

CONSULTING

Recharge maîtrisée de l'aquifère des alluvions du Bas Gapeau : **AQUARENOVA 2**

Demande d'Autorisation Environnementale –
PJ n°4 : Étude d'impact



Numéro du Projet : 24MAX086

Intitulé du Projet : Recharge maitrisée de l'aquifère des alluvions du Bas Gapeau : AQUARENOVA 2

Intitulé du Document : Demande d’Autorisation Environnementale - PJ n°4 : Étude d’impact

La traçabilité des signatures est assurée en interne. Ce formulaire peut être communiqué au client à sa demande

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur (Fond, Forme, Reprographie) NOM / Prénom	Date d’envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
A	FERMIER Marie DELOFFRE Anaïs	ROGIER-DJOUKA Céline	13/02/2026	Version initiale – Envoi justification
B	FERMIER Marie DELOFFRE Anaïs	ROGIER-DJOUKA Céline	18/02/2026	Version initiale – Envoi reprise justification + Etat initial et Impacts / Mesures – Sans modélisation
C	FERMIER Marie DELOFFRE Anaïs	ROGIER-DJOUKA Céline	10/03/2026	Version initiale – Envoi reprise justification + Etat initial et Impacts + intégration partielle éléments complémentaires/ Mesures – Sans modélisation (compléments a apporter dans les parties surlignées en bleu)
D	FERMIER Marie DELOFFRE Anaïs	ROGIER-DJOUKA Céline	24/03/2026	Version finalisée pour dépôt

Sommaire

Table des matières

Préambule	14
1.... Contexte et objet du projet	15
2.... Identité du demandeur	17
3.... Cadre réglementaire de l'étude d'impact	17
4.... Contenu de l'étude d'impact	20
Partie I : Description du projet	21
1.... Emplacement du projet.....	22
1.1 Localisation administrative	22
1.2 Localisation géographique	22
2.... Contexte et justification du projet.....	25
2.1 Contexte de l'alimentation en eau potable de Hyères	25
2.2 Installations existantes	28
2.3 Modalités actuelles de gestion de la nappe alluviale du Bas Gapeau	37
2.4 Principe de la réalimentation de nappe - Aquarenova 1	45
2.5 Perspectives d'évolution du climat.....	58
2.6 Modélisation hydrogéologique des scénarios de réalimentation de la nappe 63	
3.... Description du projet	81
3.1 Principales caractéristiques du projet.....	81
3.2 Déroulement de la phase travaux	87
3.3 Fonctionnement hydraulique en phase exploitation	91
4.... Contexte réglementaire du projet	94

4.1	Evaluation environnementale	94
4.2	Loi sur l'Eau et les Milieux aquatiques	94
4.3	Autorisation environnementale	95
4.4	Evaluation des incidences Natura 2000	96
4.5	Synthèse	96
Partie II : Analyse des solutions de substitutions envisagées		97
1.....	Solutions d'anticipation déployées	98
1.1	Gestion intégrée de la nappe et dispositif Aquarenova 1	98
1.2	Plan de sobriété	98
1.3	Programme de maintenance et de suivi des captages	99
2.....	Solutions de substitution étudiées	100
2.1	Mise en place d'un nouveau champ captant en amont dans les terres	101
2.2	Augmentation voire substitution de la ressource locale par des achats d'eau 102	
2.3	Maintien de la gestion active actuelle de la nappe du bas Gapeau et renforcement du système Aquarenova	102
Partie III : Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet		105
Partie IV : Etat initial du site et de son environnement		109
1.....	Aire d'étude	110
1.1	Aire d'étude immédiate	110
1.2	Aire d'étude rapprochée	110
1.3	Aire d'étude éloignée	110
2.....	Milieu physique	111
2.1	Climat	111
2.2	Sols et sous-sols	112
2.3	Synthèse des enjeux du milieu physique	117

3.....	Masses d'eaux	118
3.1	Masses d'eaux souterraines	118
3.2	Masses d'eau superficielles	143
3.3	Masses d'eau côtières.....	166
3.4	Zonages réglementaires relatifs aux masses d'eau.....	169
3.5	Synthèse des enjeux des masses d'eau en présence	172
4.....	Milieu naturel	174
4.1	Inventaire des zones d'intérêt naturel	174
4.2	Inventaires	184
4.3	Synthèse des enjeux du milieu naturel	208
5.....	Milieu humain	211
5.1	Occupation des sols.....	211
5.2	Contexte démographique et socio-économique	213
5.3	Equipements et zones de loisirs	216
5.4	Axes de transport et trafic	216
5.5	Réseaux	217
5.6	Synthèse des enjeux du milieu humain.....	219
6.....	Santé publique	219
6.1	Qualité de l'air	219
6.2	Environnement sonore.....	220
6.3	Gestion des déchets.....	221
6.4	Vibrations	222
6.5	Emissions lumineuses	222
6.6	Odeurs	223
6.7	Synthèse des enjeux de la santé publique	224
7.....	Patrimoine culturel, historique et paysage	224
7.1	Patrimoine culturel	224
7.2	Patrimoine paysager.....	225

7.3	Synthèse des enjeux du patrimoine culturel, historique et paysager.....	229
8.....	Risques majeurs.....	230
8.1	Risques naturels	230
8.2	Risques technologiques	234
8.3	Synthèse des enjeux des risques majeurs	236
Partie V : Description des incidences notables du projet sur l'environnement et la santé humaine, et mesures prévus pour éviter, réduire ou compenser les effets..... 237		
1.....	Climat et vulnérabilité	238
1.1	En phase travaux	238
1.2	En phase exploitation.....	238
2.....	Topographie	239
2.1	En phase travaux	239
2.2	En phase exploitation.....	239
3.....	Sols et sous-sols	239
3.1	En phase travaux	239
3.2	En phase exploitation.....	242
4.....	Masses d'eaux	242
4.1	Masses d'eaux souterraines	242
4.2	Masses d'eaux superficielles	260
4.3	Usages	267
4.4	Masses d'eaux côtières.....	269
5.....	Milieu naturel	269
5.1	Milieu naturel.....	269
5.2	Sites Natura 2000	279
6.....	Milieu humain	279
6.1	Occupation des sols.....	279
6.2	Démographie et socio-économie	280

6.3	Equipement et zones de loisirs	280
6.4	Réseaux	281
7.....	Santé publique	281
7.1	Qualité de l'air	281
7.2	Environnement sonore	282
7.3	Gestion des déchets	285
7.4	Vibration	285
7.5	Emissions lumineuses	286
7.6	Odeurs	286
8.....	Patrimoine et paysage	287
8.1	Patrimoine archéologique	287
8.2	Patrimoine culturel	287
8.3	Sites et paysages	288
8.4	Contexte paysager	288
9.....	Risques majeurs	289
9.1	Risque inondation	289
9.2	Risques de mouvements de terrain et risque sismique	290
9.3	Risque feu de forêt	290
9.4	Risques technologiques	291
10. .	Synthèse des incidences et des mesures	292
10.1	Phase travaux	292
10.2	Phase aménagée	295
Partie VI : Effets cumulés du projet avec d'autres projets connus		298
1.....	Méthodologie	299
2.....	Identification et sélection des projets	300
3.....	Analyse des effets cumulés	303
Partie VII : Modalités de suivi des mesures et de leurs effets		304

1.....	Modalités de suivi des mesures.....	305
1.1	En phase travaux	305
1.2	En phase exploitation	309
2.....	Estimation du coût des mesures.....	310
2.1	Estimations du coût des mesures en dehors du milieu naturel	310
2.2	Estimation du coût des mesures en faveur du milieu naturel	311
2.3	Estimation du coût total des mesures.....	311
Partie VIII : Analyse de la compatibilité du projet avec les plans et documents de gestions applicables		
3.....	Compatibilité avec le PLU	313
3.1	Analyse de la compatibilité.....	313
3.2	Conclusion	313
4.....	Compatibilité avec les documents de gestion de la ressource en eau	313
4.1	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) Rhône Méditerranée	313
4.2	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).....	316
4.3	PTGE	319
4.4	Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi).....	319
4.5	Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI)	320
4.6	Le Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or	320
5.....	Contribution à la réalisation des objectifs visés a l'article I 211-1 du code de l'environnement.....	324
Partie IX : Description de la remise en état finale du site		
Partie X : Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement		
1.....	Etudes et documents principaux utilises pour la description du projet et des alternatives etudiees	329

2....	Méthodologie de recueil des données et bibliographie	329
2.1	Milieu physique	330
2.2	Masses d'eau.....	330
2.3	Milieu naturel.....	330
2.4	Milieu humain	330
2.5	Santé publique et les commodités du voisinage	331
2.6	Patrimoine culturel, historique et paysager.....	331
2.7	Risques majeurs	331
3....	Observations in situ	331
4....	Analyse et hiérarchisation des enjeux et des impacts.....	331
5....	Méthodologie spécifiques	332
6....	Difficultés rencontrées	333
Partie XI : Noms, qualités et qualifications des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation		334

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation des éléments du projet	23
Figure 2 : Localisation cadastrale des bassins d'infiltration existants et futurs (Source : APD, Suez Eau France)	24
Figure 3. Localisation des champs captant de Hyères vis-à-vis des ZRE, fleuves et illustration de l'intrusion saline de 2006.....	26
Figure 4 : schématisation de la pollution de la nappe par le biseau salé - situation 2006 (Source SUEZ Eau France)..	27
Figure 5 : schématisation de la restauration de la nappe par mise en place d'une recharge de nappe – situation après 2015 (Source SUEZ Eau France).....	27
Figure 6 : Localisation du dispositif de recharge maîtrisée d'aquifère Aquarenova (Source : APD, Suez Eau France)..	28
Figure 7 : Photographie du barrage de la Castille.....	29
Figure 8 : Position des ouvrages de pilotage de la prise d'eau	29
Figure 9 : Schéma de fonctionnement de la prise de la Castille (SAFEGE, 2011)	30
Figure 10 : Martellière principale (SAFEGE, 2011)	30
Figure 11 : échelle limnimétrique.....	31
Figure 12 : prise d'eau d'Aquarenova.....	33
Figure 13 : coupe du système prise d'eau / station de pompage – intégrant le projet d'ajout d'une seconde pompe à 100 l/s (SAFEGE 2011).....	34
Figure 14 : Types de piézomètres installés au droit de la zone d'infiltration (Sondalp 2025).....	35
Figure 15 : Plan de masse et coupe des bassins de réalimentation (Sondalp 2025).	36
Figure 16 : Localisation des puits et piézomètres de la nappe du Gapeau	38
Figure 17 : Localisation des suivis piézométriques et lignes d'alerte en vert	39
Figure 18 : Schématisation de la répartition des piézomètres et lignes d'alerte	39
Figure 19 : Schématisation des mouvements de la nappe en fonction de l'interprétation des indices	40
Figure 20 : Schématisation des consignes d'exploitation en période estivale	41
Figure 21 : Localisation des points de mesure de la conductivité	42
Figure 22 : Localisation des lignes de piézomètres pour le pilotage de la salinité	43
Figure 23 : Synoptique des consignes d'exploitation de la nappe alluviale du Gapeau	44
Figure 24 : double seuil du Roubaud après réalisation des travaux compensatoires (Rapport annuel d'exploitation novembre 2024-avril 2025 – SONDALP).....	49
Figure 25 : Volumes d'eau brute réalimentés dans la nappe du Gapeau par Aquarenova 1 (SONDALP 2025)	50
Figure 26 : chronique piézométrique du puits BSS002LWHM (Père Eternel) sur la période 1991-2026 (ADES 2026)..	52
Figure 27 : Localisation des piézomètres de suivi de la conductivité (SONDALP 2025)	53
Figure 28 : Profils de conductivité au droit du réseau piézométrique de contrôle (SONDALP - 2025).....	54
Figure 29 : Evolution des conductivités à 8 m de profondeur depuis 2010 (SONDALP - 2025)	56
Figure 30 : Localisation des piézomètres référents conductivité.....	56
Figure 31 : Synthèse des éléments quantitatifs de suivi permettant de témoigner de l'efficacité du système AQUARENOVA 1.....	57
Figure 32 : Ecart relatif du cumul de précipitations annuel à Hyères en 2100	58
Figure 33 : zones exposées à l'élévation du niveau de la mer à marée haute (Source : BRGM)	59
Figure 34 : Ouvrages de la nappe du Gapeau.....	64
Figure 35 : Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0	65
Figure 36 : Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0 entre 2016 et 2024.....	66
Figure 37 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0	67
Figure 38 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0 entre 2016 et 2024.....	67
Figure 39 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0	68
Figure 40 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0 entre 2016 et 2024.....	68
Figure 41 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0	69
Figure 42 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0	69
Figure 43 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios rétrospectifs	70
Figure 44 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière– scénarios rétrospectifs	70
Figure 45: Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario 3 et 4	71

