAIST	108850	341250	154	BIOUGRA 1/50000
112	6132	70	TINE KOURI	116300	354950	131,5	BIOUGRA 1/50000
113	6135	70	ONEP OULAD TEIMA	131000	386650	98	OULAD TEIMA 1/50000
114	6138	70	ORAGE HILALI MOUSTAPHA	109450	353500		BIOUGRA 1/50000
115	6139	70	P LIT FOSSILE DE L'OUED SOUSS (IGUI)	109700	381840	20,5	FORET ADMINE 1/50000
116	6141	70	ASSERSIF	110050	338350	128	ORAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
117	6142	70	SIDI BOUSHAB CENTRE	126100	347080	243	BIOUGRA 1/50000
118	6143	70	IMI MKOURNE CENTRE	126500	359800	184	BIOUGRA 1/50000
119	6145	70	AIT IBORK (AIT OUAKRIM)	129650	343500	478	LAARBA AIT BAHA 1/50000
120	6145	70	GOUMBARK (AIT M'AAL)	139550	342750		LAARBA AIT BAHA 1/50000
121	6146	70	TADART (SIDI BIBI)	108400	368850	79,561	FORET ADMINE 1/50000
122	6148	70	EL JORF (OULAD DAHO)	120300	381200		FORET ADMINE 1/50000
123	6149	70	TAGHZOUTE	131200	344000	476	LAARBA AIT BAHA 1/50000
124	6150	70	BIOUGRA ONEP CENTRE	118325	361250	136	BIOUGRA 1/50000
125	6153	70	IKHORBANE	115050	377140	68	FORET ADMINE 1/50000
126	6156	70	CENTRE NATIONAL ANTI ACRIDIEN	107250	378750	28	FORET ADMINE 1/50000
127	6159	70	TIMERSSITE (AIT MELLOUL)	108050	380200	25	FORET ADMINE 1/50000
128	6160	70	TINE TALEB SALEM	108550	349850	120	BIOUGRA 1/50000
129	6161	70	DOUAR IHCHACH (SIDI BIBI)	104750	370500	55	AGADIR 1/50000
130	6166	70	SHABAT	123790	378350	76	FORET ADMINE 1/50000
131	6167	70	OULED ALI	126350	378230	109	FORET ADMINE 1/50000
132	6168	70	PUITS AIT RAMI (AIT OBELLE)	114150	343750	149	BIOUGRA 1/50000
133	6171	70	ASSOCIATION ELAMAL (DRARGA)	107875	383000	50	FORET ADMINE 1/50000
134	6172	70	BOULAMANE (IMI MKOURNE)	138150	367250	225	OULAD TEIMA 1/50000
135	6178	70	ORAGE Wafa SAID	113950	366200	101	BIOUGRA 1/50000
136	6179	70	ONEP OULAD TEIMA	132250	385175	100	OULAD TEIMA 1/50000
137	6180	70	ONEP OULAD TEIMA	131230	385240	101	OULAD TEIMA 1/50000
138	6181	70	ONEP OULAD TEIMA	131500	386250	101	OULAD TEIMA 1/50000
139	6182	70	TINE AIT BRAHIM	111500	358450	110	BIOUGRA 1/50000
140	6185	70	BOUTAZART (SIDI BOUSHAB)	122550	347550	190	BIOUGRA 1/50000
141	6187	70	TAGHZOUTE	130900	344200	475	SOUK EAB AIT BAHA 1/50000
142	6188	70	AIN N'KHIA (OULED DAHO)	120180	377470	81	FORET ADMINE 1/50000
143	6189	70	TAMLALT (OULED DAHO)	123200	384300	70	FORET ADMINE 1/50000
144	6190	70	TASSILA AIT MESSAOUD	138150	361550	290	AIT BAHA 1/50000

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
145	6191	70	AIT ICHOU (IMI M'KOURN)	132250	354550	300	AIT BAH A 1/50000
146	6192	70	TAMGART (IMI M'KOURN)	129400	352550		AIT BAH A 1/50000
147	6193	70	AIT HEROUK (C.R.O ESSAFE)	119800	366850	131	BIOUGRA 1/50000
148	6194	70	TADOUART GOURAMME (C.R AIT AMINE)	121375	367460	137	BIOUGRA 1/50000
149	6195	70	AIT MOMMAD (BELFAE)	111500	346650	138	BIOUGRA 1/50000
150	6196	70	CENTRE ANDICAPES (SIDI BIBI)	103400	367750	60	AIT MIMOUN 1/50000
151	6198	70	DOUAR EL KHIR (IMI MKOURNE)	134110	365604	235	AIT BAH A 1/50000
152	6204	70	ROYAL GOLF CLUB AGADIR	105150	379750	12	AGADIR 1/50000
153	6205	70	AMHAICH (TEMSIA)	115000	379750	60	FORET ADMINE 1/50000
154	6215	70	HAY EL ARAB (OULED DAHOU)	125500	376460	120	FORET ADMINE 1/50000
155	6216	70	ONEP BIOUGRA	118315	365250	136	BIOUGRA 1/50000
156	6224	70	ONEP BIOUGRA	118320	361250	136	BIOUGRA 1/50000
157	6229	70	PIEZOMETRE QUI REMPLACE 5013/70	129984	370898	167	
158	6234	70	OIEZOMETRE QUI REMPLACE 1572/70	139946	363700	250	SOUK L. AIT BAH A 1/50000
159	6235	70	DOUAR ZOUGAR (OUED ESSAFA)	119700	354875	147	BIOUGRA 1/50000
160	6236	70	PIEZOMETRE QUI REMPLACE 3459/70	118750	353800	149	BIOUGRA 1/50000
161	6237	70	PIEZOMETRE QUI REMPLACE 3867/70	114550	383875	28	FORET ADMINE 1/50000
162	6246	70	MARISSA CMY 808	109400	353200	119	BIOUGRA 1/50000
163	6256	70	ORMVASM D14	121800	383750	60	FORET ADMINE 1/50000
164	6257	70	ORMVASM D14	118100	382775	45	FORET ADMINE 1/50000
165	6266	70	TAGONNITE	137200	360000	302	AIT BAH A 1/50000
166	6267	70	DOUAR ELKHIR (ELKHARBA)	135165	365450	238	AIT BAH A 1/50000
167	6268	70	AIT IDDER	130500	354000	290	AIT BAH A 1/50000
168	6272	70	TAMOJJOUT	122800	345450	193	BIOUGRA 1/50000
169	6273	70	IMI OURGUEMI	116200	346650	166	BIOUGRA 1/50000
170	6281	70	IHARBILANE . BIOUGRA	125800	339850	535	BIOUGRA 1/50000
171	6282	70	AIT BOULKHIR BIOUGRA	126550	341800	525	BIOUGRA 1/50000
172	6283	70	AIT LAATI	124800	352950	190	BIOUGRA 1/50000
173	6284	70	LAKBIR	134950	347850	510	AIT BAH A 1/50000
174	6285	70	IBRAYMENE	128250	348500	535	BIOUGRA 1/50000
175	6286	70	ONEP DRARGA	108400	381990	31	FORET ADMINE 1/50000
176	6287	70	CHAMI (BELFAA)	107720	345150	129	BIOUGRA 1/50000
177	6288	70	CHARFA (AIT AMIRE)	114750	353300	130	BIOUGRA 1/50000
178	6289	70	TIDAZINE (AIT AMIRE)	116500	350550	150	BIOUGRA 1/50000
179	6290	70	TINE AHMED OU ALI	112650	351470	141	BIOUGRA 1/50000
180	6291	70	ONEP TIKIOUINE	107040	381910	27	FORET ADMINE 1/50000
181	6292	70	AIT RAMI (SEBT AIT MILK)	113700	346100	145	BIOUGRA 1/50000
182	6293	70	IMI OUGHGOMI SIDI BOUSHAB	114900	338150	143	BIOUGRA 1/50000
183	6294	70	TAGOUNIT (IMI MAKOURN)	137500	360500		AIT BAH A 1/50000
184	6299	70	TABOUARTE (IMI MAKORN)	138550	368100	217	OULAD TEIMA 1/50000
185	6300	70	DAR BOUBKER (DRARGA)	112600	382700	40	FORET ADMINE 1/50000
186	6301	70	AAROUS (TASSAGDELT)	138500	359100		AIT BAH A 1/50000
187	6303	70	ORMVA /SM D14 AKNIBICH	121750	383550	52	FORET ADMINE 1/50000
188	6304	70	ORMVA/SM D14 ZAAZAA	117800	382550	50	FORET ADMINE 1/50000
189	6305	70	ORMVA/SM D15 DAR BOUBKER	112050	382350	24	FORET ADMINE 1/50000
190	6306	70	ORMVA/SM D15 DAR BOUBKER	111850	382250	24	FORET ADMINE 1/50000
191	6307	70	TIKIOUINE ONEP ABANDONNE	107000	381900	25	FORET ADMINE 1/50000
192	6308	70	ZAQUITE IGOURAMNE TASSAGDELT	138750	357800		AIT BAH A 1/50000

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
193	6310	70	ONEP FORET ADMINE	112300	376000	58	FORET ADMINE 1/50000
194	6313	70	PEPINIERE OULAD TEIMA	133500	382300		OULAD TEIMA 1/50000
195	6314	70	SOUK OULAD TEIMA	133700	383000		OULAD TEIMA 1/50000
196	6315	70	OUAISSI (AIT MILK)	116250	337000		BARRAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
197	6316	70	ONEP IGUIDAR	110000	381700		IDMINE 1/50000
198	6328	70	ONEP BIOUGRA	118390	363950	135	BIOUGRA 1/50000
199	6329	70	DOUAR LKHIR IMI MKOURNE	135165	365452	238	AIT BAH A 1/50000
200	6330	70	IDA OU AISSA AIT MILK	116950	338050		BARRAGE YOUSEF BENTACHFIN 1/50000
201	6331	70	ONEP AIT BAH A	138300	346100	510	AIT BAH A 1/50000
202	6333	70	ONEP OULAD TEIMA	131427	386000	101	OULAD TEIMA 1/50000
203	6334	70	ONEP ADMINE	112000	375500	58	FORET ADMINE 1/50000
204	6336	70	DOUAR DAR BOUBKER	112950	382500	26	FORET ADMINE 1/50000
205	6347	70	ONEP OULAD TEIMA	131050	387550		
206	6351	70	DOUAR OULAD ABBOU	126990	377050	116	FORET ADMINE 1/50000
207	6352	70	HAY LAARAB	126200	375820	122	FORET ADMINE 1/50000
208	6355	70	TOUGNAM (ESSAFA)	118900	367150	133	FORET ADMINE 1/50000
209	6356	70	TOUDRAMI (AIT AMINE)	112000	353650	140	BIOUGRA 1/50000
210	6357	70	AGLAGAL (SIDI BIBI)	111650	369450	85	FORET ADMINE 1/50000
211	6358	70	DOUAR IMAOUN (IMI MKOURNE)	128250	356630	195	BIOUGRA 1/50000
212	6359	70	AIT ZAOUITE 1 (S.A.BOUCHOUARI)	119500	339650	206	
213	6360	70	AIT ZAOUITE 2 (S.A.BOUCHOUARI)	118900	339850	196	
214	6361	70	AIT SAID OUABDELLAH (WADRI M)	129450	340200		
215	6363	70	DAR BOUBKER (DRARGA)	112950	382500		FORET ADMINE 1/50000
216	6369	70	ONEP ADMINE F1	110107	377260	46	FORET ADMINE 1/50000
217	6370	70	ONEP ADMINE F4	111095	376033	53	FORET ADMINE 1/50000
218	6371	70	ONEP ADMINE F3	108500	377850	33	FORET ADMINE 1/50000
219	6372	70	ONEP ADMINE F5	111763	376259	56	FORET ADMINE 1/50000
220	6373	70	ONEP ADMINE F2	111250	377300	54	FORET ADMINE 1/50000
221	6376	70	CHRRADA-OULAD TEIMA	135600	383950	126	OULAD TEIMA 1/50000
222	6377	70	ONEP TAMAIT	116600	384300	70	FORET ADMINE 1/50000
223	6378	70	ONEP TAMAIT	118950	383950	50	FORET ADMINE 1/50000
224	6379	70	ONEP TAMAIT	119250	383250	50	FORET ADMINE 1/50000
225	6385	70	ONEP OULAD TEIMA	130805	386500	90	OULAD TEIMA 1/50000
226	6396	70	AITRAN (IMI MKOURNE)	125264	360110	180	BIOUGRA 1/50000
227	6397	70	ONEP TASSILA -GOLF DI PALAIS	103540	382740	30,27	AGADIR 1/50000
228	6398	70	DOMAINE ROYAL CHTOUKI	119000	356000	145	BIOUGRA 1/50000
229	6406	70	OUADJA (REPLACE LE PIEZOMETRE 3458/7)	112600	362450	108	BIOUGRA 1/50000
230	6407	70	EL BRHIM (REPLACE LE PIEZOMETRE 3458/7)	111925	359217	108	BIOUGRA 1/50000
231	6408	70	EL ADDI (REPLACE LE PIEZOMETRE 514)	105525	357350	89	BIOUGRA 1/50000
232	6409	70	TADOUART	118525	367200	127	BIOUGRA 1/50000
233	6410	70		112700	368500	92	FORET ADMINE 1/50000
234	6411	70	DOUAR HSSEIN OUALI	132050	363900	236	AIT BAH A 1/50000
235	6412	70	DOUAR ELKHIR	134325	368250	214	OULAD TEIMA 1/50000
236	6413	70	DOUAR BOUALAMNE	137325	367050	230	OULAD TEIMA 1/50000
237	6432	70	LYCEE ALFATH	108150	374300	44,5	FORET ADMINE 1/50000
238	6434	70	DOUAR AIT OUMGHAR	124800	380250	94	FORET ADMINE 1/50000
239	6439	70	TEMSSIA 1 ONEP CENTRE	119265	381845	47	FORET ADMINE 1/50000
240	6442	70	ELBORJE SIDI BOUSHAB	121050	350000	165	BIOUGRA 1/50000

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
241	6447	70	ONEP TIKIOUINE	107040	381910	27	FORET ADMINE 1/50000
242	6448	70	AIT RAMMI	112862	344648	146	
243	6449	70	TEMSSIA 2 CENTRE ONEP	113357	381579	54	FORET ADMINE 1/50000
244	6450	70	BIOUGRA CENTRE ONEP	117641	363625	124	BIOUGRA 1/50000
245	6451	70	OULAD TEIMA CENTRE ONEP	132259	385012	91	OULAD TEIMA 1/50000
246	6452	70	TEMSSIA CENTRE ONEP	115343	376917	62	FORET ADMINE 1/50000
247	6453	70	ELQLIA CENTRE ONEP	110377	375134	48	FORET ADMINE 1/50000
248	6455	70	AEROPORT ELMASSIRA	114032	376655	53	FORET ADMINE 1/50000
249	6456	70	TAOURIRT NOUDDOU (TISFANE)	136129	353121	1430	
250	6457	70	BENYAHIA (ESSAFA)	119725	366505	133	BIOUGRA 1/50000
251	6458	70	TAGHARABOUTE (AIT OUDRIM)	136050	341350		AIT BAH 1/50000
252	6460	70	ONEP BIOUGRA STATION 1	117395	365266	115	BIOUGRA 1/50000
253	6461	70	ONEP BIOUGRA STATION 2	117703	365267	115	BIOUGRA 1/50000
254	6462	70	BIOUGRA ONEP (IWADCO)	116707	363075	106	BIOUGRA 1/50000
255	6463	70	DOMAINE MELLE ELKHIR	127402	389036	103	FORET ADMINE 1/50000
256	6465	70	BIOUGRA 2 ONEP (IWADCO)	117950	364500	126	BIOUGRA 1/50000
257	6468	70	AZRIB (SIDI BOUSHAB)	123150	354900	162	BIOUGRA 1/50000
258	6470	70	AZRIB (SIDI BOUSHAB)	122550	354900	162	BIOUGRA 1/50000
259	6473	70	BOUTAM (IMI MKOURNE)	138450	368000	220	OULAD TEIMA 1/50000
260	6474	70	IZARKTINE OUED ESSAFA	116405	369350	106	FORET ADMINE 1/50000
261	6475	70	ADOUZ OUSSAOU (OUED ESSAFA)	111650	372405	79	FORET ADMINE 1/50000
262	6477	70	TIKIOUINE ONEP	107050	381898	25	FORET ADMINE 1/50000
263	6491	70	OULAD TEIMA (IWADCO) ONEP 1	131500	386760	99	OULAD TEIMA 1/50000
264	6493	70	AIT YASSINE (AIT MILK)	116350	341550	156	BIOUGRA 1/50000
265	6498	70	KSIBA COLLEGE	139400	371450	190	OULAD TEIMA 1/50000
266	6499	70	AIT MOUSSA	131150	340350	370	AIT BAH 1/50000
267	6501	70	AZRIB (SIDI BOUSHAB)	123000	355600		BIOUGRA 1/50000
268	6508	70	IFARD (AIT WADRIM)	132250	343500		
269	6510	70	AIT WAGMAR	111700	373550	65	
270	6511	70	AGHRAISSEU	139400	371750	116	
271	6512	70	IMZILENE	121250	368650	130	
272	6513	70	TALEB SALEM	108560	349850	109	
273	6515	70	PIEZOMETRE QUI REMPLACE 5964/70	136299	377040	158	OULAD TEIMA 1/50000
274	6516	70	PIEZOMETRE QUI REMPLACE 858/70	116920	380900	52	FORET ADMINE 1/50000
275	6518	70	GFIFATE	129200	376400	134	
276	6521	70	ONEP SIDI HMED OUAMAR	138330	387700	108	
277	6523	70	IKHRDEDEN	113450	349550		
278	6524	70	AKNIBICH (DRARGA)	121700	384200	80	FORET ADMINE 1/50000
279	6530	70	GOLF ROYAL TIKIOUINE	104156	383418	31	AGADIR 1/50000
280	6536	70		112500	384640		FORET ADMINE 1/50000
281	6537	70	DOUAR TALBA	138450	386050	135	OULAD TEIMA 1/50000
282	6544	70	IMI MQOURNE AEP	125025	361200		BIOUGRA 1/50000
283	6546	70	TARMLAT (OULAD DALOU)	124125	384556	74	FORET ADMINE 1/50000
284	6550	70	IHCHACH (SIDI BIBI)	104300	370450		
285	6560	70	ADMINE INOX ONEP	111621	376534		FORET ADMINE 1/50000
286	6561	70	BIOUGRA ONEP	117511	363888	133	BIOUGRA 1/50000
287	6571	70	FORAGE REMPLACANT ONEP 5852/70	118125	362619	133	BIOUGRA 1/50000
288	6572	70	ADMINE ONEP	109964	377534	46	FORET ADMINE 1/50000

