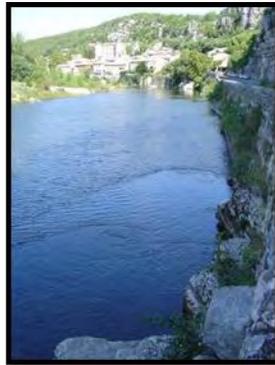


SYNDICAT MIXTE ARDECHE CLAIRE

Etablissement Public Territorial de Bassin
Structure porteuse du SAGE du bassin versant de l'Ardèche
Allée du Château
07 200 VOGÜE



Etude d'identification et préservation des ressources souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable du bassin versant de l'Ardèche



PHASE 1 :
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE
ET ANALYSE DES BESOINS FUTURS EN EAU POTABLE SUR LE TERRITOIRE DU SAGE

Version définitive

SOMMAIRE

REFERENCES	18
I- INTRODUCTION.....	25
1- LE CADRE DE L'ETUDE	25
2- LA NOTION DE ZONE DE SAUVEGARDE	26
3- LA ZONE D'ETUDE	27
4- LES ACTEURS DE L'ETUDE.....	30
4.1. <i>Le comité de pilotage</i>	30
4.2. <i>Le prestataire</i>	31
5- LE PHASAGE DE L'ETUDE	31
II- CONTEXTE GENERAL.....	33
1- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	33
1.1. <i>Zone des grès du Trias Ardéchois</i>	36
1.2. <i>Zone des calcaires jurassiques de la bordure des Cévennes</i>	36
1.3. <i>Zone des calcaires urgoniens du Bas-Vivarais</i>	37
2- CONTEXTE CLIMATIQUE.....	39
3- CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE.....	39
III- DEMARCHE DE RECUEIL DES DONNEES.....	41
1- LES INFORMATIONS EXISTANTES.....	41
1.1. <i>Les bases de données</i>	41
1.2. <i>Les études et thèses</i>	42
1.3. <i>Les sources documentaires spéléologiques</i>	43
2- LES ENQUÊTES DE TERRAIN ET LES QUESTIONNAIRES	44
3- LA BANCARISATION DES DONNEES.....	45
3.1. <i>Structure de la base de données</i>	45
3.2. <i>Contenu de la base de données</i>	50
3.3. <i>Synthèse statistique</i>	56
3.3.1. Les données fondamentales.....	56
3.3.2. Taux de renseignement de la base de données sur l'information "Débit"	57
IV- CARACTERISATION DES UNITES AQUIFERES.....	60
1- LE DOMAINE KARSTIQUE	60
1.1. <i>Définition du karst</i>	60
1.2. <i>Les formes du relief karstique</i>	61
1.3. <i>Les circulations souterraines et le développement du réseau karstique</i>	62

1.4.	<i>Typologie du karst</i>	63
1.5.	<i>Les zones du karst</i>	64
1.6.	<i>Spéléogénèse</i>	65
1.7.	<i>Type de recharge et concepts décrivant la dynamique d'infiltration</i>	67
1.8.	<i>Les structures de stockage et de transfert</i>	69
1.9.	<i>Conséquences sur les échanges surface/souterrain</i>	70
1.10.	<i>Conséquences sur la vulnérabilité de la ressource vis-à-vis d'une pollution</i>	70
1.11.	<i>Conséquences sur la vulnérabilité associée au risque d'inondation dans les bassins versants à fortes composantes karstiques</i>	70
1.12.	<i>Le système karst/rivière</i>	71
1.13.	<i>Les interactions hydrodynamiques surface/souterrain en milieu karstique</i>	73
1.13.1.	Rappels sur l'organisation spatiale des systèmes d'écoulement.....	73
1.13.2.	Sens et direction d'écoulement.....	74
1.13.3.	Synthèse sur la classification des échanges aquifères/rivières	77
1.13.4.	Conséquences de l'exploitation de l'aquifère karstique sur les échanges karst-rivière.....	77
1.13.5.	Principe de gestion active	78
2-	LES UNITES KARSTIQUES JURASSIQUES DE LA BORDURE SOUS-CEVENOLE	79
2.1.	<i>Stratigraphie – Lithologie</i>	79
2.1.1.	Stratigraphie du réservoir karstique des calcaires jurassiques.....	79
2.1.2.	Lithologie du mur du réservoir karstique des calcaires jurassiques	80
2.1.3.	Lithologie du réservoir karstique des calcaires jurassiques.....	82
2.1.4.	Lithologie du toit du réservoir karstique des calcaires jurassiques	84
2.2.	<i>Tectonique</i>	84
2.2.1.	L'orogénèse hercynienne	84
2.2.2.	La phase pyrénéo-provençale	85
2.2.3.	La phase oligo-miocène.....	85
2.2.4.	La phase mio-pliocène.....	85
2.2.5.	Les accidents tectoniques	85
2.3.	<i>Principaux épisodes de karstification</i>	86
2.4.	<i>L'unité Nord Vogüé</i>	87
2.4.1.	Présentation et délimitation de l'unité	87
2.4.2.	Hydrogéologie	91
2.4.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	92
2.4.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	97
2.4.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert</i>	98
2.4.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	100
2.4.4.	Echanges nappe/rivière.....	102
2.4.5.	Qualité des eaux.....	103
2.4.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions/Prélèvements	103
2.5.	<i>L'unité Sud-Vogüé</i>	107
2.5.1.	Présentation et délimitation de l'unité	107
2.5.2.	Hydrogéologie	109
2.5.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	116
2.5.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	116
2.5.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	116
2.5.4.	Echanges nappe/rivière.....	116
2.5.5.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	117

2.6.	<i>L'unité St Alban-Auriolles</i>	119
2.6.1.	Présentation et délimitation de l'unité	119
2.6.2.	Hydrogéologie	121
2.6.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	121
2.6.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	127
2.6.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	128
2.6.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	130
2.6.4.	Echanges nappe/rivière.....	131
2.6.5.	Qualité des eaux.....	132
2.6.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	137
2.7.	<i>L'unité Sud Chassezac</i>	140
2.7.1.	Présentation et délimitation de l'unité	140
2.7.2.	Hydrogéologie	143
2.7.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	143
2.7.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	148
2.7.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	148
2.7.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	149
2.7.4.	Echanges nappe/rivière.....	150
2.7.5.	Qualité des eaux.....	152
2.7.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	153
3-	LES UNITES KARSTIQUES DU BAS-VIVARAIS.....	155
3.1.	<i>Stratigraphie - Lithologie</i>	155
3.1.1.	Stratigraphie du réservoir karstique des calcaires barrémo-bédouliens.....	155
3.1.2.	Lithologie du mur du réservoir karstique des calcaires barrémo-bédouliens	156
3.1.3.	Lithologie du réservoir karstique des calcaires barrémo-bédouliens.....	156
3.1.4.	Lithologie du toit du réservoir karstique des calcaires barrémo-bédouliens	157
3.2.	<i>Tectonique</i>	158
3.2.1.	L'orogénèse hercynienne	160
3.2.2.	Les prémisses de l'orogénèse alpine	160
3.2.3.	La phase pyrénéo-provençale	160
3.2.4.	La distension oligo-miocène	161
3.2.5.	La phase rhodanienne	161
3.2.6.	La néotectonique	161
3.2.7.	Comportement tectonique	162
3.3.	<i>Karstologie</i>	163
3.4.	<i>L'unité Vallée de l'Ibie</i>	164
3.4.1.	Présentation et délimitation de l'unité	164
3.4.2.	Hydrogéologie	167
3.4.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	174
3.4.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	175
3.4.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	176
3.4.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	178
3.4.4.	Echanges nappe/rivière.....	179
3.4.5.	Qualité des eaux.....	180
3.4.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	180
3.5.	<i>L'unité Viviers – Saint-Montan</i>	183
3.5.1.	Présentation et délimitation de l'unité	183
3.5.2.	Hydrogéologie	187
3.5.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	187
3.5.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	188
3.5.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	189
3.5.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	189

3.5.4.	Echanges nappe/rivière.....	189
3.5.5.	Qualité des eaux.....	189
3.5.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	190
3.6.	<i>L'unité Gras-Laoul</i>	192
3.6.1.	Présentation et délimitation de l'unité.....	192
3.6.2.	Hydrogéologie.....	195
3.6.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	199
3.6.2.2.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert</i>	201
3.6.3.	Qualité des eaux.....	201
3.6.4.	Appréciation du potentiel quantitatif.....	203
3.6.5.	Echanges nappe/rivière.....	203
3.6.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	203
3.7.	<i>Les unités Rive Gauche et Rive droite de l'Ardèche</i>	206
3.7.1.	Présentation et délimitation de l'unité.....	206
3.7.2.	Hydrogéologie.....	210
3.7.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	220
3.7.2.2.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert</i>	220
3.7.3.	Appréciation du potentiel quantitatif.....	221
3.7.4.	Echanges nappe/rivière.....	221
3.7.5.	Qualité des eaux.....	223
3.7.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	224
3.8.	<i>L'unité Rive Gauche de la Cèze</i>	228
3.8.1.	Présentation et délimitation de l'unité.....	228
3.8.2.	Hydrogéologie.....	230
3.8.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	233
3.8.2.2.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert</i>	233
3.8.3.	Appréciation du potentiel quantitatif.....	235
3.8.4.	Echanges nappe/rivière.....	236
3.8.5.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	237
3.9.	<i>L'unité Montagne de la Serre</i>	240
3.9.1.	Présentation et délimitation de l'unité.....	240
3.9.2.	Hydrogéologie.....	242
3.9.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	242
3.9.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	244
3.9.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	244
3.9.3.	Appréciation du potentiel quantitatif.....	244
3.9.4.	Echanges nappe/rivière.....	244
3.9.5.	Qualité des eaux.....	245
3.9.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	245
4-	LE DOMAINE TRIASIQUE	247
4.1.	<i>Type d'aquifère</i>	247
4.2.	<i>Les unités triasiques</i>	247
4.2.1.	Stratigraphie - Lithologie.....	247
4.2.1.1.	<i>Lithologie du mur du réservoir triasique</i>	249
4.2.1.2.	<i>Lithologie du réservoir triasique</i>	250
4.2.1.3.	<i>Lithologie du toit du réservoir triasique</i>	254
4.2.2.	Tectonique.....	255
4.3.	<i>L'unité Vesseaux</i>	257
4.3.1.	Présentation et délimitation de l'unité.....	257
4.3.2.	Hydrogéologie.....	259
4.3.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	259
4.3.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	260

4.3.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	261
4.3.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	261
4.3.4.	Echanges nappe/rivière.....	263
4.3.5.	Qualité des eaux.....	263
4.3.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	264
4.4.	<i>L'unité Ailhon</i>	267
4.4.1.	Présentation et délimitation de l'unité	267
4.4.2.	Hydrogéologie	269
4.4.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	269
4.4.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	272
4.4.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	272
4.4.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	274
4.4.4.	Echanges nappe/rivière.....	275
4.4.5.	Qualité des eaux.....	275
4.4.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	276
4.5.	<i>L'unité Largentièrè</i>	279
4.5.1.	Présentation et délimitation de l'unité	279
4.5.2.	Hydrogéologie	284
4.5.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	284
4.5.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	286
4.5.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	288
4.5.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	289
4.5.4.	Echanges nappe/rivière.....	290
4.5.5.	Qualité des eaux.....	290
4.5.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	294
4.6.	<i>L'unité Rosières</i>	296
4.6.1.	Présentation et délimitation de l'unité	296
4.6.2.	Hydrogéologie	299
4.6.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	299
4.6.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	302
4.6.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	302
4.6.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	303
4.6.4.	Echanges nappe/rivière.....	304
4.6.5.	Qualité des eaux.....	304
4.6.6.	Vulnérabilité intrinsèque/Occupation des sols/Pressions.....	306
4.7.	<i>L'unité Lablachère</i>	309
4.7.1.	Présentation et délimitation de l'unité	309
4.7.2.	Hydrogéologie	311
4.7.2.1.	<i>Recharge naturelle, aire d'alimentation et exutoires</i>	311
4.7.2.2.	<i>Piézométrie, gradient, direction d'écoulement</i>	313
4.7.2.3.	<i>Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert (y compris tableau des traçages)</i>	314
4.7.3.	Appréciation du potentiel quantitatif	315
4.7.4.	Echanges nappe/rivière.....	315
4.7.5.	Qualité des eaux.....	316
4.7.6.	Vulnérabilité intrinsèque /Occupation des sols/Pressions.....	317

V- LES BESOINS EN EAU POTABLE ACTUELS ET FUTURS 320

1-	LA GESTION DE L'EAU POTABLE SUR LE TERRITOIRE DU SAGE ARDECHE	320
1.1.	<i>Les structures d'alimentation en eau potable</i>	320
1.2.	<i>L'organisation de l'alimentation en eau potable</i>	324

2-	LA POPULATION ACTUELLE (EN 2012) SUR LE TERRITOIRE DU SAGE ARDECHE	326
2.1.	<i>La population permanente en 2012</i>	326
2.2.	<i>La capacité d'accueil en 2012</i>	326
2.3.	<i>La population totale retenue en pointe en 2012</i>	327
3-	LES PRELEVEMENTS/BESOINS ACTUELS	329
3.1.	<i>Les volumes produits (Vp)</i>	329
3.1.1.	AEP publique	329
3.1.2.	AEP privé	330
3.2.	<i>Les volumes mis en distribution (Vmd)</i>	331
3.3.	<i>Les besoins actuels : les consommations</i>	333
3.3.1.	Le rendement des réseaux	333
3.3.2.	Les volumes de service (Vs).....	333
3.3.3.	Les consommations et les volumes mensuels de pointe mis en distribution.....	333
4-	L'EVOLUTION DES BESOINS EN EAU POTABLE SUR LE TERRITOIRE DU SAGE ARDECHE.....	338
4.1.	<i>Les projets futurs</i>	338
4.2.	<i>Evolution de la population</i>	339
4.3.	<i>L'évolution estimée des besoins futurs</i>	342
4.4.	<i>Les besoins en sécurisation</i>	348
VI-	CONCLUSION DE LA PHASE 1	352

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : périmètre du SAGE et limites d'affleurement des trois masses d'eau stratégiques.....	29
Figure 2 : répartition des structures d'alimentation en eau potable au sein du secteur d'étude	30
Figure 3 : localisation des unités hydrogéologiques suivant les référentiels BD Lisa et MESO	35
Figure 4 : onglet "point d'eau"	47
Figure 5 : onglet "Géologie/Hydrogéologie"	47
Figure 6 : "onglet "Mesures"	48
Figure 7 : onglet "Analyses"	48
Figure 8 : onglet "Gestion de l'eau"	49
Figure 9 : onglet "Localisation"	49
Figure 10 : onglet "Documentation"	50
Figure 11 : communes concernées par le recensement.....	52
Figure 12 : répartition géographique des points d'eau - tout aquifère confondu - identifiés sur la zone d'étude	53
Figure 13 : répartition géographique des points d'eau concernés par les trois masses d'eau de l'étude... ..	54
Figure 14 : répartition des phénomènes et sources karstiques et triasiques sur le secteur d'étude	55
Figure 15 : taux de renseignement des paramètres débits des forages karstiques et triasiques.....	58
Figure 16 : taux de renseignement des paramètres débits des sources karstiques et triasiques	59
Figure 17 : représentation schématique d'un aquifère karstique souterrain (AERMC - 1999 et AERMC - 1999 d'après MANGIN - 1975).....	62
Figure 18 : systèmes karstiques jurassien et vaclusien (adapté d'après MARSAUD - 1996).....	64
Figure 19 : bloc diagramme d'un modèle conceptuel du karst (d'après DOERFLIGER et ZWAHLEN – 1995)	65
Figure 20 : modèles de spéléogénèse (AUDRA - Grottes et karsts de France - KARSTOLOGIA - 2010)	67
Figure 21 : mode de recharge des aquifères karstiques (BRGM -2010).....	69
Figure 22 : représentation schématique des relations karst/rivière (BAILLY-COMTE - 2008)	72
Figure 23 : système d'écoulement local, intermédiaire et régional (DAHL et al - 2007)	73
Figure 24 : rivière drainante (PETERSON ET WILSON - 1988).....	74
Figure 25 : organisation des écoulements à une échelle intermédiaire ou régionale (PETERSON ET WILSON - 1988)	74
Figure 26 : rivière infiltrante (PETERSON ET WILSON - 1988)	75
Figure 27 : cours d'eau perché (PETERSON ET WILSON - 1988)	75
Figure 28 : schématisation en coupe et plan de la limite entre une rivière infiltrante et une rivière drainante au début (cas 1) et à la fin (cas 2) d'un épisode pluvieux (d = rivière perchée, c = rivière infiltrante, a = rivière drainante)	76
Figure 29 : coupe géologique de la bordure ardèchoise (CAHIER DE MEMOIRE D'ARDECHE - 2013).....	80
Figure 30 : stratigraphie et karstification des formations géologiques de la bordure cévenole (BRGM - 1998)	83

Figure 31 : coupe géologique GA' passant par l'unité karstique Nord Vogüé au niveau de Lavilledieu (BRGM - 1992).....	88
Figure 32 : coupe géologique GB' du plateau de Lavilledieu entre la vallée de la Louyre et Vogüé (Source inconnue – reprise par GINGER - 2006).....	88
Figure 33 : limites de l'unité karstique Nord Vogüé sur fond géologique.....	90
Figure 34 : localisation des émergences du Pontet.....	94
Figure 35 : report des principaux réseaux spéléologiques de l'unité Nord Vogüé (CDS - 2015).....	96
Figure 36 : esquisse piézométrique en amont des sources de Vogüé (GOMBERT - 1991).....	97
Figure 37 : schéma du fonctionnement de la source de Ladou (IDEES-EAUX – 2015 d'après GRILLOT – 1972).....	101
Figure 38 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité karstique Nord Vogüé.....	106
Figure 39 : limites de l'unité karstique Sud Vogüé sur fond géologique.....	108
Figure 40 : coupe HC' du karst au niveau du cirque de Chauzon (Pascal - 1970).....	109
Figure 41 : report des principaux réseaux spéléologiques de l'unité Sud Vogüé sur fond IGN (CDS - 2015).....	115
Figure 42 : occupation des sol, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité Sud Vogüé (Corine Land Cover).....	118
Figure 43 : limites de l'unité karstique Saint-Alban-Auriolles sur fond géologique.....	120
Figure 44 : schéma géologique de la partie très karstifiée du karst de St-Alban (Pascal, 1970).....	121
Figure 45: coupe géologique E-A' du karst situé entre la Baume et le Chassezac (Pascal, 1970).....	122
Figure 46: coupe géologique E-B' de la partie très karstifiée du karst de St-Alban (Pascal, 1970).....	122
Figure 47: coupe géologique E-C' du karst de St-Alban (Poulin, 2013).....	122
Figure 48 : report des réseaux spéléologiques de l'unité « Saint-Alban-Auriolles» (CDS - 2015).....	127
Figure 49 : résultats graphiques des analyses isotopiques des sources et cours d'eau sur le secteur St-Alban (Université de Montpellier - 2014).....	132
Figure 50 : Suivi de la conductivité, de la température et de la turbidité lors des paliers de débit dans le forage FG1 de Gerbial (RABIN ; 2012).....	132
Figure 51 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff à partir des eaux des captages du SEBA sur le site de Gerbial/les Fontaines (RABIN, 2010).....	133
Figure 52 : Composition chimique de l'eau du forage des Fontaines en comparaison avec celles observées dans les eaux issues des calcaires jurassiques et celles issues des alluvions de l'Ardèche (G. NAUD, 1993).....	134
Figure 53 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des paramètres physico-chimiques majeurs sur quelques sources issues du plateau calcaire au sein de l'unité St-Alban (POULIN, 2013).....	135
Figure 54 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité karstique Saint Alban Auriolles (Corine Land Cover).....	139
Figure 55 : coupe géologique MB' à travers le synclinal de St André de Cruzières (source inconnue).....	140
Figure 56 : coupe géologique M-A' de l'anticlinal de St Paul le Jeune (Pascal, 1970).....	141
Figure 57 : coupe géologique M-D' de la plaine de Berrias et de l'anticlinal de St Paul (Pascal, 1970).....	141
Figure 58 : limites de l'unité karstique Sud Chassezac sur fond géologique.....	142