Figure 46 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario 3 et 4	72
Figure 47 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario 3 et 4	73
Figure 48 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario 3 et 4	73
Figure 49 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios climat futur	74
Figure 50 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière– scénarios climat futur	74
Figure 51 : Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario 3bis et 4bis	76
Figure 52 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario 3bis et 4bis	77
Figure 53 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario 3bis et 4bis.....	77
Figure 54 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario 3bis et 4bis.....	78
Figure 55 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios climat futur*.....	79
Figure 56 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière– scénarios climat futur	79
Figure 57 : Projet Aquarenova 1 et extension jusqu'à Aquarenova 2 (Source : APD Suez Eau France).....	82
Figure 58 : Localisation des installations à créer dans le cadre du projet (SONDALP - 2025)	82
Figure 59 : Capacité d'infiltration en fonction des niveaux de nappe (Source : APD, Suez Eau France).....	83
Figure 60 : Bassin de recharge Aquarenova 2 : coupe (Source : APD, Suez Eau France)	85
Figure 61 : Exemple d'arrivée d'eau en tulipe (Source : APD, Suez Eau France)	85
Figure 62 : Exemple d'escalier d'accès au bassin (Source : APD, Suez Eau France).....	86
Figure 63 : Emprise des travaux pour la mise en place du second bassin Aquarenova	88
Figure 64 : Schéma fonctionnel de gestion de la réalimentation des sites Aquarenova 1 et 2	93
Figure 65 : photographie des opérations de maintenance des Champs captants (SONDALP 2025)	100
Figure 66 : occupation des sols – Bassin versant du Gapeau (document du SAGE).....	101
Figure 67 : Logigramme de la réflexion de l'extension du système Aquarenova (SONDALP-SUEZ - 2025)	103
Figure 68 : Prélèvement historique, projeté et autorisé dans la nappe alluviale du Bas Gapeau par MTPM	103
Figure 69 : Présentation des aires d'étude	110
Figure 70 : Topographie au niveau du projet d'Aquarenova 2 (Source : Topographic-map).....	113
Figure 71 : Relevé topographique de la parcelle du projet.....	114
Figure 72. Extrait de la carte géologique Hyères - Porquerolles sur le projet d'Aquarenova 2	115
Figure 73 : Coupe lithologique transversale du bassin de réalimentation (Source : APD, 2024, Suez Eau France).....	116
Figure 74. Localisation du projet vis-à-vis des masses d'eau souterraines	119
Figure 75 : synthèse géologique à l'échelle du bassin versant du Bas Gapeau (source SAGE - Gapeau).....	121
Figure 76 : Coupes des alluvions du Gapeau réalisées à partir de sondages électriques (BRGM - 1967).....	123
Figure 77 : Toit du substratum	124
Figure 78 : Epaisseur des alluvions.....	125
Figure 79 : Ouvrages de suivi de la nappe du Gapeau.....	127
Figure 80 : Carte piézométrique Basses eaux - Octobre 1966 - BRGM.....	128
Figure 81 : Carte piézométrique Hautes eaux – Avril Mai 1967 - BRGM	129
Figure 82 : Carte piézométrique des 25 et 26 janvier 2012	130
Figure 83 : Variations piézométriques des ouvrages suivis entre janvier 2000 et août 2025.....	131
Figure 84 : Variations piézométriques de l'ouvrage P134B et pluviométrie à la station d'Hyères	132
Figure 85 : Variations piézométriques et pluviométrie lors de l'année 2018.....	132
Figure 86 : Variations piézométriques de l'ouvrage P134B et débit mesuré à la station de Ste-Eulalie.....	133
Figure 87 : Variations piézométriques et débit mesuré à la station de Ste-Eulalie lors de l'année 2018.....	133
Figure 88 : Localisation des prélèvements d'eau vis à vis des masses d'eau sur le territoire du SAGE du Gapeau (Source : Atlas cartographique du SAGE du Gapeau – carte 2018).....	134
Figure 89 : Localisation du projet vis-à vis des périmètres de protection des captages de Père Eternel et Golf hôtel.	135
Figure 90 : Localisation du bassin d'infiltration AquaRenova 1	136
Figure 91 : Volume annuel d'eau brute réalimentée depuis la mise en place d'Aquarenova 1 (données SUEZ Eau France)	137
Figure 92 : Evolution des conductivités à 8 m de profondeur depuis 2010 (SONDALP - 2025).....	140
Figure 93 : Localisation des piézomètres référents conductivité.....	141
Figure 94 : Localisation du projet vis-à-vis des masses d'eaux superficielles.....	144
Figure 95 : Débit moyen du Gapeau à Solliès Pont (Source : https://www.hydro.eaufrance.fr)	146
Figure 96 : Débit moyen du Réal Martin à la Crau (Source : https://www.hydro.eaufrance.fr)	147
Figure 97 : Débit moyen du Gapeau à Sainte-Eulalie (Source : https://www.hydro.eaufrance.fr)	147
Figure 98 : Etude comparative de plusieurs secteurs du Roubaud dans différentes conditions de débits (Le Roubaud à Hyères – Expertise Anguilles, Tereao, 2012)	151

Figure 99 : suivi du niveau d'eau dans le Roubaud sur la période 2021-2022 (source, Sondalp).....	152
Figure 100 : Schéma de fonctionnement de la prise de la Castille (Suez Consulting)	153
Figure 101 : Courbe de restitution du traceur (Suez Consulting, 2012).....	154
Figure 102 : Déversoir de la Ritorte dans le bassin de rétention et vue du bassin avant mise en place d'Aquarenova 1 (SUEZ Consulting, 2012)	155
Figure 103 : Localisation du bassin de rétention de la Ritorte par rapport au dispositif Aquarenova	155
Figure 104 : Résultats des suivis qualitatifs au Roubaud au niveau de la station d'alerte du Roubaud - Années 2022-2023 (Source Sondalp 2025)	157
Figure 105 : Qualité de l'eau du Gapeau à la station 06202000 à Hyères (Source : EauFrance)+.....	158
Figure 106 : Objectif d'état des masses d'eau superficielle (Source : SDAGE RM 2022-2027).....	159
Figure 107 : Localisation des points de prélèvements contrôlés dans le cadre de la recherche PFAS sur les eaux superficielles (données SUEZ Eau, 2026).....	161
Figure 108 : Bassin versant et sous bassins versants du Gapeau	163
Figure 109 : Localisation du projet vis-à-vis de la masse d'eau côtière.....	167
Figure 110 : Qualité des eaux de baignades des plages à proximité du projet (Source : https://baignades.sante.gouv.fr/)	168
Figure 111 : Zones sensibles à l'eutrophisation sur la commune de Hyères.....	169
Figure 112. Localisation des champs captant de Hyères vis-à-vis des ZRE, fleuves et illustration de l'intrusion saline de 2006.....	171
Figure 113 : Localisation des sites Natura 2000 au droit du secteur d'étude	176
Figure 114 : Localisation des ZNIEFF au droit du secteur d'étude (Source : Eco-Med, 2026)	179
Figure 115. Caractéristiques principales du PNPC (Source : http://www.portcros-parcnational.fr/).....	180
Figure 116 : Localisation des zones du PNPC au droit du secteur d'étude	181
Figure 117 : Plan National d'Actions – Tortue d'Hermann et Léopard ocellé	182
Figure 118 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique	183
Figure 119 : Habitats naturels – Classification EUNIS	188
Figure 120 : Résultats des sondages pédologiques (Source : Eco-Med, 2026)	190
Figure 121 : Délimitation finale des zones humides (Source : Eco-Med, 2025)	191
Figure 122 : Localisation des enjeux relatifs à la flore patrimoniale dans et à proximité de la zone d'étude (Source : Eco-Med, 2026).....	193
Figure 123 : Localisation des espèces végétales envahissantes dans la zone d'étude et ses alentours (Source : Eco-Med, 2026).....	195
Figure 124 : Enjeux relatifs aux invertébrés (Source : Eco-Med, 2026)	197
Figure 125 : Enjeux relatifs aux amphibiens (Source : Eco-Med, 2026).....	199
Figure 126 : Enjeux relatifs aux reptiles (Source : Eco-Med, 2026)	201
Figure 127 : Enjeux relatifs aux oiseaux (Source : Eco-Med, 2026).....	203
Figure 128 : Enjeux relatifs aux mammifères terrestres (Source : Eco-Med, 2026).....	205
Figure 129 : Enjeux relatifs aux chiroptères (Source : Eco-Med, 2026)	207
Figure 130 : Synthèse des enjeux écologiques (Source : Eco-Med, 2026).....	210
Figure 131 : Occupation des sols au droit des secteurs d'étude	212
Figure 132 : Les espaces agricoles à Hyères (Source : PLU de Hyères).....	215
Figure 133 : carte du recensement de la circulation selon les axes (source : DDTM, 2021)	217
Figure 134 : Localisation du réseau AEP sur Hyères	218
Figure 135 : ICAIR365 2024 au niveau de Hyères (Source : AtmoSud).....	220
Figure 136 : Classement Sonore actuel des Voies Bruyantes dans le Var (Source : DDTM 83)	220
Figure 137 : Localisation des premières habitations (Source : Google Maps).....	221
Figure 138 : Localisation des ISDND à proximité d'Aquarenova 2 (Source : https://www.dechets-chantier.ffbatiment.fr/)	222
Figure 139 : Ambiance lumineuse sur la commune d'Hyères (Source : Avex).....	223
Figure 140 : Localisation des signalements de nuisances en 2025 (Source : AtmoSud).....	223
Figure 141 : Localisation du projet vis-à-vis des monuments historiques	225
Figure 142 : Localisation du projet vis-à-vis du site inscrit	226
Figure 143 : Localisation du projet vis-à-vis du site classé	227
Figure 144 : Contexte paysager local (Source : Eco-Med, 2025).....	228
Figure 145 : Localisation du projet vis-à-vis du PPRi du Gapeau.....	231
Figure 146 : Extrait de la carte des surfaces inondables du Gapeau pour le scénario moyen (Source : TRI de Toulon-Hyères).....	232

Figure 147. Cartographie des gonflements des argiles (Source : PAC retrait-gonflement des sols argileux).....	233
Figure 148 : Cartographie de l'aléa incendie de forêt (Source : DDTM 83).....	234
Figure 149 : Localisation du projet vis-à-vis du risque de TMD.....	235
Figure 150 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios rétrospectifs	246
Figure 151 : Scénario de pollution.....	248
Figure 152 : Chronogramme du scénario de pollution	248
Figure 153 : Pollutogramme au Père Eternel, au Golf Hôtel (captages G1 et G7) et au Pz7.....	249
Figure 154 : Protocole lors de la détection d'une pollution.....	251
Figure 155 : Synthèse des résultats d'analyses de PFAS au niveau du Roubaud comparé à la valeur de seuil de crise proposée (SUEZ Eau France – ARS).....	251
Figure 156 : Evolution des concentrations en polluant après la pollution	252
Figure 157 : photographies de la zone de travaux au niveau de la prise d'eau de secours.....	259
Figure 158 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière– scénarios rétrospectifs	261
Figure 159 : localisation des nouveaux points d'instrumentations mis en place dans le cadre du projet (SONDALP - 2025)	263
Figure 160 : Martelière du point 1 (SONDALP, 2025).....	264
Figure 161 : Instrumentation du point 2 (SONDALP, 2025)	264
Figure 162 : Photo de la martelière du point 3 (SONDALP, 2025).....	265
Figure 163 : Photo de la martelière du point 4 (SONDALP, 2025).....	265
Figure 164 : Secteur "Arrivée sur Hyères".....	266
Figure 165 : Instrumentation du point 6 (SONDALP, 2025)	266
Figure 166 : Périmètre du SAGE du Gapeau (Source : Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau)	316
Figure 167 : Périmètre du Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or (Source : MTPM).....	321
Figure 168 : Enjeux du Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or (Source : MTPM)	322

Liste des tableaux

Tableau 1 : Identification du demandeur	17
Tableau 2. Localisation administrative du projet.....	22
Tableau 3. Puits destinés à l'alimentation en eau potable présents à Hyères (Source : Suivi d'exploitation des ressources en eau de la commune d'Hyères / Avril 2023 – Sondalp Hydroforage).....	25
Tableau 4. Interprétation des résultats pouvant être obtenus	40
Tableau 5 : Conditions d'exploitation de la réalimentation de nappe (AP 16 juin 2014)	48
Tableau 6 : Statistiques piézométriques début / fin de période de réalimentation (ouvrage BSS002LWHM)	51
Tableau 7 : Scénarios simulés dans le modèle	64
Tableau 8. Position du projet vis-à-vis de l'évaluation environnementale	94
Tableau 9. Rubriques de la nomenclature IOTA à retenir pour le projet	94
Tableau 10 : Analyse des évolutions probables de l'état actuel de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et sans mise en œuvre du projet.....	107
Tableau 11. Statistiques « Températures » de la station d'Hyères sur la période 1973-2024 (Source : InfoClimat)	111
Tableau 12. Statistiques « Précipitations » de la station d'Hyères sur la période 1973-2024 (Source : InfoClimat)	111
Tableau 13. Statistiques « Vents » de la station d'Hyères sur la période 1973-2024 (Source : InfoClimat)	112
Tableau 14. Synthèse des enjeux du milieu physique.....	117
Tableau 15 : Paramètres calculés lors du pompage d'essai sur le Père Eternel.....	126
Tableau 16 : Données disponibles sur les niveaux piézométriques de la nappe.....	130
Tableau 17. Captages ayant sollicité les alluvions du Gapeau ces dernières années (Source : Agence de l'eau Bassin Rhône -Méditerranée, données de prélèvements annuelles, 2026).....	135
Tableau 18: qualité de la nappe au niveau des bassins Aquarenova de 2018 à 2023 - période avant et après réinfiltration (source. SONDALP, 2025).....	139
Tableau 19. Objectif d'état des masses d'eau souterraines (Source : SDAGE RM 2022-2027).....	141
Tableau 20. Mesures proposées par le SDAGE RM 2022-2027 pour la masse d'eau FRDG343.....	142
Tableau 21 : Caractéristiques des sous bassins versants du Gapeau	145
Tableau 22 : Débit moyen mensuels du Gapeau à Sainte-Eulalie, en (m³/s) sur ces 5 dernière années (Source : https://www.hydro.eaufrance.fr).....	148

Tableau 23 : Station d'alerte du Roubaud : paramètres qualitatifs suivis en continu et seuils d'arrêt du pompage.....	156
Tableau 24 : Mesures proposées par le SDAGE RM 2022-2027 pour le sous-bassin versant du Gapeau (Source : SDAGE RM 2022-2027).....	160
Tableau 25 : synthèse des analyses de PFAS (ng/l) sur les eaux superficielles d'avril 2024 à février 2026 (source- SUEZ Eau France).....	161
Tableau 26. Objectif d'état de la masse d'eau côtière (Source : SDAGE RM 2022-2027)	167
Tableau 27. Mesures proposées par le SDAGE RM 2022-2027	167
Tableau 28. Synthèse des enjeux de masses d'eau en présence	172
Tableau 29 : Présentation des sites NATURA 2000 dans l'aire d'étude éloignée	174
Tableau 30 : Date des prospections.....	184
Tableau 31 : Synthèse des prospections 2024/2025	185
Tableau 32 : Espèces de plantes avérées au sein de la zone d'étude.....	192
Tableau 33 : Espèces végétales envahissantes avérées dans la zone d'étude	194
Tableau 34 : Espèces d'invertébrés avérées au sein de la zone d'étude.....	196
Tableau 35 : Espèces d'amphibiens avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude	198
Tableau 36 : Espèces de reptiles avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude	200
Tableau 37 : Espèces d'oiseaux avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude	202
Tableau 38 : Espèces de mammifères terrestres avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude	204
Tableau 39 : Espèces de chiroptères avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude	206
Tableau 40. Evolution de la population d'Hyères entre 1968 et 2021 (Source : INSEE)	213
Tableau 41. Evolution du parc de logements au sein d'Hyères entre 1968 et 2021 (Source : INSEE).....	213
Tableau 42. Répartition des entreprises par secteur d'activité sur Hyères (Source : INSEE).....	214
Tableau 43. Synthèse des enjeux du milieu humain.....	219
Tableau 44. Synthèse des enjeux de la santé publique.....	224
Tableau 45. Synthèse des enjeux du patrimoine culturel, historique et paysager	229
Tableau 46. Synthèse des enjeux des risques majeurs.....	236
Tableau 47 : Évaluation des impacts résiduels sur les habitats	273
Tableau 48 : Evaluation des impacts résiduels sur la faune et la flore	278
Tableau 49 : Projets identifiés ayant une interface potentielle avec le projet de de recharge maîtrisée de la nappe Aquarenova 2.....	303
Tableau 50 : Contrôle des mesures d'atténuation en phase chantier et encadrement des travaux	308
Tableau 51 : Suivi scientifique (Source : Eco-Med, 2026)	310
Tableau 52 : Coût des mesures pour le milieu naturel (Source : Eco-Med, 2026)	311
Tableau 53 : Analyse de la compatibilité avec les dispositions du SDAGE	313
Tableau 54. Auteurs de l'étude d'impact	335

PREAMBULE

1. CONTEXTE ET OBJET DU PROJET

La nappe alluviale du Bas Gapeau constitue la principale ressource en eau potable de Toulon Provence Méditerranée (TPM). Cette ressource est exploitée par l'intermédiaire de deux champs captant dits du « Père Eternel » et du « Golf Hôtel » qui produisent en moyenne 5 Mm³/an (moyenne 2019-2023). Cet apport est complété par des achats d'eau.