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
289	6597	70	ADOUAR ROUTE AIT MILK	118882	353634		BIOUGRA 1/50000
290	6599	70	ADMINE (AEROPORT)	112300	375725	58	FORET ADMINE 1/50000
291	6615	70	DOUAR SAID (OULAD TEIMA) INDH	125784	380825	95	OULAD TEIMA 1/50000
292	6616	70	DOUAR LKBIR AEP INDH PROVINCE TAD	130331	375402	144	OULAD TEIMA 1/50000
293	6622	70	IGUIDAR ONEP	109836	381711	29	FORET ADMINE 1/50000
294	1273	78	ANFOUD	78200	318400	131	AGLOU 1/50000
295	1274	78	ANFOUD	77150	318650	126	AGLOU 1/50000
296	1275	78	ANFOUD	77050	318600	126	AGLOU 1/50000
297	1276	78	TAOURIRT	98700	326100	110	MASSA 1/50000
298	1282	78	AOUJA (ONEP SOMANA)	92250	317795	167	
299	1283	78	TOUBOUZER (ONEP SOMANA)	95900	327850	50	
300	1291	78	TIOUGRAR	102450	329940	110	MASSA 1/50000
301	1301	78	AOURIR (RESMOUKA)	101100	324425	101	MASSA 1/50000
302	1334	78	TOUMANAR 2	85680	338800		
303	1335	78	IGOURAR (MSSA)	84600	338400		
304	1357	78	BELFAA	95110	334699		
305	6362	78	EL FAYED LAKHNABIB	76500	324900		TIZNIT 1/50000
306	6364	78	EL MAADER LKBIR LAAZIB AMEZGANE	91100	330300		TIZNIT 1/50000
307	6365	78	SABLE RASSMOUKA	97900	319800		TIZNIT 1/50000
308	6366	78	OULED NOUMER	85700	326700		TIZNIT 1/50000
309	2526	79	EL MOUDAA	131820	323940	690	TANALT 1/50000
310	2527	79	TIZKOUANE	133200	315700	860	TANALT 1/50000
311	2534	79	TOUBZIGT	104450	317075	152	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
312	2536	79	KHMIS AIT MOUSSA	122800	323800	171	TANALT 1/50000
313	2537	79	OULBEN	130600	320300	680	TANALT 1/50000
314	2538	79	OUED TAKOUCHT	135050	316450	725	TANALT 1/50000
315	2541	79	LAMNAIZE	122400	322400	167	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
316	2593	79	AIT SEMLALTE	109000	324850	145	
317	2598	79	TAOURIRT OUANOU	132960	330750	780	TANALT 1/50000
318	2599	79	AIT ELKHOMS	124650	322220	300	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
319	2600	79	DOU TANOUT	132600	336250	640	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
320	2601	79	AIT OUAGHZAN	137925	331116	970	TANALT 1/50000
321	2612	79	TAKATART	132160	333400	540	TANALT 1/50000
322	2629	79	KOURANE (AIT MILK)	112200	333200	156	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
323	2632	79	IMI OUGNI (BOUCHOUARI)	126800	333650	600	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
324	2633	79	AOUGUENZ (CENTRE)	133350	319400	900	TANALT 1/50000
325	2635	79	TIZI OUZEMOU	134200	319400	1050	TANALT 1/50000
326	2654	79	AIT ABDELKADER (N TOUCH)	133120	322500	680	TANALT 1/50000
327	2655	79	AIT ADDI (AIT MILK)	117000	333900	220	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
328	2656	79	AIT IDDER (TANALT)	135400	316750	1060	TANALT 1/50000
329	2659	79	DOUAR IMZI (AOUGUENZ)	134000	322750	685	TANALT 1/50000
330	2661	79	OUED TAKOUCHT	135050	316470	725	TANALT 1/50000
331	2668	79	AIT OUKNARI (SABT AIT MILK)	115400	334100	175	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
332	2669	79	TADAMMANT (SEBT AIT MILK)	107400	325800	130	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
333	2670	79	AIT SLIMANE SIDI ABD BOUCHOIRI	123800	332250	620	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
334	2671	79	ISSOUABENE SIDI ABD BOUCHOIRI	122800	326200	550	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
335	2673	79	AIT OUMANOUZ (AIT MILK)	109050	334825		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
336	2674	79	IBNOUNE (AIT MILK)	107850	333750		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
337	2675	79	LAKSEBT IGUIFERD (AIT MILK)	111050	326770	168	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
338	2676	79	IZALIMNE AIT MILK	111250	325750	163	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
339	2677	79	TELFET (SIDI ABD BOUCHOIRI	115460	324380		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
340	2684	79	ANEZGARNE	138250	320550	1240	TANALT 1/50000
341	2686	79	AIT LAMINE (TANALT)	131750	331500	773	TANALT 1/50000
342	2687	79		125000	325650	190	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
343	2688	79	ISSOUABENE SIDI ABD BOCHOIRI	121650	328150	520	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
344	2689	79	TAOURIRT AIT AAZA SIDI ABD BOUCHOIRI	118400	323450	327	
345	2696	79	TALAT N ZDINE	133000	316750		TANALT 1/50000
346	2709	79	IMZILEN (TIZNI N TOUCHKA)	133100	329700	1050	TANALT 1/50000
347	2710	79	MOUKTAR (SIDI ABD BOUCHOIRI)	119800	337300	229	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
348	2715	79	IZALIMNE	109250	325500	175	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
349	2727	79	EL MODAA	132250	323300	600	TANALT 1/50000
350	2728	79	TIZI OUZOUR IGHALEN	134000	321000	720	TANALT 1/50000
351	2729	79	TAZEKKA	132250	320900	830	TANALT 1/50000
352	2730	79	TAMEJLOUJT SIDI ABD BOUCHOIRI	119200	335750	235	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
353	2731	79	ANOUL EL BAZ SIDI ABD BOUCHOIRI	127500	334600	620	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
354	2732	79	TAOURIRT SIDI ABD BOUCHOIRI	119150	332950	250	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
355	2770	79	TALFET SIDI ABD BOUCHOIRI	115350	324100	235	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
356	2775	79	TACHOUARITE RASMOKA	105100	316850	150	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
357	2785	79	DOUAR IBNOUN (AIT MILK)	106750	333500	167	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
358	2787	79	AGADIR N TILILOUT	132500	320900	1200	TANALT 1/50000
359	2788	79	TIZI OUZEMMANE	134250	319300	1070	TANALT 1/50000
360	2790	79	ADKLISSE	139600	319300	1270	HAD N TAHALA 1/50000
361	2793	79	AIT TAOUL (SIDI ABD BOUCHOIRI)	123050	338350		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
362	2794	79	IMI OUGNI (SIDI ABD BOUCHOIRI)	126000	333700		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
363	2795	79	IHERKASS (SIDI ABD BOUCHOIRI)	117250	324200		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
364	2796	79	AIT OUMANEUSE (AIT MILK)	109650	335350		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
365	2802	79	IMRAOUHINE (AIT MILK)	113550	335000	150	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
366	2803	79	TALFIT (AIT MILK)	115950	324100	250	AGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
367	2811	79	AIT ELGHAZI (TANALT)	136300	315250	1267	TANALT 1/50000
368	2814	79	DOUTSGDELT (TARGA N TOUCHKA)	132450	322400	750	TANALT 1/50000
369	2815	79	TIZKNANE (TARGA N TOUCHKA)	133200	315705	860	TANALT 1/50000
370	2816	79	AIT TALB (TARGA N TOUCHKA)	131460	331100	680	TANALT 1/50000
371	2817	79	AIT OUDAD (TARGA N TOUCHA)	131300	331800	700	TANALT 1/50000
372	2818	79	AGUERD N AMER (AOUGUENZ)	132650	320600	746	TANALT 1/50000
373	2819	79	AGOULMGM (AOUGUENZ)	135750	318500	1000	TANALT 1/50000
374	2831	79	AZROU N AIT AISSA (AIT AHMED)	119100	317600		
375	2832	79	IMI N TERGA (AIT AHMED)	118450	317450		
376	2833	79	RKAN (AIT AHMED)	117300	317900		
377	2839	79	RAHLOU (TARGA N TOUCHKA)	131550	331100	793	TANALT 1/50000
378	2840	79	RAHLOU (TARGA N TOUCHKA)	131550	331105	793	TANALT 1/50000
379	2879	79	TALFIT (SIDI ABD BOUCHOIRI)	115950	324500		BARRAGE YOUSSEF BEN TACHFIN 1
380	2881	79	TIIZIRT (TANALT)	138750	317500	967	TANALT 1/50000
381	2882	79	UZEGART (TARGA N TOUCHKA)	130650	325850	517	TANALT 1/50000
382	2891	79	IMI OUGUI 1 (SIDI ABD BOUCHOIRI)	127350	332400		
383	2892	79	IMI OUGUI 2 (SIDI ABD BOUCHOIRI)	126550	332350		
384	2893	79	SI ABD OUBOUBKER (SIDI ABD BOUCHO	127350	330990		

id	N° IRE	Indice	denomination	X	Y	Z	carte utilisée
385	2894	79	DOUTOURIRT (SIDI ABD BOUCHOIRI)	125700	322800		
386	2921	79	TZYT (TARGA N TOUCHKA)	131500	328650	640	TANALT 1/50000
387	2932	79	WARYANE	132500	332300	800	TANALT 1/50000
388	2933	79	WARYANE	132750	332500	760	TANALT 1/50000
389	2934	79	TINCHTITE	131050	334050	840	TANALT 1/50000
390	2960	79	AGNI AIT SLIMNE (AIT AHMED)	117400	316950	233	ANZI 1/100000
391	2962	79	TANALT CENTRE	135600	315000	920	TANALT 1/50000
392	2971	79	AFFELA N TAKOUCT (AOUGUENZ)	132330	317750		TANALT 1/50000
393	2982	79	BARRAGE COLLINAIRE ASGHERKIS	131500	320400		TANALT 1/50000
394	2989	79	AMAGDOUTE (SIDI BOUCHOIRI)	124200	321950		
395	2993	79	TAGNITE (AOUGUENZ)	131375	376750		TANALT 1/50000
396	2994	79	AIT AIN (AOUGUENZ)	128350	323300		TANALT 1/50000
397	2995	79	ANALAKHTE (AOUGUENZ)	136400	321450		TANALT 1/50000
398	2996	79	TILOULATE (AOUGUENZ)	132900	321400		TANALT 1/50000
399	2997	79	AZROU (TARGA N TOUCHKA)	132150	324050	950	TANALT 1/50000
400	2998	79	TALAT N SOUK (TARGA N TOUCHKA)	132000	322900	760	TANALT 1/50000
401	2999	79	AGADIR OUZOUR (TARGA N TOUCHKA)	129250	324625	1100	TANALT 1/50000
402	3000	79	TAZEKA IMGAR (TARGA N TOUCHKA)	137700	333600		TANALT 1/50000
403	3002	79	TIZARTE (TANALT)	138550	317950	1000	TANALT 1/50000
404	3004	79	TAGDECHT (AOUGUENZ)	137250	321800	1080	TANALT 1/50000
405	3018	79	TIZI OUZOUR IGHALENE (AOUGUENZ)	134750	320950		
406	3019	79	ASNAR (TANALT)	139600	315900		

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
2001	25/01/2001	P	AEP				
1995	22/03/1995	F	AEP	100	20	5	1
1995	16/05/1995	P	PISCINE	25,8	25,45		
1995	27/03/1995	P	IRRIG	24,1	20		
1995	27/03/1995	P	IRRIG	18,55	18,4		
1995	12-juil	S	AEP	100	27,55	12,7	0,7
1995	13/07/1995	S	AEP	91	33,4	16	0,91
1995	10/07/1995	F	INDUSTRIE	167	45,67	3	0,87
1995	26/09/1995	F	AEP	81	19,23	15	0,82
1995	22/11/1995	F	AEP	95,62	14,3	8	0,67
1995	25/10/1995	P	IRRIG	20	12,55	3	2,17
1995	09/11/1995	P	IRRID	11	5		0,8
1995	13/11/1995	P	IRRIG	19,6		2	
1995	13/11/1995	P	IRRIG	23			
1995	16/11/1995	F	REFROIDISSEMENT	50	3,64	10	24,55
1995	16/11/1995	F	DES MACHINES	44,55	5,25	25	28,69
1995	12/01/1995	P	IRRIG+ PISCINE	11,73	8,79		
1995	12/01/1995	P	IRRIG+ PISCINE	9,03			
1995	12/01/1995	P	IRRIG+ PISCINE		22,5		
1995	12/01/1995	P	IRRIG+ PISCINE	28,5			
1995	12/01/1995	P	IRRIG+ PISCINE				
1995	12/01/1995	P	IRRIG+ PISCINE		83		
1995	12/01/1995	P	BAIN MAURE	100,2			
1996	02/07/1996						
1996	01/10/1996	S	AEP	180	117		6,26
1997	20/12/1997	P	AEP	10,89	14,9		0,92
1997	20/12/1997	P	AEP	15,95	14,8		1
1997	20/12/1997	P	IRRIG	17	15,3		1,02
1997	20/12/1997	P	IRRIG	17,2	13,3		1
1997	20/12/1997	P	AEP	18,17	16,07		1,06
1997	05/02/1997	P	IRRIG	90	39,5	8,51	1,65
1997	27/03/1997	P					
1997	avr-97	F	INDUSTRIE	173	20,12	5	1,6
1997	09/05/1997	F	AEP	100	26,6	11,87	1
1997	06/05/1997	F					
1997	09/06/1997	P	AEP				
1997	18/09/1997	P	AEP	25	12,8	14,3	0,86
1997	10/11/1997	P	AEP	37,8	13,7	6,85	1,1
1997	26/02/1997	P	IRRIG	19	14,05	3,96	4,05
1998	15/04/1998	P	AEP	50,1	44	5,2	0,81
1998	21/07/1998	P	AEP	24,7	18,8		2,2
1998	30/12/1998	S	AEP	104	SEC		
1999	01/02/1999	P	BESOIN DU BAIN MAURE	110	49,35		4
1999	09/11/1999	P	AEP				
1999	09/11/1999	P	AEP				
1999	09/11/1999	P	AEP				
2000	02/08/2000	P	AEP	45,3	25,8	4	1,03
2000	19/10/2000	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	82	21,25		