Figure 59 : coupe géologique M-C' sous le Bois de Païolive (Rabin, 2016)	143
Figure 60 : report des réseaux spéléologiques de l'unité « Sud Chassezac» (CDS - 2015).....	147
Figure 61 : coupe de la vallée du Granzon en aval de la Fontaine du Vedel (Source :.....	151
Figure 62 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité karstique Sud Chassezac (Corine Land Cover)	154
Figure 63 : coupe géologique Ouest-Est passant par le plateau de Saint-Remèze (GUERIN - 1973).....	155
Figure 64 : colonne stratigraphique de l'Urgonien ardéchois	157
Figure 65 : coupes sériées à travers le plateau de Saint-Remèze (GOMBERT - 1988).....	159
Figure 66 : coupe à travers le plateau d'Ornac (BELLEVILLE - 1985)	160
Figure 67 : schéma tectonique du Bas-Vivarais (GOMBERT - 1988).....	163
Figure 68 : coupe géologique KC' passant par l'unité aquifère Vallée de l'Ibie au Sud de Lagorce (IDEES-EAUX - 2015)	165
Figure 69 : limites de l'unité Vallée de l'Ibie sur fond géologique.....	166
Figure 70 : plan et coupe de la source du Moulin (MAZELLIER - 1971).....	168
Figure 71 : coupe géologique KA' passant par le l'unité aquifère Vallée de l'Ibie au droit de la source du Moulin (IDEES-EAUX - 2015)	168
Figure 72 : plan et coupe de la source de Font-Garou (MAZELLIER - 1971).....	169
Figure 73 : coupe géologique KB' passant par l'unité Vallée de l'Ibie au droit de la source de Font Garou - pendages et épaisseurs exagérés (IDEES-EAUX - 2015)	169
Figure 74 : plan et coupe de la source du Tiourre (MAZELLIER – 1971).....	173
Figure 75 : coupe géologique KD' passant par l'unité Vallée de l'Ibie au Nord de Vallon-Pont-d'Arc (IDEES-EAUX – 2015)	174
Figure 76 : esquisse piézométrique de la terminaison nord orientale du Bas-Vivarais	175
Figure 77 : évolution des niveaux d'eau et des températures de l'eau enregistrés par le CDS07 à Rives, Marichard et Raid entre octobre 2013 et mai 2014 (CDS – 2015)	178
Figure 78 : schématisation du profil topographique du lit de l'Ibie et des niveaux de plus basses et plus hautes eaux relevés par le CDS07 à l'occasion des différentes sorties spéléologiques (IDEES-EAUX – 2015)	179
Figure 79 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité Vallée de l'Ibie (Corine Land Cover)	182
Figure 80 : coupe géologique IB' orientée NW-SE passant par le synclinal de Bayne (BRGM).....	183
Figure 81 : coupe géologique IA' orientée NNE-SSW passant légèrement au Sud du forage de Belieure (IDEES-EAUX - 1999):.....	184
Figure 82 : coupe géologique IC' orientée SW-NE passant par le forage de Belieure (IDEES-EAUX - 2015)	185
Figure 83 : limites de l'unité karstique "Viviers – Saint Montan" sur fond géologique	186
Figure 84 : esquisse piézométrique établie sur le secteur de Viviers (IDEES-EAUX – 1998).....	188
Figure 85 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité karstique Viviers-Saint-Montan (Corine Land Cover).....	191
Figure 86 : coupe géologique JA' orientée NW-SE passant au droit du forage de Gerige (IDEES-EAUX - 2015)	192

Figure 87 : limites de l'unité Gras-Laoul sur fond géologique	194
Figure 88 : coupe du forage de l'ilette n°2 (HYDROFORAGE - 2014).....	197
Figure 89 : zones de vulnérabilité de l'aquifère karstique des sources de Tourne (GOMBERT - 1988).....	200
Figure 90 : ACP des eaux échantillonnées sur le plateau de Saint-Remèze (GOMBERT - 1984).....	202
Figure 91 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité Gras-Laoul (Corine Land Cover).....	205
Figure 92 : limites de l'unité karstique « Rive Gauche de l'Ardèche » sur fond géologique.....	207
Figure 93 : limites de l'unité karstique "Rive droite de l'Ardèche » sur fond géologique.....	209
Figure 94 : report des principaux réseaux karstiques des unités Rive droite et Rive gauche de l'Ardèche sur fond IGN (CDS - 2015).....	211
Figure 95 : coupes des forage du Bœuf (EAU ET GEOENVIRONNEMENT - 2004)	213
Figure 96 : contexte géologique et structural du bassin versant du Rieussec (BELLEVILLE - 1985).....	214
Figure 97 : situation et coupe du réseau de Foussoubie (MAZELLIER - 1971)	215
Figure 98 : environnement géologique et structural du réseau de Foussoubie (BELLEVILLE - 1985).....	216
Figure 99 : conditions d'émergences du réseau Richemale - Midroï - Rochas (BELLEVILLE - 1985)	218
Figure 100 : typologie des réseaux karstiques à partir du croisement entre les moyennes et l'écart-type des hauteurs d'eau (CDS - 2014).....	223
Figure 101 : diagramme conductivité-bicarbonates des émergences du massif des Gras (BELLEVILLE - 1985)	224
Figure 102 : occupation des sols sur l'unité Rive gauche de l'Ardèche (Corine Land Cover)	226
Figure 103 : occupation des sols sur l'unité Rive droite de l'Ardèche (Corine Land Cover)	227
Figure 104 : limites de l'unité karstique Rive gauche de la Cèze sur fond géologique	229
Figure 105 : coupe géologique Ouest (LB') à travers le plateau d'Orgnac (BELLEVILLE - 1985).....	230
Figure 106 : coupe géologique NE-SW (LA') à travers le plateau d'Orgnac (BELLEVILLE - 1985)	230
Figure 107 : coupe du forage de la Blache (BERGA SUD - 2009)	232
Figure 108 : coupe schématique de l'interfluve Cèze/Ardèche - essais d'interprétation des écoulements souterrains (CHAPUIS - 2014)	234
Figure 109 : synthèse des résultats des traçages réalisés en 2014 (CHAPUIS - 2014)	235
Figure 110 : cartographie des zones d'échange rivière - nappe dans les gorges de la Cèze (CHAPUIS - 2014)	236
Figure 111 : occupation des sols sur l'unité Rive gauche de la Cèze (Corine Land Cover)	239
Figure 112 : coupe géologique F-B' de la Montagne de la Serre (Pascal, 1970)	240
Figure 113 : limites de l'unité karstique Montagne de la Serre sur fond géologique	241
Figure 114 : carte géologique et coupe F-A' de la Montagne de la Serre (Pascal, 1970).....	242
Figure 115 : coupe de la source de Font-Vive (Pascal, 1970)	243
Figure 116 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité Montagne de la Serre	246
Figure 117 : carte géologique simplifiée du Sud de l'Ardèche (Barth, 2013).....	248
Figure 118 : coupe géologique orientée NW-SE présentant le Trias à l'affleurement et sous couverture liasique dans la région de Largentière (Burgéap, 1970)	249

Figure 119: coupe géologique des formations du Trias au niveau de Largentière (Michaud & Samana, 1980)[42].....	251
Figure 120 : coupe géologique (C-D) au niveau du forage de Combe-Chaude (G.Naud., 1995, Rapport hydrogéologique pour l'établissement des périmètres de protection du forage de Combe-Chaude - St Etienne de Boulogne).....	257
Figure 121 : limite de l'unité Vesseaux sur fond géologique.....	258
Figure 122:carte des réseaux spéléologiques de l'unité Vesseaux (Source : CDS 07).....	260
Figure 123:coupe technique du forage Aigues Freydes (RCI, 2012).....	262
Figure 124 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles et prélèvements sur l'unité Vesseaux	266
Figure 125 : limite de l'unité Ailhon sur fond géologique	268
Figure 126 : coupe géologique (B-A') du secteur des forages des Vistes à Saint-Etienne-de Fontbellon..	269
Figure 127 : carte des réseaux spéléologiques de l'unité Ailhon (Source : CDS 07).....	271
Figure 128 : occupation des sols, pressions industrielles et prélèvements sur l'unité Ailhon	278
Figure 129 : coupe géologique C-B' de l'unité aquifère de Largentière (Burgéap, 1970)	280
Figure 130 : plan général de l'exploitation minière de Largentière (document Penarroya).....	281
Figure 131 : essai de coupe perspective schématique de la mine de Largentière (Source : Burgéap, 1982)	282
Figure 132 : limite de l'unité Largentière sur fond géologique	283
Figure 133 : carte des réseaux spéléologiques de l'unité Largentière (Source : CDS 07).....	285
Figure 134 : coupe hydrogéologique schématique au niveau de Largentière (Burgéap, 1988)	287
Figure 135 : carte avec l'implantation des concessions minières et le tracé théorique du traçage de 1992.(Source : géoportail)	289
Figure 136 : occupation des sols, pressions industrielles et prélèvements sur l'unité Largentière.....	295
Figure 137 : coupe géologique de l'unité Rosières (de Sanilhac à Chapias) –coupe D-B'	296
Figure 138 : coupe géologique D-C' (BE RABIN, 2015)	297
Figure 139 : limites de l'unité Rosières sur fond géologique.....	298
Figure 140 : coupe géologique des collines triasiques entourant la grotte de Sanilhac – coupe D-C'.....	301
Figure 141 : carte des réseaux spéléologiques de l'unité Rosières (Source : CDS 07)	301
Figure 142 : occupation des sols, pressions industrielles et prélèvements sur l'unité Rosières.....	308
Figure 143 : limite de l'unité Lablachère sur fond géologique	310
Figure 144 : carte des réseaux spéléologiques de l'unité Lablachère (Source : CDS 07)	312
Figure 145 : occupation des sols, prélèvements et pressions industrielles sur l'unité Lablachère.....	319
Figure 146 : Répartition des UGE de la zone d'étude (source SDAEP 07, 48 et SDGDR 30).....	323
Figure 147 : Schématisation des liens entre les différentes UGE de la zone d'étude (source SDAEP 07, 48 et SDGDR 30).....	325
Figure 148 : population totale desservie retenue en pointe par UGE en 2012.....	328
Figure 149 : ratio par UGE « population saisonnière desservie retenue / population permanente desservie » en 2012	328
Figure 150 : prélèvements pour l'AEP par aquifère en 2012 au droit de la zone d'étude	330
Figure 151 : volumes annuels mis en distribution sur les UGE pour l'année 2012	332

Figure 152 : estimation des consommations par UGE pour l'année 2012	336
Figure 153 : volumes de pointe moyens mensuels mis en distribution sur les UGE en 2012	337
Figure 154 : évolution de la population totale desservie retenue en pointe par département au droit de la zone d'étude	340
Figure 155 : évolution du taux de la population totale desservie retenue en pointe par UGE au droit de la zone d'étude	341
Figure 156 : scénario des taux d'évolution des volumes annuels qui devront être mis en distribution en 2045 par UGE par rapport à la situation 2012	345
Figure 157 : scénario des taux d'évolution des volumes de pointe mensuels qui devront être mis en distribution en 2045 par UGE par rapport à la situation 2012	346
Figure 158 : scénario pessimiste des taux d'évolution des volumes de pointe mensuels qui devront être mis en distribution en 2045 par UGE par rapport à la situation 2012	347
Figure 159 : probabilité d'arrêt de la ressource principales des UGE de la zone d'étude (SDAEP07)	349
Figure 160 : niveau de satisfaction du besoin moyen par les ressources secondaires des UGE de la zone d'étude (SDAEP07)	351
Figure 161 : Les unités karstiques de l'étude.....	354

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : unités hydrogéologiques des référentiels BD Lisa et masses d'eau souterraines (MESO).....	34
Tableau 2 : principaux cours d'eau du bassin versant de l'Ardèche (Pascal – 1970)	40
Tableau 3 : récapitulatif du nombre et type de points d'eau dans la zone d'étude - source informations 2012	51
Tableau 4 : principaux réseaux karstiques de l'unité Nord Vogüé (CDS - 2015)	95
Tableau 5 : récapitulatif des traçages réalisés entre 1967 et 2003 sur l'unité karstique Nord Vogüé	100
Tableau 6 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Nord Vogüé	104
Tableau 7 : installations classées et sites industriels recensés sur l'unité karstique Nord Vogüé	104
Tableau 8 : principaux phénomènes karstiques de l'unité Sud Vogüé (CDS - 2015).....	111
Tableau 9 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Sud Vogüé.....	117
Tableau 10 : inventaire bibliographique des cavités en eau de l'unité Saint-Alban (Source : CDS07).....	126
Tableau 11 : niveaux statiques des ouvrages de Gerbial liés au réseau karstique	127
Tableau 12 : paramètres hydrodynamiques des ouvrages de Gerbial exploitant l'aquifère karstique	128
Tableau 13 : récapitulatif des traçages effectués dans l'unité St-Alban	130
Tableau 14 : les débits des sources et résurgences importantes de l'unité St-Alban	130
Tableau 15 : bilan des conductivités mesurées sur les ouvrages AEP du SEBA en comparaison avec les conductivités des eaux superficielles et des eaux de sources du plateau calcaire (RABIN, 2016)	136
Tableau 16 : bilan des sondes CTD installées sur les sources suivies par l'Université de Montpellier au sein de l'unité St-Alban (POULIN, 2014).....	137

Tableau 17 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Saint-Alban-Auriolles.....	138
Tableau 18 : inventaire bibliographique des cavités en eau de l'unité Sud-Chassezac (Source : CDS07)..	146
Tableau 19 : récapitulatif des traçages effectués dans l'unité Sud-Chassezac	149
Tableau 20 : analyses chimiques des points d'eau du Sud Chassezac (Pascal, 1970),	152
Tableau 21 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Sud Chassezac	153
Tableau 22 : phénomène karstiques de l'unité Vallée de l'Ibie.....	172
Tableau 23 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Vallée de l'Ibie	181
Tableau 24 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Viviers - Saint-Montan.....	190
Tableau 25 : phénomènes karstiques recensés sur l'unité karstique Gras-Laoul (CDS - 2015)	199
Tableau 26 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Gras-Laoul	204
Tableau 27 : phénomènes karstiques recensés sur l'unité Rive gauche de l'Ardèche (CDS - 2015)	212
Tableau 28 : phénomènes karstiques recensés sur l'unité Rive droite de l'Ardèche (CDS - 2015).....	212
Tableau 29 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Rive droite de l'Ardèche	225
Tableau 30 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Rive gauche de l'Ardèche	225
Tableau 31 : phénomènes karstiques recensés sur l'unité karstique Rive gauche de la Cèze (CDS - 2015)	233
Tableau 32 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Rive gauche de la Cèze	237
Tableau 33 : installations classées recensées sur l'unité karstique Rive gauche de la Cèze	238
Tableau 34: inventaire bibliographique des cavités en eau de l'unité Montagne de Serre (Source : CDS07)	244
Tableau 35 : analyses chimiques des points d'eau de la montagne de Serre (Pascal, 1970),.....	245
Tableau 36 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité karstique Montagne de la Serre.....	245
Tableau 37 : principales galeries de pseudo-karstification (Pascal, 1970)	253
Tableau 38 : inventaire bibliographique des cavités en eau de l'unité Vesseaux (Source : CDS07)	259
Tableau 39 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Vesseaux.....	265
Tableau 40 : inventaire bibliographique des cavités en eau de l'unité Ailhon (Source : CDS07).....	271
Tableau 41 : niveaux statiques des ouvrages de l'unité Ailhon.....	272
Tableau 42 : valeurs connues des paramètres hydrodynamiques des forages de l'unité Ailhon.....	272
Tableau 43 : récapitulatif des résultats de la modélisation des 3 forages (BRGM, 2013).....	273
Tableau 44 : récapitulatif des traçages effectués dans l'unité Ailhon.....	274
Tableau 45 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Ailhon	276
Tableau 46 : sondages miniers artésiens de l'unité Largentière	287
Tableau 47 : récapitulatif des traçages effectués dans l'unité Largentière	289
Tableau 48 : évolution de la qualité de l'eau avec l'influence des mines	293
Tableau 49 : évolution de la qualité de l'eau à la source de la Perruquette	293
Tableau 50 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Largentière	294
Tableau 51 : principaux réseaux de pseudo-karstification (Pascal, 1970).....	300
Tableau 52 : récapitulatif des traçages effectués dans l'unité Rosières	303
Tableau 53 : bilan de la qualité de l'eau de la source de Peyradier (SEBA).....	304
Tableau 54 : différents types d'eau avec les concentrations extrêmes en méq/l pour les aquifères triasiques (Source PASCAL, 1970)	305

Tableau 55 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Rosières	307
Tableau 56 : principaux réseaux de pseudo-karstification (Source : CDS07)	313
Tableau 57 : récapitulatif des traçages effectués dans l'unité Lablachère	315
Tableau 58 : bilan de la qualité de l'eau pour le forage de la Pazette (ARS07).....	316
Tableau 59 : répartition de l'occupation des sols sur l'unité Lablachère	318
Tableau 60 : répartition des populations permanentes sur la zone d'étude pour 2012	326
Tableau 61 : répartition de la capacité d'accueil sur la zone d'étude pour 2012	326
Tableau 62 : répartition de la population totale desservie retenue en pointe sur la zone d'étude pour 2012	327
Tableau 63 : part des prélèvements dans les trois aquifères de l'étude pour 2012	329
Tableau 64 : les volumes prélevés pour l'AEP privé sur la zone d'étude par UGE et par aquifère	330
Tableau 65 : bilan du rendement moyen, consommation moyenne de pointe et volumes mensuels mis en distribution en période de pointe sur la zone d'étude pour 2012	334
Tableau 66 : rendement des réseaux et nombre de gros consommateurs pour les UGE anormalement consommatrices d'eau potable	335
Tableau 67 : évolution démographique, des volumes consommés et des volumes à mettre en distribution pour la totalité de la zone d'étude	344
Tableau 68 : synthèse des caractéristiques des unités karstiques du Jurassique de la bordure sous-cévenole et des calcaires crétacés du Bas-Vivarais	355
Tableau 69 : principales caractéristiques des unités triasiques	356
Tableau 70 : données prospectives à 2045 sur les populations et les volumes à mettre en distribution selon le scénario le plus pessimiste	358

GLOSSAIRE

Anticlinal :	Pli convexe dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus anciennes.
Aquiclude :	Formation géologique relativement imperméable qui emprisonne l'eau et ne la laisse pas circuler (du latin aqua : eau et claudere : emprisonner)
Aquifère :	Formation géologique suffisamment poreuse ou fissurée et perméable pour contenir et laisser circuler de l'eau. Le terme aquifère désigne à la fois la roche réservoir et le système eau + roche (du latin ferre : porter)
Aquifuge :	Formation géologique qui ne peut ni stocker, ni faire transiter de l'eau (du latin fugere : fuir)
Aquitard :	Formation géologique peu perméable ou semi-perméable qui laisse toutefois circuler l'eau (notamment par drainance) à des vitesses très lentes (du latin tardere : retarder).
Argilite :	Synonyme de roche argileuse sans litage.
Arkose :	Roche sédimentaire détritique terrigène contenant une majorité de quartz et de manière minoritaire, des feldspaths et quelques micas. Le ciment est surtout composé d'argiles.
Aven :	Cavité naturelle à tendance verticale formée par l'effondrement de la voûte de la cavité karstique (ou grotte) dû à la dissolution des couches calcaires par l'eau de pluie.
Baume :	Synonyme de Grotte. Cavité naturelle à tendance horizontale.
Cluse ou Clue :	Vallée creusée perpendiculairement dans un relief par une rivière, mettant à jour la structure anticlinale du relief en créant une gorge ou un défilé encadré par des escarpements.
Décrochement :	Faïlle décrochante verticale le long de laquelle deux compartiments rocheux coulissent horizontalement l'un par rapport à l'autre. Le décrochement est soit dextre, soit sénestre suivant le déplacement des deux compartiments le long de la faille.
Doline :	Dépression circulaire de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres liée à la dissolution des calcaires de surface (= forme caractéristique d'érosion des calcaires en contexte karstique).
Dolomie :	Roche sédimentaire carbonatée contenant 50% ou plus de carbonate dont la moitié au moins sous forme de dolomite (Ca,Mg) (CO ₃) ₂ .
Emergence :	Source dont l'origine n'est pas connue.
Epikarst :	Surface superficielle d'un karst caractérisée par un réseau de fissures et de cavités qui collecte, concentre, stocke et facilite l'infiltration vers la zone noyée de l'aquifère karstique.

