



arverne  
GROUP

Membre d'Arverne Group  
entreprise à mission

2gré





*Demande de deuxième prolongation du Permis Exclusif de  
Recherche de Géothermie de Val de Drôme de 2gré  
(Anciennement Georhin)  
**Version allégée***

# 6.

## Notice d'impact

### Rédaction du document

Référence interne	Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
6_PER dit de Val de Drôme	06/11/2023	Romain DUHAMEL	Damien BEVILLON	Pierre BROSSOLLET

### Diffusion du document

Date	Destinataire	Organisme	Version numérique	Version papier
08/11/2023		DGEC / BRESS	1	0
08/11/2023		DREAL	1	0

2gré - 49 Route d'Agen 47310 Estillac  
Adresse de correspondance : 2gré chez Arverne Group, 2 avenue Pierre Angot 64000 Pau  
SAS au capital de 3 210 000 € | RCS AGEN 529 770 646 | Siret : 529 770 646 00030 | Code APE 7112B

[www.2gre.fr](http://www.2gre.fr)

## Table des matières

1	Approche du contexte général.....	11
1.1	Contexte géographique et implantation du projet.....	11
1.2	Climatologie.....	15
1.2.1	Pluviométrie .....	15
1.2.2	Températures .....	16
1.2.3	Les plans de prévention .....	17
1.3	Etude du milieu humain .....	18
1.3.1	Démographie et emploi.....	18
1.3.2	Industries, commerces et services.....	20
1.3.3	Occupation des sols .....	21
1.4	Richesses et espaces naturels agricoles, biens et patrimoines culturels .....	24
1.4.1	Sites inscrits et classés .....	24
1.4.2	Tourisme.....	25
1.5	Axes et voies de communication .....	26
1.6	Activités agricoles .....	28
1.7	Activités industrielles.....	30
1.7.1	Vue d'ensemble .....	30
1.7.2	Installations industrielles classées SEVESO .....	30
1.7.3	Sites recensés dans la base de données BASOL.....	32
2	Etude descriptive de la faune et la flore ainsi que des zones protégées .....	34
2.1	Faune et flore .....	34
2.2	Zones classées en ZNIEFF .....	39
2.3	Zones Z.I.C.O .....	43
2.4	Zone Natura 2000.....	43
2.5	Réserves naturelles nationales.....	46
2.6	Parcs nationaux .....	47
2.7	Parcs naturels régionaux .....	47
2.8	Les arrêtés de Protection de Biotope.....	47
2.9	Zones humides.....	48
3	Etudes des risques naturels .....	50
3.1	Inondations .....	50
3.2	Risque sismique et mouvements de terrain .....	50
3.3	Retrait-gonflement des argiles .....	52
3.4	Cavités souterraines .....	53
4	Hydrologie .....	54
4.1	Présentation du réseau hydrographique .....	54
4.2	Débit des cours d'eau .....	59
5	Contexte géologique et potentiel pour la géothermie.....	60

5.1	Géologie régionale .....	60
5.1.1	Présentation générale .....	60
5.1.2	Contexte structural de la zone du permis "Val de Drôme" .....	73
5.2	Potentiel géothermique de la zone d'étude .....	79
5.2.1	Détermination des cibles potentielles à partir de la lithostratigraphie .....	79
5.2.2	Caractéristiques hydrogéologiques générales de la zone d'étude.....	86
5.2.3	Les températures et gradients géothermiques .....	88
5.2.4	Les données sismiques.....	90
5.2.5	Les données de forages profonds sur la zone du permis de « Val de Drôme » .....	90
5.2.6	CONCLUSION : JUSTIFICATION DU PERMIS "VAL DE DRÔME" .....	92
6	Contexte hydrogéologique .....	94
6.1	Généralités .....	94
6.2	Aquifères présents dans la zone d'étude .....	95
6.2.1	Aquifères ante-quaternaires .....	97
6.2.2	Aquifères quaternaires .....	97
6.3	Masses d'eau souterraines.....	99
6.4	Systèmes aquifères .....	101
6.4.1	Suivi des aquifères.....	103
6.5	Documents de planification au regard de l'enjeu de l'eau .....	103
6.5.1	Le SDAGE.....	103
6.5.2	Les SAGE .....	104
6.5.3	Les contrats de rivières .....	108
6.5.4	Périmètres de gestion collective.....	109
6.5.5	Zone vulnérable.....	110
6.5.6	Zone de répartitions des eaux.....	112
6.6	Captages et alimentation en eaux potables .....	114
6.6.1	Captages .....	114
6.6.2	La gestion de distribution de l'eau potable.....	115
7	Les études géosciences.....	117
8	Les investigations géophysiques .....	117
9	Techniques mises en œuvre dans le cadre des travaux de forage et en phase d'exploitation.....	118
9.1	Principes de foration et équipements des ouvrages .....	118
9.2	Nature et gestion des produits potentiellement polluants pendant le forage.....	120
9.3	Prise en compte de la sensibilité des aquifères traversés .....	121
9.4	Les techniques d'optimisation de la fissuration .....	122
9.5	Les modalités de contrôle et de surveillance pendant les travaux et en phase d'exploitation. ....	123
9.5.1	Protection des sols et des eaux superficielles .....	123
9.5.2	Protection des eaux souterraines .....	123
9.5.3	Information et suivi quotidien du risque micro sismique .....	123
9.5.4	Protection acoustique.....	123

10	Etude des impacts des opérations liées au chantier de forage sur le milieu physique .....	124
11	Etude des impacts sur le milieu naturel .....	125
11.1	Paysage.....	125
11.2	Ecosystèmes .....	125
11.3	Sols .....	125
11.4	Circulation routière .....	126
11.5	Air et climat .....	126
12	Etude des impacts sur le milieu humain .....	127
12.1	Bruit .....	127
12.2	Circulation et flux de matières.....	129
12.3	Economie locale.....	130
13	Etudes des impacts sur les autres usages .....	132
13.1	Protection incendie.....	132
13.2	Micro sismique induite.....	132
13.3	La radioactivité naturelle.....	132
14	Etudes des risques vis-à-vis de la santé humaine .....	133
15	Remise en état du site .....	134
15.1	Cas d'un puits productif.....	134
15.2	En cas d'échec .....	134
16	Incidences sur les eaux superficielles.....	137
17	Incidences sur les eaux souterraines.....	138
18	Incidences sur le contexte réglementaire .....	139

## Table des figures

Figure 1: Carte du Permis Exclusif de Recherche de Géothermie Haute Température dit de « Val de Drôme »	12
Figure 2: Localisation des communes concernées par le périmètre du permis minier (ESRI)	14
Figure 3: Cumul annuel des précipitations en Rhône-Alpes. Moyenne des années 1971 à 2000. (Météo France, 2016)	15
Figure 4: Température moyenne annuelle sur le secteur du permis de Val de Drôme. Moyenne des années 1971 à 2000 (Météo France, 2016)	16
Figure 5: Moyenne annuelle de la force du vent moyen en Rhône Alpes. Moyenne des années 2005 à 2009. (Météo France, 2011)	17
Figure 6: Occupation du sol sur le permis de Val de Drôme (Corine Land Cover 2018)	22
Figure 7: Légende du CLC 2018 sur le PER dit de Val de Drôme	23
Figure 8: Thermalisme, tourisme et loisir sur la zone des "Grands affluents rive droite du Rhône aval" sur le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)	26
Figure 9: Voies routières et ferroviaires sur le permis de Val de Drôme	27
Figure 10: Répartition des SAU (Ha) sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme en 2020 (INSEE)	29
Figure 11: Répartition des installations industrielles ICPE sur le périmètre du permis de Val de Drôme (CARMEN)	31
Figure 12: Répartition des sites recensés dans la base de données BASOL sur le périmètre du permis de Val de Drôme (CARMEN)	33
Figure 13: Légende des figures sur la faune, flore et écosystèmes remarquables concernés par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)	34
Figure 14: Présentation de la légende des cartographies sur la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le Bassin Rhône Méditerranée Corse (1) (Atlas de bassin de l'A.E RMC)	35
Figure 15: Présentation de la légende des cartographies sur la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le Bassin Rhône Méditerranée Corse (2) (Atlas de bassin de l'A.E RMC)	36
Figure 16: Cartographie de la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le territoire des Grands affluents rive droite du Rhône aval concerné par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)	37
Figure 17: Cartographie de la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le territoire des Affluents Méditerranéens rive gauche du Rhône concerné par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)	38
Figure 18: Cartographie de la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le territoire de la Vallée du Rhône concerné par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)	39
Figure 19: Cartographie des ZNIEFF de type 1 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN) (ESRI)	41
Figure 20: Cartographie des ZNIEFF de type 2 sur le territoire du permis de Val de Drôme (CARMEN) (ESRI)	42
Figure 21: Cartographie des zones NATURA 2000 Directive oiseau sur le secteur du permis de Val de Drôme (CARMEN)	44
Figure 22: Cartographie des zones Natura 2000 Directive habitat sur le secteur du permis de Val de Drôme (CARMEN)	45
Figure 23: Réserve naturelle nationale concernée par le permis de Val de Drôme (CARMEN)	46
Figure 24: Cartographie de la réserve naturelle nationale sur le secteur du permis de Val de Drôme (CARMEN)	46
Figure 25: Localisation des arrêtés préfectoraux concernés par le permis de Val de Drôme (CARMEN)	47
Figure 26: Cartographie des zones humides inventoriées par DREAL Rhône Alpes sur le territoire du permis de Val de Drôme (CARMEN)	49
Figure 27: Zone en aléa inondation sur le PER dit de « Val de Drôme » (Géorisques)	50
Figure 28: : Permis de Val de Drôme en fonction du zonage sismique de la France (Géorisques)	51
Figure 29: Aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire du permis de Val de Drôme (Infoterre)	52
Figure 30: Cavités souterraines sur le territoire du permis de Val de Drôme (Infoterre)	53
Figure 31: Réseau hydrographique au droit du territoire du permis (Sandre)	55
Figure 32: Cartographie du découpage hydrographique sur le territoire du permis de Val de Drôme (SANDRE)	58
Figure 33: Localisation des stations hydrologiques sur le permis de Val de Drôme (CARMEN)	59
Figure 34: Modules interannuels (m <sup>3</sup> /s) de la station hydrographique de Beaumont-lès-Valence (V4034020) sur la Véore (données calculées sur 46 ans) (Banque HYDRO)	59

Figure 35: Carte géologique au 1 / 1 000 000 avec zone d'intérêt (BRGM).....	60
Figure 36: Schéma structural du bassin mésozoïque du Sud-est (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	62
Figure 37: Schéma de la série stratigraphique (Dorfliger, 2008).....	62
Figure 38: Isopaques et environnements sédimentaires du Trias (d'après Baudrimont et Dubois, 1977) .....	63
Figure 39: Isopaques et environnements sédimentaires du Trias (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	64
Figure 40: Isopaques et environnements sédimentaires du Lias calcaire (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	65
Figure 41: Schéma de variations d'épaisseur et de faciès du Lias calcaire (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	65
Figure 42: Isopaques et environnements sédimentaires du faciès Terres Noires du Jurassique supérieur (Baudrimont et Dubois, 1977).....	66
Figure 43: Isopaques et environnements sédimentaires du faciès calcaire du Jurassique supérieur (Baudrimont et Dubois, 1977).....	67
Figure 44: Schéma de variations d'épaisseurs et de faciès du Jurassique supérieur (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	67
Figure 45: Isopaques et environnements sédimentaires du Néocomien inférieur (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	68
Figure 46: Schéma de variations d'épaisseurs et de faciès du Néocomien inférieur (Baudrimont et Dubois, 1977) .....	69
Figure 47: Isopaques et environnements sédimentaires du Crétacé supérieur anté-campanien (Baudrimont et Dubois, 1977).....	70
Figure 48: Paleogéographie du Bassin du Sud-est (Curnelle et Dubois, 1986).....	71
Figure 49: Schéma structural de la zone languedocienne (Dörfliger et al., 2008).....	72
Figure 50: Géologie de la Vallée du Rhône avec implantation d'une coupe régionale (IFP, 1999).....	73
Figure 51: Coupe longitudinale N-S vallée du Rhône (IFP, 1999).....	74
Figure 52: Coupe sismique : secteur A (IFP, 1999) .....	74
Figure 53: Image de l'amincissement de la série du Jurassique sup. sur la marge ardéchoise par onlaps du Kimmeridgien sur l'Oxfordien (photo A. Mascle - IFP, 1999).....	75
Figure 54: Log stratigraphique et géochimique du forage de Balazuc 1 (GPF - IFP, 1999) .....	76
Figure 55 : Localisation des nouvelles lignes sismiques acquises par Georhin en Août 2016 situées sur la carte géologique au 1:50000 du BRGM .....	77
Figure 56 : Coupe sismique pointée sur la ligne VAL 02 .....	78
Figure 57 : Profondeur du socle au droit de Valence.....	78
Figure 58 : Localisation des trois forages par rapport au permis .....	79
Figure 59: Log stratigraphique du forage de Montoisson 1 (MTN 1.1)( Infoterre - BRGM) .....	80
Figure 60: Log stratigraphique du forage de Marsanne 1 (MSN 1.1) jusqu'au Dogger (1) (Infoterre - BRGM) ...	81
Figure 61: Log stratigraphique du forage de Marsanne 1 (MSN 1.1) jusqu'au Dogger (2) (Infoterre - BRGM) ...	82
Figure 62: Log stratigraphique du forage de Valence 1 (GVA 1) (Infoterre - BRGM).....	83
Figure 63: détail du log stratigraphique du forage de Valence 1 (GVA 1) - partie inférieure (Rapport fin de sondage GVA1, 1981).....	84
Figure 64: Modèle conceptuel des propriétés physiques du socle altéré (Wyns, 1997) .....	87
Figure 65: Carte du gradient calculé entre 1000 et 4000 m de profondeur en fonction du permis "Val de Drôme" (Garibaldi, 2010) .....	89
Figure 66: Carte des températures à 2000 m de profondeur en fonction du permis "Val de Drôme" (Garibaldi, 2010) .....	89
Figure 67: Tracé des lignes sismiques sur le secteur du permis "Val de Drôme"(BEPH) .....	90
Figure 68: Cartes des forages profonds étudiés. (ESRI) .....	91
Figure 69 : Modèle géologique 3D issu de l'interprétation des nouvelles lignes sismiques .....	93
Figure 70: Présentation des formations cibles et de leurs profondeurs attendues .....	93
Figure 71: Carte de la géologie à l'affleurement sur la zone d'étude (BRGM, 1977).....	95
Figure 72: Carte des eaux souterraines recensées par l'agence de l'eau RMC .....	96
Figure 73: Cartes des alluvions dans la plaine de Valence et coupes géologiques (Larguier, 2006) .....	98
Figure 74: Masses d'eau souterraines (MESO) affleurantes sur le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	100
Figure 75: Carte des systèmes aquifères (bdrhfv1) concernés par le permis de Val de Drôme. (AE RMC.....)	102
Figure 76: Position du PER par rapport au SDAGE Rhône-Méditerranée et les SAGE .....	103
Figure 77 : Enjeux du SAGE Drôme révisé en 2013 .....	105
Figure 78: SAGE concernés par le permis de Val de Drôme (Gest'eau).....	107

Figure 79: Périmètre des PGC sur le territoire du permis dit de "Val de Drôme" (SANDRE 2018).....	110
Figure 80: Etendu de la zone classée vulnérable sur le territoire du permis dit de « Val de Drôme » (2018 SANDRE).....	111
Figure 81: Zones de répartition des eaux situées sur le permis de Val de Drôme (Gest'eau) .....	113
Figure 82: Emplacement des prélèvements en eau souterraine et superficielle en 2009 sur le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC).....	114
Figure 83 : Carte des zones stratégiques .....	116
Figure 84: Principaux éléments composant un Rig.....	119

## Table des tableaux

Tableau 1: Coordonnées du périmètre du permis dit de Val de Drôme en Lambert 93.....	11
Tableau 2: Liste des communes concernées par le permis de Val de Drôme (INSEE) .....	13
Tableau 3: Liste des PPR par communes concernées par le PER .....	18
Tableau 4: Population des communes concernées par le périmètre du permis de Val de Drôme (INSEE) .....	19
Tableau 5: Répartition du nombre d'entreprise par commune en 2020 sur le secteur du permis de Val de Drôme (INSEE) .....	20
Tableau 6: Répartition de l'occupation du sol sur le permis du Val de Drôme (Corine Land Cover 2018) .....	23
Tableau 7: Sites classés répertoriés sur le périmètre du permis (CARMEN).....	24
Tableau 8: Sites inscrits répertoriés sur le périmètre du permis (CARMEN).....	24
Tableau 9: Nombre d'établissements par secteur et par communes sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme (INSEE) .....	30
Tableau 10: Etablissements ICPE classés SEVESO sur le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	31
Tableau 11: Sites recensés BASOL sur le périmètre du permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	32
Tableau 12: ZNIEFF de type 1 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	40
Tableau 13: ZNIEFF de type 2 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	42
Tableau 14: ZICO concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	43
Tableau 15: Site Natura 2000 directive oiseau concerné par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	43
Tableau 16: Sites Natura 2000 directive habitat concernés par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	45
Tableau 17: Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotope concernés par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	47
Tableau 18: Liste des cours d'eau concerné par le PER dit de "Val de Drôme".....	56
Tableau 19: Statistique de débits calculés en période de basses eaux sur une période de 46 ans à la station hydrographique de Beaumont-lès-Valence sur la Véore (Banque HYDRO).....	60
Tableau 20: Correspondance entre perméabilité exprimée en Darcy et en m/s pour une eau à 130°C .....	86
Tableau 21: Description des MESO « affleurantes » concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN) .....	99
Tableau 22: Systèmes aquifères (bdrhfv1) concernés par le permis de Val de Drôme (AE RMC) .....	101
Tableau 23: Echéances pour l'atteinte des objectifs du SDAGE pour chacune des masses d'eau du SAGE Bas Dauphiné plaine de Valence. Les alluvions de la Drôme appartiennent au périmètre du SAGE Drôme (SAGE Bas-Dauphiné) .....	106
Tableau 24: Nom des différents contrats de milieu sur le PER. ....	109
Tableau 25: Enjeux des contrats de rivières .....	109
Tableau 26: Liste des PGC présents sur le permis dit de "Val de Drôme" (2018) .....	109
Tableau 27: Groupements et gestionnaires de la distribution de l'eau potable sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC).....	115
Tableau 28: Produits potentiellement présents sur le site des travaux .....	120
Tableau 29: Types de réactifs utilisés pour l'acidification des réservoirs géothermiques (Hueneges 2012) ...	122
Tableau 30: Valeurs moyennes de bruits d'ambiance .....	127
Tableau 31: Niveaux de bruit maximum par type de travaux lors d'un forage .....	128
Tableau 32: Confrontation du projet aux directives du SDAGE RMC .....	139

Cette étude, réalisée conformément aux spécifications du Code Minier, présentera successivement :

- une analyse de l'état initial du territoire du permis sollicité et de son environnement,
- une étude de l'impact potentiel des choix du projet,
- une étude des incidences spécifiques sur la ressource en eau.

Il est important de noter que cette notice d'impact sera détaillée et précisée lors de la demande d'ouverture de travaux de forage qui sera effectuée avant tous travaux de forage, conformément au Code minier, sur le périmètre d'implantation du projet.

# Partie 1 : Analyse de l'état initial du site et de son environnement

## 1 Approche du contexte général

### 1.1 Contexte géographique et implantation du projet

**Dans le cadre de la présente demande de deuxième prolongation (2024-2029), 2<sup>gré</sup> demande la reconduction de son droit d'exploration sur ce périmètre. La surface du permis dit de « Val de Drôme » renouvelé est de 434 km<sup>2</sup> essentiellement localisée dans le département de la Drôme avec une faible partie située dans le département de l'Ardèche.**

La zone du projet est située sur la région Rhône-Alpes-Auvergne, sur les départements de la Drôme et de l'Ardèche.

Ce permis s'étend à l'intérieur d'un périmètre constitué des lignes joignant les points dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Tableau 1: Coordonnées du périmètre du permis dit de Val de Drôme en Lambert 93.

Nom du Point	Lambert 93	
	Longitude	Latitude
A	845441	6431586
B	860175	6431463
C	859223	6402365
D	845497	6397537
E	846307	6406750

La Figure 1 présente le périmètre du permis.

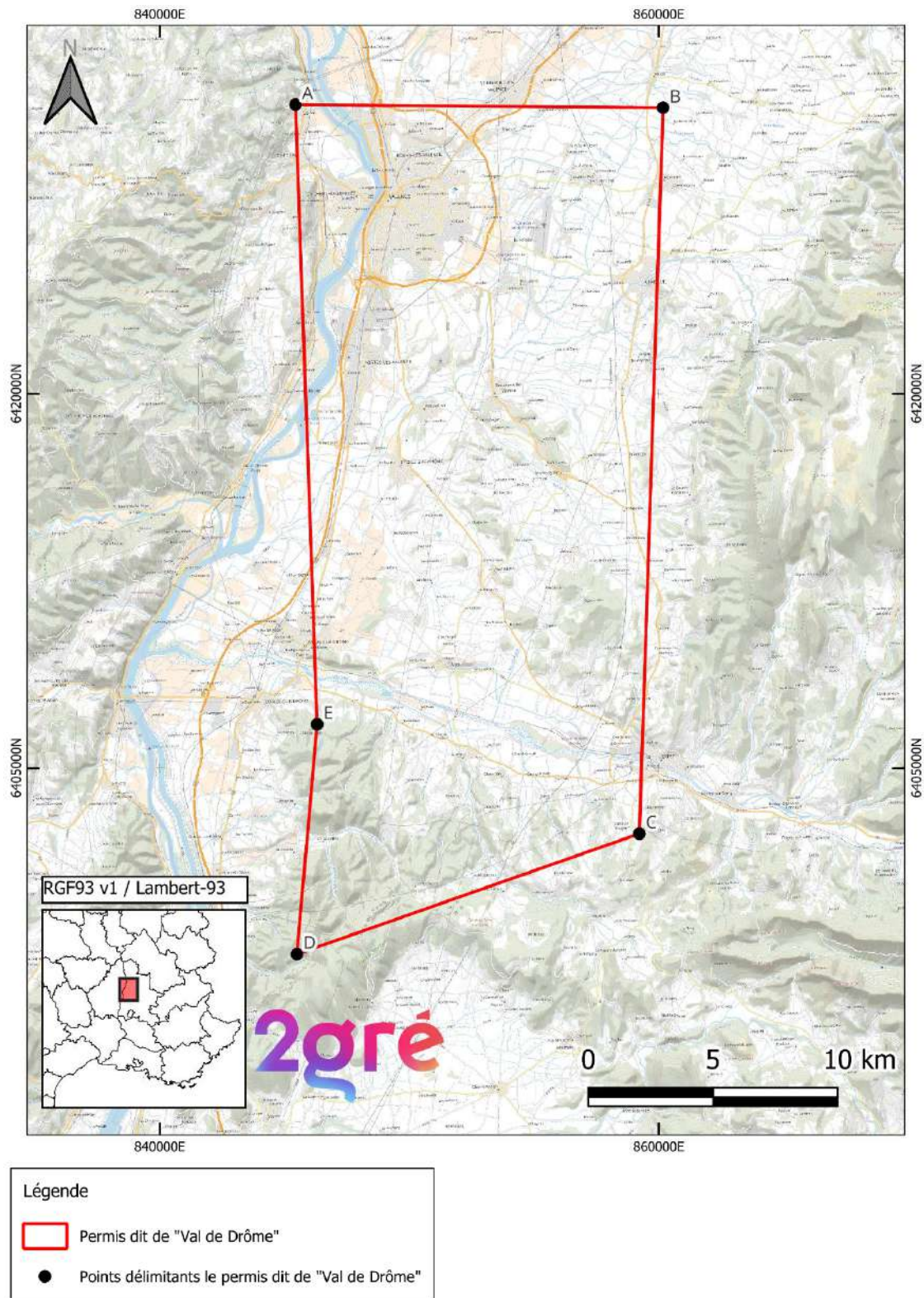


Figure 1: Carte du Permis Exclusif de Recherche de Géothermie Haute Température dit de « Val de Drôme »

Au total, 40 communes sont concernées partiellement ou en totalité par le projet. Elles sont récapitulées dans le tableau suivant. La surface de l'ensemble de ces communes est de l'ordre de 76952 hectares au total et le nombre total d'habitants selon l'INSEE au 1<sup>er</sup> Janvier 2020 est de 202747 personnes.

Tableau 2: Liste des communes concernées par le permis de Val de Drôme (INSEE)

Nom Commune	code postal	code insee	surface (Ha)
Alixan	26300	26004	2828
Allex	26400	26006	2017
Ambonil	26800	26007	123
Autichamp	26400	26021	625
Beaumont-lès-Valence	26760	26037	1761
Beauvallon	26800	26042	312
Bourg-lès-Valence	26500	26058	2030
Chabeuil	26120	26064	4107
Chabrillan	26400	26065	1775
Charmes-sur-Rhône	7800	70550	595
Cliousclat	26270	26097	965
Cornas	71300	70700	833
Crest	26400	26108	2338
Divajeu	26400	26115	1325
Étoile-sur-Rhône	26800	26124	4279
Eurre	26400	26125	1806
Grane	26400	26144	4484
Guilhaud-Granges	7500	71020	655
La Baume-Cornillane	26120	26032	1442
La Roche-sur-Grane	26400	26277	1223
Livron-sur-Drôme	26250	26165	3952
Loriol-sur-Drôme	26270	26166	2866
Malissard	26120	26170	1017
Marsanne	26740	26176	3429
Mirmande	26270	26185	2645
Montéléger	26760	26196	945
Montélier	26120	26197	2476
Montmeyran	26120	26206	2410
Montoisson	26800	26208	1611
Montvendre	26120	26212	1724
Ourches	26120	26224	923
Portes-lès-Valence	26800	26252	1443
Saint-Marcel-lès-Valence	26320	26313	1505
Saint-Péray	71300	72810	2405
Soyons	71300	73160	790
Toulaud	71300	73230	3473
Upie	26120	26358	1953
Valence	26000	26362	3669
Vaunaveys-la-Rochette	26400	26365	2193

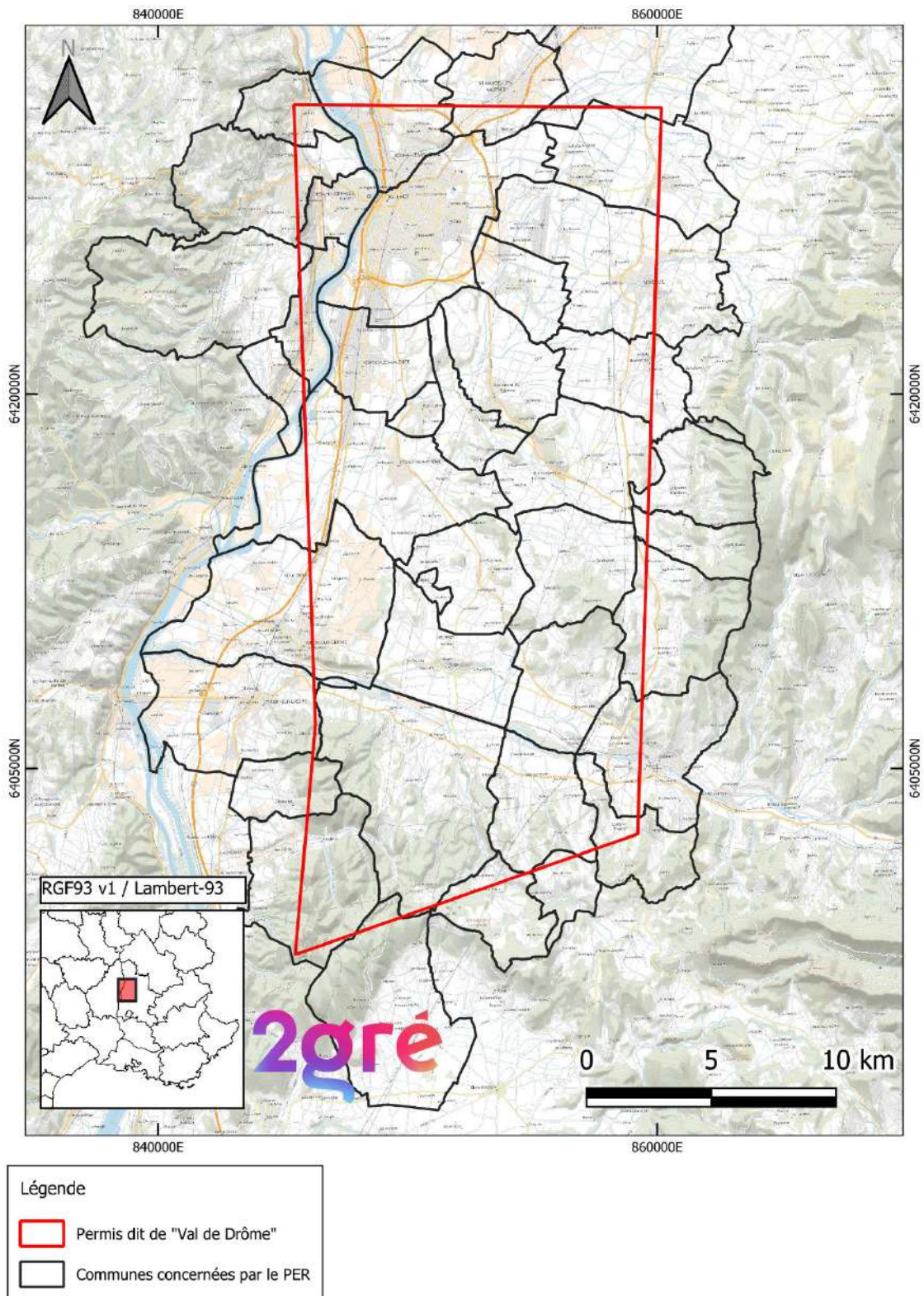


Figure 2: Localisation des communes concernées par le périmètre du permis minier (ESRI)

## 1.2 Climatologie

Le climat sur le secteur du permis de Val de Drôme est de type continental à influence méditerranéenne. En effet, ce secteur est une zone de transition entre le climat lyonnais sous influences continentales et du climat méditerranéen de la Provence au Sud.

La rencontre de ces deux types de climat, masses d'air méditerranéen doux et humide au Sud et air plus froid venant du Nord, donne parfois lieu à des épisodes pluvieux et orageux particulièrement intenses.

Les données présentées dans le chapitre suivant sont issues d'un document réalisé par Météo France pour la DREAL Rhône-Alpes sur le « Climat de la région Rhône-Alpes ».

### 1.2.1 Pluviométrie

La pluviométrie sur le périmètre du permis de Val de Drôme est assez homogène et est en moyenne de 900 mm /an (figure suivante). Elles sont également assez bien réparties sur les 12 mois de l'année.

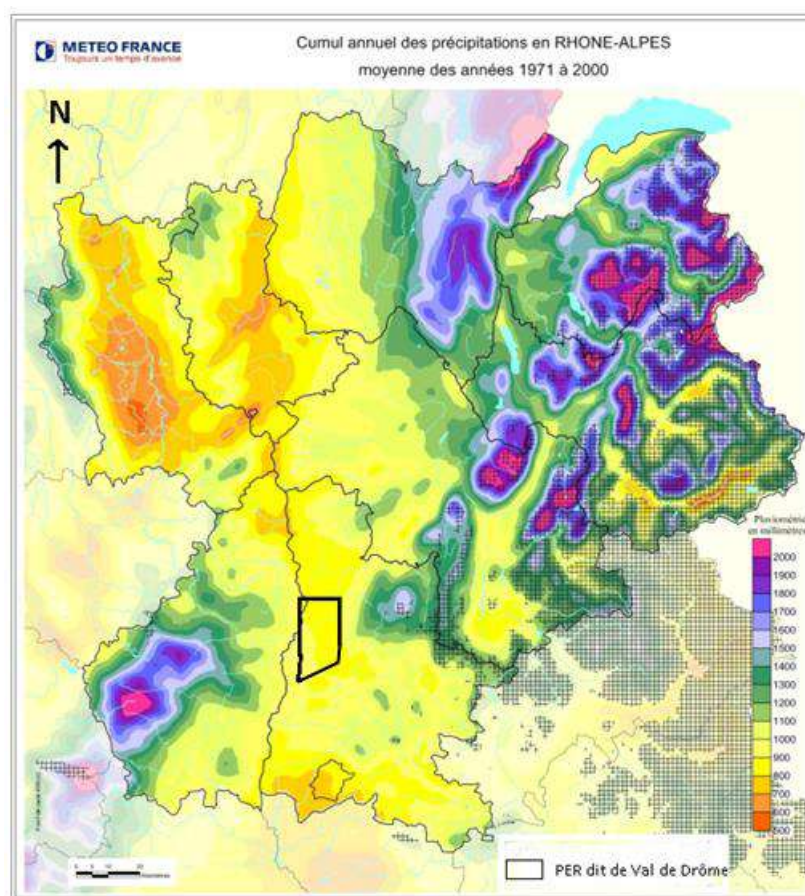


Figure 3: Cumul annuel des précipitations en Rhône-Alpes. Moyenne des années 1971 à 2000. (Météo France, 2016)

Il y a, en moyenne, 20 jours avec chute de neige par an. Les épisodes neigeux importants sont assez fréquents (mars 2010, janvier 2010, janvier 2006 (par 2 fois), avril 2005, janvier 2003, février 2001, novembre 1999, janvier 1997, décembre 1996, etc ...) La Drôme est, par an, l'un des départements les plus foudroyés par les orages avec le Vaucluse et l'Ardèche.

## 1.2.2 Températures

La température moyenne annuelle sur le secteur du permis de Val de Drôme est de 12 °C environ.

Par saison les températures moyennes se répartissent de la façon suivante :

- Température moyenne hivernale : 2 à 5 °C
- Température moyenne printanière : 12 à 16 °C
- Température moyenne estivale : 18 à 22 °C
- Température moyenne automnale : 7 à 11°C

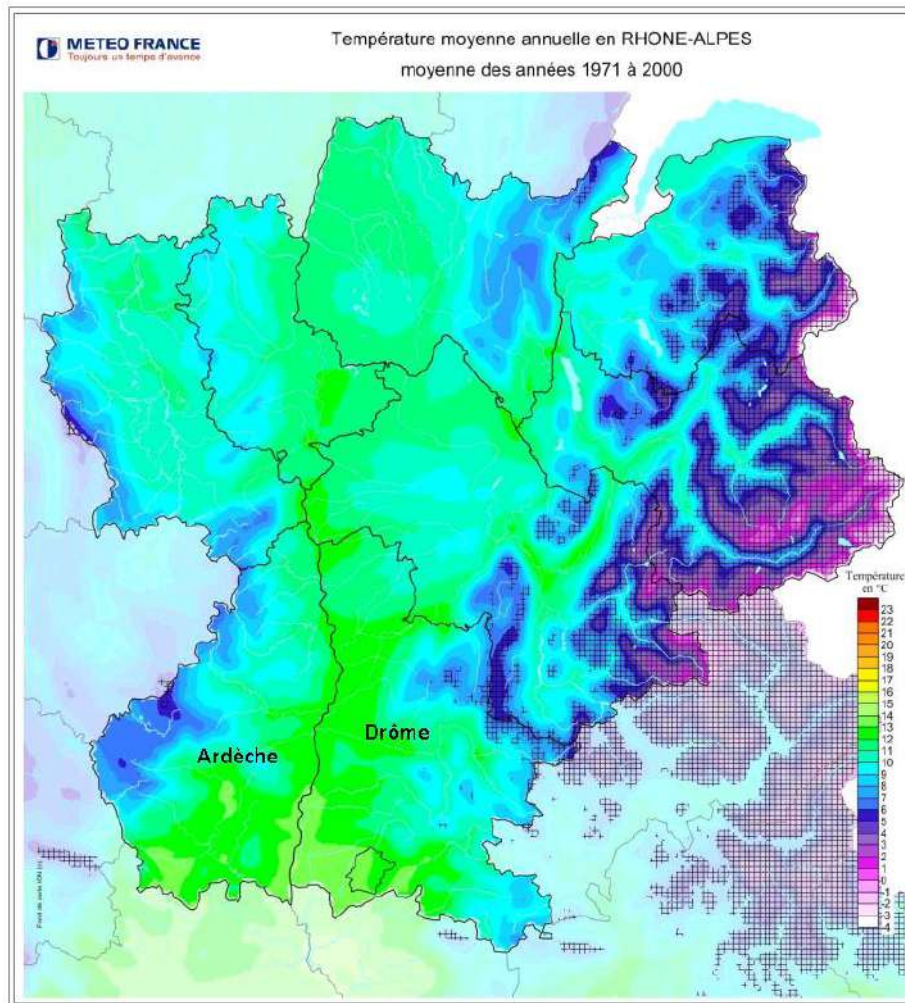


Figure 4: Température moyenne annuelle sur le secteur du permis de Val de Drôme. Moyenne des années 1971 à 2000 (Météo France, 2016)

Deux types de vent sont principalement présents sur le permis de Val de Drôme : le mistral (vent du Nord) qui assèche l'air, et le vent marin (vent du Sud) qui apporte l'air doux et humide de la méditerranée. Le permis se situant dans la vallée du Rhône, ces vents peuvent être très violents.

Les nombres indiqués sur la figure suivante, sont les rafales maximales enregistrées sur la période 2005 à 2009 en m/s.

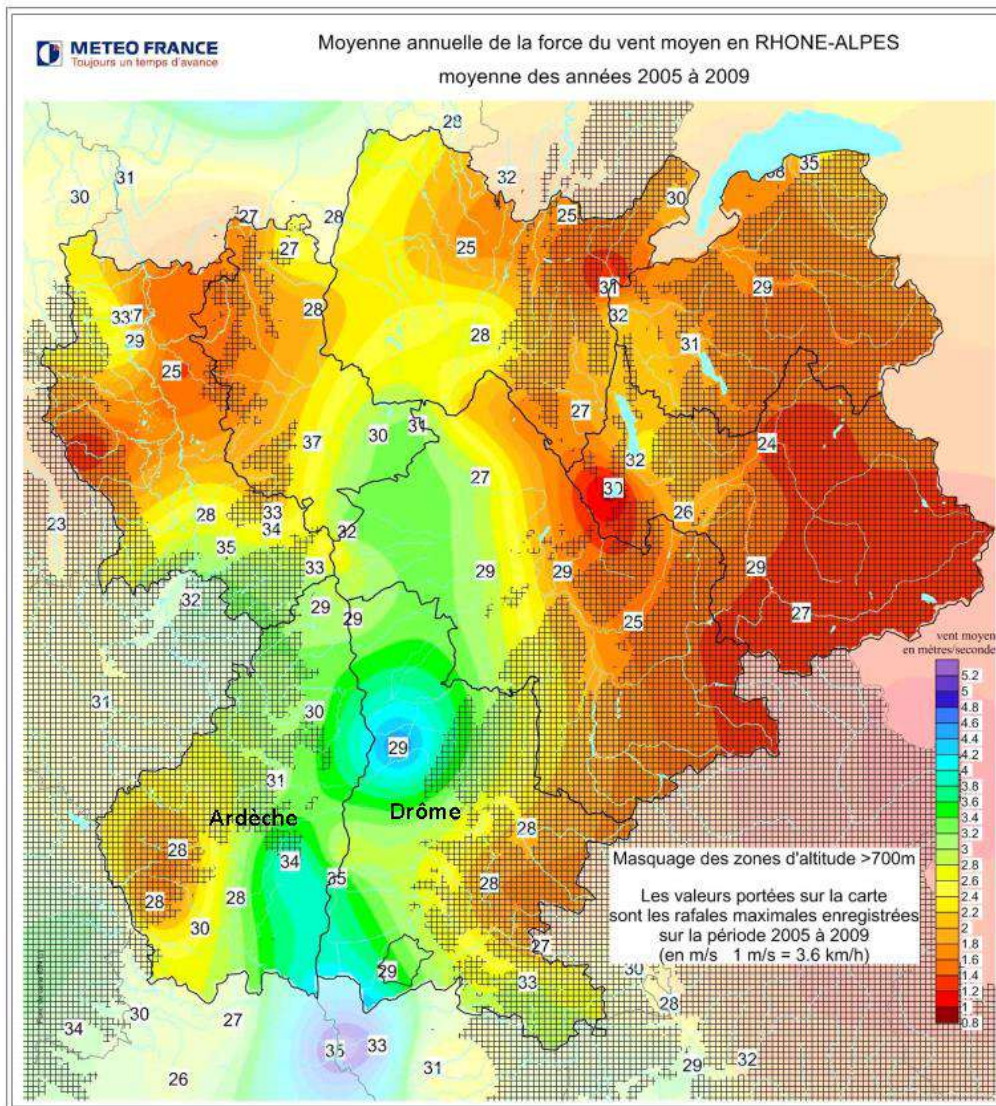


Figure 5: Moyenne annuelle de la force du vent moyen en Rhône Alpes. Moyenne des années 2005 à 2009. (Météo France, 2011)

### 1.2.3 Les plans de prévention

Les communes concernées par les plans de préventions de risques sont présentées par le tableau suivant. La majorité des risques recensés est concernée par un risque en lien avec les inondations. 2gré prendra en compte le règlement avec si nécessaire des mesures d'évitements.

Tableau 3: Liste des PPR par communes concernées par le PER

Département	nom commune	PPRN	PPRT
Drôme	Cliousclat	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Allex	Prescrit	Inondation
Drôme	Ambonil	Prescrit	Inondation
Ardèche	Toulaud	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Beauvallon	Prescrit	Inondation
Ardèche	Saint-Péray	Approuvé	Inondation
Ardèche	Cornas	Approuvé	Inondation
Drôme	Autichamp	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Chabrillan	Prescrit	Inondation
Drôme	Crest	Prescrit	Inondation
Drôme	Eurre	Prescrit	Inondation
Drôme	Montoisson	Prescrit	Inondation
Drôme	Upie	Prescrit	Inondation
Drôme	Montéléger	Prescrit	Inondation
Drôme	Montmeyran	Prescrit	Inondation
Drôme	Beaumont-lès-Valence	Approuvé/Prescrit	inondation
Drôme	Malissard	Prescrit	Inondation
Drôme	Saint-Marcel-lès-Valence	Prescrit	Inondation
Drôme	Alixan	Prescrit	Inondation
Ardèche	Guilherand-Granges	Approuvé	Inondation
Ardèche	Soyons	Approuvé	Inondation/mouvemens de terrains
Ardèche	Charmes-sur-Rhône	Approuvé	Inondation
Drôme	Livron-sur-Drôme	Approuvé/Prescrit	inondation
Drôme	Loriol-sur-Drôme	Approuvé/Prescrit	inondation
Drôme	Bourg-lès-Valence	Approuvé/Prescrit	inondation
Drôme	Portes-lès-Valence	Approuvé	thermique+supression
Drôme	Étoile-sur-Rhône	Approuvé	inondation
Drôme	Valence	Approuvé	inondation
Drôme	Vaunaveys-la-Rochette	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Ourches	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	La Baume-Cornillane	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Montvendre	Prescrit	Inondation
Drôme	La Roche-sur-Grane	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	La Répara-Auriples	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Roynac	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Marsanne	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Soyans	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Grane	Prescrit	Inondation
Drôme	Mirmande	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Divajeu	Prescrit	Inondation
Drôme	Montéliier	Non Prescrit ou Approuvé	Non Prescrit ou Approuvé
Drôme	Chabeuil	Prescrit	Inondation

## 1.3 Etude du milieu humain

### 1.3.1 Démographie et emploi

Selon l'INSEE, en Janvier 2020, 202747 personnes vivent dans les communes concernées par le permis de Val de Drôme.

La commune possédant le plus grand nombre d'habitant sur le permis, est la commune de Valence avec 64431 habitants selon l'INSEE.

La répartition de la population par commune est précisée dans le tableau suivant.

Tableau 4: Population des communes concernées par le périmètre du permis de Val de Drôme (INSEE)

Code INSEE	Code Postal	Commune	Population (INSEE 2020)
26004	26300	Alixan	2592
26006	26400	Allex	2488
26007	26800	Ambonil	101
26021	26400	Autichamp	133
26037	26760	Beaumont-lès-Valence	4154
26042	26800	Beauvallon	1595
26058	26500	Bourg-lès-Valence	19814
26064	26120	Chabeuil	6839
26065	26400	Chabrillan	757
07055	07800	Charmes-sur-Rhône	3044
26097	26270	Cliousclat	615
07070	07130	Cornas	2328
26108	26400	Crest	8707
26115	26400	Divajeu	671
26124	26800	Étoile-sur-Rhône	5545
26125	26400	Eurre	1409
26144	26400	Grane	2007
07102	07500	Guilherand-Granges	10965
26032	26120	La Baume-Cornillane	451
26277	26400	La Roche-sur-Grane	173
26165	26250	Livron-sur-Drôme	9254
26166	26270	Loriol-sur-Drôme	6629
26170	26120	Malissard	3239
26176	26740	Marsanne	1280
26185	26270	Mirmande	592
26196	26760	Montéléger	1743
26197	26120	Montélier	4278
26206	26120	Montmeyran	2955
26208	26800	Montoisson	1942
26212	26120	Montvendre	1227
26224	26120	Ourches	273
26252	26800	Portes-lès-Valence	10526
26313	26320	Saint-Marcel-lès-Valence	6320
07281	07130	Saint-Péray	7538
07316	07130	Soyons	2299
07323	07130	Toulaud	1727
26358	26120	Upie	1523
26362	26000	Valence	64431
26365	26400	Vaunaveys-la-Rochette	583

### 1.3.2 Industries, commerces et services

En 2020, sur les communes concernées par la présente demande, l'INSEE a recensé 6042 entreprises.

La commune de Valence compte 2428 entreprises, ce qui représente environ 39 % du nombre total d'entreprises sur le secteur du permis.

Le tableau suivant présente la répartition de ces entreprises en 2020 sur le secteur du permis de Val de Drôme.

Tableau 5: Répartition du nombre d'entreprise par commune en 2020 sur le secteur du permis de Val de Drôme (INSEE)

Nom Commune	Nombre d'entreprises ayant un salarié (SIRENE)
ALIXAN	158
ALLEX	57
AMBONIL	5
AUTICHAMP	3
BEAUMONT-LES-VALENCE	131
BEAUVALLON	10
BOURG-LES-VALENCE	426
CHABEUIL	208
CHABRILLAN	13
CHARMES-SUR-RHONE	48
CLIOUSCLAT	21
CORNAS	33
CREST	307
DIVAJEU	17
ETOILE-SUR-RHONE	147
EURRE	51
GRANE	40
GUILHERAND-GRANGES	309
LA BAUME-CORNILLANE	10
LA ROCHE-SUR-GRANE	5
LIVRON-SUR-DROME	192
LORIOLE-SUR-DROME	172
MALISSARD	63
MARSANNE	32
MIRMANDE	16
MONTELEGER	30
MONTELIER	105
MONTMEYRAN	67
MONTOISON	29
MONTVENDRE	18
OURCHES	6
PORTES-LES-VALENCE	308
SAINT-MARCEL-LES-VALENCE	240
SAINT-PERAY	218
SAOU	1

SOYONS	51
SUZE	1
TOULAUD	24
UPIE	24
VALENCE	2428
VAUNAVEYS-LA-ROCHETTE	18
Total général	6042

### 1.3.3 Occupation des sols

La figure suivante présente l'occupation du sol sur le secteur du permis de Val de Drôme d'après la banque de donnée Corine Land Cover.

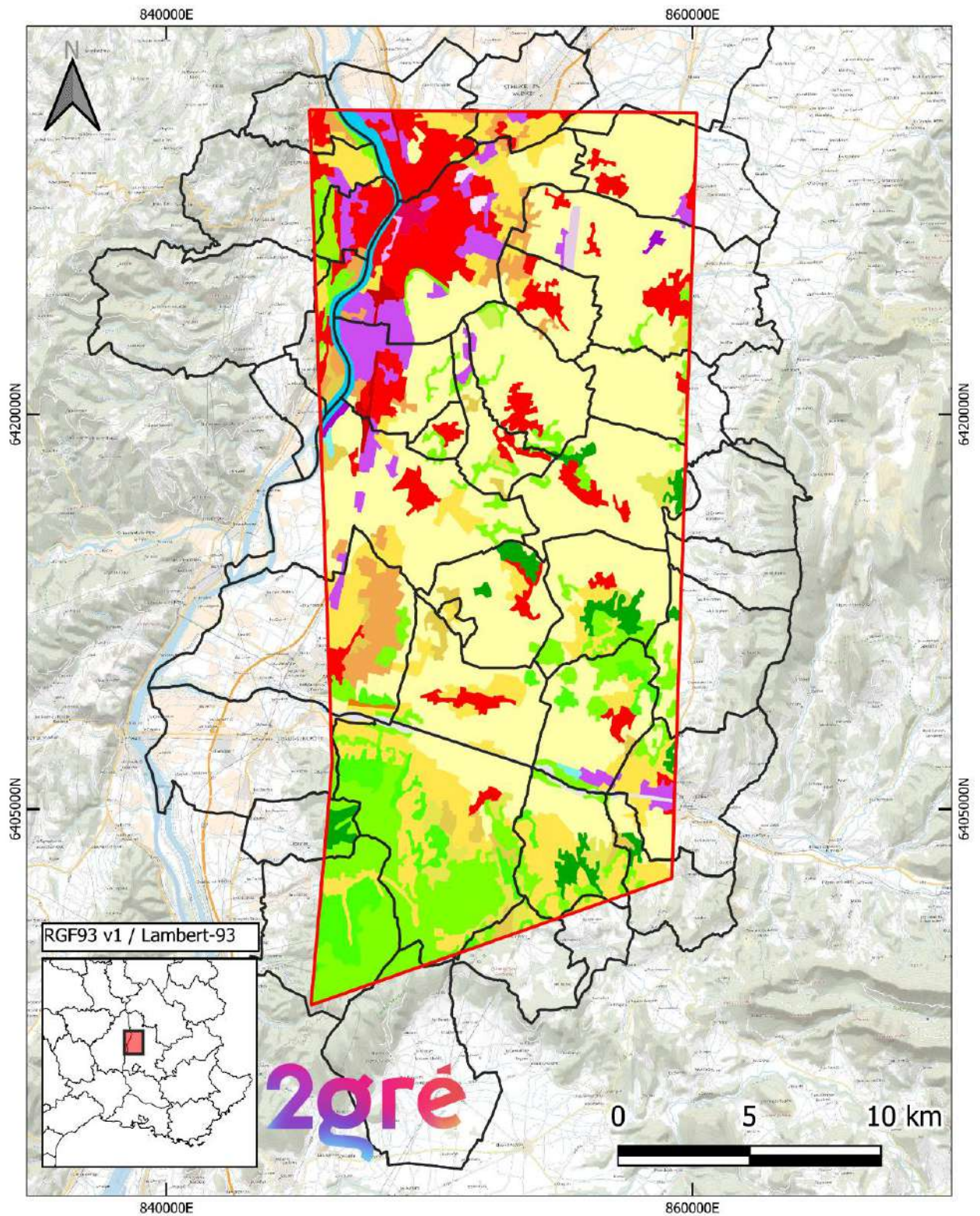


Figure 6: Occupation du sol sur le permis de Val de Drôme (Corine Land Cover 2018)

Légende	
	Permis dit de "Val de Drôme"
Corine Land Cover	
CLC Code	
	111: Continuous urban fabric
	112: Discontinuous urban fabric
	121: Industrial or commercial units
	122: Road and rail networks and associated land
	124: Airports
	131: Mineral extraction sites
	141: Green urban areas
	142: Sport and leisure facilities
	211: Non-irrigated arable land
	221: Vineyards
	222: Fruit trees and berry plantations
	231: Pastures
	242: Complex cultivation patterns
	243: Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
	311: Broad-leaved forest
	312: Coniferous forest
	313: Mixed forest
	321: Natural grasslands
	324: Transitional woodland-shrub
	331: Beeches, dunes, sands
	511: Water courses
	512: Water bodies

Figure 7: Légende du CLC 2018 sur le PER dit de Val de Drôme

Le tableau suivant présente la répartition de l'occupation du sol (Corine Land Cover) sur le territoire du permis.

Tableau 6: Répartition de l'occupation du sol sur le permis du Val de Drôme (Corine Land Cover 2018)

Corine Land Cover 2018	Surface (km2)	Pourcentage
Tissu urbain continu	1,03	0,24%
Tissu urbain discontinu	44,12	10,16%
Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	17,50	4,03%
Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	1,78	0,41%
Aéroports	0,96	0,22%
Extraction de matériaux	0,70	0,16%
Espaces verts urbains	0,29	0,07%
Equipements sportifs et de loisirs	0,58	0,13%
Terres arables hors périmètres d'irrigation	200,48	46,17%
Vignobles	0,35	0,08%
Vergers et petits fruits	13,38	3,08%
Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	7,96	1,83%
Systèmes culturaux et parcellaires complexes	53,11	12,23%
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	7,04	1,62%
Forêts de feuillus	52,74	12,15%
Forêts de conifères	8,79	2,02%
Forêts mélangées	12,64	2,91%
Pelouses et pâturages naturels	0,59	0,14%
Forêt et végétation arbustive en mutation	1,73	0,40%
Plages, dunes et sable	2,61	0,60%
Cours et voies d'eau	5,27	1,21%
Plans d'eau	0,54	0,12%

Le permis de Val de Drôme est donc constitué principalement de :

- Terres arables hors périmètre d'irrigation sur les secteurs Nord et centre du permis
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes globalement assez bien répartis sur l'ensemble du permis
- De forêts localisées essentiellement sur la zone Sud du permis
- De tissus urbains tels que Valence.

## 1.4 Richesses et espaces naturels agricoles, biens et patrimoines culturels

### 1.4.1 Sites inscrits et classés

Ils peuvent concerner des paysages naturels, des sites pittoresques historiques ou légendaires et d'ensembles urbains de grande qualité architecturale.

Les sites classés ne peuvent être ni détruits ni modifiés, et les travaux d'entretien ne sont autorisés qu'à titre exceptionnel sous réserve qu'ils ne portent pas atteinte à l'intégrité du site.

Dans un site inscrit, pour tout projet de travaux de nature à modifier l'état ou l'intégrité du site, le propriétaire doit informer quatre mois à l'avance le préfet qui consulte l'architecte des bâtiments de France.

La figure suivante présente l'emplacement des 4 sites inscrits et 3 sites classés répertoriés par la DREAL du Rhône-Alpes sur le permis de Val de Drôme.

Tableau 7: Sites classés répertoriés sur le périmètre du permis (CARMEN)

Code	Nom	Création	Département
SC064	Terrasse et jardins du musée de Valence	26/11/1941	26
SC058	Abords de l'église Sainte-Foy	12/11/1986	26
SC036	Ruines du château de Crussol	23/09/1936	07

Tableau 8: Sites inscrits répertoriés sur le périmètre du permis (CARMEN)

Code	Nom	Création	Département
SI197	ABORDS DU CHÂTEAU DE CRUSSOL	23/09/1936	07
SI242	VILLAGE D'ÉTOILE-SUR-RHÔNE	08/05/1972	26
SI684	ENSEMBLE URBAIN DE VALENCE	20/11/1975	26
SI234	CHÂTEAU ET VILLAGE D'AUTICHAMP	21/05/1953	26

De nombreux autres sites et monuments remarquables non classés, notamment des églises ainsi que des fermes et des maisons typiques, sont localisés sur le territoire du permis. Ce patrimoine est recensé dans la base de données Mérimée, qui sera consultée systématiquement pour les villes et les villages concernés avant le début des travaux.