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
2001	30/08/2001	P	AEP	45	17,4	25	0,88
2001	30/07/2001	P	AEP	39,5	25,71	30	0,7
2001	21/11/2001	P	AEP	55	39,28	25	0,87
2001	11/07/2001	P	AEP				
2001	11/07/2001	P	AEP				
2002	15/04/2002	P	AEP	65	44,7	18	0,84
2001	30/11/2001	F	AEP	120	20	9,69	0,71
2002	31/07/2002	P	AEP	59,45	37,1	25	0,91
2003	09/04/2003	P	AEP	65	44,5	20	0,9
2002	31/12/2002	P	AEP	60,5	19,9	20	0,8
2002	19/03/2002	S	AEP	51,5	18,38	20	1,11
2002	20/04/2002	P	IRRIG	100	20,8	11	3,5
2002	12/10/2002	F	AEP	114	34,9	20	31
2002	16/12/2002	P	AEP	101	22,6	2,6	0,85
2003	06/02/2003	S	IRRIG	40		160 m ³ /J	
2003	21/01/2003	P	IRRIG	86	21,65	11	3
2003	16/04/2003	F	RECONNAISSANCE	164	16,7	7,5	1,75
2003	17/11/2003	F	IRRIG	46	15,33	16,5	3,88
2004	16/12/2004	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	132	25,08	6	0,89
2007	26/03/2007	F	AEP	180	47,5		
2002	04/01/2002	S	RECONNAISSANCE	126	SEC		
2003	05/01/2003	S	RECONNAISSANCE	110	SEC		
2010	19/03/2010	F	AEP	150	36,5	16	
2010	06/05/2010	F	AEP	120	51,8	20	
2010	15/06/2010	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	150	15	6	
2010	10/01/2010	F	AEP	150	57,6	10	
2010	12/12/2010	F	CONSTRUCTION	150	18,5	12	
1995	26/04/1995	P	AEP	30	11,2	3	2,57
1995	26/04/1995	P	AEP	39,5	37,05	FAIBLE	3,73
1995	26/04/1995	P	AEP				
1995	09/07/1995	S	AEP	150	139,2	0,1	0,7
1995	25/06/1995	S	AEP	150	SEC		
1995	17/07/1995	S	AEP	115	31,12	21,2	0,63
1995	26/08/1995	F	AEP	115,4	40,05	6,5	0,77
				60	45,3	5,73	0,68
1996	17/02/1996	P	AEP	59	45,5	7,94	0,49
				33,3	24,6	4,84	0,38
				39,2	33	3,16	0,7
				48,3	36,6	4,43	5,19
				13			
1996	09/01/1996	P	AEP	36	25,05	8,8	1,07
				25	16,4	8,45	2,16
1995	19/10/1995	P	AEP	49,8	24	1	0,86
1996	20/10/1996	P	AEP	70	24,35	9,92	0,89
1996	14/11/1996	P	AEP	60,2	44,7	7,21	0,74
				44,3	37,5	6,5	0,8

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
1995	18/12/1995	P	AEP	62,5	35,4	7,11	1,18
1995	26/12/1995	P	AEP	42,2	31,4	6	0,6
1995	26/12/1995	P	AEP	29,2	17	4,29	1,7
1995	27/12/1995	P	AEP	32	25,15	16,15	1,7
1996	04/11/1996	P	AEP	18,2	10,5	20,5	2,66
1996	22/02/1996	P	AEP	27	26		3,31
1996	22/02/1996	P	AEP	32	30		2,35
1996	22/02/1996	P	AEP	30	25		2,51
1996	22/02/1996	P	AEP	29	23		3,32
1996	20/03/1996	S	AEP				
1996	20/03/1996	S	AEP				
1996	08/04/1996	P	AEP	60,2	44	0,2	1,47
1996	17/04/1996	P	AEP	20,8	14,4	7,92	2,74
1996	23/04/1996	P	AEP				
1996	27/06/1996	P	AEP				
1996	30/10/1996	P	AEP				
1997	25/01/1997	F	AEP	120	10,55	30	0,86
1997	06/01/1997	F	AEP	140	44,4	7	0,9
1997	17/01/1997	F	AEP	250	7,01	60	0,6
1997	20/02/1997	S	RECONNAISSANCE	75	20,5	0,9	1,71
1997	24/02/1997	S	RECONNAISSANCE	200	116,5	0,8	0,53
1997	05/03/1997	S	RECONNAISSANCE	200	97	1,7	0,58
1997	12/03/1997	S	RECONNAISSANCE	100	SEC	SEC	
1997	19/03/1997	S	RECONNAISSANCE	79	42	0,08	0,67
1997	31/03/1997	F	AEP	100	32,6	10	
1997	10/04/1997	F	AEP	102			
1997	10/04/1997	S	AEP	100	SEC		
1997	10/04/1997	S	AEP	200	58,7	8	0,55
1997	05/05/1997	F	AEP	120	31,7	5	0,71
1997	14/05/1997	P	DIVERS	46	26,1	2	1
1997	27/05/1997	P	AEP	27	17,65	15,8	0,79
1997	02/06/1997	P	AEP	99,5	37,2	9,9	1,3
1998	13/01/1998	P	AEP	58,4	34,8	8,5	0,63
1997	05/08/1997	S	RECONNAISSANCE	181	32,74	3,7	0,51
1997	09/08/1997	S	RECONNAISSANCE	205	30,35	2,6	6,6
1997	13/09/1997	P	AEP	55,8	45,3	2	3,14
1997	24/10/1997	F	AEP	120	44,54	10	1,67
1997	30/10/1997	S	AEP	200	133,58	0,7	0,52
1998	07/08/1998	F	IRRIG	250	18	20	
1998	14/07/1998	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	120	22,8	5,6	0,75
1998	14/07/1998	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	120	23,09	5,4	0,74
1998	14/07/1998	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	120	18,32	5,5	1,36
1998	04/09/1998	AEP	AEP	72	46,54		0,75
1999	04/01/1999	S	AEP	124	SEC		
1999	14/01/1999	S	AEP	104	SEC		
1999	05/03/1999	S	RECONNAISSANCE	175	40,85	1,4	0,52
1999	09/03/1999	S	RECONNAISSANCE	100	13,5	5,8	2,61
1999	20/03/1999	S	RECONNAISSANCE	150	SEC		

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
1999	24/03/1999	S	RECONNAISSANCE	200			
1999	26/03/1999	S	RECONNAISSANCE	200	SEC		
1999	07/05/1999	P	AEP				
1999	07/05/1999	P	AEP				
1999	07/05/1999	P	AEP				
1999	07/05/1999	P	AEP				
1999	30/09/1999	F	AEP	190,8	137,15	1,45	0,46
1999	17/10/1999	F	IRRIG	42	9,5	30	1,23
1999	09/11/1999	P	AEP	85	81,2		
2000	01/03/2000	P	AEP				
2000	10/06/2000	F	ABANDONNE	180,7	69,6		
2000	23/09/2000	F	AEP	180	69,4	4	0,7
2000	05/09/2000	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	150	65,9	FAIBLE	0,47
2000	28/08/2000	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	200	SEC		
2000	04/10/2000	S	RECONNAISSANCE	180	73,4	2	0,49
2000	08/10/2000	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	120	65,7	2	0,54
2000	01/10/2000	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPP	100			
2000	02/11/2000	S	RECONNAISSANCE	179	39	4	0,7
2001	08/01/2001	S	RECONNAISSANCE	100	9,12	50	1,96
2001	08/01/2001	F	IRRIG	120	3,72	40	1,85
2001	23/01/2001	S	RECONNAISSANCE	248	196,8	FAIBLE	
2001	09/02/2001	S	RECONNAISSANCE	228	128,5	1,5	
2001	16/02/2001	S	RECONNAISSANCE	200	110		
2001	19/03/2001	S	RECONNAISSANCE	182	HUMIDITE	TRES FAIBLE	3,8
2001	22/02/2001	S	RECONNAISSANCE	180	79,68		0,95
2001	13/04/2001	S	RECONNAISSANCE	151	SEC		
2001	09/04/2001	S	RECONNAISSANCE	120	SEC		
2001	23/03/2001	S	RECONNAISSANCE	151	SEC		
2001	04/04/2001	S	RECONNAISSANCE	151	SEC		
2001	04/04/2001	S	RECONNAISSANCE	151	SEC		
2001	03/07/2001	F	AEP	120	19,57	35	0,56
2001	11/07/2001	P	AEP				
2001	11/07/2001	P	AEP				
2001	11/07/2001	P	AEP				
2001	11/07/2001	P	AEP				
2001	11/07/2001	F	AEP	120	24,02	30	0,76
2001	16/08/2001	S	RECONNAISSANCE	142	53,43	2,47	2,02
2009	29/08/2009	S	RECONNAISSANCE	128	55,52	3,27	0,73
2001	30/08/2001	S	RECONNAISSANCE	116,5	SEC		
2001	14/09/2001	S	AEP	200	135,87	2	0,48
2001	19/09/2001	F	AEP	54	15,1	3,9	1,95
2001	03/10/2001	S	AEP	251	SEC		
2001	01/12/2001	F	IRRIG	120	9,59	60	2
2001	30/02/2001	F	IRRIG	120	4,78	60	1,8
2002	09/02/2002	F	IRRIG	120	12,57	60	0,97
2002	13/03/2002	F	IRRIG	120	12,95	40	1
2001	23/07/2001	F	AEP	51			
2001	12/10/2001	S	AEP	187	SEC		

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
2002	19/03/2002	F	AEP	130	40,88	25	0,71
				220			
2002	09/03/2002	F	AEP	120	43,63		0,84
2002	31/03/2002	S	AEP	70	30,49	0,1	2,1
2002	21/05/2002	F	ONEP	149,5	12,62	50	1
2002	17/06/2002	F	AEP	195	61,88	20	0,48
2002	27/06/2002	F	AEP	220	142,35	1,02	1,51
2002	18/02/2002	S	AEP	64	26	FAIBLE	1,84
2002	23/08/2002	F	AEP	94	11,01	2	0,4
2002	12/07/2002	F	AEP	150	33,22	30	0,76
2002	23/07/2002	F	AEP	149	41,88	20	0,73
2002	30/12/2002	S	RECONNAISSANCE	50	SEC		
2002	06/12/2002	F	AEP	150	19,94	20	1,65
2003	17/01/2003	S	EP ET RECONNAISSANCE	180	63,87	8,5	0,9
2003	17/01/2003	S	AEP	200	66,8	3	0,9
2003	23/01/2003	P	AEP	74,5	61	0,5	0,7
2003	23/01/2003	P	AEP	76,8	58,7	1,1	0,7
2003	04/02/2003	P	IRRIG	150	50	1,02	5
2003	01/01/2003	S	RECONNAISSANCE	184	SEC		
2003	03/01/2003	S	RECONNAISSANCE	104	SEC		
2003	04/01/2003	S	RECONNAISSANCE	100	SEC		
2003	03/03/2003	S	AEP	140		0,2	0,9
2003	16/04/2003	S	ABANDONNE	50			
2003	13/10/2003	F	AEP	166,29	48,2	12	0,57
2003	17/09/2003	F	AEP	150	41,53	16	0,67
2003	20/08/2003	F	AEP	128	37,7	8	
2003	29/09/2003	F	AEP	145	42,86	20	0,72
2003	30/08/2003	F	AEP	144	41,07	8	
2003	04/09/2003	F	IRRIG	140	62,8	4	0,66
2003	13/11/2003	F	AEP	197,48	22	7	1,27
2004	06/04/2004	F	AEP	161,35	10,01	40	2,6
2004	03/07/2004	F	AEP	161,94	14,45	12	2,7
2004	23/04/2004	F	AEP	151,5	29	30	1,51
2004	14/07/2004	S	RECONNAISSANCE	168	112,52	3	0,254
2004	12/09/2004	F	IRRIG	154,94	34,25	60	1
2004	30/09/2004	S	RECONNAISSANCE	182	85,1	1,66	
2004	04/12/2004	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPPE	151	67	TRES FAIBLE	0,45
2004	01/12/2004	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPPE	151	63,02	0,6	0,4
2004	07/12/2004	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPPE	112	49,38	3	0,83
2004	10/12/2004	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPPE	130	65,94	0,78	0,53
2004	13/12/2004	PIEZO	ONTROLE DE LA NAPPE	130	69,1	2,55	0,77
2004	22/12/2004	S	RECONNAISSANCE	226	178,3	néant	
2004	26/12/2004	S	RECONNAISSANCE	250	eboulé	1,2	0,4
2004	03/12/2004	S	RECONNAISSANCE	250	79,58	1	0,42
2005	10/06/2005	F	AEP	120	60,41	3	0,56
		F	AEP				
2005	12/10/2005	F	AEP	145,5	16,08	14	
2005	19/12/2005	S	AEP				

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
		F	AEP	140	30,2	30	
2006	23/03/2006	P	AEP	70	51,96	2	2,36
		F	AEP	150	28,41	16	
		F	AEP	118	78,56	6	
		F	AEP	160	46,74	14	
		F	AEP	166	62,78	7	
		F	AEP	150	66,78	4	
2006	22/05/2006	F	IRRIG	190	61,9	9,37	0,49
2006	07/06/2006	P	AEP	35,19	8,46		
2006	22/06/2006	P	AEP	92	74,9	3	0,52
2006	22/06/2006	P	AEP				
2006	09/10/2006	PIEZO	CONTROLE DE LA NAPPE	86			
2006	09/10/2006	PIEZO	CONTROLE DE LA NAPPE	118			
2006	09/10/2006	F	AEP	195	75,45	11	0,49
2006	13/10/2006	P	IRRIG	91	14,06	4,5	
2006	01/11/2006	S	AEP	190	79,4	12	0,49
		S	AEP	123			
2006	03/12/2006	S	AEP	126	SEC		
2007	19/02/2007	S	AEP	200	SEC		
2007	28/02/2007	F	AEP	184	78,89		
2007	02/03/2007	F	AEP	180	72,25		
2007	12/04/2007	F	AEP				
2007	27/04/2007	RECOU	AEP				
2007	11/05/2007	P	AEP	55,35	40,4		4,9
2007	22/10/2007	F	AEP	200	153,07	1	0,58
		S	RECONNAISSANCEOU	150	SEC		
2007	15/04/2007	F	AEP	202	152,9	1,5	0,35
2008	19/02/2008	PIEZO	CONTROLE DE LA NAPPE	196	153	0,57	
2008	19/02/2008	PIEZO	CONTROLE DE LA NAPPE	78	48		
2007	19/02/2007	PIEZO	CONTROLE DE LA NAPPE	27			
		F	AEP	375	45		
2008	15/05/2008	F	AEP	100	34,18	4	0,75
2009	,,2/2009	F	IRRI	200	43,05	50	0,67
		F	AEP	100	60,1	0,2	
2008	13/11/2008	PIEZO	CONTRÔLE DE NAPPE	150			
2009	20/02/2009	F	AEP				
2009	02/06/2009	F	IRRI	160	42,8	40	0,67
		F	AEP	200	74,6	13	
		F	AEP	220	85	10	
2010	16/08/2010	F	AEP	230	103,5	20	
2010	23/09/2010	F	AEP	200	62	10	