Etude d'identification et préservation des ressources souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable du bassin versant de l'Ardèche - Phase 1

Exurgence karstique :	Sortie d'eau ou source ne recevant aucune eau en provenance de pertes de rivière, ou source issue d'un système karstique unaire.
Karst :	Paysage original créé par les écoulements d'eau souterraine résultant de processus particuliers d'érosion = la karstification. Ces processus sont commandés par la dissolution des roches carbonatées assurée par l'eau de pluie infiltrée.
Masse d'eau :	Volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou plusieurs aquifères, constituant le découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la DCE.
Masse d'eau stratégique :	masse d'eau souterraine considérée comme stratégique pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future.
Rejet d'une faille :	Mesure du décalage qui s'est produit entre les deux compartiments rocheux séparés par la faille.
Résurgence karstique :	Sortie d'eau karstique correspondant à des eaux de surface engouffrées dans des pertes ou source d'un système karstique binaire.
SDAGE :	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.
Synclinal :	Pli concave dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus récentes.
Système aquifère :	Aquifère ou ensemble d'aquifères et de corps semi-perméables (aquitards) d'un seul tenant, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique continue et qui est circonscrit par des limites faisant obstacle à toute propagation d'influence appréciable vers l'extérieur, pour une constante de temps donné.
Système karstique unaire :	Système aquifère développé dans le karst dont l'impluvium est strictement constitué de terrains karstifiables.
Système karstique binaire :	Système aquifère développé dans le karst dont l'impluvium est constitué à la fois de terrains karstifiables et de terrains non karstifiables qui concentrent l'infiltration des eaux en un point.
Zone de Sauvegarde :	Zones à l'échelle desquelles des efforts doivent être portés pour limiter ou éviter les pressions qui pourraient porter atteinte aux ressources, identifiées comme stratégiques pour l'alimentation en eau potable, en volume et en qualité et autoriser pour l'avenir l'implantation de nouveaux captages ou champ captant. On distingue les Zones de Sauvegarde Exploitée (ZSE) et les Zones de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement (ZSNEA) pour l'usage AEP.
Zone de Sauvegarde Exploitée :	Zone identifiée, au sein d'une masse d'eau stratégique, comme étant intéressante pour l'AEP future et déjà utilisée actuellement pour cet usage.
Zone de Sauvegarde Non Exploitée actuellement :	Zone identifiée, au sein d'une masse d'eau stratégique, comme étant intéressante pour l'AEP future mais qui n'est pas utilisée actuellement pour cet usage.

Références

- [1] AERMC, «SDAGE 2010-2015,» 2009.
- [2] Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, «Note sur l'identification et la protection des ressources en eau stratégiques et zones de sauvegarde pour le futur pour l'alimentation en eau potable en France,» 2014.
- [3] G. Clauzon, «Le canyon messinien du Rhône : une preuve décisive du "Desiccated deep-basin model",» *Bull. Soc. géol. Fr*, 24, 3, pp. 597-610, 1982.
- [4] L. Mocochain, G. Clauzon et J. Y. Bigot, «Réponses de l'endokarst ardéchois aux variations eustatiques générées par la crise de salinité messinienne,» *Bull. Soc. géol. Fr*, 177, 1, pp. 27-36, 2006.
- [5] V. Bailly-Comte, «Interactions hydrodynamiques surface/souterrain en milieu karstique. Thèse de 3ème cycle. Université Montpellier 2,» Montpellier, 2008.
- [6] GINGER Environnement, «Etude des aquifères patrimoniaux karstiques de Drôme-Ardèche - Monographie sur l'ensemble karstique de la bordure sous-cévenole. Rapport final n°7,» 2006.
- [7] H. Pascal, Contribution à l'Etude Hydrogéologique de la bordure karstique sous-cévenole, C.E.R.H. éd., Montpellier, 1970.
- [8] P. Gombert, «Suivi et caractérisation des sources de Vogüé pendant l'étiage 2003. Rapport final CERGA,» 2003.
- [9] P. Gombert, «Etude préliminaire des circulations d'eau souterraine du karst des gras jurassiques entre les Coirons et Vogüé (Ardèche),» Rapport GEOFRANCE, 1991.
- [10] C. Poulin, «Etude du fonctionnement hydrodynamique du karst de Bourbouillet (Ardèche, 07). Rapport Master 2 EAU parcours H3E,» Montpellier, 2014.
- [11] M. Fontanelle, «Etude de secteur karstique compris entre La Beaume et le Chassezac. Master 1 EAU parcours H3E,» Montpellier, 2013.
- [12] A. Palumbo, «Echange surface-souterrain. Cas du karst de Païolive. Rapport de Master 1 EAU parcours H3E,» Montpellier, 2015.
- [13] G. Rabin et E. Deleplace, «Etude hydrogéologique de la ressource dite de "Gerbial / Puits des Fontaines". Saint-Alban-Auriolles / Grospièrre (07),» 2010.
- [14] G. Rabin et E. Deleplace, «Pompage d'essai sur les forages de Gerbial,» 2012.
- [15] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la délimitation des périmètres de protection du forage des Fontaines, commune de St-Alban-Auriolles - SEBA,» 1993.
- [16] J. P. Boissin, Notice explicative à la carte hydrogéologique des Cevennes et du Bas-Vivarais et de la Vallée du Rhône entre Pont St-Esprit et La

- Voulte, C.E.R.G.A. éd., Montpellier: C.E.R.G.H. U.S.T.L., 1975.
- [17] P. Bérard, «Hydrogéologie du synclinal de Saint-André-de-Cruzière (Ardèche). Mémoire de D.E.A., Université Montpellier 2,» Montpellier, 1968.
- [18] C. Clerc, «Structure et fonctionnement du système karstique de Saint-André-de-Cruzières. Rapport de Master 2 SEEC.,» Montpellier, 2009.
- [19] R. Mazellier, «Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des terrains crétacés du Bas-Vivarais. Thèse de 3ème cycle,» Montpellier, 1971.
- [20] Burgéap, «SIVA Assainissement de Vallon Pont d'Arc - Etudes préliminaires du traitement tertiaire - 2ème phase traçage des écoulements souterrains,» 1991.
- [21] GINGER Environnement, «Monographie sur l'ensemble karstique du Bas-Vivarais. Rapport final n°6,» 2006.
- [22] G. Rabin, «Forage d'Orbeire – Pompage d'essai – Commune de Lagorce,» 2010.
- [23] Idées-Eaux, «Recherche d'une nouvelle ressource en eau potable sur la commune de Viviers – Etude géologique préliminaire,» 1998.
- [24] L. Mocochain, «Les manifestations géodynamiques externes et internes de la Crise de Salinité Messinienne sur une plateforme carbonatée péri-méditerranéenne : le karst de la Basse Ardèche. Thèse de 3ème cycle,» Aix-Marseille, 2007.
- [25] Eau & Géoenvironnement, «Rapport de fin de travaux - Essais par pompage en période de Basses eaux - forage de la Source des Boeufs - SIAEP de Barjac - Salavas,» 2004.
- [26] Eau & Géoenvironnement, «Rapport de fin de travaux - Essais par pompage en période de Hautes eaux - Forage de la source des Boeufs - SIAEP de Barjac - Salavas,» 2004.
- [27] H. Chapuis, «2ème rapport d'avancement du projet : Caractérisation des échanges entre eaux superficielles (rivière) et eaux souterraines en domaine karstique. Exemple d'un affluent du Rhône, la Cèze,» 2015.
- [28] L. Belleville, «Hydrogéologie karstique : géométrie, fonctionnement et karstogénèse des systèmes karstiques des gorges de l'Ardèche (Ardèche, Gard). Thèse de 3ème cycle,» Grenoble, 1985.
- [29] Larousse, «Encyclopédie Larousse en Ligne - Trias,» [En ligne]. Available: <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/trias/99129>. [Accès le 01 03 2015].
- [30] P. Barth, «Des Assions à Berrias : Vie et mort de la marge océanique passive ardéchoise,» *Bulletin de la Société Géologique de l'Ardèche n°206*, pp. 8-9, Juin 2005.
- [31] B.R.G.M., «Recherche de minéralisations Pb-Ag-(Zn) dans le Trias inférieur gréseux de la bordure ardéchoise méridionale,» B.R.G.M., 1988.
- [32] D.D.A. S.R.A.E., «Contribution des Services Extérieurs du Ministère de l'Agriculture à la connaissance des ressources en eaux souterraines dans le département de l'Ardèche,» S.R.A.E., 1988.

- [33] M. C. Bailly-Maître et T. Gonon, «Les mines d'eau de Largentière (Ardèche). Techniques de mise en valeur et gestion d'une ressource géologique particulière,» *Památky archeologické - Supplementum 17, Ruralia V*, pp. 34-42, 2003.
- [34] Burgéap, «Etude hydrogéologique de la région de Largentière,» 1970.
- [35] Burgéap, «Note préliminaire sur les conséquences hydrogéologiques de l'arrêt de l'exhaure dans la mine de Largentière,» 1982.
- [36] MICA Environnement, «Concession de Largentière (Ardèche) Déclaration de l'arrêt définitif des travaux miniers,» 2002.
- [37] P. Cula et L. Courel, «Les grès inférieur du Trias cévenol : systèmes sédimentaires fluviatiles et laguno-marins,» *Mémoire HS n° 13 - Géologie Alpine : Le détritisme dans le Sud-Est de la France*, pp. 103-111, 1988.
- [38] B.R.G.M., «Recherche d'eau souterraine pour l'irrigation dans trois secteurs du Sud-Est de l'Ardèche,» B.R.G.M., Villeurbanne, 1988.
- [39] J. Roure, «Conditions de gisement et d'exploitation de la nappe souterraine du trias supérieur sous le sillon subcévenol,» *Bulletin de la Société Géologique de l'Ardèche n°177*, pp. 12-17, Mars 1998.
- [40] J. Roure, «Les mines de fer de Merzelet (Vinezac), Chaunes (Ailhon). L'origine du fer, les ateliers métallurgiques antiques,» *Bulletin de la Société Géologique de l'Ardèche n°191*, pp. 6-17, Septembre 2001.
- [41] J. M. Schmitt et P. Combes, «Impact hydrogéologique et hydrochimique de l'abandon d'une mine métallique. Cas de Largentière (Ardèche, France),» *Les Techniques*, pp. 38-48, Décembre 1996.
- [42] J. G. Michaud et J. C. Samana, «Gisement de Plomb-Zinc dans le Sud du Massif Central Français (Cévennes, Montagne Noire) et caractéristiques géologiques de leur environnement. Excursion,» BRGM, Orléans, 1980.
- [43] S.G.A, *Bulletin de la Société Géologique de l'Ardèche n°106*, pp. 16-17, Octobre 1987.
- [44] C. Rossi, «Hydrogéologie de la bande triasique ardéchoise. Rapport bibliographique de Master 1 EAU parcours H3E,» Montpellier, 2015.
- [45] J. M. Deschamps, «Fiche d'identité du forage de Fauger (420 m). Pompage d'essai. ASA Liopoux,» 1994.
- [46] J. M. Schmitt, p. Combes et E. Ledoux, «Qualité des eaux après fermeture des mines : Remplissage initial, évolution transitoire, stabilisation à long terme et gestion environnementale,» *Après-mines 2003*, pp. 1-10, 5-7 Février 2003.
- [47] F. Fogliérini, M. Bruté de Rémur, Napoly et R. J. Testut, «Gisement de plomb et de zinc de Largentière (Ardèche),» 1965.
- [48] P. Elouard, «Rapport Géologique sur le forage de Chamoux (Aigues Freydes), commune de Vesseaux,» 1989.
- [49] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la détermination des périmètres de protection du forage de Combe-Chaude, commune de Saint-Etienne de Boulogne,» 1995.

- [50] BRGM, «Projet PRESCRIRE. Préserver et protéger les ressources en eau souterraine. Le site du SIAE de Saint-Etienne de Fontbellon et Saint-Sernin (07),» BRGM, 2013.
- [51] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la détermination des périmètres de protection de la source de Martinesche, commune d'Ailhon. SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1994.
- [52] J. M. Deschamps, «Forage quartier Les Vistes. Conversion de forage de recherche en ouvrage de captage. SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1985.
- [53] J. M. Deschamps, «PV de visite forage des Vistes 2, SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 2002.
- [54] J. M. Deschamps, «Pompage d'essai après reprise du forage Les Vistes F2, SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1991.
- [55] J. M. Deschamps, «Rapport de foration et d'essais de pompage Forage les Vistes 3, SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 2005.
- [56] J. M. Deschamps, «Campagne de forages et pompages d'essais forage F2 Les Vistes et forage Pierredon, SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1991.
- [57] J. M. Deschamps, «Pompage d'essai du forage F3 - Lieu-dit Le Juge. Syndicat d'alimentation d'eau potable d'Ailhon-Mercuer,» 1994.
- [58] HYDROC, «Essai de traçage à la fluorescéine - Recherche de relation entre le ruisseau du Clos et la source de Martinesche. Commune de Ailhon et Saint-Etienne de Fontbellon,» 1997.
- [59] G. Rabin, «Traçage au Chlorure de Sodium (NaCl) entre les eaux superficielles du ruisseau de la Faugère et les sources S1 et S2 de Rodes. SIAE Ailhon-Mercuer,» 2002.
- [60] C. Adam, «Mesures et analyses des différents types d'eaux souterraines du point de vue physico-chimique et présentation sous la forme d'une classification. Thèse de 3ème cycle. Université Lyon 1,» Lyon, 1979.
- [61] Burgéap, «Les modifications chimiques de la source de la Perruquette à Largentière - Approche de solutions,» 1988.
- [62] C. Rossi, «Hydrogéologie de la région de Largentière : Avant, pendant et après exploitation minière. Master 1 EAU parcours H3E,» Montpellier, 2015.
- [63] J. Roure, «Hydrogéologie appliquée. Schéma d'exploitation des nappes du trias au Niger et en Ardèche,» *Bulletin de la Société Géologique de l'Ardèche n°174*, pp. 1-6, 1997.
- [64] J. M. Deschamps, «Recherche en vue du captage des eaux souterraines - Rosières - Rapport final,» 1989.
- [65] Cohérence, «Procédure de protection et d'autorisation des captages d'eau potable du territoire Vallée de la Ligne 1 - SEBA,» 2013.
- [66] G. Rabin et E. Deleplace, «Travaux de transformation du forage de reconnaissance en forage d'exploitation et pompage d'essai - Forage de la Pazette - Lablâchère,» 2011.

- [67] D. Cuche, «Rapport géologique sur la protection sanitaire de la ressource en eau souterraine mobilisée à partir du forage de Mézard - Commune de Lablâchère (07),» 2001.
- [68] S.D.A.E.P. Ardèche, «Fiches UGE,» 2007.
- [69] Véolia, «Rapport annuel délégataire - Commune de Vallon-Pont-d'Arc,» 2014.
- [70] Véolia, «Rapport annuel délégataire - Communauté de communes du Rhône aux gorges de l'Ardèche,» Bourg-Saint-Andéol, 2014.
- [71] X. Tschanz, «Avis hydrogéologique - Mise en conformité des périmètres de protection - Forage de la source des Beaumes - Commune de Montclus,» 2007.
- [72] G. Rabin, «Travaux de réhabilitation et d'approfondissement du forage F3 de Perbost - Inspection caméra de l'ouvrage. Ville d'Aubenas,» 2009.
- [73] G. Rabin, «Etude hydrogéologique complémentaire de l'espace de restitution de la Grotte Chauvet - Site du Razal - Vallon-Pont-d'Arc. Rapport d'étude - Syndicat Mixte Espace de Restitution de la Grotte Chauvet,» 2010.
- [74] C. Poulin, «Etude du secteur karstique compris entre les rivières de La Beaume et du Chassezac. Rapport bibliographique. Master 2 EAU parcours H3E,» Montpellier, 2013.
- [75] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la détermination des périmètres de protection des forages des Vistes 1 et des Vistes 2, commune de Saint-Etienne de Fontbellon. SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1992.
- [76] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la détermination des périmètres de protection de la source du Crouzet, commune d'Ailhon. SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1993.
- [77] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la détermination des périmètres de protection de la source de Valcroze, commune d'Ailhon. Commune de Fons,» 2002.
- [78] G. Naud, «Rapport hydrogéologique concernant la détermination des périmètres de protection de la source de Rodes, commune d'Ailhon. SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1993.
- [79] A. Mazet, «Participation à l'étude des ressources souterraines majeures du bassin versant de l'Ardèche. Master 1 STE spécialité Eaux Souterraines,» Grenoble, 2015.
- [80] R. Guérin, «Un exemple du rôle de la tectonique et de la microtectonique dans la géométrie des écoulements karstiques fossiles et actuels : Le Bas-Vivarais calcaire. Thèse de 3ème cycle.,» Montpellier, 1973.
- [81] P. Gombert, «Hydrogéologie et karstogénèse du Bas-Vivarais calcaire (Ardèche). Thèse de 3ème cycle,» Montpellier, 1988.
- [82] P. Gombert, «Etude hydrogéologique du système aquifère des sources de Tourne (Bourg-Saint-Andéol – Ardèche),» CERGA, Montpellier, 1986.
- [83] J. M. Deschamps, «Etude géologique - enquête hydrogéologique - campagne de sondage électrique - foration exploratoire - essai de