## 1.4.2 Tourisme

Le secteur dans lequel est situé le permis du Val de Drôme est un secteur où les activités de loisirs et de tourisme sont relativement développées, notamment par :

- le paysage,
- la diversité de loisirs proposés : cyclotourisme, loisirs nautiques (baignade, kayak, canoë, navigation de plaisance, voile, aviron, joutes, yachting, ski nautique...), randonnée, éducation à l'environnement, ...,
- les produits des différents terroirs alentours (nougat de Montélimar, vins, ...),
- des sites touristiques qui bordent le Rhône (musées, patrimoine architectural, patrimoine fluvial, châteaux, édifices religieux etc),
- les nombreuses structures d'accueil (gîtes, hôtels etc).

La zone d'étude est également concernée par la pêche de loisirs et la pêche professionnelle. La chasse fait partie des loisirs traditionnels dans la vallée du Rhône.

Lors de l'élaboration du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse (Schéma Directeur D'Aménagement et Gestion des Eaux) (RMC), un atlas de Bassin a été réalisé. C'est un état des lieux cartographique exhaustif du Bassin Rhône Méditerranée découpé en 28 territoires homogènes.

Le permis de Val de Drôme est concerné par 3 territoires :

- **Grands affluents rive droite du Rhône aval**
- **Affluents Méditerranéens rive gauche du Rhône**
- **Vallée du Rhône**

La figure suivante présente la légende utilisée dans le cadre cette étude.

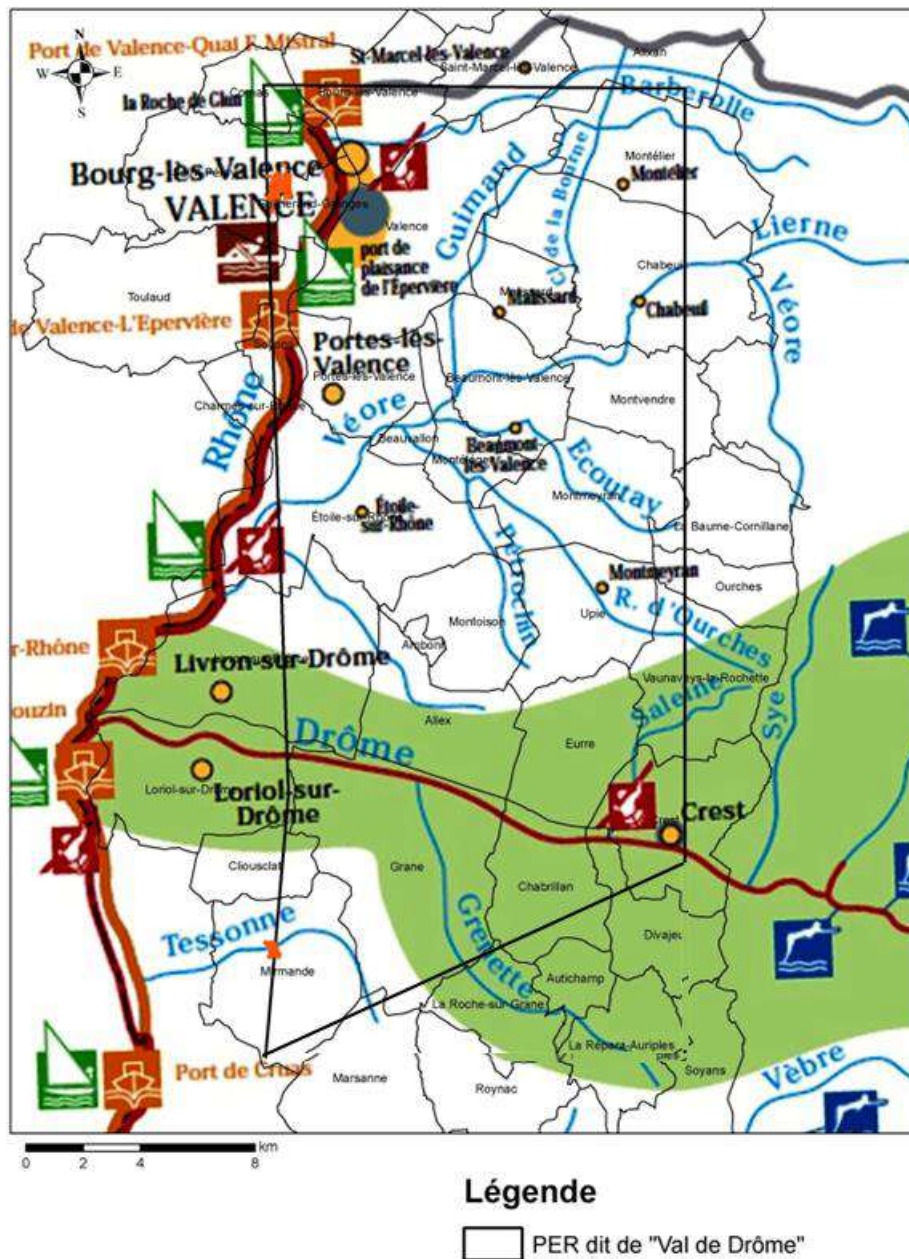


Figure 8: Thermalisme, tourisme et loisir sur la zone des "Grands affluents rive droite du Rhône aval" sur le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)

## 1.5 Axes et voies de communication

Le territoire du permis est traversé du Nord au Sud par deux axes routiers principaux :

- l'autoroute A7 qui relie Lyon à Marseille. Cette autoroute est le prolongement de l'autoroute A6 qui permet de rejoindre Lyon à Paris. Elle permet la liaison entre tout l'Est de la France, l'Allemagne, la Suisse, la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, les Pays d'Europe du Nord et de l'Est avec la Côte d'Azur.
- la Nationale 7, parfois également appelée la « **route Bleue** » ou encore la « **route des vacances** ». Cette route longe l'autoroute A7, ainsi que le Rhône.

Le territoire du permis est également traversé par un grand nombre de routes départementales.

Un seul aéroport est localisé sur le périmètre du permis et est situé à Valence. Cet aéroport, dénommé « Valence-Chabeuil », enregistre un peu plus de 20 000 mouvements par an. Il est ouvert au trafic national commercial, aux avions privés, mais n'accueille plus de ligne régulière depuis l'arrêt de l'exploitation de la ligne Valence-Paris. Il est aussi le lieu d'une petite base militaire.

Plusieurs voies ferroviaires traversent le permis de Val de Drôme du Nord vers le Sud et d'Est en Ouest. La ligne LGV qui relie Paris et Marseille traverse entièrement le permis de Val de Drôme du Nord-est vers le Sud-Ouest.

Deux voies ferroviaires venant du Nord rejoignent Valence : l'une provient de Saint Marcelle les Valence, et l'autre suit le fleuve du Rhône. Sur la partie Nord du permis, une autre voie descend vers le Sud et longe la rive droite du Rhône en passant par Cornas, Saint-Péray et Soyons.

Le réseau des axes et voies de communication est présenté dans la figure suivante.

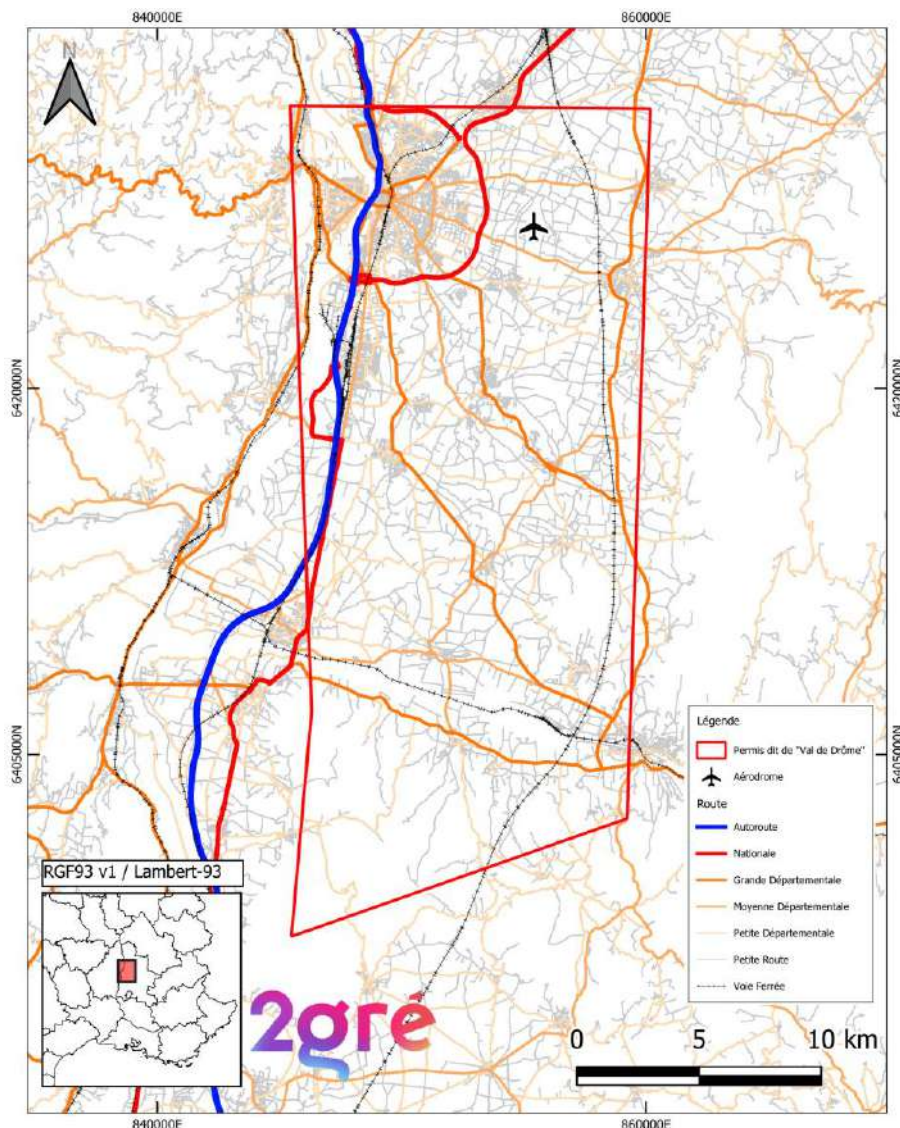


Figure 9: Voies routières et ferroviaires sur le permis de Val de Drôme

## 1.6 Activités agricoles

Selon l'INSEE, l'exploitation agricole est définie comme une unité de production remplissant les trois critères suivants :

- produire des produits agricoles ;
- avoir une gestion courante indépendante ;
- atteindre un certain seuil en superficie, en production ou en nombre d'animaux.

Ce seuil a été défini de la façon suivante :

- une superficie agricole utilisée au moins égale à un hectare ;
- ou une superficie en cultures spécialisées au moins égale à 20 ares ;
- ou une activité suffisante de production agricole, estimée en cheptel, surface cultivée ou volume de production.

Il existe 1586 exploitations agricoles sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme. La moyenne du nombre d'exploitation agricole par commune est de 36. Les trois communes qui possèdent le plus d'exploitations agricoles sont : Livron-sur-Drôme (124), Etoile-sur-Rhône (94) et Loriol-sur-Drôme (88).

Toujours selon l'INSEE, une Surface Agricole Utile (S.A.U) est une notion normalisée dans la statistique agricole européenne. Elle comprend les terres arables (y compris pâturages temporaires, jachères, cultures sous verre, jardins familiaux ...), les surfaces toujours en herbe et les cultures permanentes (vignes, vergers, etc.).

Sur la surface des communes concernées par le permis de Val de Drôme, il existe 39936 Ha de SAU. Les trois communes avec les SAU la plus importantes sont : Livron-sur-Drôme (2 886), Etoile-sur-Rhône (2 442) et Chabeuil (2 382).

La figure suivante présente la répartition des SAU sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme.

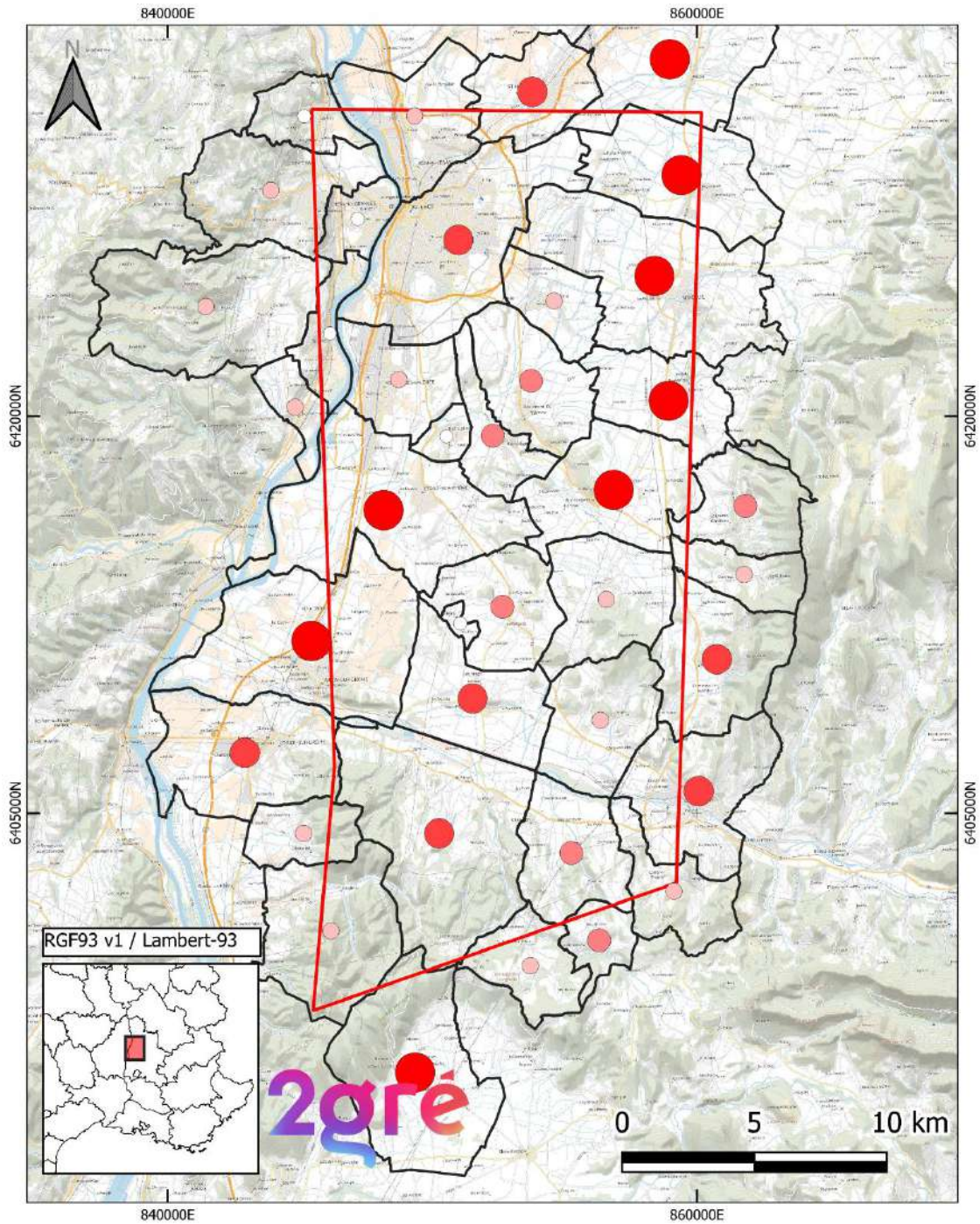


Figure 10: Répartition des SAU (Ha) sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme en 2020 (INSEE)

## 1.7 Activités industrielles

### 1.7.1 Vue d'ensemble

Le permis de Val de Drôme suit la vallée du Rhône qui est un grand axe de communication. Les activités y sont très diversifiées : textiles, industrie agroalimentaire, industrie chimique, extraction de matériau, électronique, mécanique de précision, production d'électricité, industrie nucléaire.

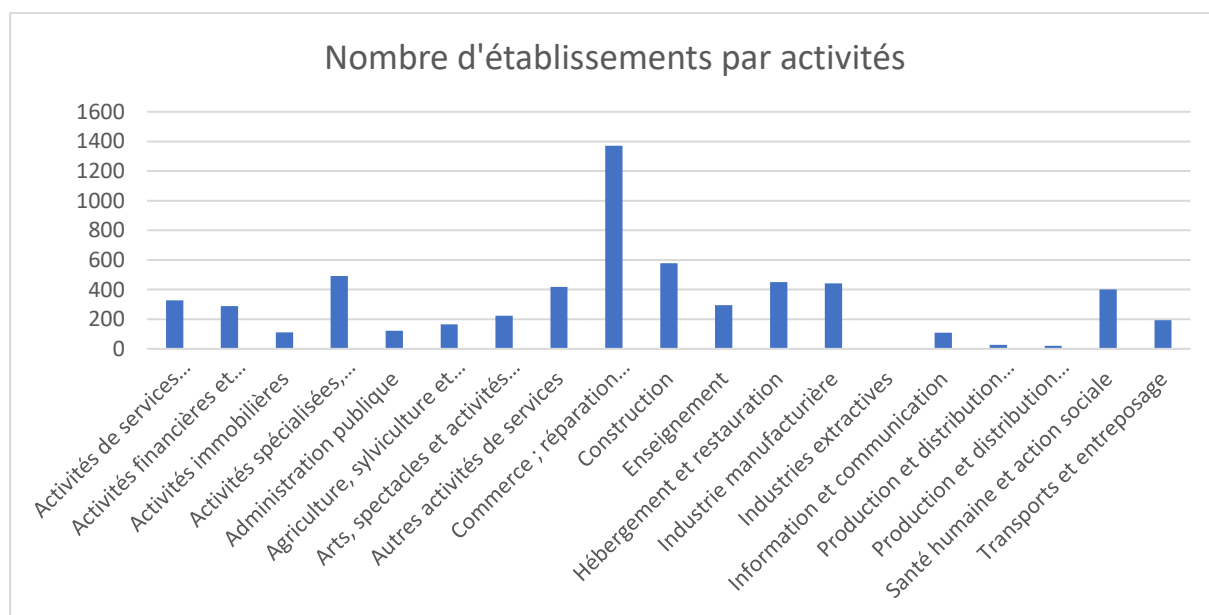
Selon la Chambre de Commerce et de l'Industrie de la région Rhône-Alpes, le périmètre du permis de Val de Drôme se situe sur deux zones d'emploi qui sont : Drôme-Ardèche Sud et Drome-Ardèche Centre.

Les spécialités productives sont essentiellement pour ces deux zones : le nucléaire, le papier et carton, la céramique, l'agroalimentaire, le matériel de mesure et de contrôle, la fabrication de machines, l'agroalimentaire, la filature et le tissage.

Selon l'INSEE, l'établissement est une unité de production géographiquement individualisée, mais juridiquement dépendante de l'entreprise. L'établissement, unité de production, constitue le niveau le mieux adapté à une approche géographique de l'économie.

Le graphique suivant présente cette répartition sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme.

Tableau 9: Nombre d'établissements par secteur et par communes sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme (INSEE)



### 1.7.2 Installations industrielles classées SEVESO

Une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) est une installation exploitée pouvant présenter des dangers ou des inconvénients pour la commodité des riverains, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments.

Comme indiqué ci-dessus, il existe un nombre important de sites industriels sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme. Ces différents établissements peuvent être le siège d'activités industrielles à risque.

Dans le cadre de la directive européenne 96/82/CE ou dite SEVESO, les membres de l'Union ont pour obligation d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs. Les entreprises sont classées « Seveso » en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'elles accueillent. Selon ces paramètres, trois seuils sont identifiés : Seveso haut, Seveso bas et autres risques.

Les installations classées à risques présentes sur le périmètre du permis de Val de Drôme sont évoquées dans le tableau et la figure suivante.

Tableau 10: Etablissements ICPE classés SEVESO sur le permis de Val de Drôme (CARMEN)

Code AIOT	Nom Entreprise	Commune	libellé	Seuil Seveso
6102783	COMPAGNIE DISTRIBUTION DES HYDROCARBURES	Valence	Commerce de gros	Seveso seuil haut
6102660	LABORATOIRE OXENA	Portes-lès-Valence	Industrie chimique	Seveso seuil haut
6102675	DPPV DEPOT PETROLIER PORTES LES VALENCE	Portes-lès-Valence	Commerce de gros	Seveso seuil haut

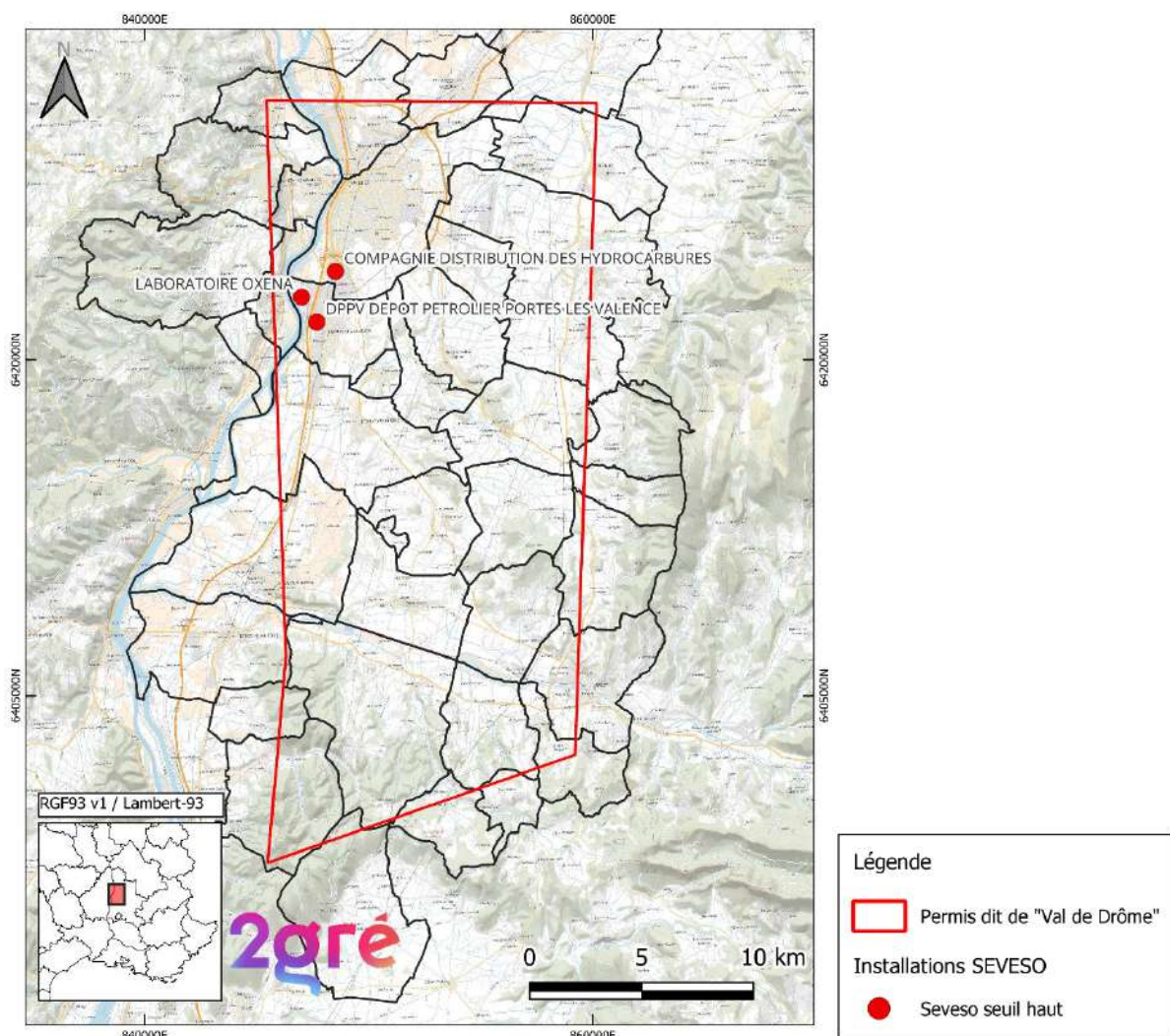


Figure 11: Répartition des installations industrielles ICPE sur le périmètre du permis de Val de Drôme (CARMEN)

### 1.7.3 Sites recensés dans la base de données BASOL

La base de données BASOL recense les sites pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif.

Il en est recensé 23 sur le permis de Val de Drôme. Le tableau et la figure suivante présentent ces différents sites.

Une grande majorité de ces sites sont localisés au Nord du permis, proches de l'agglomération de Valence.

Tableau 11: Sites recensés BASOL sur le périmètre du permis de Val de Drôme (CARMEN)

Nom du site	Commune
IN SITU (ex BOULONNERIE CALIBREE)	VALENCE
TOTAL MARKETING FRANCE ex STATION AUTOROUTIERE TOTAL	PORTES LES VALENCE
SOCIETE VIGNAL ARTRU	CHABEUIL
SOCIETE S.D.R.I.M.	BOURG LES VALENCE
DECHARGE M.O.S. (Société M.O.S. devenue SITA CENTRE EST)	PORTES LES VALENCE
DEPOT PETROLIER DE PORTES LES VALENCE ( D.P.P.V. ) - Pollution	PORTES LES VALENCE
STATION AUTOROUTIERE SHELL	PORTES LES VALENCE
SOLYSTIC (ex. MANNESMANN)	BOURG LES VALENCE
SETILA	VALENCE
RHODIA OPERATIONS	VALENCE
SCAPA FRANCE	VALENCE
Compagnie de Distribution des Hydrocarbures (C.D.H.)	VALENCE
Agence d'exploitation EDF GDF Services	CREST
GASCON	VALENCE
DEPOT SNCF DE PORTES LES VALENCE	PORTES LES VALENCE
SEXTANT AVIONIQUE (devenu THALES AVIONICS)	VALENCE
Lycée Agricole du Valentin	BOURG LES VALENCE
DROMENSEIGNE	VALENCE
Laboratoire OXENA	PORTES LES VALENCE
Société SOGAL	BOURG LES VALENCE
STV France	VALENCE
COLAS RHONE ALPES AUVERGNE	ETOILE SUR RHONE
ENROBES 26 - ENTREPRISE 26	PORTES LES VALENCE

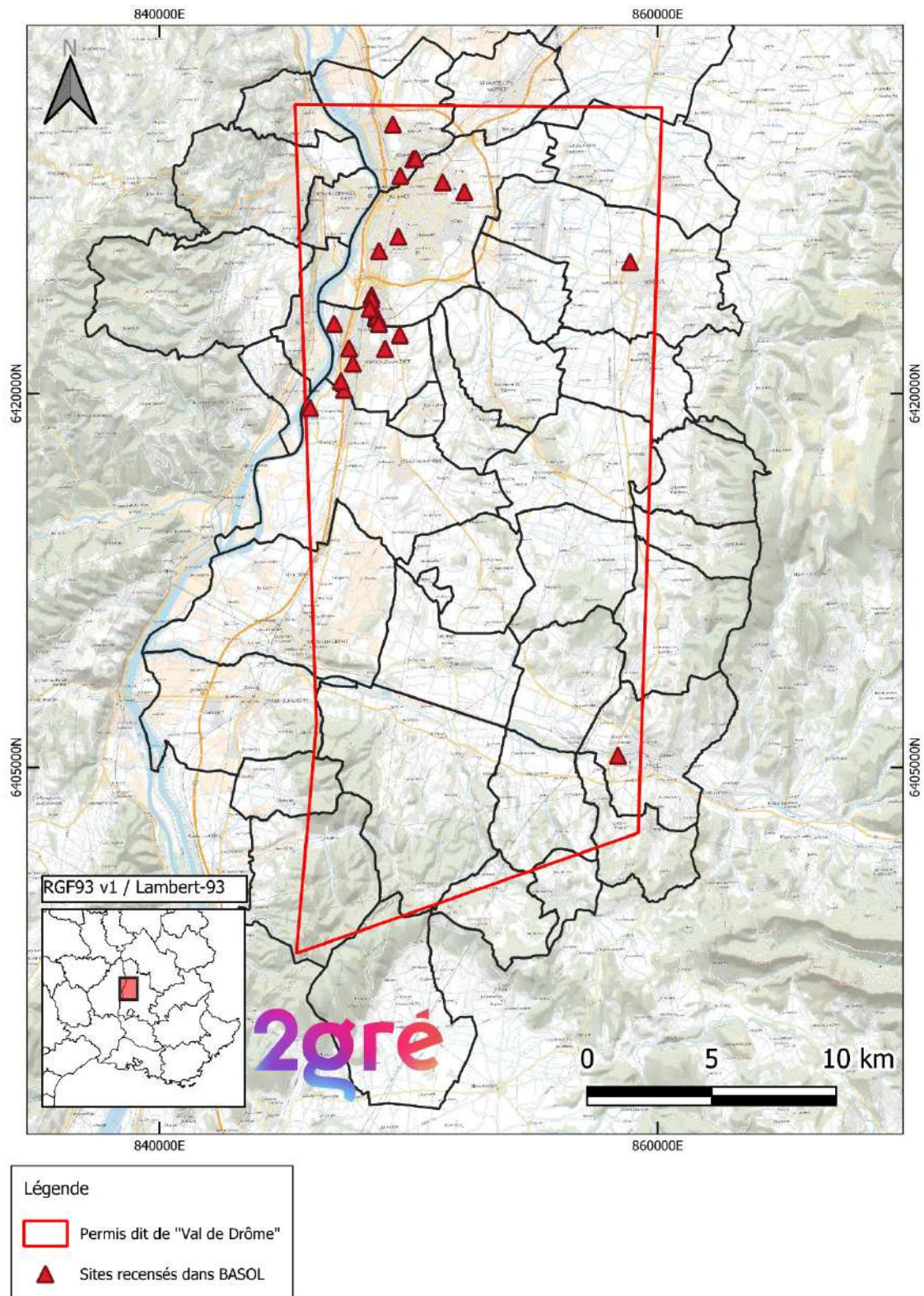


Figure 12: Répartition des sites recensés dans la base de données BASOL sur le périmètre du permis de Val de Drôme (CARMEN)

## 2 Etude descriptive de la faune et la flore ainsi que des zones protégées

Le permis de Val de Drôme est concerné par une superficie importante de zones protégées tant pour leurs faunes que pour leurs flores. Ces zones protégées sont décrites plus précisément dans les chapitres allant de 2.2 à 2.9.

Le chapitre suivant présente les caractéristiques de la faune, de la flore et des écosystèmes remarquables pour l'ensemble du territoire sollicité.

### 2.1 Faune et flore

Le permis de Val de Drôme est concerné par 3 territoires :

- **Grands affluents rive droite du Rhône aval**
- **Affluents Méditerranéens rive gauche du Rhône**
- **Vallée du Rhône**

La figure suivante présente la légende utilisée dans les figures présentant ci-après les caractéristiques de ces 3 territoires. Ces données sont issues de l'atlas de bassin, réalisé lors du SDAGE 1996 par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, sur la faune, la flore et les écosystèmes remarquables.

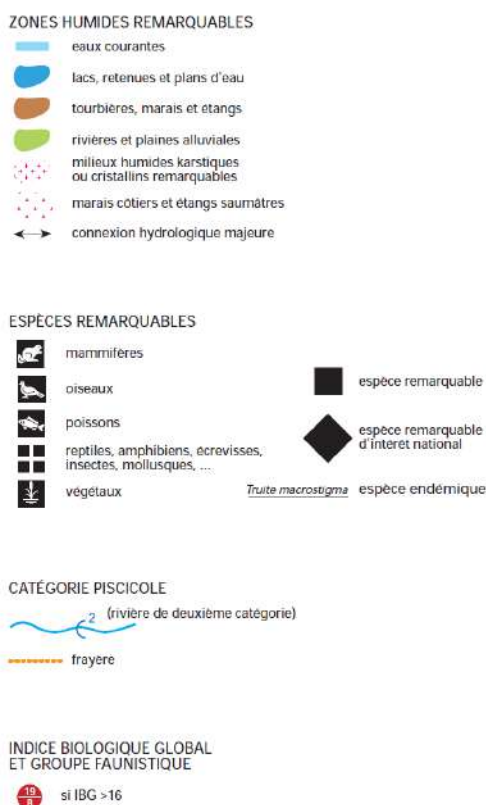


Figure 13: Légende des figures sur la faune, flore et écosystèmes remarquables concernés par le permis de Val de Drôme  
(Agence de l'eau RMC)

Les figures suivantes présentent la légende utilisée pour l'élaboration des cartes sur la faune, la flore et les écosystèmes remarquables, ainsi que des définitions des termes utilisés sur ces cartes.

PRÉSENTATION DE LA LÉGENDE

ZONES HUMIDES REMARQUABLES

Le tableau, ci-dessous, explicite la typologie des milieux aquatiques qui a été retenue en précisant les différents types d'habitats regroupés sous un même terme générique. Pour des raisons de lisibilité, les types de milieux sont volontairement limités à 6 dans cette légende commune à l'ensemble du bassin. Cependant au niveau de chaque territoire de l'atlas peuvent apparaître des noms locaux comme iscles, brotteaux en fonction du contexte local.

Types de zones humides

1	<b>Eaux courantes</b> Cours d'eau du ruisseau au fleuve	Sources, ruisselets, ruisseaux, torrents, rivières et fleuves : toutes les eaux courantes de surface. Les frayères les plus intéressantes peuvent être notées.
2	<b>Lacs, retenues et plans d'eau</b>	Lacs (grands lacs, petits lacs, lacs de montagne). Retenues artificielles, bassins pluviaux pour tous les usages, plans d'eau, gravières, ballastières, ...
3	<b>Tourbières, marais et étangs</b>	Tourbières (de tous types). Mares, marais, cressonnières, roselières, ... Etangs. Toute zone humide d'altitude : prairies humides et tourbières d'altitudes, combes à neige, ...
4	<b>Rivières et plaines alluviales</b>	Iscles, bancs de graviers, îles, brotteaux, lônes, bras morts, émergences phréatiques (ex : adoux), ... Prairies inondables, plaines basses régulièrement inondées, prairies humides, ... Forêts inondables, ripisylves, fourrés alluviaux, ...
5	<b>Milieux humides karstiques ou cristallins remarquables</b>	Karsts, résurgences karstiques, sources incrustantes, tufs, grottes, éboulis. Autres.
6	<b>Marais côtiers et étangs saumâtres</b>	Estuaires, vasières salées, étangs saumâtres, marais côtiers, sansouires, polders.

Les informations reportées sur les cartes sont issues de différents documents et inventaires :

- ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (circulaire n° 91-71 du 14 mai 1991 du Ministère de l'Environnement).
- ZICO : Zone d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux.
- SDVP : Schéma Départemental de Vocation Piscicole (article L.233-1 et suivant du code rural).

Les sites pré-identifiés au titre de l'inventaire de la Directive Habitats sont également reportés sur les cartes.

Cet inventaire des zones humides du bassin devra être complété au fur et à mesure que de nouvelles connaissances seront acquises dans le cadre notamment de nouveaux inventaires en cours ou en projet : ZNIEFF 2<sup>ème</sup> génération, futurs inventaires départementaux du patrimoine naturel (art. 30 de la loi du 2 février 1995), etc...

Enfin, il existe aujourd'hui une typologie nationale SDAGE/SAGE sur les zones humides. Des travaux seront initiés prochainement pour mettre en cohérence l'inventaire du bassin RMC avec cette nouvelle typologie.

**Connexion hydrologique majeure** : Il s'agit ici de mettre en avant l'existence de liens forts entre certains milieux comme une rivière et son affluent, un marais et un cours d'eau, etc..., lorsque cette connectivité participe au fonctionnement physique et garantit des échanges biologiques primordiaux pour leur biodiversité (prairies, etc...). Ces interconnexions hydrauliques sont à préserver de façon prioritaire.

Figure 14: Présentation de la légende des cartographies sur la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le Bassin Rhône Méditerranée Corse (1) (Atlas de bassin de l'A.E RMC)

## ESPECES REMARQUABLES

Les zones humides abritent de nombreuses espèces faunistiques et floristiques d'une grande diversité et pour certaines endémiques, rares ou en voie de disparition.

Sur cette carte sont donc représentées la ou les espèce(s) remarquable(s) inféodées à ces milieux, pour montrer leur richesse et la nécessité de les conserver en tant qu'habitats indispensables à la survie de ces mêmes espèces.

La présence d'espèces est figurée par un icône qui représente les principaux groupes d'animaux (oiseaux, poissons, etc...) ou les végétaux ; à chaque icône peut être associé le nom d'une ou plusieurs espèces : ex : râle des genêts, castor, etc... Ces listes d'espèces ne sont pas exhaustives, seules quelques espèces remarquables sont représentées par site.

Le choix de la représentation des espèces est basé sur différentes listes : les annexes de la directive " Habitats ", les listes des espèces menacées aux niveaux régional, national, etc...

Le caractère national ou international de l'intérêt patrimonial de l'espèce ou de certains peuplements est précisé par un icône plus grand.

De même, les espèces endémiques sont distinguées des autres par une barre de soulignement ex: apron. L'endémisme est un phénomène, dû à l'établissement d'une barrière d'isolement (transgressions marines, changements climatiques, etc...) dans une région donnée et à une époque donnée qui a permis une évolution en " vase clos " des taxons ainsi isolés. Les espèces endémiques sont abondantes dans les îles et les montagnes.

Au delà de leur intérêt faunistique ou floristique, ces espèces sont à prendre en compte comme des bio-indicateurs du fonctionnement des milieux. Ils permettront la mise en place d'un suivi du milieu et de son évolution dans le temps.

## CATEGORIE PISCICOLE

Les cours d'eau sont classés en 2 catégories piscicoles au titre des articles L 236-4 et R 236-62 à R 236-66 du code rural.

La 1<sup>ère</sup> catégorie comprend les cours d'eau peuplés principalement de salmonidés (truites...), ainsi que ceux sur lesquels il paraît souhaitable d'assurer une protection spéciale des poissons de cette espèce.

La 2<sup>ème</sup> catégorie comprend tous les autres cours d'eau, canaux et plans d'eau sur lesquels existe une prédominance cyprinicole. Des décrets en conseil d'Etat fixent les conditions des pratiques de la pêche.

La représentation cartographique de ces 2 catégories indique d'une façon globale les espèces ou les peuplements piscicoles présents dans les cours d'eau.

## FRAYERES

Sites indispensables à la reproduction des poissons et au maintien de leurs populations, ils doivent être préservés de façon prioritaire de toutes sources d'altération physique (extractions de granulats, recalibrage...) ou chimique, par des arrêtés de biotope par exemple. Des mesures de protection et de gestion doivent être prises pour faciliter l'accès aux frayères en limitant le compartimentage des cours d'eau par des ouvrages infranchissables (seuils, barrages,...), en modifiant le mode de fonctionnement de certains ouvrages, etc...

## INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL

Il constitue une expression synthétique de l'aptitude d'un site au développement de la macro-faune benthique (invertébrés aquatiques insectes...). L'IBG est établi à partir d'un tableau à double entrée : variété taxonomique (nombre de taxons recensés parmi une liste de 138 taxons) et groupe indicateur (groupe le plus " polluosensible " parmi une liste de 38 taxons répartis en 9 classes). Il rend compte de la qualité biologique des milieux par une note de 1 à 20. Mesuré de façon systématique sur les points du Réseau National de Bassin, l'IBG est considéré comme témoignant d'un milieu remarquable pour des valeurs supérieures ou égales à 17, seules valeurs reportées sur la carte et correspondant à une qualité des eaux 1A (qualité bonne).

Cet indice permet de déterminer une qualité globale du cours d'eau prenant en compte l'ensemble des facteurs écologiques du milieu (qualité de l'eau, qualité de l'habitat,...).

Figure 15: Présentation de la légende des cartographies sur la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le Bassin Rhône Méditerranée Corse (2) (Atlas de bassin de l'A.E RMC)

Les figures suivantes présentent l'emplacement du permis sur les trois cartes indiquant la faune, la flore et les écosystèmes remarquables sur la zone du permis de Val de Drôme.

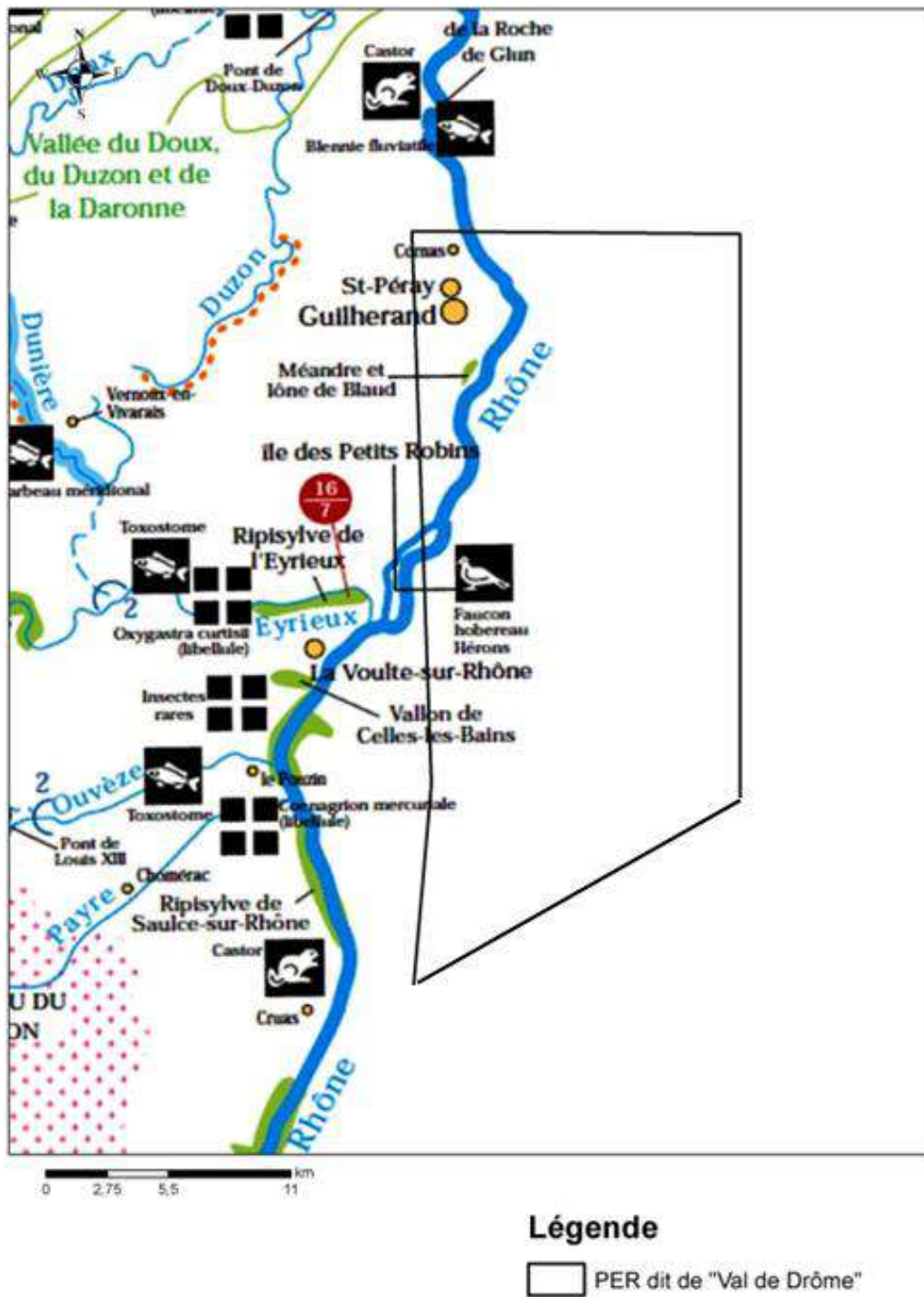


Figure 16: Cartographie de la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le territoire des Grands affluents rive droite du Rhône aval concerné par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)

- **Affluents Méditerranéens rive gauche du Rhône**

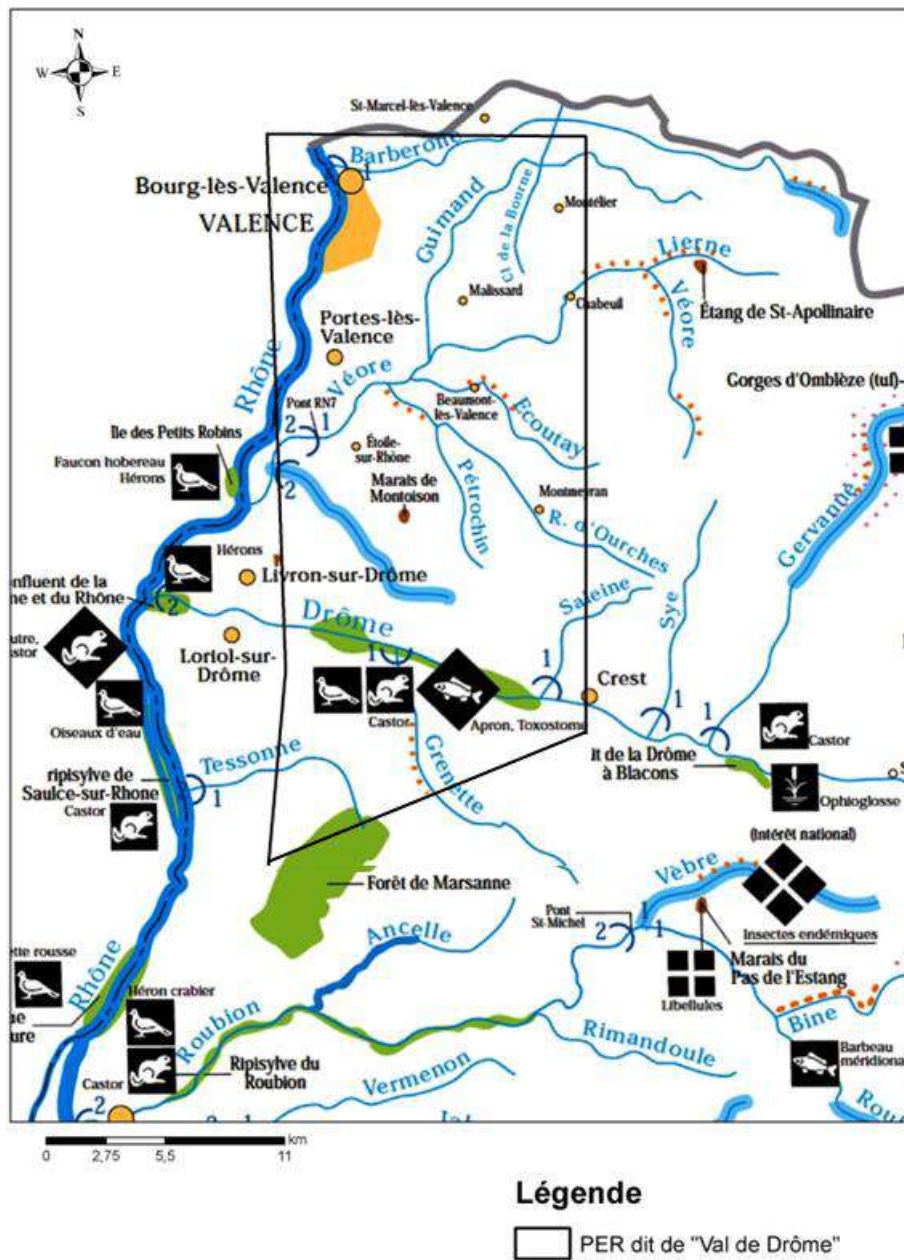


Figure 17: Cartographie de la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le territoire des Affluents Méditerranéens rive gauche du Rhône concerné par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)

- **Vallée du Rhône**

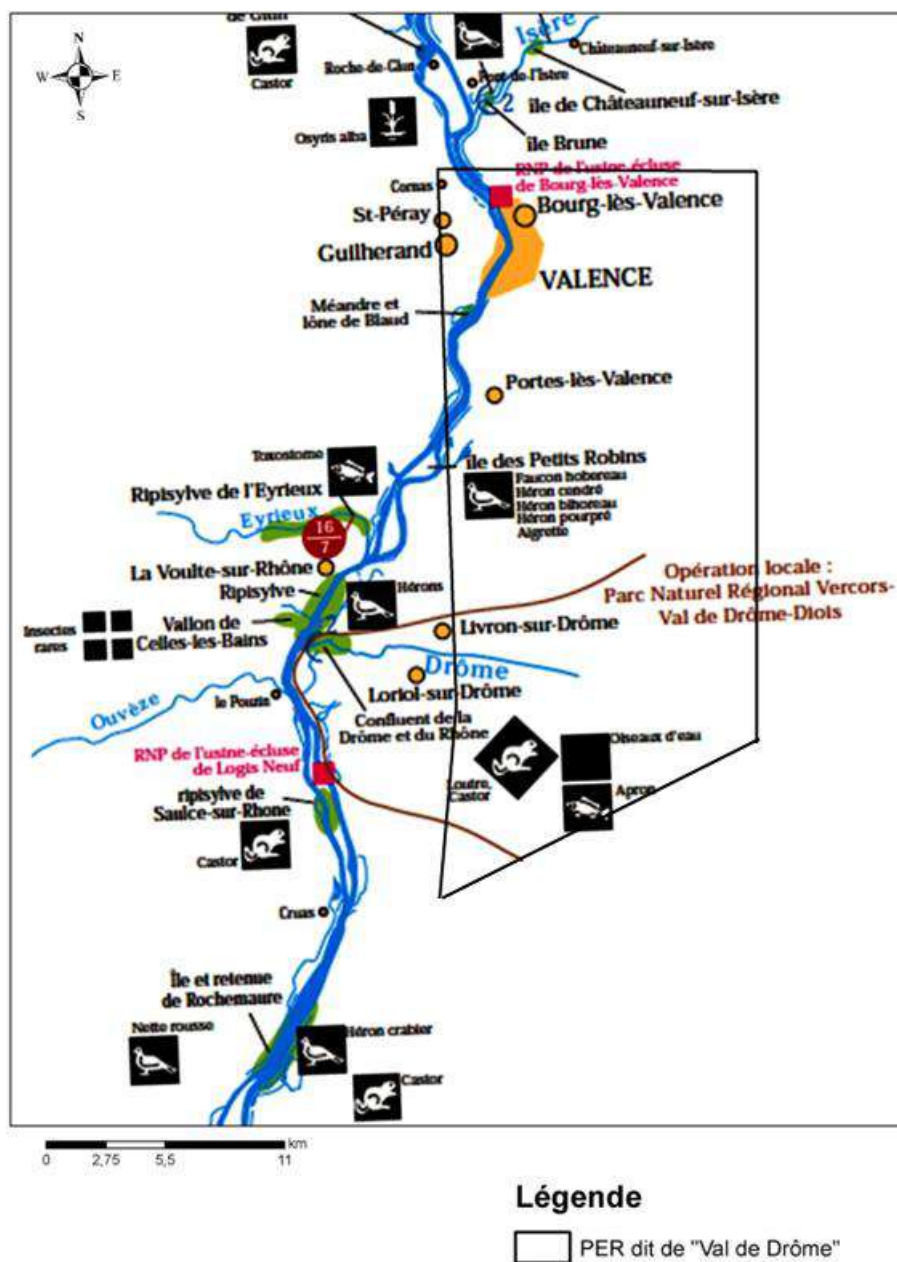


Figure 18: Cartographie de la faune, flore et écosystèmes remarquables sur le territoire de la Vallée du Rhône concerné par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)

## 2.2 Zones classées en ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) délimitent des secteurs particulièrement intéressants sur le plan écologique, qui participent au maintien de grands équilibres naturels ou qui constituent le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Elles font l'objet d'un inventaire national sous l'autorité du Muséum National d'Histoire Naturelle pour le compte du Ministère de l'Environnement.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type 1, qui couvrent un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes, de superficie en général limitée, caractérisées par leur intérêt biologique remarquable ;
- Les ZNIEFF de type 2, qui contiennent des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles naturels possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional environnant par leur contenu patrimonial plus riche, leur degré d'artificialisation plus faible et offrent des potentialités biologiques importantes.

Il n'y a pas de protection réglementaire relative aux zones classées en ZNIEFF. Cependant, les enjeux environnementaux de ces zones naturelles doivent être pris en compte lors des aménagements ou travaux qui ont lieu dans leur périmètre.

Sur le territoire du permis on recense 18 ZNIEFF de type 1 et 4 ZNIEFF de type 2. Le tableau suivant présente les zones ZNIEFF de type 1 concernées par le permis de Val de Drôme.