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
		S,Piezo	PIEZO	150	87,23		
2011	14/05/2011	F	AEP	200	71	8	0,55
2011	16/06/2011	F	AEP	180	54,15	6	
2011	11/08/2011	F	AEP	230	118,6	10	
		F		106	14		
1995	26/06/1995	S	RECONNAISSANCE	120	64,7	0,4	
1995	26/06/1995	S	RECONNAISSANCE	37	32,8		
1995	26/06/1995	S	RECONNAISSANCE	53	30,65		
1995	03-juil	S	RECONNAISSANCE	100	SEC		
1995	11/10/1995	P	AEP	10			
1995	11/10/1995	P	AEP	36			
1995	29/12/1995	P	AEP	34	21,55	5,69	1,51
1998	22/10/1998	S	RECONNAISSANCE	80	SEC		
2003	03/03/2003	S	RECONNAISSANCE	126			
2003	03/03/2003	S	RECONNAISSANCE	110			
		PIEZO	PIEZOMETRE	150	66	4	
2009	2009	F	PIEZOMETRE	165	37,1	2	
2009	2009	F	PIEZOMETRE	150	30,7	1	
2009	2009	F	PIEZOMETRE	140	12	0,8	
2009	2009	F	PIEZOMETRE	130	31,3	0,8	
1995	26/04/1995	P	AEP				
1995	26/04/1995	P	AEP	21,15	19,5	FAIBLE	0,48
1995	26/06/1995	S	RECONNAISSANCE	60	SEC		
1995	26/06/1995	S	RECONNAISSANCE	76	38,7	1,2	0,42
1995	01/07/1995	S	RECONNAISSANCE	97	35,02	2,4	0,21
1995	03/07/1995	S	RECONNAISSANCE	76	1,05	0,75	1,12
1995	06/07/1995	S	AEP	100	78,05	FAIBLE	
1995	27/12/1995	P	AEP				
1995	29/12/1995	P	AEP	30,5	22,35	2,5	0,21
1995	14/10/1995	P	AEP	37,1	56,6	FAIBLE	0,6
1995	14/10/1995	P	AEP			EN COURS	
1995	14/10/1995	P	AEP	32	8	0,1	0,57
1996	12/06/1996	P	AEP	31,1	28,2	FAIBLE	0,59
1997	12/03/1997	P	AEP	29,5	10	7,9	3,24
1997	24/03/1997	S	RECONNAISSANCE	100		SEC	
1997	25/03/1997	S	RECONNAISSANCE	86		SEC	
		S	RECONNAISSANCE	73,6	SEC	SEC	
1997	28/10/1997	P	AEP	24,6	12,15	4,79	0,28
1997	28/10/1997	P	AEP	41	38	FAIBLE	6
1997	16/02/1997	P	AEP	26,5	22,4	FAIBLE	0,4
1998	17/02/1998	P	AEP	27,5	7,8	7,22	0,14
1998	13/06/1998	P	AEP	23,4	19,72		0,4
1998	28/12/1998	S	AEP	144	SEC		
1998	31/12/1998	S	RECONNAISSANCE	140	SEC		
1999	06/01/1999	S	RECONNAISSANCE	117	SEC		
1999	08/01/1999	S	RECONNAISSANCE	106	SEC		
1999	14/04/1999	S	RECONNAISSANCE	96	86		
1999	15/04/1999	S	RECONNAISSANCE	100	76,12	0,7	4,42

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
1999	17/04/1999	S	RECONNAISSANCE	100	10,13		
1999	20/04/1999	S	RECONNAISSANCE	125	SEC		
1999	23/04/1999	S	RECONNAISSANCE				
1999	07/05/1999	P					
1999	07/05/1999	P					
1999	18/05/1999	OUED					
1999	27/05/1999	S	RECONNAISSANCE	150	SEC		
1999	27/05/1999	S	RECONNAISSANCE	140	SEC		
1999	02/07/1999	S	RECONNAISSANCE	100	45,6	FAIBLE	
1999	09/10/1999	P	AEP				
1999	09/10/1999	P	AEP	45	36	0,3	1,01
2000	06/01/2000	P	AEP	23			
2000	02/08/2000	P	AEP	36	32		
/50000							
/50000							
2000	02/08/2000	P	AEP	33,7	22,7	FAIBLE	1,2
2001	14/05/2001	S	RECONNAISSANCE	150	26	FAIBLE	0,42
2001	10/06/2001	S	AEP	98,5	8	0,5	4,1
2001	24/12/2001	P	AEP	66	64,5	0,12	2,15
2001	24/12/2001	P	AEP	46	45,5	0,05	0,25
2001	24/12/2001	P	AEP	18,6	18,3	0,05	0,4
2001	24/12/2001	P	AEP				
2002	17/01/2002	S	AEP	100	SEC		
2002	22/01/2002	S	AEP	100			
2002	29/01/2002	S	AEP	100			
2002	03/02/2002	S	AEP	115			
2002	21/03/2002	S	AEP	72	20,5	2,98	2,84
2002	26/03/2002	S	AEP	90	SEC		
2002	31/05/2002	P	AEP	47,5	44	0,05	0,31
2002	31/05/2002	P	AEP	46	45	0,1	0,37
2002	31/05/2002	P	AEP	30,9	26,4	0,1	0,48
2002	31/05/2002	P	AEP	45	44,7	0,05	0,67
2002	31/05/2002	P	AEP	33	32,9	0,05	0,66
2002	31/05/2002	P	AEP	17	12	0,1	0,42
2002	31/05/2002	P	AEP	30	29	0,05	0,25
2002	27/06/2002	S	RECONNAISSANCE	30			
2002	27/06/2002	S	RECONNAISSANCE	82	78,77	0,3	
2002	27/06/2002	S	RECONNAISSANCE	85	31,85	2,1	
2002	15/06/2002	S	RECONNAISSANCE	116	SEC		
2002	19/06/2002	S	RECONNAISSANCE	81	SEC		
2003	23/01/2003	P	AEP	52,5	45,1	0,15	0,45
2003	23/01/2003	P	AEP	24,5	18	0,8	0,3
2003	23/01/2003	P	AEP				
2003	03/03/2003	S	RECONNAISSANCE	150			
				150			
				114			

Année	Date	Nature	Usage	P,T/ sol(m)	NP/sol(m)	Débit l/s	R,S g/l
				100	30	6	0,84
2004	25/07/2004	S	RECONNAISSANCE	100	SEC		
2005	04/07/2005	S	RECONNAISSANCE	88	59	0,1	0,9
2005	06/07/2005	S	RECONNAISSANCE	100	SEC		
2005	08/07/2005	S	RECONNAISSANCE	100	SEC		
2005	10/05/2005	S	RECONNAISSANCE	9	ABANDONNE		
2005	28/12/2005	S	RECONNAISSANCE				
2006	22/06/2006	P	AEP				
2007	27/11/2007	BARRAGE					
2007	19/12/2007	P	AEP	16,6	16,25	FAIBLE	0,4
2007	19/12/2007	P	AEP	15		FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	25		TRES FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	21	16,3	FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	46	45,75	FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	30	27,8	FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	51	47,3	FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	14		TRES FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	22	20,25	FAIBLE	
2007	19/12/2007	P	AEP	23,8	14,3	FAIBLE	0,25
2008	10/04/2008	P	AEP				
2009	02/07/2009	P	AEP	14,3	6,69	0,07	0,17
2009	02/07/2009	P	AEP	40,8	29,6	0,3	0,12

16.4 ANNEXE 4 : MANUEL D'UTILISATION DE LA BASE DE DONNEES DU PROJET CREM

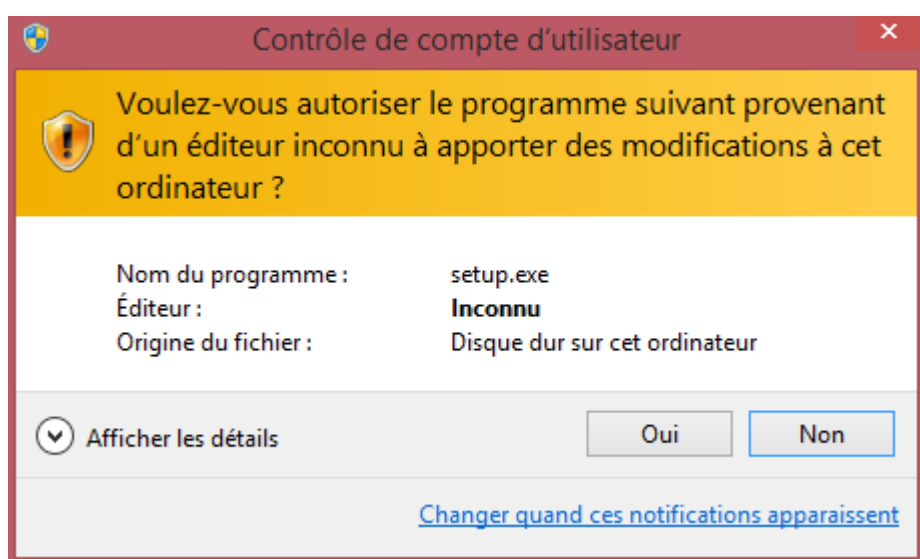
PARTIE 1: INSTALLATION

PARTIE2: INDICATIONS D'UTILISATION

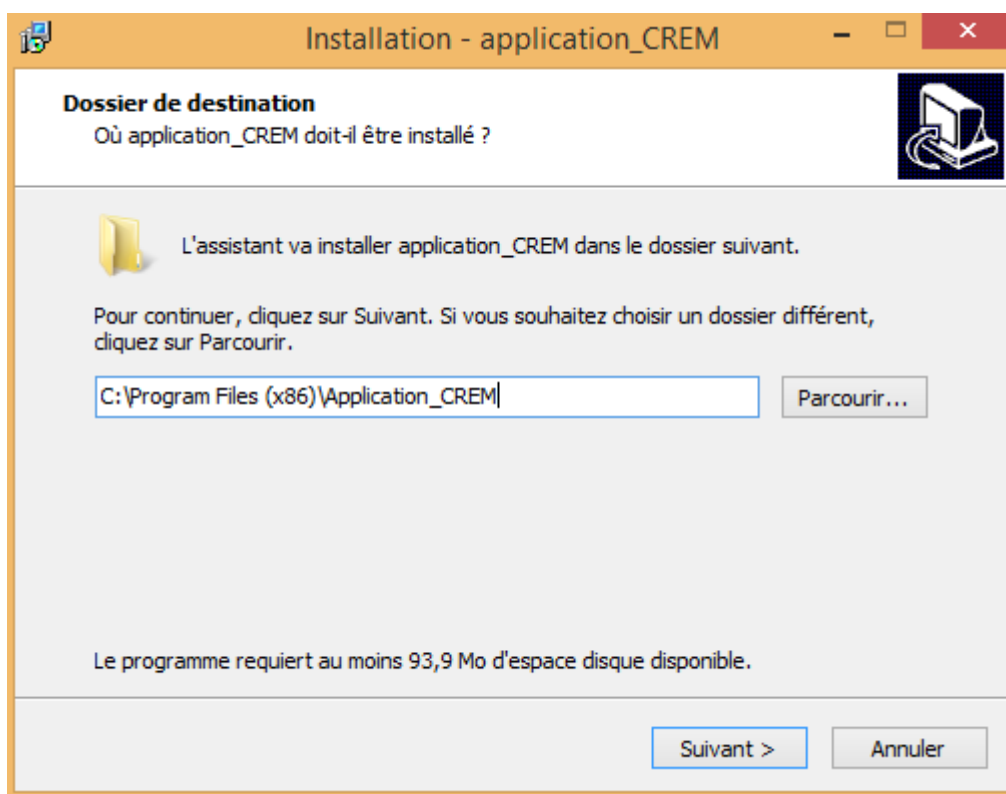
PARTIE 1: INSTALLATION

Nom	Modifié le	Type	Taille
 setup.exe	22/01/2017 03:27	Application	35 829 Ko

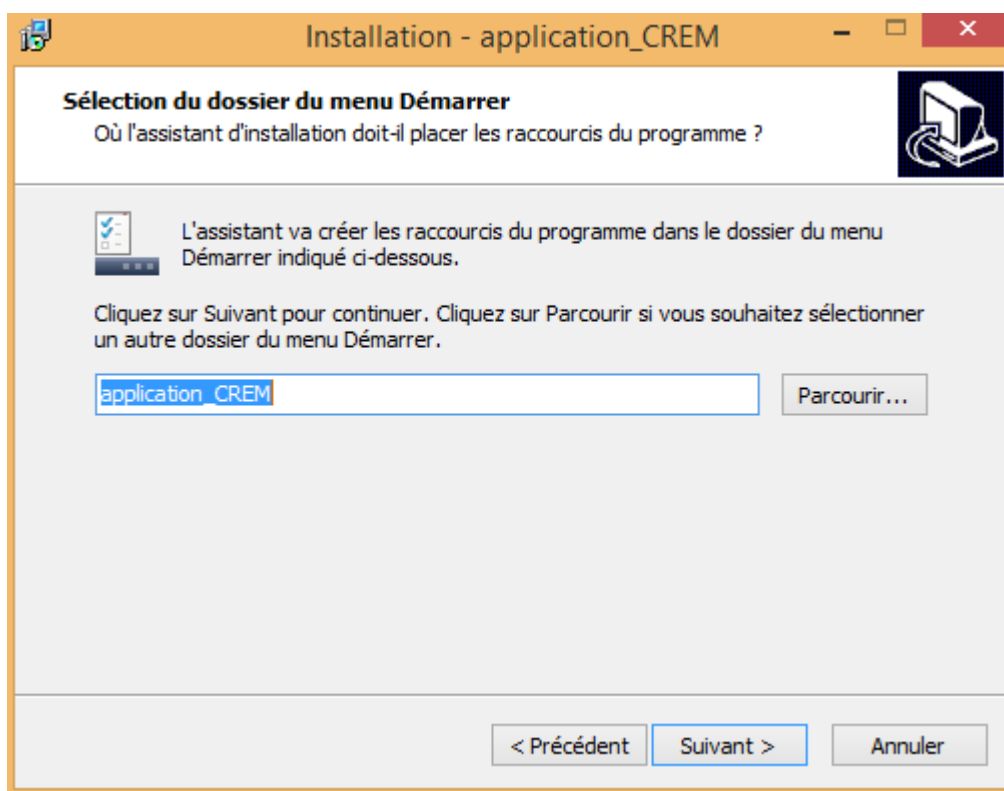
Double click sur Setup.exe



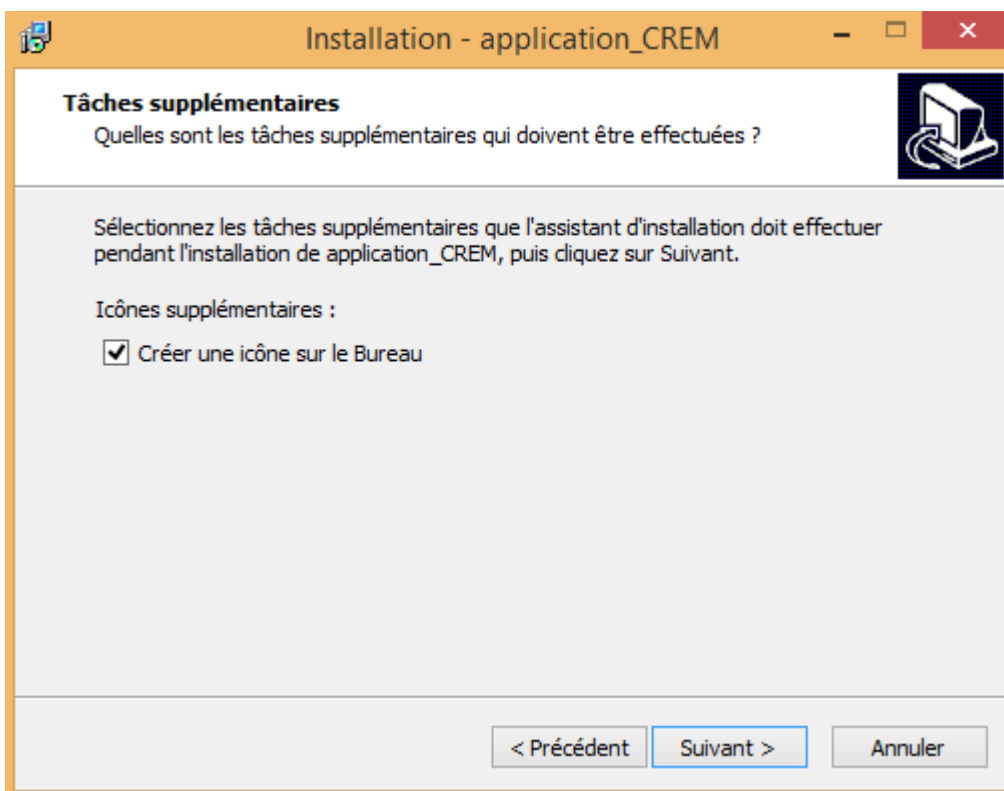
Vous cliquez sur Oui pour autoriser l'installation du setup