- débit. SIAE de Saint-Etienne de Fontbellon et Saint-Sernin,» 1983.
- [84] J. M. Deschamps, «Essai de débit avec équipement définitif. SIAE Saint-Etienne de Fontbellon et de Saint-Sernin,» 1985.
- [85] Idées-Eaux, «Travaux complémentaires sur le forage de Bélieure - Viviers,» 2001.
- [86] Idées-Eaux, «Rapport de télé-inspection de forage - captage du Boeuf - Salavas,» 1998.
- [87] Eau & Géoenvironnement, «Rapport de fin de travaux – Piézomètre de la source des Bœufs - SIAEP de Barjac, Salavas,» 2004.
- [88] Eau et Géoenvironnement, «Rapport de fin de travaux - Diagnostic caméra et coupes du forage F2 Aval - Source des Boeufs - SIAEP de Barjac - Salavas,» 2004.
- [89] Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, «Deuxième Plan santé Environnement 2009-2013,» 2009.
- [90] Rhône-Cévennes-Ingénierie, «Dossier d'enquête publique – Rapport de l'hydrogéologue agréé pour la mise en conformité du captage de Gérige sur la commune de Bourg-Saint-Andéol,» 2000.
- [91] Rhône-Cévennes-Ingénierie, «Dossier d'enquête publique – Rapport de l'hydrogéologue agréé pour la protection de la source de Ladou sur la commune de Saint-Laurent-sous-Coiron.,» 1993.
- [92] G. Rabin, «Etude de l'alimentation du captage de Gournier avec l'analyse de l'Oxygène 18 – Saint-Remèze. CG 07.,» 2008.
- [93] Joseph, «Demande d'études préliminaires au rapport définitif de l'hydrogéologue agréé concernant le forage de la Blache. Commune de Pont-Saint-Esprit,» 2011.
- [94] Idées-Eaux, «Recherche d'une nouvelle ressource en eau potable sur la commune de Viviers – Forage d'exploitation – site de Belieure.,» 2004.
- [95] Idées-Eaux, «Etude géologique pour la mise en conformité des périmètres de protection des ressources en eau potable des aires de bivouac de Gaud et Gournier – CG07,» 2002.
- [96] Idées-Eaux, «Recherche d'une nouvelle ressource en eau potable sur la commune de Viviers – Forage de reconnaissance,» 1999.
- [97] J. C. Grillot, «Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique du massif des Coirons,» CERGH, Montpellier, 1971.
- [98] Génie géologique, «Rapport de synthèse Forage 1 et 2 de l'Ilette – Communauté de communes du Rhône aux gorges de l'Ardèche,» 2014.
- [99] P. Elouard, «Rapport géologique sur la source du Moulin. Commune de Rochecolombe,» 1988.
- [100] P. Elouard, «Rapport géologique forage d'Orbeire. Commune de Lagorce,» 1984.
- [101] EKS, «Traçage hydrogéologique entre la perte du ruisseau du Bourdary à Lavilledieu et les sources du Pontet à Vogüé. DDAF de l'Ardèche,» 1997.
- [102] Eau & Géoenvironnement, «Rapport de fin de travaux – Diagnostic caméra et coupes du forage F1 Amont – Source des Bœufs – SIAEP de BARJAC -

- Salavas,» 2004.
- [103] Eau & Géoenvironnement, «Rapport de fin de travaux – Piézomètre de la source des Bœufs – SIAEP de BARJAC - Salavas.,» 2004.
- [104] Eaucéa, «Plan de gestion des étiages du bassin versant de l'Ardèche – Tome 2 Propositions de différents scénarios du PGE. SAGE Ardèche,» 2007.
- [105] Eaucéa, «Plan de gestion des étiages du bassin versant de l'Ardèche – Tome 1 Etat des lieux et tendances d'évolution. SAGE Ardèche,» 2007.
- [106] E. Debard, «Rapport géologique préliminaire sur les périmètres de protection du captage de la source du Tiourre. Commune de Vallon-Pont-d'Arc,» 1991.
- [107] E. Debard, «Rapport géologique sur les sources des Bujarelles haute et Bujarelles basse. Mise en conformité des périmètres de protection des captages. ARS – 07,» 1990.
- [108] D. Cuhe, «Rapport géologique sur la situation sanitaire de la ressource en eau souterraine du captage au quartier Belieure – DRAGA,» 2005.
- [109] D. Cuhe, «Rapport géologique définitif sur la situation sanitaire de la source de Font-Garou – Commune de Lagorce,» 2003.
- [110] R. Combémoré, «Rapport géologique sur la protection du captage du bœuf – Commune de Salavas. SIAEP de Barjac,» 2006.
- [111] D. Cailhol, «Documentation du fonctionnement des différents aquifères et systèmes karstiques des gorges de l'Ardèche. Comité départemental de spéléologie de l'Ardèche,» 2013.

I- INTRODUCTION

1- LE CADRE DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans un cadre général fixé par la **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** du 23 octobre 2000. Cette directive demande aux États membres de i) désigner dans chaque district hydrographique les masses d'eau utilisées pour l'eau potable ou destinées, pour le futur, à un tel usage et ii) assurer leur protection afin de prévenir la détérioration de la qualité.

Cette démarche a été reprise et précisée dans le **SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021** dont l'orientation fondamentale n°5E prévoit de « Préserver les masses d'eau souterraine stratégiques pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future en assurant leur protection à l'échelle des zones de sauvegarde ».

La disposition 5E-01 du SDAGE indique que dans ces zones de sauvegarde, il est nécessaire de protéger la ressource en eau et d'assurer sa disponibilité en quantité et en qualité suffisantes pour permettre sur le long terme une utilisation pour l'alimentation en eau potable sans traitement ou avec un traitement limité (désinfection). Le SDAGE précise également les différents outils et procédures réglementaires qui doivent prendre en compte cet objectif : SAGE, SCoT, PLU, schéma régional des carrières, procédure ICPE et loi sur l'eau, etc...

Par ailleurs, le **SAGE Ardèche** approuvé par arrêté inter-préfectoral le 29 août 2012, décline ces exigences dans sa disposition a.2 : « améliorer la connaissance (quantité et qualité) des aquifères notamment ceux identifiés comme ressources majeures par le SDAGE ». Le SAGE identifie ainsi 3 masses d'eau souterraines stratégiques sur lesquelles il recommande de :

- délimiter de manière plus précise les aquifères, identifier leur potentialité et leur participation aux débits superficiels lors des épisodes d'étiage, préciser pour chaque aquifère les volumes exploités et apprécier l'impact de ces prélèvements sur les milieux aquatiques associés, définir les possibilités de sollicitation des ressources souterraines à forte capacité de stockage en période d'étiage (en particulier les karsts noyés) comme solutions alternatives aux prélèvements en eaux superficielles,
- identifier les zones et les mesures nécessaires à la protection quantitative et qualitative des ressources majeures à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future, compléter les données existantes afin de mieux connaître la qualité des eaux souterraines.

2- LA NOTION DE ZONE DE SAUVEGARDE

Les masses d'eau souterraines stratégiques – échelle globale :

Sont considérées comme masses d'eau stratégiques à préserver les masses d'eau souterraines recelant des ressources en eau d'intérêt départemental à régional qui sont soit d'ores et déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les populations qui en dépendent, soit pas ou faiblement sollicitées à l'heure actuelle mais à fortes potentialités, préservées à ce jour et à conserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs.

Sur le bassin versant de l'Ardèche, 3 grandes masses d'eau ont été identifiées comme stratégiques par le SDAGE et le SAGE : les calcaires jurassiques de la bordure des Cévennes, les calcaires urgoniens du Bas-Vivarais et les grès du Trias Ardéchois (cf. § La zone d'étude).

Les zones de sauvegarde – échelle locale :

Au sein des masses d'eau stratégiques, l'article 10 de l'arrêté du 17 mars 2006, qui fixe le contenu des SDAGE, demande que ceux-ci [1] :

- identifie les zones utilisées actuellement pour l'alimentation en eau potable pour lesquelles des objectifs plus stricts seront fixés afin de réduire les traitements nécessaires à la production d'eau potable ;
- propose les zones à préserver en vue de leur utilisation future pour des captages destinés à la consommation humaine.

Ainsi, la notion de zones de sauvegarde désigne des ressources :

- importantes en quantité ;
- dont la qualité chimique est conforme ou encore proche des critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, tels que fixés dans la directive 98/83/CE ;
- bien situées par rapport aux zones de forte consommation (actuelles ou futures), pour des coûts d'exploitation acceptables.

Parmi ces ressources, il faut distinguer celles qui sont :

- d'ores et déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les populations qui en dépendent ;
- faiblement sollicitées mais à forte potentialité, et préservées à ce jour du fait de leur faible vulnérabilité naturelle ou de l'absence de pression humaine, mais à réserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long terme.

Pour ces ressources, la satisfaction des besoins en eau potable doit être reconnue comme prioritaire par rapport aux autres usages (activités agricoles, industrielles, récréatives, ...).

In fine, dans une optique de développement durable et conformément à la DCE, le but est d'assurer la disponibilité sur le long terme de ressources suffisantes en qualité et en quantité pour satisfaire les besoins actuels et futurs d'approvisionnement en eau potable des populations.

L'enjeu est de préserver, de la manière la plus efficace possible, les ressources les plus intéressantes pour la satisfaction des besoins en eau potable, face aux profonds bouleversements constatés ou attendus en terme d'occupation des sols et de pressions sur les aires de recharge des aquifères (évolution démographique, expansion de l'urbanisation et des activités connexes périphériques, impact sur le long terme des pratiques agricoles ou industrielles).

L'identification des zones de sauvegarde vise à :

- permettre de définir et de mettre en œuvre sur celles-ci, et de manière efficace, des programmes d'actions spécifiques ;
- interdire ou réglementer certaines activités ;
- maintenir une qualité de l'eau compatible avec la production d'eau potable sans recourir à des traitements lourds ;
- garantir l'équilibre entre prélèvements et recharge naturelle ou volume disponible.

Les différents types de zones de sauvegarde :

Les caractéristiques des outils mobilisables imposent la distinction entre deux catégories de zones de sauvegarde[2] :

- **les Zones de Sauvegarde Exploitées (ZSE)**, zones identifiées comme étant intéressantes pour l'alimentation en eau potable (AEP) future et qui sont déjà utilisées pour l'AEP.
- **les Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement (ZSNEA)**, zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future mais qui ne sont pas utilisées actuellement pour l'AEP.

Les ZSE et ZSNEA représentent ainsi les zones de sauvegarde pour le futur.

3- LA ZONE D'ETUDE

Les aquifères étudiés :

Comme identifié dans le SAGE Ardèche et le SDAGE Rhône-Méditerranée, l'étude concerne trois masses d'eau souterraines stratégiques présentes sur le bassin versant de l'Ardèche. Il s'agit des masses d'eau :

- **FRDG 118** « *Calcaires jurassiques de la bordure des Cévennes* ».
- **FRDG 161** « *Calcaires urgoniens du Bas-Vivarais* ».
- **FRDG 245** « *Grès du Trias Ardèchois* ».

Le secteur concerné par ces aquifères représente environ 600 km² sur le territoire du SAGE Ardèche.

L'étude des 3 masses d'eau est limitée pour l'essentiel aux portions incluses dans le territoire du SAGE Ardèche (Figure 1), à l'exception du massif des calcaires urgoniens qui est étudié également sur son versant rhodanien.

La partie Nord de la masse d'eau FRDG 245 « *Grès du Trias Ardèchois* » n'est pas intégrée à la zone d'étude car elle se situe hors du bassin versant de l'Ardèche.

La zone d'étude hydrogéologique est ainsi délimitée :

- au Nord, par le col de l'Escrinet,
- au Sud, par la limite du bassin versant de l'Ardèche,
- à l'Est, par la vallée du Rhône,
- à l'Ouest, par les massifs métamorphiques et cristallins.

Le bassin versant de l'Ardèche :

Au-delà de l'analyse hydrogéologique qui se restreint aux 3 aquifères présentés ci-dessus, l'étude vise également à analyser les besoins en eau potable du territoire à l'échelle de l'ensemble du bassin versant de l'Ardèche.

Le territoire ainsi étudié s'étend sur trois départements : l'Ardèche, le Gard et la Lozère. Il couvre 172 communes réparties comme suit :

- 145 communes sur le département de l'Ardèche ;
- 16 communes sur le département du Gard ;
- 11 communes sur le département de la Lozère.

Parmi ces communes, certaines sont incluses dans leur globalité dans la zone d'étude, d'autres ne sont concernées que sur une superficie réduite.

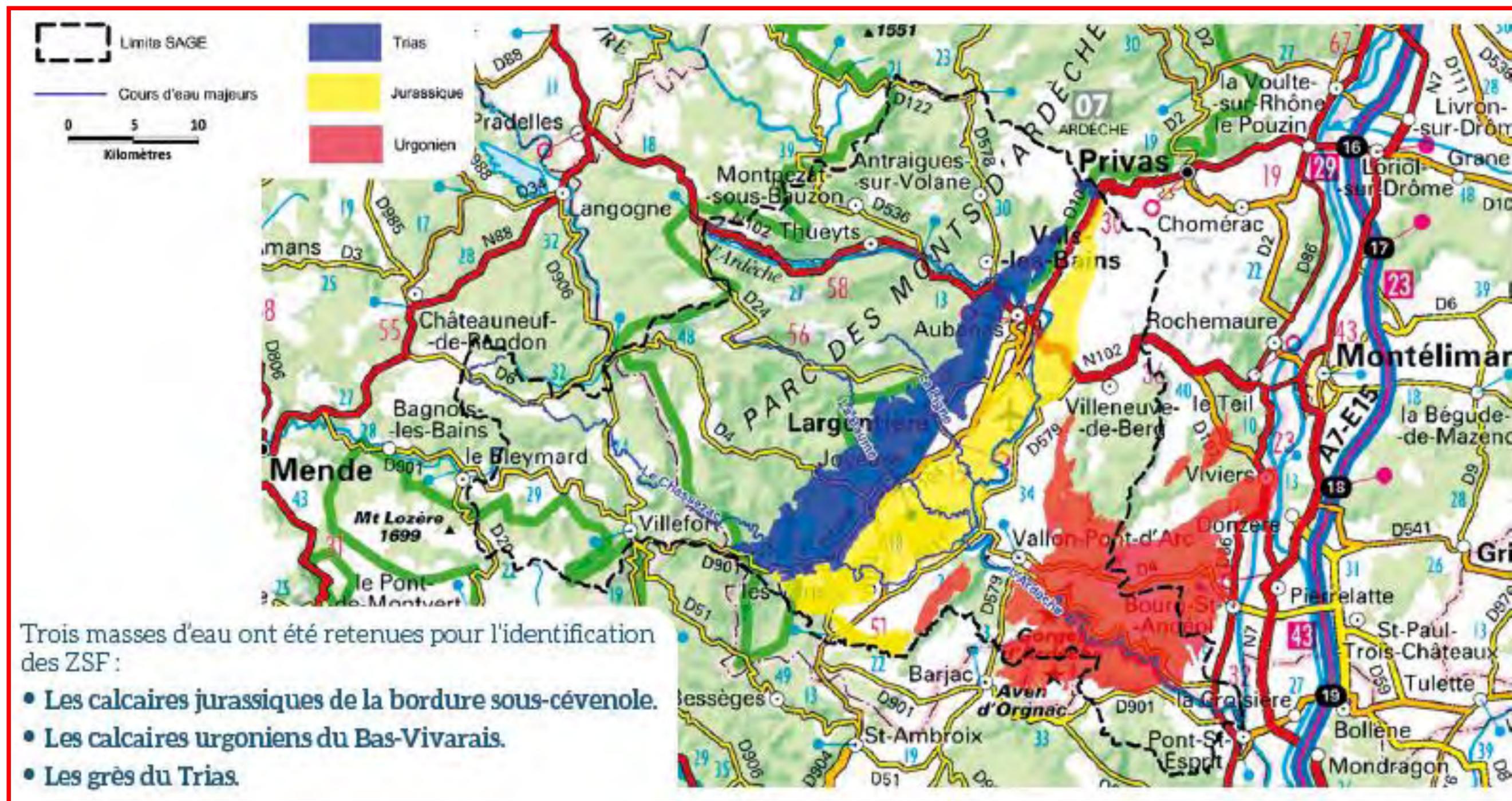


Figure 1 : périmètre du SAGE et limites d'affleurement des trois masses d'eau stratégiques

La zone d'étude concerne enfin 85 structures d'alimentation en eau potable :

- 9 syndicats des eaux ;
- 75 régies communales ;
- 1 régie intercommunale ;

Elles se répartissent de la manière suivante :

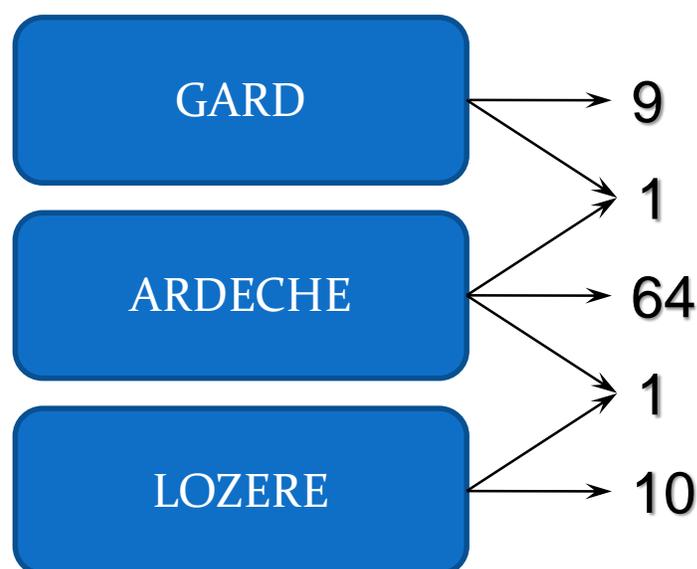


Figure 2 : répartition des structures d'alimentation en eau potable au sein du secteur d'étude

4- LES ACTEURS DE L'ETUDE

4.1. Le comité de pilotage

L'étude est réalisée sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat Mixte EPTB Ardèche Claire (SMAC), structure porteuse du SAGE Ardèche, qui a constitué un comité de pilotage composé des représentants de :

- la commission quantité de la Commission Locale de l'Eau du SAGE du bassin versant de l'Ardèche ;
- les collectivités compétentes en AEP concernées ;
- les structures locales de gestion de l'eau ;
- l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée ;
- les services de l'Etat (ARS-07, ARS-30, ARS-48, DREAL, DDT-07, DDT-30, DDT-48).

- le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) ;
- les universités de Montpellier, Grenoble et Savoie (EDYTEM) ;
- un représentant des SCOT.

4.2. Le prestataire

L'étude a été confiée à un groupement d'entreprises composé :

- du bureau d'études IDEES-EAUX, *mandataire*, situé quartier les Drets, 26 300 Bourg-de-Péage, et représenté par M. Jérôme GAUTIER, *Gérant et Hydrogéologue* ;
- du bureau d'études GILLES RABIN, *cotraitant*, installé 35bis chemin de Grazza, 07 200 Aubenas, et représenté par M. Gilles RABIN, *Gérant et Hydrogéologue*.

Ils sont assistés de trois sous-traitants :

- le bureau d'études ACTEON spécialisé dans l'appui au développement et à la mise en œuvre des stratégies et politiques de l'environnement,
- le comité départemental de spéléologie de l'Ardèche qui détient, par l'ensemble de ses membres, une connaissance approfondie des réseaux karstiques ardéchois,
- une experte en base de données, Claire LELONG, informaticienne indépendante,

et d'un consultant – Hydrogéologue-Expert, M. Georges NAUD, également coordonnateur des hydrogéologues agréés pour le département de l'Ardèche.