Le département du Var a connu dans les années 2003 à 2011 de forts déficits hydriques qui ont mené à la mise en place de comités sécheresse et de restrictions d'usages. Dans ces conditions, l'exploitation des volumes autorisés sur les champs captant existants a mené à l'intrusion du biseau salé jusqu'aux forages du Père Eternel. A partir de 2006, ce phénomène d'intrusion saline a été identifié jusqu'à 2 km de la côte.

L'explication tient à la surexploitation de la nappe pour l'eau potable et pour les prélèvements agricoles. En certains points, le niveau de la nappe phréatique se trouve alors plus bas que celui de la mer. Lorsque ce phénomène perdure, l'eau de mer progresse jusqu'à atteindre les captages d'eau potable. Cela a eu pour conséquence une forte augmentation de la salinité de l'eau prélevée jusqu'à atteindre le seuil de référence. C'est ce phénomène qui a été observé sur le site de production dit du « Père éternel » et qui est à l'origine de son arrêt pendant 4 ans entre 2006 et 2010.

Pour protéger la nappe contre l'intrusion d'eau saline et maîtriser le volume d'approvisionnement en eau extérieure (achats d'eau), le délégataire a mis en place depuis 2012 une gestion intégrée de la nappe alluviale du Bas Gapeau, et entreprend la recharge maîtrisée de cette nappe depuis 2015 au travers du dispositif Aquarenova 1 pour garantir l'autonomie même en période de sécheresse.

L'objectif du dispositif Aquarenova 1 est de compenser tout ou partie du déficit de recharge hivernale de la nappe du Bas Gapeau. Pour cela, la nappe est réalimentée par de l'eau de surface en hiver (lorsque que cette dernière est abondante) pour constituer un stock d'eau douce permettant une exploitation optimale de la ressource notamment en été lorsque les besoins en eau augmentent.

Ce dispositif, qui vient compléter la stratégie de gestion de la ressource du Bas Gapeau par la méthode des gradients, constitue la protection ultime contre toute intrusion du biseau salé dans les terres.

Le système de réalimentation de la nappe du Bas Gapeau, Aquarenova 1, est constitué des aménagements suivants :

- Une prise d'eau située dans le Roubaud,
- Une conduite de transfert,
- Une zone d'infiltration constituée de deux bassins pour une capacité de réalimentation instantanée de 50 l/s.

Depuis 2015, ce dispositif a su montrer son efficacité pour soutenir la nappe et faire face aux sécheresses estivales. Certaines contraintes de disponibilités de la ressource pour réalimenter la nappe sont toutefois rencontrées :

- Épisode exceptionnel ponctuel de sécheresse hivernale comme observé en novembre 2022 pouvant provoquer la fermeture de la prise d'eau de la Castille et donc limiter l'apport d'eau dans le fleuve Roubaud.
- Evolution du climat qui tend vers une augmentation de ces épisodes jusqu'alors ponctuels et une raréfaction des précipitations au global. En outre, les territoires côtiers comme la commune de Hyères, seront sous l'influence directe de la hausse du niveau marin. Ces événements soulèvent la nécessité de renforcer le système actuel afin de permettre de s'adapter à ce futur.

Dans ce contexte, un projet d'extension du dispositif Aquarenova a été initié.

Afin de tenir compte de ces périodes d'indisponibilités ponctuelles, le projet d'extension vise à augmenter la capacité maximale instantanée du dispositif de 50 à 150 l/s afin d'obtenir le volume d'eau escompté sur la base d'un taux de fonctionnement de la prise d'eau de 50%. Cela représente donc une réalimentation moyenne de 77 l/s sur 6 mois (contre 50 l/s actuellement).

Ce projet d'extension intègre la création d'un nouveau bassin de réalimentation localisé à moins de 150 m du site Aquarenova 1 existant. Ce bassin sera relié au premier dispositif par une canalisation de 250 ml.

La capacité à augmenter le volume réalimenté dans la nappe du bas Gapeau et à maintenir un tel volume tous les ans, malgré les périodes de sécheresse hivernale, garantit le maintien d'une charge piézométrique entre les forages AEP et le biseau salé.

En effet, plus le stock d'eau douce réalimenté dans la nappe en hiver est important, plus la nappe est protégée contre l'intrusion du biseau salé car le niveau de nappe est supérieur au niveau de la mer.

Cette extension, couplée aux méthodes de gestion des prélèvements de la nappe et au suivi renforcé associé, permet ainsi de contrôler l'avancée du biseau salé dans la nappe du bas Gapeau et de maintenir l'exploitation de la nappe alluviale du bas Gapeau pour l'alimentation en eau potable du territoire Hyérois.



Ce qu'il faut retenir...

*Le présent document constitue donc l'étude d'impact s'inscrivant dans le **dossier de demande d'Autorisation Environnementale** relatif au projet de réalimentation de la nappe du Gapeau à Hyères à partir de l'eau du canal Jean-Natte et du Gapeau.. L'étude d'impact et le dossier sont élaborés conformément au Code de l'Environnement, et plus particulièrement aux articles R122-5, R.181-13, R.214-1, D.181-15-1 et L.411-1.*

2. IDENTITE DU DEMANDEUR

Tableau 1 : Identification du demandeur

Dénomination	Métropole Toulon Provence Méditerranée (Métropole TPM)
Forme juridique	Métropole
Adresse du siège social	107 Boulevard Henri Fabre CS 3053683041 TOULON CEDEX 09
N° SIRET	248 300 543 00381
Activité (Code NAF ou APE)	Administration publique générale (8411Z)

3. CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE D'IMPACT

Selon l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement, le projet est soumis à examen au cas par cas. Suite à la décision de la MRAE n°AE-009990/KK P en date du 21/01/2026, le projet a été soumis à étude d'impact pour la **rubrique 17 Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines** en raison de la recharge de la nappe alluviale du bas Gapeau.



A noter...

Le présent document constitue l'étude d'impact, prévue aux articles L.122-1 et R.122-2 du Code de l'Environnement, pour le projet de recharge de de la nappe alluviale du bas Gapeau, au bénéfice de la Métropole Toulon Provence Méditerranée.

Elle constitue en outre une pièce du dossier de demande d'Autorisation Environnementale.

L'objectif de l'étude d'impact est d'effectuer un constat de l'état initial du site et de son environnement, afin d'analyser les effets qui résulteront des installations et de prévoir les mesures d'évitement, de réduction (éventuellement de compensation et d'accompagnement) destinées à atténuer leur impact sur l'environnement et la santé humaine.

L'étude d'impact, établie selon le contenu défini à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, présente les éléments suivants :

- 1° Une description du projet, y compris en particulier :
 - Une description de la localisation du projet ;

- Une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;
- Une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;
- Une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement ;
- 2° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;
- 3° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;
- 4° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :
 - De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
 - De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
 - De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
 - Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
 - Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :
 - ▷ Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
 - ▷ Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;
 - Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
 - Des technologies et des substances utilisées ;
 - La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

- 5° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;
- 6° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;
- 7° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :
 - ☐ Eviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
 - ☐ Compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité ;

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 4° ;
- 8° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;
- 9° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- 10° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;
- 11° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact → **non concerné** ;

Pour les installations, ouvrages, travaux et aménagements relevant du Titre I^{er} du Livre II et faisant l'objet d'une évaluation environnementale, l'étude d'impact contient les éléments mentionnés au II de l'article R.181-14.

L'étude d'impact tient également lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R.414-23 (dans le cas présent, l'évaluation des incidences Natura 2000 est jointe en Annexe 1).

De plus, afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude, celle-ci fait l'objet d'un résumé non technique. Ce dernier fait l'objet d'un document indépendant dans le cas présent.

4. CONTENU DE L'ETUDE D'IMPACT

La présente étude d'impact est subdivisée en 10 parties :

- Préambule
- Partie I : Description du projet ;
- Partie II : Analyse des solutions de substitution envisagées ;
- Partie III : Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ;
- Partie IV : Etat initial du site et de son environnement ;
- Partie V : Analyse des incidences notables du projet sur l'environnement et la santé humaine, et détail des mesures proposées par l'exploitant pour éviter, réduire ou compenser ces effets ;
- Partie VI : Effets cumulés du projet avec d'autres projets connus ;
- Partie VII : Modalités de suivi des mesures et de leurs effets ;
- Partie VIII : Analyse de la compatibilité du projet avec les plans et documents de gestion applicables ;
- Partie IX : Description de la remise en état finale du site ;
- Partie X : Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- Partie XI : Auteurs, méthodologie et bibliographie.

L'ensemble des annexes est réuni dans un dossier d'annexes à la PJ n°4.

PARTIE I : DESCRIPTION DU PROJET

1. EMPLACEMENT DU PROJET

1.1 Localisation administrative

Région	Provence-Alpes-Côte d'Azur
Département	Var (83)
Commune	Hyères
Lieu-dit / Adresse	Le père Éternel (parcelle 43, section IZ)

Tableau 2. Localisation administrative du projet

1.2 Localisation géographique

La localisation des éléments du dispositif est reportée en Figure 1.

La prise d'eau est située dans le Roubaud, juste à l'aval de la confluence avec le canal Jean Natte, à hauteur du gymnase Olbius Riquier. La station de pompage est située à proximité, sur la parcelle du gymnase, parcelle 78, section DO du cadastre d'Hyères.

Ces installations, déjà existantes ne seront pas modifiées.

La canalisation de transfert entre la prise d'eau et les sites d'infiltration est existante et passe sous voirie au niveau du chemin du Soldat Macri puis du chemin Saint-Lazare.

Les bassins d'infiltration (site 1) se situent quant à eux sur la parcelle 40, section IZ du cadastre de la commune d'Hyères.

Le nouveau bassin se situera quant à lui sur la parcelle 43, section IZ, à moins de 150 mètres des bassins actuels.

Une canalisation de 250 ml reliera le site existant au nouveau bassin d'infiltration.

Ces parcelles bordent le côté sud de la RN98.