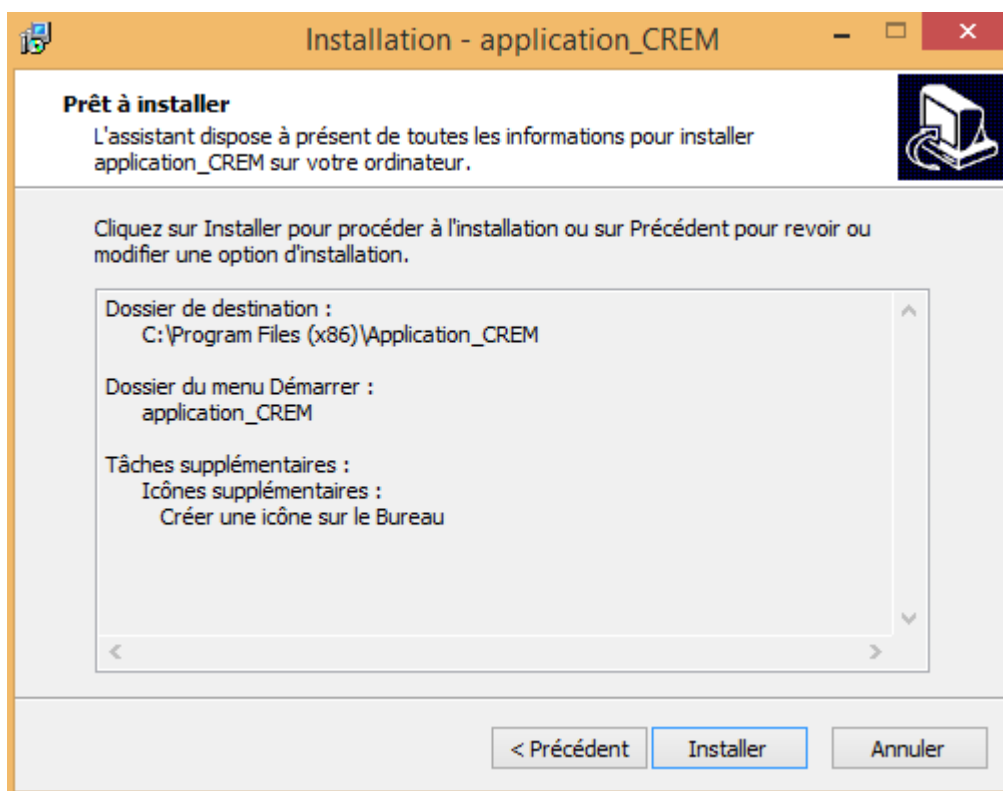
Cliquez sur Suivant



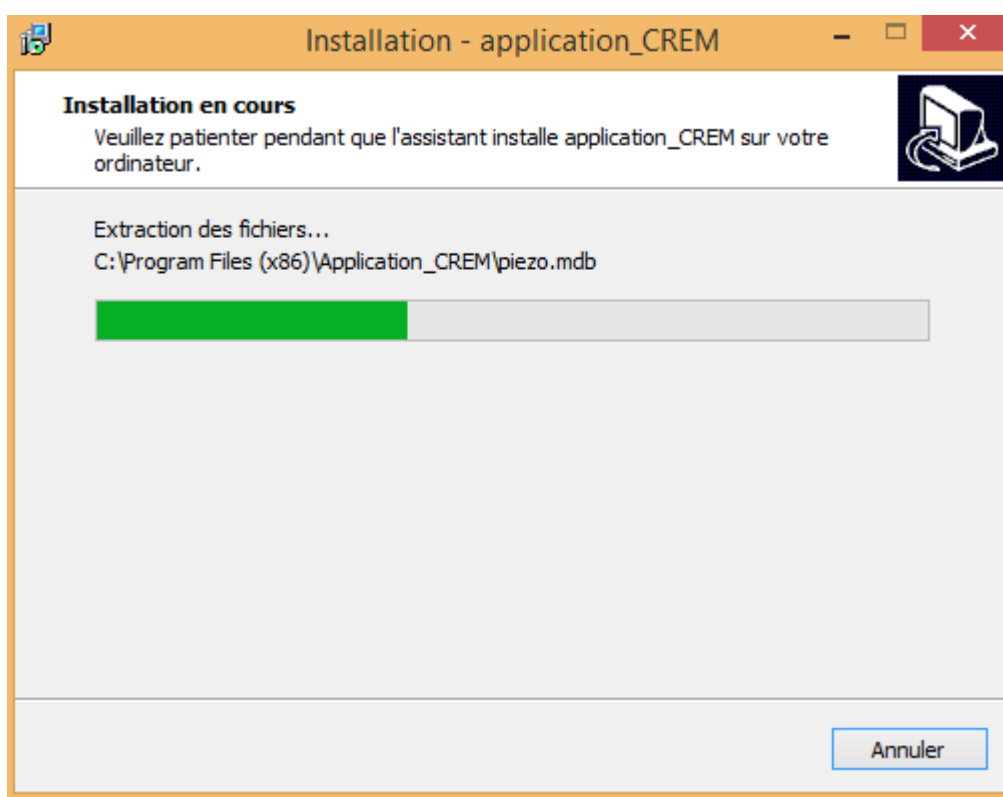
Cliquez sur Suivant



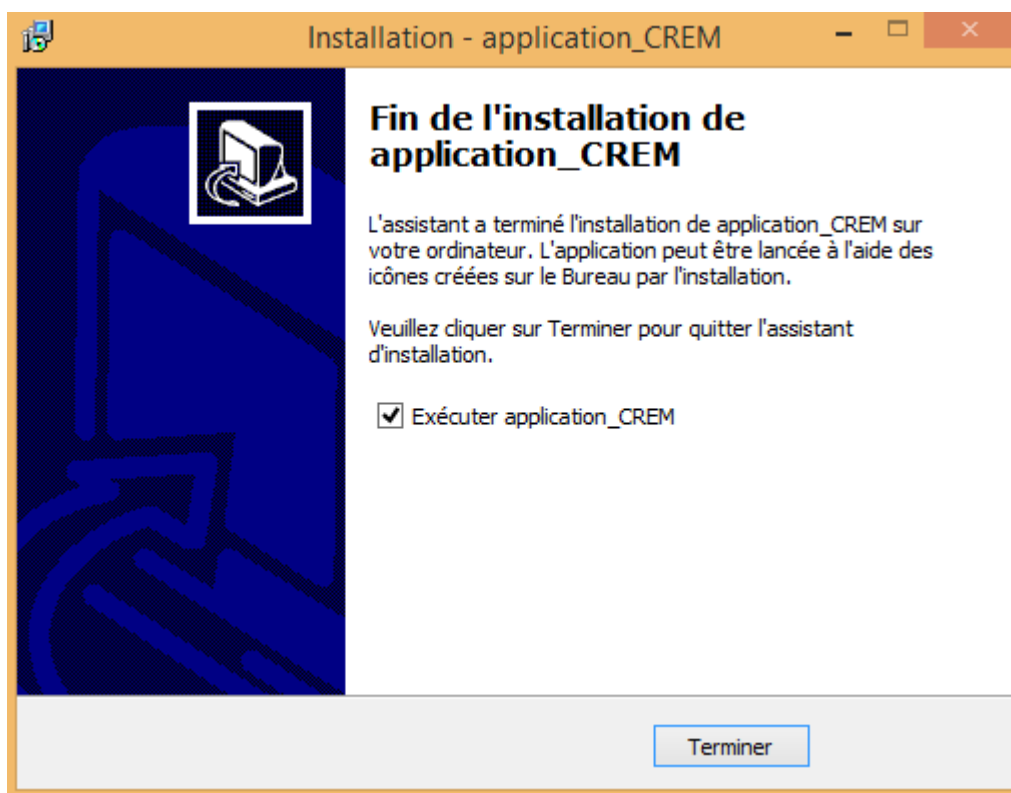
Cliquez sur Suivant



Cliquez sur Installer



Chargement des bases de données et classeurs Excel dans le chemin spécifié



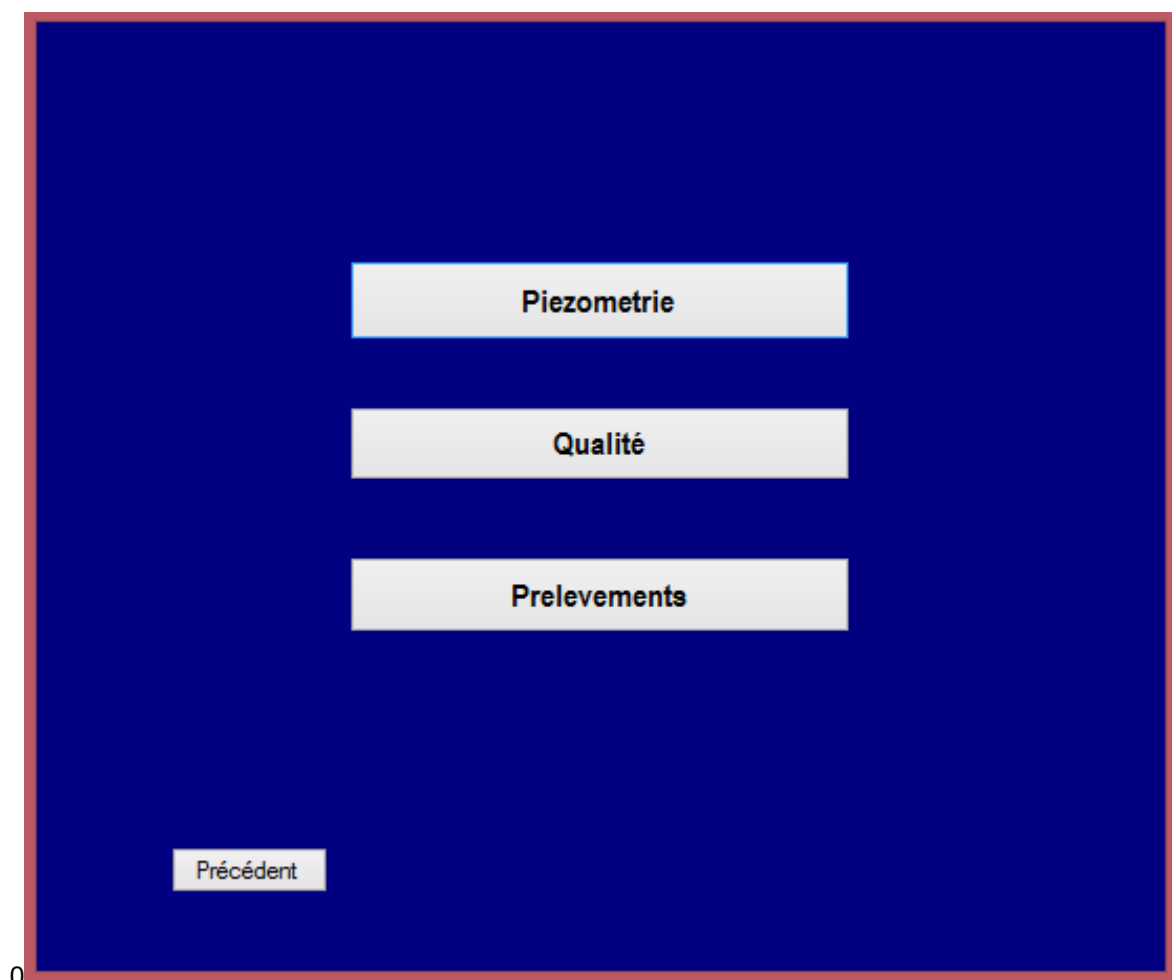
Cliquez sur Terminer pour lancer l'application

PARTIE 2: INDICATIONS D'UTILISATION



L'interface Principale de l'application

Boutton « Accéder à la base de données »	Permet d'accéder au menu
Boutton « Quitter »	Permet de quitter l'application.



Le menu

Boutton « Piézométrie »	Permet d'accéder à la partie piézométrie.
Boutton « Qualité »	Permet d'accéder à la partie Qualité.
Boutton « Prélèvements »	Permet d'accéder à la partie Prélèvements.
Boutton « Précédent»	Permet de revenir vers l'interface principale



The screenshot shows a web interface with a dark blue background and a red border. At the top center, the text "Liste des piézomètres" is displayed in white. Below this, there is a white dropdown menu with the text "10-69" and a small downward arrow. Under the dropdown menu is a grey button with the text "Valider" in black. In the bottom left corner, there is a small grey button with the text "Précédent" in black.

Listes des Piézomètres

Choisir un piézomètre à partir de la liste défilante et cliquez sur Valider.
Cliquez sur précédent pour revenir vers le menu.



Form4

Piézomètre choisi 10-69

Précédent Quitter

Afficher Télécharger la base de données PIEZOMETRE en version Excel

Cliquez sur Afficher pour afficher les informations en relation avec le piézomètre choisi.

Form4

Piézomètre choisi 10-69

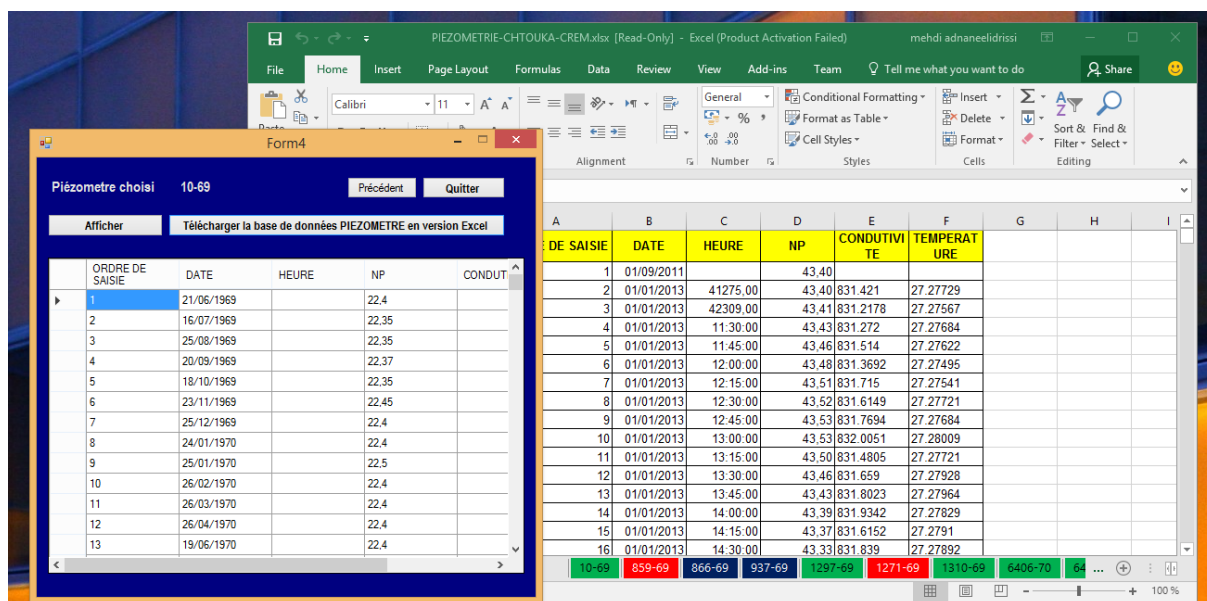
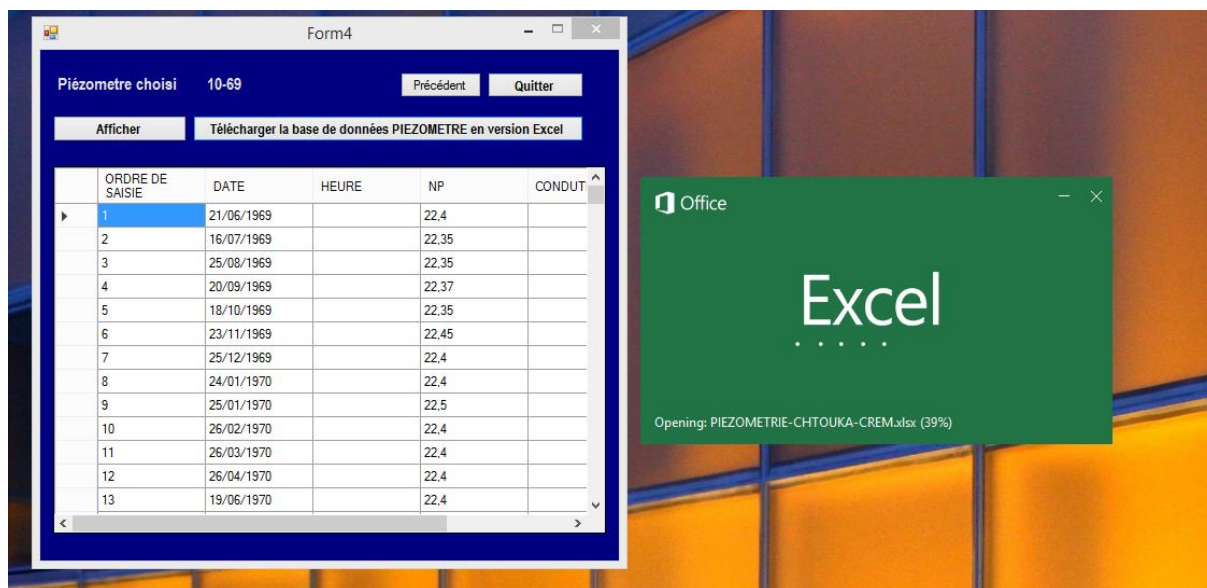
Précédent Quitter