5- LE PHASAGE DE L'ETUDE

Afin de parvenir à l'objectif de préservation de la ressource, l'étude a été conçue en 3 phases :

- **PHASE 1** : le point sur les connaissances à partir de l'analyse de la bibliographique complétée par des reconnaissances de terrain sur les trois masses d'eau incluses dans le périmètre du SAGE et l'analyse des besoins futurs en eau potable sur ce même territoire.

Finalité de la phase 1 :

- Pré-sélectionner des unités aquifères au sein des 3 masses d'eau stratégiques sur la base de critères et définir leur intérêt potentiel ;
- Faire le bilan de l'alimentation en eau potable actuelle et future sur le territoire du SAGE Ardèche.

- **PHASE 2** : la mise en œuvre d'investigations de terrain et la rédaction d'un cahier des charges pour des investigations complémentaires.

Finalité de la phase 2 :

- Proposer et mettre en œuvre un profil géophysique sur le secteur de Vogüé pour mettre en évidence la structure et les limites de la série calcaire du jurassique ;
 - Proposer et mettre en œuvre 3 essais de traçage sur des zones aquifères pressenties comme zone de sauvegarde future (ZSF) afin d'améliorer la connaissance et préciser la délimitation de ces zones,
 - Proposer d'autres investigations sur d'autres secteurs potentiels sous la forme d'un cahier des charges.
- **PHASE 3** : l'identification, la délimitation et la description, le bilan, sous forme de fiches, des zones de sauvegarde futures (ZSE et ZSNEA) au sein des unités aquifères sélectionnées en phase 1 et la proposition de scénarios opérationnels de préservations de ces zones.

Finalité de la phase 3 :

- Identifier, délimiter et décrire les zones de sauvegarde futures ;
- Etablir pour chaque zone, un bilan de sa situation en termes de potentialité, qualité, vulnérabilité, risque en fonction de l'évolution prévisionnelle des pressions d'usage et de l'occupation des sols, mais aussi de son statut actuel par rapport aux documents de planification, d'aménagement du territoire et d'urbanisme ;
- Réfléchir aux mesures de protection à mettre en place sur ces zones pour garantir la qualité de l'eau sur le long terme ;
- Réfléchir aux moyens d'action et/ou outils disponibles pour rendre opposable ces zonages.
- Identifier les porteurs de projet qui seront en mesure de communiquer et faire accepter, au sein de ces zonages, les règles de gestion et contraintes associées.

Il ne s'agit pas ici d'une analyse à partir des ouvrages exploités, mais d'une analyse structurante à l'échelle de chaque masse d'eau qui doit aboutir à la délimitation de secteurs de taille significative.

Le présent rapport concerne la phase 1.

II- CONTEXTE GENERAL

1- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Géographiquement, la zone d'étude peut être découpée selon les trois masses d'eau étudiées et leurs subdivisions inscrites dans les référentiels hydrogéologiques BD Lisa et Masses d'eau souterraines (MESO) dont nous indiquons les déclinaisons dans le Tableau 1 et la Figure 3 présentés ci-après.

Etude d'identification et préservation des ressources souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable du bassin versant de l'Ardèche – Phase 1.

ECHELLE NATIONALE				ECHELLE REGIONALE			ECHELLE LOCALE		
BDLisa	Dénomination BDLisa	MESO	Dénomination MESO	BDLisa	MESO	Dénomination	BDLisa	MESO	Dénomination
533	Formations de la bordure sous-cévenole dans le Gard et l'Ardèche	245	Grès du Trias ardéchois	533AJ	607B	Formations variées du trias supérieur au Jurassique moyen de la bordure sous-cévenole			
				533AK	607F	Grès du Trias (moyen et inférieur) ardéchois.			
		161	Calcaires urgoniens du bas-vivarois	533AE	548A	Calcaires urgoniens de la Montagne de la Serre			
				534AQ	148C	Calcaires urgoniens du bassin hydrogéologique de la Cèze			
				533AH	148B	Calcaires urgoniens en rive droite de l'Ardèche de Vallon-Pont-d'Arc à Saint-Martin d'Ardèche			
				533AG	148A	533AG01	148A1	Unité karstique de Lagorce-ibie	
						533AG02	148A2	Unité karstique du Bois Malbosc	
						533AG03	148A3	Unité karstique Gras-Laoul-Sources de Tournes	
		533AG04	148A4	Unité karstique Saint Montan - Viviers					
		118	Calcaires jurassiques de la bordure des Cévennes	533AF	147	533AF02	147B	Unité karstique Nord Vogüé	
						533AF03	147C	Unité karstique entre l'Ardèche et la ligne	
						533AF05	147D	Unité karstique entre l'Ardèche, la Beaume et la Ligne	
						533AF06	147E	Unité karstique entre la Beaume et le Chassezac	
						533AF07	147F	Unité karstique sud Chassezac	
533AF08	147G	Unité karstique cuvette de Saint-André-de-Cruzières							

Tableau 1 : unités hydrogéologiques des référentiels BD Lisa et masses d'eau souterraines (MESO)

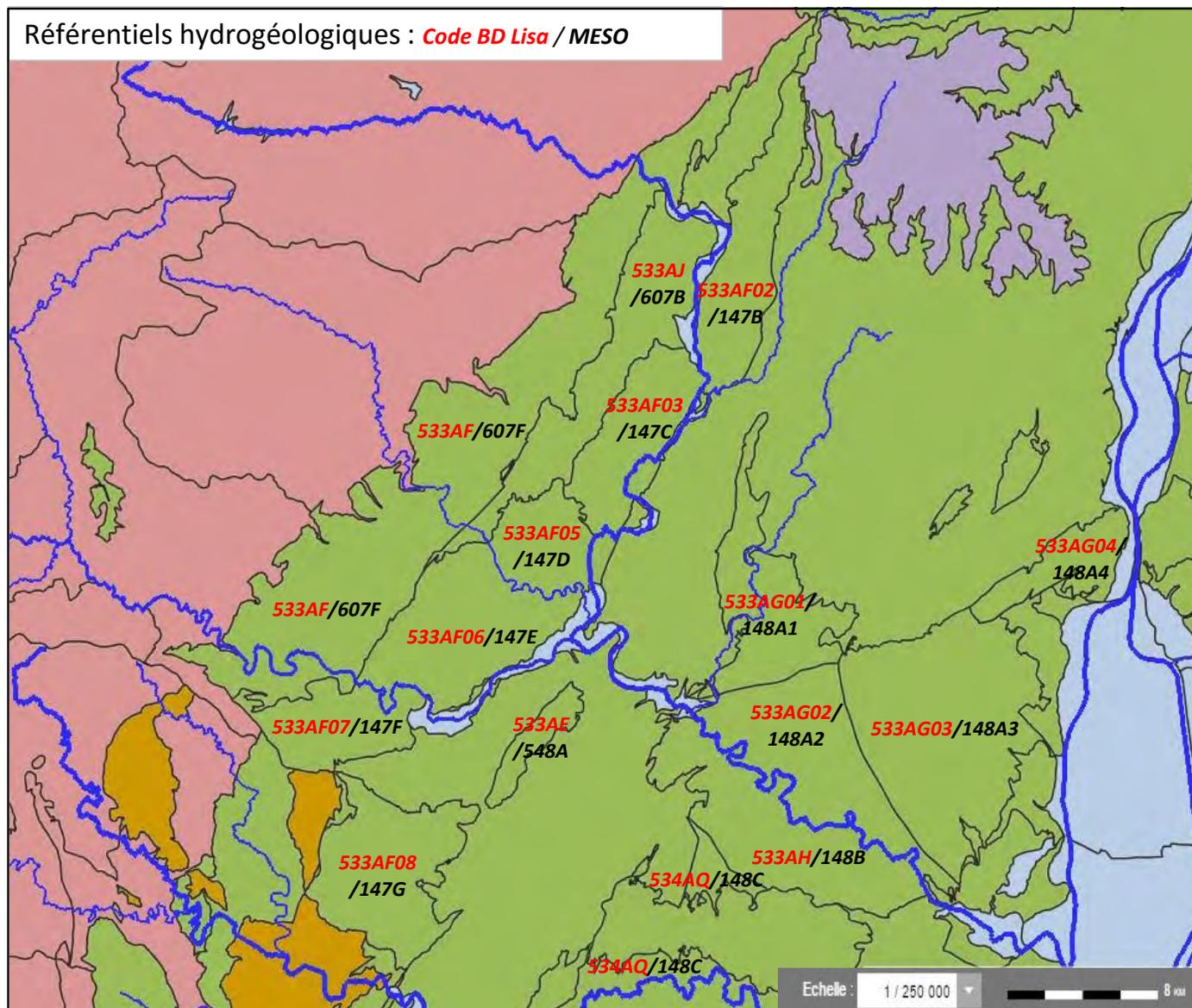


Figure 3 : localisation des unités hydrogéologiques suivant les référentiels BD Lisa et MESO

1.1. Zone des grès du Trias Ardéchois

Elle correspond à la bande de terrains orientée Nord/Est-Sud/Ouest composée des grès triasiques située entre les massifs métamorphiques et cristallins à l'Ouest et les calcaires du Jurassique à l'Est.

Le secteur d'étude se limite à la zone comprise entre le Col de l'Escrinet au Nord-Est et le secteur des Vans au Sud-Ouest et comprend donc une partie :

- des formations du Trias supérieur au Jurassique moyen de la bordure sous-cévenole (code BD-Lisa : 533 AJ, code MESO : 607B)
- des grès du Trias moyen et inférieur ardéchois (code BD-Lisa : 533 AK, code MESO : 607F).

Le massif gréseux se situe en position dominante par rapport aux autres secteurs situés à l'aval du pendage.

Cet ensemble géologique s'étale donc sur une longueur approximative d'environ 45 km, composé d'une bande étroite au Nord-Est et d'une largeur maximale à l'affleurement comprise entre 6 et 8 km dans les secteurs des Vans ou de Rosières.

En termes d'altimétrie, le secteur est compris en moyenne entre 300 et 400 m NGF. Nous pourrions citer les deux extrêmes de cette zone qui sont constitués par :

- au Nord-Est, le pied du massif volcanique du Roc de Gourdon sur la commune de Gourdon - environ 1000 m d'altitude ;
- au Sud-Ouest, la bordure du Chassezac sur la commune des Vans - environ 150 m d'altitude.

1.2. Zone des calcaires jurassiques de la bordure des Cévennes

Elle correspond à la bande de terrains carbonatés orientée Nord/Est-Sud/Ouest, composée des calcaires du Jurassique supérieur, située entre les grès du Trias (et les marnes du Lias) à l'Ouest, et la faille des Cévennes à l'Est.

La masse d'eau se situe dans son extrémité méridionale sur le département du Gard et se développe essentiellement dans le département de l'Ardèche, le long de la bordure sous-cévenole du Bas-Vivarais. C'est une zone de transition entre la plaine d'Alès au Sud et les montagnes du Vivarais au Nord-Ouest.

Le secteur d'étude est compris entre le pied occidental du massif des Coirons au Nord-Est et le secteur de Saint-André-de-Cruzières au Sud-Ouest, soit une longueur d'environ 40 km pour une largeur maximale de 7 km entre Joyeuse et Saint-Alban-Auriolles. L'altitude moyenne des terrains jurassiques se situe à environ 250 m NGF avec les minima et maxima suivant :

- au Nord-Est, sur la commune de St-Laurent-sous-Coiron - environ 700 m d'altitude (Aven des Blaches) ;
- au Sud-Ouest, à l'extrémité des gorges de la Beaume, qui a entaillé le massif calcaire, sur la commune de St-Alban-Auriolles - environ 110 m d'altitude.

Dans les référentiels hydrogéologiques BD Lisa et MESO, la masse d'eau est divisée en 7 unités hydrogéologiques dont 6 font parties de la zone d'étude avec :

- **L'unité karstique Nord Vogüé** (code BD-Lisa : 533 AF02, code MESO : 147B) : elle s'étire entre le Moulin d'Artige au Nord et Vogüé au Sud, inclut le bassin versant de la Louyre et de l'Eyrole au Nord, celui du Bourdaric et de l'Auzon au Sud.
- **L'unité karstique entre l'Ardèche et la Ligne** (code BD-Lisa : 533 AF03, code MESO : 147C) : elle s'étend de Vogüé au Nord à la commune de Pradons au Sud, elle est limitée par la Ligne au Sud, l'Ardèche au Nord et à l'Est. La limite Nord-Ouest correspond à une ligne de crête séparant le bassin versant de la Ligne à l'Ouest de celui de l'Ardèche à l'Est et correspond également à une limite d'affleurement des calcaires jurassiques.
- **L'unité karstique entre l'Ardèche, la Beaume et la Ligne** (code BD-Lisa : 533 AF05, code MESO : 147D) : elle couvre la quasi-totalité de la commune de Labeaume et une partie des communes de Rosières et Laurac-en-Vivarais. Elle est insérée entre la Beaume à l'Ouest et au Sud, la Ligne au Nord et l'Ardèche à l'Est.
- **L'unité karstique entre la Beaume et le Chassezac** (code BD-Lisa : 533 AF06, code MESO : 147E) : elle est limitée par la Beaume au Nord, le Chassezac au Sud-Ouest, le fond de vallée du Chassezac et de l'Ardèche au Sud-Est et au Nord-Est et par une limite d'affleurement des calcaires jurassiques au Nord-Ouest le long d'une faille normale.
- **L'unité karstique du Chassezac** (code BD-Lisa : 533 AF07, code MESO : 147F) : elle s'insère entre les Vans au Nord, le Chassezac au Nord-Est, le fond de vallée du ruisseau du Granzon au Sud-Est et Banne au Sud. La limite Ouest est une limite d'affleurement des calcaires jurassiques au Nord-Ouest le long des failles normales.
- **L'unité karstique cuvette de Saint-André-de-Cruzières** (code BD-Lisa : 533 AF08, code MESO : 147G) : elle se trouve à cheval sur les départements du Gard et de l'Ardèche. Elle est traversée d'Ouest en Est par la rivière la Claysse.

1.3. Zone des calcaires urgoniens du Bas-Vivarais

Elle correspond à l'imposante masse de terrains carbonatés du Crétacé inférieur, d'une superficie de l'ordre de 300 km², entaillée par les gorges de l'Ardèche et dont les grandes limites sont les suivantes :

- à l'Ouest, Vallon-Pont-d'Arc et la vallée de l'Ibie,

- à l'Est, la vallée du Rhône,
- au Nord, les massifs de la dent de Rez (719 m) et du Serre de Berrès (667 m),
- au Sud, le bassin d'Issirac.

Dans les référentiels hydrogéologiques BD Lisa et MESO, la zone est divisée en 4 unités karstiques, avec :

- Les calcaires urgoniens en rive gauche de l'Ardèche de Vallon-Pont-d'Arc à Saint-Martin-d'Ardèche (code BD-Lisa : 533 AG, code MESO : 148A) : il s'agit de la plus grande unité, elle correspond au plateau de Saint-Remèze et à ses retombées. Ce système est divisé en 5 sous-unités dont 4 font parties de la zone d'étude :
 - L'unité karstique de Lagorce-Ibie (code BD-Lisa : 533 AG01, code MESO : 148A1) ;
 - L'unité karstique du Bois-Malbosc (code BD-Lisa : 533 AG02, code MESO : 148A2) ;
 - L'unité karstique Gras – Laoul (code BD-Lisa : 533 AG03, code MESO : 148A3) ;
 - L'unité karstique Saint-Montan-Viviers (code BD-Lisa : 533 AG04, code MESO : 148A4).
- Les calcaires urgoniens en rive droite de l'Ardèche de Vallon-Pont-d'Arc à Saint-Martin-d'Ardèche (code BD-Lisa : 533 AH, code MESO : 148B) ;
- Les calcaires urgoniens de la Montagne de la Serre, système disjoint des autres systèmes et situé au Sud-Ouest du secteur d'étude (code BD-Lisa : 533 AE, code MESO : 548A) ;
- Les calcaires urgoniens du bassin hydrogéologique de la Cèze (code BD-Lisa : 534AQ, code MESO : 148C), pour laquelle, la zone d'étude se limite aux calcaires urgoniens situés en rive gauche de la Cèze.

2- CONTEXTE CLIMATIQUE

L'Ardèche offre une réelle diversité climatique. La partie méridionale est dominée par un climat méditerranéen influencé par la barrière montagnarde des Cévennes.

Ceci se traduit par des étés chauds et secs sur de longues périodes entrecoupées par des orages violents et des précipitations intenses. Les mois de Juin, Juillet et Août ne représentent que 14% de la pluviométrie annuelle.

L'automne est marqué par des longues périodes de pluies dues à une dépression venant de l'Atlantique. Bloquée au sud par les Pyrénées, elle est ramenée au niveau des Cévennes par les masses d'airs méditerranéennes, ce sont les orages cévenols. Ces événements représentent 40% des précipitations annuelles et permettent une recharge efficace des aquifères karstiques.

L'hiver est relativement doux et sec, protégé par les hautes pressions méditerranéennes et les reliefs du Massif-Central à l'Ouest.

Le printemps est pluvieux (surtout au mois d'Avril) et représente 30% de la pluviométrie annuelle.

Les précipitations décroissent ensuite jusqu'au mois d'Août. La durée d'insolation avoisine les 2500 heures. Le vent du Nord (Mistral) peut être violent, principalement en vallée du Rhône et entraîne une baisse soudaine et durable de la température. La moyenne pluviométrique est de l'ordre de 900 mm/an.

3- CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

L'Ardèche est un affluent situé en rive droite du Rhône. Son bassin versant est composé de nombreux affluents dont les principaux sont :

- Le Chassezac.
- La Baume.
- La Ligne.
- L'Ibie.
- Le Lignon.
- La Volane.

Ceux-ci forment un bassin hydrographique dont la densité de drainage est proche de 1,4 km/km².

Le fort dénivelé (notamment en tête de bassin) explique le débit torrentiel de l'Ardèche et de toutes les rivières cévenoles.

	Altitude de la source	Longueur	Bassin Versant total	Bassin versant en amont du Karst
Ardèche	1450 m (Mazan)	125 km (40 km en amont du karst)	2430 km ²	538 km ²
Ligne	1200 m (Champ du Cros)	27 km	117 km ²	105 km ²
Baume	1350 m (Col de Meyrand)	40 km	236 km ²	215 km ²
Chassezac	1450m (Chasseradès)	80 km	760 km ²	590 km ²

Tableau 2 : principaux cours d'eau du bassin versant de l'Ardèche (Pascal – 1970)

La Ligne, la Baume et le Chassezac confluent tous avec l'Ardèche sur une distance de quelques kilomètres au niveau de Ruoms. De plus, le Chassezac a un temps de concentration équivalent à celui de l'Ardèche. Ces paramètres peuvent expliquer la présence de crues importantes.

Le cours de l'Ardèche traverse les calcaires jurassiques par cluse au niveau de Vogüé puis les longe à l'Est pour ne les recouper qu'au niveau de Balazuc et de Chauzon à Ruoms.

Dans notre zone d'étude, les principaux affluents sont :

- En rive gauche :
 - Le ruisseau de la Louyre (à sec à l'étiage et jusqu'à plusieurs m³/s).
 - L'Auzon (à sec à l'étiage et jusqu'à plusieurs m³/s).
 - L'Ibie (à sec à l'étiage et jusqu'à plusieurs m³/s).
- En rive droite :
 - La Ligne (débit d'étiage de l'ordre de 50 l/s).
 - La Baume (débit d'étiage de l'ordre de 100 l/s).
 - Le Chassezac (dont le débit est influencé par le soutien d'étiage du barrage de Puy-Laurent).