L'accès aux sites se fait depuis le chemin Saint Lazare

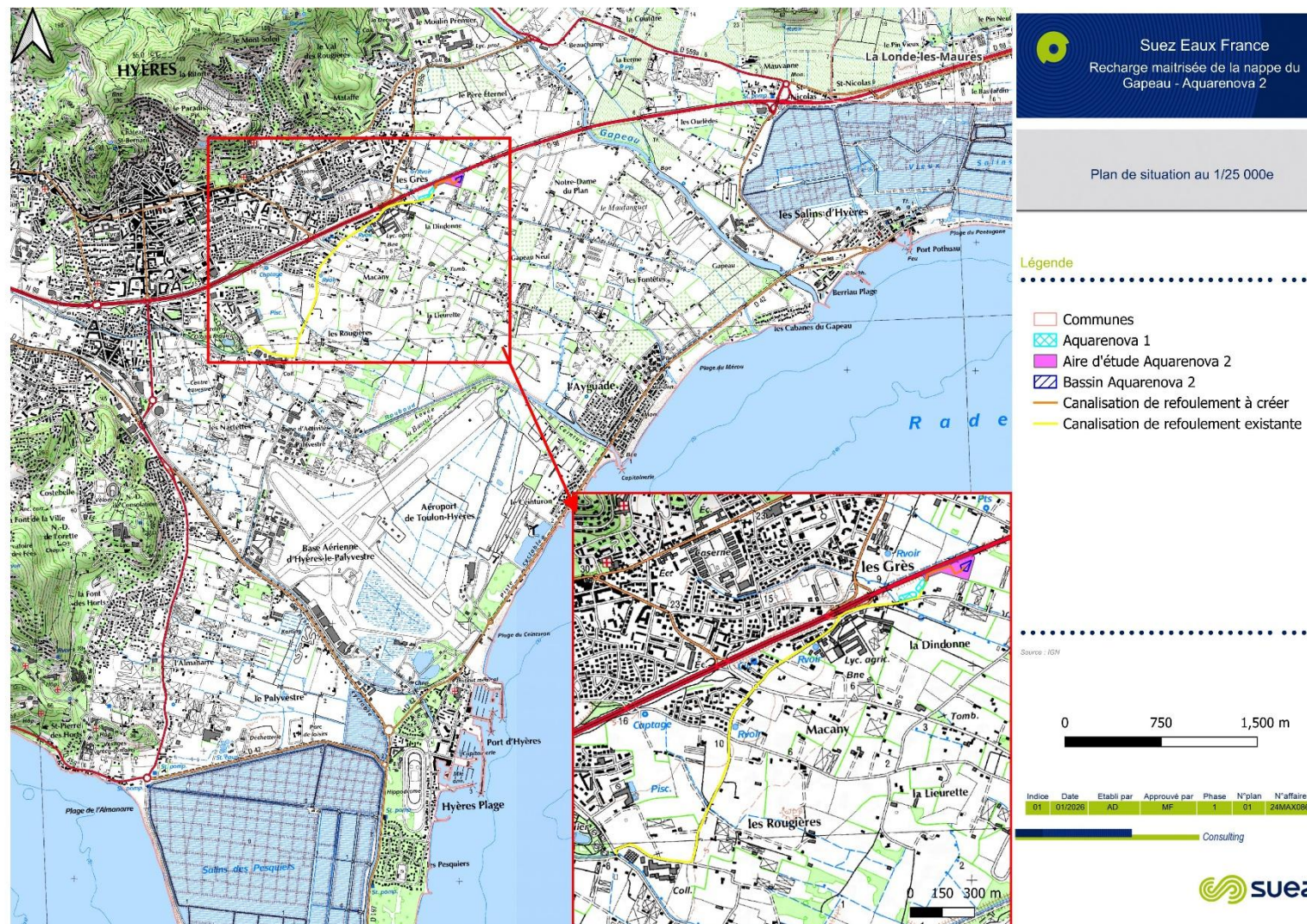


Figure 1 : Localisation des éléments du projet

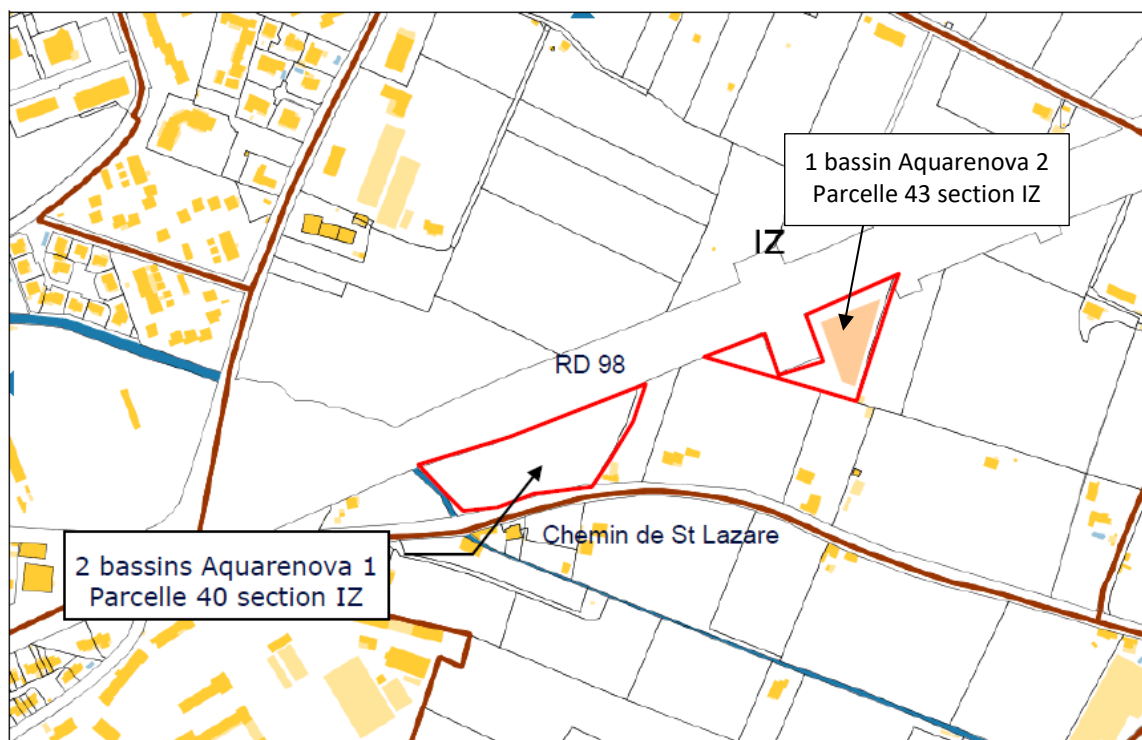


Figure 2 : Localisation cadastrale des bassins d'infiltration existants et futurs (Source : APD, Suez Eau France)

2. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

2.1 Contexte de l'alimentation en eau potable de Hyères

L'alimentation en eau potable de la commune d'Hyères fait l'objet d'une Délégation de Service Public (DSP). La société des Eaux de Provence (SUEZ Eau France) est devenue délégataire depuis 2011.

Pour la ville d'Hyères, les eaux sont prélevées sur deux sites dans la nappe d'accompagnement du fleuve Gapeau, à environ 2 km de son embouchure :

- Le champ captant du « Golf Hôtel » comprenant 7 forages (G1 à G5, LEP et G7) pouvant fournir un débit nominal de 830 m³/h,
- Le champ captant du « Père Eternel » comprenant 2 puits comportant 5 pompes (P1 à P5) pouvant fournir un débit nominal de 625 m³/h.

Les volumes d'eau prélevés sur la nappe alluviale du « Bas Gapeau » sont en moyenne de 5 millions de m³/an, soit environ 90% des volumes d'eau distribués. Le complément est assuré par des achats d'eau au Syndicat de l'Est (SIACREST) à hauteur de 0,5 Mm³/an, effectués essentiellement en période estivale.

Tableau 3. Puits destinés à l'alimentation en eau potable présents à Hyères (Source : Suivi d'exploitation des ressources en eau de la commune d'Hyères / Avril 2023 – Sondalp Hydroforage)

SYNTHESE DES RESSOURCES EN EAU EXPLOITEES SUR LE CONTINENT (VILLE D'HYERES)		
Ressources exploitées	Nappe alluviale du Gapeau	
Sites d'exploitation	Champ captant "Golf Hotel "	Champ captant "Père Eternel"
Ouvrages d'exploitation	7 puits (G1 à G5, LEP et G7)	5 puits (P1 à P5)
Prélèvements autorisés	<u>Déversement fleuve barrage anti-sel (AP 31/07/69)</u>	
	12 000 m³/jour Qmax : 612 m³/h <i>(Qmoy : 500 m³/h)</i> <i>(Vmax : 4 380 000 m³/an)</i>	8 000 m³/jour Qmax : 396 m³/h <i>(Qmoy : 333 m³/h)</i> <i>(Vmax : 2 920 000 m³/an)</i>
Prélèvements autorisés	<u>Non- déversement fleuve barrage anti-sel (AP 31/07/69)</u>	
	9 000 m³/jour <i>(Qmoy : 375 m³/h)</i> <i>(Vmax : 3 285 000 m³/an)</i>	6 000 m³/jour <i>(Qmoy : 250 m³/h)</i> <i>(Vmax : 2 190 000 m³/an)</i>

La nappe alluviale du Gapeau et le bassin versant du Gapeau sont des masses d'eau sensibles, classées respectivement en zones de répartition des eaux (ZRE) souterraine (ZRED16 Alluvions du Gapeau) et superficielle (ZRED10 Bassin du Gapeau). Le Gapeau et sa nappe font également l'objet d'un SAGE. La délimitation de ces zones est présentée en figure suivante.

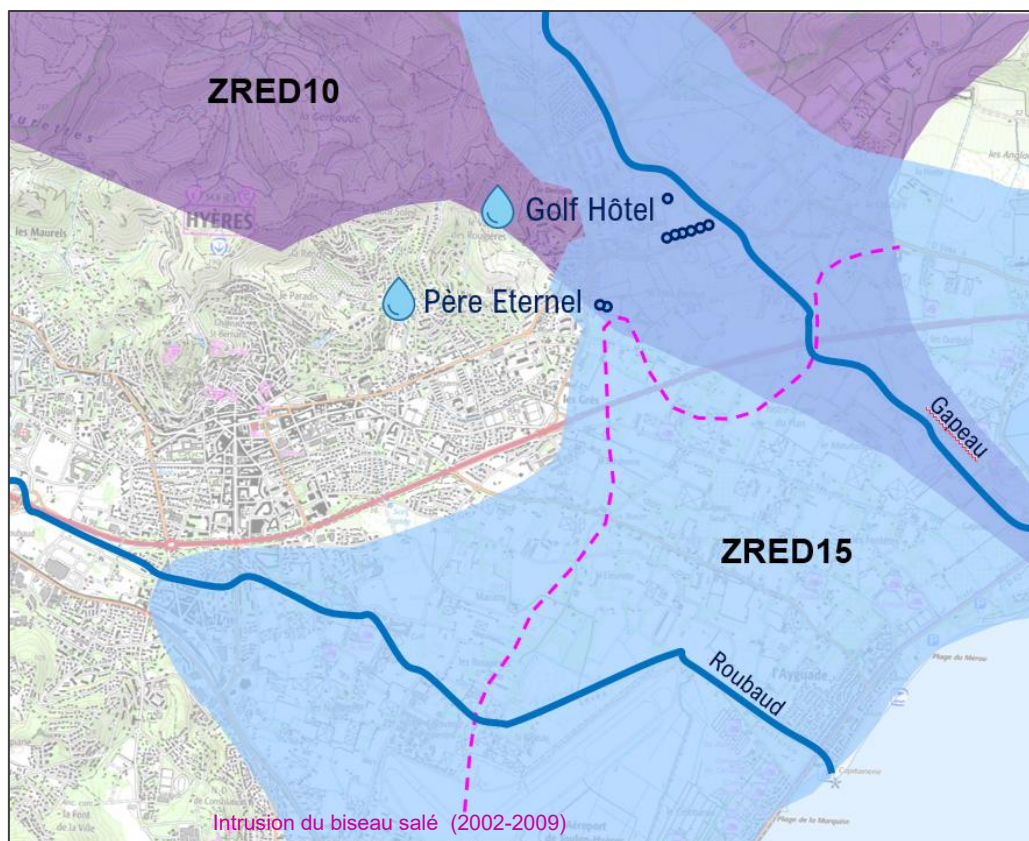


Figure 3. Localisation des champs captant de Hyères vis-à-vis des ZRE, fleuves et illustration de l'intrusion saline de 2006.

Le département du Var a connu dans les années 2003 à 2011 de forts déficits hydriques qui ont mené à la mise en place de comités sécheresse et de restrictions d'usages. Dans ces conditions, l'exploitation des volumes autorisés sur les champs captant existants a mené à l'intrusion du biseau salé jusqu'aux forages du Père Eternel. A partir de 2006, ce phénomène d'intrusion saline a été identifié jusqu'à 2 km de la côte (invasion de la nappe par un mélange d'eau de mer et d'eau douce).

Trois phases se sont succédé depuis 2006 :

- Entre 2006 et 2009, la production des forages du Père Eternel a été stoppée en raison de la progression du biseau salé. Jusqu'à 2011, cela a induit un fort ralentissement des prélèvements du site de production du Père Eternel. Une progression très nette des achats d'eau a été observée sur la période ;
- De 2012 à 2014, la mise en place de la gestion intégrée de la nappe par la méthode des gradients a donné ses premiers résultats en optimisant la production, ce qui a permis une meilleure autonomie dans l'approvisionnement en eau du territoire (réduction des achats) ;
- A partir de 2015, la mise en œuvre de la totalité des composantes du projet **Aquarenova 1** (modélisation hydrogéologique, gestion intégrée et recharge maîtrisée de l'aquifère) a conduit à une autonomie en eau quasi-totale, y compris lors de nouvelles sécheresses.

POLLUTION DE LA NAPPE D'EAU DOUCE PAR INTRUSION D'EAU SALÉE

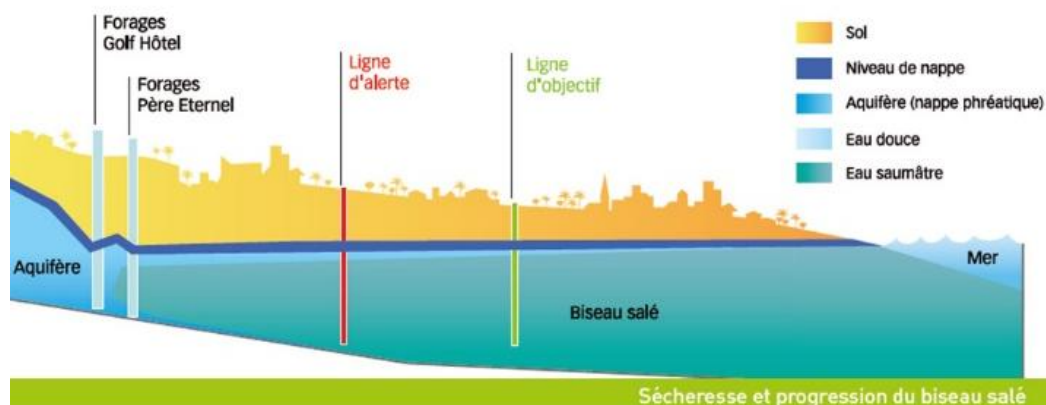


Figure 4 : schématisation de la pollution de la nappe par le biseau salé - situation 2006 (Source SUEZ Eau France)

RESTAURATION DE LA NAPPE

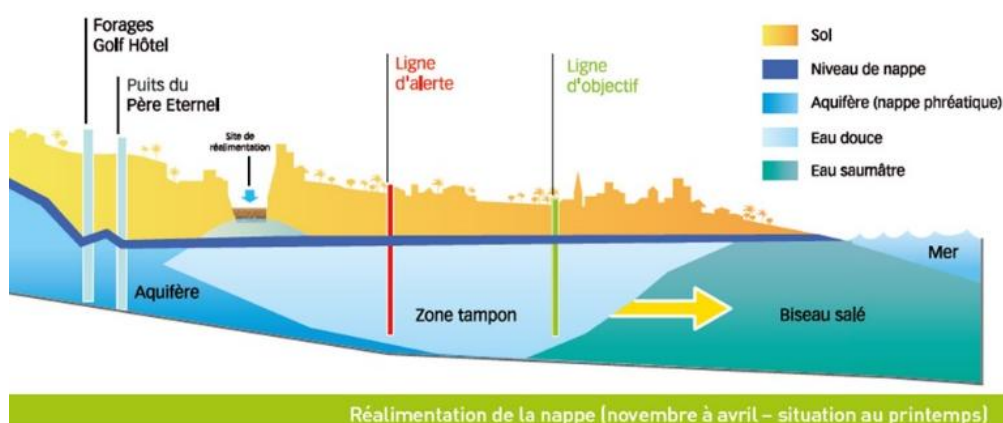


Figure 5 : schématisation de la restauration de la nappe par mise en place d'une recharge de nappe – situation après 2015 (Source SUEZ Eau France)

Pour protéger la nappe contre l'intrusion d'eau saline et maîtriser le volume d'approvisionnement en eau de l'extérieur (achats d'eau), le délégataire a donc mis en place depuis 2012 une gestion intégrée de la nappe alluviale du Bas Gapeau, et a entrepris la **recharge maîtrisée** de cette nappe depuis 2015 au travers du dispositif Aquarenova 1 pour garantir l'autonomie même en période de sécheresse.