Afficher Télécharger la base de données PIEZOMETRE en version Excel

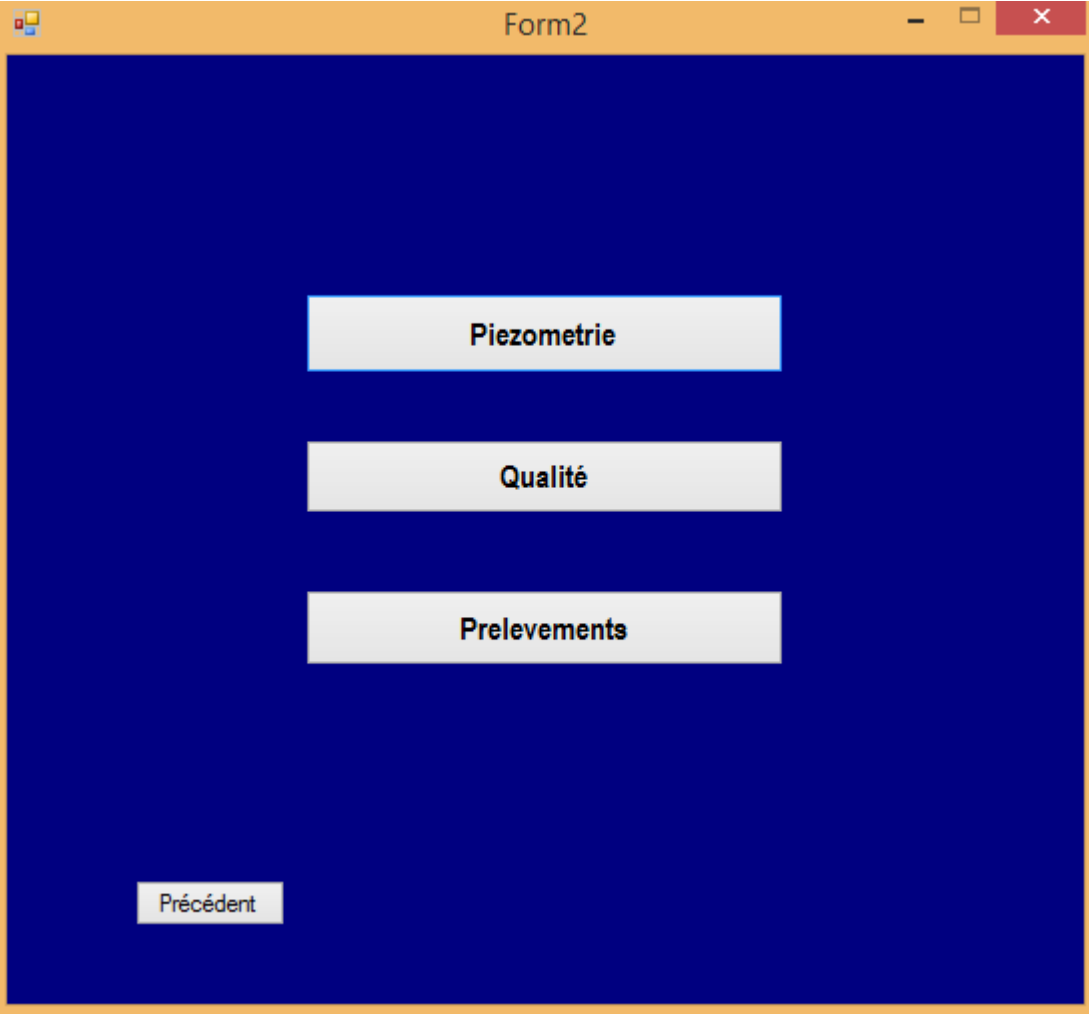
	ORDRE DE SAISIE	DATE	HEURE	NP	CONDUT
▶	1	21/06/1969		22,4	
	2	16/07/1969		22,35	
	3	25/08/1969		22,35	
	4	20/09/1969		22,37	
	5	18/10/1969		22,35	
	6	23/11/1969		22,45	
	7	25/12/1969		22,4	
	8	24/01/1970		22,4	
	9	25/01/1970		22,5	
	10	26/02/1970		22,4	
	11	26/03/1970		22,4	
	12	26/04/1970		22,4	
	13	19/06/1970		22,4	

Vous pouvez visualiser le contenu lié au piézomètre choisi.

Cliquez sur Télécharger la base de données PIEZOMETRE en version Excel afin d'ouvrir le fichier Excel lié.

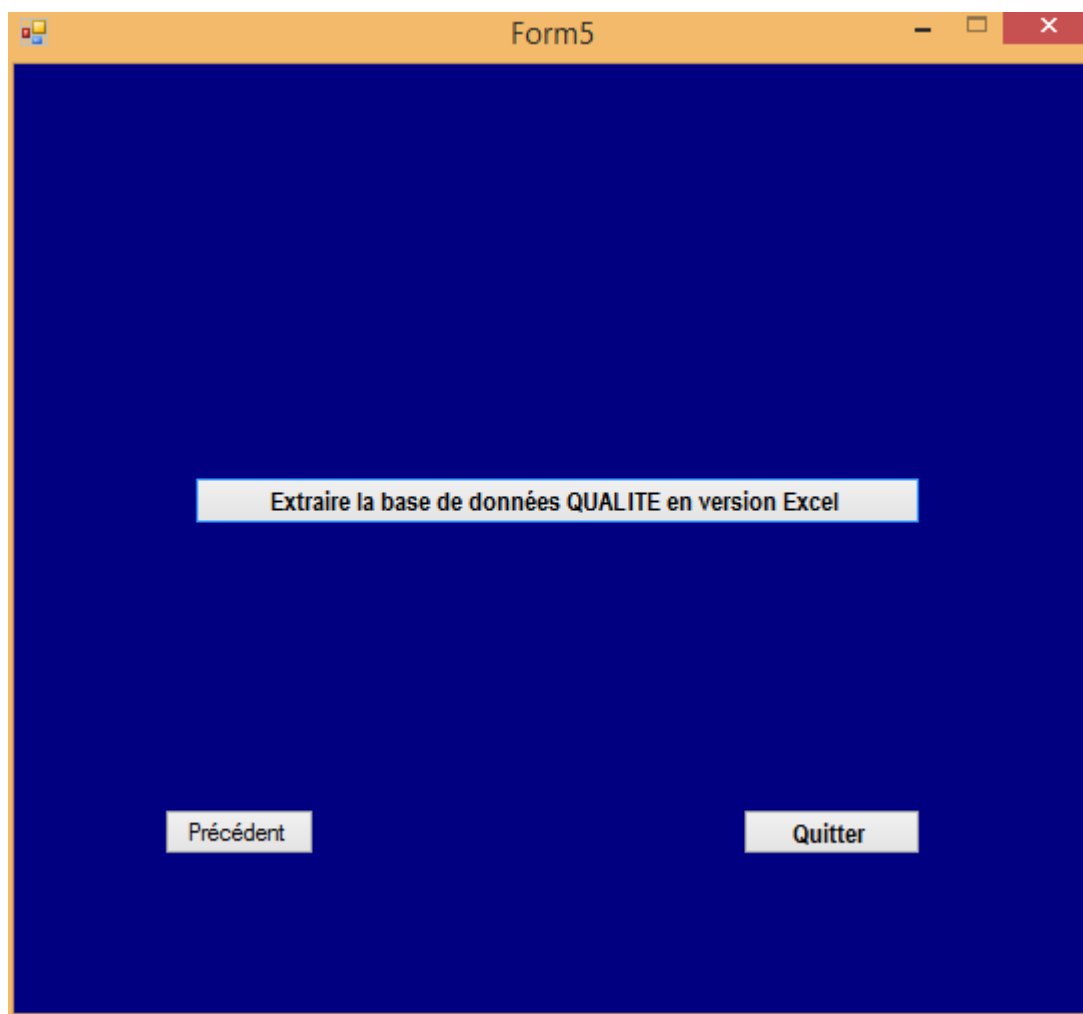


Vous pouvez visualiser le contenu du fichier Excel et vous pouvez l'enregistrer manuellement avec l'option Enregistrer sous ou le fermer.



The image shows a screenshot of a software window titled "Form2". The window has a blue background and a yellow border. In the center, there are three white buttons with black text, stacked vertically: "Piezometrie", "Qualité", and "Prelevements". In the bottom left corner, there is a smaller white button with black text labeled "Précédent". The window's title bar is yellow and contains the text "Form2" and standard window control icons (minimize, maximize, close).

Pour la deuxième Partie, Cliquez sur le bouton Qualité



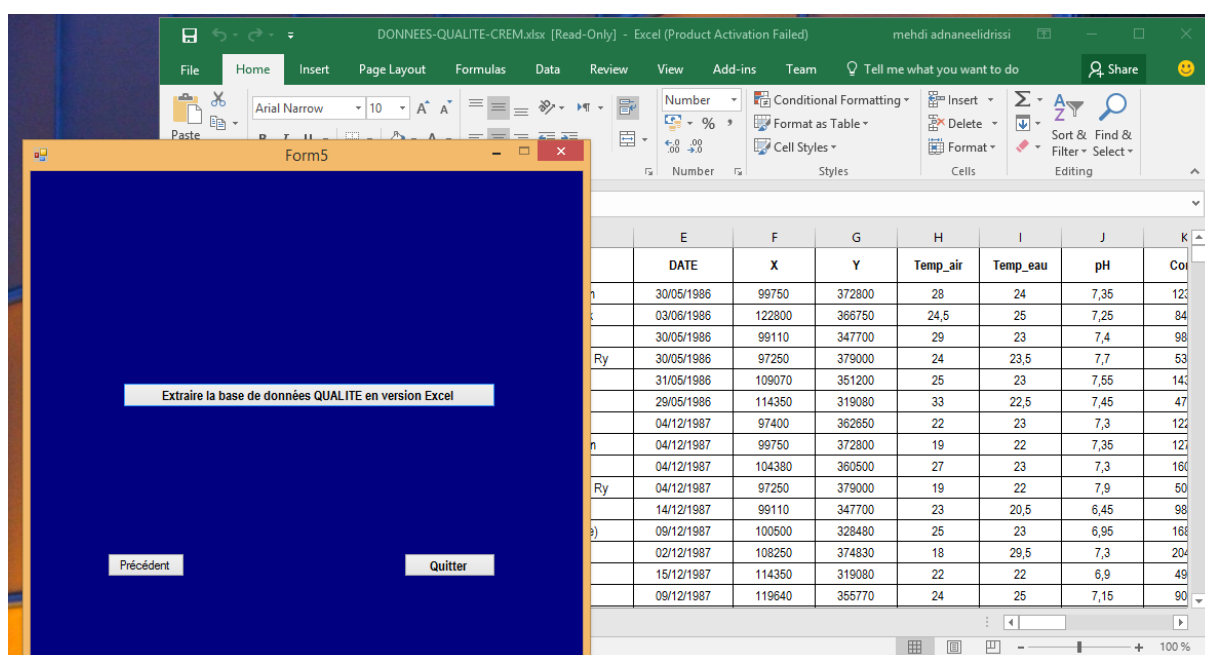
Form5

Extraire la base de données QUALITE en version Excel

Précédent

Quitter

Cliquez sur Extraire la base de données QUALITE en version Excel pour ouvrir le fichier Excel lié à la Qualité.



Form5

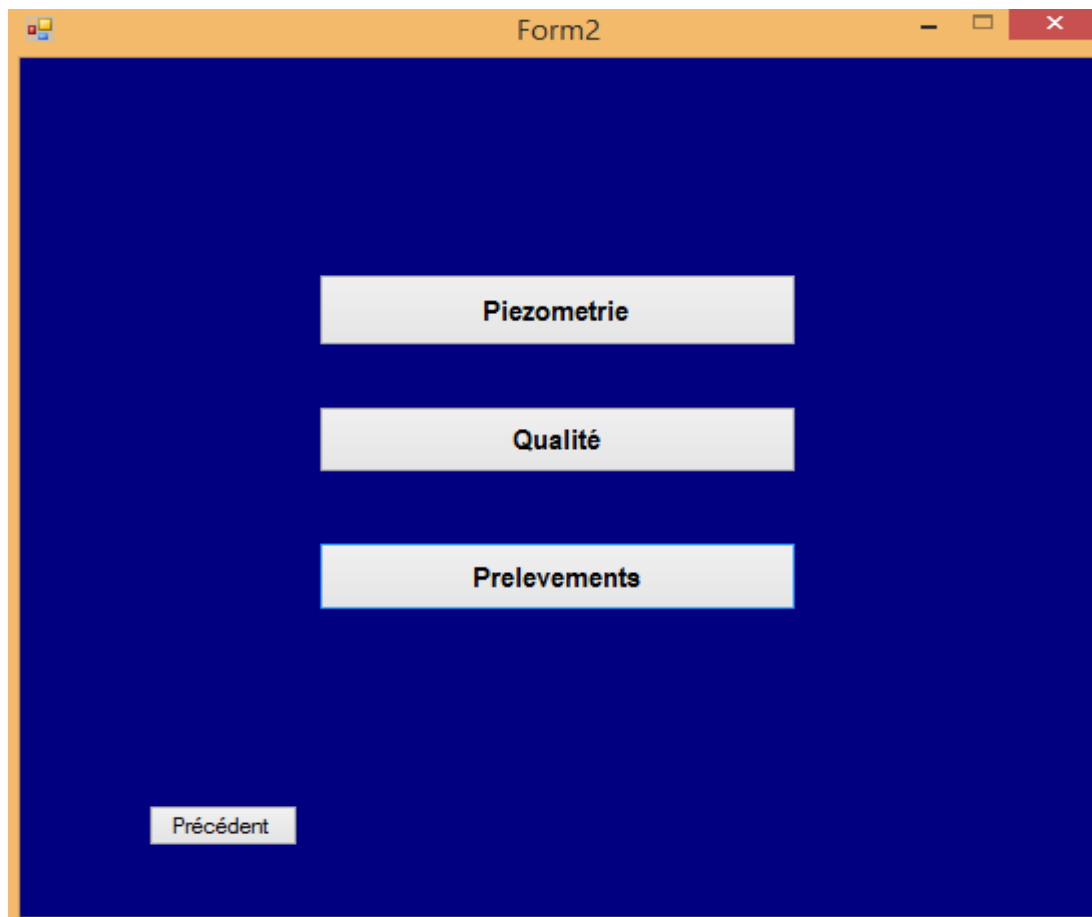
Extraire la base de données QUALITE en version Excel