III- DEMARCHE DE RECUEIL DES DONNEES

Ce chapitre fournit les informations relatives à la méthodologie utilisée pour recueillir, compiler et analyser les données utilisées dans l'étude puis dresse le bilan des données recueillies.

1- LES INFORMATIONS EXISTANTES

Pour la réalisation de l'étude, le groupement IDEES-EAUX/RABIN a consulté un grand nombre de documents, études, thèses, bases de données.

1.1. Les bases de données

Le groupement IDEES-EAUX/RABIN s'est également appuyé sur les données disponibles à l'Agence de l'eau, la DREAL, le BRGM, dans les ARS, DDTM, conseils généraux des départements de l'Ardèche et du Gard, la chambre d'agriculture de l'Ardèche, le Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau (GRAIE) :

- Référentiel hydrogéologique BDLisa, référentiel des masses d'eau souterraines et référentiel des sites de surveillance des eaux souterraines sur SIG et fiches descriptives ;
- Bases de données des masses d'eau souterraine et fiches entités hydrogéologiques existantes ;
- Avis des hydrogéologues agréés et Déclaration d'Utilité Publique (ARS 07 et 30) y compris cartographie papier des périmètres de protection de captages ;
- Base de données ADES et ouvrages de prélèvements AEP Agence de l'Eau (fichier redevances) ;
- Base de données SISE-EAUX (captages AEP, captages abandonnés ou projets de captage, périmètres de protection) et bilan de la qualité de l'eau distribuée publiée par les ARS des deux départements concernés ;
- Banque de données du Sous-sol (BSS) ;
- Cartes géologiques au 1/50 000^e et leurs notices (PRIVAS, BOURG-SAINT-ANDEOL, AUBENAS, MONTELIMAR, LARGENTIERE, BESSEGES) ;
- Cartes zones vulnérables sur l'Ardèche et le Gard ;
- Inventaire des traçages en Ardèche (Agence de l'eau) ;
- Schémas départementaux d'adduction d'eau potable pour le Gard et l'Ardèche ;
- Schémas départementaux des carrières ;

- Données INSEE sur l'évolution de la population ;
- Occupation des sols (CORINE Land Cover) ;
- Observatoire régional des SPANCs ;
- Sites BASIAS et BASOL pour les sites industriels ;
- Etudes volumes prélevables ;
- Base de données prélèvements et forages de la chambre d'agriculture, cartes pédologiques
- **La DDT07** pour les données sur les volumes prélevés sur quelques points d'eau.

1.2. Les études et thèses

Voici une liste non exhaustive des principales études de synthèse existantes:

- GINGER Environnement, Etudes des aquifères karstiques patrimoniaux de Drôme-Ardèche, Monographie sur l'ensemble karstique du Bas-Vivarais, 2006.
- GINGER Environnement, Etudes des aquifères karstiques patrimoniaux de Drôme-Ardèche, Monographie sur l'ensemble karstique de la Bordure Sous-Cévenole, 2006.
- SRAE, Contribution des services extérieurs du Ministère de l'Agriculture à la connaissance des ressources en eaux souterraines dans le département de l'Ardèche, 1980.
- J. P. Boissin, Notice explicative à la carte hydrogéologique des Cévennes et du Bas-Vivarais et de la Vallée du Rhône entre Pont St-Esprit et La Voulte, C.E.R.G.A. éd., Montpellier: C.E.R.G.H. U.S.T.L., 1975.
- Les études « VOLUMES PRELEVABLES » pour les bassins versants de l'Ardèche (EAUCEA de 2010 à 2013) et de la Cèze (BRLi de 2011 à 2013).
- Les données des Schémas directeurs départementaux de l'Ardèche (en cours) et du Gard fournis par les Conseils Généraux 07 et 30.

En plus de ces études générales, des thèses, des études hydrogéologiques spécifiques, des mémoires, des extraits de rapport, des rapports de travaux, des rapports délégataires, des documents hydrologiques (plan de gestion des étiages sur le bassin versant de l'Ardèche, donnée barrages hydrauliques), des documents plus synthétiques (présentations PWP, plans de réseaux, coupes de forage, résultats d'essais de pompage, résultats analytiques, données aménagements, inventaires prélèvements,...) ont été collectés auprès :

- De l'Agence de l'Eau ;
- Du BRGM ;
- De la DREAL ;

- Des universités de Montpellier, de Grenoble et de Savoie (EDYTHEM) ;
- Des bureaux d'études qui ont pu travailler sur la zone d'étude (IDEES-EAUX, BE RABIN, HYDROC, BERGA SUD, GEOPLUS, EAU & GEO ENVIRONNEMENT, GENIE GEOLOGIQUE) ;
- Des entreprises de forage qui ont réalisé des ouvrages sur la zone d'étude (VOLPELLIERE, GIUNZIONI, SONDAFOR, SUNFOR, SUD AQUA SERVICES, ECO FORAGE, KB FORAGES, STEFANON FRERES, FORAGES CEVENOLS, HYDROFORAGE, ROUDIL FORAGES, BRIES & Fils, AQUIFORE, GRESSE) ;
- Des collectivités concernées par l'étude (Syndicat Ardèche-Claire, SEBA, Syndicat Olivier de Serre, Syndicat de BARJAC, Syndicat Ailhon - Mercuer, Syndicat St-Sernin - St Etienne-de-Fontbellon, Syndicat du Pays des Vans, Syndicat du Fay, DRAGA, Communes...) ;
- Des sociétés fermières SAUR, SDEI et VEOLIA ;
- De la Zone Atelier Bassin Rhône (travaux sur la Cèze).

Les bureaux d'études se sont appuyés sur les thèses existantes suivantes :

- H. PASCAL (Université de Montpellier), *Contribution à l'étude hydrogéologique de la bordure sous-Cévenole*, 1970
- L. BELLEVILLE (Université de Grenoble), *Géométrie, fonctionnement et karstogénèse des systèmes karstiques des gorges de l'Ardèche*, 1985
- R. MAZELLIER, *Contribution à l'Etude Géologique et Hydrogéologique des Terrains Crétacés du Bas Vivarais*, 1971
- R. GUERIN, *Un exemple du rôle de la tectonique et de la microtectonique dans la géométrie des écoulements karstiques fossiles et actuels : le Bas Vivarais calcaire*, 1973
- L. MOCOCHAIN, *Les manifestations géodynamiques externes et internes de la crise de salinité messinienne sur une plate-forme carbonatée péri-méditerranéenne : le karst de la basse Ardèche (moyenne vallée du Rhône ; France)*, 2007
- P. GOMBERT (Université de Montpellier), *Hydrogéologie et karstogénèse du Bas-Vivarais calcaire (Ardèche – France)*, 1988
- Bailly-Comte (2008). Interactions hydrodynamiques surface/souterrain en milieu karstique. Thèse de 3ème cycle Montpellier.

1.3. Les sources documentaires spéléologiques

Cette étude a été menée en partenariat avec le Comité Départemental de Spéléologie 07. A partir de la base de données du CDS07, il a été possible de disposer des données existantes suivantes :

- Les informations géo-référencées sur les grottes, cavités et réseaux spéléologiques sur le secteur d'étude
- Pour les réseaux les plus importants, des données sur la présence d'eau ou non, le développement des réseaux, la présence ou non de siphons...
- Données documentaires sur quelques grands réseaux spéléologiques (topographies, cartographie)
- Des synthèses spéléologiques détaillées rédigées par le CDS07 en fonction des unités aquifères définies dans le présent rapport d'étude,
- Ainsi que différents échanges constructifs lors de nombreuses réunions de travail.

D'autres compléments d'information spéléologique ont été récupérés :

- Articles de presse ;
- Extraits de magazines spéléologiques (TUBES...).

2- LES ENQUÊTES DE TERRAIN ET LES QUESTIONNAIRES

Au cours de cette étude, nous avons effectué de nombreuses investigations de terrain qui ont permis de renseigner et d'approfondir les connaissances de ce vaste secteur et notamment des 3 masses d'eau à l'étude.

Ces enquêtes de terrain ont été menées avec pour principal objectif de rencontrer :

- les différents producteurs d'eau potable du secteur (SEBA, SIAEP BARJAC, SIAEP Les Vans...)
- leurs sociétés fermières,
- mais également quelques propriétaires de point d'eau importants (forages agricoles...)
- des propriétaires de campings

Des échanges oraux avec ces personnes rencontrées sur le terrain ont permis de compléter les données collectées à partir de la bibliographie.

D'autres investigations de terrain ont été menées afin d'approfondir les connaissances sur certains secteurs (notamment sur la masse d'eau triasique, moins connue) :

- reconnaissance géologique
- visite de certains points d'eau

et ainsi compléter les données collectées auparavant.

Un questionnaire (sous format Tableur Excel) adressé aux collectivités productrices/distributrices d'eau potable pour valider les chiffres sur les besoins en eau actuels et futurs sur le territoire du SAGE Ardèche.

3- LA BANCARISATION DES DONNEES

Afin de pouvoir exploiter de manière pertinente l'ensemble des données recueillies à l'occasion de la synthèse bibliographique, nous avons proposé la création d'une base de données (BDD) permettant de gérer un grand nombre d'informations de nature différente (texte, nombres, images, calculs, graphiques...). D'une part, cette BDD permet d'archiver l'ensemble des documents recensés (base documentaire) et répond ainsi au cahier des charges, et d'autre part, elle facilite la recherche, le tri, la sélection des données pour l'identification des points d'eau structurants et remarquables.

Cette base a été créée sous ACCESS version 2.1.0 et elle a été associée à un Système d'Informations Géographiques (SIG) pour la représentation spatiale des données (Logiciel MAPINFO – version 11).

3.1. Structure de la base de données

La BDD est construite d'abord autour de la notion de « points d'eau » qui désigne des exutoires naturels (sources) ou artificiels (forages, puits et prises d'eau) captés, abandonnés ou non captés.

La BDD intègre également des édifices particuliers communément rencontrés en système karstique et rassemblés sous la notion de « phénomènes karstiques » qui désigne les avens, grottes, pertes et cavités.

Elle intègre enfin les sondages réalisés pour divers objectifs et qui fournissent principalement des informations d'ordre géologique.

La notion d'unité de gestion (UGE) constitue un autre accès à la base de données pour les points d'eau captés. La gestion de l'eau potable repose sur les UGE auxquelles sont associés un ou plusieurs captages.

UGE et UDI de la base SISE-EAUX des ARS :

UGE (unité de gestion) et UDI (unité de distribution) sont deux notions importantes dans le fonctionnement de l'alimentation en eau potable des collectivités. Elles sont utiles pour gérer le contrôle sanitaire sur les réseaux par les délégations départementales des ARS (base SISE-EAUX).

L'UGE désigne le gestionnaire de l'alimentation en eau potable, c'est le propriétaire des installations, le responsable légal de la distribution, il correspond à une collectivité : commune, syndicat des eaux, communauté de communes.

L'UDI désigne, au sein d'un réseau, un secteur où l'eau distribuée est la même (qualité identique). Cette distinction est utile lorsqu'une UGE exploite plusieurs ressources en eau distribuées à partir de

différents points du réseau. Une UDI peut correspondre à une ressource unique ou à un mélange de plusieurs ressources. Elle inclut le type de traitement appliqué aux eaux captées. Le schéma classique d'une UDI est un ou plusieurs captages, alimentant un réservoir où est appliqué un traitement puis un réseau de distribution. Cette notion permet aux ARS de gérer les points de prélèvement dans le cadre du contrôle sanitaire.

Le plus souvent UGE et UDI se confondent, notamment dans le cas de petites collectivités.

Une UGE peut contenir plusieurs UDI. Par exemple, la Communauté de Communes du Rhône aux Gorges de l'Ardèche dispose de 6 ressources dont le forage de GOGNE et le forage de GERIGE chacune dotée d'une station de traitement.

Une UDI peut contenir plusieurs UGE. Elle peut être partagée entre plusieurs UGE. Par exemple, le SEBA et l'UGE de Joyeuse.

Dans le cadre d'interconnexions, les limites des UDI deviennent plus floues avec des mélanges d'eaux de qualités différentes dans les réservoirs ou au sein même du réseau.

Les limites des UDI sont évolutives, elles ne sont pas nécessairement associées à une population stable.

Dans la création de la base de données, nous avons privilégié l'approche par UGE dont les contours et le statut sont mieux définis. L'existence des UDI est prise en compte dans l'interprétation des analyses sur l'eau distribuée.

Les informations dans la BDD sont agencées par thèmes correspondant chacun à des onglets accessibles sur l'interface de saisie des données :

- Points d'eau (Figure 4) ;
- Géologie-Hydrogéologie (Figure 5) ;
- Mesures (Figure 6) ;
- Analyses sur l'eau brute (Figure 7) ;
- Gestion de l'eau (Figure 8) ;
- Localisation (Figure 9) ;
- Documentation (Figure 10).

Ces thématiques sont présentées dans les fenêtres ci-dessous qui correspondent aux formulaires de saisie des informations. Chaque information correspond à un « champ » de la base de données. Certains champs ont été renseignés à partir des bases de données existantes, c'est le cas pour les « volumes prélevés », les « analyses sur l'eau brute », la validité de ces données a été cependant vérifiée.

Les autres champs ont été renseignés manuellement à partir des sources d'information décrites précédemment.

Etude d'identification et préservation des ressources souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable du bassin versant de l'Ardèche - Phase 1

Identifiant : 07002476 Nom : FORAGE BELIEURE Bureau d'étude : Idées Eaux
 Commune d'implantation : VIVIERS UGE : CC DU RHONE GORGES ARDECHE

Point d'eau Géologie / Hydrogéologie Mesures Analyses Gestion de l'Eau Carte de localisation Documentation Evaluation

Identification

Département : 07 Bureau d'études : Idées Eaux
 Identifiant Point d'Eau : 07002476 ARS : 07002476 BSS : 08665X0315
 Code AERMC : 107346012 Code cavité BRGM :
 Nom du point d'eau : FORAGE BELIEURE
 Commune implantation : VIVIERS

Localisation

Lambert II X : Y :
 Lambert 93 X : 833432 Y : 6377571 Altitude : 82

Classification

Aquifère : Urgonien
 Caractérisation : Structurant
 Commentaire :
Entité hydrogéologique à fort potentiel
 Référence zone :
 Commentaire :

Caractéristiques

Nature point d'eau : Forage Nb Emergences : 1
 Mode utilisation : Capté Usage principal : AEP

Abandonné

Cause Abandon :
 Commentaire :

Périmètre de protection

Date étude hydrogéologique : Date rapport hydrogéologie agréé : 28/10/2002 Date DUP : 21/07/2008
 Avancement de la procédure : Procédure terminée (captage public)
 Etat DUP (données ADES) : procédure terminée pour un captage public
 Date dossier : Documentation : procédure terminée pour un captage public

Figure 4 : onglet "point d'eau"

Identifiant : 07002476 Nom : FORAGE BELIEURE Bureau d'étude : Idées Eaux
 Commune d'implantation : VIVIERS UGE : CC DU RHONE GORGES ARDECHE

Point d'eau Géologie / Hydrogéologie Mesures Analyses Gestion de l'Eau Carte de localisation Documentation Evaluation

Géologie

Série : Crétacé inférieur Commentaire : Calcaires karstifiés de l'URGONIEN.
 Etage : Barrémien Urgonien rencontré à 130 m de profondeur.

Hydrogéologie

Type de perméabilité : Fracturé Nappe : Urgonien
 Entité hydro BDLisa : 534 - Calcaires urgoniens du Gard et de l'Ardèche et calcaires
 Détail BDLisa : Traçages Données spéléologique
 Entité hydro BDRHF : 548c Commentaire :
 Essai par pompage a donné :
 Perméabilité: K = 2.10⁻³ m/s
 Transmissivité : T = 4.1 0⁻²m²/s
 Pas de débit critique atteint pour 76m3 durant 33/h
 Rayon d'action (méthode graphique) : = 400 m. au débit de 76 m3/h.
 Masse d'eau (2010) : FRDG129 - Calcaires urgoniens des garrigues du Gard et du Ba
 Masse d'eau (2015) : FRDG161 - Calcaires urgoniens des garrigues du Gard et du Ba

Bassin d'alimentation

Superficie BA Critères géologiques : 60 Km² Fiabilité des limites : 2 - Moyen
 Calculé par bilan hydro : Km² Typologie : Type 2

Figure 5 : onglet "Géologie/Hydrogéologie"

Etude d'identification et préservation des ressources souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable du bassin versant de l'Ardèche - Phase 1

Identifiant **07002476** Nom : **FORAGE BELIEURE** Bureau d'étude : **Idées Eaux**
 Commune d'implantation : **VIVIERS** UGE : **CC DU RHONE GORGES ARDECHE**

Point d'eau | Géologie / Hydrogéologie | **Mesures** | Analyses | Gestion de l'Eau | Carte de localisation | Documentation | Evaluation

Prélèvements

Mode de Prélèvement : **Pompage**

Volume Prélevé : **195 700,00** m³/an

Prélèvement Moyen : **536,00** m³/jour

Prélèvement Pointe : m³/jour

Autorisation de prélèvement : **1 000,00** m³/jour

Population desservie : **2 425** habitants

Sources

Débit d'étiage : m³/heure Débit moyen mesuré : m³/jour

Forages

Profondeur : **125** Niveau statique : **21** m Date niveau : **####**

Débit Critique : m³/heure Tubage Acier : m Cimentation : m

Débit d'exploitation : **230** m³/heure Tubage PVC : m Crépine : m

Redevance AERMC

FORAGE DE BELIEURE

Anné	Volume prélevé	Usage
2012	195 700	AEP
2011	39 500	AEP
2010	0	AEP

Métérologie

Appareil de mesure	Date début	Date fin	Commentaire
*			

Pluviométrie Pluie efficace : mm

Commentaire

Figure 6 : "onglet "Mesures"

Identifiant **07002476** Nom : **FORAGE BELIEURE** Bureau d'étude : **Idées Eaux**
 Commune d'implantation : **VIVIERS** UGE : **CC DU RHONE GORGES ARDECHE**

Point d'eau | Géologie / Hydrogéologie | Mesures | **Analyses** | Gestion de l'Eau | Carte de localisation | Documentation | Evaluation

Physico-Chimie

Paramètre	Moyen	Maxi	Mini	Norme AEP	Unité
Conductivité à 25°C	735,50	740,00	731,00	200 - 1000	µS/cm
pH	7,28	7,30	7,25	6,5 - 9	unitépt
Turbidité néphélométrique NFU	0,00	0,00	0,00	1	NFU
Dureté	40,95	41,00	40,90	30	°F
Carbone organique total	0,25	0,50	0,00	2	mg/l C
Ammonium (en NH4)	0,00	0,00	0,00	0,1	mg/l
Nitrites (en NO2)	0,00	0,00	0,00	0,5	mg/l
Nitrates (en NO3)	6,15	6,40	5,90	50	mg/l
Aluminium total	0,00	0,00	0,00	200	µg/l
Fer total	0,00	0,00	0,00	200	µg/l
Manganèse total	0,00	0,00	0,00	50	µg/l
Sulfates	38,50	39,00	38,00	250	mg/l
Chlorures	10,50	11,00	10,00	250	mg/l
Bore mg/L	0,03	0,04	0,03	1	mg/l
Potassium	1,25	1,30	1,20	12	mg/l
Sodium	6,35	6,40	6,30	200	mg/l
Hydrocarbures aromatiques pol	0,00	0,00	0,00	0,1	µg/l
Total des pesticides analysés	0,07	0,07	0,07	0,5	µg/l