L'objectif du dispositif **Aquarenova** est de compenser tout ou partie du déficit de recharge hivernale de la nappe du Bas Gapeau. Pour cela, la nappe est réalimentée par de l'eau de surface en hiver (lorsque que cette dernière est abondante) pour constituer un stock d'eau douce permettant de former une barrière hydraulique s'opposant à l'intrusion du biseau salé dans les terres et assurant la possibilité de maintenir une exploitation optimale de la ressource pour l'usage d'eau à destination de la consommation humaine.

Si le dispositif Aquarenova a su démontrer son efficacité sur ces 10 dernières années, le changement climatique et l'évolution des conditions de recharges et de période de disponibilité de la ressource superficielle (intensification et augmentation des fréquences des sécheresses hivernales et/ou précipitations concentrées sur des épisodes méditerranéens courts, non propices à la recharge et engendrant des épisodes turbides dans les eaux de surfaces, ne permettant pas la mobilisation du dispositif), réduisent les plages potentielles de recharge de nappe. **Pour pallier ce manque, une extension du système est proposée afin d'offrir la possibilité de disposer d'un débit instantané d'infiltration plus élevé afin de réaliser plus d'infiltrations sur un laps de temps plus courts.**

2.2 Installations existantes

Le système de recharge maîtrisée d'aquifère de la nappe du Bas Gapeau, Aquarenova, est constitué des aménagements suivants (cf. localisation sur la figure ci-dessous) :

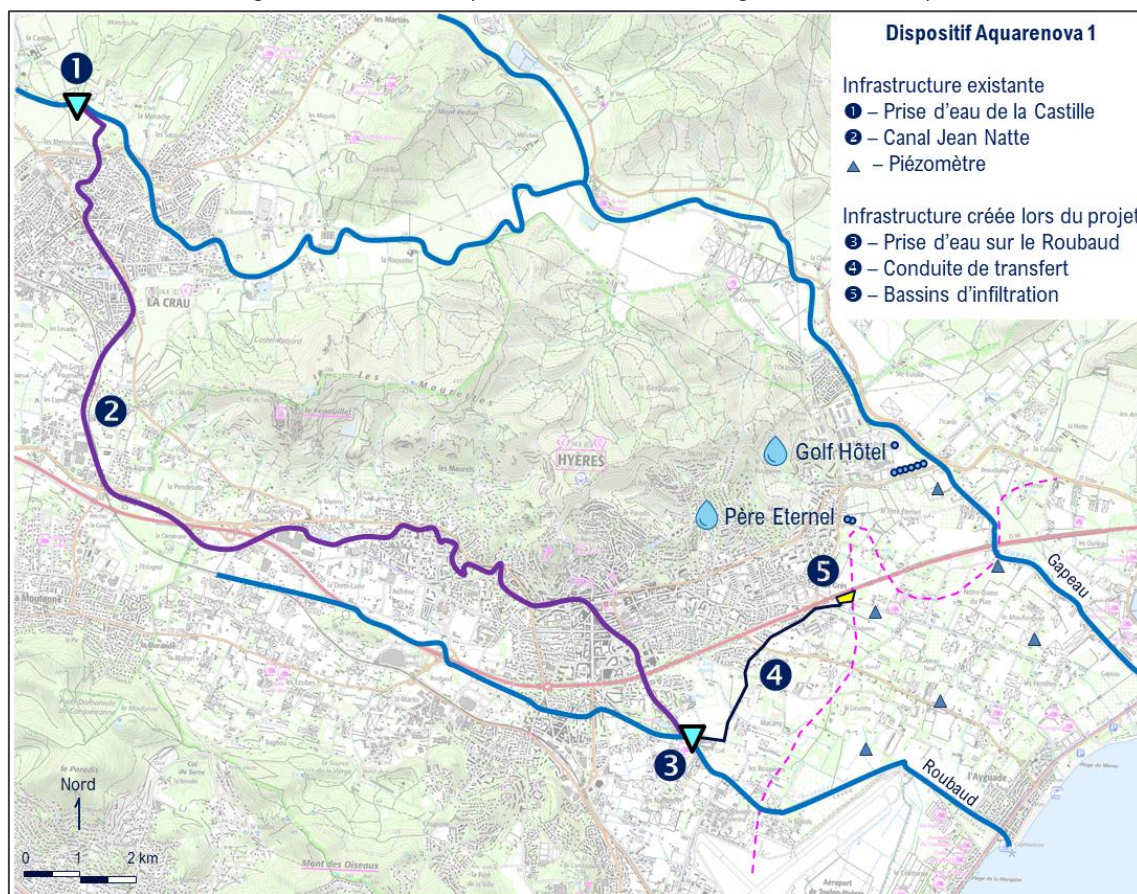


Figure 6 : Localisation du dispositif de recharge maîtrisée d'aquifère Aquarenova (Source : APD, Suez Eau France)

Les infrastructures préexistantes au dispositif Aquarenova :

- **① Le barrage et la prise d'eau de la Castille** prélèvent une partie de l'eau du fleuve du Gapeau et alimentent le canal Jean-Natte.
- **② Le canal agricole de Jean-Natte** d'une longueur de 9,5 km, ce canal large de 2 m environ sur une hauteur de 1,2 m traverse les communes de La Crau et Hyères et alimente les plaines agricoles par le biais du réseau secondaire.

Les infrastructures mises en place en 2014-2015 dans le cadre du dispositif Aquarenova 1 :

- **③ Une prise d'eau située dans le Roubaud**, à l'aval de la confluence avec le canal Jean Natte (2), à hauteur du gymnase Olbius Riquier. Le fleuve Roubaud est alimenté d'une part par son bassin versant et d'autre part par le canal Jean Natte. Le canal Jean Natte est alimenté par le fleuve Gapeau au droit de la prise d'eau de la Castille (1) en amont d'Hyères. Ses eaux non utilisées rejoignent le cours d'eau côtier du Roubaud puis la mer. Cette ressource est utilisée en laissant en permanence la priorité aux usages existants et au débit minimum biologique (50 l/s) nécessaire au fonctionnement du milieu aquatique dans le Roubaud. Ainsi elle n'est pas utilisée en période d'étiage ni lors des périodes de forte irrigation.
- **④ Une conduite de transfert** d'une longueur de 2 150 ml qui emprunte le chemin Saint Lazare ;

- **⑤ Une zone d'infiltration** constituée de deux bassins 1.1 et 1.2 (Aquarena 1), utilisant pour partie (environ 1/10ème) un bassin d'orage d'une surface d'un hectare situé au sud de la RD 98 (lieu-dit « La Ritorte ») qui assure un double usage d'écrêtement des crues du ru de la Ritorte et d'infiltration.

A noter, le dispositif Aquarena n'impose pas de prélèvement au niveau de la Castille, le système est un utilisateur secondaire qui réalise un prélèvement en fin de chaîne d'usages du canal Jean-Natte, tout en laissant un débit suffisant au Roubaud pour le maintien du débit minimum biologique nécessaire au fonctionnement des milieux naturels.

❖ Le barrage et la prise d'eau de la Castille

Le barrage est situé dans le Gapeau, à la limite des quatre communes de la Farlède, Solliès-Ville, Solliès-Pont et la Crau. Il alimente la prise d'eau de la Castille, point d'entrée du canal Jean-Natte.



Figure 7 : Photographie du barrage de la Castille

La gestion de la prise d'eau est assurée par 3 ouvrages :

- ☐ La vanne de régulation (vanne de départ) ;
- ☐ La vanne de délestage ;
- ☐ L'échelle limnimétrique de mesures.

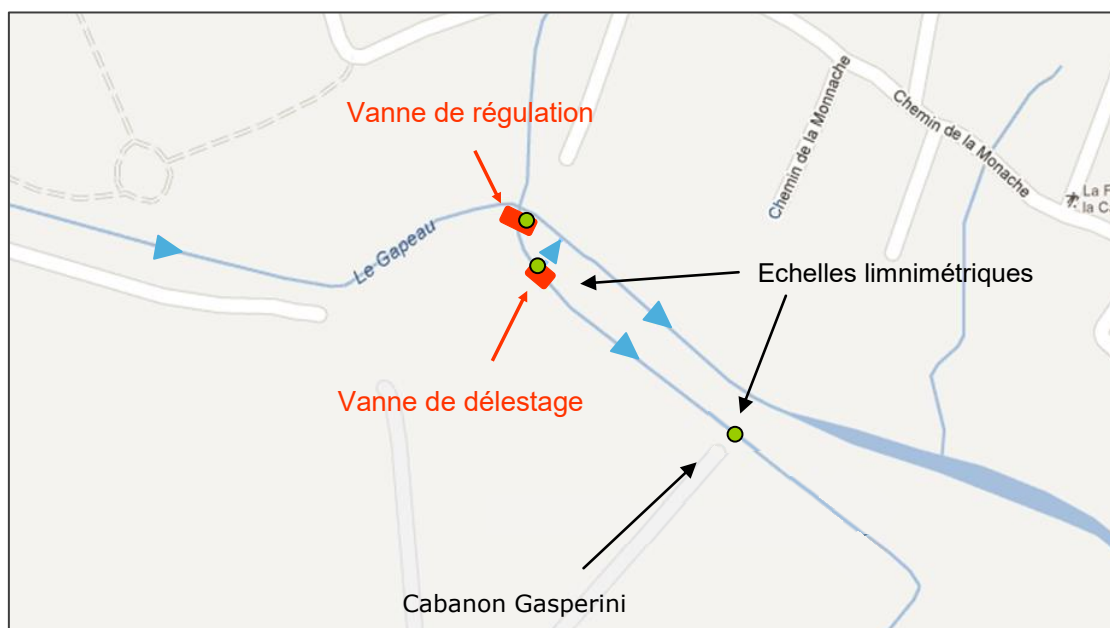


Figure 8 : Position des ouvrages de pilotage de la prise d'eau

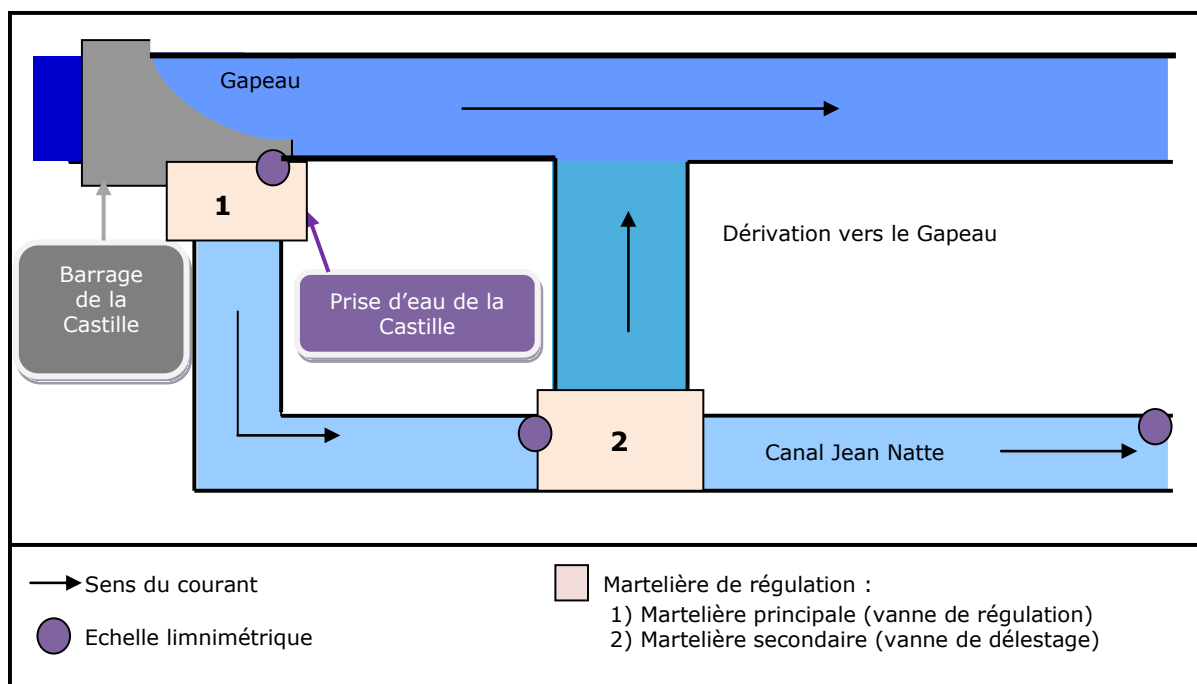


Figure 9 : Schéma de fonctionnement de la prise de la Castille (SAFEGE, 2011)

La dérivation à l'origine du canal Jean Natte est exécutée grâce à la prise d'eau présentée sur la photo ci-dessous équipée d'une martelière permettant de réguler le débit.



Figure 10 : Martelière principale (SAFEGE, 2011)

La vanne martelière principale (vanne de régulation) est située au départ du canal, à droite du bassin de retenue formé par la cascade. La régulation de cette vanne est assurée par un couissant de 2 mètres de hauteur par 2 mètres de largeur. Une échelle limnimétrique est fixée sur le pilier gauche du bâti coté amont.

La hauteur libre de passage d'eau détermine le volume initial de prélèvement. Elle est réglable grâce à un système d'engrenage et de vis sans fin.

La gestion de cette vanne est assurée à ce jour par les services techniques de la ville.

La vanne martellière secondaire (vanne de délestage) est située environ 25 mètres en aval de la vanne de régulation, dans un abri, dit « Cabanon de la ville d'Hyères ».

La régulation de cette vanne est assurée par un couissant de 1,2 mètres de hauteur par 2 mètres de largeur. Le système d'ouverture ou de fermeture de cette vanne est identique à celui de la vanne de régulation.

Cette vanne, utilisée pour la vidange du canal, permet d'assurer le débit réservé du Gapeau par retour dans celui-ci en période d'étiage. En période d'étiage sévère, l'eau ne passe plus le barrage et doit transiter par le Canal Jean Natte et être restituée par la vanne de délestage.

La gestion de cette vanne est assurée par les services techniques de la ville.

A l'heure actuelle, le canal et sa prise d'eau ne disposent pas d'un suivi des débits transitant en continu, le contrôle des entrants se fait par la lecture visuelle d'une échelle située à 150 mètres environ en aval de la vanne de régulation. L'information visuelle fournie par lecture directe du niveau supérieur de l'eau sur la mire est la mesure de référence pour calculer le débit transitant réellement dans le canal Jean Natte.



Figure 11 : échelle limnimétrique

Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau du canal Jean Natte (prise d'eau de la Castille sur le Gapeau) est opérationnelle depuis janvier 2016.