Tableau 12: ZNIEFF de type 1 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

ID	Nom	ZNIEFF 1
26110003	Pelouses des Micouleaux	1
26010007	Vieux Rhône à Bourg-lès-Valence	1
26000002	Aéroport de Valence-Chabeuil	1
26000059	Mares de Bas-Chassiers	1
26000004	Carrières des sables d'Ambonil	1
26000058	Marais des Oches	1
26000051	Haie de Gachet	1
07000025	Serre de Guercy, serre d'Aurouze	1
26000003	Marais de Montoisson et milieux environnants	1
26000033	Pas du Pont et vallons alentours	1
7000007	Montagne de Crussol	1
26090001	Ramières du Val de Drôme	1
26010018	Lône de l'Ove	1
26010013	Ile du Chiez, gravière de la ferme d'Ambrosse	1
26010016	Ile et lône de Blaud	1

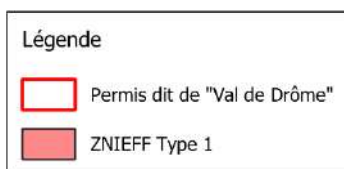
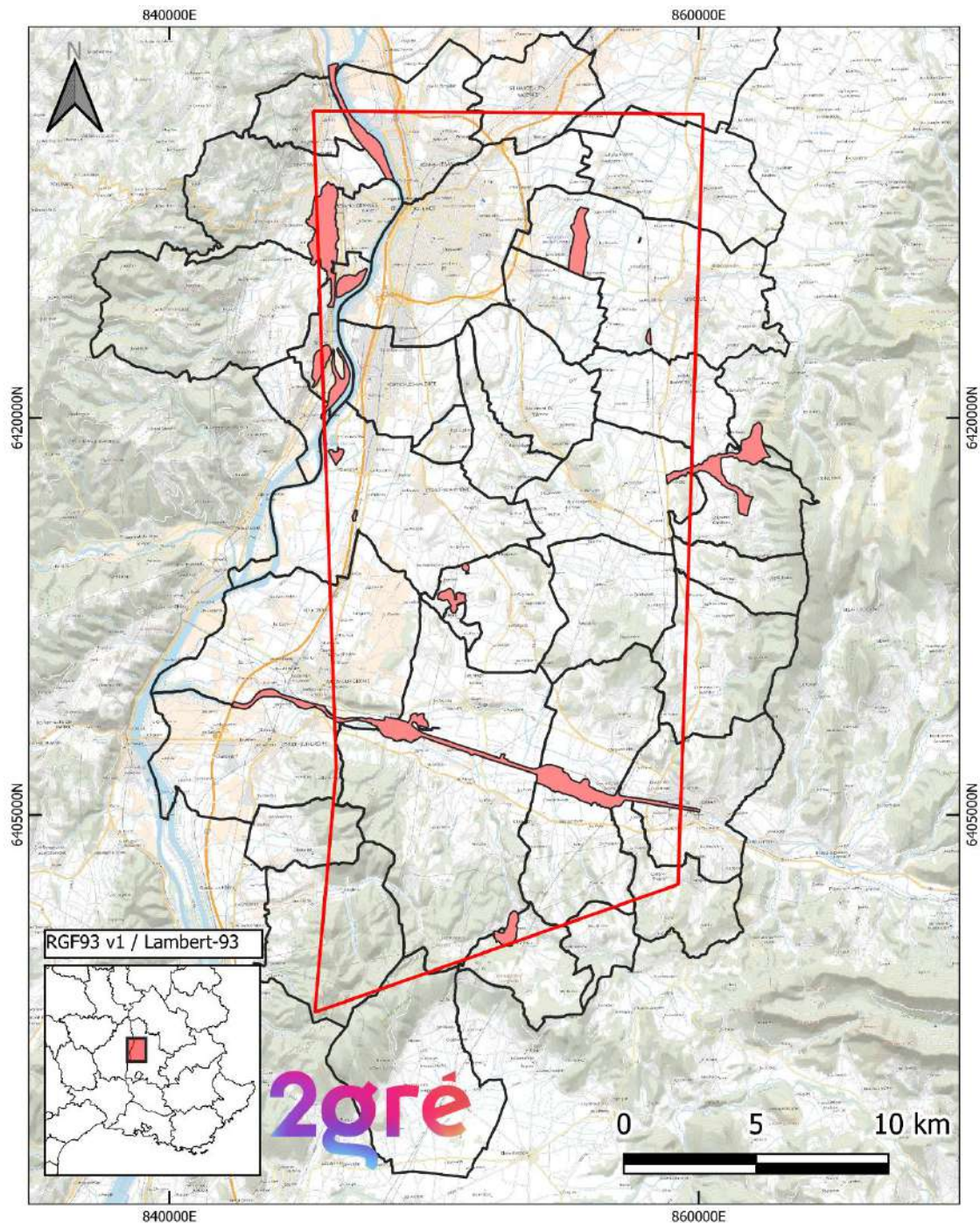


Figure 19: Cartographie des ZNIEFF de type 1 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN) (ESRI)

Le tableau suivant présente les ZNIEFF de type 2 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

Tableau 13: ZNIEFF de type 2 concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

ID	Nom	ZNIEFF 2
2609	ENSEMBLE FONCTIONNEL FORME PAR LA RIVIERE DROME ET SES PRINCIPAUX AFFLUENTS	2
0703	CORNICHE DU RHONE ET ENSEMBLE DES VALLONS RHODANIENS DE TOURNON A VALENCE	2
2611	MASSIF BOISE DE MARSANNE	2
2601	ENSEMBLE FONCTIONNEL FORME PAR LE MOYEN-RHONE ET SES ANNEXES FLUVIALES	2

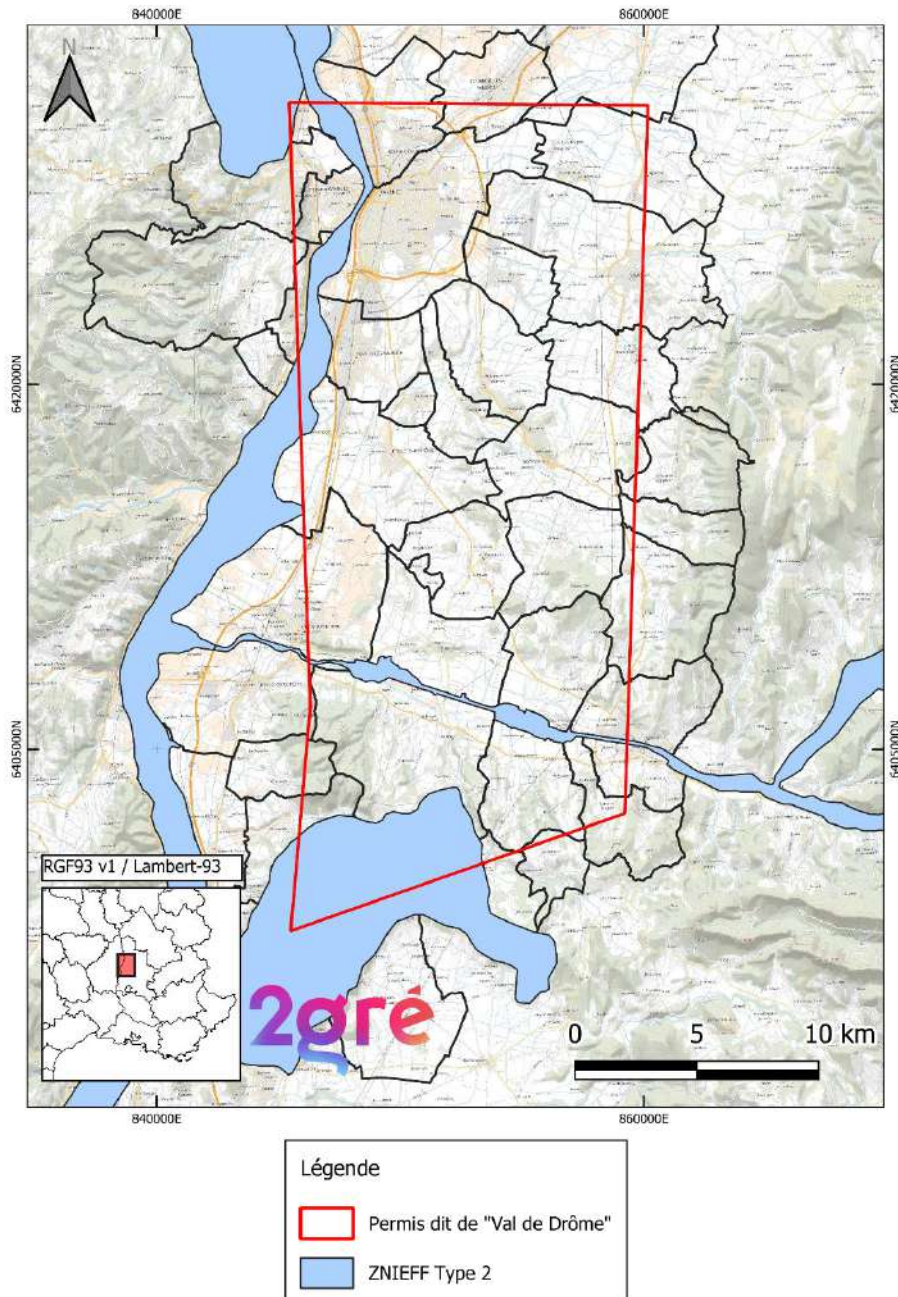


Figure 20: Cartographie des ZNIEFF de type 2 sur le territoire du permis de Val de Drôme (CARMEN) (ESRI)

## 2.3 Zones Z.I.C.O

En 1979, les pays membres de l'Union Européenne se sont dotés d'une directive portant spécifiquement sur la conservation des oiseaux sauvages. Cette directive prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des aires de reproduction, d'hivernage, de mue ou de migration : ce sont les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (Z.I.C.O). Le besoin d'un inventaire des sites comportant des enjeux majeurs pour la conservation des espèces d'oiseaux est donc apparu comme indispensable.

Le tableau présente le seul ZICO concerné par le permis de Val de Drôme.

Tableau 14: ZICO concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

ID_DIREN	NOM
ra04	VAL DE DROME : LES RAMIERES-PRINTEGARDE

## 2.4 Zone Natura 2000

Le réseau Natura 2000 vise à préserver la biodiversité du territoire de l'Union Européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels d'espèces floristiques et faunistiques d'intérêt communautaire. Les sites sont désignés par les Etats membres en application des directives européennes dites "Oiseaux" et "Habitats" de 1979 et 1992.

Le tableau suivant présente la zone Natura 2000 directive oiseau concerné par le permis de Val de Drôme.

Tableau 15: Site Natura 2000 directive oiseau concerné par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

CD_SIG	SPN	NOM	DEPARTEMENT	STATUT	TRANSMISSION
ZPS05	FR8210041	LES RAMIERES DU VAL DE DROME	26	ZPS	Zone de Protection spéciale désignée

La figure suivante cartographie la zone NATURA 2000 directive oiseau sur le territoire du permis de Val de Drôme.

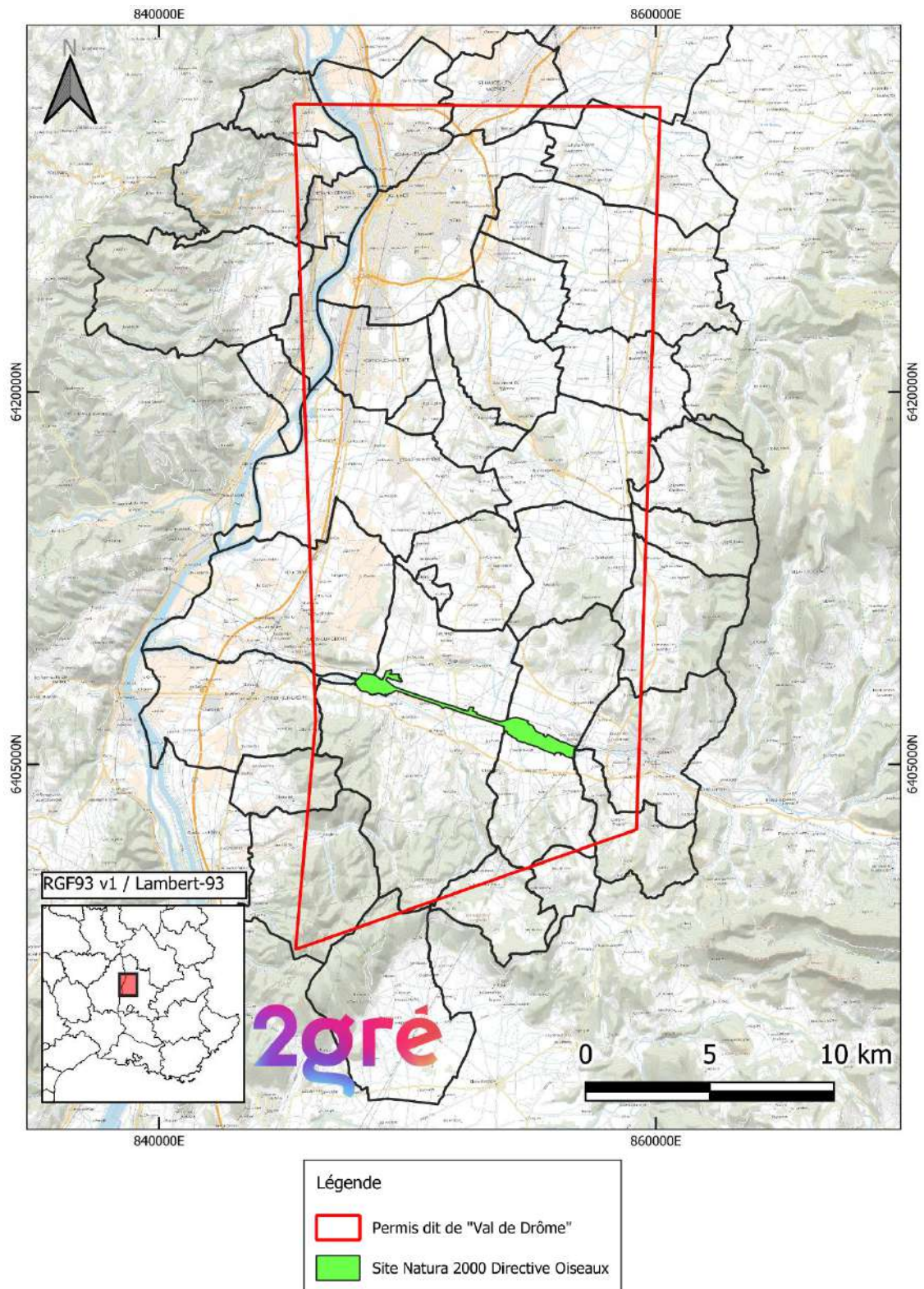


Figure 21: Cartographie des zones NATURA 2000 Directive oiseau sur le secteur du permis de Val de Drôme (CARMEN)

Le tableau suivant recense les sites NATURA 2000 directive habitat concernés par le permis de Val de Drôme.

Tableau 16: Sites Natura 2000 directive habitat concernés par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

SITECODE	NOM
FR8201662	Massifs de Crussol, Soyons, Cornas-Chateaubourg
FR8201678	Milieux aquatiques et alluviaux de la basse vallée de la Drôme

La figure suivante cartographie les sites Natura 2000 directive habitat sur le territoire du permis de Val de Drôme.

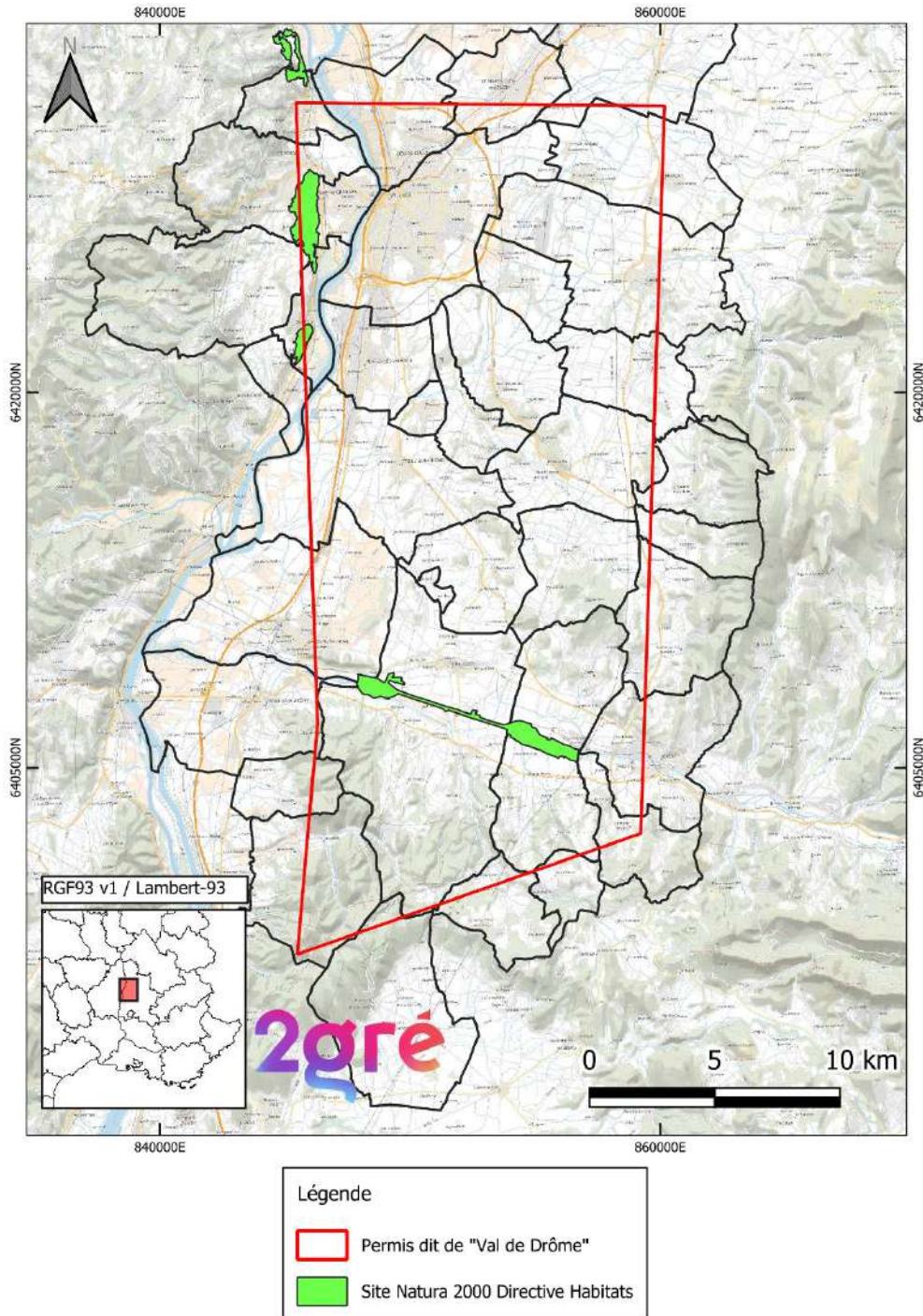


Figure 22: Cartographie des zones Natura 2000 Directive habitat sur le secteur du permis de Val de Drôme (CARMEN)

## 2.5 Réserves naturelles nationales

Il s'agit d'une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, d'une manière générale, du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de la dégrader.

Le tableau et la figure suivante présentent la réserve naturelle nationale concernée par le permis de Val de Drôme.

CD_SIG	SPN	NOM	CREATION	SOURCE_SLE
RN089	FR3600089	LES RAMIERES DU VAL DE DROME	02/10/1987	décret

Figure 23: Réserve naturelle nationale concernée par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

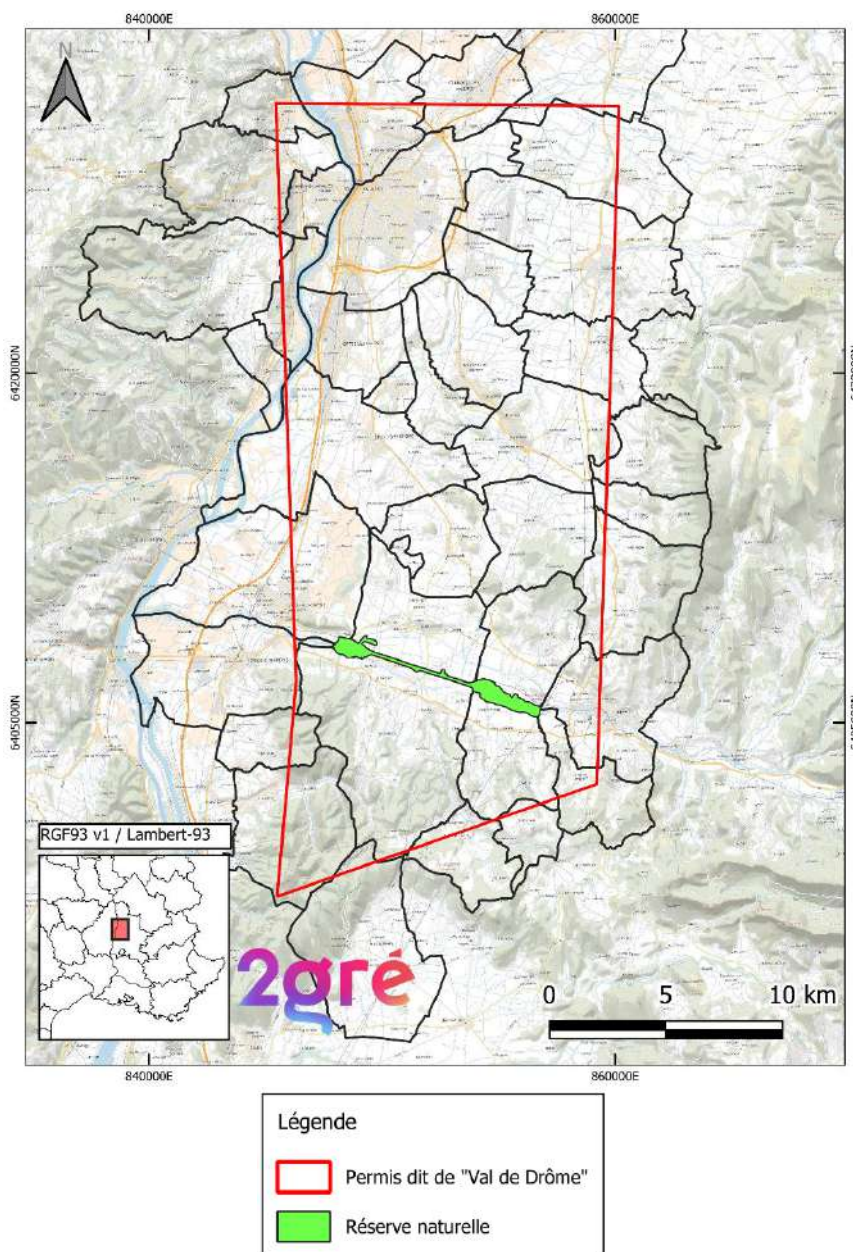


Figure 24: Cartographie de la réserve naturelle nationale sur le secteur du permis de Val de Drôme (CARMEN)

## 2.6 Parcs nationaux

Il n'y a pas de parc national sur le territoire du permis

## 2.7 Parcs naturels régionaux

Il n'y a pas de parc naturel régional sur le territoire du permis.

Deux parcs régionaux se trouvent à proximité du permis : le Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche à l'Ouest à environ 10 km, et le Parc Naturel Régional du Vercors à l'Est à environ 3 km.

## 2.8 Les arrêtés de Protection de Biotope

Ces arrêtés protègent des milieux peu utilisés par l'homme, en général sur une partie limitée d'un département. L'arrêté fixe les mesures permettant la conservation des biotopes.

Deux arrêtés préfectoraux de Protection de biotope sont concernés par le périmètre du permis de Val de Drôme. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 17: Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotope concernés par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

ID_MNHN	NOM_SITE	DATE_CREA
FR3800405	Lac de Montoisson	23/03/1993
FR3800670	Ensemble des Freydières	03/10/2005

La figure suivante présente leurs emplacements sur le périmètre du permis.

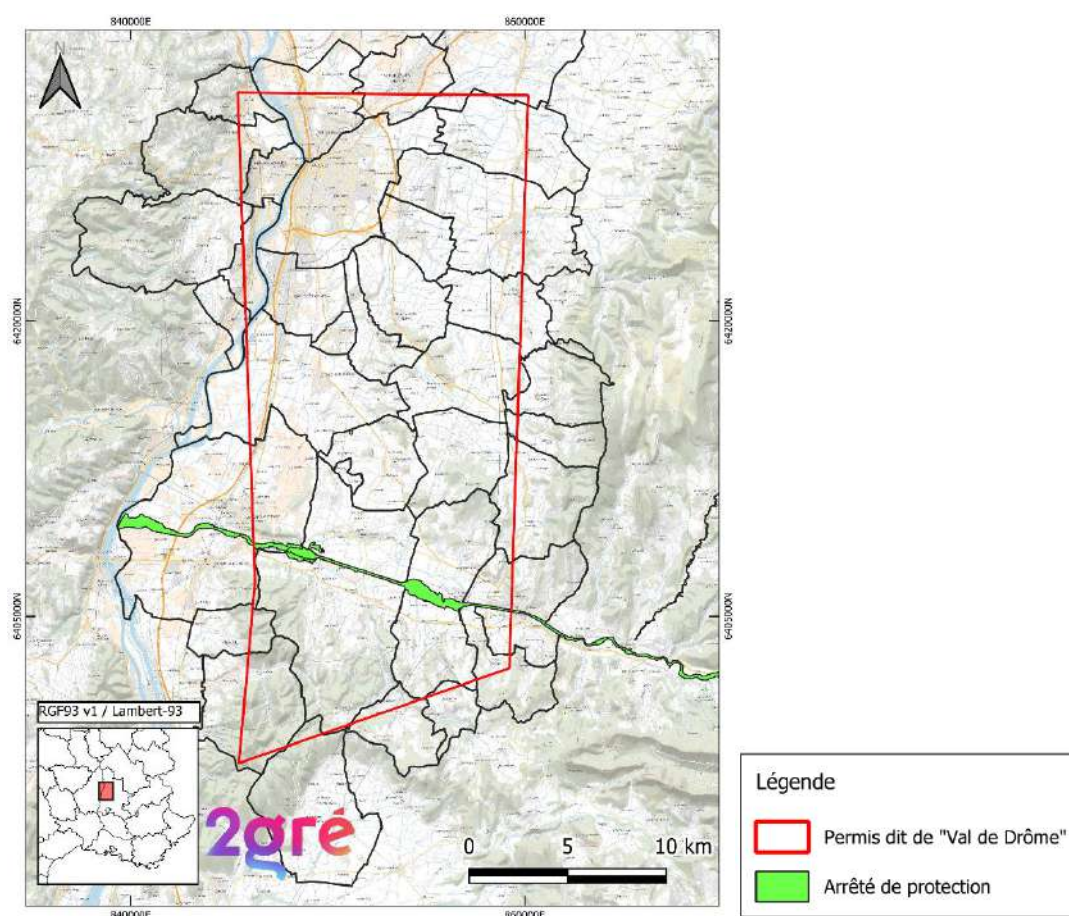


Figure 25: Localisation des arrêtés préfectoraux concernés par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

## 2.9 Zones humides

D'après la définition générale de la zone humide inscrite dans le code de l'environnement (article L 211-1) : « *Les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* » (définition de la loi sur l'eau de 1992).

La convention de Ramsar du 2 février 1971, adoptée par la France en 1986, porte sur les zones humides d'intérêt international. Elles sont définies ainsi : « étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur n'excède pas six mètres ».

Aucune zone humide d'intérêt international n'est concernée par le permis de Val de Drôme.

La DREAL Rhône Alpes a toutefois inventorié toutes les zones humides dans les deux départements concernés par le permis de Val de Drôme.

La figure suivante présente leurs emplacements.

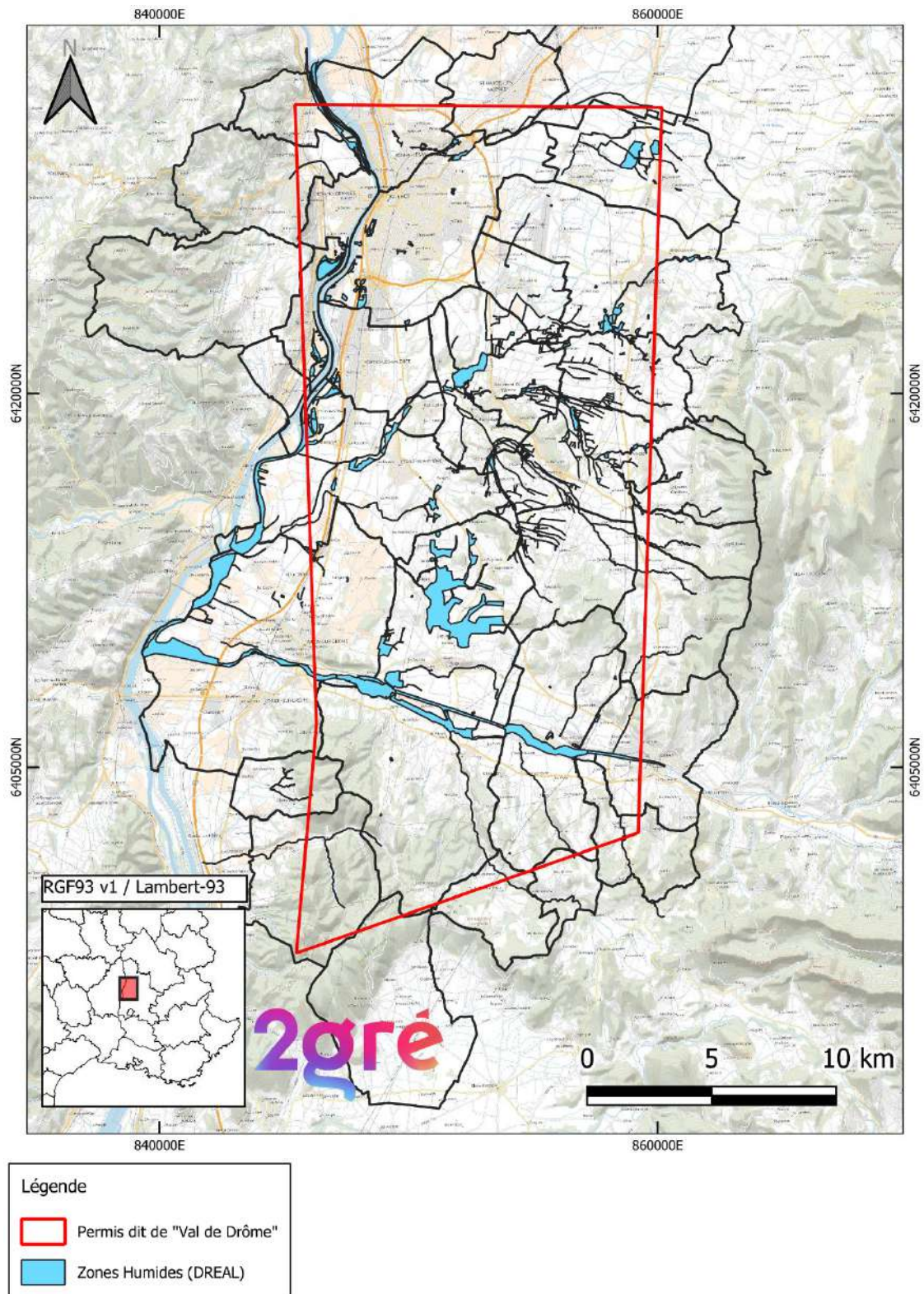


Figure 26: Cartographie des zones humides inventoriées par DREAL Rhône Alpes sur le territoire du permis de Val de Drôme (CARMEN)

### 3 Etudes des risques naturels

#### 3.1 Inondations

Le périmètre du permis est concerné par l'aléa d'inondation.

Les zones en aléa inondation sur le permis de Val de Drôme sont localisées sur les cartes ci-dessous par département.

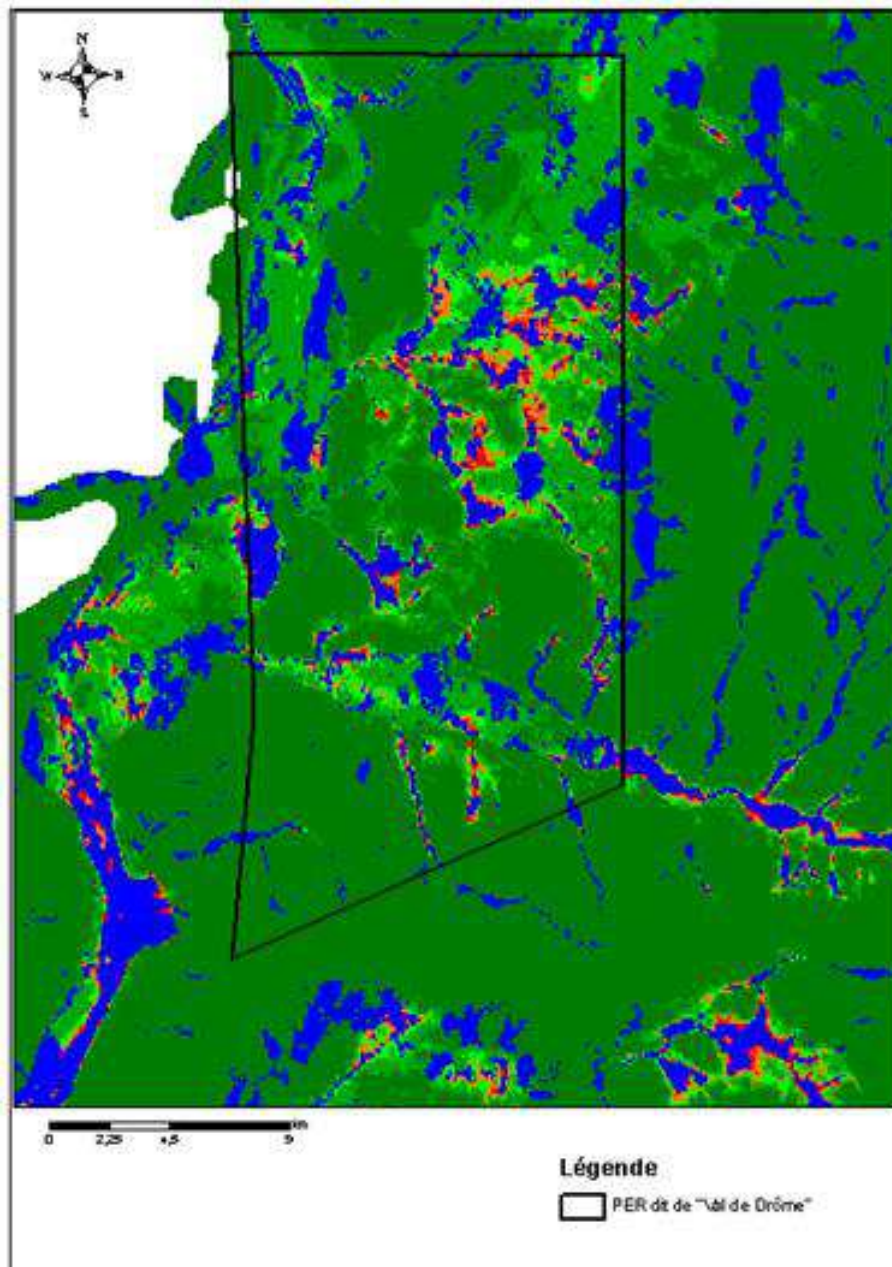
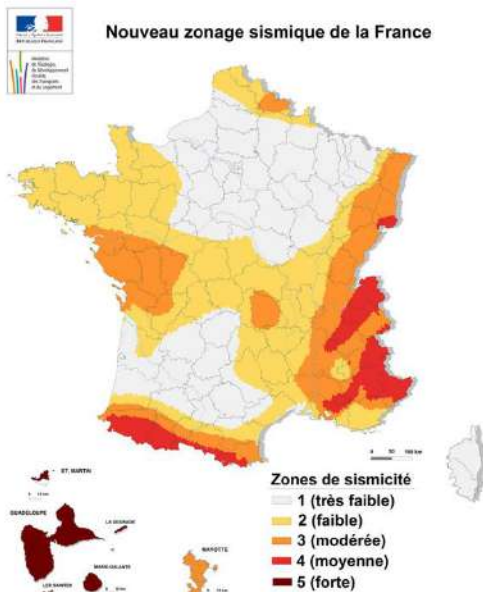


Figure 27: Zone en aléa inondation sur le PER dit de « Val de Drôme » (Géorisques)

#### 3.2 Risque sismique et mouvements de terrain

Le nouveau zonage sismique de la France est entré en vigueur depuis le 1er mai 2011. Il est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du

Code de l'Environnement. Le précédent zonage avait été établi en 1991, mais il a dû être révisé en raison des avancées scientifiques et du nouveau code européen de construction parasismique (Eurocode 8 ou EC8).



Ainsi, depuis mai 2011, le zonage sismique de la France n'est plus déduit par une approche déterministe mais établi par un calcul probabiliste, qui se fonde sur l'ensemble de la sismicité connue, le nombre de séismes par an et la délimitation de zones au sein desquelles la sismicité est homogène.

Ce zonage divise la France en 5 zones de sismicité. La figure suivante présente le périmètre du permis en fonction du zonage sismique de la France.

Selon ce zonage le permis de Val de Drôme est uniquement concerné par un aléa de sismicité modéré.

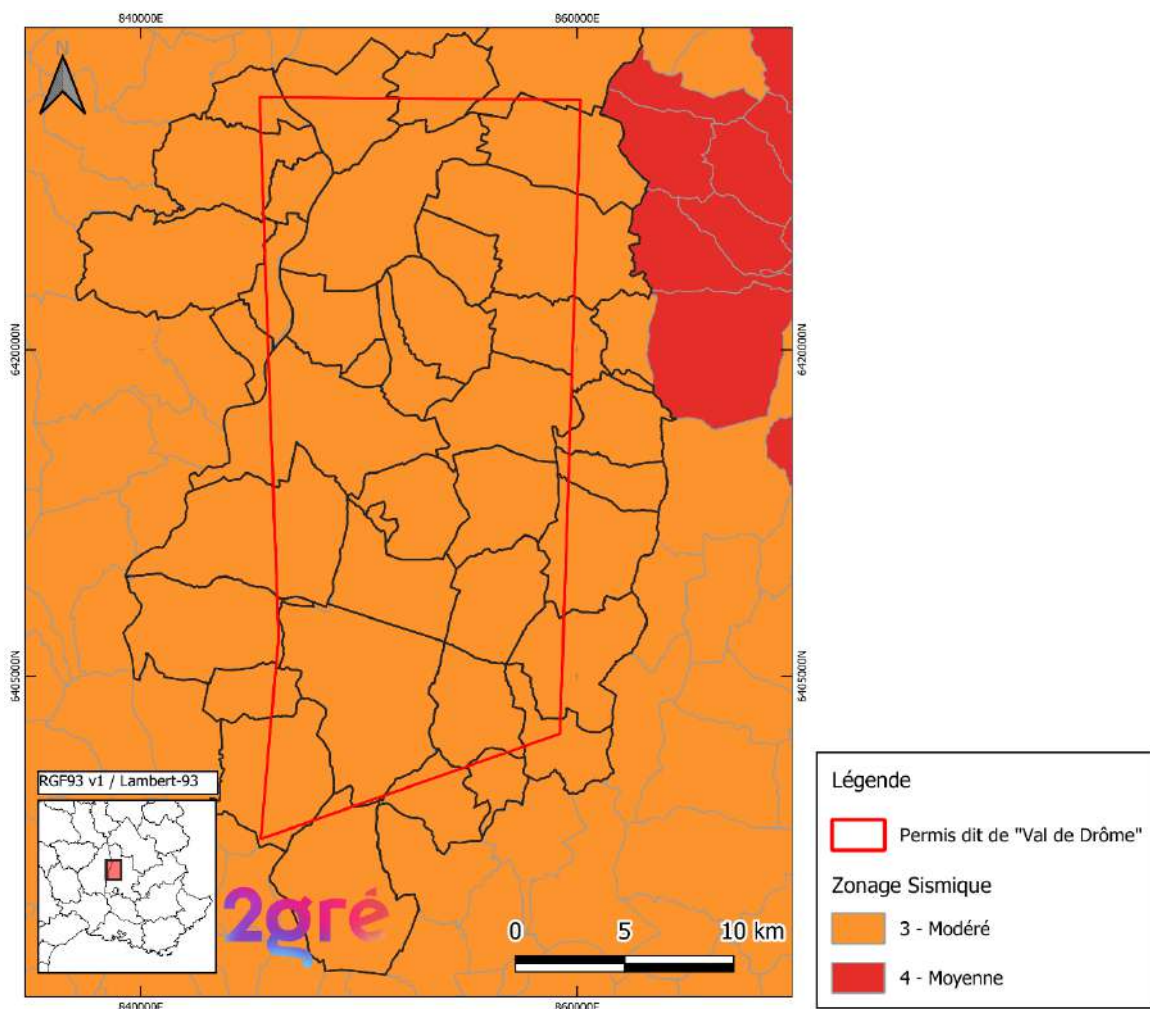


Figure 28 : Permis de Val de Drôme en fonction du zonage sismique de la France (Géorisques).

### 3.3 Retrait-gonflement des argiles

Le territoire du permis est concerné par le risque de retrait-gonflement des argiles. Ce phénomène est lié à la rétractation des argiles sous l'effet de la sécheresse et à leur gonflement lors de leur réhydratation, ce qui entraîne des mouvements de terrain non uniformes. Il se traduit par des dégâts causés aux constructions individuelles en particulier, avec parfois la fissuration des murs lorsque les fondations sont peu profondes.

La carte suivante présente cet aléa sur le permis de Val de Drôme. Le périmètre est constitué en grande partie par des aléas faibles (autours de 55%) et moyens (autours de 40%). Seules quelques zones sont recensées en aléa fort (environ 5%).

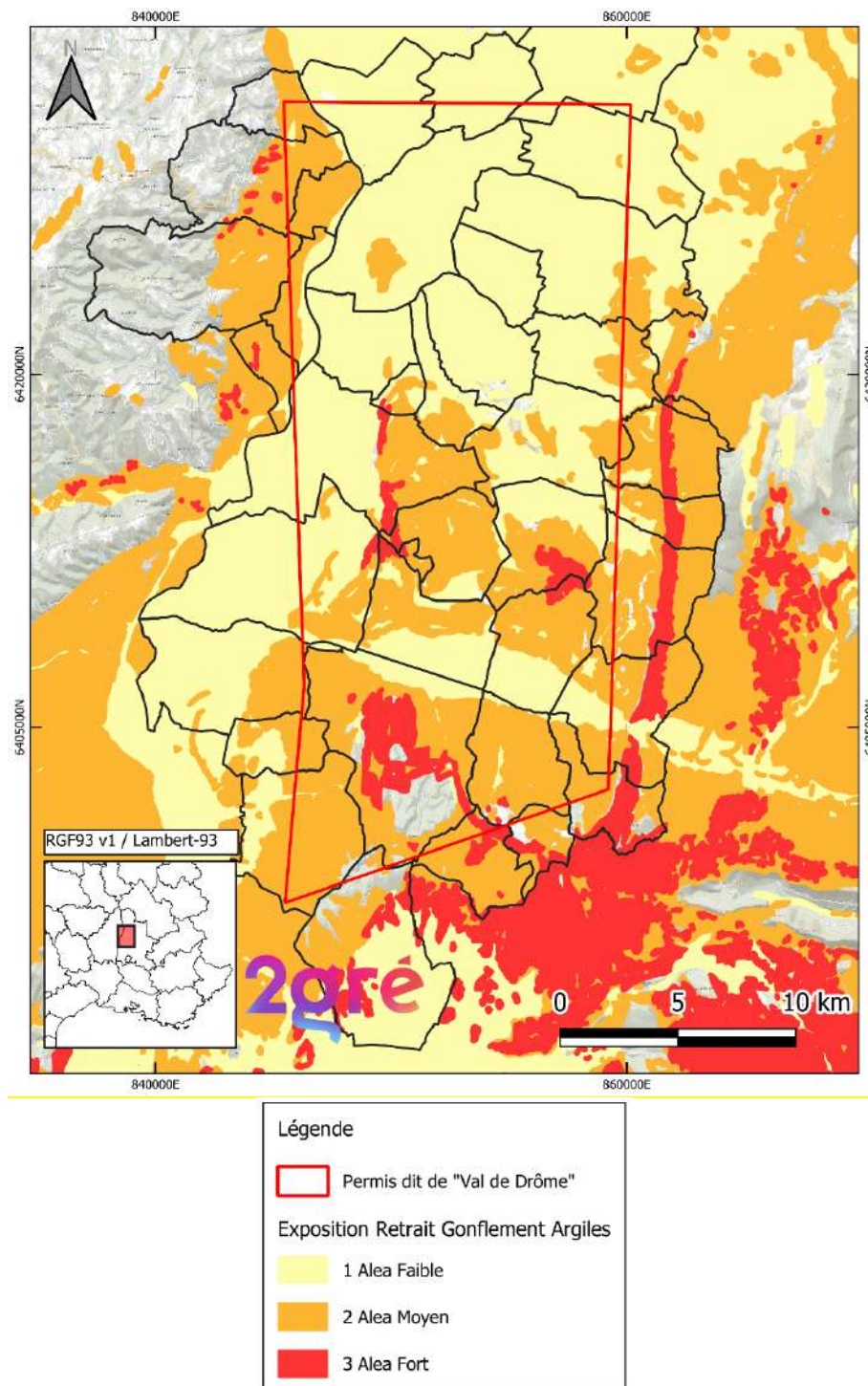


Figure 29: Aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire du permis de Val de Drôme (Infoterre)

### 3.4 Cavités souterraines

La présence de cavités souterraines présente un risque lié à l'instabilité du sol au-dessus de celles-ci. Elles peuvent être naturelles dans les terrains calcaires notamment, ou anthropiques et liées par exemple à d'anciennes exploitations minières ou à la présence d'ouvrages de génie civil.

La figure suivante présente les cavités souterraines abandonnées non minières recensées sur le territoire du permis. On peut notamment y distinguer des ouvrages civils dans le centre de Valence et à l'Est de l'agglomération, ainsi une dizaine de carrières sur la moitié Nord du permis.

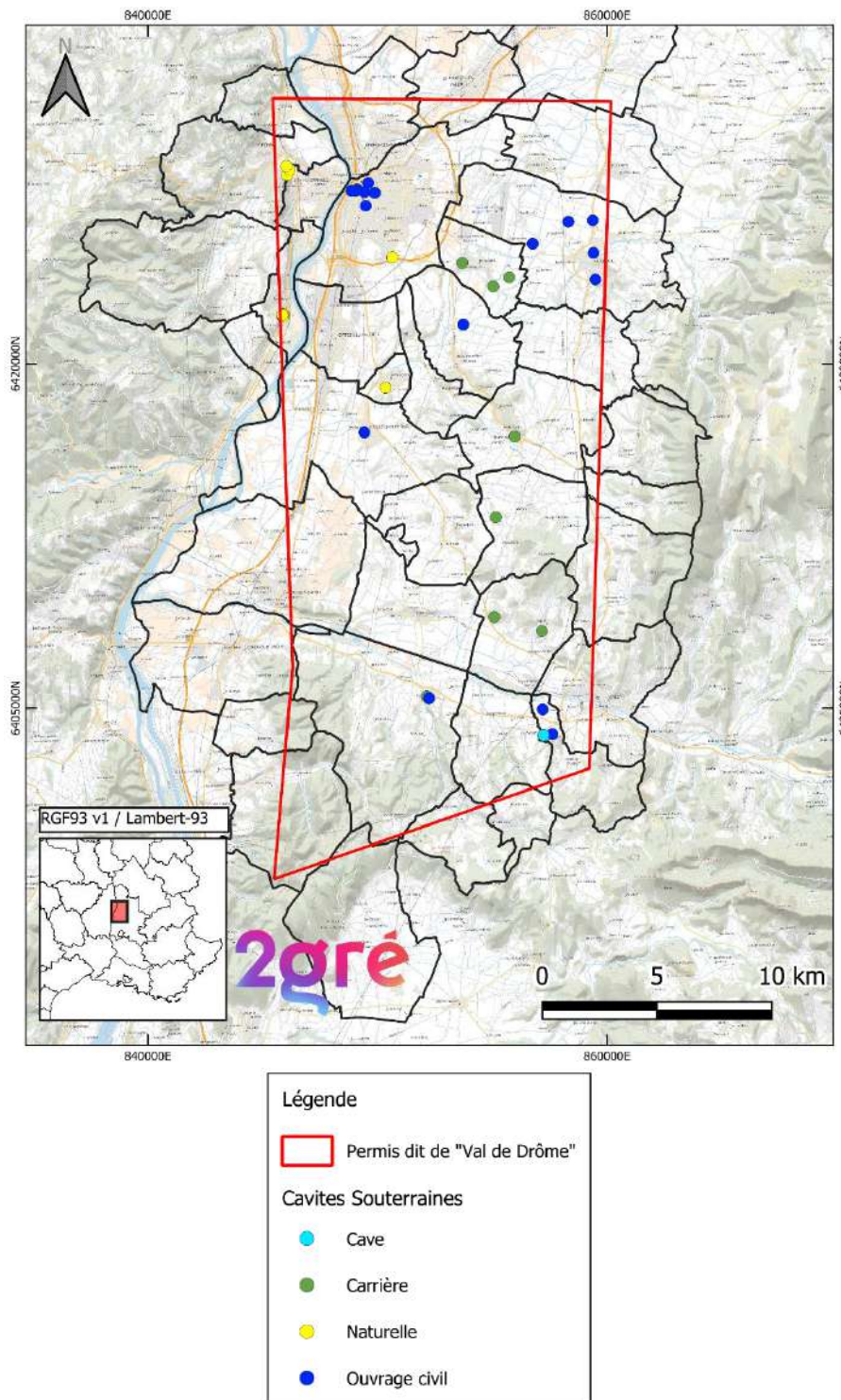


Figure 30: Cavités souterraines sur le territoire du permis de Val de Drôme (Infoterre)

## 4 Hydrologie

Il existe sur le territoire du permis de nombreuses dispositions de protection et de préservation des milieux aquatiques. Ainsi, les mesures du SDAGE Rhône Méditerranée (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) permettent d'agir sur l'ensemble du réseau hydrographique couvert par le territoire sollicité. Ces dispositions sont présentées en détail dans le chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

### 4.1 Présentation du réseau hydrographique

Le territoire du permis de Val de Drôme est concerné par un réseau hydrographique relativement important. Deux cours d'eau de classe 1 traversent le permis :

- Le fleuve Rhône du Nord au Sud sur la partie Nord du PER
- La rivière de la Drôme de l'Est vers l'Ouest et se jette dans le Rhône.

La figure et le tableau suivants présentent les différentes classes des cours d'eau présents sur le territoire du permis.

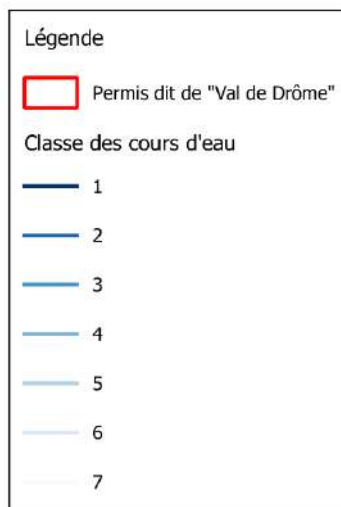
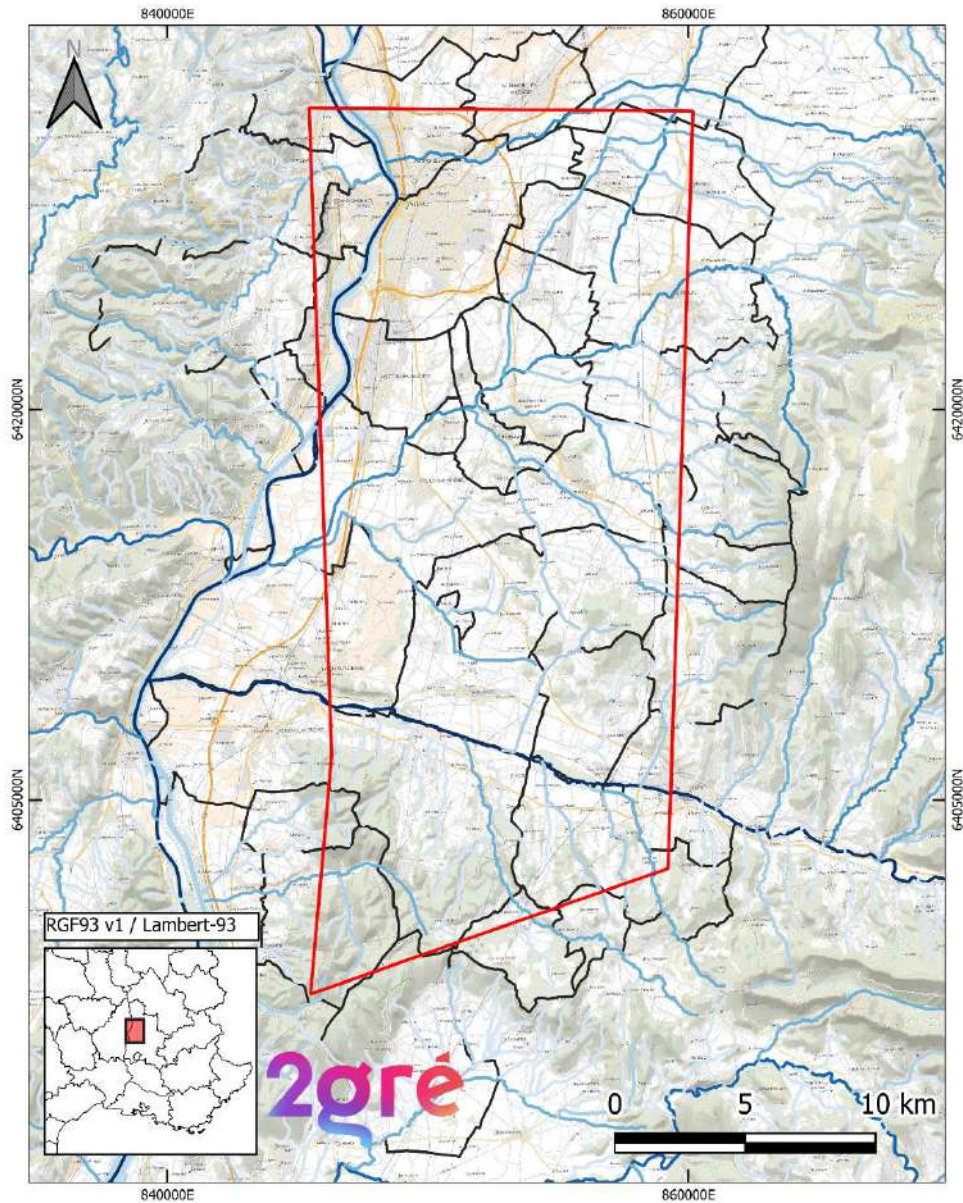


Figure 31: Réseau hydrographique au droit du territoire du permis (Sandre)

Tableau 18: Liste des cours d'eau concerné par le PER dit de "Val de Drôme".

Code	Classe	Nom
V---0000	1	Le Rhône
V42-0400	1	La Drôme
1022	3	Canal de la Bourne
V4010500	3	La Barberolle
V40-0400	3	La Véore
V4000520	4	Le Mialan
1002	4	Dérivation de Bourg les Valence
V4040500	4	Le Pétochin
V4040560	4	Ruisseau d'Ozon
V4320520	4	La Tessonne
V4031320	4	Le Guimand
V4280700	4	Ruisseau de la Grenette
V4280580	4	Ruisseau de Lambres
V4030600	4	L'Ecoutay
V4041060	5	Ruisseau de Jalatte
V4041100	5	Ruisseau de Pétane
V4040520	5	Ruisseau d'Ourches
V4040580	5	Ruisseau d'Arcette
V4031400	5	La Bionne
V4320540	5	Ruisseau de Tierceron
V4320580	5	Ruisseau de Blomard
V4320500	5	Ruisseau de l'Olagnier
V4031300	5	Le Jonas
V4031160	5	Riousset de Riousset
V4011040	5	le volpi
V4280640	5	Ruisseau de Villeneuve
V4280600	5	Le Rif Noir
V4280680	5	Ruisseau de Riaille
V4280560	5	Ruisseau de Saleine
V4030560	5	Ruisseau de Bost
V4030580	5	La Petit Véore
V4000500	6	Ravin de Sauman
V4000640	6	Ruisseau de Saveyre
V4041040	6	Ruisseau de Guillomont
V4041080	6	Ruisseau de Picherie
V4041020	6	Le Sanguinaire
V4041010	6	Ruisseau de la Besantie
V4041120	6	La Lauze
V4021260	6	Ruisseau de Lambert
V4321180	6	Ruisseau de Véronne
V4321120	6	Ruisseau de Branchon
V4321100	6	Ruisseau du Four
V4321140	6	Ruisseau de Vaucourte

V4321020	6	Ruisseau de Fond de Corps
V4281380	6	Ruisseau de la Motte
V4281400	6	Ruisseau de Pizette
V4281260	6	Ruisseau de Beaunette
V4281360	6	Ruisseau de Chardouan
V4281340	6	Ruisseau de Merdaris
V4281320	6	Ruisseau des Pensions
V4281300	6	Ruisseau des Ponchottes
V4281160	6	Ruisseau de Costadon
V4281240	6	Le Filan
V4281220	6	Ruisseau de Balastier
V4281200	6	Ruisseau de Colombet
V4031420	6	Ruisseau de la Rouaille
V4031280	6	Ruisseau de Saute-Cavale
V4031180	6	Ruisseau Merdarit
V4011080	6	Lône de l'Ove
V4011060	6	L'Epervière
V4280740	6	Ruisseau de la Gardette
V4280720	6	Ruisseau de Riosset
V4280660	6	Ruisseau de Saint-Pierre
V4280620	6	Ruisseau de Merdarie
V4030620	6	Fossé des Granges
V4035002	7	canal secondaire n4 de la bourne

Le découpage hydrographique est l'ensemble des quatre partitions hiérarchisées du territoire français réalisées selon des aires hydrographiques décroissantes :

- région hydrographique (1er ordre),
- secteur hydrographique (2ème ordre),
- sous-secteur hydrographique (3ème ordre),
- zone hydrographique (4ème ordre).