Enr: 1 sur 18 Rechercher

Toutes les analyses Eaux brutes Eaux distribuées

Bactériologie eau brute

	Nb analyses	Mini	Maxi
Escherichia coli	0	0	0 /100 ml
Entérocoques	3	0	0 /100 ml
Coliformes	0		/100 ml

Traitement

Traitement : *

Interprétation

Afficher le graphique des principaux éléments

Afficher l'ensemble des chroniques

Commentaire

Figure 7 : onglet "Analyses"

Etude d'identification et préservation des ressources souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable du bassin versant de l'Ardèche - Phase 1

Identifiant : 07002476 Nom : FORAGE BELIEURE Bureau d'étude : Idées Eaux
Commune d'implantation : VIVIERS UGE : CC DU RHONE GORGES ARDECHE

Point d'eau Géologie / Hydrogéologie Mesures Analyses **Gestion de l'Eau** Carte de localisation Documentation Evaluation

Identifiant : 070216 Nom : CC DU RHONE GORGES ARDECHE Bureau d'étude : Idées Eaux

UGE Interconnexion Communes

Département : 07 Bureau d'études : Idées Eaux

Nom : CC DU RHONE GORGES ARDECHE

Code UGE : 070216 Type UGE : Communauté de Communes

Commune d'implantation :

Commentaire :

Nombre de captages : 8

Nombre de communes desservies : 10

Population totale 2012 : 19 917

Figure 8 : onglet "Gestion de l'eau"

Identifiant : 07002476 Nom : FORAGE BELIEURE Bureau d'étude : Idées Eaux
Commune d'implantation : VIVIERS UGE : CC DU RHONE GORGES ARDECHE

Point d'eau Géologie / Hydrogéologie Mesures Analyses **Gestion de l'Eau** **Carte de localisation** Documentation Evaluation

Carte de localisation



Fichier : Carte\Forage Belleure.jpg

Photo



Fichier : Photo\Forage Belleure.jpg

Figure 9 : onglet "Localisation"

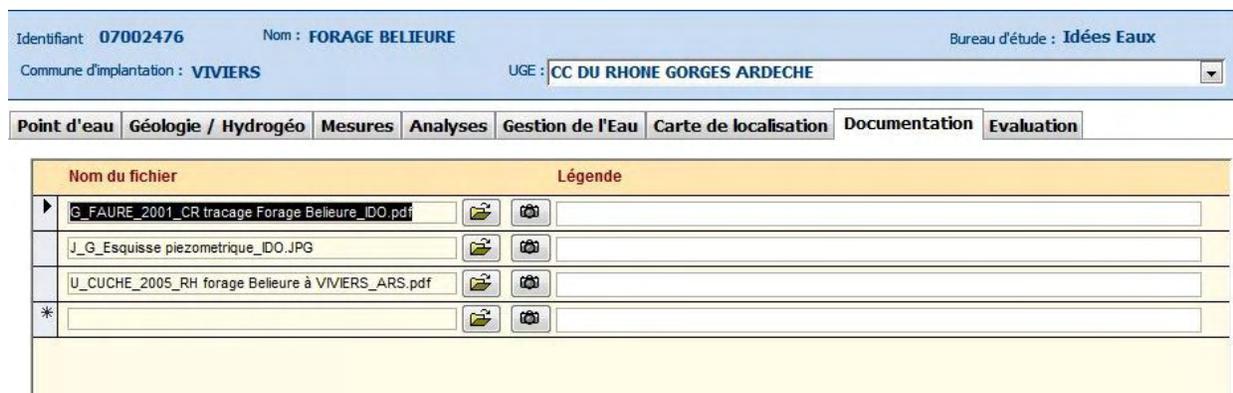


Figure 10 : onglet "Documentation"

3.2. Contenu de la base de données

Le travail de recensement des points d'eau, phénomènes karstiques et sondages tels que définies précédemment a été effectué suivant les limites communales, sur un périmètre défini, dès l'entame de l'étude, avec le syndicat Ardèche-Claire. Ce périmètre comprend 90 communes (Figure 11). Ce périmètre est principalement calé sur les contours des trois masses d'eau stratégiques de l'étude et pour parties au-delà du périmètre du SAGE Ardèche (communes de Viviers, St-Montan, Larnas...).

L'état de certaines informations recueillies pour les points d'eau (exemple : volumes prélevés) correspond à l'année la plus récente disponible, c'est-à-dire l'année 2012.

La base de données comporte ainsi **2251 « points d'eau », « phénomènes karstiques » et « sondages » dont 788 « points d'eau »** renseignés (Figure 12, Figure 13 et Figure 14). Parmi ces 788 points d'eau, **451** sont implantés dans l'Urgonien, le Jurassique ou le Trias.

Les ensembles de points d'eau identifiés sont les suivants :

70 points d'eau sont des captages AEP karstiques ou triasiques :

27 points d'eau sont des captages AEP « karstiques » exploités (majoritairement des sources (55,5)).

19 points d'eau sont des captages AEP qui exploitent le Trias (près de 58% de sources) ;

24 points d'eau sont des captages AEP karstiques ou triasiques abandonnés (8 captages karstiques et 16 captages dans le Trias) pour des raisons diverses : mauvaise qualité des eaux (turbidité, fer...), rationalisation de l'exploitation du réseau, captage non protégeable, débit trop faible... ;

Sur les 120 points d'eau karstiques ou triasiques non utilisés pour l'AEP :

- **117 sont destinées à un autre usage** (domestique (55,5 %), agriculture (40 %) et industrie (4,3 %)). C'est pourquoi ils ne sont pas intégrés dans le tri des points d'eau qui vise à identifier les captages structurants et les points d'eau remarquables. Cependant, les informations qu'ils apportent (notamment en terme de débit ou de volume prélevé) serviront pour l'identification des futures zones de sauvegarde.
- **3 points d'eau karstiques et triasiques sont des points d'eau qui ne sont pas captés ou qui sont abandonnés**, il s'agit de tous les autres forages/puits/sources répertoriés sur le secteur et inventoriés à partir de la base de données complétée des informations bibliographiques et des informations récupérées à l'occasion des visites de terrain. Celles-ci sont plus ou moins bien renseignées (notamment sur les données de débit) selon leur productivité et leur intérêt géologique et spéléologique.

261 points d'eau karstiques ou triasiques ont un usage inconnu.

5 points d'eau sont des captages AEP qui présentent une alimentation mixte par le karst et une ressource superficielle. Ces ouvrages mixtes sont les deux forages de Gerbial (St-Alban-Auriolles) dont l'alimentation principale correspond aux pertes du Chassezac à Maisonneuve, le captage de Cheyron (Aubenas) alimenté en partie par des pertes de l'Ardèche, le forage Ripotier (Aubenas), et l'un des deux puits du Port (Vallon-Pont-d'Arc). Ces points d'eau ont été intégrés au tri.

Type		Urgonien	Jurassique	Trias	Mixte	Autre	Total	
Captages AEP	Sources	7	8	11	1	67	94	174
	Forages	10	1	8	2	11	32	
	Puits	1	0	0	1	41	43	
	Prise d'eau	0	0	0	0	5	5	
Points d'eau à usage non AEP ou usage non défini	Sources	112	114	65	5	63	359	572
	Forages	45	6	30	0	58	139	
	Puits	3	3	1	1	27	35	
	Prise d'eau	1	0	1	0	37	39	
Captages AEP abandonnés	Sources	3	1	8	0	10	22	42
	Forages	2	0	6	1	1	10	
	Puits	2	0	2	0	5	9	
	Prise d'eau	0	0	0	0	1	1	
Total		186	133	132	11	326	788	

Tableau 3 : récapitulatif du nombre et type de points d'eau dans la zone d'étude - source informations 2012

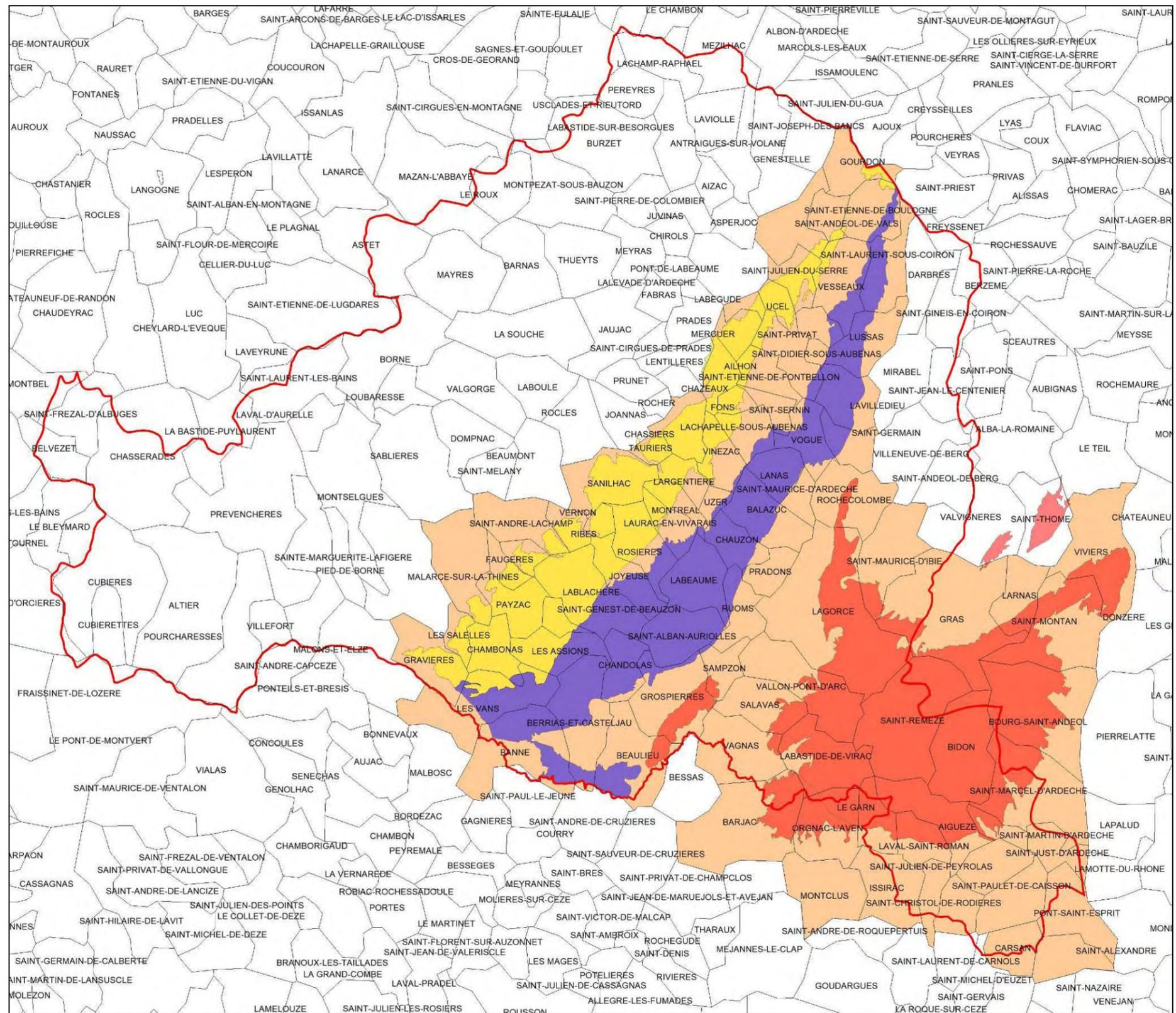


Figure 11 : communes concernées par le recensement

Légende

- AEP exploités
- AEP abandonnés
- Autres usages
- Cours d'eau majeurs
- Urgonien
- Jurassique
- Trias

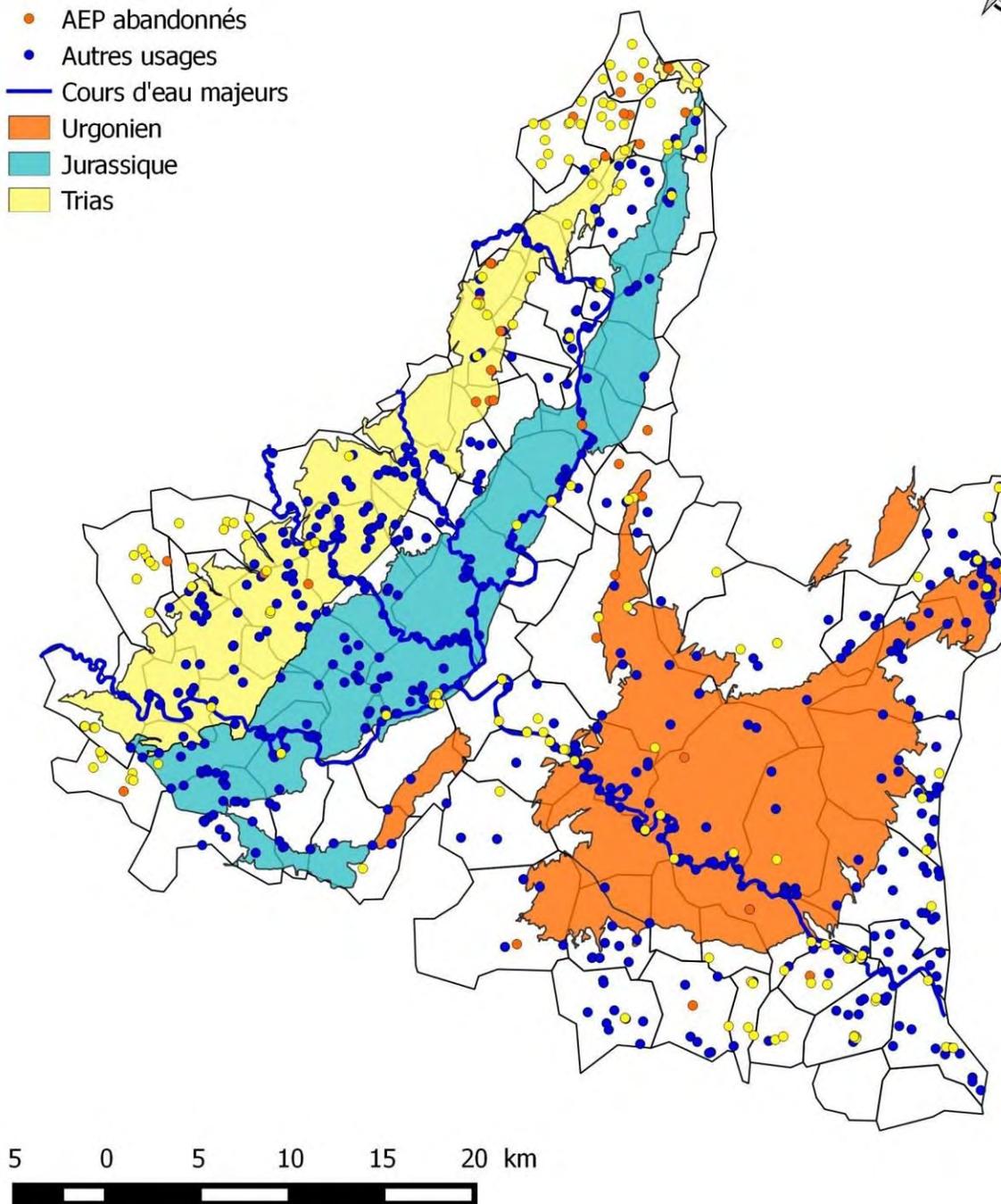


Figure 12 : répartition géographique des points d'eau - tout aquifère confondu - identifiés sur la zone d'étude

Légende

- AEP exploités
- AEP abandonnés
- Autres usages
- Cours d'eau majeurs
- Urgonien
- Jurassique
- Trias

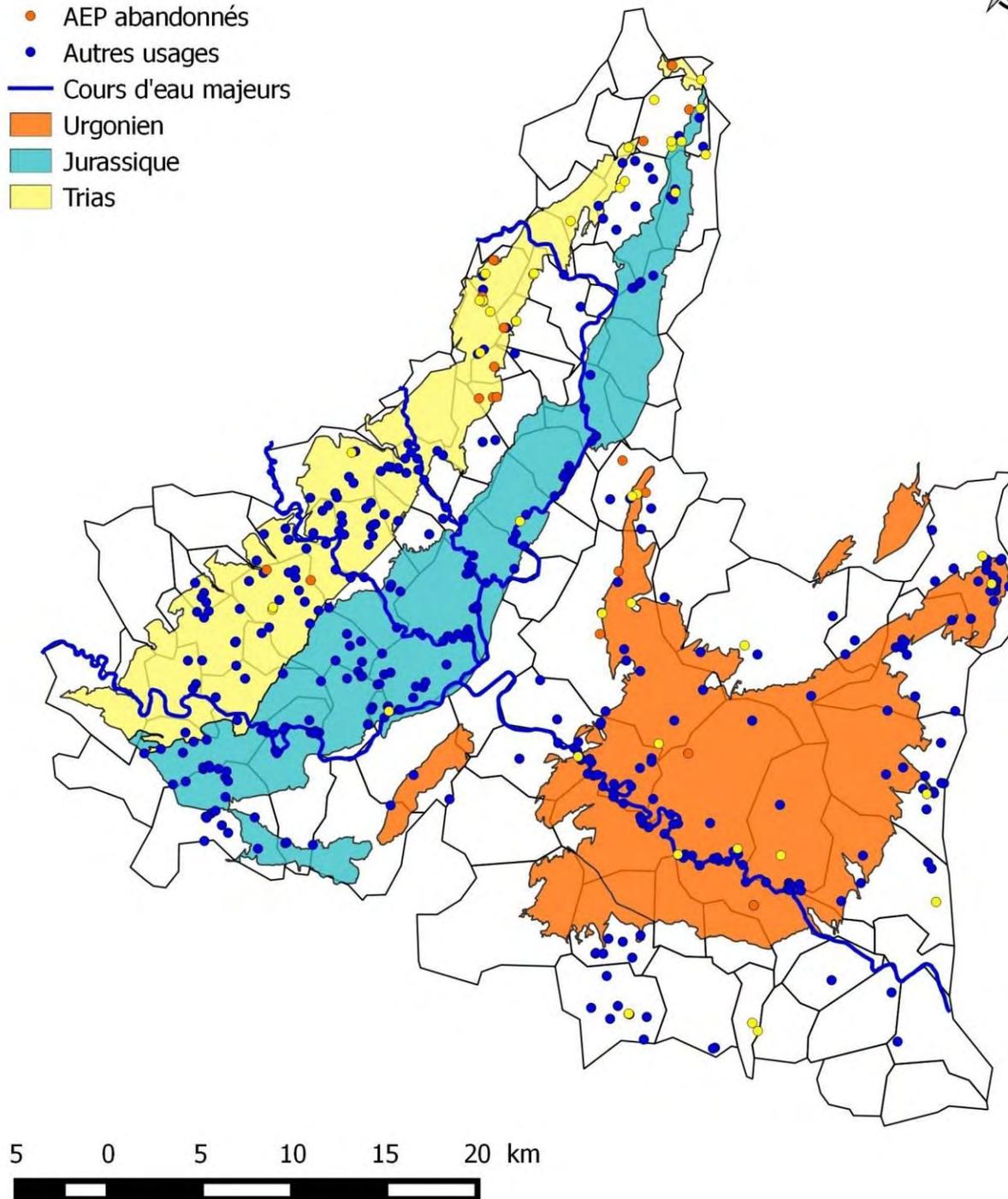


Figure 13 : répartition géographique des points d'eau concernés par les trois masses d'eau de l'étude