❖ Le canal Jean-Natte

Le canal Jean Natte est alimenté par le Gapeau dans le cadre de la convention de 1458 entre la communauté d'Hyères (aujourd'hui, les communes d'Hyères et de la Crau) et l'ingénieur chargé de la construction, maître Jean Natte.

Les communes d'Hyères et de la Crau sont aujourd'hui propriétaires de la prise d'eau et du canal maître sur l'ensemble de son parcours. A ce titre, elles jouissent d'un droit fondé en titre pour le prélèvement dans le Gapeau du débit d'alimentation du canal Jean Natte. Par ailleurs, elles délivrent cette eau aux détenteurs de droits ou de servitudes reconnues tout le long du canal.

L'eau du Gapeau est prélevée grâce à la prise de la Castille sur la commune de la Crau.

D'une longueur de 9,5 km, ce canal large de 2 m environ sur une hauteur de 1,2 m traverse les communes de La Crau et Hyères et alimente les plaines agricoles par le biais du réseau secondaire.

Avant de rejoindre le Roubaud pour se déverser dans la mer Méditerranée, le canal maître se scinde au niveau de la commune d'Hyères en 9 filioles souterraines grâce à plusieurs siphons comme celui des Arquets à la Crau. Ces branches peuvent alors se scinder de nouveau avant de rejoindre le Roubaud (11 arrivées).

Les usagers sont regroupés au sein de l'Association Syndicale Intercommunales Libre des Arrosants du Canal Jean Natte (ASILAC Jean Natte). L'association (loi 1901) défend les ayant droits qui ont reçu un droit d'eau en échange du passage du canal Jean Natte sur leur propriété.

Les prélèvements dans le canal sont effectués :

- En gravitaire en direct ;
- En gravitaire par l'utilisation de canaux secondaires.

Les communes d'Hyères et de la Crau sont propriétaires de la prise d'eau et du canal maître et gèrent l'entretien du canal Jean Natte sur leurs territoires respectifs.

❖ La prise d'eau dans le Roubaud



Figure 12 : prise d'eau d'Aquarenova

La prise d'eau dans le Roubaud est le premier aménagement du système Aquarenova.

La conception de la prise d'eau a intégré les critères suivants :

- La hauteur d'eau est le plus souvent faible à très faible compte tenu du débit du canal (270 l/s maximum) et de sa largeur à l'emplacement du projet ;
- Inversement, lors des fortes pluies, le Roubaud canalisé fait transiter un débit important, avec une hauteur d'eau et une vitesse importante ;
- Le Roubaud, bien que très artificialisé, reste un milieu aquatique dans lequel il est nécessaire de maintenir la continuité écologique.

Ainsi la prise a été conçue pour pouvoir fonctionner avec une hauteur d'eau faible, sans toutefois modifier les conditions d'écoulement des crues (pas d'impact sur la ligne d'eau).

La solution retenue consiste en un caniveau de prise d'eau, équipé d'une grille, qui permet d'arrêter les graviers et cailloux transportés par le canal.

Les sables et sédiments fins susceptibles de passer au travers de la grille se décantent dans le premier compartiment de la station de pompage, d'où ils peuvent être extraits au moyen d'un camion hydrocureur.

La grille a une longueur de 4,3 m, soit 2/3 de la largeur du canal à cet endroit.

L'absence de grille en rive droite permet d'assurer le débit minimum biologique, le débit étant uniformément réparti entre les deux rives du canal.

Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau de réalimentation sur le Roubaud est opérationnelle depuis mars 2016. Le prélèvement est asservi à certains paramètres mesurés par cette station. Sont ainsi mesurés en continu : pH, température, conductivité, UV, redOx, O₂, ammonium, nitrates, potassium, chlorures et hydrocarbures. En complément un suivi analytique mensuel est effectué sur le Roubaud (les résultats de ce suivi sont présentés au paragraphe 3.2.2 de la partie IV).

La prise d'eau du Roubaud est également équipée d'un débitmètre permettant le comptage des volumes prélevés dans le Roubaud et réinfiltrés dans la zone d'infiltration.

La station de pompage est constituée d'une bache avec pompes immergées, d'un regard enterré et d'une armoire électrique en surface.

La bache de pompage est séparée de la prise d'eau par une vanne murale. Cette vanne placée à l'intérieur de la bache a une étanchéité dans les 2 sens (amont/aval).

Une pompe de 50 l/s est installée dans la station de pompage. Elle permet d'alimenter les bassins d'infiltration 1 et 2 d'Aquarenova.

A noter le projet initial d'Aquarenova prévoyait dès le démarrage l'exploitation d'un système à 150 l/s. La prise d'eau, la station de pompage et la conduite de refoulement sont ainsi dimensionnées pour ces débits. L'atteinte du débit total peut ainsi se réaliser par la mise en place dans la station de pompage d'une deuxième pompe pour débit de 100 l/s.

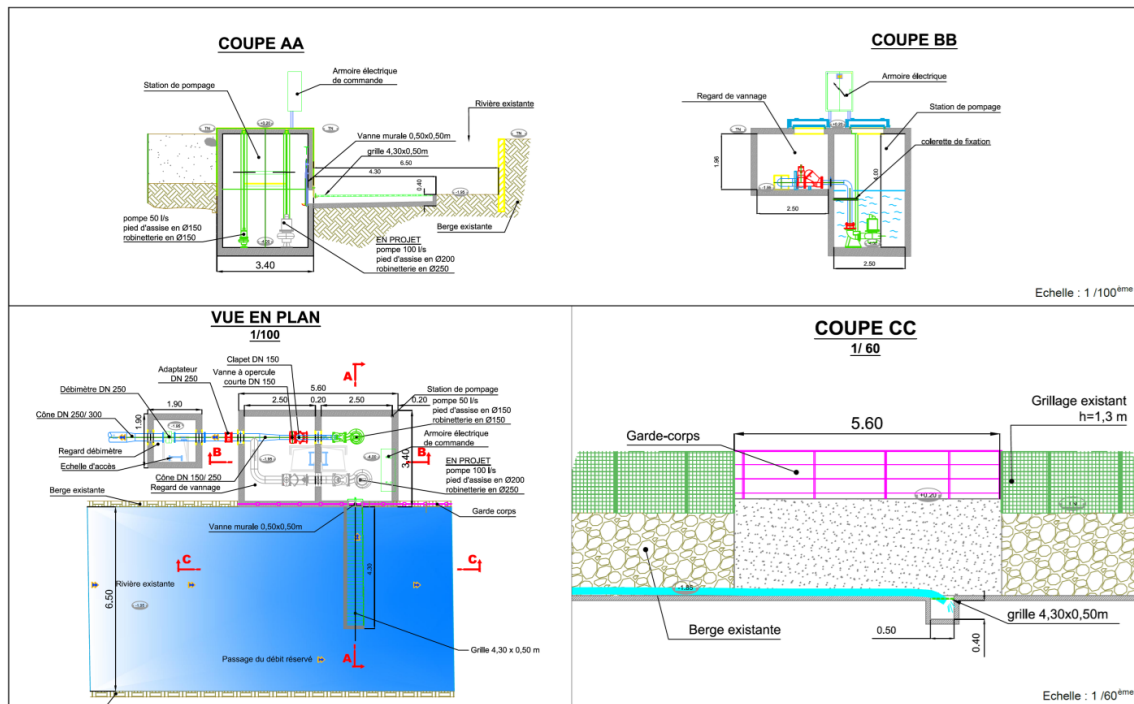


Figure 13 : coupe du système prise d'eau / station de pompage – intégrant le projet d'ajout d'une seconde pompe à 100 l/s (SAFEGE 2011)

❖ Conduite de transfert

Les caractéristiques de la conduite de refoulement sont les suivantes :

- ☐ Longueur : 2150 ml
- ☐ Diamètre : 350 mm
- ☐ Vitesse : 1,56 m/s
- ☐ Perte de charge linéaire : 7,8 m/km
- ☐ Pertes de charges singulières : 10% environ
- ☐ Pertes de charge totales : 18,40 m
- ☐ HMT : 23mCE
- ☐ Puissance hydraulique brute : 34 kW
- ☐ Puissance électrique nette : 48 kW (rendement pompe + moteur estimé à 73%).

Cette conduite passe en intégralité sous voirie, sous le chemin du Soldat Macri puis le chemin Saint-Lazare.

❖ Bassins d'infiltration AQUARENOVA 1

Le site occupe l'emprise d'un bassin d'écroulement destiné au ruisseau qui passe à proximité (la Ritorte). La Ritorte collecte à cet endroit un bassin versant d'environ 1,5 km². D'après la ville d'Hyères, ce bassin de rétention, qui date d'une quinzaine d'années environ, ne se remplit que très rarement.

A noter que depuis sa mise en service, le bassin n'a eu à recueillir les eaux de la Ritorte qu'une ou deux fois, avec une mise en charge de quelques dizaines de centimètres. Le canal possède donc une capacité globalement suffisante pour contenir les apports du bassin versant.

L'aménagement est placé dans le bassin de rétention de la Ritorte. Il a été conçu de manière à résister aux inondations et à ne pas perturber son fonctionnement en cas d'orage.

Les 2 bassins de la zone d'infiltration Aquarenova 1 offrent une surface d'infiltration totale de 1480 m² et consistent en deux fosses de 3,50 m de profondeur, qui ont été comblées par :

- une première couche de 2,50 m de graviers 20/ 40 mm en fond de fosse,
- une couche de transition de 0,50 m de graviers 6/14 mm,
- une couche superficielle de 0,50 m de sables filtrant de 0,2 /5 mm.

En cas de débordement dans les bassins d'infiltration par remplissage exceptionnel du bassin d'orage (peu probable au vu des observations effectuées jusqu'à présent), le filtre tri-couche assure une protection contre l'engrassement du système et la dégradation qualitative des eaux souterraines.

Le pilotage de la réalimentation dans chaque bassin est effectué à partir d'un double dispositif piézométrique composé comme suit :

- Un piézomètre de bassin (Pz B) : il mesure la charge d'eau H dans le filtre tricouche (zone non saturée).
- Un piézomètre de nappe (Pz N) : il mesure la charge d'eau H dans la nappe alluviale à proximité immédiate des bassins (zone saturée).

Au niveau du bassin est également présent un piézomètre de contrôle (Pz C) situé quelques mètres au nord du bassin 1.2. Cet ouvrage permet le prélèvement d'échantillons d'eau souterraine (zone saturée) pour contrôler l'impact qualitatif de la réalimentation sur la nappe alluviale du Gapeau exploitée par les captages du Père Eternel et de Golf Hôtel.

Le principe des piézomètres des bassins est illustré ci-dessous tandis que les plans et coupes des bassins d'infiltration sont présentés en Figure 15.

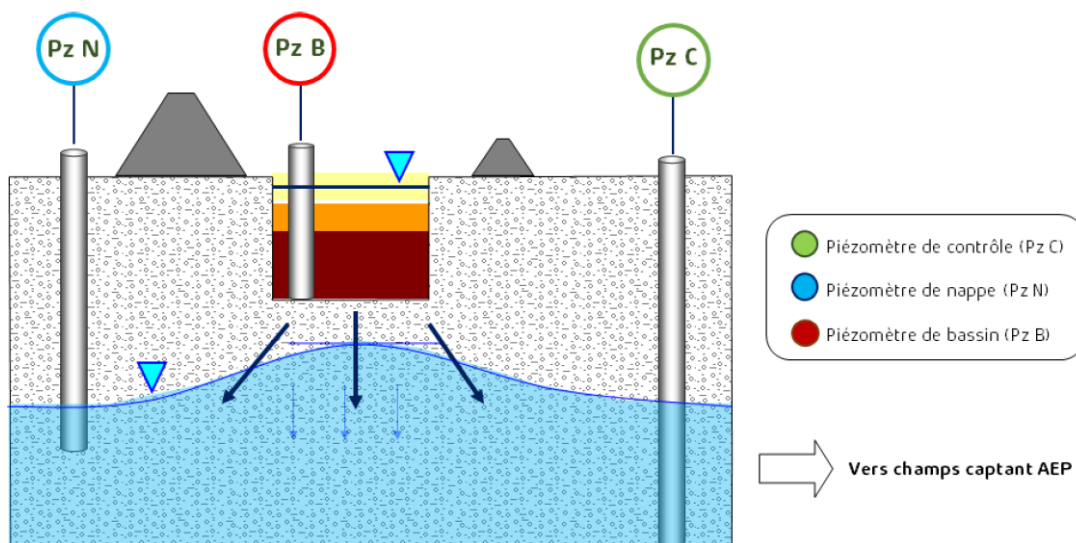


Figure 14 : Types de piézomètres installés au droit de la zone d'infiltration (Sondalp 2025)

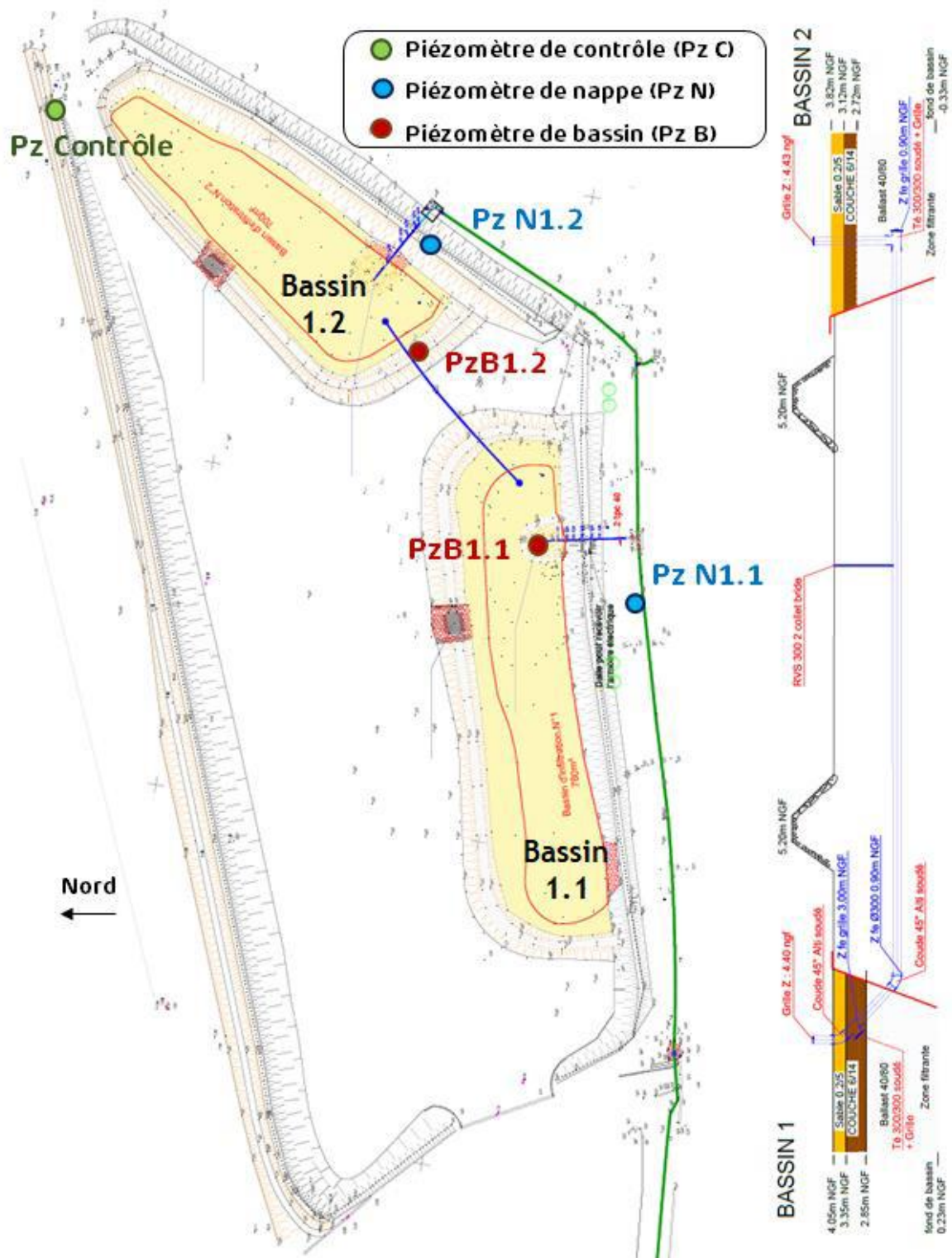


Figure 15 : Plan de masse et coupe des bassins de réalimentation (Sondalp 2025).