La figure suivante présente le découpage hydrographique concerné par le permis de Val de Drôme.

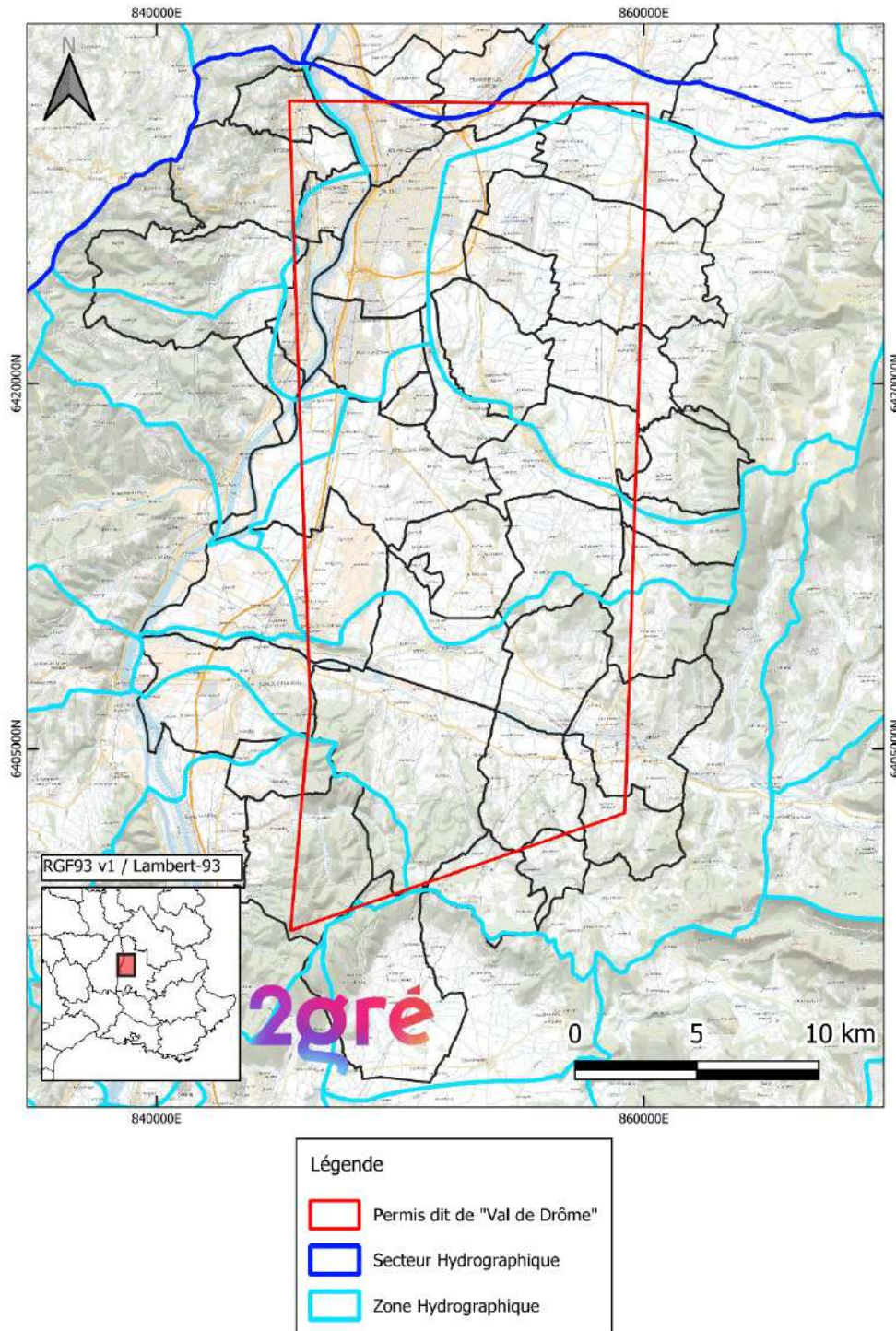


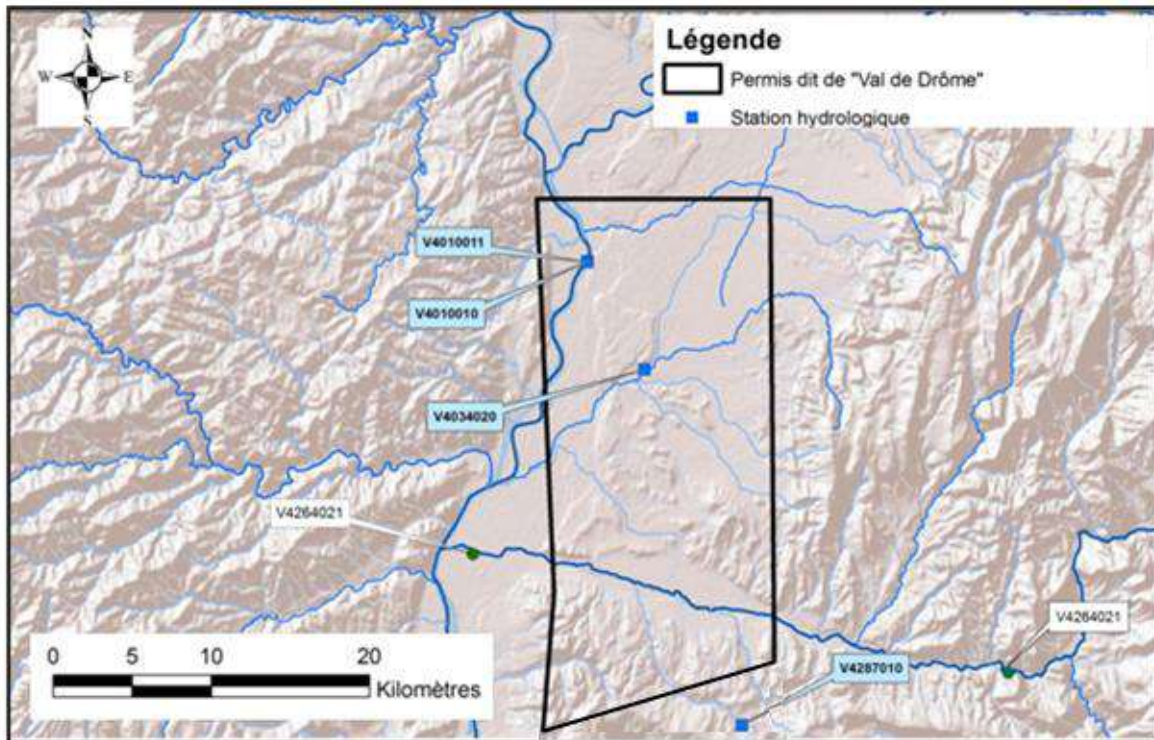
Figure 32: Cartographie du découpage hydrographique sur le territoire du permis de Val de Drôme (SANDRE)

## 4.2 Débit des cours d'eau

Les débits des cours d'eau varient en fonction du climat et des précipitations, mais également en fonction de la position géographique de leur bassin versant.

Selon la banque de donnée CARMEN, 4 stations hydrographiques encore en activités sont situées sur le permis de Val de Drôme.

La carte suivante présente l'emplacement de ces différentes stations hydrographiques sur le périmètre du permis de Val de Drôme.



- La station de Beaumont-lès-Valence sur la Véore (V4034020)

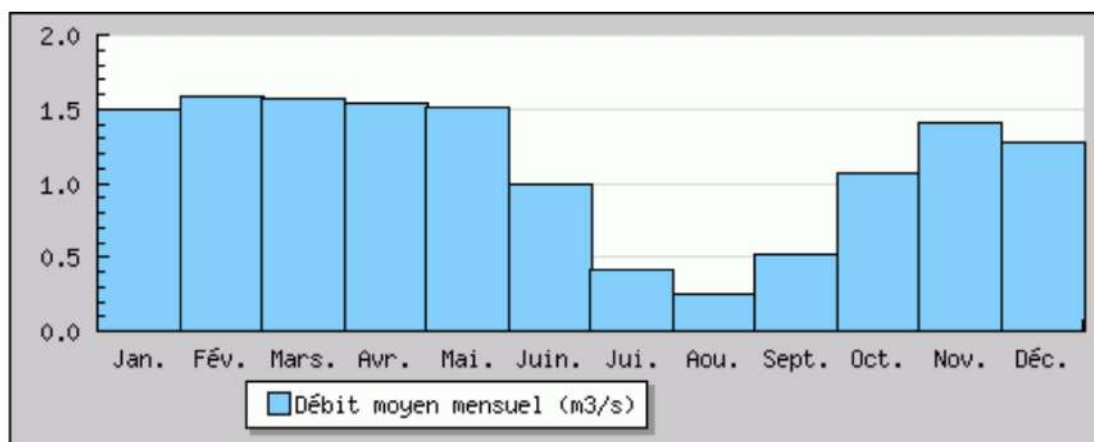


Figure 34: Modules interannuels (m<sup>3</sup>/s) de la station hydrographique de Beaumont-lès-Valence (V4034020) sur la Véore (données calculées sur 46 ans) (Banque HYDRO)

Tableau 19: Statistique de débits calculés en période de basses eaux sur une période de 46 ans à la station hydrographique de Beaumont-lès-Valence sur la Véore (Banque HYDRO)

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.041 [ 0.026;0.065 ]	0.064 [ 0.042;0.099 ]	0.130 [ 0.090;0.190 ]
quinquennale sèche	0.012 [ 0.006;0.019 ]	0.020 [ 0.011;0.031 ]	0.048 [ 0.030;0.070 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

## 5 Contexte géologique et potentiel pour la géothermie

### 5.1 Géologie régionale

#### 5.1.1 Présentation générale

Le périmètre du PER de Val de Drôme se situe dans un vaste bassin sédimentaire d'âge mésozoïque, situé entre le Massif Central et les Alpes, qui est dénommé bassin du « Sud-Est ». Ce bassin est né au début du Jurassique avec l'apparition des phénomènes de rifting et de l'ouverture de la Thétis.

Sa forme actuelle est définie par un triangle dont les sommets sont : Valence, Montpellier et Nice. C'est un ensemble sédimentaire de grande dimension (30 000 km<sup>2</sup>) qui est caractérisé par une grande variabilité géologique. (IFP, 1999)

Un grand fossé, qui suit la morphologie de la vallée du Rhône, caractérise la partie visée et présente un fort intérêt géothermique de par sa géologie structurale.

La figure suivante expose la géologie « à l'affleurement » de la région au 1 / 1 000 000<sup>e</sup> et met en évidence la zone d'intérêt.

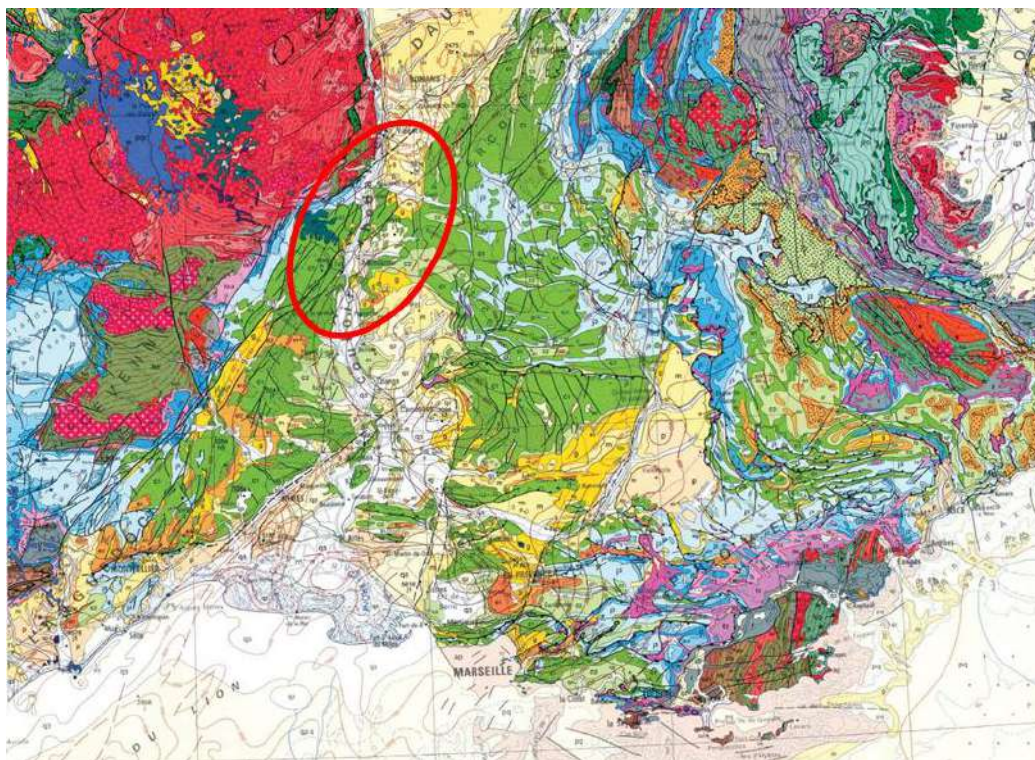


Figure 35: Carte géologique au 1 / 1 000 000 avec zone d'intérêt (BRGM)

La synthèse géologique se base essentiellement sur des travaux du BRGM réalisés en 2008 par N. Dörfliger, P. Fleury et P. Le Strat sur la « Caractérisation géologique et hydrogéologique des aquifères carbonatés karstiques sous couverture. Méthodologie, Synthèse bibliographique et synthèse géologique régionale », ainsi que sur le rapport régional d'évaluation pétrolière du « Sud-est » réalisé par l'Institut Français du Pétrole en 1999 (IFP).

Le Bassin du « Sud-est » est limité à l'Ouest par le Massif central, et à l'Est par le Jura et les Alpes. Il s'organise selon un axe Nord/Sud « Saône-Rhône ». Il comporte la série sédimentaire la plus épaisse de France, atteignant localement 10 000 m de sédiments.

Sa structure est complexe, fortement compartimentée, fragmentée par les évènements tectoniques liés à la formation des Alpes et des Pyrénées.

La recherche pétrolière y a débuté en 1946. Environ trois cents forages d'explorations y ont été réalisés, dont un tiers seulement atteignant plus de 2 000 m de profondeur. Aucune découverte d'intérêt commercial n'a encore été faite à ce jour.

Les principales couches d'intérêt pouvant constituer des aquifères profonds sont les suivants :

- les grès du Trias inférieur ;
- les calcaires du Lias
- les calcaires oolithiques et bioclastiques du Dogger ;
- les calcaires oolithiques du Jurassique supérieur ;
- les grès et sables du Crétacé supérieur ;
- les couches de sel gemme de l'Éocène et de l'Oligocène.

L'histoire géologique du secteur d'étude peut être synthétisée de la façon suivante :

#### 5.1.1.1 Secondaire

Au secondaire, un grand bassin sédimentaire s'est développé sur le socle érodé entre le Trias et le Crétacé supérieur. Ce bassin à la forme triangulaire est délimité par les accidents suivants qui sont hérités de l'âge Paléozoïque. (Dörfliger et al., 2008)

- Les faisceaux cévenols et ardéchois orienté NE-SW à l'Ouest,
- Des faisceaux duranciens à l'Est avec une direction NW-SE,
- Une zone continentale élevée de direction E-W, au niveau de l'actuel Golfe du Lion

Le périmètre du permis de Val de Drôme est situé entre deux zones dénommées : zone Languedocienne et zone sous-Dauphiné.



○ Trias (-250 à -203 MA)

Régionalement, on observe une transgression vers l'Est de la mer triasique sur la pénéplaine anté-triasique. Puis, il y a une reprise de la sédimentation au Trias moyen et supérieur en discordance sur le Permien (le Trias inférieur manque régionalement).

Les dépôts dans ce bassin sont essentiellement des argilites sulfatées et des sulfates de calcium. Il existe également une couche carbonatée déposée au Trias moyen. En raison de l'absence de variations importantes du niveau de la bathymétrie et du faible dépôt de roches calcaires, les formations karstiques ne sont pas très développées. (Dörfliger et al., 2008).

Au-dessus de cette limite, le Trias est essentiellement gréseux et/ou calcaire. A partir de Valence, le Trias redevient plutôt salifère avec la présence d'un certain nombre de diapirs salins. La carte suivante présente les dépôts sédimentaires au Trias sur la zone d'étude. Elle met en évidence la présence du Trias salifère au Nord jusqu'à une ligne NE-SW passant vers Dié et Valvignères.

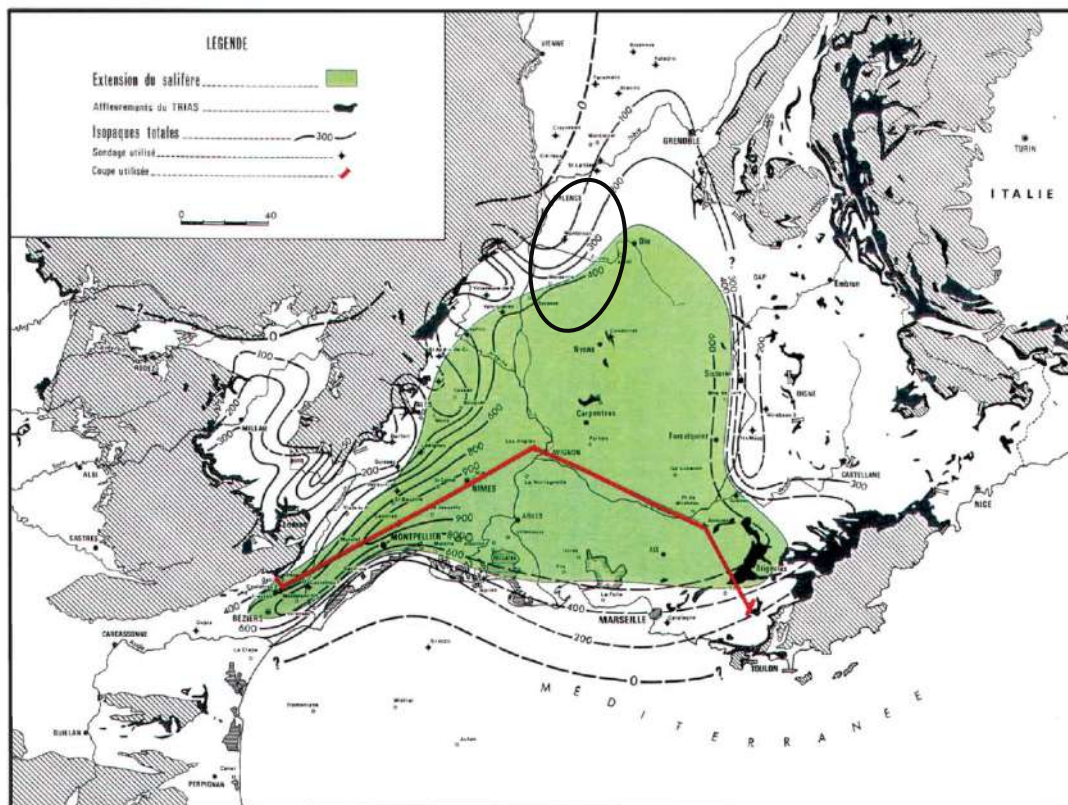


Figure 38: Isopaques et environnements sédimentaires du Trias (d'après Baudrimont et Dubois, 1977)

La coupe suivante présente quant à elle, les variations d'épaisseur et de faciès du Trias sur la coupe indiquée en rouge sur la figure précédente.

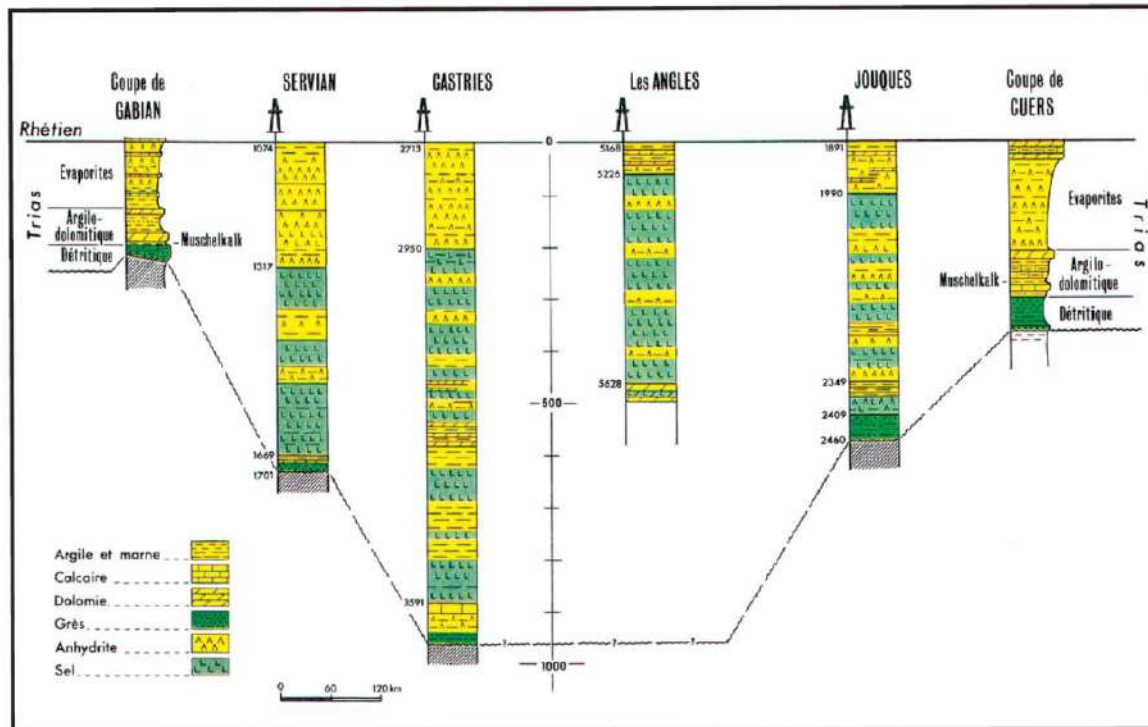


Figure 39: Isopaques et environnements sédimentaires du Trias (Baudrimont et Dubois, 1977)

○ **Jurassique (-200 à -135 Ma)**

Durant toute la période du Jurassique, une forte subsidence du Bassin du Sud-est va entraîner l'accumulation de dépôts, avec plus de 12 km de roches sédimentaires au centre du bassin. (Dörfliger et al., 2008)

Les dépôts d'origine Jurassiques se sont développés de la façon suivante :

▪ **LIAS**

Durant l'Hettangien, la mer va recouvrir tout le bassin du « Sud-est ». Il y alors, sous une faible bathymétrie, des dépôts de dolomie et marnes à anhydrite. L'épaisseur de ces sédiments peut atteindre 300 m dans le bassin, mais en moyenne celles-ci évoluent plus entre 200 et 250 m.

Ensuite de l'Hettangien au Sinémurien, la transgression marine va continuer, passant d'un domaine de plate-forme interne à un domaine plus ouvert, avec des tranches d'eau plus importantes. En bordure de bassin, plusieurs phases d'émersion vont se succéder, et vont ainsi développer une karstification dite superficielle, associé à des dépôts minéralisés (Pb, Zn, ...). Des eaux thermales, qui ont pour origine les roches de socle, vont remonter le long des failles et vont entraîner une minéralisation dans les karsts, dits pelliculaires, situés dans les hauts fonds.

A la fin du Sinémurien, le continent au Sud va disparaître en raison d'une subsidence tectonique. La sédimentation va alors être de type « marine franche » et les dépôts seront des calcaires, des calcaires argileux et des marnes. (Dörfliger et al., 2008)

Les deux figures suivantes présentent les isopaques ainsi que les environnements sédimentaires de cette période.

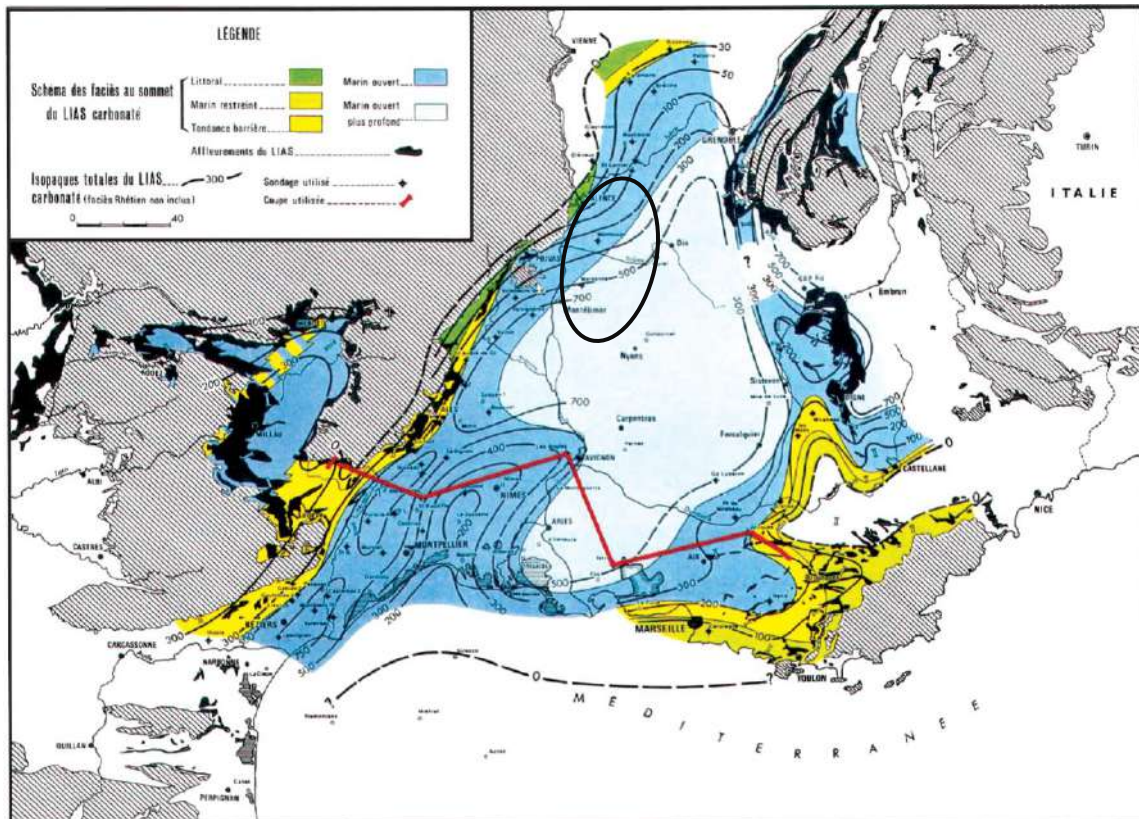


Figure 40: Isopaques et environnements sédimentaires du Lias calcaire (Baudrimont et Dubois, 1977)

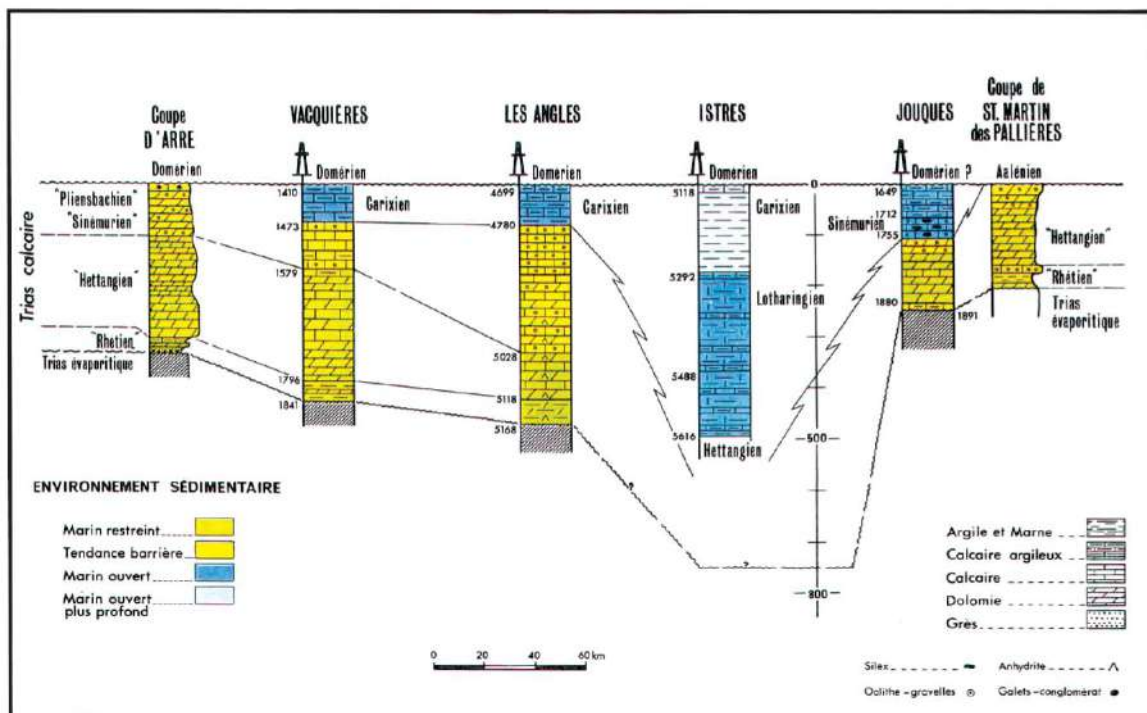


Figure 41: Schéma de variations d'épaisseur et de faciès du Lias calcaire (Baudrimont et Dubois, 1977)

#### ▪ DOGGER

Durant le Dogger, la plate-forme va se reconstituer et on va retrouver le continent au Sud. Une sédimentation de type calcaires et dolomies va se mettre en place sur la plateforme. Dans le bassin profond on va assister à des dépôts de marnes et argiles « Terres Noires ».

Durant le Bajocien-Bathonien, il va se produire des phases d'émersions au niveau des hauts-fonds, qui seront accompagnées de karstifications intenses associées à des remplissages sédimentaires fortement minéralisés.

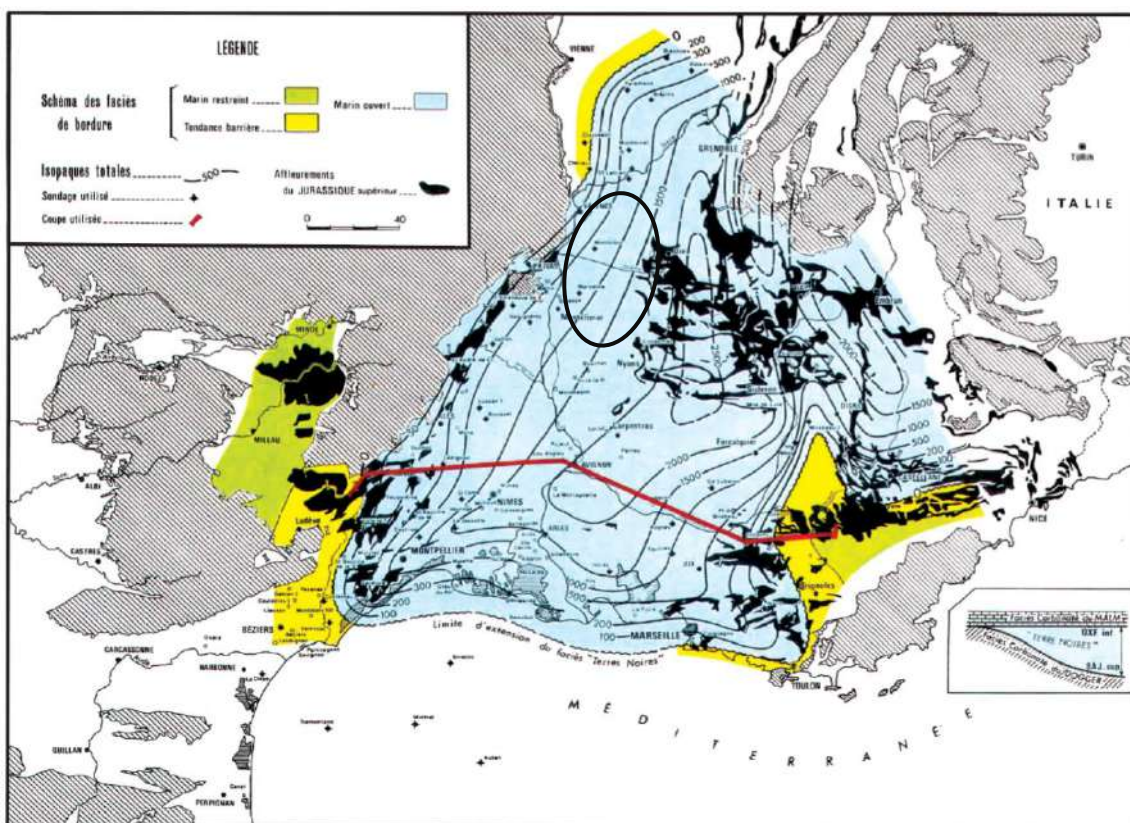
Ainsi, du Lias supérieur au Jurassique moyen, la sédimentation va être caractérisée par des domaines sédimentaires très différenciés. La zone étudiée au Sud de Valence est située dans un domaine de transition entre la plateforme continentale et le bassin. (Dörfliger et al., 2008)

#### ▪ MALM

Dans le bassin du « Sud-Est », la base du Jurassique supérieur (Oxfordien inférieur) est constituée de marnes (faciès Terres Noires) pouvant atteindre des épaisseurs de plus de 2000 m au cœur du bassin alpin.

A l'Oxfordien moyen, il est observé le passage d'une subsidence tectonique à une subsidence thermique. La sédimentation est alors de type plate-forme avec calcaire et calcaire argileux. (Dörfliger et al., 2008)

La figure suivante présente la carte d'isopaque du faciès Terres Noires du Jurassique.



Durant l'Oxfordien, la régression des eaux va entraîner des émergences locales et de la karstification sur le haut-fond au niveau du seuil Caussenard et également sur le haut-fond Sud.

Le Jurassique supérieur, se caractérise lui, notamment au Tithonien, par la présence d'un récif corallien qui se développe sur tout le pourtour du bassin sub-alpin. (Dörfliger et al., 2008)

La figure suivante présente les isopaques et environnement du faciès calcaire du Jurassique supérieur.

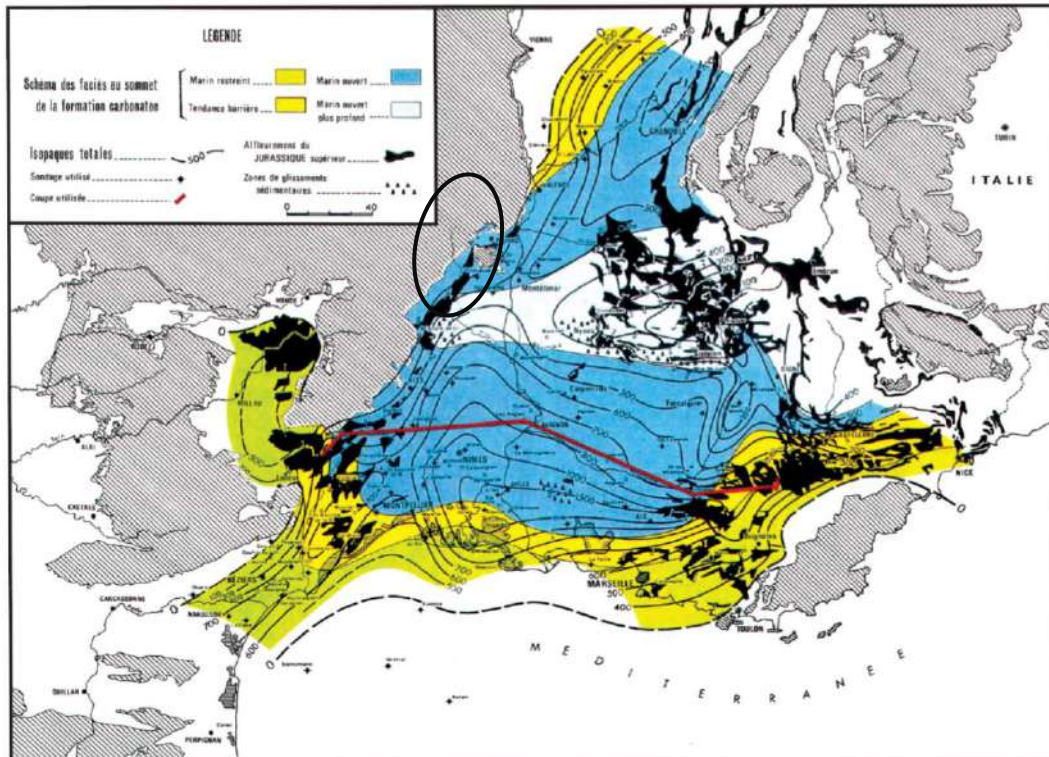


Figure 43: Isopaques et environnements sédimentaires du faciès calcaire du Jurassique supérieur (Baudrimont et Dubois, 1977)

La coupe suivante est indiquée en rouges sur les deux figures précédentes.

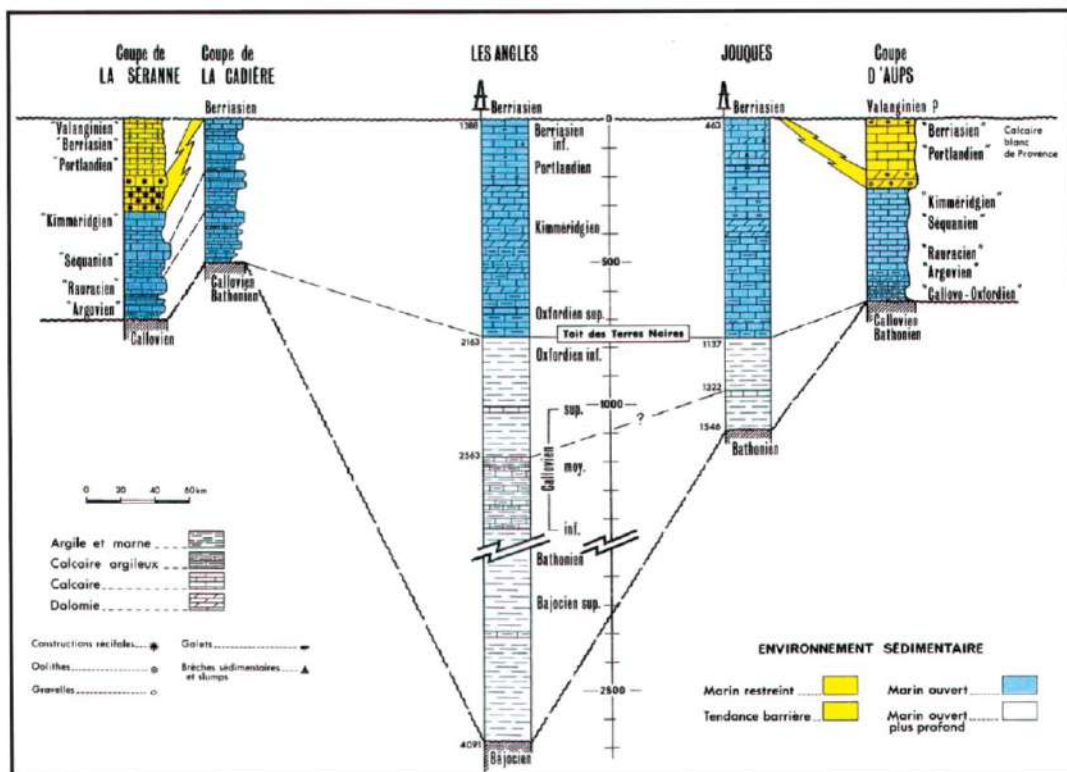


Figure 44: Schéma de variations d'épaisseurs et de faciès du Jurassique supérieur (Baudrimont et Dubois, 1977)

○ **Crétacé (-135 à -65 Ma)**

Durant cette période du Crétacé, la position du bassin du Sud-est va être modifiée. Ainsi, les zones des Causses et Sud-languedocienne vont être émergées, entraînant une importante érosion et de la karstification sur ces zones. Des bassins continentaux se mettent également en place, puis on assiste à une migration vers le Nord du bassin au Crétacé supérieur.

Ces évènements sont détaillés plus précisément dans les chapitres suivants.

▪ CRETACE INFERIEUR

Durant cette période, la position du bassin va être modifiée et il va y avoir un passage du bassin sub-alpin au bassin dit Vocontien. Ce dernier s'individualise suite à un approfondissement, et à un début de réduction du bassin du « Sud-Est ».

La région est ainsi constituée de deux zones de bassin séparées par l'Isthme durancien émergé :

- au Sud, la zone Sud-Provençale,
- au Nord, la zone Vocontienne.

L'épaisseur des dépôts est faible pour les deux secteurs (moins de 600 m) et la sédimentation est de type carbonaté dans la zone de plate-forme externe et argileuse dans le bassin.

La carte et la coupe suivantes présentent les isopaques, les changements d'épaisseurs et les environnements sédimentaires du Néocomien inférieur. (Dörfliger et al., 2008)

A la fin du Crétacé moyen, un relèvement de la marge Sud va interrompre la sédimentation de type marin ouvert dans la zone Sud-provençale.

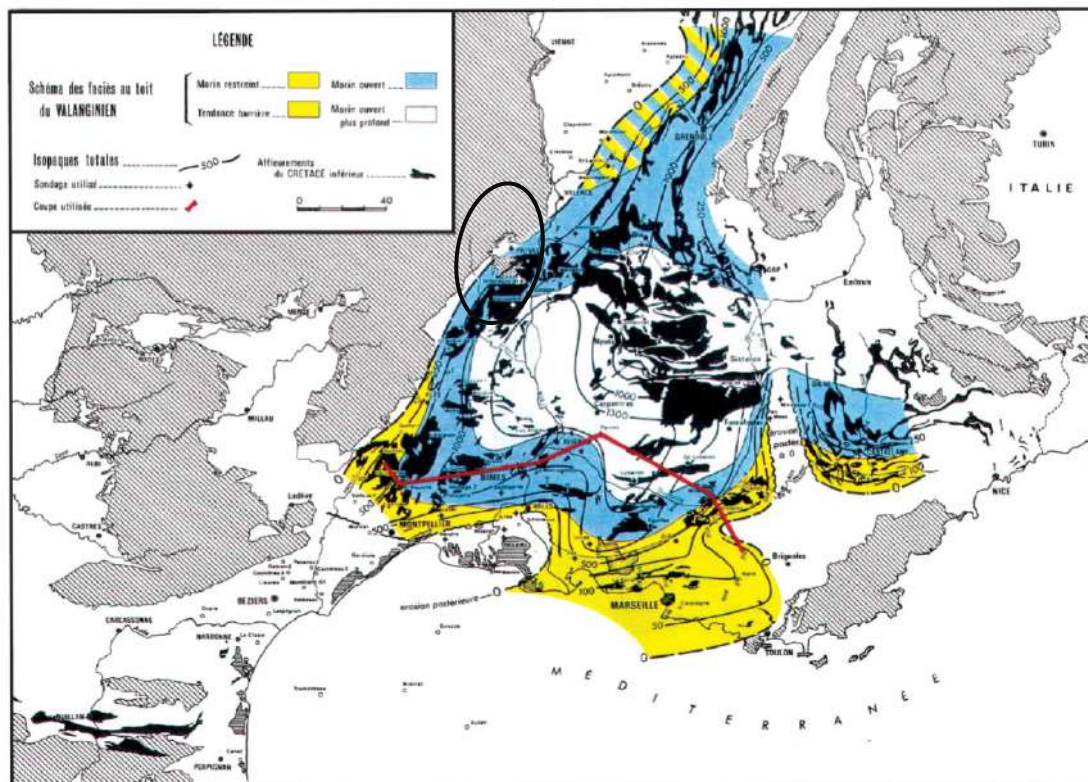


Figure 45: Isopaques et environnements sédimentaires du Néocomien inférieur (Baudrimont et Dubois, 1977)

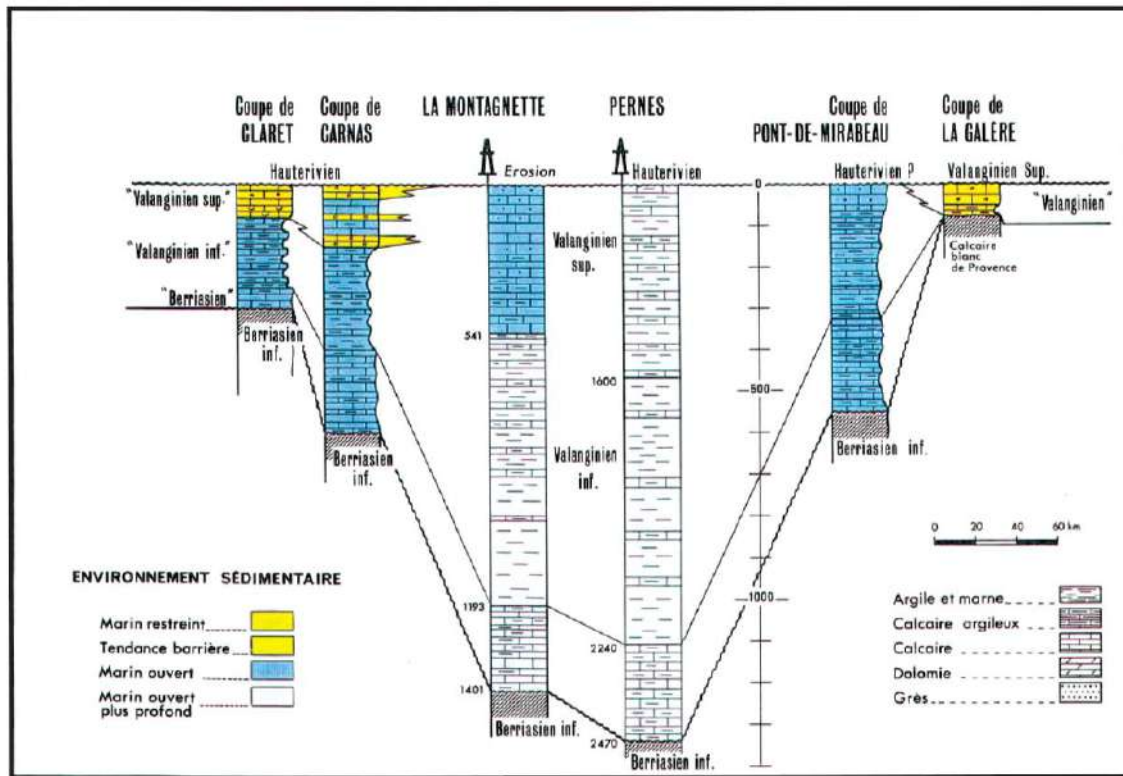


Figure 46: Schéma de variations d'épaisseurs et de faciès du Néocomien inférieur (Baudrimon et Dubois, 1977)

▪ CRETACE SUPERIEUR

Le Crétacé supérieur est marqué par le début de la phase pyrénéenne qui est causée par la collision entre l'Espagne et l'Europe. Il se produit alors l'émergence du secteur Sud des Pyrénées ainsi que la partie Sud de la zone languedocienne, ce qui va entraîner l'érosion et la karstification des roches sédimentaires du Jurassique et du Crétacé. (Dörfliger et al., 2008)

La carte suivante présente les isopaques et environnements sédimentaires du Crétacé supérieur anté-Campanien.

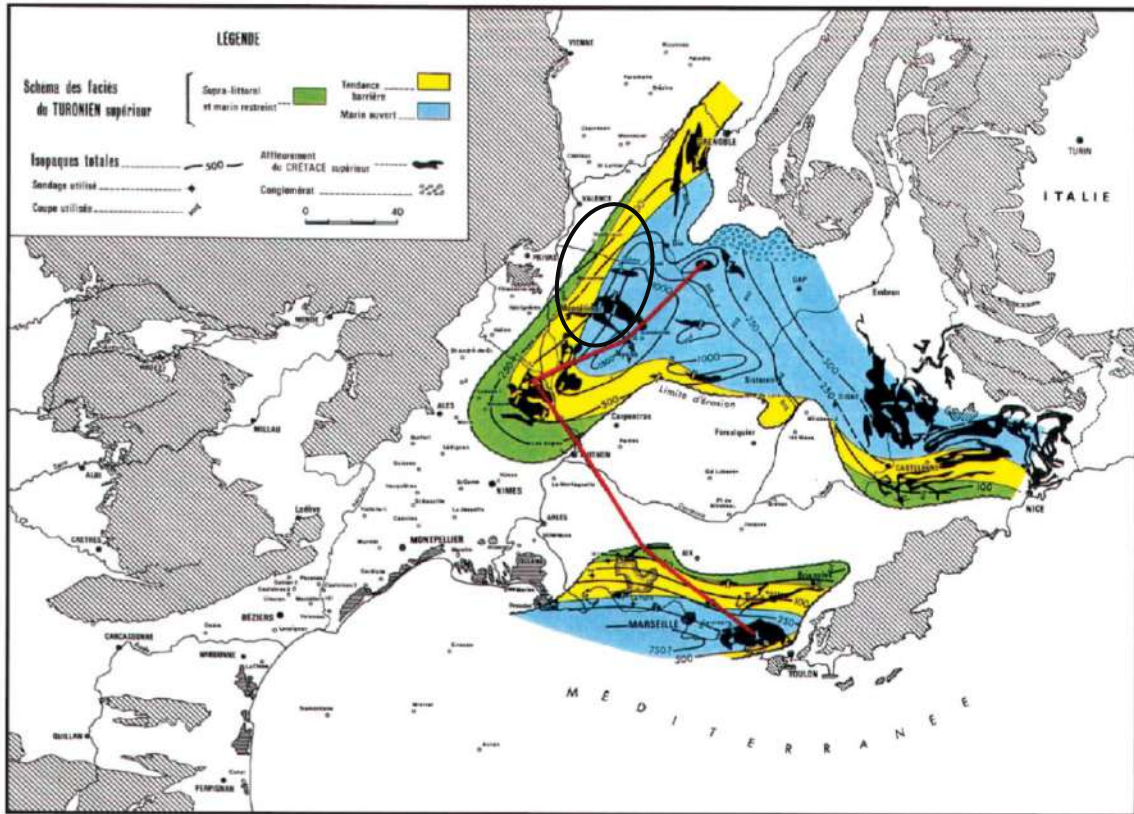


Figure 47: Isopaques et environnements sédimentaires du Crétacé supérieur anté-campanien (Baudrimont et Dubois, 1977)

L'évolution géologique de toute la région du « Sud-Est » est résumée sur la figure suivante :

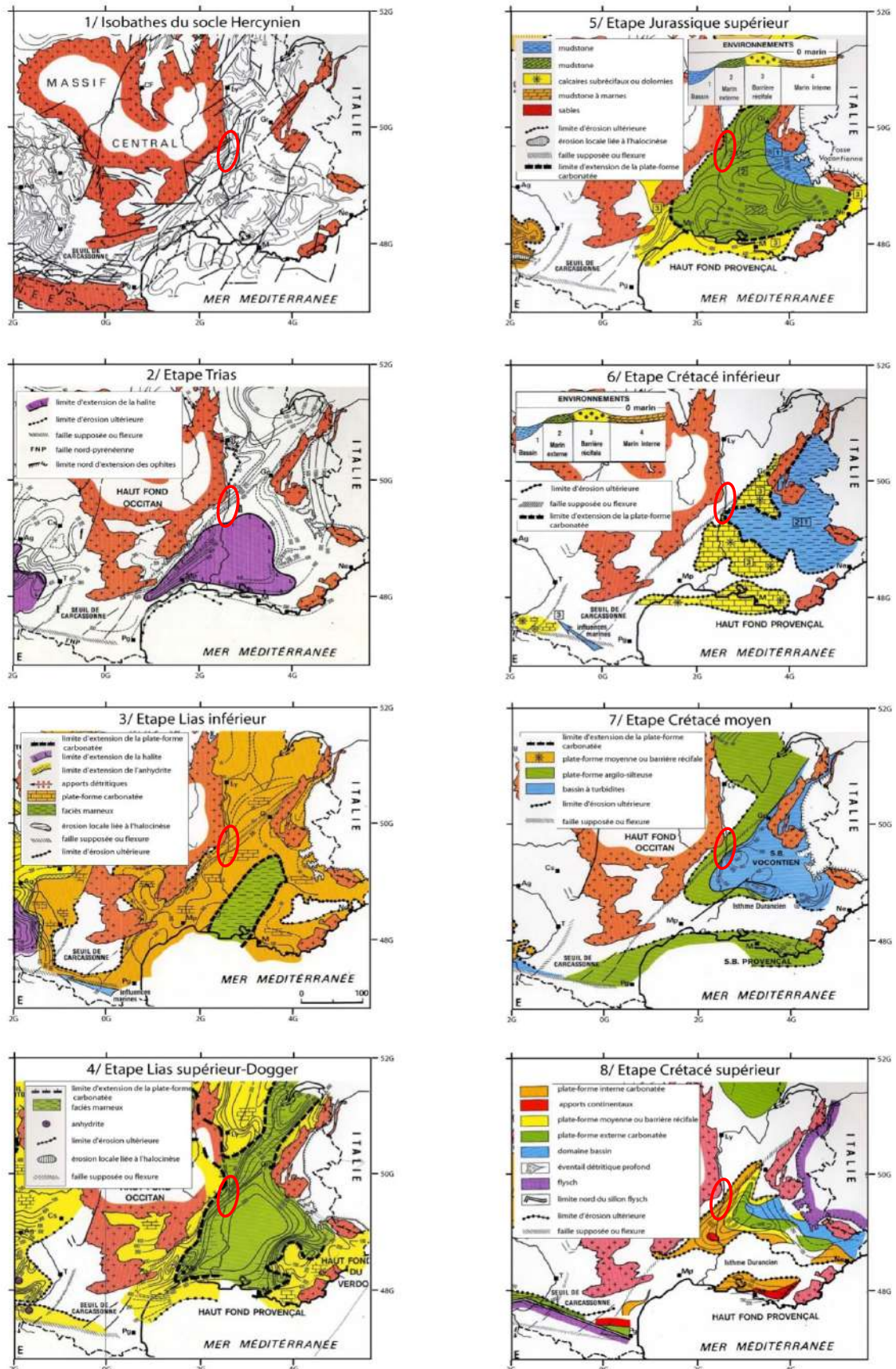


Figure 48: Paleogéographie du Bassin du Sud-est (Curnelle et Dubois, 1986)

- Tertiaire (-65 à -2 Ma)

Durant l'ère Tertiaire, le bassin du « Sud-Est » va subir de grands bouleversements tectoniques associés à la structuration des Pyrénées, des Alpes et à l'ouverture du Golfe du Lion. Cette période va aussi s'accompagner d'une diminution constante du niveau marin passant de +220 m NGF à la fin du Crétacé aux environs de 0 m NGF à la fin du Tertiaire.