Précédent

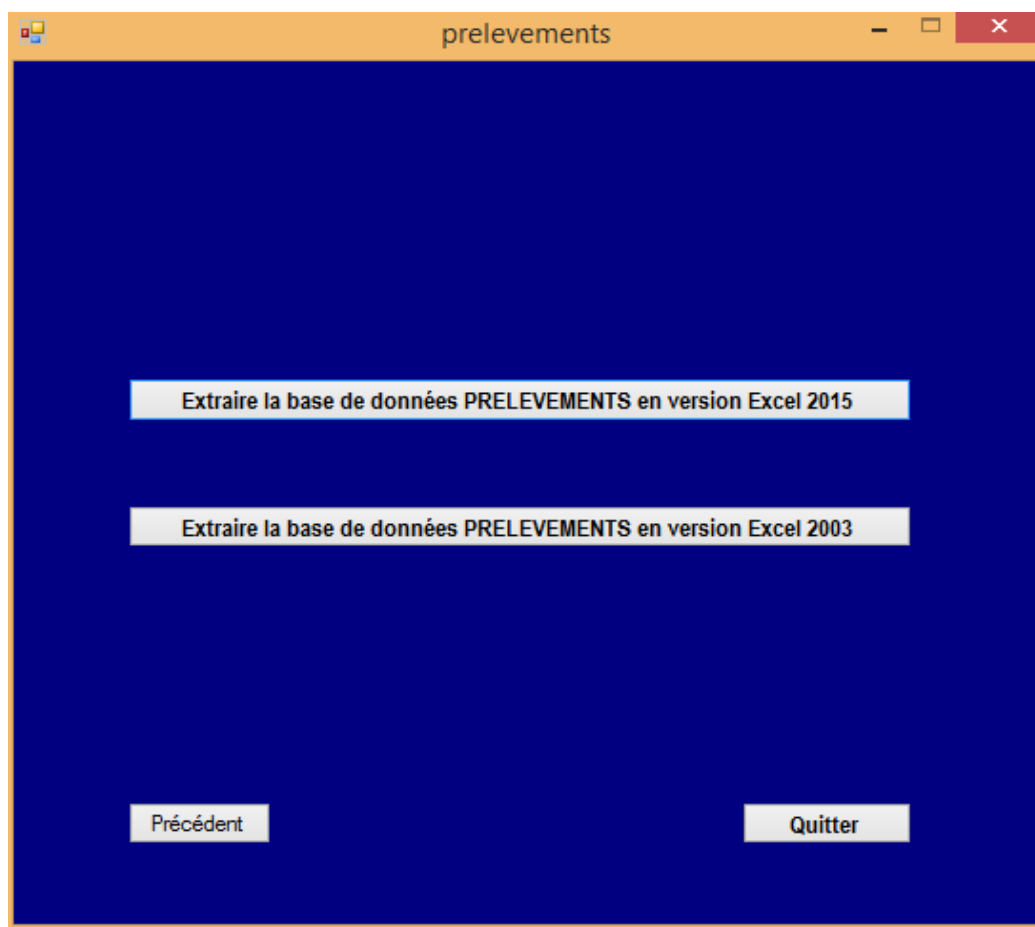
Quitter

	DATE	X	Y	Temp_air	Temp_eau	pH	Co
n	30/05/1986	99750	372800	28	24	7,35	123
s	03/06/1986	122800	366750	24,5	25	7,25	84
	30/05/1986	99110	347700	29	23	7,4	98
Ry	30/05/1986	97250	379000	24	23,5	7,7	53
	31/05/1986	109070	351200	25	23	7,55	143
	29/05/1986	114350	319080	33	22,5	7,45	47
	04/12/1987	97400	362650	22	23	7,3	122
n	04/12/1987	99750	372800	19	22	7,35	127
	04/12/1987	104380	360500	27	23	7,3	166
Ry	04/12/1987	97250	379000	19	22	7,9	50
	14/12/1987	99110	347700	23	20,5	6,45	98
9)	09/12/1987	100500	328480	25	23	6,95	168
	02/12/1987	108250	374830	18	29,5	7,3	204
	15/12/1987	114350	319080	22	22	6,9	49
	09/12/1987	119640	355770	24	25	7,15	90

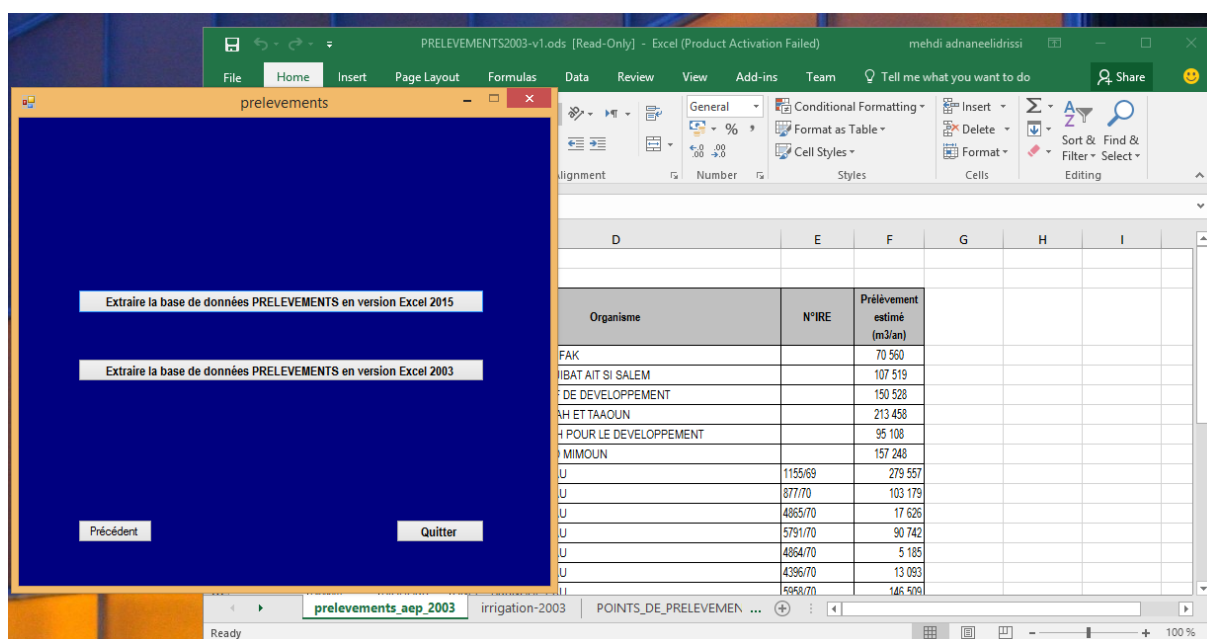
Vous pouvez visualiser le contenu du fichier Excel et vous pouvez l'engistrer manuellement avec l'option Enregistrer sous ou le fermer.

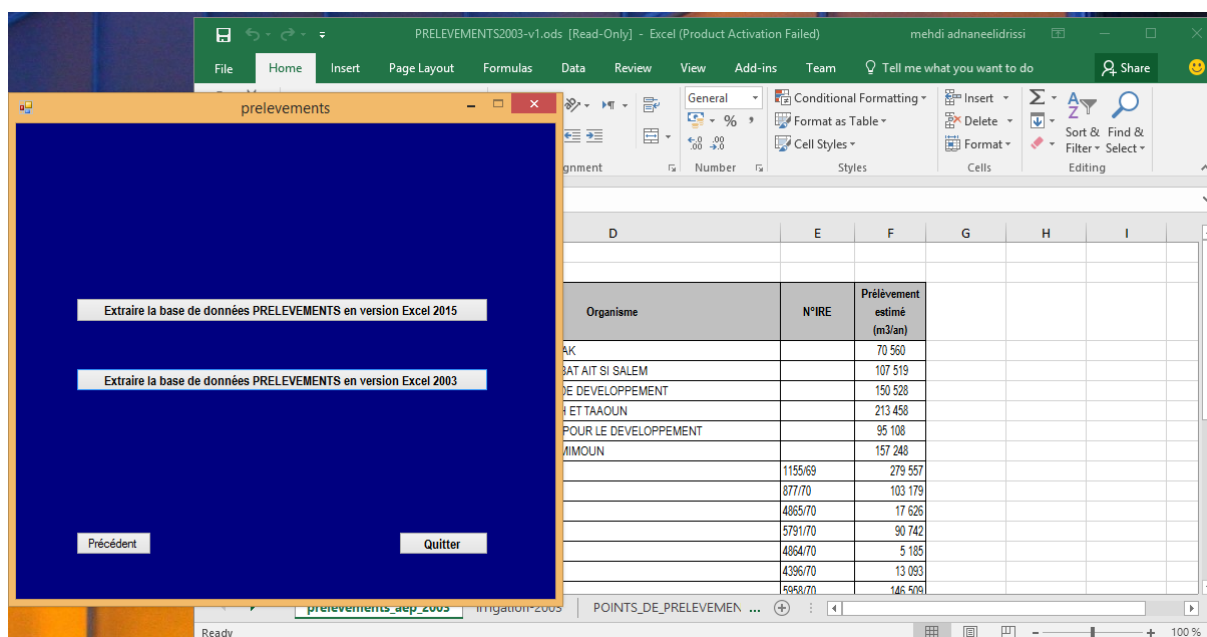


**Pour accéder à la Troisième Partie celle des prélèvements Cliquez sur le bouton Prélèvements
Cliquez sur Précédent pour revenir à l'interface principale.**



Cliquez sur Précédent pour revenir à la page précédente sinon Quitter pour fermer l'application. Pour ouvrir le fichier Excel en relation avec les données des Prélèvements 2015 Cliquez sur le premier bouton.





Le deuxième vous permet d'ouvrir le fichier Excel lié au prélèvements 2003.

16.5 SCHEMAS D'EQUIPEMENT DES PIEZOMETRES

FICHE TECHNIQUE

SONDAGE DE RECONNAISSANCE

SONDAGE N° IRE : 1297/69

MAITRE DE L'OEUVRE : ABA / SM
ENTREPRENEUR : E.C.B.
INGENIEUR : BOUDIN - JAM
SURVEILLANT : AMRIBT
REALISE DU : 14/12/04
AU : 16/12/04

PROVINCE : CHTOUKA, A. BAH
COMMUNE : INCHADEN
LOCALITE : AYT GOUTCHAR.
POSITION : X = 102,350
Y = 351,200
Z = 86

CARTE DE : AYT NINOUNE
AU 1/ 50 000

COUPE LITHOLOGIQUE

PR	DESCRIPTIONS
1 - 1	Sable limoneux
- 13	Gres calcaire
1 - 26	calcaire poreux
5 - 28	marne calcaire
8 - 32	Gres
2 - 54	marne
4 - 71	Argile marneuse
1 - 72	passage de Gres
2 - 88	Argile marneuse
1 - 112	Gres
2 - 132	Sable fin

VENUES D'EAU

Pr (m)	Q (l/s)	CONDUCTIVITE
26 m	Humidite	
32 m	u s	
72 m	faible	
94 m	3,50 l/s	0,65 (millis)
112 m	6 l/s	1,29 (millis)

AUT LIFT

NS/sol : 25,08
Q (l/s) : 6 l/s
S (m) : -
Durée descente (h) : 3H
Durée remontée (h) : -

OBSERVATIONS : foration a' sec de

0 a 46m
- foration a' la mouise de 46 a 94m
a cause de la formation de boudins

EQUIPEMENT

tubage en acier galvanisé 844
0 - 48 plein
48 - 60 crépine
60 - 66 plein
66 - 72 crépine
72 - 96 plein
96 - 126 crépine
126 - 132 plein avec fond conique.

FICHE TECHNIQUE

SONDAGE DE RECONNAISSANCE

SONDAGE N° IRE: 134969

MAITRE DE L'OEUVRE : A.H./SMD
 ENTREPRENEUR : EGB
 INGENIEUR :
 SURVEILLANT : EGBA/MON
 REALISE DU : 08/06/2010
 AU : 16/06/2010

PROVINCE : Ekiti State
 COMMUNE : Nassarawa
 LOCALITE : Nassarawa (à côté de l'école)
 POSITION : X = 95,313
 Y = 339,528
 Z =

CARTE DE : Nassarawa
 AU 1/50 000

COUPE LITHOLOGIQUE

VENUES D'EAU

PR	DESCRIPTIONS	Pr (m)	Q (l/s)	CONDUCTIVITE
0-1	T.✓	24	3	
1-6	Argiles rouges	96	9	
6-24	Calcaires locusts Nassarawa			
24-30	Graviers			
30-42	Grès fracturés Violet			
42-90	Grès Violet			
90-102	Dolomies grises à violet			
102-108	grès gris			
108-161	Dolomies grises très dur et très compactes.			

~~4,04 m/s~~
 4,04 m/s
 RS = 2,83 g/l

AIR LIFT

NS/sol : 15, 13 m
 Q (l/s) : 9
 S (m) : 23,97
 Durée descente (h) : 6
 Durée remontée (h) : 1

OBSERVATIONS :

EQUIPEMENT

0-48 = PVC 2" Di
 48-144 = " Cupine
 144-150 = " Pli

Coupe technique de piézomètre Massa

N°IRE :1310/69

X:95,313

Y:339,528

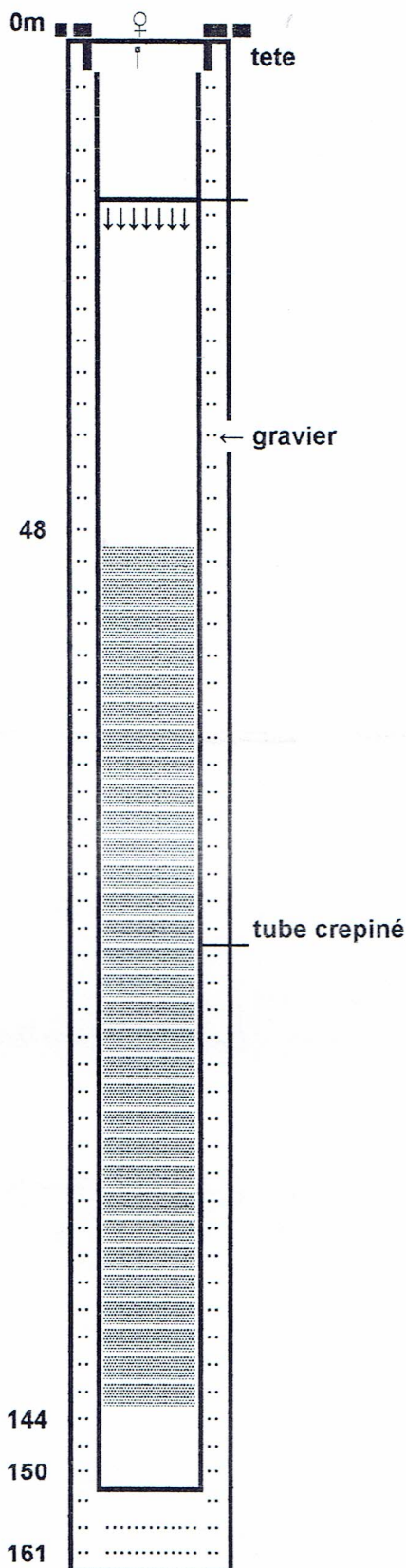
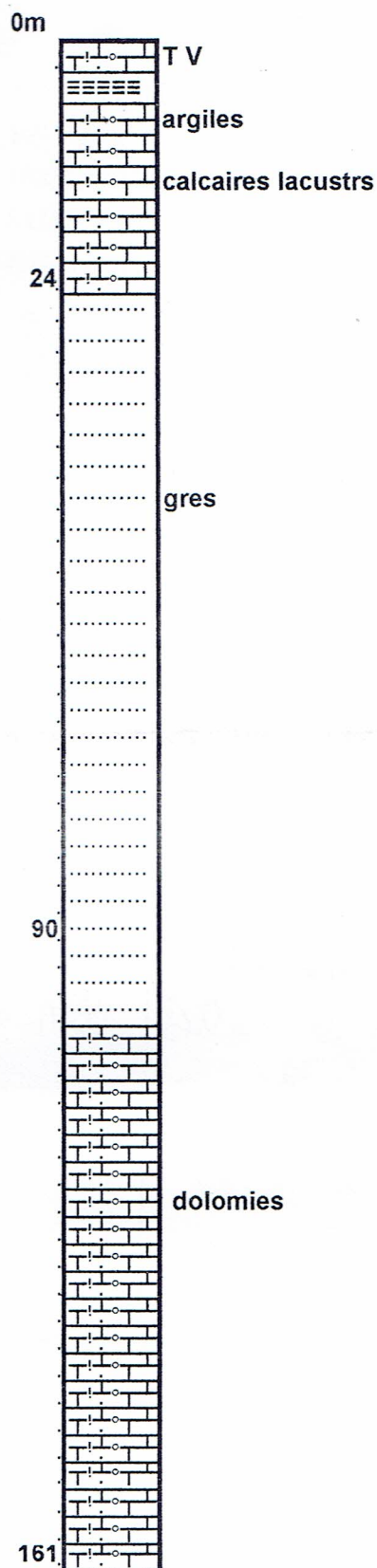
carte de : Massa

au 1/50000

date de réalisation

du 08/06/2010

au 16/06/2010



foration en 12"1/4
de 0m à 161m

équipement en PVC
diam 8" ep :4 mm

54 m :tube plein
96 m : tube crépine

gravier :10m3

NS=15,,00 m

Q=6l/s

ND=39,10

durée:6h

ROYAUME DU MAROC
 AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE DU
 SOUSS MASSA ET DRAA
 AGADIR

FICHE TECHNIQUE

Piezomètre N° IRE : 1357/78

MAITRE DE L'ŒUVRE :	ABHSMD	PROVINCE	Chtouka Ait Baha		
MARCHE N° :	10/2010	COMMUNE	Belfaa		
ENTREPRENEUR :	EGB	LOCALITE	El Mers		
INGENIEUR :		POSITION :			
SURVEILLANT :	EDDAMEN	X =	99,340		
DATE DE REALISATION :		Y =	348,313		
		Z =	71		
DEBUT	09/11/2010	CARTE DE	Massa		
FIN	14/11/2010	AU	1 / 50 000		
COUPE LITHOLOGIQUE		VENUES D'EAU			
PR (m)	DESCRIPTIONS	PR (m)	Q (l/s)	RS (g/l)	
0 - 1	Terre végétale	63	4	AIR LIFT DATE NS/SOL(m) 66 Q (l/s) 4l/s s (m) DESCENTE 6,00 REMONTEE 3,00 Q / s (m3/s/l)	
1 - 38	Grès dunaires très durs				
38 - 75	Grès dunaires				
75 - 112	Calcaires gréseux				
112 - 150	Grès avec passage de calcaires				
OBSERVATIONS :		Borne Repère			
PT = 150 m		Borne pizometrique			