2.3 Modalités actuelles de gestion de la nappe alluviale du Bas Gapeau

2.3.1 Consignes de gestion active des prélèvements des champs captant du Père Eternel et du Golf-Hôtel

Pour pouvoir atténuer le phénomène de remontée du biseau salé dans les terres, un barrage anti-sel, avec des consignes d'exploitation fixées par l'arrêté préfectoral de 1969, a été mis en place. Cet arrêté fixe les modalités d'exploitation suivantes pour les champs captant du Golf-Hôtel (GH) et du Père Eternel (PE) :

- Lorsque le barrage anti-sel déverse, 20 000 m³/jour sont exploitables :
 - GH : 12 000 m³/jour, au débit maximum de 170 l/s ;
 - PE : 8 000 m³/jour, au débit maximum de 110 l/s.
- Lorsque le barrage anti-sel ne déverse pas, 15 000 m³/jour sont exploitables :
 - GH : 9 000 m³/jour, au débit maximum non précisé ;
 - PE : 6 000 m³/jour, au débit maximum non précisé.

En période d'étiage, lorsque le débit du fleuve et le niveau d'eau diminuent, la relation nappe/rivière est interrompue au niveau du barrage anti-sel pour maintenir un volume d'eau minimum en surface.

Les seuils de 1,7 m NGF (niveau minimum mesuré) et 400 voire 300 l/s dans le Gapeau en amont du barrage anti-sel sont ainsi préconisés.

Ces valeurs peuvent éventuellement varier en fonction du niveau de la nappe.

Un contrôle visuel de non-débordement est opéré régulièrement par l'exploitant (environ 1 fois par semaine en hiver et 1 fois par jour en été).

Malgré l'arrêté préfectoral, l'avancée du biseau salé n'a pu être évitée lors des épisodes de sécheresse entre 2003 et 2006.

La mise en place de consignes supplémentaires pour la gestion active de la nappe était donc indispensable pour adapter les volumes prélevables sur la nappe alluviale du Gapeau. Le contrat de DSP pour l'alimentation en eau de la commune a permis d'établir de nouvelles consignes de prélèvement plus adaptées à une gestion efficace de la ressource.

En complément de l'arrêté préfectoral, les forages de la collectivité de Hyères sont exploités depuis 2012 selon trois critères supplémentaires :

- Respect absolu d'une hauteur de nappe de 0,3 et 0,4 m NGF sur les lignes d'alertes ;
- Critères selon le calcul des gradients piézométriques ;
- Critères intégrant la conductivité.

Si l'une des consignes n'est pas validée la collectivité procède à des achats d'eau exogènes en complément de sa production.

Ces contraintes ont pour objectif de lutter contre l'avancée du biseau salé et leur respect par le délégataire est obligatoire.

Le projet Aquarenova, consistant en la recharge maîtrisée de l'aquifère des alluvions du Gapeau, a également été présenté dans le cadre de la DSP en 2011 et mis en œuvre à partir de 2015.

2.3.2 Méthode des gradients piézométriques

❖ Principe

Le suivi piézométrique de la nappe en place comporte un réseau de piézomètres dense (voir le plan ci-dessous), dont une bonne partie est équipée en mesure en continu avec un pas d'acquisition de 1h (Pz 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20 et Auteg).

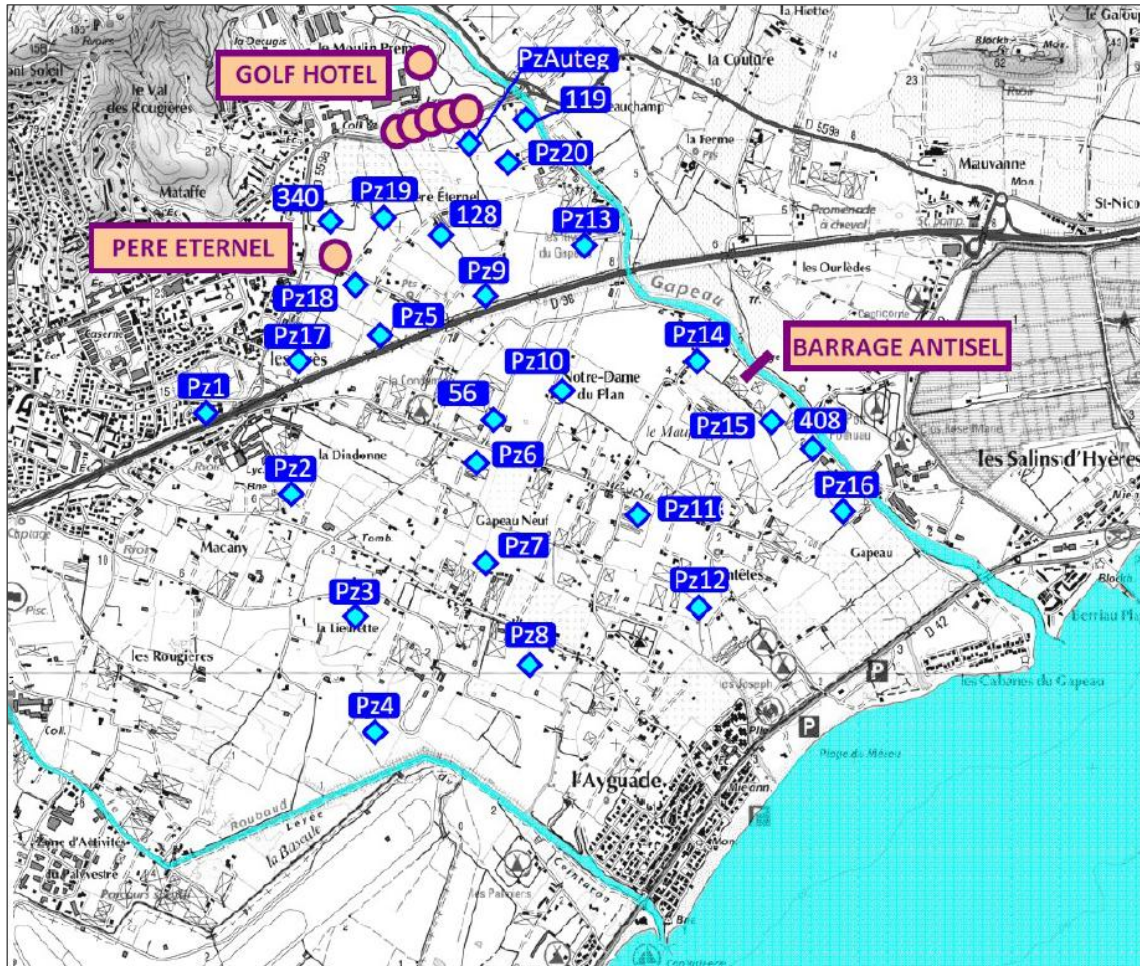


Figure 16 : Localisation des puits et piézomètres de la nappe du Gapeau

Un suivi opérationnel est effectué sur les captages d'eau potable ainsi que sur les quatre piézomètres (répartis sur deux lignes d'alertes) permettant le calcul d'un gradient propre à chaque section :

- Section 1 : Forages AEP à la ligne d'alerte niveau 2 (Pz5-Pz20) ;
- Section 2 : Ligne d'alerte niveau 2 à la ligne d'alerte niveau 1 (Pz7-Pz11) ;
- Section 3 : Ligne d'alerte niveau 1 à la mer.

La Figure 17 localise les suivis piézométriques réalisés ainsi que les lignes d'alerte.

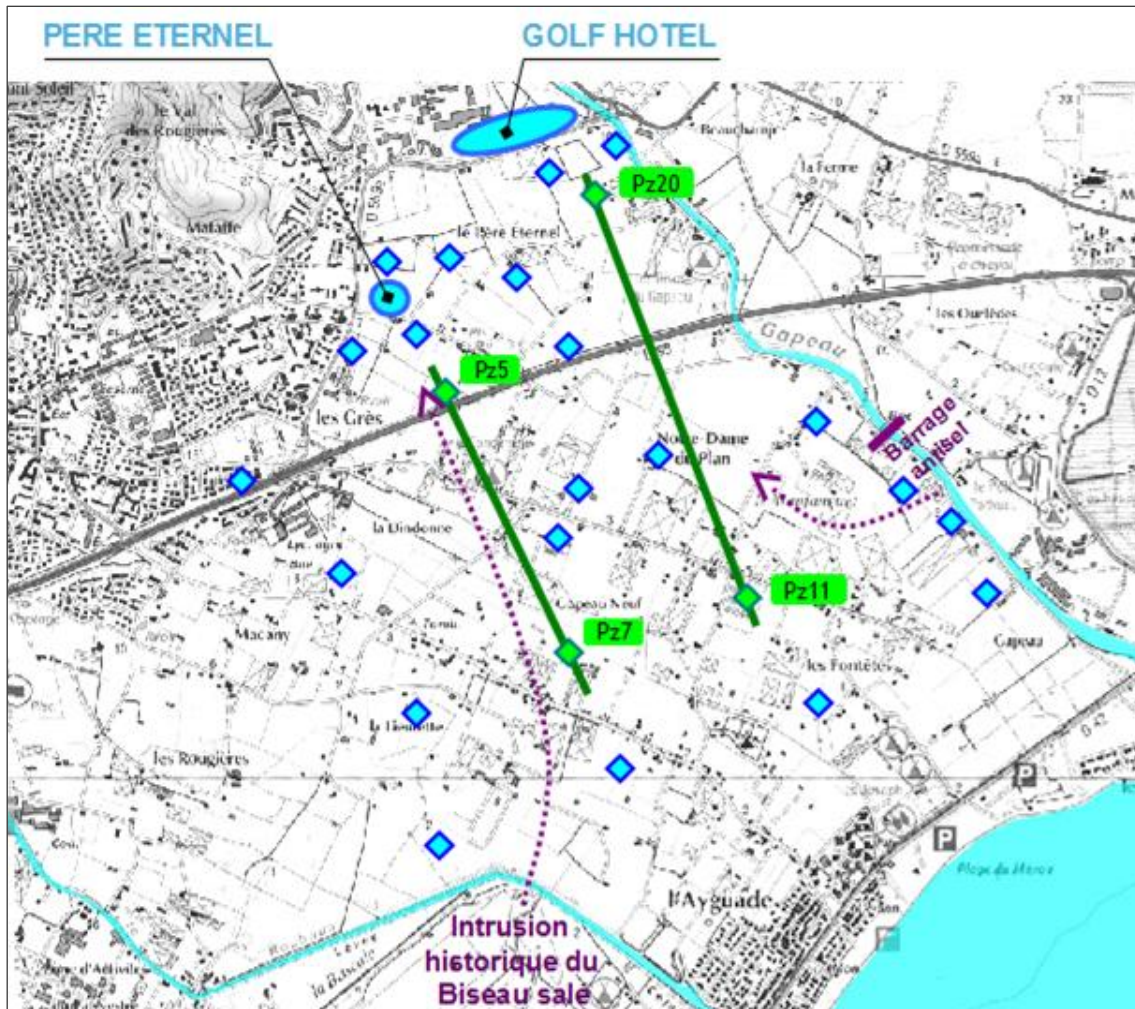


Figure 17 : Localisation des suivis piézométriques et lignes d'alerte en vert

Le suivi opérationnel de la nappe est réalisé à partir de deux lignes de piézomètres mesurées en continu (moyennes journalières) :

- Ligne « Père Eternel » : Pz7 – Pz5 ;
- Ligne « Golf Hôtel » : Pz11 – Pz20.

Explication de la méthode : six piézomètres sont répartis entre les forages AEP, la ligne d'alerte niveau 2 et la ligne d'alerte niveau 1, situés sur le schéma ci-dessous :

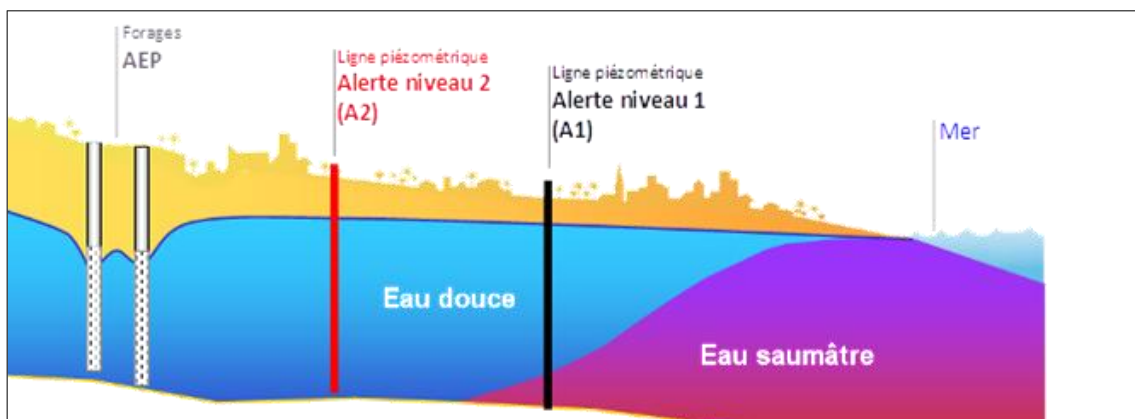


Figure 18 : Schématisation de la répartition des piézomètres et lignes d'alerte

L'objectif est de calculer le gradient piézométrique entre chaque section pour évaluer le mouvement de la masse d'eau.