De plus, la crise messinienne a fait chuter le niveau de base de -1500 m et les différentes phases glaciaires qui voient le niveau de base chuter à plusieurs périodes vers -120 m NGF. (Dörfliger et al., 2008)

Voici de façon plus détaillées les principales périodes de cette ère tertiaire.

- PALEOCENE

A partir du Paléocène, tout le bassin du « Sud-est » est émergé ; l'érosion et la karstification de l'ensemble de la zone languedocienne est donc envisageable. (Dörfliger et al., 2008)

- EOCENE

L'éocène est marqué régionalement par le « chevauchement dit de Montpellier » (décollement au niveau des sédiments du Trias) et par la formation de plis d'axe Est -Ouest.

La faille des Cévennes va jouer également durant l'Eocène-Oligocène moyen.

Il semblerait que la tectonique compressive accompagnée de la diminution du niveau marin est responsable de l'accroissement du potentiel de karstification sur cette région, en particulier au niveau de la zone pyrénéenne. (Dörfliger et al., 2008)

La figure suivante schématise la géologie structurale de la zone languedocienne.

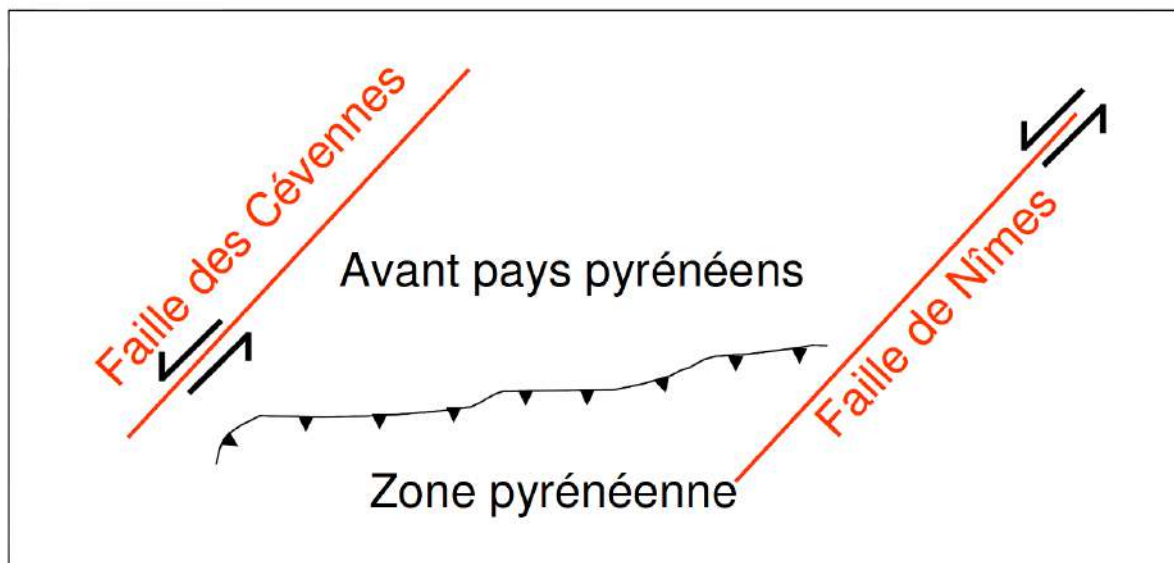


Figure 49: Schéma structural de la zone languedocienne (Dörfliger et al., 2008)

- OLIGOCENE

La période de l'Oligocène se caractérise par l'ouverture du Golfe du Lion par une phase extensive. Cette phase de rifting va engendrer la création de bassins adjacents aux accidents majeurs (bassin de l'Hérault). Le remplissage des bassins va s'effectuer en même temps que leurs subsidences sous l'action de la tectonique et du poids des sédiments puis ensuite de la température.

○ MIOCENE

Le principal évènement eustatique permettant une karstification durant cette période est la crise de salinité du Messinien.

Cette crise est due à la fermeture structurale du détroit entre l'Atlantique et la Méditerranée en raison de la remontée de la plaque Africaine.

L'apport des fleuves au Bassin Méditerranéen étant inférieur à l'évaporation du plan d'eau, l'isolement de la Méditerranée a conduit à son assèchement et donc à une baisse du niveau marin allant jusqu'à 1500 m.

Cette différence de niveau entre la mer et le continent a ainsi créé un potentiel d'érosion et de karstification exceptionnel. Ainsi, en plus des nombreux réseaux karstiques qui vont se créer durant cette crise, de nombreux réseaux plus anciens, colmatés durant les périodes géologiques précédentes vont être réactivés.

La zone languedocienne a ainsi été soumise à cet énorme potentiel de karstification. Les calcaires du Jurassique et du Crétacé ont donc pu être karstifiés à d'importantes profondeurs jusqu'à des distances en mer très éloignées du rivage actuel.

La remontée de la Méditerranée à la fin de la crise va conduire dans un premier temps à l'ennoiement de certains réseaux et également à leur colmatage partiel.

○ **Quaternaire (- 2 Mai à aujourd'hui)**

L'ère du Quaternaire est caractérisée par de fréquentes chutes eustatiques pouvant atteindre -120 m NGF.

Ces variations du niveau marin vont permettre la mise en place de karstifications récentes ou la réactivation de réseaux profonds hérités de la crise messinienne.

### 5.1.2 Contexte structural de la zone du permis "Val de Drôme"

Le secteur identifié comme ayant un intérêt géothermique pour le permis de Val de Drôme est caractérisé par la présence d'un graben avec une direction NNE-SSW suivant la vallée du Rhône.

Les figures suivantes présentent la géologie et la coupe interprétative correspondante sur l'ensemble du permis de Val de Drôme.

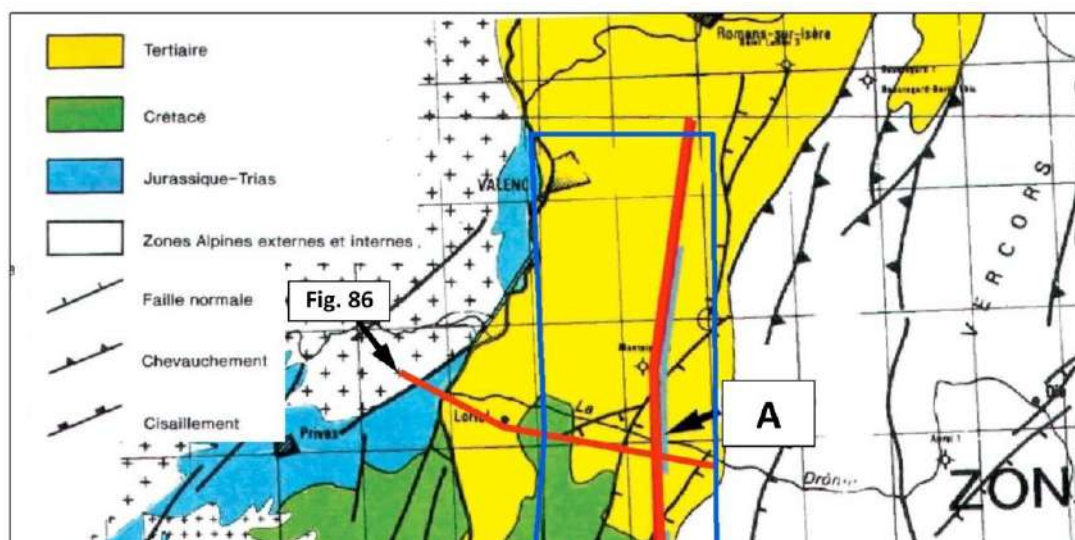


Figure 50: Géologie de la Vallée du Rhône avec implantation d'une coupe régionale (IFP, 1999)

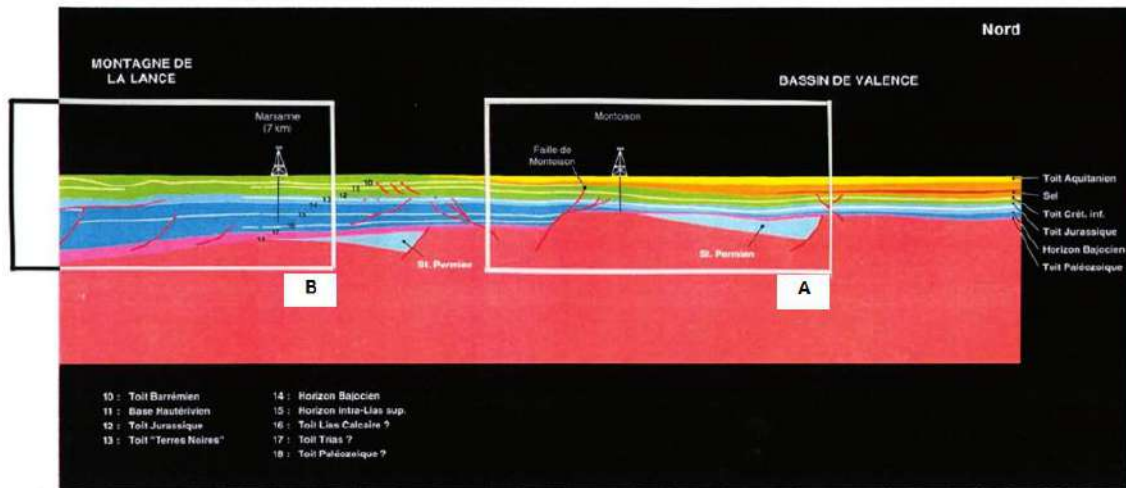


Figure 51: Coupe longitudinale N-S vallée du Rhône (IFP, 1999)

La coupe longitudinale d'orientation N/S présentée ci-dessus, traverse le bassin de Valence qui est un fossé d'origine tertiaire. Elle recoupe ensuite la bordure Sud.

La faille de Montoisson fait partie du faisceau de failles des Cévennes et met en communication le domaine de plateforme peu subsident au Nord-ouest avec le bassin de Sud-Est (Trias-Lias).

Les deux principales structures visibles dans le profil sont : l'anticlinal de la Montagne de la Lance au centre, et le diapir de Suzette au Sud.

Dans le bassin de Valréas, au niveau de l'anticlinal de la Lance, on peut observer une structure provenant des serrages alpins néogènes. Une observation attentive de la partie orientale de ce bassin montre l'instabilité précoce de cette bordure entre l'Eocène terminal (Ludien) et le Burdigalien (Riché et Trémolières, 1987) ; c'est-à-dire pendant la phase de distension de l'Oligocène. Le rôle secondaire de cette phase oligocène correspond à une réduction de l'épaisseur du remplissage tertiaire.

- **Coupe A**

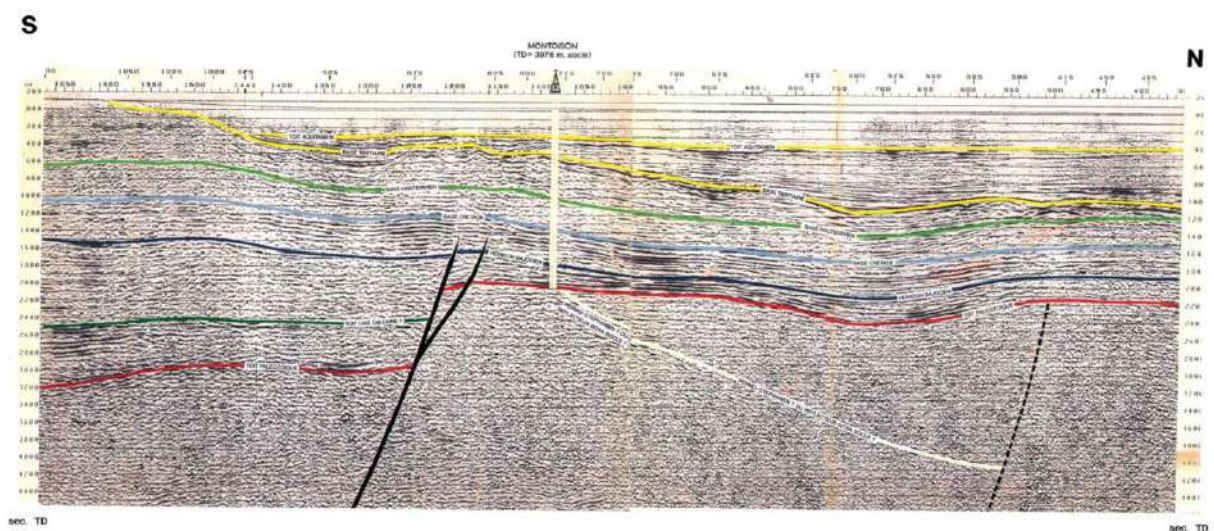


Figure 52: Coupe sismique : secteur A (IFP, 1999)

Dans l'intervalle Trias-Lias, le passage peu subsident de la plateforme au Nord vers le bassin très subsident est bien visible. La faille de Montoisson fait partie d'une branche septentrionale du système de failles des Cévennes. Dans l'intervalle mésozoïque, au niveau des CDP 500-750, on remarque autant le vaste épaissement des formations triasiques et liasiques, que les réflecteurs obliques entre le Berriasien et le Valanginien (bleu clair et vert clair, Crétacé inférieur). Ce pourrait être le passage « plateforme-bassin ».

Les formations d'origine Crétacé ont été érodées en partie sous le remplissage du fossé de Valence (partie Nord). En effet, sur ce secteur qui est le plus subsident du bassin, l'Eocène supérieur est sus-jacent à l'Albo-Cénomanien, qui repose sur le Berriasien-Valanginien.



Figure 53: Image de l'amincissement de la série du Jurassique sup. sur la marge ardéchoise par onlaps du Kimmeridgien sur l'Oxfordien (photo A. Masclé - IFP, 1999)

La figure suivante présente la stratigraphie du forage de Balazuc 1. Bien qu'il ne possède qu'une profondeur de seulement 1729 m, sa stratigraphie est assez représentative du bassin d'étude. Les formations jurassiques et triasiques se composent de six cycles « transgression/régression » principaux dont les caractéristiques géométriques et stratigraphiques montrent le contrôle par la tectonique, et plus précisément par le type et le taux de subsidence. (Razin et al. 1996)

Les analyses géochimiques, les valeurs de température et de maturité observées dans le puits de Balazuc 1 font envisager un flux thermique constant de 55 mW/m<sup>2</sup>.

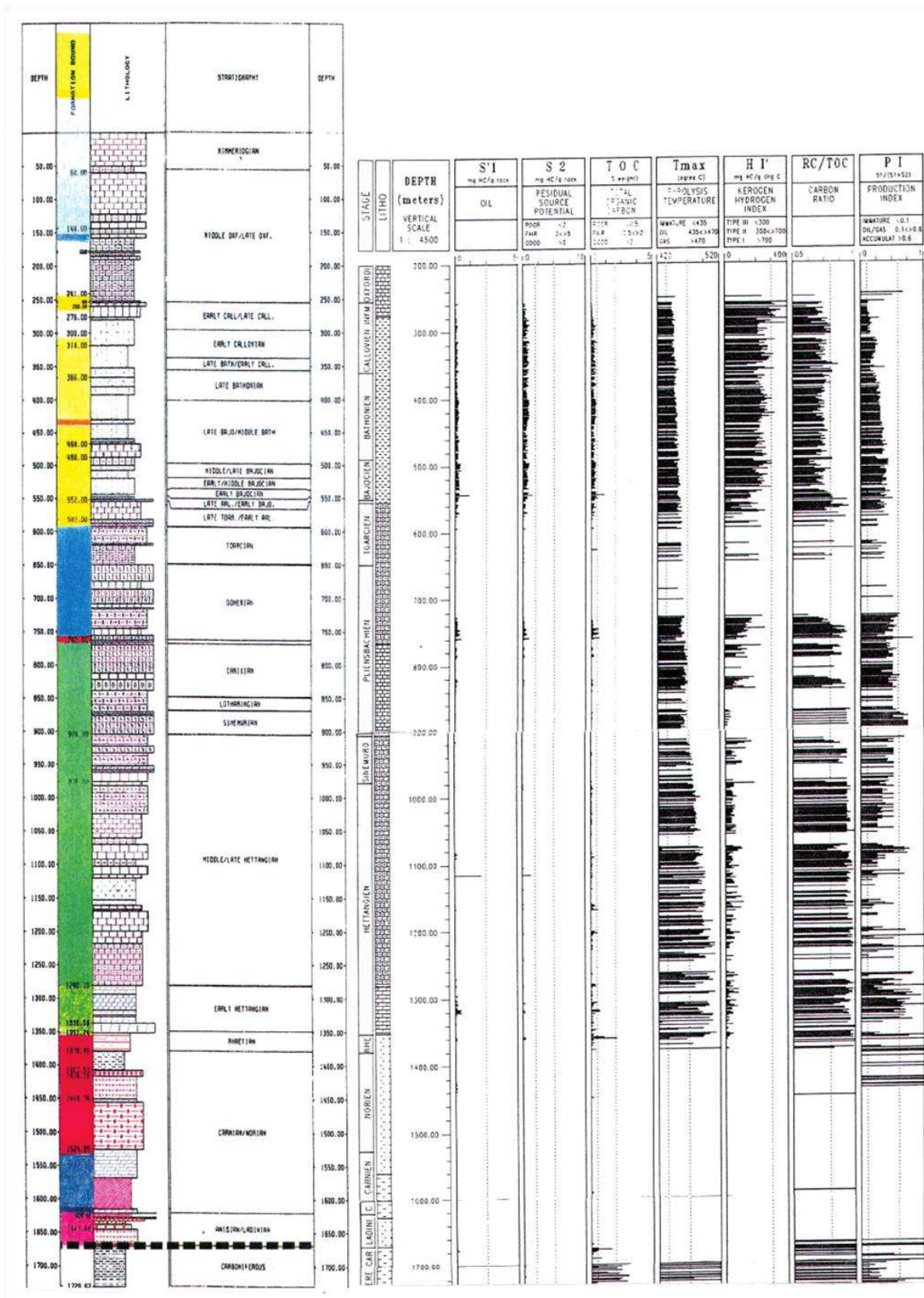


Figure 54: Log stratigraphique et géochimique du forage de Balazuc 1 (GPF - IFP, 1999)

Suite aux nouvelles acquisitions sismiques réalisées par Georhin en Août 2016, la structure du bassin sous Valence a pu être précisée.

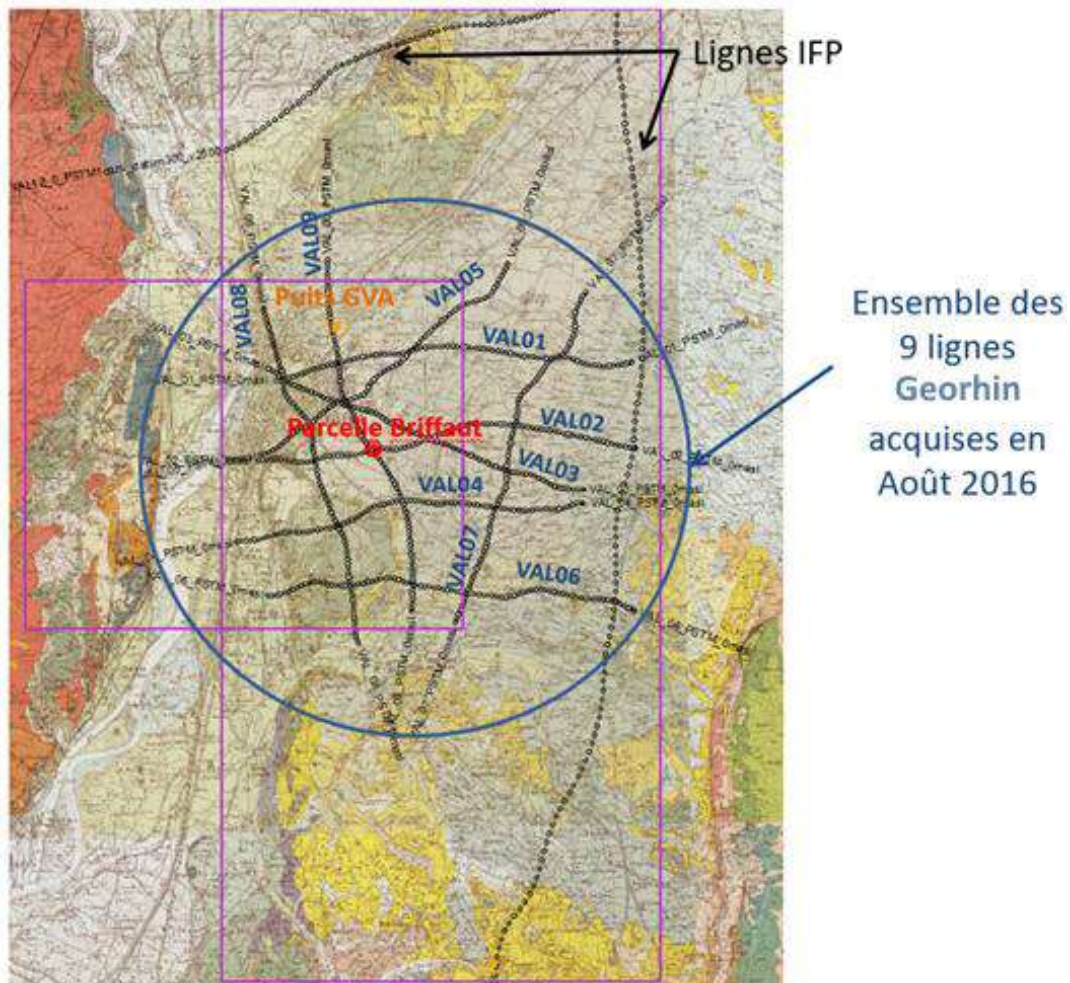


Figure 55 : Localisation des nouvelles lignes sismiques acquises par Georhin en Août 2016 situées sur la carte géologique au 1:50000 du BRGM

Il est identifiable deux grandes familles de failles s'intersectant, une famille N-S et une famille NE-SW. Par ailleurs ces failles ont joué sur deux périodes différentes :

- 1- Au cours du Mésozoïque
- 2- Au cours du Cénozoïque

Les profondeurs des différents réflecteurs sismiques correspondant à des horizons stratigraphiques spécifiques ont pu être précisées. La colonne stratigraphique au niveau de Valence a pu être précisée. Le toit du socle a pu notamment être pointé et donc précisé dans le bassin sous Valence (figures suivantes). Le socle s'approfondit en allant vers le nord.

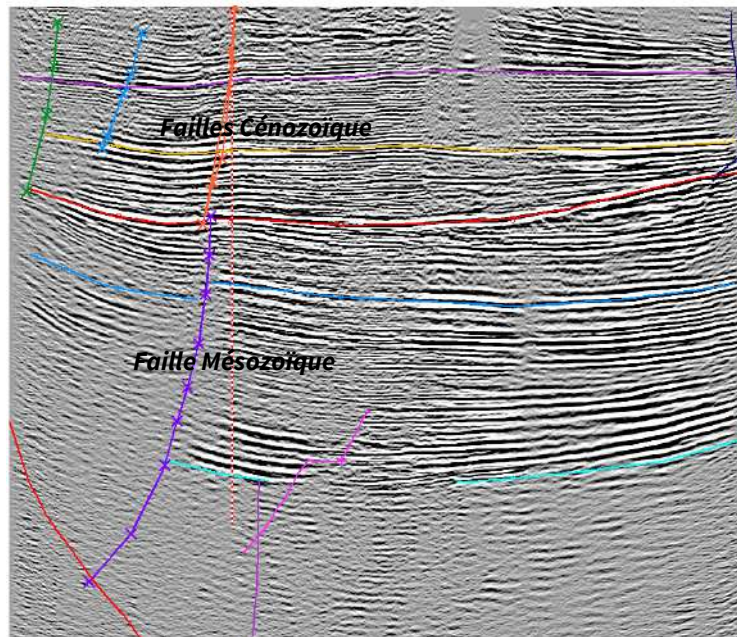


Figure 56 : Coupe sismique pointée sur la ligne VAL 02

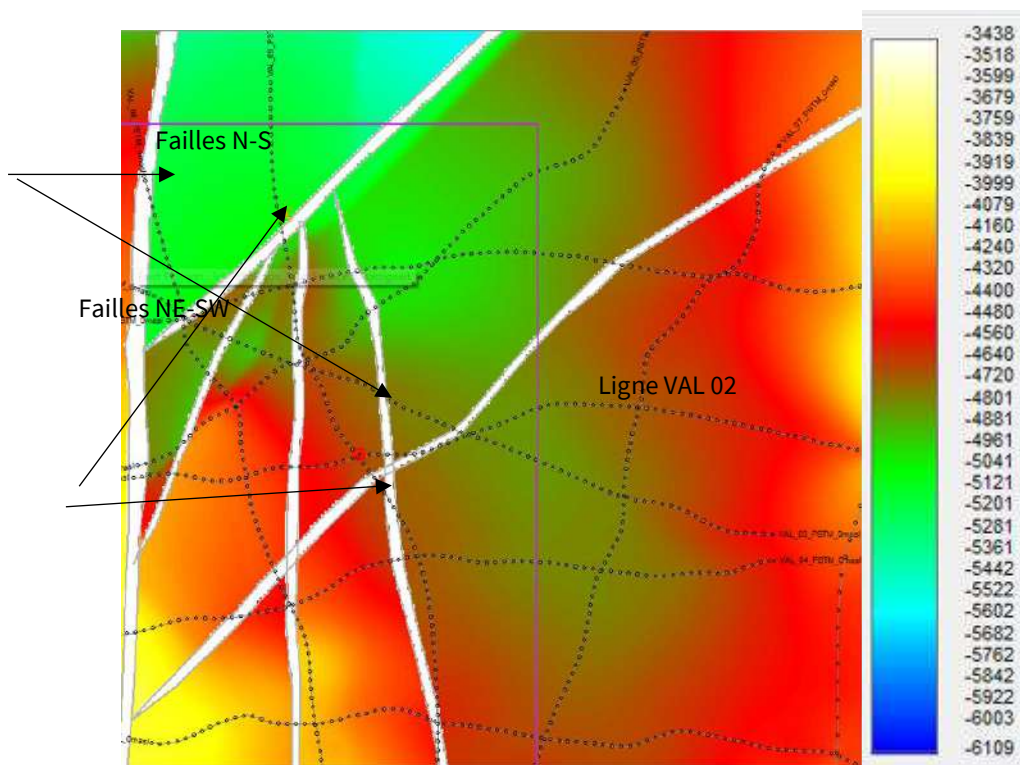


Figure 57 : Profondeur du socle au droit de Valence

Ces deux grandes familles de failles sont synchrones. L'intersection de ces failles sont des zones favorables car la fracturation y est plus importante favorisant une augmentation de la perméabilité.

## 5.2 Potentiel géothermique de la zone d'étude

### 5.2.1 Détermination des cibles potentielles à partir de la lithostratigraphie

Pour la détermination de la zone cible il a été étudié les résultats de plusieurs forages de la partie septentrionale du Bassin de Sud-est, et plus particulièrement 17 forages pétroliers et géothermiques réalisés pendant les années '50-'60 (sauf les forages de Valence et Balazuc qui ont été réalisés durant les années 1980-90).

Cette analyse a été accompagnée par une observation des profils sismiques disponibles dans la littérature (BRGM, IFP, études géothermiques de la ville de Valence).

#### 5.2.1.1 La lithostratigraphie du Permis de "Val de Drome"

Les figures suivantes présentent des colonnes stratigraphiques synthétiques de la zone potentiellement intéressante pour l'exploitation géothermique. Il s'agit de trois forages : deux pétroliers (MTN 1.1, MSN 1.1) et un géothermique (GVA 1). Ces forages permettent de mieux comprendre la structuration du bassin au cours du temps, de caler les horizons dits marqueurs pour l'interprétation sismiques. Leur étude lithologique permet de définir des formations potentiellement aquifères et de comprendre comment évolue latéralement la géologie. Cette compréhension permettra notamment de définir le programme de forage qui s'adaptera aux formations traversées.



Figure 58 : Localisation des trois forages par rapport au permis

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
329.00	Marnes, sables et conglomérats oligocènes		Sable argileux, passées d'argile, calcaire micacé, conglomérat à éléments siliceux, ciment gréséo-calcaire, argile sableuse	Miocène	-104.67
338.00			Conglomérat à éléments siliceux et calcaires		-113.67
351.00			Argile gris bleu, sableuse		-126.67
400.00			Marne blanchâtre sableuse		-175.67
454.00	Argiles ou marnes bleues aptiennes à bancs de grès roux		Argile verdâtre, sableuse	Oligocène	-229.67
461.00			Alternance de marne et calcaire à pâte fine		-256.67
560.00			Argile calcaire, sableuse, verdâtre, minces passées calcaires	Aptien à Albien	-335.67
684.00			Calcaire blanchâtre, micrograveleux à petits foraminifères, silex		-459.67
768.00	Argiles ou marnes bleues aptiennes à bancs de grès roux		Calcaire argileux gris, finement gréseux, spiricules, débris d'Echinodermes		-543.67
770.00			Calcaire glauconieux		-545.67
1262.00			Marne et calcaire argileux, gris, gréseux, grosspicules	Aptien	-1037.67
1350.00			Argile calcaire grise, passées de marne		-1125.67
1654.00	Calcaires argileux et marnes bleues à miches et Cancellophycus		Marne grise, légèrement finement gréseuse		-1429.67
1700.00			Marne à fines passées de calcaire argileux		-1475.67
1749.00			Marne à fines passées de calcaire argileux, spiricules		-1524.67
1797.00			Marne à passées de calcaire argileux et de calcaire gris cristallin, grossièrement graveleux, Brozoaires	Hauterivien	-1572.67
2158.00	Alternance de calcaires et de marnes bajo-bathoniennes de Crest		Marne gris noir, indurée, finement gréseuse		-1933.67
2313.00			Marne à passées de calcaire argileux, cryptocristallin		-2088.67
2355.00			Calcaire beige, cryptocristallin à Calponelles		-2130.67
2403.00			Calcaire gris brun, cryptocristallin, microfilaments		-2178.67
2563.00	Marnes et calcaires argileux à Ostrea acuminata "Vésulien" ; "Terre à foulon"		Calcaire argileux, gris beige, cryptocristallin, gris bleu		-2338.67
2774.00			Marne gris noir à noire, passées de calcaire argileux		-2549.67
2992.00			Marne noire schisteuse devenant argileuse, microfilaments		-2767.67
3182.00			Marne noire à rares passées de calcaire argileux		-2967.67
3333.00	Conglomérats monogéniques, calcaires argileux et gréseux, marnes grises micacées		Alternance de calcaire argileux microcristallin, localement graveleux	Bajocien supérieur à Bathonien	-3108.67
3587.00			Marne noire schisteuse et minces passées de marne grise, gréseuse, micacée		-3362.67
3809.00			Alternance de calcaire argileux, localement gréseux et noir et d'argile calcaire gréseuse noire		-3584.67
3847.00			Conglomérat formé d'éléments de calcaire argileux emballés dans un ciment d'argile calcaire légèrement dolomitique		-3622.67
3864.00	Anhydrite, dolomie et argilites noires du Keuper		Calcaire argileux gréseux et argile calcaire noire		-3639.67
3875.00			Argile noire, marne dolomitique, dolomie microcristalline compacte, grise		-3650.67
3895.00			Zone fracturée, brèche à éléments de dolomie, grès à ciment d'argile noire, barbe à mouche de galène	Bajocien supérieur	-3670.67
3905.00			Anhydrite tabanée d'argile, dolomie		-3680.67
3926.00	Anhydrite, dolomie et argilites noires du Keuper		Alternance de dolomie, localement oolithique, et d'argile noire indurée	Jurassique inférieur	-3701.67
3950.00			Alternance de dolomie, localement oolithique, et d'argile noire indurée avec de la barbe et mouches de galène	Keuper	-3725.67
3965.00			Grès grossier ou conglomératique à ciment irrégulièrement poreux	Buntsandstein	-3740.67
3976.30			Schistes gris noir, pentes (70 - 80°)	Néoprotérozoïque	-3751.97

Figure 59: Log stratigraphique du forage de Montoisson 1 (MTN 1.1) (Infoterre - BRGM)

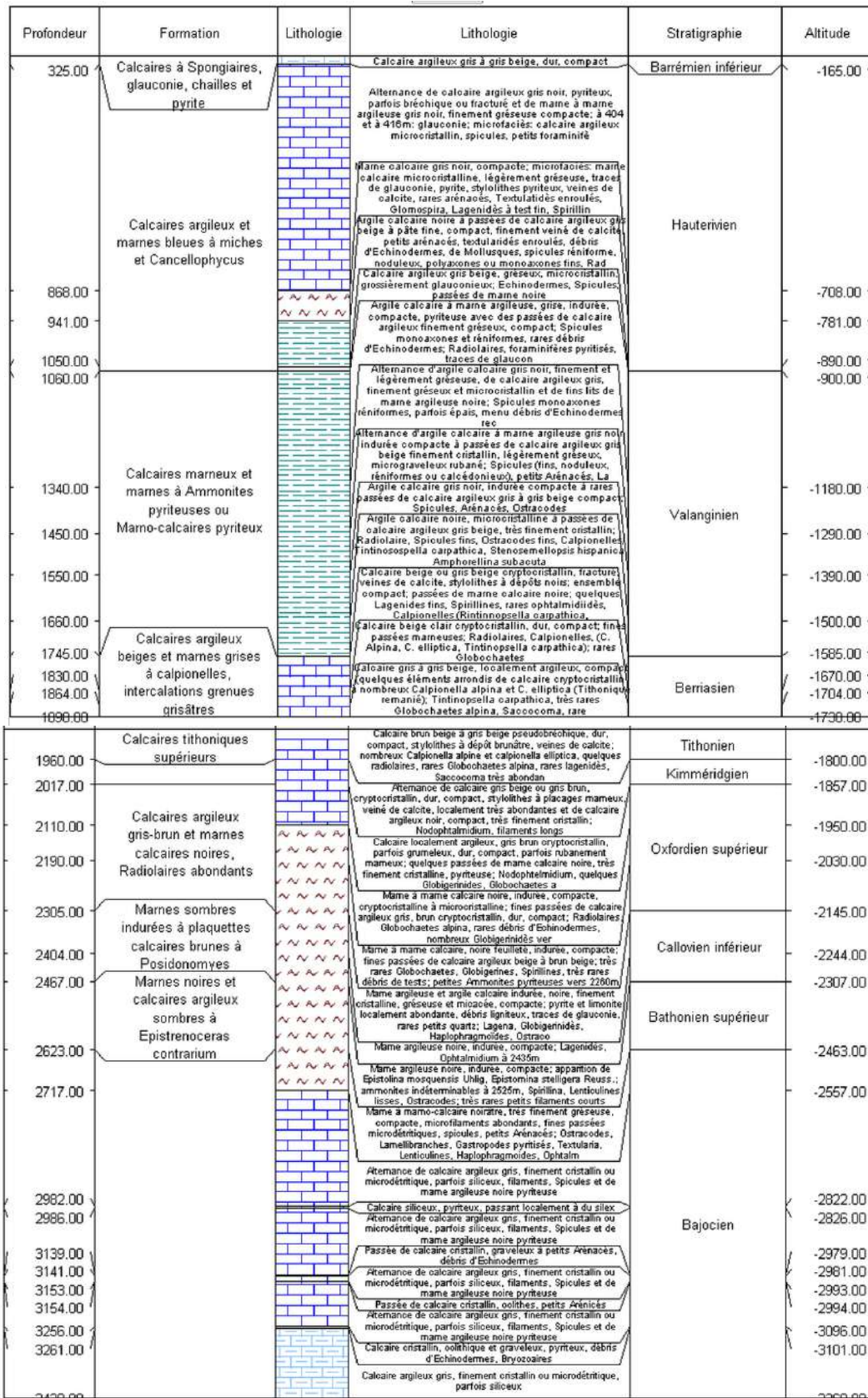


Figure 60: Log stratigraphique du forage de Marsanne 1 (MSN 1.1) jusqu'au Dogger (1) (Infoterre - BRGM)

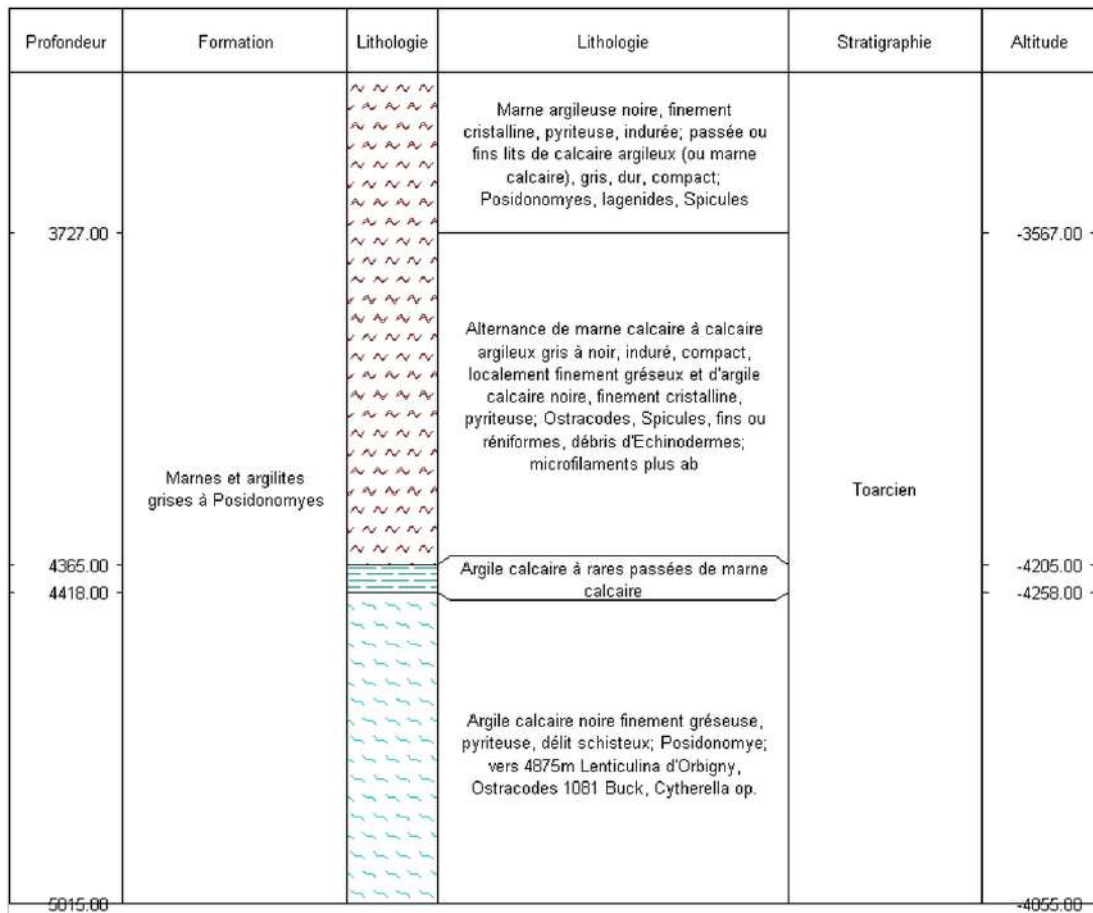


Figure 61: Log stratigraphique du forage de Marsanne 1 (MSN 1.1) jusqu'au Dogger (2) (Infoterre - BRGM)

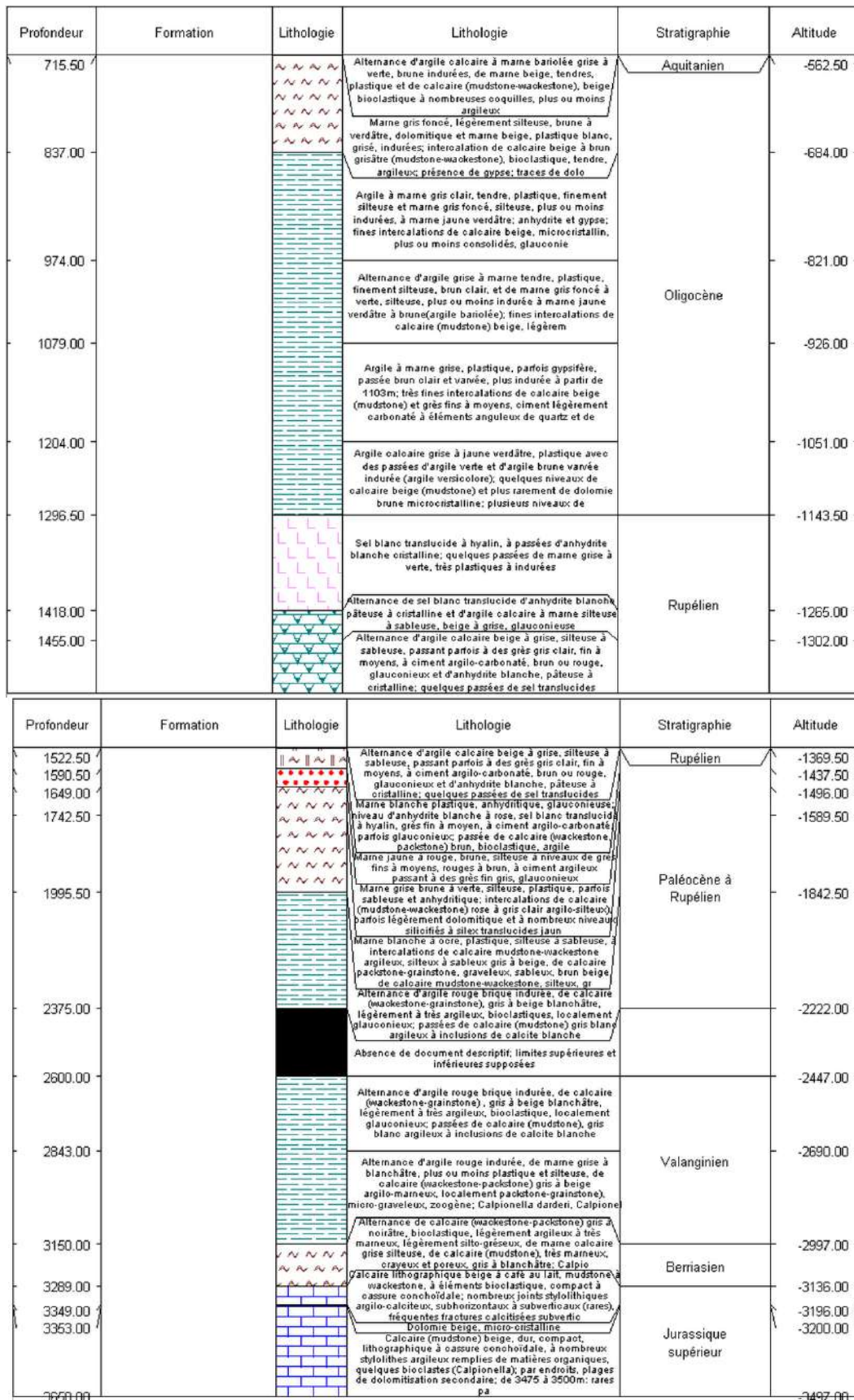


Figure 62: Log stratigraphique du forage de Valence 1 (GVA 1) (Infoterre - BRGM)

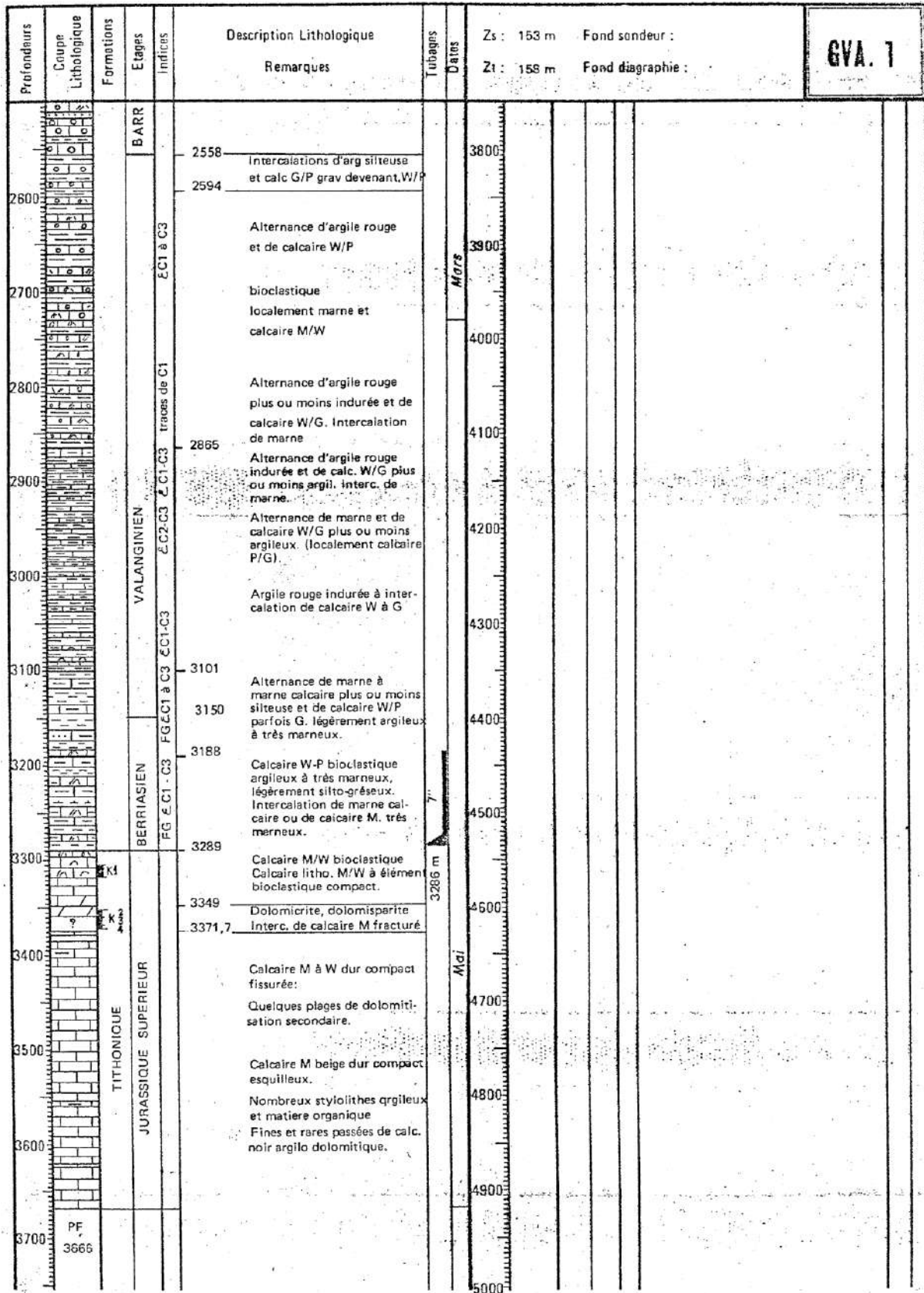


Figure 63: détail du log stratigraphique du forage de Valence 1 (GVA 1) - partie inférieure (Rapport fin de sondage GVA1,

1981)

La lithostratigraphie générale de la zone d'étude peut être décrite de la façon suivante :

- **LE SOCLE CRISTALLIN**

Sur la partie Nord du permis de Val de Drôme, vers Valence, le socle est affleurant en rive droite du Rhône et plonge vers le Sud-est.

Au Sud du permis, le socle possède globalement une profondeur pouvant varier de 1000 m (partie Ouest) à plus de 6000 m. Il est composé principalement de schistes, micaschistes, gneiss et granites.

Etant donné la pauvreté de forages atteignant le socle, ses caractéristiques (fracturation, perméabilité, présence d'eau) sont mal connues. Néanmoins, il apparaît sur de nombreux prospects géothermiques européens que l'interface Trias ou Permien / Carbonifère / socle présente des faciès altérés et perméables.

Cette interface et les premiers cents de mètres du socle seront donc intégrés dans les cibles géothermiques du PER Val de Drôme.

- **MESOZOÏQUE**

Les terrains du Secondaire composent essentiellement les chaînes subalpines du Vercors et du Diois, ainsi que les formations sédimentaires de l'Ardèche au Sud de la Voulte. Les formations se répartissent du Trias au Crétacé inférieur. Leurs séquences de sédimentation sont principalement calcaires, marno-calcaires et marneuse.

Le **Trias** est constitué par une répétition de couches calcaires, gréseuses, argileuses et d'anhydrites.

Dans le forage de Montoisson 1, qui a atteint le socle cristallin, on trouve en discordance avec le socle du "grès grossier ou conglomératique à ciment irrégulièrement poreux" (Buntsandstein) et une zone fracturée de brèche (Keuper) (interprétation BRGM venant du Rapport Final du forage MTN 1.1, 1962).

La présence de grès superposant le socle est confirmée dans la stratigraphie du forage de Valvignères 1. Des couches de grès sont également présentes dans le Keuper et le Rhétien. Ce type de stratigraphie triasique est visible sur d'autres forages extérieurs à la zone d'étude (St. Latier 1 et 2, Montmiral, Les Angles, Vallon).

Le **Jurassique** est caractérisé par des formations calcaires (plus ou moins dolomitisées), et marneuses (avec l'intercalation de strates d'argile calcaire). L'évolution géologique, avec des périodes de surrection alternées à des périodes de subsidence (tectonique puis thermique), associées aux variations eustatiques (de +220 m à -1500 m NGF), a fortement caractérisé la stratigraphie. Des sédimentations de bassin, de talus et de plateforme ainsi que des phénomènes de karstification, selon la période, se sont développées, dégradant du toit vers le mur.

L'observation des études effectuées pendant la recherche pétrolière et géothermique, notamment l'étude des profils sismiques et des rapports finaux des quatre forages présents sur le périmètre du permis (MNT 1, MSN 1, VAL 1 et GVA 1), ont permis l'identification de secteurs fracturés et imprégnés d'eau (Lias moyen dans le forage de Montoisson, Bajocien à Marsanne, Malm dans le forage géothermique de Valence).

La présence du faisceau de failles des Cévennes fait supposer que les caractéristiques décrites précédemment sont répandues dans toute la zone d'étude.

Le **Crétacé** n'est représenté que dans sa portion inférieure. Il est constitué principalement par des calcaires et des marnes et il se trouve en discordance avec le tertiaire. Ces calcaires sont souvent karstifiés ou d'origine récifale. Les calcaires du Barrémien-Aptien constituent par leur puissance (250-300 m) et par leur perméabilité de fissures, un réservoir aquifère important.

## - **CENOZOÏQUE**

Représenté par l'Oligocène, le Miocène et le Pliocène, il est affleurant dans une bonne partie du périmètre du permis.

La base de l'**Oligocène** est principalement constituée par des marnes rougeâtres avec des niveaux de conglomérats intercalés au sommet de la formation. En rive gauche de la Drôme, cette période est représentée par des calcaires compacts avec lits siliceux.

Le **Miocène** est essentiellement constitué par la molasse qui est présente à l'Est du Rhône sous le faciès de grès à ciment calcaire. Après la période Miocène, une phase d'émersion suivie d'une intense érosion fluviale a conduit à des dépôts pliocènes et quaternaires qui ont comblé les dépressions.

Le **Pliocène** est constitué essentiellement d'argiles.

### 5.2.2 Caractéristiques hydrogéologiques générales de la zone d'étude

#### **Productivité, perméabilité, épaisseur aquifère**

Des productivités élevées nécessitent des perméabilités fortes et des épaisseurs aquifères importantes. Les mesures de perméabilités disponibles sont issues des forages pétroliers et sont exprimées en milliDarcy (mD) ou en Darcy (D), avec une porosité fixée et déterminée par diagraphies différées ou sur carottage. Cette méthodologie, induite par les contraintes d'exploration à grande profondeur, est très différente des approches classiques en hydrogéologie de « subsurface ».

Dans ce dernier cas, des tests de pompages permettent de calculer, à partir d'un abaissement de pression dans l'aquifère et de mesures de débits effectuées au cours du temps, des transmissivités (T, en m<sup>2</sup>/s) et une valeur d'emmagasinement (S, sans dimension) correspondant à la décompression de l'eau en nappe captive. Le calcul de la perméabilité K (en m/s) est obtenu en divisant T par l'épaisseur aquifère.

Il est ainsi délicat d'identifier les informations hydrogéologiques issues du monde pétrolier, les objectifs, les moyens de caractérisation et les unités employées étant fort différents.

Pour se fixer un ordre de grandeur, le tableau suivant propose une correspondance de perméabilité en mD et en m/s pour de l'eau à une température de 130°C.

Tableau 20: Correspondance entre perméabilité exprimée en Darcy et en m/s pour une eau à 130°C

Perméabilité (mD et D)	Perméabilité (m/s)
1 mD	5 10 <sup>-8</sup>
10 mD	5 10 <sup>-7</sup>
100 mD	5 10 <sup>-6</sup>
1 D	5 10 <sup>-5</sup>
2,5 D	1,2 10 <sup>-4</sup>
10 D	5 10 <sup>-4</sup>

La valeur minimale de perméabilité requise pour une opération géothermique est de l'ordre **de 100 mD**.

**Les données de productivité, de perméabilité et d'épaisseur d'aquifère sont présentés par formation à intérêt géothermique dans les chapitres suivants.**

#### **Socle cristallin**

Les informations concernant le socle sont faibles. Les observations faites sur la partie affleurante et sur certains échantillons de forage font présager une possible altération dans sa partie sommitale, notamment

les premier 200 m. Aucune information hydrogéologique est connue. Il faut supposer que dans certains secteurs il peut accueillir une circulation d'eau provenant des strates supérieures.

La figure suivante présente le modèle conceptuel du développement de l'altération dans les roches de socle par Robert Wyns. L'horizon fissuré généré (aquifère potentiel) peut avoir des épaisseurs pouvant aller jusqu'à 200 mètres.