Erreur d'indice
 69 au lieu de
 78.

mais
 dernier n° 69
 est - 1320,

1357/69

Données sont bonnes



AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE
 AVENUE PRINCE MOULAY ABDELLAH - B.P 432 AGADIR
 Secrétariat: 0528-84-25-51 *Standard: 0528-84-27-68-028-84-39-59 *Fax: 0528-84-20-82 *E-MAIL:

SONDAGE DE RECONNAISSANCE

MAITRE DE L'OEUVRE : A.B.H S/17 ENTREPRENEUR : EGB INGENIEURS : BOUDINA - JAIMI SURVEILLANT : AMRIBTI REALISE DU : 2/12/04 AU : 4/12/04		PROVINCE : CHATOUKIA AIT BAH COMMUNE : AIT AMIRA LOCALITE : RJILA POSITION : X = 112,600 Y = 362,450 Z = 108 CARTE DE : BIOUGRA AU 1/ 50 000	
COUPE LITHOLOGIQUE		VENUES D'EAU	
PR	DESCRIPTIONS	Pr (m)	Q (l/s) CONDUCTIVITE
0 - 1	Sable limoneux	96	Très faible humidité Débit Très faible 0,66 m/s
1 - 2	Sable Argileux	116	
2 - 16	Sable fin		
16 - 32	Sable fin marneux		
32 - 35	Marne sableuse		
35 - 64	Alternance de marne sableuse et sable marneux		
64 - 70	Marne		
70 - 76	Marne calcaire		
76 - 142	Calcaire blanc	soufflage a l'AIT LIFT NS/sol : 67,00 Q (l/s) : non mesurable S (m) : - Durée descente (h) : 6h 30' Durée remontée (h) : -	
142 - 151	calcaire marneux		
OBSERVATIONS :		EQUIPEMENT (Acier doux galvanisé)	
- foration c- pec au ϕ 6 1/2 jusqu'à 96m - foration c- Pa marte de 96 a 151 m. ci cause de la formation des bouillons. - vu la faible productivité du piézomètre les 6H de soufflage ont été réalisés par des phases de 15' de marche suivi de 15' d'arrêt jusqu'au pécèlement de l'eau.		0 a 85 plein 85 a 145 crépiné 145 a 151 plein avec un foub conique fermé	

Province : chtouka Ait Baha		Localité : Rjila	
Commune Rurale : Ait Amira		Forage N°IRE : 6406/70	
<u>Coupe Lithologique</u>	<u>Coupe Technique</u>		
	0		
Sables limoneux	1		
Sables argileux	2		
Sables fins			
	16		
Sables fins marneux			
	32		
Marnes sableuses	35		
Alternance de marnes sableuses et de sables marneux			
	64		
Marnes	70		
Marno-calcaires	76		
Calcaires blancs			
	142		
Calcaires marneux	151		

Date d'exécution

. Début : 02/12/2004

. Fin : 04/12/2004

Localisation

. X = 112,600 Km

. Y = 362,450 Km

. Z = 108 m

Carte Topographique au 1/50 000

Biougra

Foration à l'air au M.F.T

. 151 ml en 6"½

Venues d'eau au cours de la Foration

. très faible humidité à 96 m

. 1ère V.E à 116 m ;

Débit très faible

Piézométrie : NP/sol = 67m

Paramètres hydrochimiques

. Débit Q = non mesurable

. Conductivité C = 0,66millismens

Equipement en PVC de Ø 4"

. de 0 à 85 m : TP

. de 85 à 145 m : TC

. de 145 à 151 m : TP

← Tube plein

← 85

← Paroi du piézomètre

← Tube crépine

← 145

← 151

Province : chtouka Ait Baha		Localité : Tin Ait Brahim	
Commune Rurale : Ait Amira		Forage N°IRE : 6407/70	
<u>Coupe Lithologique</u>	<u>Coupe Technique</u>		
	0		
Sables limoneux	1		
Sables marneux	7	<u>Date d'exécution</u>	
grès friables	16	. Début : 28/11/2004	
	22	. Fin : 01/12/2004	
Marnes sableuses		<u>Localisation</u>	
		. X = 111,925 Km	
		. Y = 359,217 Km	
		. Z = 108 m	
Marno-calcaires		<u>Carte Topographique au 1/50 000</u>	
		Biougra	
		NP/sol= 63,02m <u>Foration à l'air au M.F.T</u>	
	38	. 151 ml en 6"½	
Marno-calcaires sableuses	39	<u>Venues d'eau au cours de la Foration</u>	
Marno-calcaires	48	. Humidité à 94	
		. 1ère V.E à 106 m ;	
		Q très faible	
		. 2ème V.E à 122 m ;	
		Q = 0,6l/s ; C = 0,59millis	
Marno-calcaires avec passage d'argiles		<u>Piézométrie</u> : NP/sol =63,02 m	
		<u>Paramètres hydrochimiques</u>	
		. Débit Q = 1,5 l/s	
		. Conductivité C = 0,59nµS/cm	
		<u>Equipement en PVC de Ø 4"</u>	
	82	. de 0 à 103 m : TP	
		. de 103 à 145 m : TC	
		. de 145 à 151 m : TP	
Marnes	94	← Tube plein	
Marno-calcaires		← Paroi du piézomètre	
		← 103	
		← Tube crépine	
	118		
Calcaires marneux			
	151	← 145	
		← 151	

FICHE TECHNIQUE

SONDAGE DE RECONNAISSANCE

DIÉZOMÈTRE SONDAGE N° IRE : 6409/70

MAITRE DE L'OEUVRE : A.B.H. S/17
 ENTREPRENEUR : E.G.B.
 INGENIEUR : BOUDINA - PAIMI
 SURVEILLANT : AMRIBTI
 REALISE DU : 8/12/04
 AU : 10/12/04

PROVINCE : CHATOUVA AIT BAHHA
 COMMUNE : OUED ESSAFA
 LOCALITE : TADOUART
 POSITION : X = 118,525
 Y = 367,200
 Z = 127

CARTE DE : BIOUGRA
 AU 1/ 50.000

COUPE LITHOLOGIQUE		VENUES D'EAU		
PR	DESCRIPTIONS	Pr (m)	Q (l/s)	CONDUCTIVITE
0-1	terre arable	98	Tres faible	0,78 milliS
1-9	Gris friable	106	0,78	" "
9-12	sable			
12-16	Calcaire poreux			
16-18	Marno calcaire			
18-20	conglomerat à ciment marno-calcaire			
20-25	Marno calcaire			
25-28	sable			
28-47	Marne + ou - sableuses	Soufflage AIT LIFT		
47-110	Alternance de marne et marno calcaire	NS/sol	:	65,94 m
110-130	Marno-calcaire	Q (l/s)	:	12/10
		S (m)	:	—
		Durée descente (h)	:	3 ^H
		Durée remontée (h)	:	
OBSERVATIONS :		EQUIPEMENT		
- foration au ϕ 6" 1/2 à pec de 0 à 77 m		tube d'aca Galvanisé ϕ 4"		
- foration à la moutte à partir de 77 m.		0 - à 76 plein		
		76 - 124 crépine		
		124 - 130 plein avec fond conique fermé		

Localité : Tadouart

Forage N°IRE : 6409/70

<u>Coupe Lithologique</u>	<u>Coupe Technique</u>	
Terre	0	<u>Date d'exécution</u> . Début : 08/12/2004 . Fin : 10/12/2004 <u>Localisation</u> . X = 118,525 Km . Y = 367,200 Km . Z = 127 m <u>Carte Topographique au 1/50 000</u> Forêt d'Admine <u>Foration à l'air au M.F.T</u> . 130 ml en 6"½ <u>Venues d'eau au cours de la Foration</u> . 1ère V.E à 98m ; Q = très faible ; C = 0,78milliS . 2ème V.E à 106 m ; Q = 0,78l/s ; C = 0,78milliS <u>Piézométrie</u> : NP/sol = 65,94m <u>Paramètres hydrochimiques</u> . Débit Q = 1,0 l/s . Conductivité C = 0,78milliS <u>Equipement en PVC de Ø 4"</u> . de 0 à 76 m : TP . de 76 à 124 m : TC . de 124 à 130 m : TP
Grès friable	9	
Sables	12	
Calcaires gréseux	16	
Marno-calcaires	18	
	20	NP/sol=65,94m
Marno calcaires	25	
Sables	28	
	47	
Alternance de marnes et de calcaires		
	110	Tube plein 76 Paroi du piézomètre Tube crépine
Marno calcaires		124
	130	130

FICHE TECHNIQUE

SONDAGE DE RECONNAISSANCE

PIEZOMETRE SONDAGE N° IRE: 6410/70				
MAITRE DE L'OEUVRE : A.B.H SIM ENTREPRENEUR : E.G.B INGENIEUR : BOUDINA - F. AMI SURVEILLANT : AMRIBI REALISE DU : 11/12/04 AU : 13/12/04			PROVINCE : CHTOUBIA AIT BAH COMMUNE : OUED ESSAFA LOCALITE : km 7 de BIOUGRA POSITION : X = 112,700 Y = 368,500 Z = 92 CARTE DE : Forêt d'Admine AU 1/50 000	
COUPE LITHOLOGIQUE			VENUES D'EAU	
PR	DESCRIPTIONS	Pr (m)	Q (l/s)	CONDUCTIVITE
- 1	Limon sableux	20	Très faible Humidité	
- 8	sable marnux	28,50	4	4
- 15	calcaire marnux	45,00	4	4 1,12
- 19	sable marnux			
- 21	sable			
- 40	calcaire marnux			
- 51	Marno calcaire			
- 58	calcaire			
5- 89	Alternance de calcaire et	Soufflage à AIT LIFT		
9- 100	et marno calcaire + ou - sableux	NS/sol : 69,10		
10- 107	calcaire présents	Q (l/s) : 2,50 l/s		
17- 118	calcaire marnux	S (m) :		
8- 120	Grès	Durée descente (h) : 3H		
0- 123	Grès avec argile de remplissage	Durée remontée (h) : -		
3- 130	calcaire présents			
OBSERVATIONS : foration 4" perc de		EQUIPEMENT		
0 à 90m.		tubage en acier galvanisé Ø 4"		
- foration à la moule à partir de 90m		0 à 88 plein		
à cause de la formation de bouchons.		88 à 124 crépiné		
		124 à 130 plein avec fond conique fermé		

Province : Chtouka Ait Baha

Localité : Km 7 de Biougra

Commune Rurale : Oued Essafa

Forage N°IRE : 6410/70

Coupe Lithologique

Coupe Technique

Limons sableux	0
Sables marneux	1
Calcaires marneux	8
Sables marneux	15
Sables	19
Calcaires marneux	21
Marnocalcaires	40
Calcaires	51
Alternance de calcaires et de marno-calcaires plus ou moins saleuses	58
Calcaires gréseux	89
Calcaires marneux	100
Calcaires	107
Grès	118
Grès avec argiles de remplissage	120
Calcaires gréseux	123
	130

Date d'exécution

. Début : 11/12/2004

. Fin : 13/12/2004

Localisation

. X = 113,700 Km

. Y = 368,500 Km

. Z = 92 m

Carte Topographique au 1/50 000

Foret d'Admine

Foration à l'air au M.F.T

. 130 ml en 6"½

Venues d'eau au cours de la Foration

. 1ère V.E à 20 m ; Q très faible

. 2ème V.E à 28,5m ; Q très faible

. 3ème V.E à 48m ; Q très faible

Piézométrie : NP/sol = 69,10 m

Paramètres hydrochimiques

. Débit Q = 2,5 l/s

. Conductivité C = 1,12milliS

Equipement en PVC de Ø 4"

. de 0 à 88 m : TP

. de 88 à 124 m : TC

. de 124 à 130 m : TP

NP/sol=69,1m

← Tube plein
← Paroi du piézomètre

← 88

← Tube crépine

← 124

← 130

ROYAUME DU MAROC

 AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE DU
 SOUSS MASSA ET DRAA
 AGADIR

FICHE TECHNIQUE

6597/70

Piezomètre N° IRE : 6615/70		
MAITRE DE L'ŒUVRE : MARCHE N° : ENTREPRENEUR : INGENIEUR : SURVEILLANT : DATE DE REALISATION :	ABHSMD ,10/2010 EGB - EDDAMEN DEBUT 29/10/2010 FIN 08/11/2010	PROVINCE Chtouka Ait Baha COMMUNE Sidi Boushab LOCALITE Adouar POSITION : X = 118,191 Y = 354,735 Z = 143 CARTE DE Biougra AU 1 / 50 000
COUPE LITHOLOGIQUE		VENUES D'EAU
PR (m)	DESCRIPTIONS	PR (m) Q (l/s) RS (g/l)
0 - 2	Sable	86 5
2 - 24	Grès dunaires	
24 - 60	Grès dunaire avec passage d'argile	
60 - 150	Alternance des schistes et des calcaires schisteux	
		AIR LIFT
		DATE NS/SOL(m) Q (l / s) s (m) DESCENTE REMONTEE Q / s (m3/s)
		87,4 5l/s 5,00
		EQUIPEMENT
		0-87 PVC Plein Q= 8' 87-150 PVC Crepiné Q= 8'
OBSERVATIONS :		Borne Repère borne piezometrique
PT= 150 m 8 m3 de graviers		

foration	12'' 1/4	Tubage	PVC 8'' e = 6mm	6597-70
	12'' 1/4		Tube plein 8'' 87m Tube crépiné 150m	<u>Coupe lithologique</u> 0 à 2m : Sables 2 à 24m : grès dunaires. 24 à 60m : grès dunaires avec passages d'argiles. 60 à 150m : alternance de schistes et de calco-schistes <u>Paramètres et tests hydrauliques</u> <u>NP/Sol</u> : 87,40m <u>Débit</u> : 5 (l/s)

Observations :

FICHE TECHNIQUE

Piézomètre N° IRE :1271/69

MAITRE DE L'ŒUVRE : DRH AGADIR
 MARCHE N° : 6/1999-2000
 ENTREPRENEUR : SOLSIF MAROC
 INGENIEUR : BOUDINA
 SURVEILLANT : BOUDINA
 DATE DE REALISATION : 15/10/00
 au 19/10/00

PROVINCE : TAROUDANT
 COMMUNE : Ag. Nellov
 LOCALITE : L'AZAR
 POSITION :
 X = 98,460
 Y = 378,070
 Z = 15,12

CARTE DE : Agadir
 AU 1/50000

COUPE LITHOLOGIQUE

VENUES D'EAU

PR (m)	DESCRIPTIONS	PR (m)	Q (l/s)	RS (g/l)
0 - 4	SABLE DUNAIRE			
4 - 9	GRES+CALCAIRE			
9 - 11	GRES ARGILEUX			
11 - 12	GRES+CALCAIRE			
12 - 14	GRES ARGILEUX			
14 - 16	CALCAIRE GRESEUX			
16 - 28	SABLE TRES FIN ARGILEUX	AIR LIFT		
28 - 30	SABLE ARGILEUX	DATE		
30 - 35	ARGILE SABLEUX	NS/SOL		
35 - 59	GRES ARGILEUX	Q (l/s)		
59 - 77	GRES+CALCAIRE	s (m)		
77 - 82	GRES TRES ARGILEUX	DESCENTE(h)		
-		REMONTEE (h)		
-		Q / s (m3/s/m)		
-		EQUIPEMENT		
-			TUBAGE	
-			TUBAGE	
-			TUBAGE	

OBSERVATIONS :

*CE PIEZOMETRE QUI REMPLACE L'ANCIEN
 *PIEZOMETRE A SEC

BORNE REPERE