Légende

- Sources
- Aven
- Cavité
- Grotte
- Perte
- Cours d'eau majeurs
- Urgonien
- Jurassique
- Trias

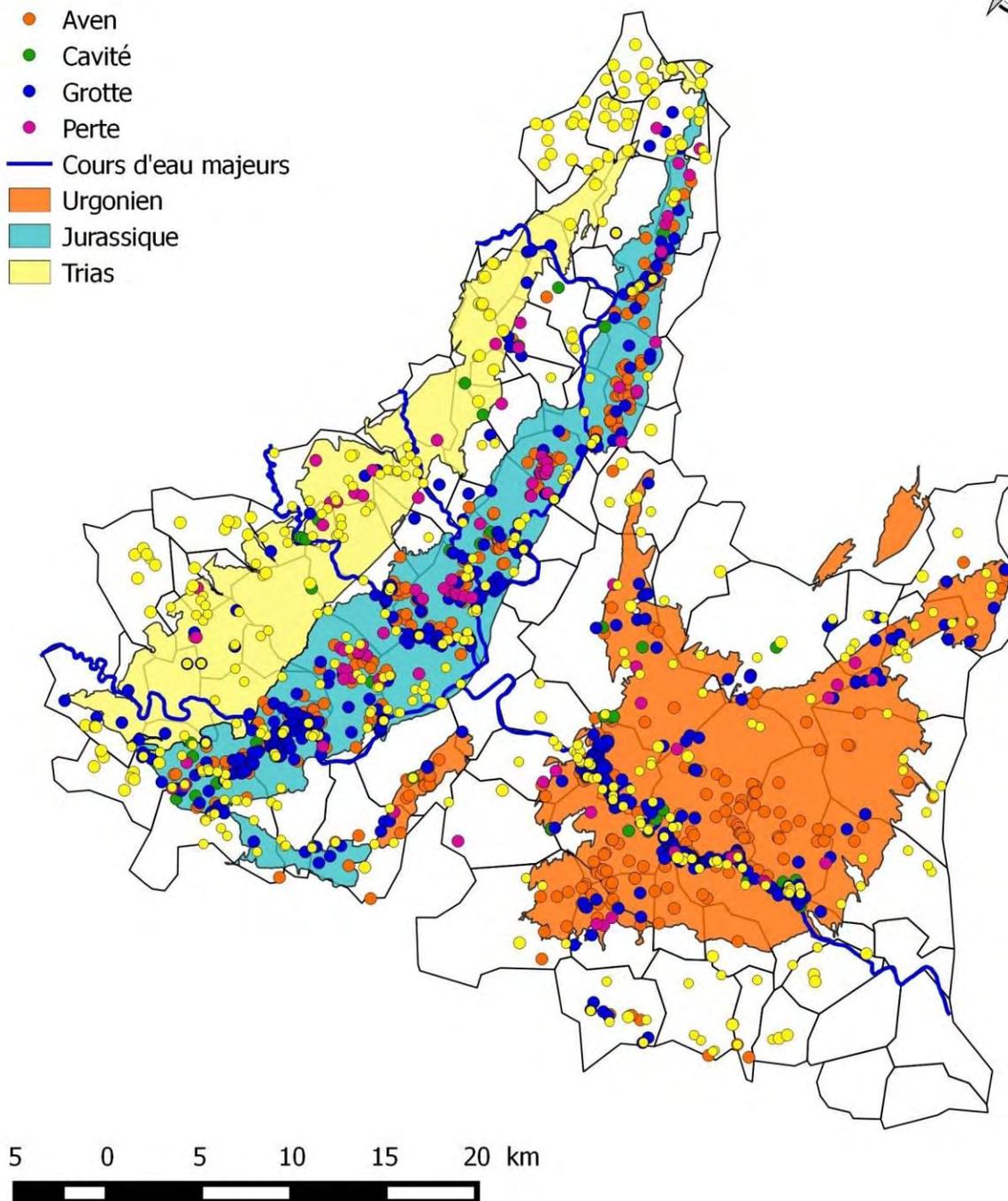


Figure 14 : répartition des phénomènes et sources karstiques et triasiques sur le secteur d'étude

3.3. Synthèse statistique

3.3.1. Les données fondamentales

La base de données est renseignée, d'une part, à partir des données existantes et disponibles dans les différents documents bibliographiques qui ont été consultés, et d'autre part, grâce aux informations complémentaires recueillies ou mesurées sur le terrain. Plusieurs informations sont essentielles pour connaître l'importance d'un point d'eau et par ordre d'importance :

- **Le débit d'étiage pour les sources.** Il s'agit de la valeur de « débit mesuré » la plus faible qui soit disponible. Cette valeur est importante pour évaluer la ressource disponible au droit d'un captage et doit être comparée aux besoins de la collectivité. La qualité de la mesure du débit d'étiage, lorsqu'elle existe, est très hétérogène. C'est le plus souvent une mesure ponctuelle, dont la représentativité est médiocre. Il s'agit alors d'un « ordre de grandeur » du débit d'étiage difficilement corrélable d'un point à un autre du fait de mesures non synchrones.
- **Le débit critique pour les forages.** Il s'agit du débit limite exploitable dans un forage déterminé par des pompages d'essai.
- **Le débit d'exploitation pour les forages.** Pour les points d'eau, de type « forage », qui ne présentent pas de débit critique, il s'agit du débit exploité par un forage (correspondant au débit de la pompe immergée en place), débit normalement déterminé par des pompages d'essai.
- **Le débit moyen mesuré,** qui ne peut être renseigné qu'à la condition de disposer d'une chronique des débits sur au moins un cycle hydrologique (1 année), l'idéal étant de posséder 5 années d'enregistrement du débit. Cette valeur est importante car elle permet de calculer la surface du bassin versant (BV) de la source par le calcul du bilan hydrologique ($\text{Surface BV} = \text{Débit moyen annuel/pluie efficace annuelle (lame d'eau infiltrée dans le sol)}$). A noter que l'existence de pertes partielles de cours d'eau dans le bassin d'alimentation d'une source, pertes qui ne se retrouveraient pas à l'exutoire, ne permet pas le calcul du bilan hydrologique puisqu'une proportion non connue de débit s'écoule en dehors de l'exutoire. Notre BDD comprend dans cette rubrique une moyenne de quelques valeurs mesurées ponctuellement afin de disposer d'un ordre de grandeur du débit du point d'eau.
- **La surface du bassin d'alimentation du captage ou de la source ;** Elle a été définie et mesurée soit à partir de délimitations existantes dans la bibliographie, soit par nos soins à partir des données de débits, de traçages éventuels et des cartes topographiques et géologiques. La fiabilité de la délimitation a été évaluée en fonction des données de terrain disponibles. La connaissance du bassin d'alimentation est essentielle pour maîtriser la vulnérabilité et la qualité des eaux du captage ou de la source. Malheureusement, les forages et sources de l'étude n'ont pas fait l'objet d'études assez précises pour nous permettre de délimiter les aires

d'alimentation. Les limites proposées correspondent le plus souvent aux périmètres de protection rapprochée ou éloignée qui ont été définis par les hydrogéologues agréés.

Un indice de fiabilité a été attribué à chaque bassin d'alimentation des points d'eau karstiques et triasiques. Cet indice dépend de l'existence d'un bilan hydrologique, de traçages en nombre suffisant, de limites géologiques et topographiques plus ou moins faciles à interpréter. Nous avons utilisé la notation suivante :

0_inconnu : le bassin d'alimentation ne peut pas être déterminé car il y a un doute sur l'origine de l'eau. C'est le cas lorsque la documentation est très insuffisante où que les observations de terrain ne permettent pas de rattacher l'émergence ou le captage à la géologie.

1_excellent : le nombre et la qualité des informations sont très bons ; il existe un bilan hydrologique (surface du BAC connue) et des traçages permettent de tester toutes les limites liées aux structures géologiques (plissements, failles...) et topographiques.

2_moyen : absence de bilan hydrologique (surface du bassin d'alimentation inconnue), existence de traçages mais en nombre insuffisant pour tester toutes les limites, la délimitation repose en partie sur des interprétations de la géologie et de la topographie.

3_médiocre : absence de bilan hydrologique, absence de traçages ou traçages peu nombreux ou qui intéressent d'autres sources limitrophes. La délimitation repose alors principalement sur des interprétations de la géologie et de la topographie.

Aucun des bassins d'alimentation de captage n'est déterminé avec certitude.

L'incertitude sur la délimitation des bassins d'alimentation de captage a des répercussions sur la connaissance des volumes de la ressource et sur sa vulnérabilité qui est liée aux caractéristiques du bassin d'alimentation.

3.3.2. Taux de renseignement de la base de données sur l'information "Débit"

Les figures suivantes présentent le taux de renseignement de la base de données sur l'information « Débit » essentielle pour l'évaluation du potentiel quantitatif des unités karstiques.

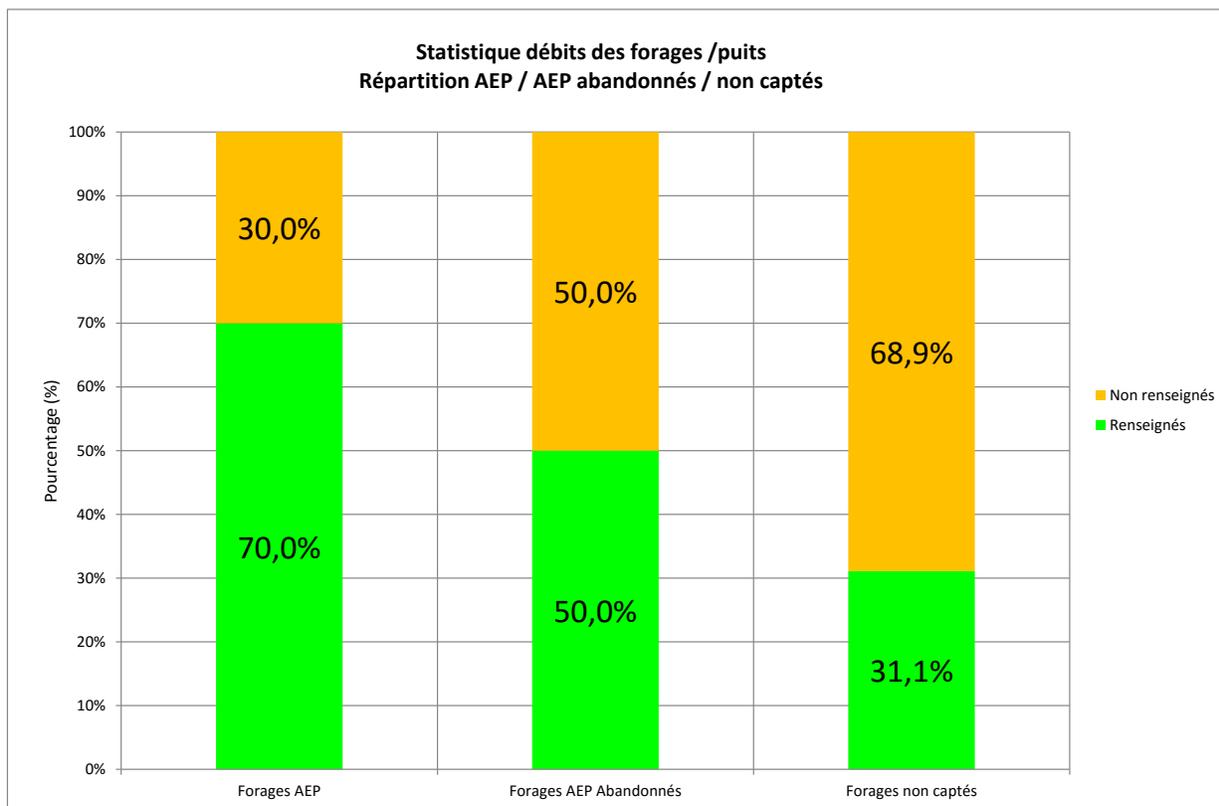
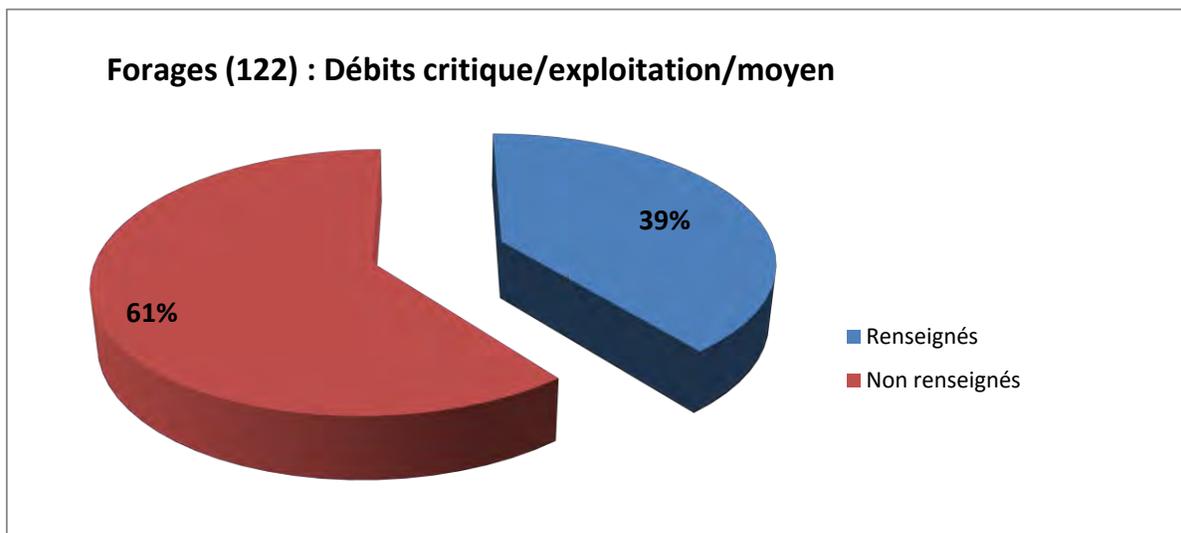


Figure 15 : taux de renseignement des paramètres débits des forages karstiques et triasiques

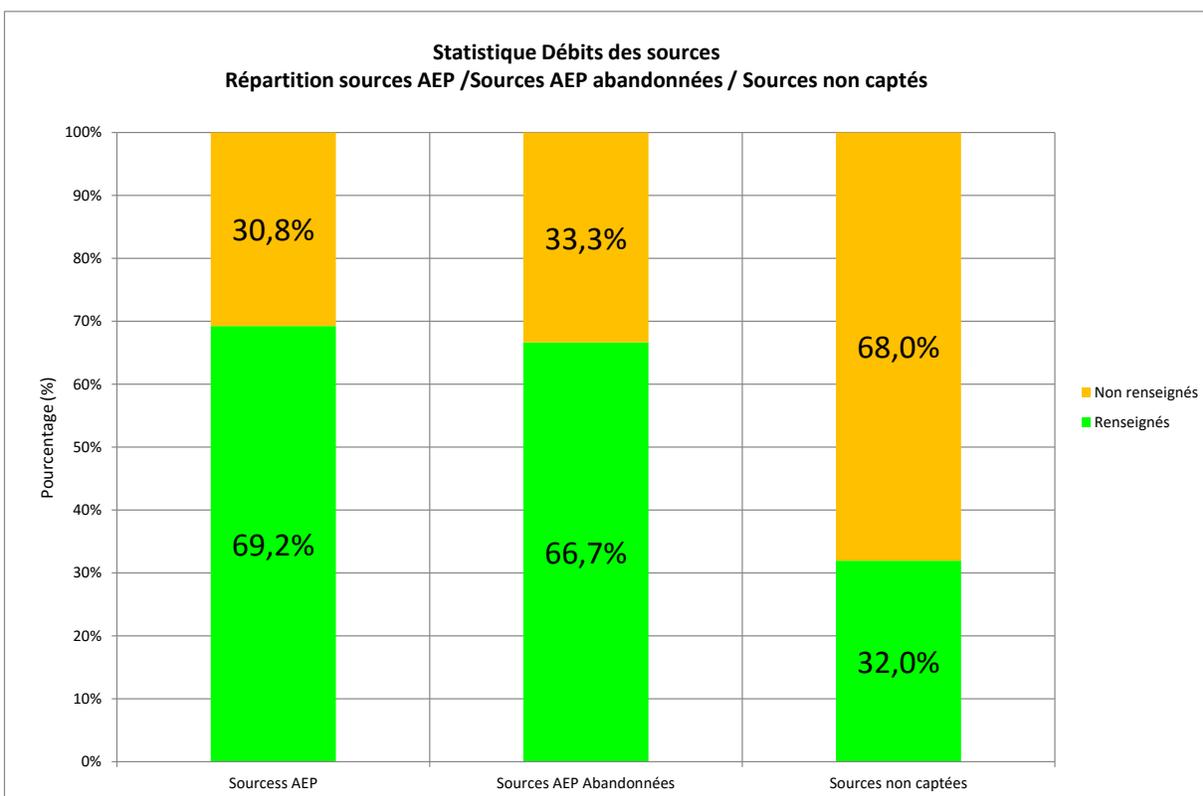
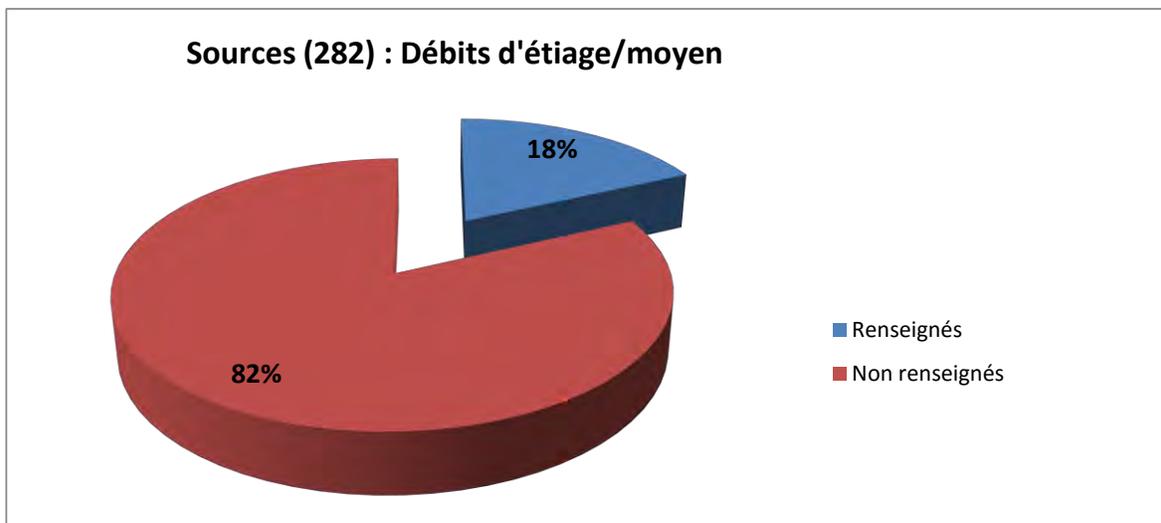


Figure 16 : taux de renseignement des paramètres débits des sources karstiques et triasiques

L'information concernant le débit des forages et des sources captés est majoritairement bien renseignée pour les captages AEP, qu'ils soient exploités ou abandonnés. En revanche, il y a un manque crucial de données sur les débits en ce qui concerne les points d'eau non captés.