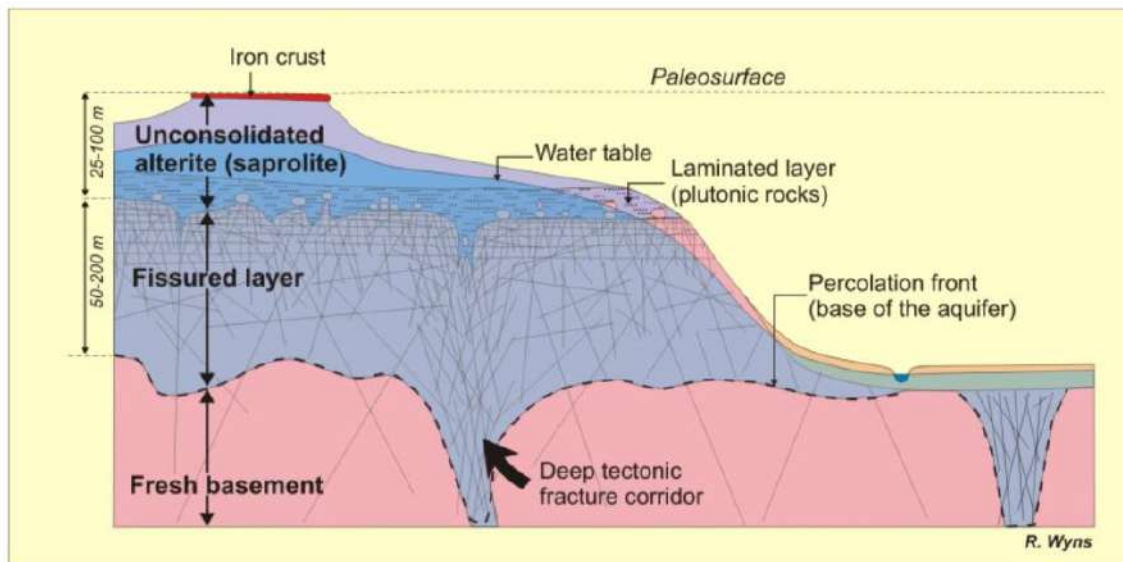


Figure 64: Modèle conceptuel des propriétés physiques du socle altéré (Wyns, 1997)

## Trias

Le Trias est constitué d'une alternance de couches imperméables (argiles et anhydrite) et de couches perméables (grès plus ou moins grossiers et dolomie fracturée). Divers indices de présence d'eau ont été repérés dans plusieurs forages :

- Le forage de Montoisson a révélé des zones fissurées avec une minéralisation et un remplissage des fractures dû à des circulations hydrothermales.
- Le forage de Montmiral (au Nord de Valence, en dehors du permis) a indiqué un réservoir d'eau avec un débit de 150l/h.
- Un autre réservoir fracturé a été repéré dans le forage de St. Latier 2 avec un débit de 15 m<sup>3</sup>/h et une salinité de l'ordre de 105-130 g/l.
- Le forage de Villeneuve-de-Berg a mis en évidence un réservoir d'eau salée, très fracturé, avec une porosité autour de 8%, et un débit de l'ordre de 8 m<sup>3</sup>/h.
- Au Sud du permis, à Vallon, un forage a repéré un réservoir d'eau salée dans les grès conglomératiques.

L'épaisseur totale du Trias sur le permis peut être très variable. En effet, son épaisseur est très faible au Nord, entre 0 et 100 mètres

## Jurassique

Le Jurassique est composé de calcaires, de dolomies et de marnes. Les calcaires et les dolomies sont à plusieurs endroits karstifiés et fracturés.

Le karst est surtout développé sur la partie supérieure du Jurassique (le Malm). Des réservoirs ont été identifiés dans des dolomies vacuolaires.

Le Lias et le Dogger, bien que n'ayant pas le même degré de karstification que le Malm, contiennent de bons réservoirs dans les calcaires fracturés.

A Montoisson, un important réservoir de fissuration a été identifié dans le calcaire compact du **Lias Moyen** avec des propriétés très intéressantes : pression 530 kg/cm<sup>2</sup> à environ -3420 m NM, débit 1220 l en 57 min, salinité 38 g/l, T=150° C, épaisseur 148 m.

Un autre réservoir de fracturation a été observé dans le forage de St. Lattier 1 au niveau du **Sinémurien (Lias)** avec une salinité de l'ordre de 100 g/l.

Dans le forage de Marsanne, un réservoir de fracturation a été reconnu au niveau du **Bajocien (Dogger)** : débit 30 m<sup>3</sup>/h, pression 550,5 kg/cm<sup>2</sup> à -2790 m NM, T<sub>max</sub> = 133° C.

Dans les années 80, un forage a été réalisé dans le Malm pour la ville de Valence. Il s'agissait d'un grand projet d'exploitation thermique qui n'a pas pu aboutir à cause des limites techniques de l'époque. Le forage GVA 1 a permis d'identifier un réservoir d'eau à environ 3350 m, d'une épaisseur de 360 m environ. Le débit après acidification était de 30 m<sup>3</sup>/h, la température de 141.3° C, et la salinité de 87 g/l.

### 5.2.3 Les températures et gradients géothermiques

Les principales informations sur la température sur la zone du permis "Val de Drôme" proviennent des données de forages pétroliers ainsi que de la thèse de Cynthia Garibaldi « *Détermination des températures profondes du Bassin du Sud-Est de la France et relations entre des anomalies thermiques, Géologie et circulations hydrothermales par modèle 3D* ».

Ce travail met notamment en évidence le gradient thermique ainsi que les températures à 2000, 3000, 4000 et 5000 mètres, à partir de données de forages et du flux de chaleur (produit du gradient thermique par la conductivité thermique des roches).

La thèse de C. Garibaldi s'appuie sur les synthèses géologiques régionales (Serrane, Benedicto, etc...) qui prennent en compte les données géologiques locales, les données géophysiques pétrolières et des données de la dérive des continents qui ont été d'une très grande valeur pour l'exploration des sociétés pétrolières à partir des années '50 - '60.

Néanmoins, cette thèse donne peu d'indications en ce qui concerne les aquifères à prendre en compte, d'une part du fait de la complexité structurale du secteur, d'autre part du fait que les aquifères actifs et chauds sont des zones fracturées où une perméabilité classique ne peut pas être envisagée.

L'auteur évoque toutefois la circulation de fluides hydrothermaux liés à des failles importantes (failles de Nîmes notamment) du fait de l'importance des failles décelées.

Les figures suivantes présentent le gradient thermique ainsi que les températures par tranche de 1000 m sur le secteur du permis "Val de Drome".

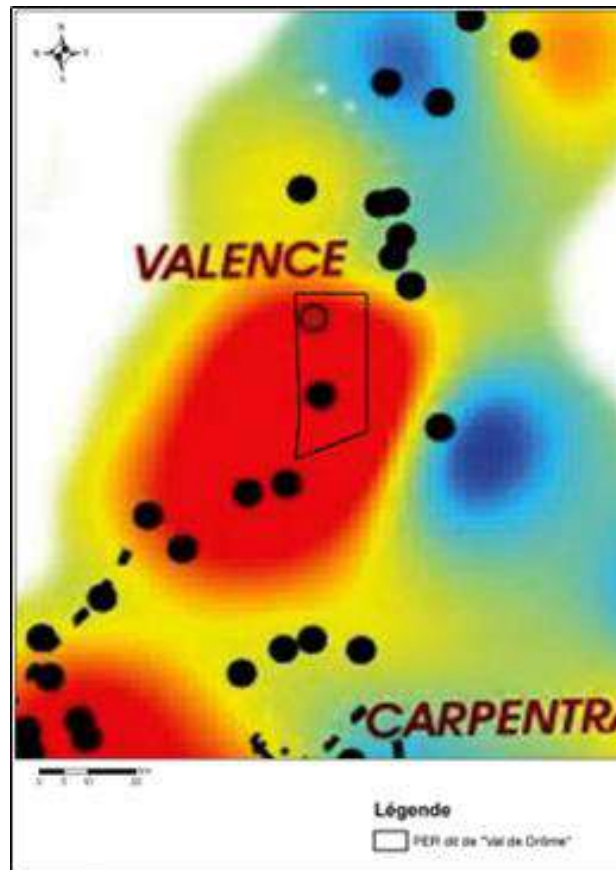


Figure 65: Carte du gradient calculé entre 1000 et 4000 m de profondeur en fonction du permis "Val de Drôme" (Garibaldi, 2010)

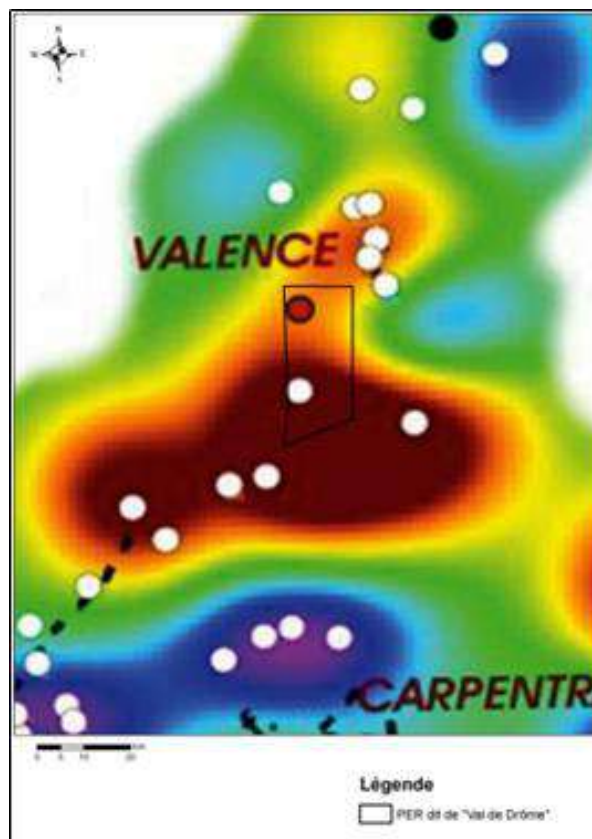


Figure 66: Carte des températures à 2000 m de profondeur en fonction du permis "Val de Drôme" (Garibaldi, 2010)

#### 5.2.4 Les données sismiques

Dans le cadre de la recherche pétrolière, un certain nombre de lignes sismiques ont été tirées afin d'approfondir les connaissances souterraines.

La carte suivante présente l'ensemble des lignes sismiques tirées sur le secteur du permis "Val de Drôme" entre les années 1950 et 2000.

On peut remarquer que le secteur Sud et la partie centrale du permis sont particulièrement fournis en lignes sismiques.

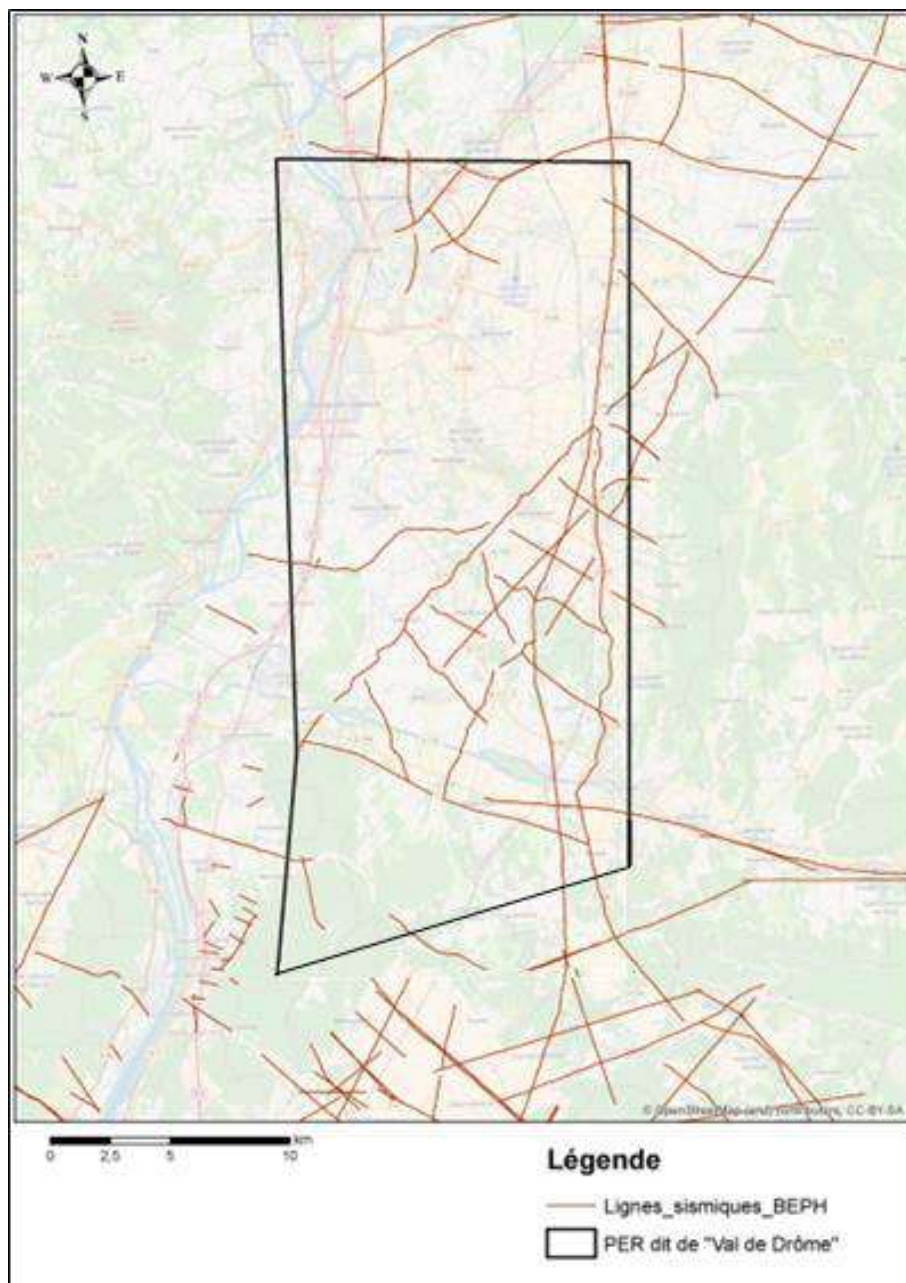


Figure 67: Tracé des lignes sismiques sur le secteur du permis "Val de Drôme"(BEPH)

#### 5.2.5 Les données de forages profonds sur la zone du permis de « Val de Drôme »

Dix-sept forages profonds, dont 15 réalisés dans le cadre d'explorations pétrolières et 2 dans l'exploitation géothermique, ont été sélectionnés et ont été étudiés afin de comprendre le contexte structural du secteur du permis de Val de Drôme.

La figure suivante présente l'emplacement des forages étudiés sur le secteur du permis.

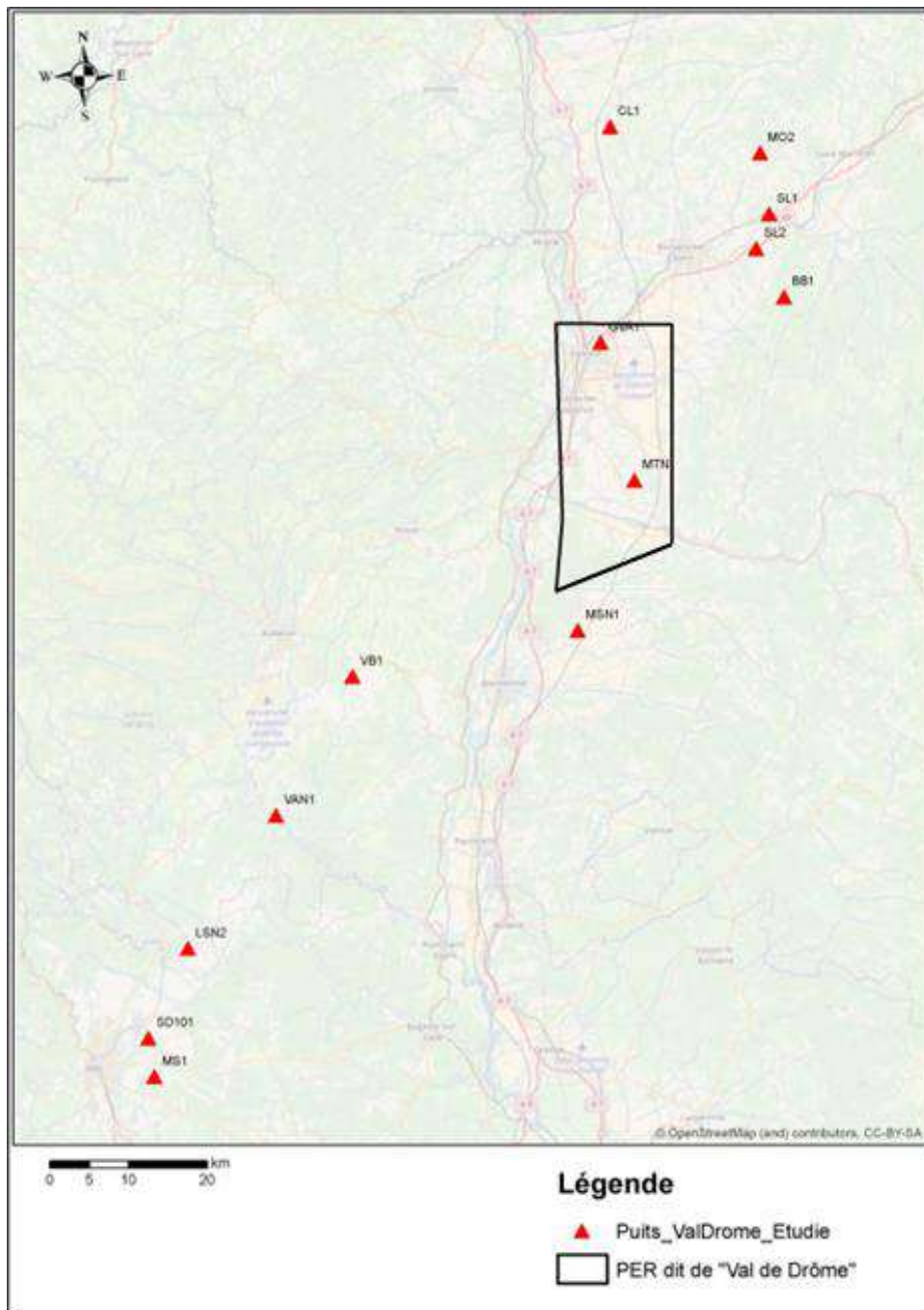


Figure 68: Cartes des forages profonds étudiés. (ESRI)

L'exploitation des données des forages a permis de récolter un bon nombre d'indices sur la température du fluide géothermique, la fracturation, la karstification et la présence d'eau dans les formations carbonatées du Jurassique et les formations gréseuses triasiques dans le secteur du permis de Val de Drôme.

## 5.2.6 CONCLUSION : JUSTIFICATION DU PERMIS "VAL DE DRÔME"

Les formations géologiques les plus intéressantes pour l'exploitation géothermiques sont les aquifères d'âge Mésozoïque et Cénozoïque.

En effet, les formations d'âge Paléozoïque, à l'exception de certaines zones où des couches sédimentaires ont été identifiées (Permien et Carbonifère, voir forage VAL 1), sont représentées par le socle cristallin, qui est très peu connu et possède des perméabilités très incertaines.

La présence d'eau et la perméabilité sont des caractéristiques très importantes pour l'exploitation géothermique. Les débits importants nécessaires ne peuvent être obtenus qu'à partir d'aquifères de type :

- poreux avec des indices des vides (porosité efficace) importants,
- poreux avec des porosités moyennes mais présentant des épaisseurs suffisantes pour assurer une productivité importante,
- carbonatés fracturés et/ou karstifiés

Dans le permis "Val de Drôme", le premier type se rencontre principalement à proximité de la surface (aquifères des alluvions). Le second type est présent à faible ou moyenne profondeur (formations carbonatées et récifales du Crétacé). **Ces différents aquifères, malgré leurs bonnes caractéristiques hydrodynamiques, se trouvent à des profondeurs insuffisantes pour permettre une utilisation de leurs ressources pour la géothermie haute température. Il est donc favorisé des aquifères plus profonds pour obtenir la température recherchée.**

Plus en profondeur encore, on rencontre les aquifères jurassiques qui s'établissent généralement dans les terrains d'âge :

- Malm (Jurassique supérieur) : calcaires et dolomies ;
- Dogger (Jurassique moyen) : calcaires et dolomies ;
- Lias moyen (Jurassique inférieur) : dolomies et calcaires
- Trias : alternance d'argiles, anhydrites, marnes et grès.

**Les trois derniers ensembles de terrains atteignent localement des profondeurs suffisantes pour avoir des températures supérieures à 130°C.**

**C'est ainsi que pour ce projet, la cible principale est localisée au niveau de l'interface sédimentaire/socle. Les formations d'âge Jurassique, qui développe de puissantes séries carbonatées plutôt fracturées et localement karstifiées seront une cible secondaire.**

**Le Trias a mis en évidence de bonnes perméabilités dans les strates gréseuses. Son exploitation peut être limitée par les faibles épaisseurs et par l'abondance de couches d'anhydrite.**

**Les figures suivantes présentent de potentielles cibles au niveau de Valence sur le modèle géologique issu de l'interprétation sismique de nouvelles lignes.** Sur ces images il est favorisé de cibler une faille N-S à l'intersection socle sédiment. La profondeur de la cible principale serait de 4000 m de profondeur. La profondeur de la cible secondaire serait comprise entre 2500 et 3000 m de profondeur.

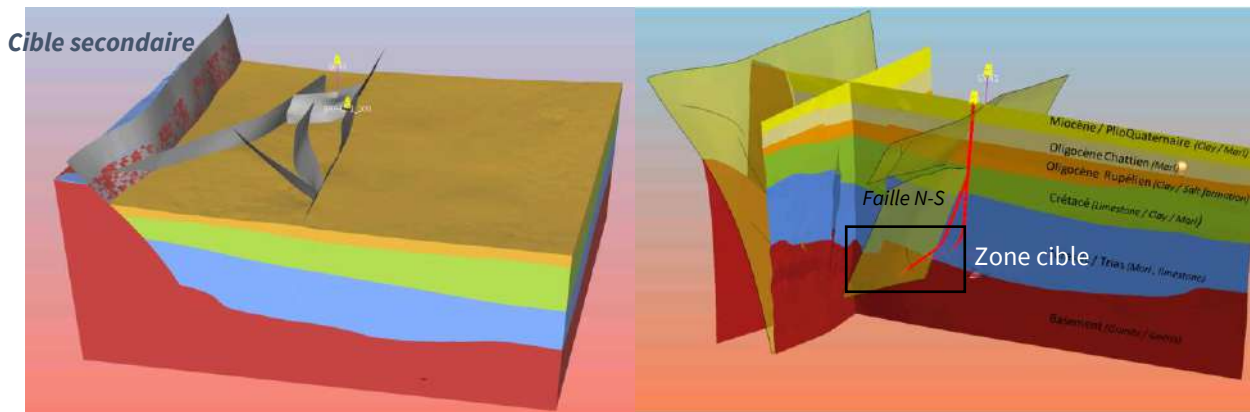


Figure 69 : Modèle géologique 3D issu de l'interprétation des nouvelles lignes sismiques

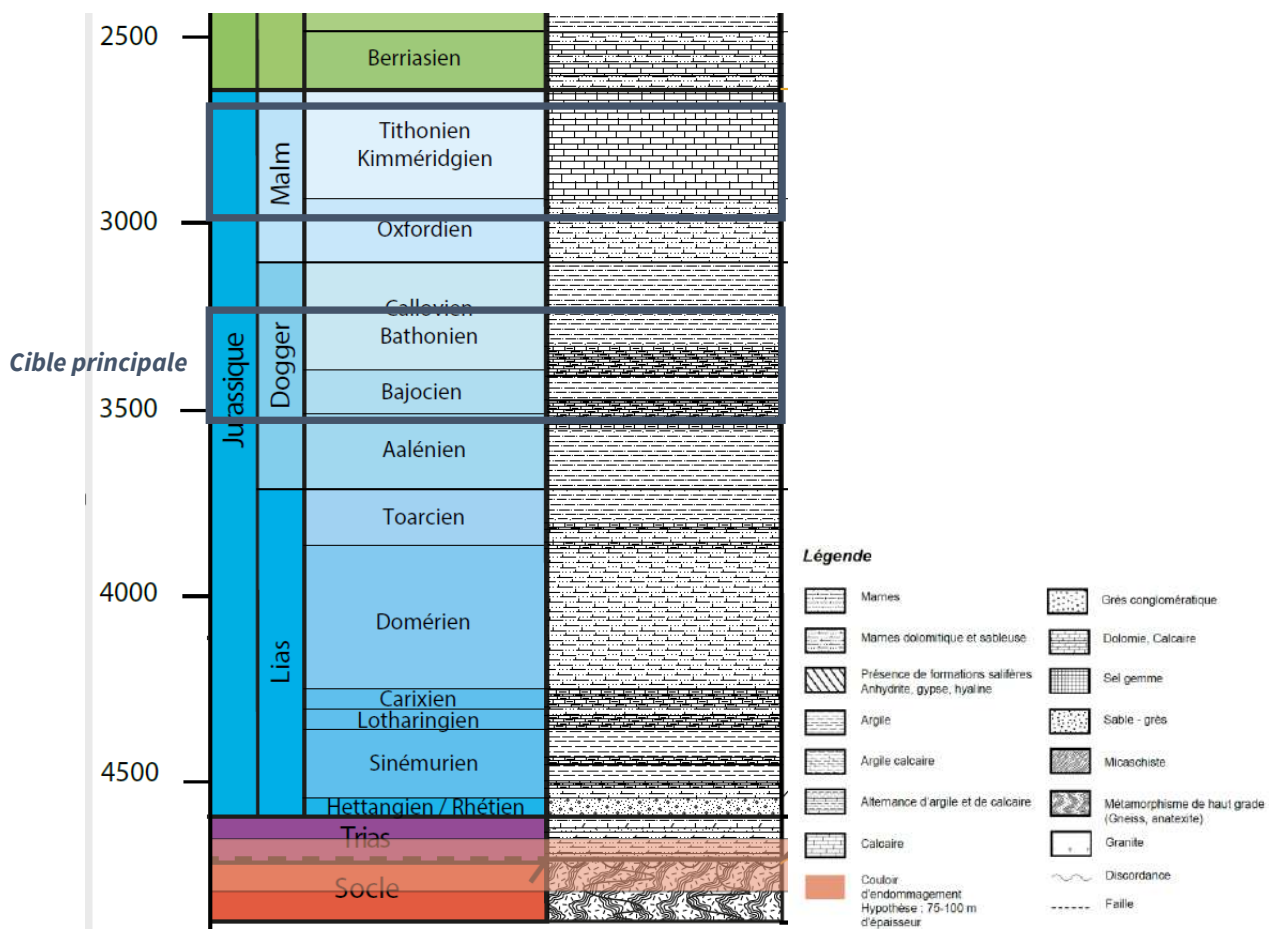


Figure 70: Présentation des formations cibles et de leurs profondeurs attendues

## 6 Contexte hydrogéologique

### 6.1 Généralités

Le permis de Val de Drôme se trouve dans la vallée du Rhône qui est un couloir alluvial d'orientation Nord-Sud, limité à l'Ouest par le Massif Central cristallin et les formations sédimentaires de l'Ardèche et à l'Est par la zone alpine externe.

A l'Ouest du Rhône, dans la partie Nord du permis, le Massif Central est constitué par des granites et des schistes sériciteux, sauf au niveau de la montagne de Crussol, où le socle est recouvert par des formations sédimentaires âgées du Trias au Portlandien inférieur.

En se déplaçant vers le Sud, au niveau de la Voulte, les formations sédimentaires de l'Ardèche s'appuient sur le basalte de Coiron. Le long de la rive gauche du Rhône, le bassin tertiaire et quaternaire de Valence rencontre les chaînes subalpines du Vercors et du Diois. Il s'y est déposé pendant l'Oligocène et le Miocène d'épaisses séries détritiques. Aujourd'hui, celles-ci sont représentées par des collines molassiques contournées par des dépôts quaternaires.

Du Vercors jusqu'au Rhône se développent les terrasses quaternaires et les collines molassiques. Cette zone est limitée au Sud par la vallée de la Drôme. Ces terrains se trouvent à une altitude comprise entre 150 et 300 m. C'est dans cette zone qu'apparaît un système de fractures dans les formations d'âge Crétacé, faisant partie de la faille de Marsanne (direction NE-SW et parallèles à la faille de Cévennes qui se trouve sur l'autre côté du Rhône).

La position du Rhône a été déterminée par l'avancée des glaciers du Quaternaire qui l'ont poussé vers le Massif Central. De nos jours, les aménagements de la Compagnie National du Rhône (CNR) ont transformé la distribution de l'écoulement fluvial en ouvrant en rive gauche des canaux de dérivation.

La figure suivante présente la géologie à l'affleurement sur la zone d'étude.

### LEGENDE

	ALLUVIONS RECENTES
	TERRASSES 10 à 25 m
	TERRASSE DE 45 m
	TERRASSE D'ALIXAN
	TERRASSES 55-60, 80-100 m
	PLIOCENE: ARGILE
	MIOCENE: GRES, SABLES MOLASSIQUES
	OLIGOCENE: MARNES, CALCAIRE POUDINGUES
	SECONDAIRE: CALCAIRE, MARNO- CALCAIRE, MARNE
	SOCLE CRISTALLIN ET CRISTALLOPHYLLIEN
	ROCHES VOLCANIQUES DU CORBION
	PRINCIPALES FAILLES

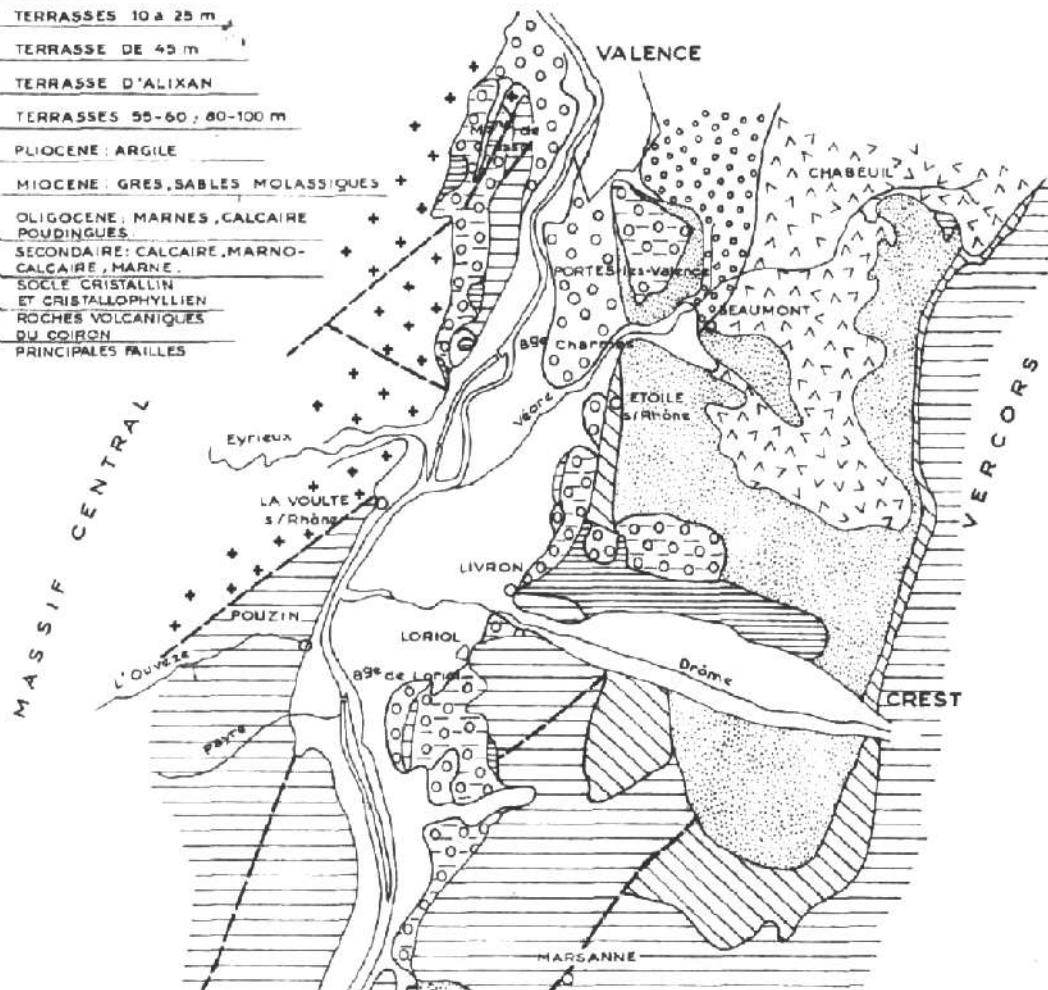


Figure 71: Carte de la géologie à l'affleurement sur la zone d'étude (BRGM, 1977)

## 6.2 Aquifères présents dans la zone d'étude

Selon l'agence de l'eau RMC le PER se superpose à trois aquifères :

- Alluvions récentes
- Terrains à porosité d'interstices
- Argiles et Marnes

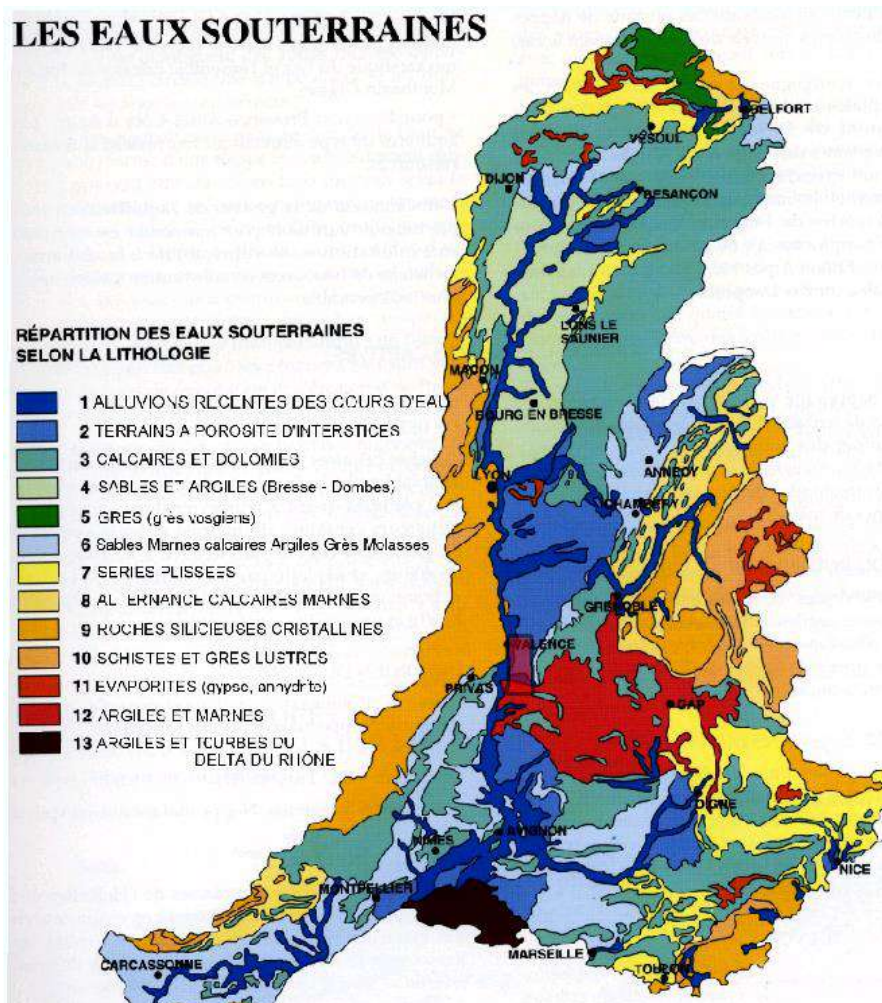


Figure 72: Carte des eaux souterraines recensées par l'agence de l'eau RMC

Les alluvions récentes des cours d'eau sont caractérisées par des sables, graviers et galets. Ce sont de nappes de faible profondeur sous la surface du sol, en relation étroite avec le cours d'eau concerné (nappes d'accompagnement). Il y a possibilité de pompage élevés (quelques dizaines à plusieurs centaines de m<sup>3</sup>/h) par puits en gros diamètre ou à drains rayonnants. Et il faut relever leur grande vulnérabilité, leur qualité souvent dépréciée en raison des relations avec le cours d'eau concerné et des activités urbaines et industrielles.

Les terrains à porosité d'interstice sont composés suivant le cas de sables, alluvions, graviers, molasses, poudingues et marnes. Ce sont des nappes étendues (molasse du bas Dauphiné, bassin de Valréas, plateau de Valensole, Pliocène du Roussillon, Genevois) aux ressources globales parfois très puissantes (molasse du bas Dauphiné et couloirs fluvio-glaciaires de l'Est Lyonnais), parfois mal connues (formation dite des poudingues de Valensole). Leur débit d'exploitation par forage sont variables suivant les secteurs ou la profondeur (qui peut dépasser 200 m) et l'épaisseur des couches productrices captées : quelques dizaines de m<sup>3</sup>/heure à plus de 150 m<sup>3</sup>/heure. Ils possèdent une protection naturelle satisfaisante souvent renforcée par des phénomènes de captivité (pression ascendante et parfois jaillissement des eaux).

Les argiles et marnes se composent de formations du même nom. Ce sont des séries sédimentaires occupant de vastes superficies et très épaisses dans les Alpes centrales ("terres noires"). Ce sont des terrains pauvres en eau, les faibles ressources sont localisées dans les bancs calcaires ou calcaires marneux d'où proviennent les rares sources à débit faible et temporaire.

Plus précisément dans la zone il peut être également observé les aquifères décrits dans les sous-chapitres suivants.

## 6.2.1 Aquifères ante-quaternaires

Les principaux aquifères ante-quaternaire sur le périmètre du permis sont :

- L'aquifère des calcaires karstifiés de l'Urgonien (Crétacé inférieur). Le contact avec les marnes imperméables sous-jacentes a permis la formation de nombreuses sources, parfois avec un débit élevé (600 m<sup>3</sup>/h pour la source du cirque de Peyrus dans le Vercors). Ce type de calcaires est retrouvé à l'Ouest de Montélimar, en rive gauche du Roubion sous les alluvions du Rhône, à environ 10 m de profondeur.
- La nappe des grès molassiques du Miocène. Il s'agit de sables plus ou moins gréseux à ciment calcaire et de forte épaisseur (plus de 200 m). La perméabilité est d'environ 10<sup>-5</sup> - 10<sup>-6</sup> m/s, avec un maximum de 10<sup>-4</sup> m/s. Le débit est très variable et dépend de la grésification des sables. Il peut ainsi varier de quelques m<sup>3</sup>/h à plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>/h. Sous les alluvions, la nappe est libre avec un gradient de 0.03. Cette nappe participe activement à l'alimentation des nappes alluviales sus-jacentes.
- La nappe des sables pliocènes. Ce sont des sables fins, micacés, argileux, avec une perméabilité comparable à celle de la Molasse. C'est une nappe qui peut être libre ou captive (sous des lentilles d'argile).

## 6.2.2 Aquifères quaternaires

Dans les sédiments quaternaires sont présents plusieurs aquifères. Les plus importants sont les suivants :

- **Cailloutis d'Alixan** (nappe libre). Il s'agit de cailloutis calcaires argileux avec sable d'âge würmienne. Son épaisseur est plutôt faible, environ 5 m avec des poches de 15m. La perméabilité est 5x10<sup>-4</sup> m/s.
- **Terrasse de 45 m** (nappe libre). Ces sont des alluvions grossières propres du Würm présents dans l'ancien cours de l'Isère à l'Est de Valence. L'épaisseur est de 10-30 m, la perméabilité est variable de 10<sup>-2</sup> m/s dans la zone de Beaumont à 10<sup>-3</sup> dans la région de Valence.
- **Basses terrasses du Rhône** (nappe libre). Elles sont composées par des galets, des graviers et des sables würmiens, d'épaisseur variable de 10 à 25 m et avec une nappe libre. La perméabilité est autour de 10<sup>-2</sup> m/s vers Valence.
- **Alluvions récentes du Rhône** (nappe généralement libre, captive localement dans la région montilienne). Cet aquifère est formé par des sables, des graviers et des galets calcaires et cristallin. Il y a une présence de limons argileux superficiels et intercalations de niveaux argileux à la confluence de la Drôme. Son épaisseur est variable : de 10 m à 20 m, parfois 30 m, sauf dans la cuvette de Montélimar où l'épaisseur est inférieure à 10 m. La perméabilité est environ 10<sup>-3</sup> m/s. L'écoulement de la nappe est normalement perpendiculaire au fleuve et son gradient est variable de 1.5 (au Sud de Valence) à 3 pour 1000.
- **Alluvions récentes d'autres rivières** (nappes libres, localement captives). Chaque rivière affluente (la Drôme, le Roubion, le Jabron, l'Eyrieux) possède une aquifère propre. Il s'agit de sédiments à différente granulométrie de limons jusqu'aux graves d'origine cristalline à calcaire. Les perméabilités sont d'environ 10<sup>-3</sup>-10<sup>-4</sup> m/s.

La carte suivante met en évidence la géologie affleurante sur le permis et présente l'emplacement de deux coupes présentées ci-dessous.



### 6.3 Masses d'eau souterraines

Depuis la création de la directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000, un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau a été établi. Cette directive demande aux Etats membres de prendre des dispositions pour assurer le bon état des ressources en eau. Elle fixe un objectif ambitieux aux pays membres de l'Union Européenne : donner un coup d'arrêt à la dégradation des eaux et des milieux aquatiques et parvenir à un " bon état " à l'échéance 2015.

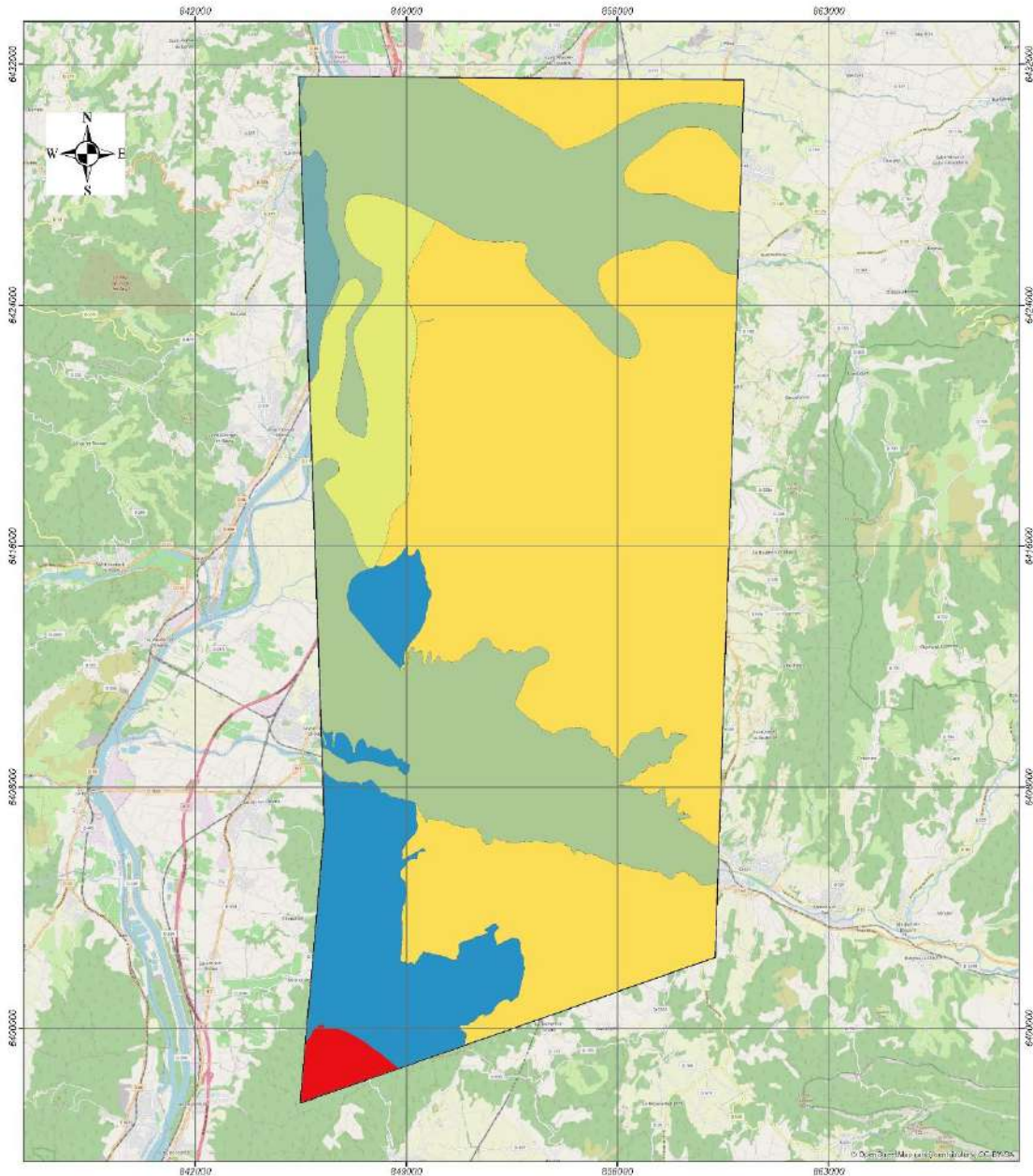
Pour ce faire, elle propose de désigner des unités de gestion : les masses d'eau (ME) soit superficielles, littorales ou souterraines. Ces masses d'eau devront à terme constituer le référentiel du suivi, des plans de gestion et d'unités de la surveillance.

Le permis de Val de Drôme est constitué par 9 masses d'eau.

Le tableau et la figure suivants présentent les MESO dite « affleurantes » concernée par le permis de Val de Drôme. Les Risques de Non Atteinte du Bon Etat (RNABE) quantitatif et qualitatif, ainsi que l'état quantitatif et chimique sont mentionnés pour chaque MESO.

Tableau 21: Description des MESO « affleurantes » concernées par le permis de Val de Drôme (CARMEN)

Nom	Code Masse d'eau	CdBassinDC	SurfaceTot (ha)	TypeMasseD	Département
Alluvions anciennes de la Plaine de Valence	FRDG146	D	295,8	DS	26
Calcaires barrémo-bédoulien de Montélimar-Francillon et Valdaine	FRDG176	D	400,3	DS	26
Molasses miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et de la Drôme	FRDG248	D	3234,9	DS	26
Alluvions du Roubion et Jabron - plaine de la Valdaine	FRDG327	D	160,8	DS	26
Alluvions de la Drôme	FRDG337	D	99,5	A	26
Alluvions du Rhône du confluent de l'Isère au défilé de Donzère	FRDG381	D	202,3	A	26
Calcaires et marnes crétacées du BV Drôme, Roubion, Jabron	FRDG527	D	1739	IL	26
Argiles bleues du Pliocène inférieur de la vallée du Rhône	FRDG531	D	4391	IL	26
Socle Monts du lyonnais sud, Pilat et Monts du Vivarais BV Rhône, Gier, Cance, Doux	FRDG613	D	2306,5	S	26



### Légende

#### NomMasseDE










-  Alluvions anciennes de la Plaine de Valence
-  Alluvions de la Drôme
-  Alluvions du Rhône du confluent de l'Isère au défilé de Donzère
-  Argiles bleues du Pliocène inférieur de la vallée du Rhône
-  Calcaires barrémo-bédoulien de Montélimar-Francillon et Valdaine
-  Calcaires et marnes crétacés du BV Drôme, Roubion, Jabron
-  Molasses miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et de la Drôme
-  Socle Monts du lyonnais sud, Pilat et Monts du Vivarais BV Rhône, Gier, Cance, Doux
-  PER dit de Val de Drôme

Figure 74: Masses d'eau souterraines (MESO) affleurantes sur le permis de Val de Drôme (CARMEN)

## 6.4 Systèmes aquifères

Il a été mis en place par le BRGM et les Agence de l'Eau un référentiel cartographique national des eaux souterraines au 1/50 000 en 2D afin de disposer d'un découpage de l'ensemble du territoire français en unités hydrogéologiques.

L'objectif de ce référentiel étant de répondre à deux besoins différents :

- Au niveau national, augmenter la connaissance patrimoniale,
- Au niveau local, améliorer la connaissance de la gestion des ressources en eau.

Sur le secteur du permis de Val de Drôme, 9 systèmes aquifères sont concernés par le permis. La partie Nord du permis est constituée principalement d'aquifère. Le tableau et la carte suivante présentent de façon plus précise les systèmes aquifères concernés.

Tableau 22: Systèmes aquifères (bdrhfv1) concernés par le permis de Val de Drôme (AE RMC)

code entité	Nom de l'entité	Description de l'entité
154a	PLAINE DE VALENCE NORD	Aquifère de la terrasse fluviatile de l'Isère de Valence nord.
154b	PLAINE DE VALENCE / RHONE RIVE GAUCHE	Aquifère alluvial de l'Isère, du Rhône et de la Drôme.
154c	PLAINE DE VALENCE SUD	Aquifère de terrasse de Piémont et alluvions de la Drôme et du Rhône.
154d	PLAINE DE VALENCE SUD / DROME RIVE DROITE	Aquifère alluvial de la rive droite de la Drôme.
544f	PREALPES DU SUD / DROME RIVE GAUCHE	Aquifère constitué des alluvions modernes de la rive gauche de la Drôme.
603c	VIVARAIS CEVENNES / DOUX ET HEYRIEUX	Sous-domaine entre le Doux et l'Heyrieux composé de terrains cristallins et cristallophylliens.
603g	VIVARAIS CEVENNES / RHONE RIVE DROITE DANS LE COULOIR DE VALENCE	Aquifère constitué des alluvions de la rive droite du Rhône du Doux au nord, jusqu'à l'Heyrieux au sud.
544d	PREALPES DU SUD / BORDURE OUEST DE ROYANS	Sous-domaine composé de terrains calcaires à faciès urgonien, d'âges crétacé et tertiaire.
544e	PREALPES DU SUD / DIOIS ET BARONNIES	Sous-domaine composé de terrains d'âges jurassique, crétacé, tertiaire, et d'alluvions du Jabron, du Roubion et de la Drôme.

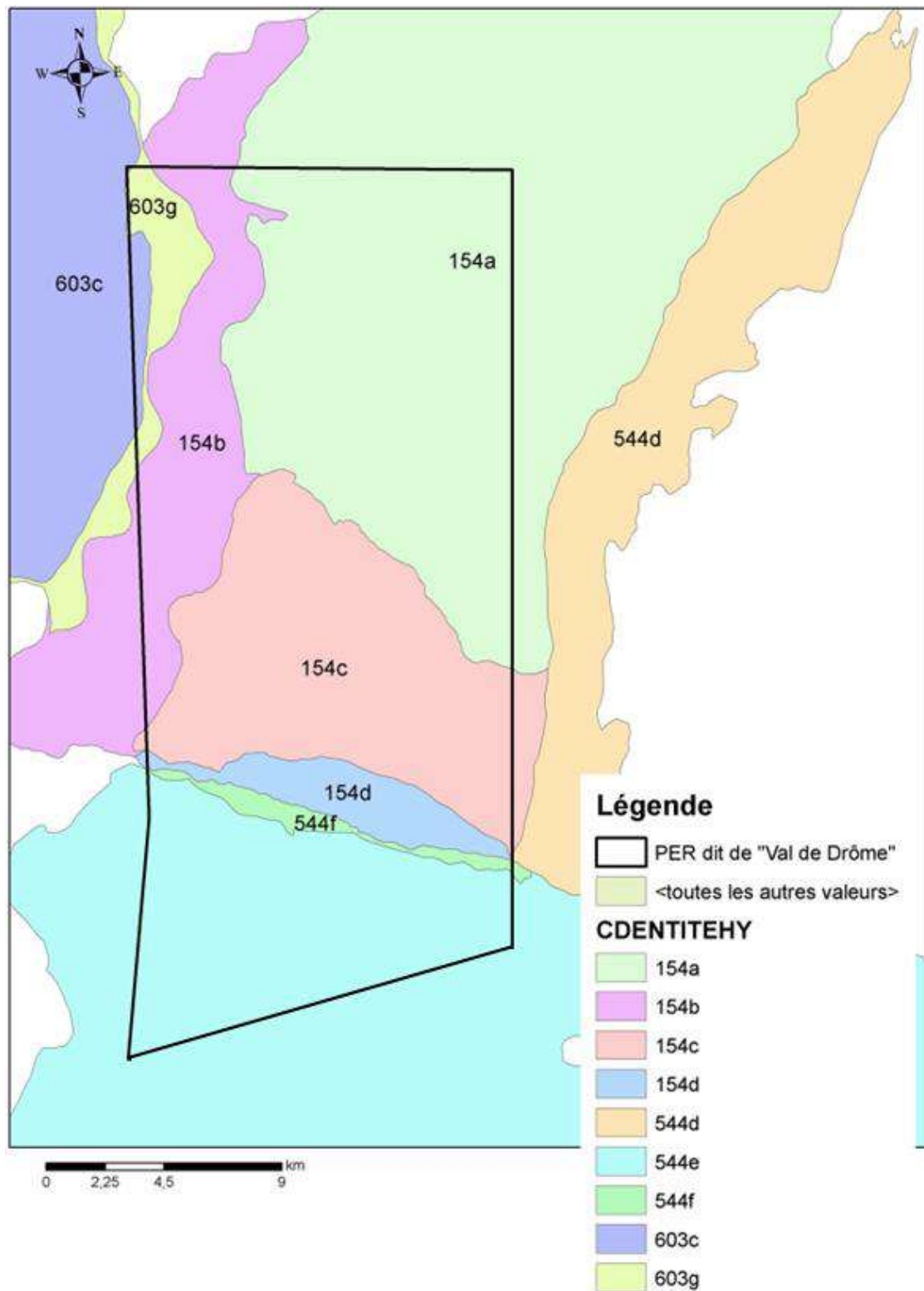


Figure 75: Carte des systèmes aquifères (bdrhfv1) concernés par le permis de Val de Drôme. (AE RMC)

### 6.4.1 Suivi des aquifères

Selon le site ADES, le portail d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines, un grand nombre de qualitomètres et de piézomètres sont présents sur le secteur du permis.

## 6.5 Documents de planification au regard de l'enjeu de l'eau

### 6.5.1 Le SDAGE

Le SDAGE (Schéma Directeur Aménagement et Gestion des Eaux) Rhône Méditerranée Corse (RMC) 2010/2015, s'inscrit dans le cadre du Code de l'Environnement qui a intégré la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA), ainsi que les préconisations de la Directive Cadre sur l'Eau européenne (DCE) d'octobre 2000.

La carte suivante montre la position du PER par rapport au SDAGE Rhône-Méditerranée et les SAGE.

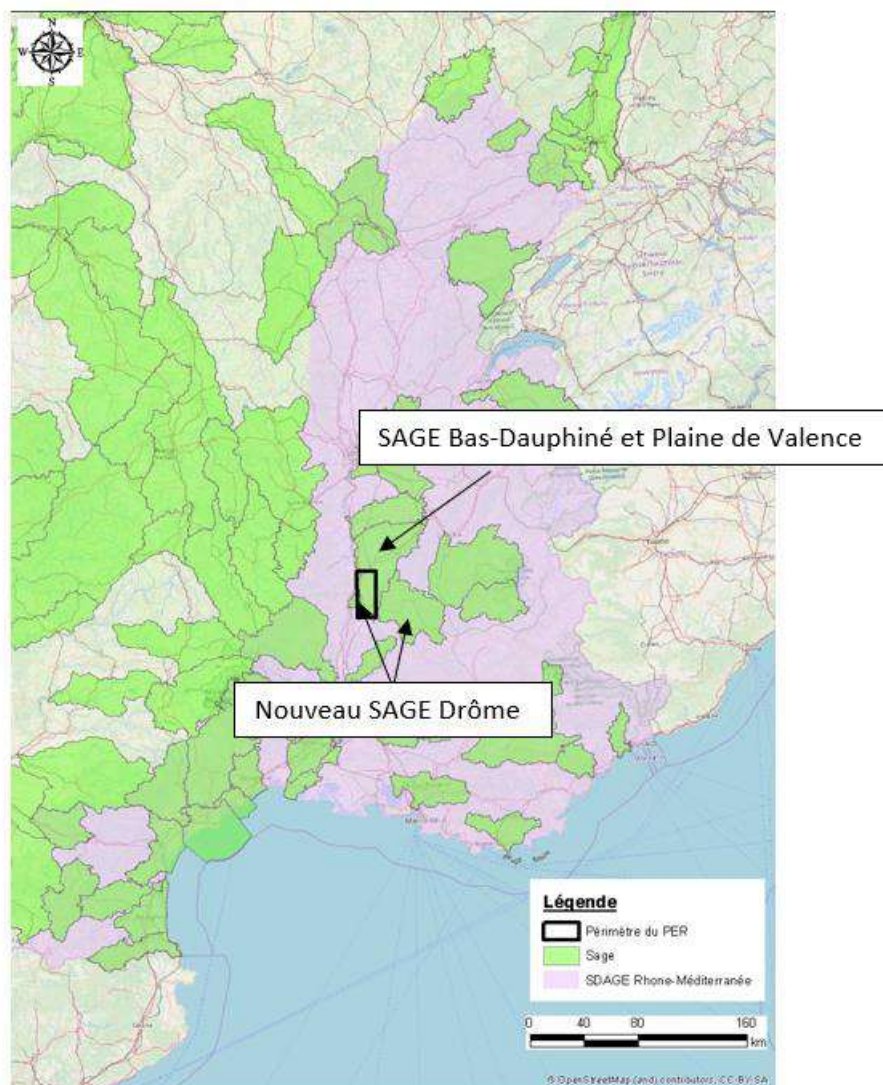


Figure 76: Position du PER par rapport au SDAGE Rhône-Méditerranée et les SAGE

Il tient également compte de la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement. Il court sur une durée de 6 ans et devra être révisé en 2015.

Le territoire du permis est entièrement circonscrit dans le périmètre du SDAGE. En effet, le bassin RMC, qui occupe une superficie de 130 000 km<sup>2</sup> représente 25 % du territoire national et intéresse cinq régions (PACA, Languedoc-Roussillon, Rhône-Alpes, Franche Comté et Bourgogne en partie) et 23 départements. Il compte également quelques communes situées dans 7 départements (Ariège, Aveyron, Loire, Lozère, Haute-Marne, Haut-Rhin, Vosges).

Le bassin Rhône Méditerranée Corse compte plus de 1000 cours d'eau de plus de 2 km et 1000 km de côtes. Ses ressources hydriques sont particulièrement abondantes en raison de :

- L'important ruissellement (42% du territoire national),
- Des nombreux plans d'eau,
- De la forte présence de zones humides,
- Des 400 systèmes aquifères répertoriés
- Des 15.5 Milliards de m<sup>3</sup> d'eau emmagasinés dans les glaciers.

Le SDAGE fixe des objectifs de bon état des milieux aquatiques. Pour les eaux superficielles, l'évaluation repose sur deux composantes : l'état chimique (en regard des normes européennes d'usages : baignade, production d'eau potable, élevage de coquillages...) et l'état écologique, apprécié selon des critères biologiques. Si l'état chimique et l'état écologique sont bons, le "bon état" est reconnu.

Pour les eaux souterraines, le bon état est apprécié en fonction de la qualité chimique et de la quantité d'eau (équilibre entre prélèvements et alimentation de la nappe).

Le bon état doit être atteint en 2015. Dans certains cas, l'objectif de bon état ne peut être atteint en 2015 pour des raisons techniques ou économiques ; le délai est alors reporté à 2021 ou au plus tard à 2027.

Pour y répondre, le SDAGE définit huit orientations fondamentales et prioritaires :

- La prévention : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- La non dégradation : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
- Une vision sociale et économique : intégrer les dimensions sociale et économique dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux
- Une gestion locale et aménagement du territoire : organiser la synergie des acteurs pour la mise en œuvre de véritables projets territoriaux de développement durable
- La pollution : lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé
- Des milieux fonctionnels : préserver et développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques
- Le partage de la ressource : atteindre et pérenniser l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
- La gestion des inondations : gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau

## 6.5.2 Les SAGE

Les SAGE [Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux], qui sont des documents de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente (bassin versant, aquifère...), fixent des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Parfaitement compatibles avec le SDAGE, ils sont élaborés par les acteurs locaux (élu, usagers, associations, représentants de l'Etat...) réunis au sein de la commission locale de l'eau (CLE).

Deux SAGE sont concernés par le permis de Val de Drôme :

- **Le SAGE « Drôme »** qui fut le premier SAGE de France. Il a été approuvé en 1997 juste quelques mois après l'approbation du SDAGE.  
Le SAGE Drôme est orienté par 6 grandes priorités ([www.riviere-drôme.fr](http://www.riviere-drôme.fr)) :

- Permettre la restauration d'un fonctionnement naturel des rivières qui souffrent d'un déficit en eau et en sédiments entraînant de nombreux dérèglements,
- Poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux à la hauteur des exigences des usages (baignade, eau potable) et des milieux (aquifères patrimoniaux),
- Préserver et restaurer les milieux aquatiques remarquables : protéger les espaces pour maintenir les espèces, tout en conciliant les différents usages de l'eau et des milieux aquatiques,
- Œuvrer pour une prévention efficace des risques : en informant les populations et en protégeant les zones vulnérables,
- Penser la gestion de l'eau en termes d'aménagement du territoire : partager la ressource pour pérenniser les usages, de loisirs en particulier,
- Renforcer la gestion totale et concertée de l'eau à l'échelle du bassin versant par la mise en œuvre et le suivi du SAGE.

Le SAGE Drôme a été révisé en 2013. La Commission Locale de l'Eau a ainsi défini 8 enjeux pour la gestion de l'eau et des milieux aquatiques du territoire du SAGE Drôme.

<b>Enjeu n°1</b>	Pour une gestion durable des milieux aquatiques
<b>Enjeu n°2</b>	Pour un bon état quantitatif des eaux superficielles et souterraines
<b>Enjeu n°3</b>	Pour une bonne qualité des eaux superficielles et souterraines et une qualité baignade
<b>Enjeu n°4</b>	Pour préserver et valoriser les milieux aquatiques, restaurer la continuité écologique et conserver la biodiversité
<b>Enjeu n°5</b>	Pour un bon fonctionnement et une dynamique naturelle des cours d'eau
<b>Enjeu n°6</b>	Pour gérer les risques d'inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau
<b>Enjeu n°7</b>	Pour un territoire « vivant » et en harmonie autour de la rivière
<b>Enjeu n°8</b>	Pour un suivi du SAGE à travers la mise en place d'un observatoire

Figure 77 : Enjeux du SAGE Drôme révisé en 2013

Dans le cadre du SAGE Drôme approuvés et validés le PGRE a pour objectifs de :

- définir les règles de répartition de l'eau en fonction des ressources connues, des priorités d'usage et définit les volumes de prélèvement par usage (eau potable, agriculture, industrie), à partir des points de référence sur lesquels auront été précisés différents seuils de débit ou de niveau piézométrique ;
- préciser les actions pour ramener le volume prélevé au volume prélevable et les délais de mise en œuvre ;
- privilégier les actions d'économie d'eau et le développement de techniques innovantes (meilleure gestion de l'irrigation, choix de systèmes de cultures adaptés, réduction des fuites sur réseaux d'eau potable, maîtrise des arrosages publics, notamment en milieu méditerranéen, recyclage, réutilisation d'eau épurée, campagnes de communication, ...) ;
- préciser les actions en cas de crise et favorise le développement d'une "culture sécheresse" au niveau des populations (agriculteurs, élus, particuliers, industriels, ...), en s'appuyant sur la mise en œuvre des arrêtés cadre sécheresse ;
- prévoir la mobilisation, et si nécessaire, la création de ressources de substitution dans le respect de l'objectif de non dégradation de l'état des milieux ;
- préciser les actions de gestion des ouvrages et des aménagements existants concédés ;
- préciser les outils de suivi du plan de gestion (tableau de bord des actions, suivi de la ressource et des prélèvements).

Par ailleurs, les secteurs de nappes d'accompagnement de la Drôme et du Rhône sur Livron/Loriol et Allex/Grâne sont identifiés comme des **ressources stratégiques pour l'usage eau potable** (AEP) dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône Méditerranée. Le SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux) Drôme, révisé le 1<sup>er</sup> juillet 2013, se fixe comme objectif 3C de connaître et préserver les masses d'eau souterraines et nappes d'accompagnement à forte valeur patrimoniale dans une perspective d'un usage eau potable prioritaire.

• **Le SAGE « Molasses miocènes du Bas-Dauphine et alluvions de la plaine de Valence »**

Quatre enjeux ont été identifiés par le Comité de bassin Rhône méditerranée pour être traités dans le cadre du SAGE molasse miocène :

- la préservation des ressources stratégiques pour l'alimentation actuelle et future en eau potable
- l'amélioration et la préservation de la qualité des eaux, notamment vis-à-vis des pollutions agricoles et par les pesticides
- la gestion quantitative des ressources souterraines, en lien avec les ressources superficielles
- la maîtrise des impacts de l'urbanisation en cohérence avec la disponibilité et la préservation de la ressource

Le 02/02/2016 l'état des lieux a été adopté. Le SAGE recense 13 masses d'eau souterraines, définies selon le référentiel 2016 des masses d'eau. Elles sont présentées par le tableau suivant.

Tableau 23: Echéances pour l'atteinte des objectifs du SDAGE pour chacune des masses d'eau du SAGE Bas Dauphiné plaine de Valence. Les alluvions de la Drôme appartiennent au périmètre du SAGE Drôme (SAGE Bas-Dauphiné)

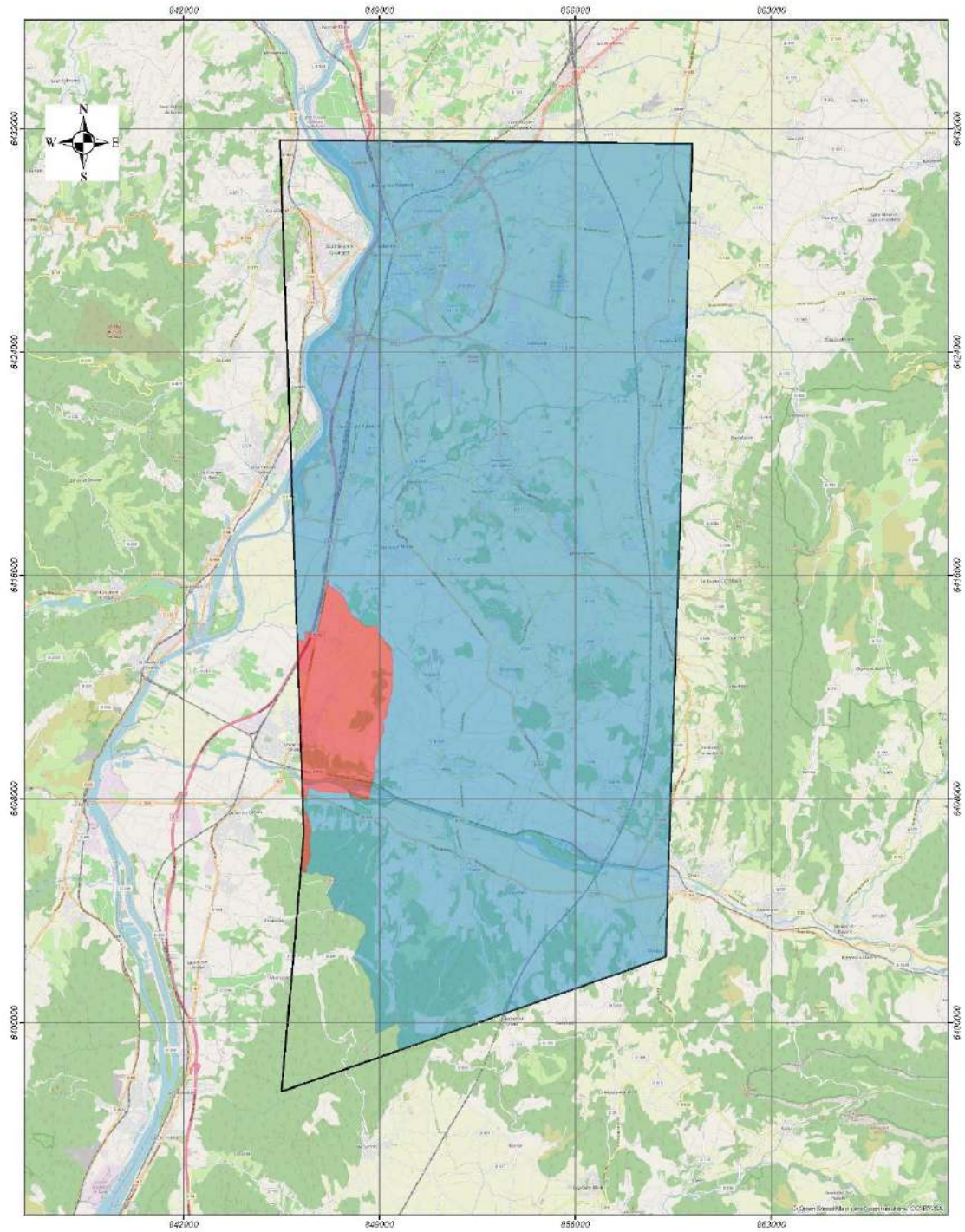
		SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021			
Code	Dénomination masses d'eau souterraines	Etat quantitatif	Échéance	Etat chimique	Échéance
FRDG 111	Calcaires et marnes du massif du Vercors	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 146	Alluvions anciennes de la plaine de Valence	Vert	2015	Jaune	2027
FRDG 147	Alluvions anciennes des terrasses de Romans et de l'Isère	Vert	2015	Jaune	2027
FRDG 248	Molasse Miocène du Bas Dauphiné	Vert	2015	Jaune	2027
FRDG 313	Alluvions de l'Isère aval de Grenoble	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 337	Alluvions de la Drôme	Jaune	2021	Vert	2015
FRDG 350	Formations quaternaires en placage	Vert	2015	Jaune	2027
FRDG 381	Alluvions du Rhône du confluent de l'Isère	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 511	Formations variées de l'avant du pays savoyard dans BV du Rhône	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 515	Formations variées du Piémont du Vercors	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 526	Formations du Pliocène du plateau de Chambaran	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 527	Calcaires et marnes crétacés du BV Drôme, Roubion et Jabron	Vert	2015	Vert	2015
FRDG 531	Argiles bleues du Pliocène de la vallée du Rhône	Vert	2015	Vert	2015

Légende : jaune = état médiocre ; vert = bon état

La stratégie du SAGE a pour ambition de définir les grands principes sur lesquels appuyer la gestion durable des ressources en eau souterraines du territoire Bas Dauphiné plaine de Valence. La Stratégie vient préciser les objectifs à atteindre au bout des 5 années de mise en œuvre du SAGE et amorce le travail de rédaction du PAGD et du Règlement :

1	Consolider et améliorer les connaissances
2	Assurer une gestion quantitative durable et équilibrée permettant la satisfaction des usages dans le respect des milieux
3	Maintenir ou restaurer la qualité de la ressource et des milieux
4	Conforter la gouvernance partagée et améliorer l'information

La figure suivante présente la situation de ces SAGE sur le périmètre du permis.



**Légende**

**NOM**

- Drôme
- Molasses miocènes du Bas-Dauphinif et alluvions de la plaine de Valence
- PER dit de Val de Drôme

Figure 78: SAGE concernés par le permis de Val de Drôme (Gest'eau)

### 6.5.3 Les contrats de rivières

Il s'agit d'accords techniques et financiers entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Définis comme des programmes d'actions volontaires et concertées sur 5 ans avec engagements financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc.), ils peuvent être des déclinaisons opérationnelles d'un SAGE.

La figure et le tableau suivants présentent les contrats de milieu recensés sur le PER dit de « Val de Drôme ».

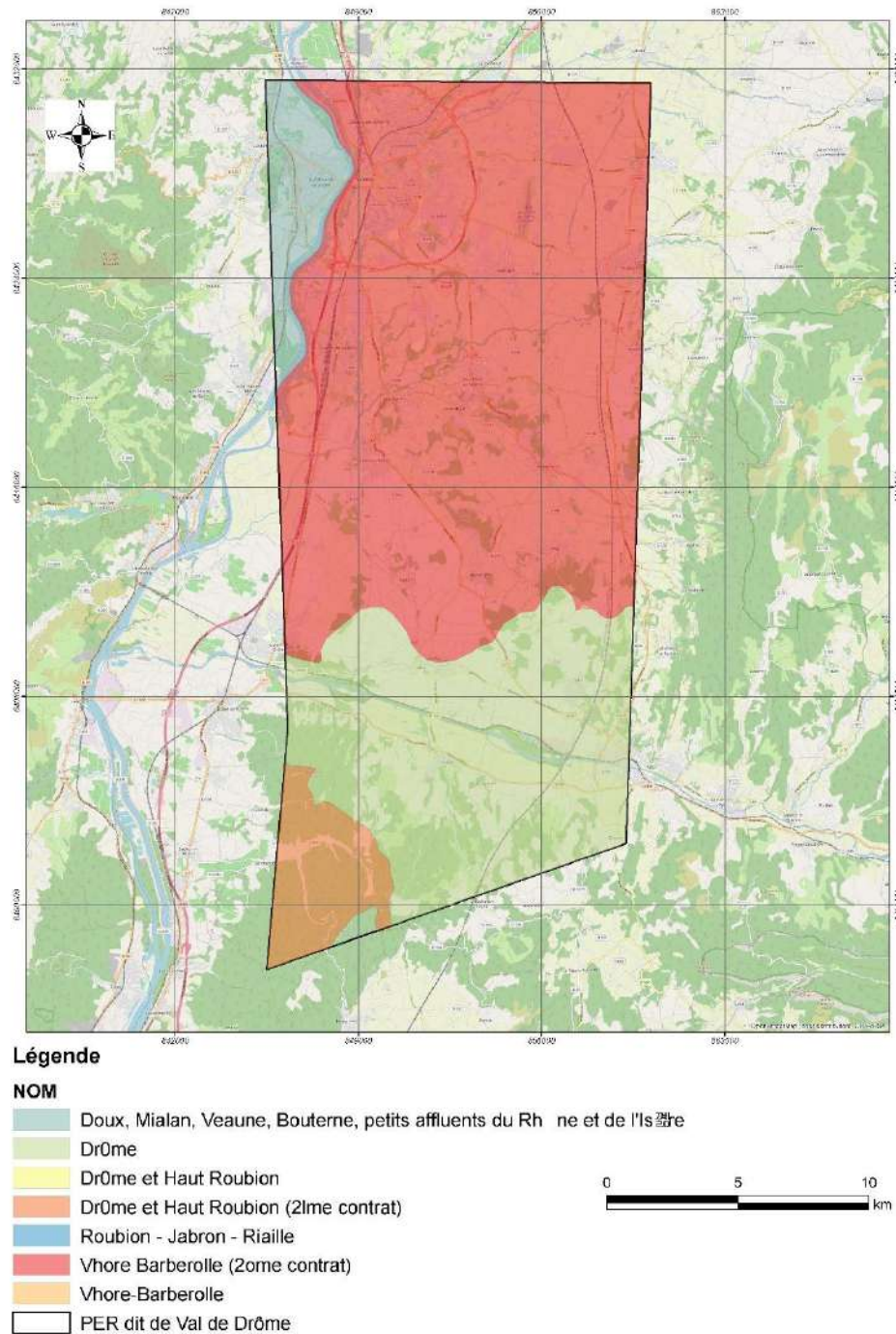


Figure 79: Contrats de rivière sur le PER

Tableau 24: Nom des différents contrats de milieu sur le PER.

CODE	NOM
R273	Doux, Mialan, Veaune, Bouterne, petits affluents du Rhône et de l'Isère
R136	Vhore-Barberolle
R045	Drôme et Haut Roubion
R072	Drôme et Haut Roubion (2 <sup>ème</sup> contrat)
R245	Roubion - Jabron - Riaille
R271	Vhore Barberolle (2 <sup>ème</sup> contrat)

Les orientations de ces contrats de rivières sont les suivantes :

Tableau 25: Enjeux des contrats de rivières

Contrats Rivières	Enjeux
Véore-Barberolle	Amélioration de la qualité des eaux superficielles et souterraines
	Maîtrise, restauration et mise en valeur des cours d'eau : maîtrise et gestion des risques hydrauliques (risques inondations), restauration de la qualité écologique, valorisation des cours d'eau.
	Gestion, communication et suivi
Drôme et Haut-Roubion	pollutions domestiques, industrielles, agricoles, restauration, extractions de matériaux, zone karstique, milieux naturels remarquables
Roubion, Jabron et Riaille	Non renseigné
Doux, Mialan, Veaune, Bouterne	Amélioration de la qualité de l'eau, la restauration des cours d'eau et la limitation des inondations

#### 6.5.4 Périmètres de gestion collective

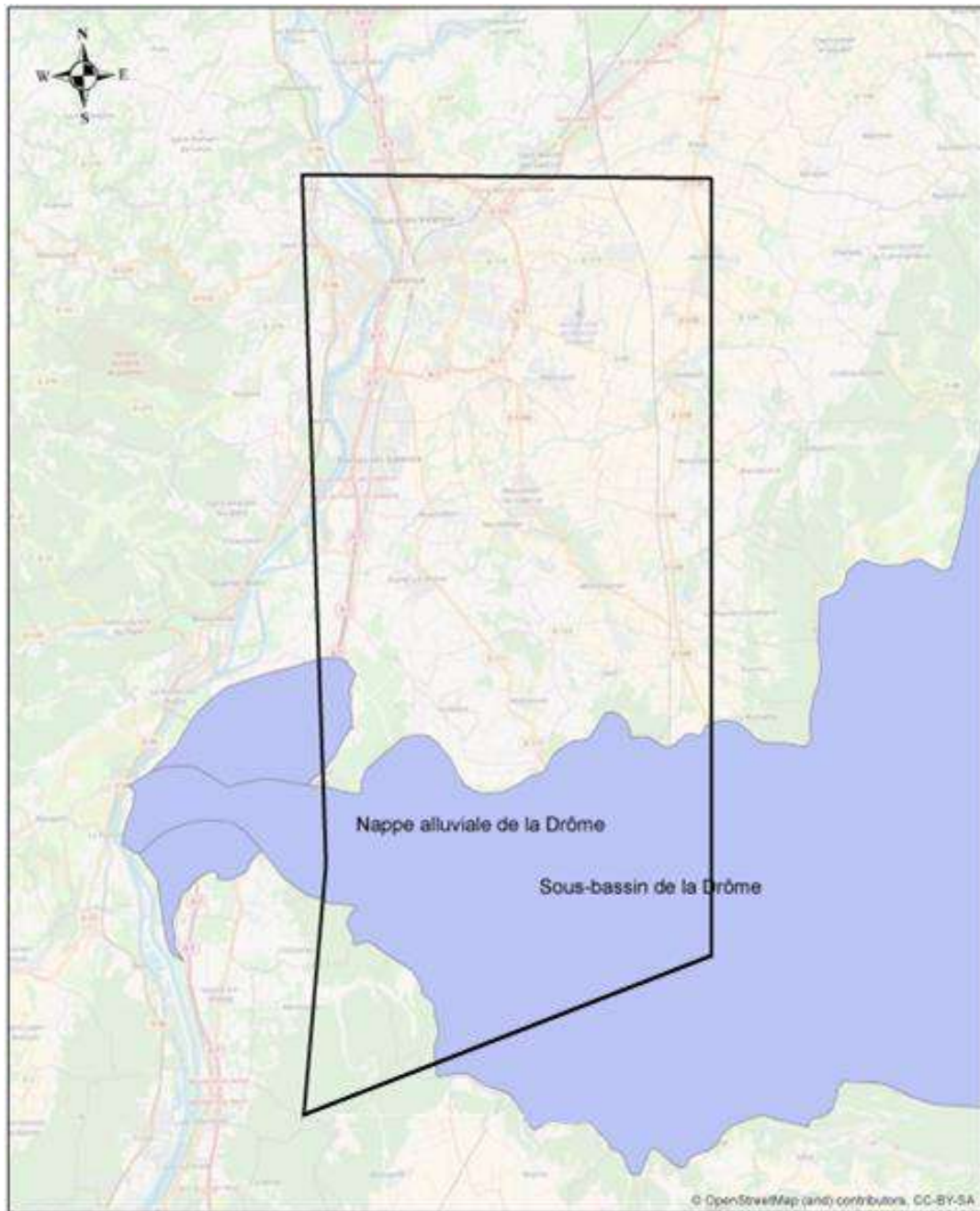
Le périmètre de gestion collective (PGC) est une portion du territoire sur laquelle l'autorisation de prélèvement d'eau à usage d'irrigation est délivrée pour une période et une ressource donnée à un Organisme Unique de Gestion Collective.

La gestion collective des prélèvements d'irrigation, explicitée par le décret 2007- 1381 du 24 septembre 2007, vise à favoriser une gestion des ressources en eau sur un périmètre hydrologique et/ou hydrogéologique cohérent. Il s'agit notamment de confier la répartition des volumes d'eau d'irrigation à un Organisme Unique, personne morale de droit public ou de droit privé, qui de par sa désignation représente les irriguants sur un périmètre déterminé adapté.

Le PER dit de « Val de Drôme » est concerné par plusieurs PGC présentés dans le tableau et la figure suivante.

Tableau 26: Liste des PGC présents sur le permis dit de "Val de Drôme" (2018)

Nom Zone	Nom Périmètre	Nom Intervenant
Nappe alluviale de la Drôme	Nappe alluviale de la Drôme	OUGC Drome
Sous-bassin de la Drôme	Sous-bassin de la Drôme	OUGC Drome



### Légende



-  PER dit de "Val de Drôme"
-  PGC\_FXX



Figure 80: Périmètre des PGC sur le territoire du permis dit de "Val de Drôme" (SANDRE 2018)

### 6.5.5 Zone vulnérable

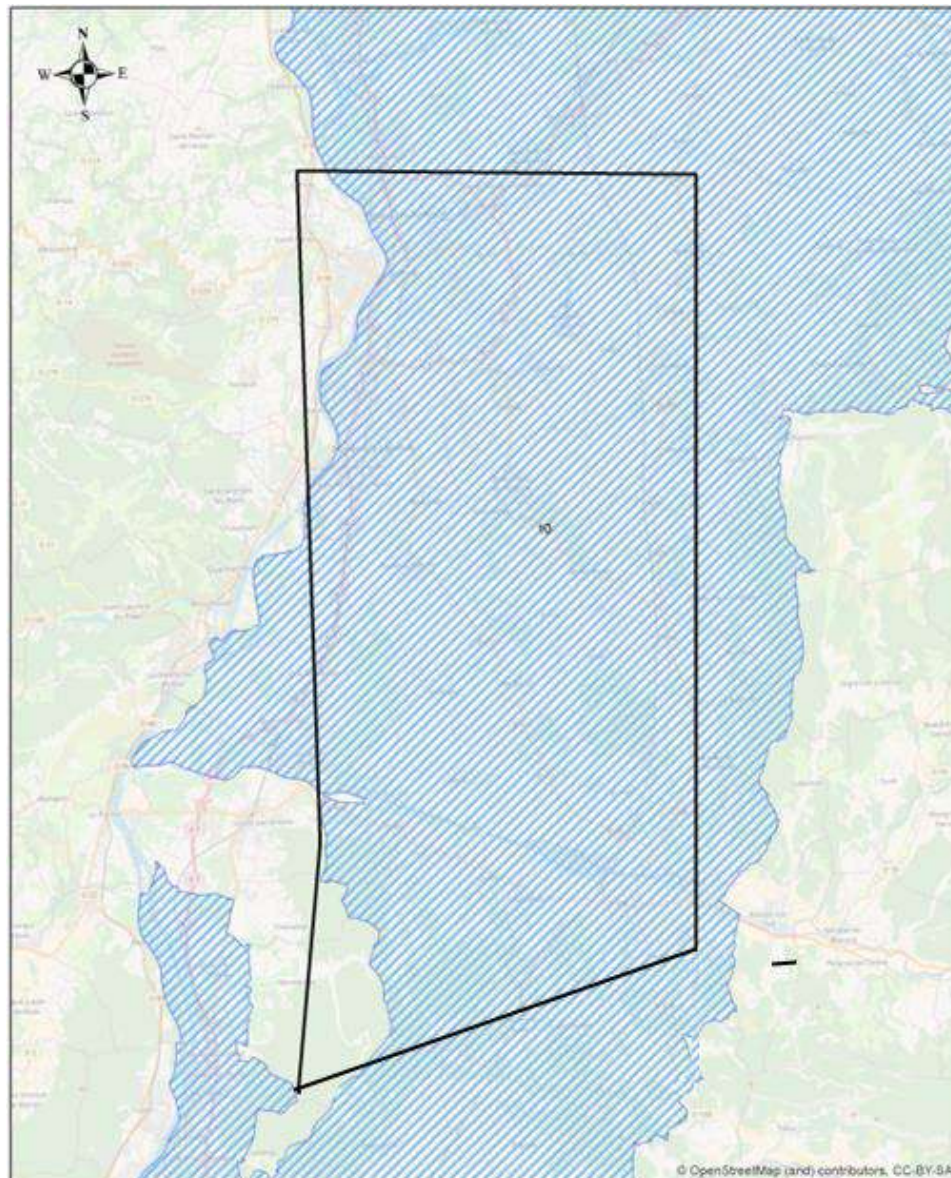
La majorité du PER dit de « Val de Drôme » est situé dans une zone sensible.

Ces zones vulnérables sont les terres désignées conformément à l'article 3 paragraphe 2 de la Directive Européenne n°91-676 dont les objectifs consignés dans son premier article sont de réduire la pollution des

eaux provoquées ou induites par les nitrates à partir de sources agricoles, et prévenir toute nouvelle pollution de ce type.

Une zone vulnérable est une partie du territoire où la pollution des eaux par le rejet direct ou indirect de nitrates d'origine agricole ou d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates, menace à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable.

Chaque zone vulnérable correspond à un arrêté préfectoral (préfet coordonnateur de bassin) après avis du conseil départemental d'Hygiène, du conseil général et régional et du comité de bassin. Les zones vulnérables sont réexaminées tous les 4 ans. Elles sont sous la responsabilité de la DREAL.



### Légende

- PER dit de "Val de Drôme"
- Zone vulnérable



Figure 81: Etendu de la zone classée vulnérable sur le territoire du permis dit de « Val de Drôme » (2018 SANDRE).

### 6.5.6 Zone de répartitions des eaux

Selon data.gouv, une Zone de répartition des eaux (ZRE) est une zone comprenant des bassins, sous-bassins, systèmes aquifères ou fractions de ceux-ci caractérisés par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins.

Les ZRE sont définies par l'article R211-71 du code de l'environnement et sont fixées par le préfet coordonnateur de bassin.

L'arrêté pris par les préfets de département concernés traduit la ZRE en une liste de communes. Cet arrêté est le texte réglementaire fondateur de la ZRE.

Dans une ZRE, les seuils d'autorisation et de déclarations des prélèvements dans les eaux superficielles comme dans les eaux souterraines sont abaissés. Ces dispositions sont destinées à permettre une meilleure maîtrise de la demande en eau, afin d'assurer au mieux la préservation des écosystèmes aquatiques et la conciliation des usages économiques de l'eau. Dans une ZRE, les prélèvements d'eau supérieurs à 8m<sup>3</sup>/h sont soumis à autorisation et tous les autres sont soumis à déclaration.

Dans ces zones, les seuils d'autorisation et de déclarations des prélèvements dans les eaux superficielles comme dans les eaux souterraines sont abaissés : les prélèvements d'eau supérieurs à 8 m<sup>3</sup>/s sont soumis à autorisation et tous les autres sont soumis à déclaration.

Quatre zones de répartitions des eaux sont concernées par le permis de Val de Drôme :

- Alluvion de la Drôme
- Alluvions anciennes de la plaine de Valence au droit du sous bassin versant Véore-Barberolle
- Cours d'eau du sous-bassin Véore-Barberolles
- Sous-bassin de la Drôme

La figure suivante présente la situation des zones de répartitions des eaux sur le permis de Val de Drôme.

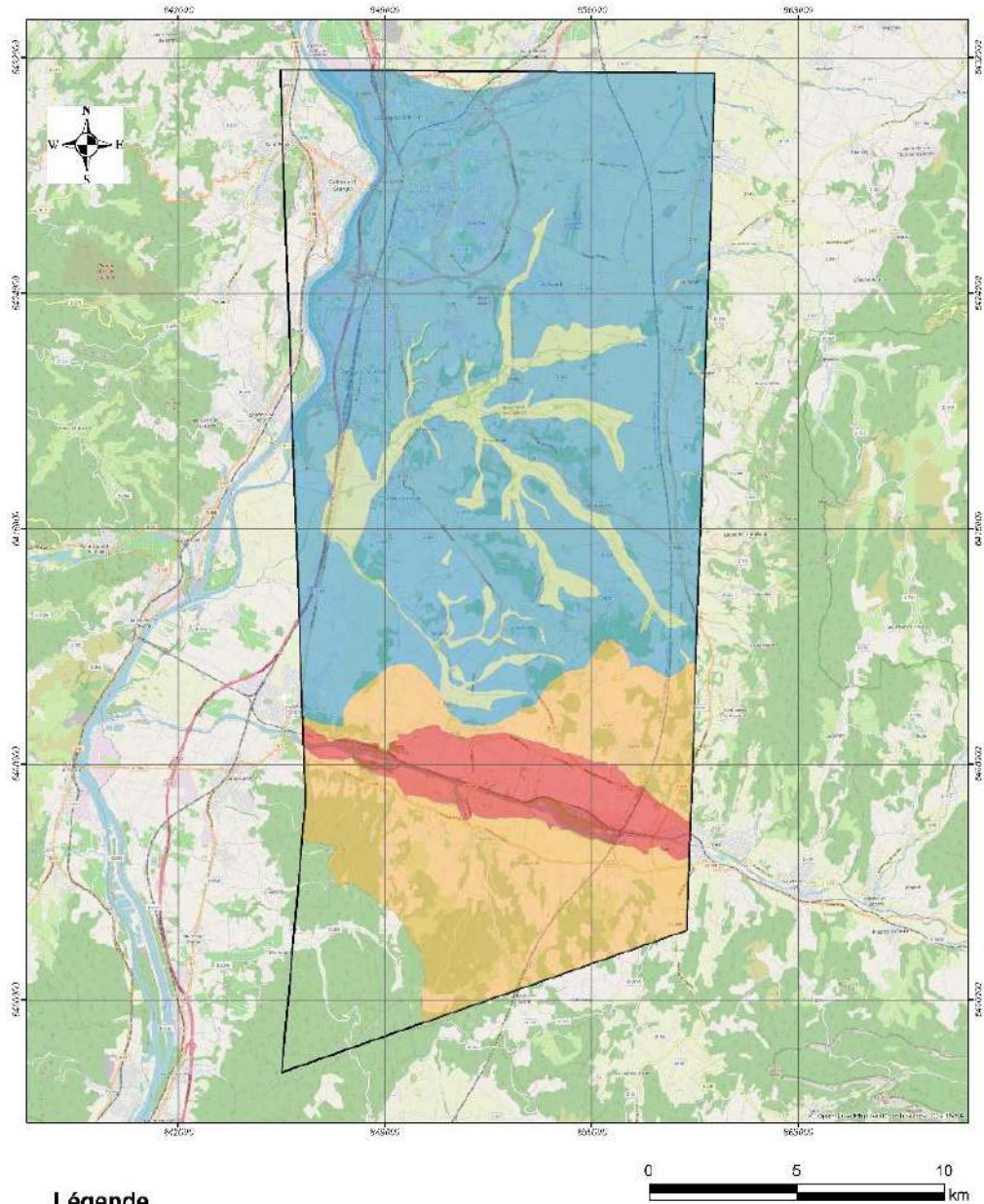


Figure 82: Zones de répartition des eaux situées sur le permis de Val de Drôme (Gest'eau)

## 6.6 Captages et alimentation en eaux potables

### 6.6.1 Captages

Les données de prélèvements présentées dans ce chapitre sont issues de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (RMC) et sont datées de 2009. Ces données possèdent des imprécisions mais sont tout de même présentées afin de donner une estimation des pressions de captage sur le permis.

Ainsi d'après l'agence de l'eau RMC, « ces données sont issues des modes de calcul des redevances et des prélèvements, définis par la réglementation. Ces démarches peuvent induire des biais dans les données, pouvant nuire à leur représentativité physique. »

La figure suivante indique l'emplacement des captages référencés par l'Agence de l'eau RMC en 2009 sur le permis de Val de Drôme.

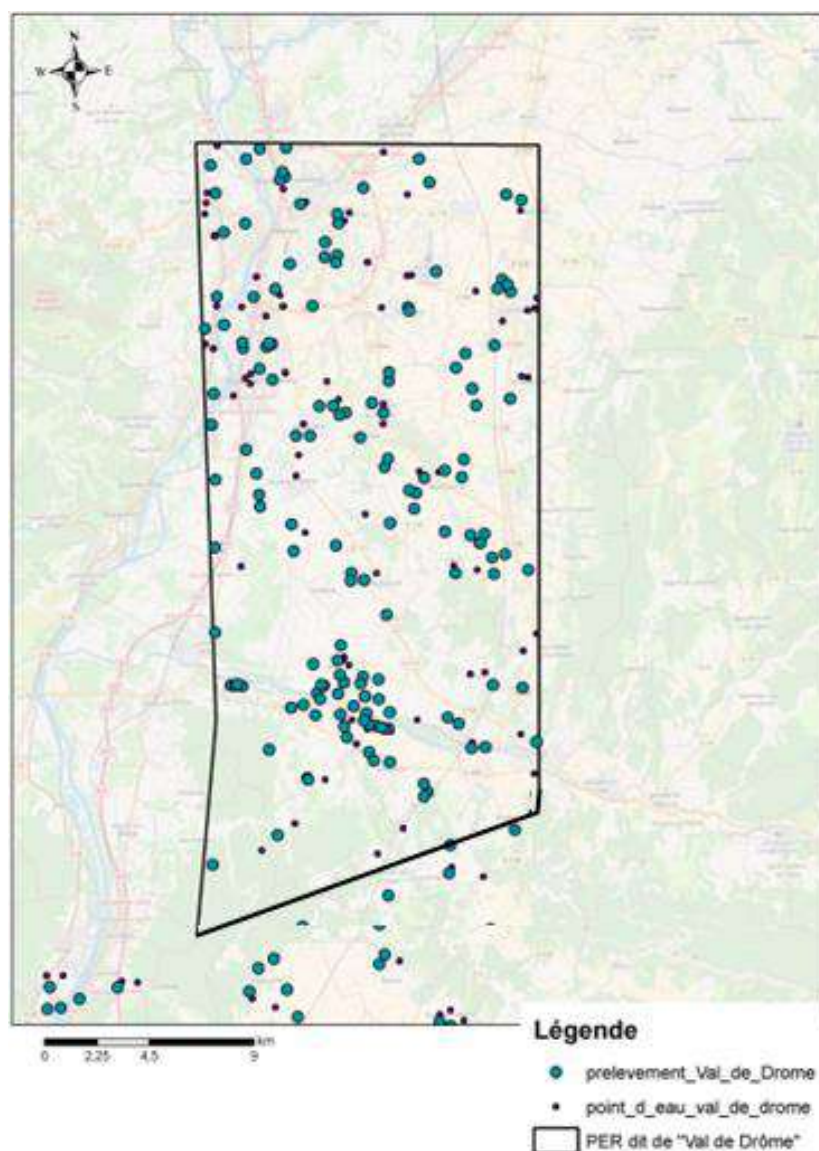


Figure 83: Emplacement des prélèvements en eau souterraine et superficielle en 2009 sur le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)

## 6.6.2 La gestion de distribution de l'eau potable

Il est considéré par distribution d'eau potable, toutes les opérations qui, depuis le stockage, permettent à l'abonné d'avoir à son robinet de l'eau potable sous pression et en quantité suffisante.

Le tableau suivant présente les groupements et gestionnaires responsables de la distribution de l'eau potable sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme.

Tableau 27: Groupements et gestionnaires de la distribution de l'eau potable sur les communes concernées par le permis de Val de Drôme (Agence de l'eau RMC)

INSEE	Commune	Gestionnaire	Groupement
26097	Cliousclat	SDEI	SIE Drôme Rhône
26006	Allex	CGE	
26007	Ambonil	CGE	SIE du Sud Valentinois
26042	Beauvallon	CGE	SIE du Sud Valentinois
07281	Saint-Péray	CGE	SIVM de St Peray
07070	Cornas	CGE	SIVM de St Peray
26021	Autichamp	Regie communale	
26065	Chabrillan	Regie communale	
26108	Crest	SDEI	
26125	Eurre	SAUR France	
26208	Montoisson	CGE	SIE du Sud Valentinois
26358	Upie	CGE	SIE du Sud Valentinois
26196	Montéléger	CGE	SIE du Sud Valentinois
26206	Montmeyran	CGE	SIE du Sud Valentinois
26037	Beaumont-lès-Valence	CGE	SIE du Sud Valentinois
26170	Malissard	Regie syndicale	SIE plaine de Valence
26313	Saint-Marcel-lès-Valence	Regie syndicale	SIE plaine de Valence
26004	Alixan	Regie syndicale	SIE plaine de Valence
07102	Guilhaud-Granges	CGE	
07316	Soyons	CGE	SIVM de St Peray
07055	Charmes-sur-Rhône	CGE	
26165	Livron-sur-Drôme	SAUR France	
26166	Loriol-sur-Drôme	SDEI	SIE Drome Rhone
26058	Bourg-lès-Valence	Regie communale	
26252	Portes-lès-Valence	Regie communale	
26124	Étoile-sur-Rhône	CGE	SIE du Sud Valentinois
26362	Valence	CGE	
26365	Vaunaveys-la-Rochette	Regie communale	
26224	Ourches	CGE	SIE du Sud Valentinois
26032	La Baume-Cornillane	CGE	SIE du Sud Valentinois
26212	Montvendre	Regie communale	
26277	La Roche-sur-Grane	Regie communale	
26287	Roynac	SAUR France	SIE du bas Roubion
26176	Marsanne	Regie communale	

26344	Soyans	Regie communale	
26185	Mirmande	SDEI	SIE Drôme Rhône
26115	Divajeu	Regie communale	
26197	Montélier	Regie syndicale	SIE plaine de Valence
26064	Chabeuil	Regie syndicale	SIE plaine de Valence

Par ailleurs, le SDAGE distingue des zones stratégiques, il s'agit d'un **aquifère à fort intérêt stratégique pour les besoins en eau actuels et futurs**, fortement sollicités et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les importantes populations qui en dépendent, ou faiblement sollicités mais à forte potentialités et à préserver pour les générations futures. Ce sont donc des zones offrant des potentialités localement intéressantes, à étudier et à exploiter au gré de la demande, ou à potentialités intéressantes sur le plan régional, à étudier en priorité.

La carte suivante présente les 13 zones stratégiques intégrées au PER.

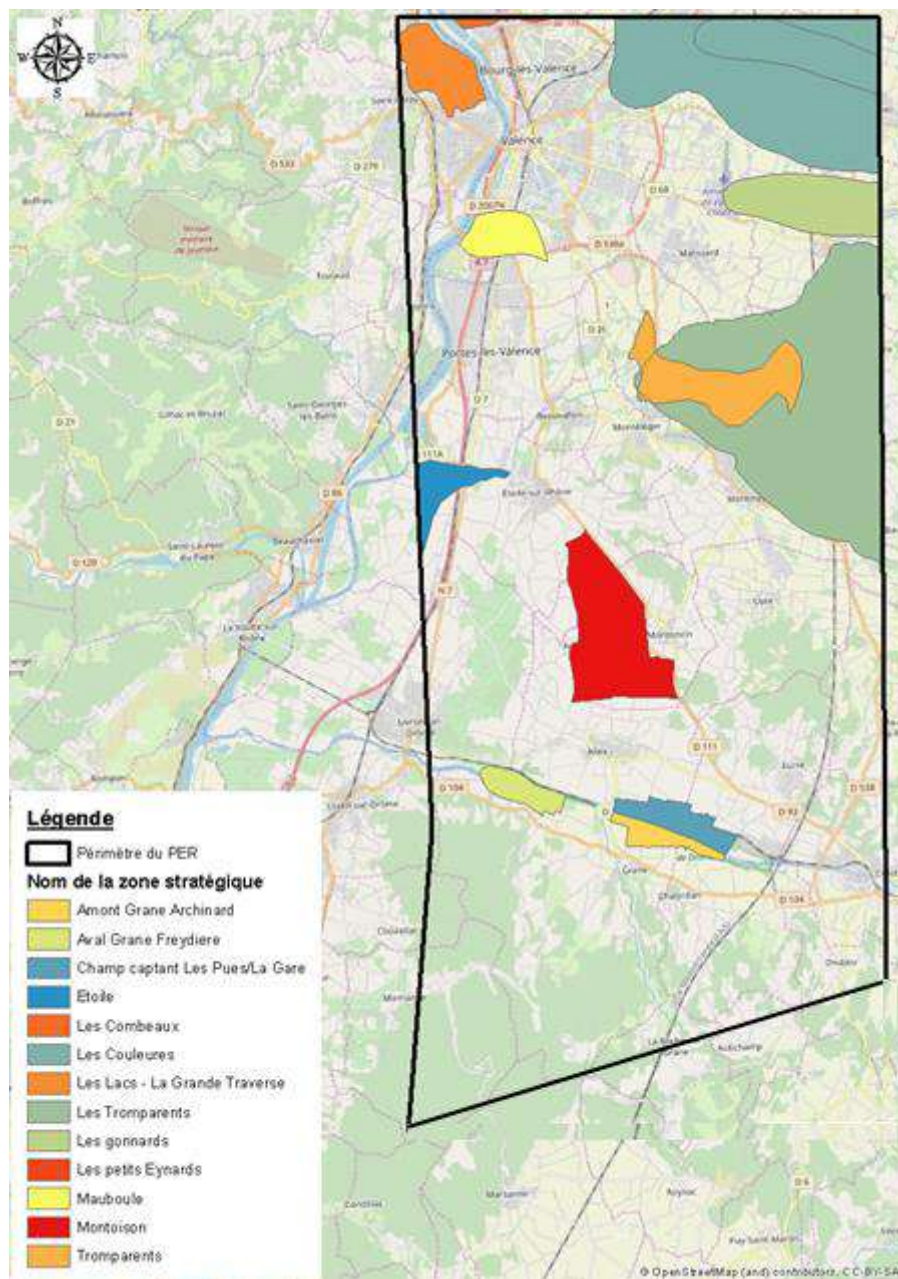


Figure 84 : Carte des zones stratégiques

## Partie 2 : Etude des impacts potentiels du projet

Cette partie présente les impacts des travaux prévus ainsi que les mesures visant à les réduire ou à les supprimer.

Les impacts liés aux phases préalables aux opérations de forage (études géosciences et investigations géophysiques éventuelles) sont traités séparément en début de chapitre. Les impacts liés à la phase de forage et de tests sont ensuite détaillés par thème : milieu physique, milieu naturel, milieu humain, usages et santé humaine. La dernière partie examine les conditions de remise en état des sites à la fin des travaux.

Enfin, les impacts sur les eaux sont traités spécifiquement dans la partie 3 du présent document.

A noter que les travaux de forages ne seront réalisés qu'après l'obtention d'une autorisation de travaux miniers, dont la demande sera réalisée par 2gré dans le cadre du PER. Cette demande fera l'objet d'une étude d'impacts environnementale et sociétale détaillée.

### 7 Les études géosciences

La première phase du projet va consister en la réalisation d'études géosciences approfondies pour sélectionner l'emplacement des futurs travaux de prospection.

Ces études ont pour but de déterminer les zones du permis susceptibles d'abriter des ressources profondes d'eau chaudes exploitables et consistent en une interprétation des données recueillies par différentes méthodes :

- méthodes géophysiques,
- résultats de sondages,
- imagerie aérienne ou satellitaire...

Effectués en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement.

### 8 Les investigations géophysiques

La réalisation d'investigations géophysiques par des méthodes sismiques est envisagée dans le cadre de ce projet.

L'impact principal de ces travaux sera constitué par le passage des véhicules des divers échelons déployés sur le terrain et se limitera aux endommagements causés habituellement par le passage de camions.

#### **L'échelon topographique :**

Il est constitué de véhicules légers (type fourgonnette) effectuant la reconnaissance du tracé des profils et leur balisage. Cette opération ne fait pratiquement aucun dégât, les chemins d'accès aux parcelles étant utilisés au maximum pour se rendre à pied d'œuvre.

Le balisage du tracé du profil sismique est marqué par des petits piquets en bois ou en plastique qui sont retirés après lors du démontage et du ramassage des câbles de mesure.

### **L'échelon installations/retrait des géophones de mesure :**

Il est constitué de véhicules plus lourds de type voiture tout terrain qui déposent le matériel et les équipes le long du tracé des profils sismiques. Cette opération peut occasionner des dégâts de passage (orniérage) lorsque le terrain est détrempé par la pluie. Pour cette raison, l'entreprise s'efforcera de mener les travaux en dehors des saisons pluvieuses ou de semailles des récoltes.

Quelques zones de végétation, notamment des arbres jeunes et matures, pourront être défrichées le long des tracés. Cependant, dans le périmètre du permis sollicité, la couverture importante des sols par les champs agricoles réduira la quantité de défrichements nécessaires. Un effet résiduel se produira dans les zones défrichées jusqu'à la repousse de la végétation ; toutefois, ces effets sont considérés comme non significatifs.

Les effets résiduels sur la faune sauvage peuvent créer des perturbations localisées, une meilleure visibilité favorisant l'efficacité des prédateurs et donc une augmentation possible du nombre de prises. Toutefois, ces effets résiduels peuvent être considérés comme insignifiants.

### **L'échelon émission des ondes acoustiques**

Il est constitué des camions vibrateurs opérant par trois ou cinq, se suivant les uns les autres le long du profil, à quelques mètres d'intervalle. Ces camions se déplacent ensemble entre les points d'émission éloignés de quelques dizaines de mètres, posent au sol les plaques d'émission et émettent en synchronisation un signal acoustique d'une durée n'excédant pas 10 à 20 secondes.

L'impact généré par cet échelon consiste essentiellement dans les traces que les engins laissent après leur passage. Dans certains cas rares, l'intervention de moyens plus lourds (bulldozers) pourra se révéler nécessaire pour faciliter certains accès en traçant des layons de 3 à 4 m de largeur.

Les tirs effectués dans les forages comme source des ondes sismiques le long des profils ou dans les carottages sismiques sont de faible intensité et ne causent aucun dégât.

## **9 Techniques mises en œuvre dans le cadre des travaux de forage et en phase d'exploitation**

### **9.1 Principes de foration et équipements des ouvrages**

Un appareil de forage, appelé Rig, se compose des principaux éléments décrits dans le schéma suivant.

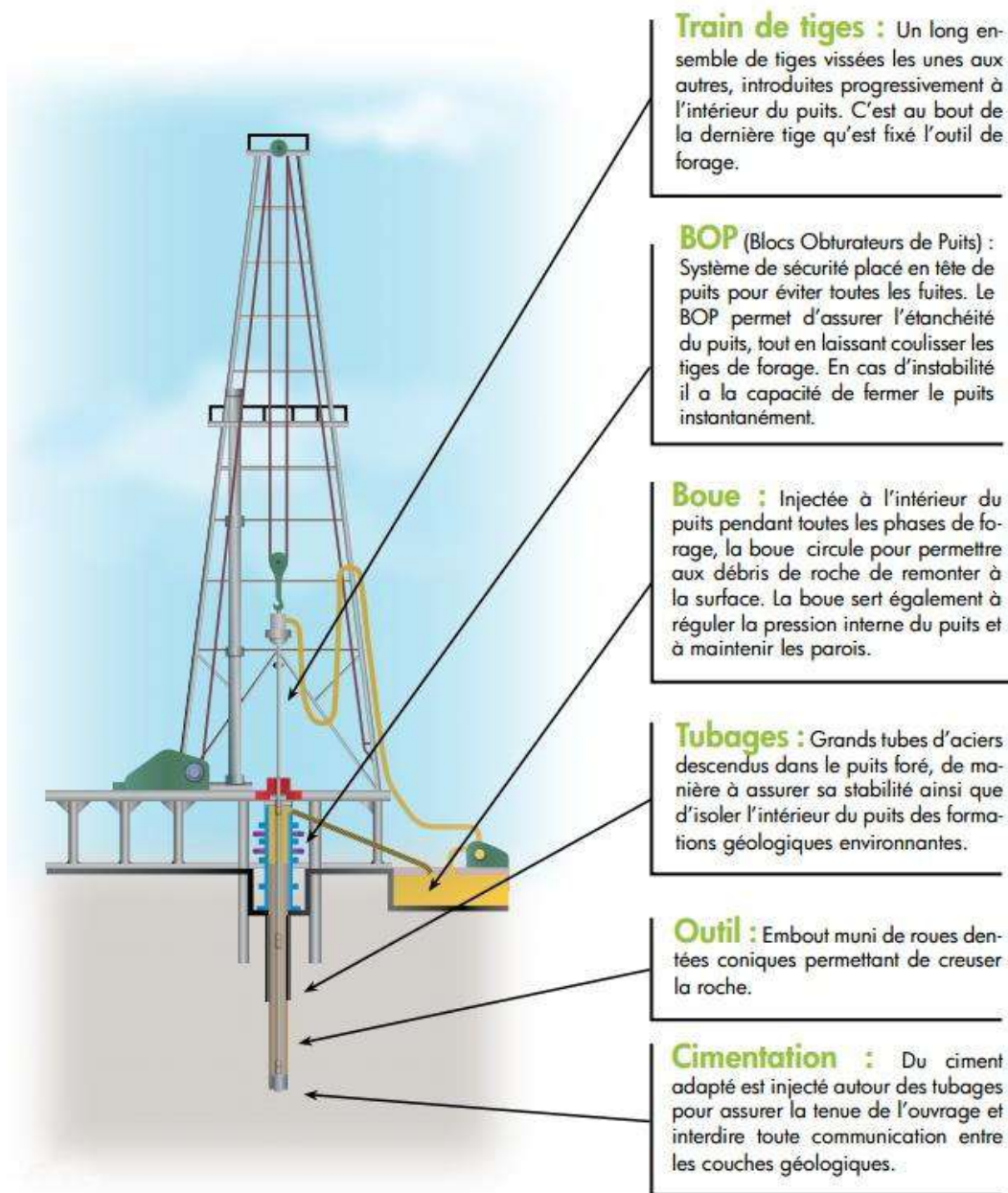


Figure 85: Principaux éléments composant un Rig

De façon schématique, la réalisation d'un forage profond comprend tout d'abord la foration des "mort-terrains" avant d'atteindre la cible. C'est ainsi que le forage débute par un avant trou d'une profondeur de quelques dizaines de mètres (de manière générale), foré en gros diamètre puis tubé et cimenté à l'extrados. Cet avant-trou permet la descente de l'outil de forage et de sa garniture, il est réalisé généralement par un atelier de forage de taille plus modeste.

Les travaux de forage peuvent ensuite réellement débuter. Ils consistent à forer dans des diamètres décroissants avec pose de tubages acier cimentés jusqu'à la profondeur voulue selon un programme préétabli.

En cours de forage, il est fréquent de devoir traverser un ou plusieurs niveaux aquifères avant d'atteindre la cible réservoir déterminée par les géologues. Pour éviter la contamination de ces niveaux en cours de forage et assurer la stabilité des parois du puits, celui-ci est équipé de cuvelages en acier dont l'espace annulaire avec les parois du trou est cimenté pour garantir la stabilité et l'étanchéité de l'ouvrage, notamment au regard des

aquifères. Ainsi, la cible (réservoir) est forée après qu'elle ait été isolée des terrains sus-jacents. Les cotes ainsi que les diamètres des tubages sont définis en fonction des études de détail puis ajustés selon la géologie traversée.

## 9.2 Nature et gestion des produits potentiellement polluants pendant le forage

Lors des opérations de forage, des matières dites dangereuses (huiles, produits boue, soude, fuel, etc.) pourront être stockées et manipulées sur site. Un problème de stockage ou de manipulation pourra engendrer une pollution éventuelle et un danger pour l'environnement et pour le personnel. Lors de la manipulation de ces produits, des risques d'intoxication ou de brûlures du personnel exposé peuvent apparaître.

Le tableau suivant récapitule les produits pouvant se trouver sur site au cours des opérations de forage.

Tableau 28: Produits potentiellement présents sur le site des travaux

Produits	Caractéristiques
Fioul domestique (alimentation des moteurs des installations de forage)	Liquide inflammable T auto inflammation 250 à 340 °C T pont éclair 55 à 65 °C LIE = 0.06 % LES = 4 % en volume
Huiles (circuits hydrauliques des unités de forage ou de reconditionnement)	Inflammation provoquant des fumées abondantes Temp. auto inflammation : 250 °C, Temp. point éclair : 150-250 °C
Boues de forage stockées dans les bacs étanches	pH basique
Produits boue	Soude, pH très basique Chaux éteinte, pH basique

Les boues accumulées au cours de la phase de travaux seront évacuées pour traitement par une entreprise spécialisée.

Aussi, les modalités mises en place pour la protection des sols sont les suivantes :

### - **Approvisionnements divers**

L'approvisionnement en fuel se fera en conformité avec le règlement ADR, toutes les dispositions seront prises pour empêcher l'épandage de liquides au moment de l'approvisionnement.

L'approvisionnement en huile sera réceptionné en fûts étanches de 200 litres. Ces fûts seront stockés sur des rétentions étanches de capacité adaptée.

### - **Maintenance des appareils et des installations de forage**

Les huiles récupérées lors des éventuelles vidanges des installations de forage, seront stockées dans des bacs étanches avant d'être évacuées régulièrement dans un récupérateur agréé.

Les bacs de rétention des cuves à fuel et autres seront vidés par la même occasion.

### - **Stockage et manutention des produits dangereux**

Les produits dangereux seront manipulés avec précaution. Le personnel sera formé et informé des risques et des mesures mises en place, comme le port des équipements de protection individuelle (EPI).

Tous les produits stockés seront étiquetés et contenus dans leur emballage d'origine. Les Fiches de Données Sécurité (fournies par les fabricants ou les vendeurs) de tous les produits dangereux et toxiques seront disponibles sur le chantier, conformément à l'article R. 231-53 du code du travail.

Toutes les dispositions de protection seront prises au niveau des stockages de produits dangereux (produits, boues, cuve à gasoil, etc.).

Le stockage des produits dangereux sera identifié par un panneau comportant les pictogrammes de dangers réglementaires ainsi que ceux des EPI obligatoires pour leur manipulation. Les produits chimiques dangereux, à risque de pollution (huiles, lubrifiants, solvants, soude, etc.) seront stockés dans des bacs de rétention adaptés.

Les bouteilles d'acétylène de type manomètre intégré seront inspectées régulièrement. Des produits absorbants seront mis en place sur le chantier pour faire face immédiatement à une éventuelle fuite des produits utilisés.

La cuve à fuel de l'appareil de forage sera munie d'une double paroi.

Pour ce qui concerne les effluents de forage (boues de forage), une zone dite "zone de stockage" ou "quartier boues" sera mise en place sur le site. Les déblais et fluides de forage y seront stockés avant valorisation ou évacuation et traitement en centre agréé. 2gré utilisera des bassins en génie civil séparés pour permettre les prélèvements et la séparation des effluents présentant des caractéristiques différentes, notamment vis-à-vis des traitements ultérieurs.

Tous les effluents pollués seront évacués du site par une société spécialisée avec établissement de Bordereau de Suivi des Déchets (BSD).

Enfin, un contrôle visuel régulier sera effectué sur les cuves de stockage de fuel, les bacs de rétention et sur les bacs à boues. Les niveaux de ces bacs à boues seront surveillés par des capteurs.

### 9.3 Prise en compte de la sensibilité des aquifères traversés

#### **Incidence sur les eaux superficielles**

Le projet sera susceptible de porter préjudice aux eaux superficielles compte tenu :

- de l'utilisation et du stockage sur le point de forage d'hydrocarbures liquides, mobiles dans le sol et les eaux superficielles, et destinés à la production d'énergie motrice et à l'entretien et à la maintenance des installations et véhicules;
- de la remontée des boues de forage usagées chaudes (contenant des déblais et substances dissoutes ou émulsionnées des terrains forés) et de leur stockage ;
- de la mise en circulation en surface des eaux chaudes lors des tests de production et d'injectivité.

Les nuisances occasionnées s'expriment en termes de pollution chimique et/ou thermique.

**Aucun rejet ne sera réalisé dans les cours d'eau dans le cadre de ce projet.**

De plus, l'eau géothermale produite lors des tests sera stockée dans un bassin étanche prévu à cet effet avant réinjection.

Pour les besoins de fabrication du fluide de forage (boue), vu le faible débit des ruisseaux aux alentours, aucun prélèvement n'est envisagé directement dans les cours d'eau.

#### **Incidence sur les eaux souterraines**

Le risque de contact entre deux aquifères profonds ou une contamination via l'eau chaude géothermale est maîtrisé grâce à la cimentation du cuvelage. Les cuvelages protègent les différentes couches géologiques aquifères de surface, des formations profondes salées. En particulier, l'aquifère de la nappe de surface est protégé par 3 cuvelages et 2 cimentations.

Le principe même des cuvelages et cimentations étagés permet de pallier à un dommage éventuel sur une cimentation profonde qui est soumise à des contraintes de température et d'aquifère salé rendant plus complexe la pérennité d'une cimentation.

**Le programme de travaux permettra donc de maîtriser le risque de contamination de l'aquifère de surface par des eaux d'autres aquifères ou par l'eau chaude issue des formations géothermales.**

Par ailleurs, un système de surveillance de l'état chimique de la nappe en amont et en aval des têtes de puits géothermiques sera mis en place afin de prévenir toute pollution issue de l'exploitation géothermique.

## 9.4 Les techniques d'optimisation de la fissuration

L'exploitation géothermique s'effectuera selon un schéma classique de doublet géothermique avec un puits injecteur et un puits d'exploitation. Afin de d'améliorer la perméabilité naturelle, le réseau de fissures, intrinsèque aux formations cibles, pourra être nettoyé à partir de l'injection d'acides adaptés au type de roche encaissante.

Cette méthode dite douce permettant d'améliorer la perméabilité du réservoir, ne provoquera pas de séisme artificiel pouvant être ressenti par la population.

A titre de comparaison, la fracturation hydraulique correspond à la création de nouvelles fractures via l'injection d'eau et des adjuvants sous haute pression. Cette création de nouvelles fractures correspond à un relâchement des contraintes du terrain ciblé. Ce qui provoque des séismes.

Par opposition, le nettoyage des fissures employé par 2<sup>gré</sup> consiste à dissoudre les éléments colmatant les fissures naturellement existantes. Les contraintes importantes ne sont ainsi pas relâchées.

Par ailleurs, afin de prévenir ce risque un suivi de la microsismicité sera réalisé à partir des géophones déjà installés (voir pièce 4\_Mémoire technique) durant la phase de test et de production. Ces données viendront s'ajouter à celles issues du réseau existant.

Les réactifs les plus couramment utilisés pour l'acidification des réservoirs sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 29: Types de réactifs utilisés pour l'acidification des réservoirs géothermiques (Hueneges 2012)

Types de réactifs utilisés pour l'acidification des réservoirs géothermiques	Caractéristiques	Risque potentiel sur l'environnement
<b>Mélanges HCl / HF *</b>	les plus utilisés faible coût potentiel de réaction avec les minéraux argileux riches en silice	Manipulation du fluide en surface Aucun risque de contaminations des formations aquifères utilisées pour l'AEP
<b>Acide fluorhydrique HF*</b>	Dissout les argiles, les feldspaths et les micas Réactivité plus faible vis à vis du quartz (100 à 200 fois moins rapide qu'avec les argiles et les feldspaths) Le risque d'utilisation d'HF est la forte affinité de Si et Al avec le fluor, ce qui peut provoquer la précipitation de complexes siliceux ou aluminés, endommageant ainsi la formation par des pluggings. L'autre risque concerne l'utilisation de ces solutions dans des systèmes présentant de fortes teneurs en carbonates (supérieur à 20%) : des précipitations de CaF <sub>2</sub> sont possibles.	Manipulation du fluide en surface Aucun risque de contaminations des formations aquifères utilisées pour l'AEP
<b>Chélatants</b> Les plus utilisés sont : * EDTA (acide éthylènediaminetétraacétique) * HEDTA (acide hydroxyéthylènediaminotriacétique) * AHEID (acide hydroxyéthyliminodiacétique) * NTA (acide nitrilotriacétique)	Solutions utilisées comme agents de nettoyage et d'amélioration de perméabilité autour du puits surtout dans des formations qui peuvent être endommagées par des acides forts Ils agissent comme solvant, augmentant les opérations de mouillage à l'eau et la dissolution (entièrement ou partiellement) de certains minéraux contenant Fe, Ca, Mg et Al. La vitesse de dissolution de la calcite à partir des chélatants n'est pas aussi rapide que celle observée lors de l'utilisation d'acides forts. Cette vitesse de dissolution plus faible indique que le chélatant est capable de mieux se répartir dans la formation réservoir, avec une dissolution plus large de la calcite, sur de plus grands volumes (contrairement à une dissolution massive près de la zone d'injection, laissant le reste du réservoir non impacté).	Manipulation du fluide en surface Aucun risque de contaminations des formations aquifères utilisées pour l'AEP
<b>Acides organiques OCA</b>	Systèmes acides de haute performance, conçus pour les formations gréseuses sensibles qui peuvent présenter des problèmes avec les traitements conventionnels d'acidification. Les fluides OCA combinent un effet retard et une technologie proche de la chélation induisant peu de précipitations. Ils réduisent le risque de baisse de la production ainsi que les précipitations minérales secondaires et tertiaires qui peuvent bloquer l'espace poral. Ses propriétés retardées permettent également une réduction des effets corrosifs (utilisation de faibles quantités d'inhibiteur de corrosion). Ces solutions acides s'attaquent principalement à la calcite, mais aussi aux silicates, aluminosilicates, hydroxydes et oxydes de fer ainsi qu'aux complexes Ca-Fe-NTA.	Manipulation du fluide en surface Aucun risque de contaminations des formations aquifères utilisées pour l'AEP

L'ensemble des acides injectés seront consommés par la roche constituant le réservoir.

## 9.5 Les modalités de contrôle et de surveillance pendant les travaux et en phase d'exploitation.

### 9.5.1 Protection des sols et des eaux superficielles

Une imperméabilisation de la surface sera effectuée. Les eaux pluviales sont recueillies par des fossés de drainage autour de la plate-forme. Ces eaux sont dirigées vers un premier bassin tampon dimensionné pour récolter l'intégralité des eaux de ruissellement en cas d'orage (1 000m<sup>3</sup>). Un déshuileur est connecté à ce dernier permettant de traiter l'eau qui sera par la suite stockée, épurée dans un bassin de rétention (1 000m<sup>3</sup>). Pendant les travaux il n'y aura aucune augmentation des risques d'inondation du secteur ni d'autres secteurs. Ce suivi sera réalisé au cours de l'exploitation du gisement géothermique.

### 9.5.2 Protection des eaux souterraines

En profondeur, les casings protègent parfaitement les différentes couches géologiques aquifères. Par conséquent, ces dernières ne peuvent pas être contaminées par des eaux d'autres aquifères, l'eau chaude géothermale ainsi que les acides utilisés pour les tests de productivités.

Les piézomètres déjà présents dans la zone et situés en amont et en aval de la parcelle sélectionnée pour le projet seront employés pour assurer un suivi qualitatif de la nappe pendant les travaux miniers. De plus, 6 mois avant le début du forage, deux piézomètres seront posés par 2gré en amont et en aval du puits, touchant le substratum de la nappe.

Ce suivi sera réalisé au cours de l'exploitation du gisement géothermique.

### 9.5.3 Information et suivi quotidien du risque micro sismique

Afin de prévenir ce risque, un suivi de la micro sismicité sera réalisé à partir de géophones installés durant la phase de test et de production, ces données viendront s'ajouter à celles issues du réseau public.

Dans le cadre de l'implantation du projet, les mesures de surveillances seront transmises aux autorités compétentes :

- Un rapport de la situation du forage sera remis quotidiennement à la DREAL. Ce rapport reprendra l'avancement technique du forage, les mesures de micro-sismicité et les suivis de la nappe.
- Une liaison permanente avec la mairie accueillant le projet et les services de la communauté urbaine sera mise en place. Pour ce faire, une réunion hebdomadaire sera organisée sur les chantiers afin de présenter l'avancement du forage et les suivis de micro-sismicité et des aquifères.

Ce suivi sera réalisé au cours de l'exploitation du gisement géothermique.

### 9.5.4 Protection acoustique

Les mesures suivantes seront prises pour limiter au maximum l'impact sonore des travaux :

- Implantation du site en zone rurale, à l'écart et à au moins 300 m des habitations en tenant compte de la direction des vents dominants,
- Insonorisation des moteurs d'entraînement du treuil et de la table de rotation de l'appareil de forage,
- Insonorisation des moteurs d'entraînement des pompes de boue,
- Insonorisation des groupes électrogènes, insonorisation des unités de cimentation

- Aménagement de la plate-forme en fonction de la localisation : mise en place de levées de terres ou d'écrans antibruit aux endroits appropriés, etc.,
- Contact permanent des responsables du chantier avec les habitants du voisinage permettant de mieux apprécier les gênes créées par le forage et de résoudre les éventuels cas de nuisances.

Les mesures prises pour lutter contre le bruit généré par la circulation des véhicules de chantier :

- Installation et repli de l'appareil pendant les heures de jour,
- Livraisons d'équipements et de matériels pendant les heures de jour, sauf cas d'urgence ou cimentation,
- Visites périodiques de l'opérateur réalisées par véhicule léger.

Dans tous les cas, un point zéro et un suivi du bruit seront réalisés avant et pendant le forage.

## 10 Etude des impacts des opérations liées au chantier de forage sur le milieu physique

Cette approche des impacts du forage sera approfondie en fonction du site d'implantation retenu et conformément au code minier, lors de la demande d'autorisation de travaux minier, qui sera réalisée au préalable à tous travaux de forages.

### **Biens et patrimoine culturel**

Les travaux pourraient donner lieu à la découverte de vestiges archéologiques lors de l'aménagement des plateformes qui auront une surface de 4000 à 6000 m<sup>2</sup> environ.

En effet, leur création va nécessiter le décapage des terres arables et stériles sur 30 cm d'épaisseur. Tous les emplacements de surface se trouveront a priori sur des terres en culture intensive, ce qui rend peu probable une découverte lors du décapage, les engins agricoles ayant labourés à plusieurs reprises et peut-être au-delà de 30 cm de profondeur les surfaces.

La proximité de zones sensibles (sites archéologiques, monuments classés, ...) sera étudiée avant le début des travaux. Dans cette éventualité, un éloignement plus important sera choisi. Cependant, le Service Vestiges Archéologiques de la DRAC [Direction Régionale des Affaires Culturelles] sera contacté au préalable et présent lors des opérations de décapage des terrains.

Selon l'emplacement des travaux une demande anticipée de diagnostics d'évaluation des impacts archéologiques sera mobilisé lors du dépôt du dossier de travaux le cas échéant.

Enfin, pendant les travaux, les éventuelles découvertes fortuites de vestiges archéologiques seront immédiatement déclarées au maire de la commune concernée (Titre III de la Loi du 27 septembre 1941 portant réglementation des fouilles archéologiques).

## 11 Etude des impacts sur le milieu naturel

### 11.1 Paysage

Au niveau du paysage, le mât de forage pourra constituer une gêne temporaire en raison de sa hauteur (30 à 55 m). Hormis la signalisation du mât, l'installation lumineuse pour le travail de nuit sera systématiquement dirigée vers l'intérieur du site et centrée essentiellement sur le plancher de forage.

De même, l'empierrement de la plate-forme la rendra plus visible par rapport aux parcelles en culture ou boisées environnantes.

La recherche d'implantations favorables, a proximité de zones boisées ou de relief marqué sera favorisée si celles-ci sont compatibles avec l'objectif géologique.

Dans tous les cas, l'impact visuel sera de courte durée et ne dépassera pas 3 à 4 mois, la durée prévue pour les travaux de forage et les tests.

A la fin des travaux, si le forage est conservé en vue d'une éventuelle mise en exploitation, seule subsistera la tête de puits dont l'impact visuel sera minime.

### 11.2 Ecosystèmes

Les travaux auront lieu à l'extérieur de toute zone de protection notamment faunistique et floristique.

Concernant la faune, les impacts seront limités aux environs immédiats du site de la plateforme. Un effet résiduel limité peut donc se produire sur le lieu même de la plateforme, correspondant à une perte d'habitat. Par ailleurs, d'un point de vue général, il faut s'attendre à ce que les animaux sauvages évitent le site suite aux niveaux de bruit et d'activité durant le déroulement des opérations. Le volet espèces protégées sera approfondi lors du dépôt du dossier d'autorisation de travaux.

Une évaluation d'incidence Natura 2000 sera produite si les travaux sont situés à proximité ou dans une zone Natura 2000.

Toutefois, l'impact sur la faune sauvage locale sera limité à la durée du chantier, soit 3 à 4 mois, et il n'y aura pas d'impact résiduel à la fin des travaux.

Concernant la flore, un défrichage des accès et de l'emplacement de la plateforme sera nécessaire, nécessitant éventuellement l'élagage ou la coupe de quelques arbres et le défrichage de la végétation présents. Les autorisations de défrichage pour les travaux seront le cas échéant demandées lors du dépôt du dossier de travaux.

Dans tous les cas, au plan de la protection de la flore et de la faune, les administrations compétentes en particulier l'Office National des Forêts, seront contactées au préalable. Les dégâts causés aux forêts sous gestion de l'ONF seront indemnisés en application du barème de cet organisme.

### 11.3 Sols

L'impact sur les sols va résulter du nivellement et du défrichage nécessaires pour installer la dalle de béton de la plate-forme ainsi que du creusement de plusieurs bassins (bourbiers, bassins à eau) nécessaire à l'activité de forage.

Les travaux de nivellement et d'aménagement du site seront limités à l'emprise de la plateforme, soit une surface de 4000 à 6000 m<sup>2</sup> au maximum. L'inventaire des zones sensibles (conduites diverses, câbles) permettra d'éviter toute fausse manœuvre à conséquences environnementales.

Les bassins seront quant à eux tapissés de films plastiques étanches pour empêcher d'éventuelles infiltrations.

Le site sera remis en état en fin de chantier, lors d'une phase de travaux spécifiques. On notera également que le programme de travaux sera élaboré en tenant compte de la possibilité de traverser un aquifère superficiel sensible. Dans un tel cas, les mesures de protection des ressources adéquates seront prévues et présentées dans le dossier de déclaration de travaux.

#### 11.4 Circulation routière

L'aménagement d'une plate-forme nécessitera deux à trois engins/véhicules pour le terrassement du site. D'autre part, l'apport des matériaux sur le site (graviers, béton, etc.) va nécessiter des mouvements de camions dont le nombre est évalué entre 15 à 30 selon le volume et la configuration du site.

Ensuite, les opérations de d'installation et de repli du chantier de forage vont entraîner la circulation de véhicules lourds transportant du matériel pendant une période brève (environ 15 jours). Au total, entre 90 et 100 convois seront nécessaires. Cette augmentation de trafic s'observera uniquement pendant la journée. L'installation des équipements sur site peut prendre dix jours selon le cas.

Par la suite, pendant la durée des travaux de forage et de complétion, la circulation sera limitée à quelques camions par semaine et aux déplacements des personnes travaillant sur le chantier en particulier au moment de la relève de l'équipe de jour par celle de nuit soit environ huit à dix véhicules par jour, ce qui n'entraînera pas de nuisance susceptible de nuire à la tranquillité des habitations avoisinantes.

Ainsi, la circulation d'engins lourds nécessaires à l'implantation, à l'installation et au repli du chantier ne durera que quelques jours au début et à la fin des travaux. Le trafic de nuit sera généralement proscrit.

Toutes les précautions nécessaires seront prises pour signaler une éventuelle modification de voirie causée par le chantier. Le cas échéant, les services compétents de l'état, et notamment la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture (DDEA) seront consultés.

Enfin, on soulignera que les articles L131-8 et L 141-9 du code de la voirie routière imposent aux exploitants de mines des contributions spéciales en vue de réparer les éventuelles dégradations causées aux routes départementales et/ou aux voies communales.

#### 11.5 Air et climat

En phase de forage, les seules odeurs dégagées par le chantier sont les gaz d'échappement des moteurs diesels utilisés pour entraîner les pompes, les treuils et la table de rotation. Ces odeurs, peu gênantes, se dispersent sur un rayon d'action relativement faible. La connaissance de la direction et la force des vents dominants permettra d'implanter le chantier « sous le vent » par rapport aux habitations avoisinantes, dans la mesure des possibilités techniques.

Au moment des essais de production de couches, d'éventuelles venues d'hydrocarbures (pétrole et/ou gaz) peuvent se produire. Ces venues seront contrôlées par les équipes de forage, qui dirigeront immédiatement le gaz vers une torche et l'huile dans une fosse de brûlage puis vers une raffinerie. La mise en œuvre éventuelle de ces dispositifs sera assurée par les équipes de forage qui sont spécifiquement entraînées à cet effet. Des systèmes de vannes de sécurité manipulables à une distance de 30 mètres seront également installés en cas de dégagement intempestif.

De plus, une unité de traitement du H<sub>2</sub>S éventuellement présent dans les venues de gaz sera installée en surface et fonctionnera pendant toute la durée des opérations.

## 12 Etude des impacts sur le milieu humain

### 12.1 Bruit

#### Définitions

- Bruit d'ambiance

C'est un bruit en un lieu donné, résultant de l'ensemble des bruits à caractère quasi-stationnaire pendant la période d'écoute ou de mesure due au rayonnement de l'ensemble des sources considérées comme faisant habituellement partie de l'environnement de l'endroit considéré.

- Bruit perturbateur

Il s'agit de bruit lié soit à l'apparition de sources sonores qui ne font pas partie habituellement de l'environnement, soit à la modification d'une ou des sources habituelles et qui, pour diverses raisons se distingue du bruit ambiant.

- Bruit de fond

C'est le niveau de pression acoustique minimal moyen du bruit d'ambiance, en l'absence du bruit perturbateur.

#### Identification des incidences

D'une manière générale, l'impact des bruits générés par un chantier de forage est principalement conditionné par les facteurs suivants :

- ✓ la puissance des appareils (forage et complétion) utilisés,
- ✓ la distance des habitations,
- ✓ la configuration générale du relief, des écrans naturels ou artificiels constituant le site,
- ✓ l'humidité relative du site,
- ✓ la force et la direction des vents au moment des opérations.

Le tableau ci-dessous récapitule les mesures de bruit d'ambiance effectuées sur différents sites d'une manière générale dans leur état initial.

Tableau 30: Valeurs moyennes de bruits d'ambiance

Valeurs moyennes en dB(A)		
	jour	nuit
milieu rural	42 à 52	25 à 30
milieu résidentiel	45 à 58	25 à 35
milieu sururbain	45 à 65	25 à 38
ville moyenne	65 à 75	40 à 45
Paris	70 à 80	45 à 50

Il faut néanmoins noter que dans les milieux ruraux, la circulation sur les routes départementales voisines est génératrice de bruit qui, s'il est considéré comme bruit d'ambiance le jour, peut devenir bruit perturbateur la nuit.

Les opérations de forage, de complétion et de construction sont source de bruits dont les origines sont les suivantes :

- ✓ bruits continus des moteurs diesel entraînant les groupes électrogènes, les pompes d'injection de boue, la table de rotation ou le treuil de levage des appareils,

- ✓ bruits discontinus liés à la manutention de la garniture métallique au niveau du plancher et des racks de stockage de la sonde, ainsi que les chocs métalliques liés à la remontée et à la descente des trains de tiges,
- ✓ bruits des véhicules d’approvisionnement du chantier.

Ainsi, la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel a publié, dans l’édition de septembre 1987, le guide “Le Bruit et les Chantiers de Forage à Terre” indiquant les niveaux de bruits typiques générés par ces différentes activités de forage.

Tableau 31: Niveaux de bruit maximum par type de travaux lors d’un forage

NIVEAUX DE BRUIT MAXIMUM (BRUIT PERTURBATEUR) PAR TYPE DE TRAVAUX EN dB(A)					BRUIT DE FOND
ACTIVITE	Valeurs statistiques mesurées			Calculées	Mesurées
	80 m	150 m	500 m	300 m	300 m
frein de treuil (usage normal)	70-72	63-67	45-50	57-61	45-49(j)
frein de treuil (usage intensif)	73-79	65-72	47-55	59-66	30-35(n)
manœuvre de tiges	66-79	58-72	48-57	52-66	45-50(j)
forage normal de jour	78-98	75-80	56-60	69-74	45-55
forage normal de nuit	-	58-62	56-60	51-56	45-55
descente tubage	73-75	68-72	50-55	62-66	45(j)
cimentation	72-75	64-68	45-49	58-62	45

Note: (j) = jour, (n) = nuit

Les appareils opérant en France sont agencés de façon à ne pas dépasser, hors bruit d’ambiance, sur 90 % d’une durée représentative de 24 h (soit 21,6 h/j) un niveau acoustique de 55 dB(A), selon les normes 31010 et 31110, à 300 m de l’axe du puits

$L_{a10} = 55 \text{ dB(A)}$  à 300 m

En outre, les valeurs de niveau acoustique d’une durée représentative de 8 h de manœuvre ou de 16 h de forage, ne doivent pas dépasser 65 dB(A) selon les mêmes critères :

$L_{aeq} = 65 \text{ dB(A)}$  à 300 m

A partir des données de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel, et compte tenu de l’insonorisation (ou électrification) des appareils de forage, les valeurs suivantes de niveau de bruit ont été estimées pour ces travaux :

Niveaux de bruit moyen en dB(A) par type de travaux	Valeur calculée à 300 m (nuit)
forage normal	50,3
manœuvre de tiges	48,5
descente tubage	46,9

\* La formule utilisée pour calculer la dispersion sonore en champ libre est la suivante :

$$L_p = L_{po} - 20 \log D/Do$$

\* La formule utilisée pour calculer la résultante de plusieurs sources sonores à un certain point est la suivante :

$$L_{pt} = 10 \log (10 \exp L_{p1}/10 + 10 \exp L_{p2}/10 + 10 \exp L_{p3}/10 + \dots + 10 \exp L_{pn}/10)$$

$L_p$  - niveau sonore calculé avec dispersion en champ libre

$L_{po}$  - niveau sonore mesuré

$L_{p1} \dots L_{pn}$  - niveau sonore provenant de la source 1 à n

$L_{pt}$  - amplitude sonore résultante

D - distance entre la source et le point à calculer

$Do$  - distance entre la source et la détection

Il faut noter que ces valeurs sont inférieures à celles préconisées par la Chambre Syndicale.

### **Mesures prises pour lutter contre le bruit généré par les travaux de forage et complétion :**

Les mesures suivantes seront prises pour limiter au maximum l'impact sonore des travaux :

- ✓ Implantation du site en zone rurale, à l'écart et à au moins 300 m des habitations en tenant compte de la direction des vents dominants,
- ✓ Insonorisation des moteurs d'entraînement du treuil et de la table de rotation de l'appareil de forage,
- ✓ Insonorisation des moteurs d'entraînement des pompes de boue,
- ✓ Insonorisation des groupes électrogènes,
- ✓ Insonorisation des unités de cimentation,
- ✓ Aménagement de la plate-forme en fonction de la localisation : mise en place de levées de terres ou d'écrans antibruit aux endroits appropriés, etc.,
- ✓ Contact permanent des responsables du chantier avec les habitants du voisinage permettant de mieux apprécier les gênes créées par le forage et de résoudre les éventuels cas de nuisances.

### **Mesures prises pour lutter contre le bruit généré par la circulation des véhicules de chantier :**

- ✓ Installation et repli de l'appareil pendant les heures de jour,
- ✓ Livraisons d'équipements et de matériels pendant les heures de jour, sauf cas d'urgence,
- ✓ Visites périodiques de l'opérateur réalisées par véhicule léger.

Dans tous les cas, pour chaque site, une étude détaillée sera réalisée et présentée dans le cadre de la demande de travaux.

## **12.2 Circulation et flux de matières**

### **Traitement et mode de rejet des déchets**

Les travaux de forage, de complétion et de construction des installations vont entraîner des déblais divers : sacs plastiques, cartons d'emballage, palettes, tubes, bidons, pièces mécaniques etc. Sur le chantier, un tri sélectif sera mis en place et les déchets seront répartis comme suit :

- ✓ Plastiques, cartons, palettes,
- ✓ Eléments acier (tubes, bidons, pièces mécaniques),
- ✓ Déchets dits "ménagers".

La valorisation se fera selon le principe suivant :

- ✓ Les palettes en bois sont reprises par le fournisseur, ou réutilisées localement par le Maître d'Ouvrage,
- ✓ Les tubes ou autres éléments métalliques seront entreposés en benne et évacués vers un centre de tri et de recyclage,
- ✓ Les bidons ayant contenus diverses huiles seront repris par l'entrepreneur (utilisateur) pour nettoyage et broyage en vue d'être recyclés.

Les déchets "ménagers" générés par la prise de repas du personnel sur site, seront déposés dans une benne qui sera périodiquement enlevée et son contenu évacué vers un centre de stockage agréé, conformément à la loi du 15 juillet 1975.

#### **Traitement et mode de rejet des déblais de forage**

Pour les déblais provenant de la phase aqueuse, un traitement avec tamis vibrant linéaire et une centrifugeuse est préconisé. Les déblais seront transportés à l'aide d'une bande transporteuse vers une benne de récupération, et seront ensuite évacués dans un centre de traitement agréé. Des tests de lixiviation des boues solidifiées seront réalisés par un organisme agréé afin d'assurer que le traitement respecte les normes en vigueur.

#### **Traitement et mode de rejet des boues de forage**

Le programme de forage générera des volumes de boues et de déblais en fonction de la profondeur et des diamètres de forage. Les boues produites seront traitées sur place puis évacuées vers un site agréé.

#### **Traitement des fosses septiques**

Des sanitaires mobiles seront installés pour la durée du chantier. Les fosses septiques et les eaux usées seront vidangées périodiquement par des entreprises spécialisées et ces installations n'occasionneront aucun impact supplémentaire.

### **12.3 Economie locale**

Les propriétaires terriens ou les exploitants des parcelles intéressées par les travaux vont subir une perte temporaire de l'usage de leur terrain sur une surface limitée à # 10 000 m<sup>2</sup>.

Avant le début des opérations, les propriétaires ou usagers du sol seront informés des projets de travaux. Ils rencontreront sur site des représentants de la société 2gré responsables des opérations et du service foncier. En accord, ils détermineront les passages à emprunter, qui tout en tenant compte des contraintes techniques, seront établis de manière à minimiser la gêne pour les occupants des sites.

Les exploitants agricoles seront systématiquement et rapidement indemnisés des dégâts éventuellement causés par le passage des engins de chantier en application d'un barème qui a reçu l'approbation des Chambres d'Agriculture. Le propriétaire et/ou l'exploitant de l'emplacement de la plate-forme sera également dûment indemnisé pour la perte d'usage de son terrain en application des barèmes en vigueur.

Le terrain sera remis en état à la fin des travaux, et à cet effet, un état des lieux sera réalisé avant l'installation du chantier et après son démontage. Tout dégât causé au site par l'implantation de la plateforme sera également indemnisé en accord avec les barèmes en vigueur.

Deux types de convention d'occupation de terrain seront préparés à cet effet :

#### a) Convention d'occupation des plates-formes de forage

Cette convention d'occupation temporaire d'une durée maximale de 35 ans prévoit la restitution du terrain à sa vocation d'origine et à son état initial à l'abandon du puits. Les barèmes d'indemnisation pour le propriétaire sont basés sur la valeur vénale du terrain, majorée d'une indemnité de réemploi et une somme complémentaire pour couvrir les taxes foncières pendant la période d'occupation. L'exploitant est indemnisé à la prise de possession par paiement de la culture en place plus des primes compensatrices, un paiement anticipé des récoltes à venir après restitution, un paiement pour la restitution physique et chimique du sol plus un montant d'éviction. Ces montants sont indexés sur la base des barèmes en vigueur.

b) Convention de servitude pour les réseaux

Cette convention d'une durée de 35 ans est basée sur la gêne occasionnée par la pose de réseaux enterrés en terre agricole. Le propriétaire est indemnisé sur la base de la valeur vénale du terrain multipliée par la surface de la servitude. L'exploitant est indemnisé sur la base de l'emprise des travaux utilisée pour la pose de réseaux, la récolte en cours plus une remise en état du sol et la perte de récolte.

Le terrain peut aussi faire l'objet d'un achat par l'opérateur minier.

## 13 Etudes des impacts sur les autres usages

### 13.1 Protection incendie

Dans le cadre de ces travaux de forage, un stockage de 40 m<sup>3</sup> d'eau sera prévu sur site pour servir de réserve incendie en plus du matériel de lutte contre l'incendie installé sur l'appareil de forage.

En cas de survenue d'un incendie, les effluents souillés seront collectés par les fossés de collecte périphériques des eaux pluviales du site, et seront stockées dans un bassin prévu à cet effet avant d'être évacuées en filières agréées. Aucun rejet incontrôlé n'aura lieu vers le milieu naturel.

### 13.2 Micro sismique induite

Les techniques qui seront mise en œuvre intégreront le potentiel sismique naturel existant et privilégieront l'optimisation de la fissuration naturelle.

Il n'est prévu d'utiliser des technologies relevant de la fracturation hydraulique dans notre programme d'exploration.

Si des opérations d'amélioration de cette fissuration sont nécessaires, un réseau de capteurs sismiques est d'ores et déjà opérationnel et permettra de suivre l'évolution d'éventuels phénomènes micro sismiques et d'adapter les techniques d'exploitation. L'eau utilisée sera au maximum recyclée et prélevée dans un puits dédié ou dans une nappe salifère non potable. Les adjuvants éventuels seront biodégradables.

Toute utilisation de surpression se fera en prenant en compte l'énergie sismique naturelle de la zone pour limiter la micro sismique.

### 13.3 La radioactivité naturelle

Le fluide géothermal riche en éléments minéraux en remontant en surface peut faire l'objet de dépôts minéraux qui piègent les radioéléments.

Un suivi sur le taux de nucléides sera réalisé sur l'eau géothermale pendant la phase de test pour vérifier les niveaux de remontées et adapter les futures procédures d'exploitation en conséquence.

## 14 Etudes des risques vis-à-vis de la santé humaine

Toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des travailleurs du site et des populations environnantes seront prises dès l'installation du chantier. Ainsi, dès le début des travaux, l'emplacement du forage sera entièrement clôturé et son accès interdit au public. Des panneaux expliquant les travaux en cours seront apposés en périphérie du site pour information des populations.

Tous les travaux qui seront effectués à proximité ou au droit de la plateforme de forage seront réalisés par des entreprises habilitées et qui se conformeront aux règles de sécurité en vigueur afin d'assurer la sécurité du personnel.

L'entrepreneur de forage sera soumis aux obligations résultant des lois et règlements relatifs à la protection de la main d'œuvre et aux conditions de travail. Il sera tenu :

- d'assurer la discipline et la sécurité sur les chantiers et leurs abords de manière éviter les accidents, tant à l'égard du personnel qu'à l'égard des tiers ;
- d'observer toutes les règles administratives et professionnelles inhérentes à son activité et notamment les consignes de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production de Pétrole et du Gaz Naturel ainsi que celles relatives aux textes suivants :
  - ✓ Code Minier notamment son chapitre II du titre IV :
    - décret n° 80 330 du 7 mai 1980 relatif à la Police des Mines et des Carrières,
    - décret n° 80 331 du 7 mai 1980 portant Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) et le règlement joint à ce décret,
    - décret n° 76 48 du 9 janvier 1976 relatif à la protection du personnel contre les courants électriques dans les Mines et les Carrières,
    - décret n° 59 285 du 27 janvier 1959 portant règlement d'exploitation des Mines autres que les Mines de combustibles minéraux solides et les Mines d'hydrocarbures exploitées par sondages et notamment les articles 4 et 23 inclus, 273 et 275,
  - ✓ Code du travail articles L711.5 à L711-12 et D711-1 à D711-20,
  - ✓ Les arrêtés ministériels pris en application des textes susvisés.

L'entreprise de forage sera ainsi tenue :

- D'assurer l'éclairage du chantier, sa signalisation tant intérieure qu'extérieure ainsi que l'entretien de la clôture ;
- De prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter que les travaux ne causent un danger aux tiers, notamment pour la circulation publique si celle-ci n'a pas été déviée ;
- De prendre toutes les dispositions utiles pour assurer l'hygiène des installations de chantier destinées au personnel et notamment la protection individuelle contre d'éventuelles émanations de gaz ( $H_2S$ ,  $C_nH_n$ ,  $CO_2$ ...);
- D'afficher en permanence le plan d'hygiène et de sécurité dans les différents bâtiments du chantier.

Dans cet objectif, l'entreprise établira un document unique conformément à la réglementation ainsi qu'un PPSPS soumis à approbation préalable.

Enfin, des fiches d'intervention spécifiques aux principaux risques identifiés seront établies et diffusées :

- En cas de présence de gaz dans les regards des forages : Le personnel sera équipé de détecteurs de gaz. Préalablement à toute intervention sur les forages, les tampons seront préalablement ouverts pour renouveler l'air intérieur. Les interventions se feront par équipe de deux personnes au minimum.

- En cas de risques liés à l'électricité : Le personnel intervenant sera habilité. En cas d'intervention sur les équipements de pompage, l'installation sera mise hors tension.

Toutes les entreprises intervenant sur les installations seront soumises à ces règles strictes en matière de sécurité conformément aux procédures de 2<sup>gré</sup>. Dans ce but, un document unique pour la maintenance et les interventions sur les forages sera élaboré.

## 15 Remise en état du site

Des travaux de nettoyage et de reprofilage du site seront réalisés pour assurer au propriétaire du sol les meilleures garanties de sécurité et de respect de l'environnement.

Deux cas sont à envisager selon les résultats obtenus à l'issue des opérations de forage et des tests.

### 15.1 Cas d'un puits productif

En cas de succès sur un puits, celui-ci pourrait alors devenir un puits de production ou d'injection d'un futur cluster géothermique.

En cas de résultats positifs, il sera alors procédé au dépôt d'un dossier spécifique de « Demande d'autorisation d'exploitation » ou « Demande de concession », ainsi que d'un « Dossier d'ouverture de travaux d'exploitation ». Ces dossiers devront exposer spécifiquement toutes les mesures qui seront prises pour protéger l'environnement du site.

Dans ce cas, des essais de mise en production pourront être envisagés.

### 15.2 En cas d'échec

Le puits sera bouché selon les règles de l'Art après que le programme de bouchage ait été soumis pour accord aux Services compétents de la DREAL et de la Prefecture.

Le site sera remis en état avec démolition des ouvrages en béton et enlèvement des matériaux d'apport pour la construction. Après reprofilage de la terre végétale, le site sera remis à son propriétaire qui signera un procès-verbal de réception définitive. Il est toutefois possible que le propriétaire demande à conserver une partie ou la totalité de la surface empierrée pour ses propres besoins.

#### **Programme d'abandon**

La fermeture d'un puits représente une série d'opérations destinées à restaurer l'isolation des différents niveaux perméables à débit potentiel au moyen de bouchons de ciment avec les objectifs suivants :

- Isolement des niveaux-réservoirs dans le découvert
- Isolation du découvert
- Isolement des annulaires non cimentés

Ces bouchons de ciment doivent empêcher la circulation des fluides entre les niveaux perméables, interdire toute possibilité de fuite au jour des effluents, prévenir la pollution et protéger les niveaux aquifères.

Considérés comme une barrière fiable dans le temps, leur volume minimum doit être de 1 m<sup>3</sup> et leur hauteur de 50 m minimum. La qualité de la cimentation est assurée par le contrôle des paramètres suivants :

- Continuité de l'injection
- Bilan des volumes

- Densité du laitier
- Nature d'additif
- Evolution des pressions

Les principaux points de la procédure d'abandon en vigueur, détaillée dans la Note Technique DNEMT n° 11 de Novembre 1997, sont repris ici :

- Les opérations de fermeture ne doivent pas rompre l'équilibre hydrostatique du sondage. Le fluide (boue, saumure inhibée, etc...) qui sera laissé entre les bouchons doit avoir une densité telle que le volume injecté équilibre la plus forte pression rencontrée pendant la foration de la phase considérée.
- Les bouchons peuvent être mécaniques ou hydrauliques (ciment). Le laitier de ciment généralement utilisé pour les bouchons hydrauliques pourra être remplacé par un autre liant (résine acrylique par exemple).
- Quelques principes à respecter :
  - ✓ Lorsque le forage est muni d'une bride pleine sur le sommet du tube de surface, celle-ci devra comporter un taraudage 1/2" avec vanne et manomètre afin de pouvoir connaître la pression amont à tout moment lors de l'opération d'obturation.
  - ✓ Dans certains cas particuliers, les risques relatifs à la corrosion par les fluides en place ou par l'électrolyse due aux courants vagabonds peuvent réclamer des traitements anticorrosion (inhibition) ou des procédures particulières d'abandon.
  - ✓ La mise en place d'un bouchon de ciment devra se faire par injection sous pression au niveau souhaité (une cimentation gravitaire ne présente pas en général de garantie de mise en place adéquate).
  - ✓ Le niveau atteint par le ciment dans les divers annulaires doit être connu avant d'établir le programme d'abandon.

A la fin des opérations de fermeture, un rapport d'activité et d'état du puits abandonné sera élaboré et transmis aux autorités compétentes.

### **Remise en état du site :**

Les mesures de réaménagement de la plate-forme en cas d'échec des tests comprennent les opérations suivantes :

- ✓ Démolition et évacuation en site de stockage agréé des ouvrages béton (cave, dalle, caniveaux, cuvette de rétention, socles des tableaux électriques),
- ✓ Coupe des tubages du puits (préalablement cimentés) à 1,50 m sous le niveau du sol fini. Le puits cimenté et comblé sera fermé avec une plaque soudée de 4 mm d'épaisseur et comportant le nom du puits gravé,
- ✓ Dépose et évacuation de la clôture périphérique : fils, poteaux, socles,
- ✓ Dépose de la barrière,
- ✓ Enlèvement de l'empierrement de la plate-forme et des routes d'accès,
- ✓ Nettoyage du fond de forme, griffage, scarification,
- ✓ Mise en place et régalinge de la terre végétale, épaisseur foisonnée de 0,30 m, nivellement,
- ✓ Ramassage, enlèvement de tous les détritrus,

- ✓ Nettoyage des routes après interventions.

Enfin, la convention d'occupation établie pour le site entre 2gré et le propriétaire et (ou) exploitant précise les points suivants lors de la restitution du terrain à la charge de 2gré :

- ✓ La remise en état agricole du terrain occupé, sauf cas particulier, traité en fonction des règlements en vigueur,
- ✓ La remise sur site de terre végétale de bonne qualité agronomique,
- ✓ La remise en état du drainage sur la partie restituée par une entreprise de drainage agréée,
- ✓ Le versement d'une indemnité calculée selon barème et tenant compte du déficit sur récolte à venir et de la reconstitution physique et chimique du sol.

A la restitution du terrain, le propriétaire et (ou) l'exploitant (ou ses ayants droits) reprendra possession pleine et entière de ses droits de propriété. Toutefois, 2gré conservera la responsabilité du puits fermé, conformément à la réglementation en vigueur.

## Partie 3 : Etude des incidences sur la ressource en eau

L'étude des incidences sur la ressource en eau sera développée plus précisément lorsque le secteur de développement du projet géothermique sera sélectionné. Une étude sera plus spécifiquement réalisée pour le forage et une autre étude pour la partie exploitation du gisement géothermique. Elles seront présentées dans la DODT et dans la demande d'exploitation.

### 16 Incidences sur les eaux superficielles

#### Identification des effluents bruts

Pendant la phase de forage et de complétion, les effluents suivants peuvent présenter un risque pour l'environnement, notamment en cas de déversement accidentel :

- ✓ Les boues de forage,
- ✓ Les déblais de forage ou cuttings des terrains traversés entraînés par la boue utilisée,
- ✓ Les eaux de lavage de l'appareil de forage,
- ✓ Les carburants ou lubrifiants utilisés pour le fonctionnement des moteurs thermiques,
- ✓ Les effluents des installations sanitaires,
- ✓ Les eaux pluviales ayant transité sur les aires techniques.

#### Mesures prises pour la protection des eaux superficielles

En phase de forage/complétion, les précautions suivantes seront prises :

- ✓ A l'entrée en terre du forage, un tube métallique sera mis en place depuis la surface jusqu'à environ 35 m de profondeur ainsi qu'une cave étanche bétonnée isolant les terrains de surface de la boue de forage.
- ✓ Les zones sensibles servant au stockage et à la manipulation de produits chimiques seront aménagées de façon spécifique, de manière à éviter tout ruissellement ou infiltration vers le milieu naturel.
- ✓ En cours de forage, les eaux issues de l'activité de forage seront recyclées en circuit fermé et donc isolées des eaux de surface. En fin de chantier, les eaux de forage restantes seront envoyées dans des unités de traitement spécialisées.
- ✓ Les phases de forage seront réalisées avec une boue à base d'eau contenant peu d'additifs.
- ✓ Les déblais seront acheminés vers une benne étanche au départ du tamis vibrant et d'une centrifugeuse à l'aide d'une bande transporteuse, l'ensemble placé sur des bâches plastiques pour récupérer les égouttures.
- ✓ Les effluents liquides ou solides seront acheminés vers des filières de traitement adaptées, par des moyens de transport appropriés.
- ✓ L'appareil de forage, les bassins à boue, les pompes de circulation de boue, ainsi que les pompes mixing et la centrifugeuse seront placés sur des bâches plastiques pour récupérer toutes les égouttures. Les bâches se déversent dans des caniveaux reliés à la cave.
- ✓ La plateforme sera ceinturée par un fossé périphérique destiné à recevoir les eaux de ruissellement après qu'elles y aient transité. Elles ne seront rejetées dans le milieu naturel qu'après passage dans un décanteur/déshuileur.

- ✓ La cuve à gasoil sera du type double paroi et posée sur rétention étanche et la zone de manipulation et de déchargement du gasoil spécialement aménagée pour éviter toute contamination.
- ✓ Les toilettes du chantier seront équipées d'une fosse étanche et vidangée périodiquement.
- ✓ Enfin, la plate-forme de forage sera entourée de fossés périphériques empêchant le ruissellement des eaux provenant de l'extérieur et permettant leur détournement vers le milieu naturel sans possibilité de contamination

## 17 Incidences sur les eaux souterraines

### Identification des risques éventuels :

Les incidences potentielles des opérations de forage sur la qualité des eaux souterraines sont les suivantes :

- ✓ Contamination par la boue de forage,
- ✓ Mise en communication des aquifères sensibles avec la surface,
- ✓ Mise en communication des aquifères sensibles avec l'intérieur du puits par percement des cuvelages (contamination par cheminement d'eau salée ou d'hydrocarbures).

### Mesures prises pour la protection des eaux souterraines :

En premier lieu, on soulignera qu'aucuns travaux ne seront effectués au sein des périmètres de protection rapprochés des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.

Les différents bacs et bourbiers nécessaires au bon déroulement du chantier seront isolés de la surface du sol par des films plastiques imperméables empêchant la contamination des aquifères superficiels.

La composition de la boue respectera les normes en vigueur.

L'eau utilisée pour les opérations de tests, et notamment pour d'éventuelles opérations d'amélioration de la fissuration, sera au maximum recyclée et prélevée dans un puits dédié ou dans une nappe salifère non potable. Les adjuvants éventuels seront biodégradables.

Au cours du forage, la protection des nappes d'eaux souterraines sera assurée par la pose successive de cuvelages cimentés, empêchant toute communication entre les couches rencontrées au cours du forage et l'intérieur du puits. De plus, le métal des tubages sera sélectionné de manière à offrir la protection anticorrosion la plus adaptée aux aquifères traversés.

De cette manière, les cuvelages seront protégés à la fois contre la corrosion :

- externe (agression par les eaux des aquifères traversés), car elle sera fortement ralentie par la cimentation des tubages jusqu'en surface,
- interne, car les cuvelages des forages à l'intérieur du puits seront en contact uniquement avec le fluide géothermique. Cet aspect particulier sera d'ailleurs développé dans le cadre des demandes de permis de travaux.

Enfin, lors de l'abandon éventuel du puits, les bouchons de ciment seront mis en place à des cotes permettant d'assurer l'isolement des différents aquifères traversés. Le programme de bouchage sera préalablement soumis à l'approbation de la DREAL.

## 18 Incidences sur le contexte règlementaire

Comme présenté au chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, le SDAGE donne huit orientations fondamentales qui seront prises en compte dans le cadre de ce projet.

Le tableau ci-dessous présente les mesures qui seront adoptées pour répondre à ces objectifs.

Tableau 32: Confrontation du projet aux directives du SDAGE RMC

Objectif du SDAGE	Réponse du projet
La prévention : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	Ensemble des mesures décrites ci-dessous et prise en compte des objectifs du SDAGE
La non dégradation : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	Mesures prises pour limiter l'utilisation d'eau et pour la protection des aquifères : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recyclage des boues et usage d'eau limité au strict minimum</li> <li>- Emploi de matériaux et d'adjuvants conformes aux normes en vigueur</li> <li>- Pose de cuvelages cimentés en face des horizons aquifères pour éviter toute contamination</li> </ul>
Une vision sociale et économique : intégrer les dimensions sociales et économiques dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de débouchés chaleur auprès du tissu industriel / agricole local dans un objectif de développement de zone d'activités industriel ou agricole utilisant la thermie générée.</li> <li>- Ce co développement sera créateur d'emploi au niveau local</li> <li>- Il améliorera le gain environnemental en T CO2 évitée et s'intègre ainsi parfaitement dans la gestion du climat.</li> </ul>
Une gestion locale et aménagement du territoire : organiser la synergie des acteurs pour la mise en œuvre de véritables projets territoriaux de développement durable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soumissions auprès des Administrations concernées de dossiers de demande de permis d'exploration et d'ouverture de travaux</li> <li>- Information des populations avoisinantes avant le début des travaux</li> <li>- Le site sera organisé de façon à pouvoir être visité dans un objectif de pédagogie et de promotion de la géothermie comme énergie verte du futur et intégrée dans notre société</li> </ul>
La pollution : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé	Mise en place de mesures de réduction de risque de pollution sur les chantiers : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagement de rétentions étanches des zones de stockage ou de manipulation de produits chimiques ou de carburant</li> <li>- Collecte vers un réseau spécifique des déblais de forage, boues usées et égouttures</li> <li>- Collecte et évacuation en filière agréée des produits potentiellement polluants stockés ou générés pendant les travaux</li> </ul> Collecte des eaux pluviales tombées sur la plate forme et passage dans un déshuileur avant rejet

Des milieux fonctionnels : préserver et développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques	Création de fossés de détournement des eaux pluviales tombées à l'extérieur de la plate forme de manière à : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restaurer l'écoulement naturel</li> <li>- Prévenir tout risque de pollution potentiel lié au ruissellement sur la plate-forme</li> </ul>
Le partage de la ressource : atteindre et pérenniser l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir	Implantation du chantier hors des périmètres de protection des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable
La gestion des inondations : gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau	Création d'une protection temporaire par merlon autour du site de forage et étude d'une protection définitive avec les acteurs du territoire pour la centrale de production d'électricité, qui sera profilé pour ne pas faire barrage au flot.

Les travaux envisagés sur le PER mais également la période d'exploitation se conformeront aux différentes recommandations, règles et contraintes liés aux documents actualisés de gestion des ressources en eau notamment dans la zone sélectionnée pour accueillir le projet. L'adaptation du projet géothermique à ces différentes contraintes sera réalisée lors du dépôt de la DODT.

Dans le même esprit d'adaptabilité et de collaboration, 2gré prendra en compte, lors du dépôt de la DODT, les enjeux locaux vis-à-vis des ressources en eaux souterraines pour ses différents usages et en particulier pour l'alimentation en eau potable. Une attention particulière sera portée à :

- La prise en compte des ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable
- L'identification des périmètres des zones de sauvegarde du SAGE bas-Dauphiné Plaine de Valence et du SAGE Drôme.
- La prise en compte de la stratégie d'intervention sur ces périmètres pour le SAGE Bas-Dauphiné Plaine de Valence
- La prise en compte du plan de gestion des ressources stratégiques validé sur le territoire du SAGE Drôme.

Il faut relever que les travaux seront prévus dans l'esprit d'évitement intégrant :

- Des mesures d'évitement de ces zones mises en œuvre pour l'implantation des recherches, à défaut il sera démontré que ces sites ne peuvent être évités pour les travaux de recherches.
- Des mesures de réduction des incidences sur l'eau seront développés dans le dossier de travaux, le dossier PER donne de grandes orientations des mesures de réductions.