Le relevé piézométrique au niveau des forages est soustrait à la hauteur de la nappe au point A2. Une valeur positive ou négative est ainsi obtenue, permettant d'indiquer l'orientation de déplacement de la nappe. Cette manipulation est réalisée pour chaque section.

Le tableau ci-dessous interprète les résultats qui peuvent être obtenus.

Tableau 4. Interprétation des résultats pouvant être obtenus

Sections	Formules Père Eternel	Formules Golf Hôtel	Interprétations
Section 1 : Entre les forages et la ligne d'alerte A2	$Z_{Pz19} - Z_{Pz5} > 0$	$Z_{PzAuteq} - Z_{Pz20} > 0$	Le mouvement de la nappe est orienté vers le point A2
	$Z_{Pz19} - Z_{Pz5} < 0$	$Z_{PzAuteq} - Z_{Pz20} < 0$	Le mouvement de la nappe est orienté vers les forages
Section 2 : Entre la ligne d'alerte A2 et la ligne d'alerte A1	$Z_{Pz5} - Z_{Pz7} > 0$	$Z_{Pz20} - Z_{Pz11} > 0$	Le mouvement de la nappe est orienté vers le point A1
	$Z_{Pz5} - Z_{Pz7} < 0$	$Z_{Pz20} - Z_{Pz11} < 0$	Le mouvement de la nappe est orienté vers le point A2
Section 3 : Entre la ligne d'alerte A1 et la mer ($Z_{mer} = 0$ m NGF)	$Z_{Pz7} - Z_{mer} > 0$	$Z_{Pz11} - Z_{mer} > 0$	Le mouvement de la nappe est orienté vers la mer
	$Z_{Pz7} - Z_{mer} < 0$	$Z_{Pz11} - Z_{mer} < 0$	Le mouvement de la nappe est orienté vers le point A1

Pour éviter l'intrusion du biseau salé il est indispensable qu'au moins un des gradients piézométriques soit positif. En effet, il permet d'indiquer que le mouvement de la nappe phréatique est orienté vers la mer.

A l'inverse, l'intrusion du biseau salé est générée lorsque l'ensemble des indices a une valeur négative. Le mouvement de la nappe est alors orienté vers les terres.

La figure suivante illustre les mouvements de la nappe phréatique en fonction de l'interprétation des indices

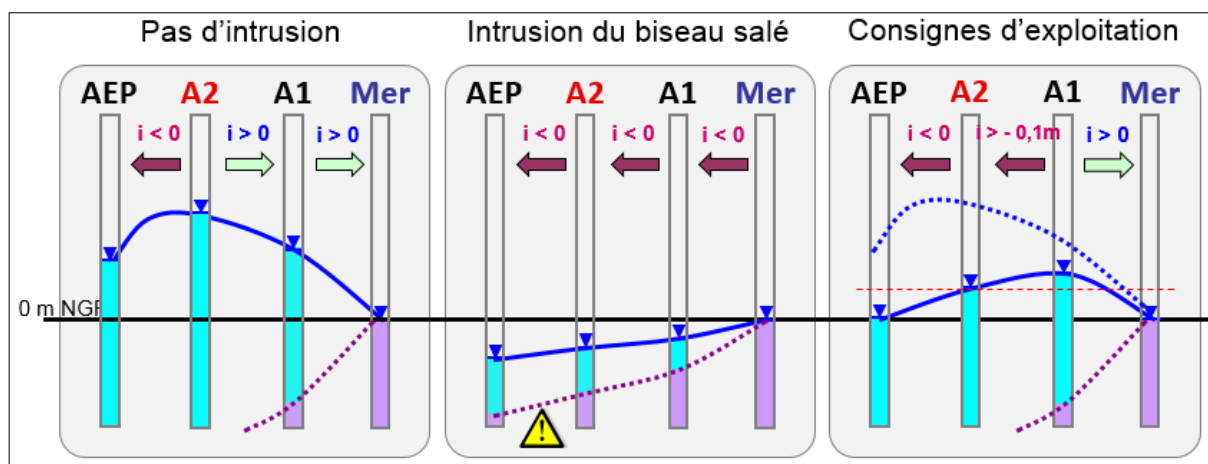


Figure 19 : Schématisation des mouvements de la nappe en fonction de l'interprétation des indices

❖ Consigne d'exploitation liées à la méthode des gradients

Pour éviter la progression du biseau salé, les prélèvements AEP de la collectivité doivent être gérés en fonction de ce gradient piézométrique selon plusieurs critères.

○ Conditions de hauteur

La nappe phréatique doit toujours se situer sur les lignes d'alerte A1 (Pz7 – Pz11) et A2 (Pz5 – Pz20) aux hauteurs suivantes :

- En hiver (novembre à avril) : Z_{A1} et $Z_{A2} \geq 0,4$ m NGF ;
- En été (mai à octobre) :
 - $Z_{A1} \geq 0,4$ m NGF ;
 - $Z_{A2} \geq 0,3$ m NGF.

○ Conditions de gradient

Le gradient piézométrique situé entre les lignes d'alerte A1 (Pz7 – Pz11) et A2 (Pz5 – Pz20) doit être supérieur à 0,2 en hiver et supérieur à -0,1 en été. On autorise la mise en place des conditions permettant une légère progression du biseau sale l'été, tant que la condition de conductivité est respectée. Si la ligne amont de suivi de salinité (Pz 1, Pz5, Pz9 et Pz13) est touchée par le biseau salé, le gradient doit être maintenu positif (supérieur à 0,05).

Des lors que l'une des consignes n'est pas respectée les prélèvements sont compensés par des achats d'eau. La figure ci-dessous illustre les consignes d'exploitation estivales :

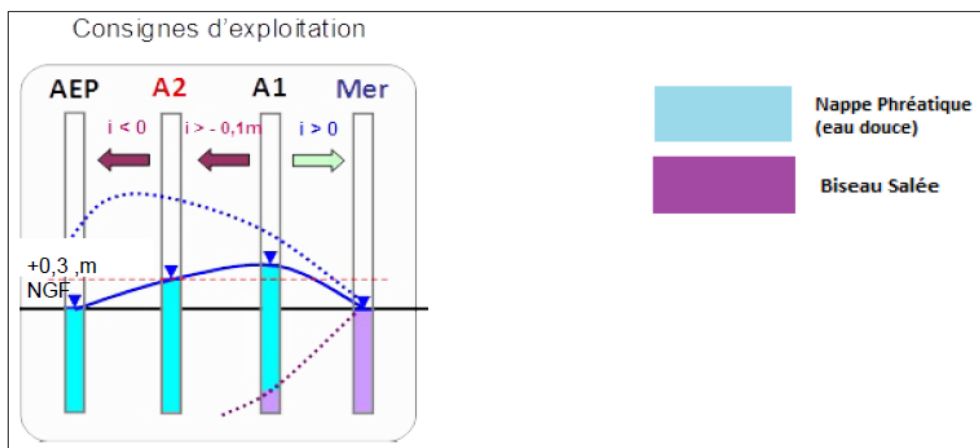


Figure 20 : Schématisation des consignes d'exploitation en période estivale

2.3.3 Suivi de la concentration en chlorures

❖ Principe

L'axe selon lequel l'intrusion saline a déjà été observée est la ligne : Roubaud-Pz4-Pz7-Pz6-Pz5-Père Eternel.

Les mesures de conductivité et des concentrations en chlorure ne permettent pas d'anticiper suffisamment tôt la progression du biseau salé. Elles sont donc plutôt destinées à contrôler les effets de la stratégie de pompage sur le biseau salé, tout en restant une consigne à respecter.

Similairement aux relevés piézométriques, la mesure de conductivité est réalisée sur une périodicité adaptée afin d'apprécier au plus juste l'activité de la nappe phréatique. Lors des périodes estivales, lorsque les problématiques de disponibilité en eau sont accrues, la fréquence des mesures est adaptée.

La Figure 21 suivante localise les points pour lesquels la mesure de conductivité doit impérativement être relevée.

La conductivité en continu doit être mesurée préférentiellement sur la ligne de progression du biseau salé vers le Père Éternel : Pz4, Pz7, Pz6 et Pz5.

En complément, une mesure sur deux lignes (Pz9, Pz10 et Pz14) permet de réaliser le pilotage. Le suivi de la salinité est donc effectué comme suit avec un réseau de sondes placées à une profondeur de 8 m sur les piézomètres 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14 avec mesure en continu de la conductivité.

Un bilan complet est réalisé 4 fois par an :

- Profil de conductivité sur tous les piézomètres accessibles ;
- Analyse d'un échantillon (conductivité, chlorures) sur tous les piézomètres avec prélèvement par boîte à clapet à la profondeur de 8 mètres ;
- Bilan mensuel sur les piézomètres sensibles ;
- Profil de conductivité sur Pz4, Pz7, Pz6, Pz5.

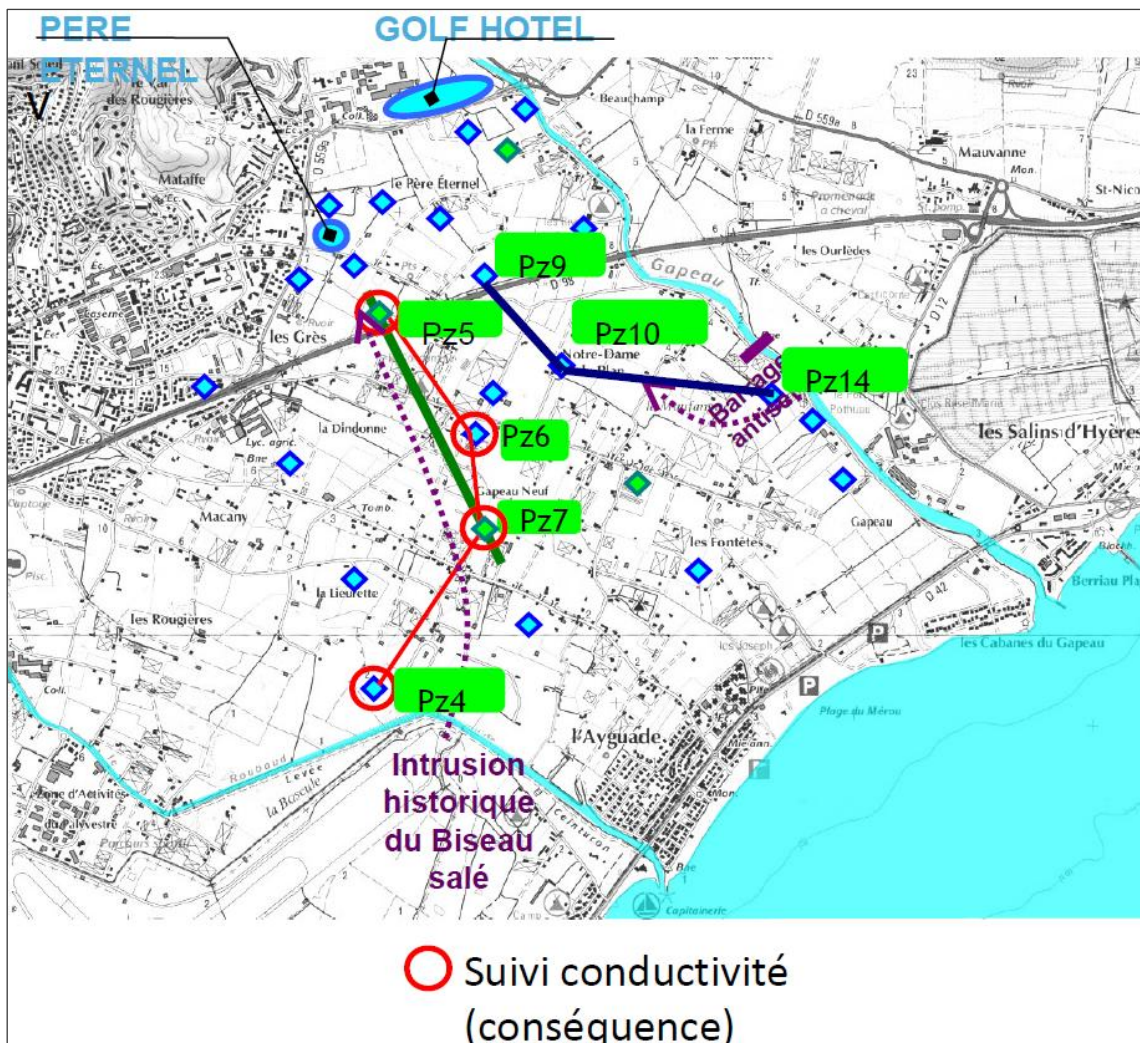


Figure 21 : Localisation des points de mesure de la conductivité

❖ Consigne d'exploitation liées à la salinité

Les mesures de conductivité sont très corrélées à la teneur en chlorures. On retiendra que le risque de dépassement de la limite de qualité de 250 mg/l en chlorures est corrélé à un dépassement d'une conductivité de 1 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Le pilotage de la salinité est réalisé sur la base de la conductivité sur 2 lignes de piézomètres Figure 22 :

- Ligne amont : Pz1, Pz5, Pz9 et Pz13 ;
- Ligne aval : Pz2, Pz6, Pz10 et Pz14.

❖ Conditions de salinité

En hiver, à partir de début mars, si la conductivité n'est pas descendue en dessous de 1 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans la ligne aval (Pz2, Pz6, Pz10, Pz14) à une profondeur de 8 m, des dispositions sont prises pour réaliser des achats d'eau entre mars et mai, de façon à accélérer la reconstitution du stock d'eau douce.

En été, un suivi de la ligne amont (Pz1, Pz5, Pz9, Pz13) est effectué. Tant que cette ligne amont n'est pas concernée par une remontée de la conductivité vers 1 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à une profondeur de 8 m, la production est pilotée en fonction des contraintes piézométriques.

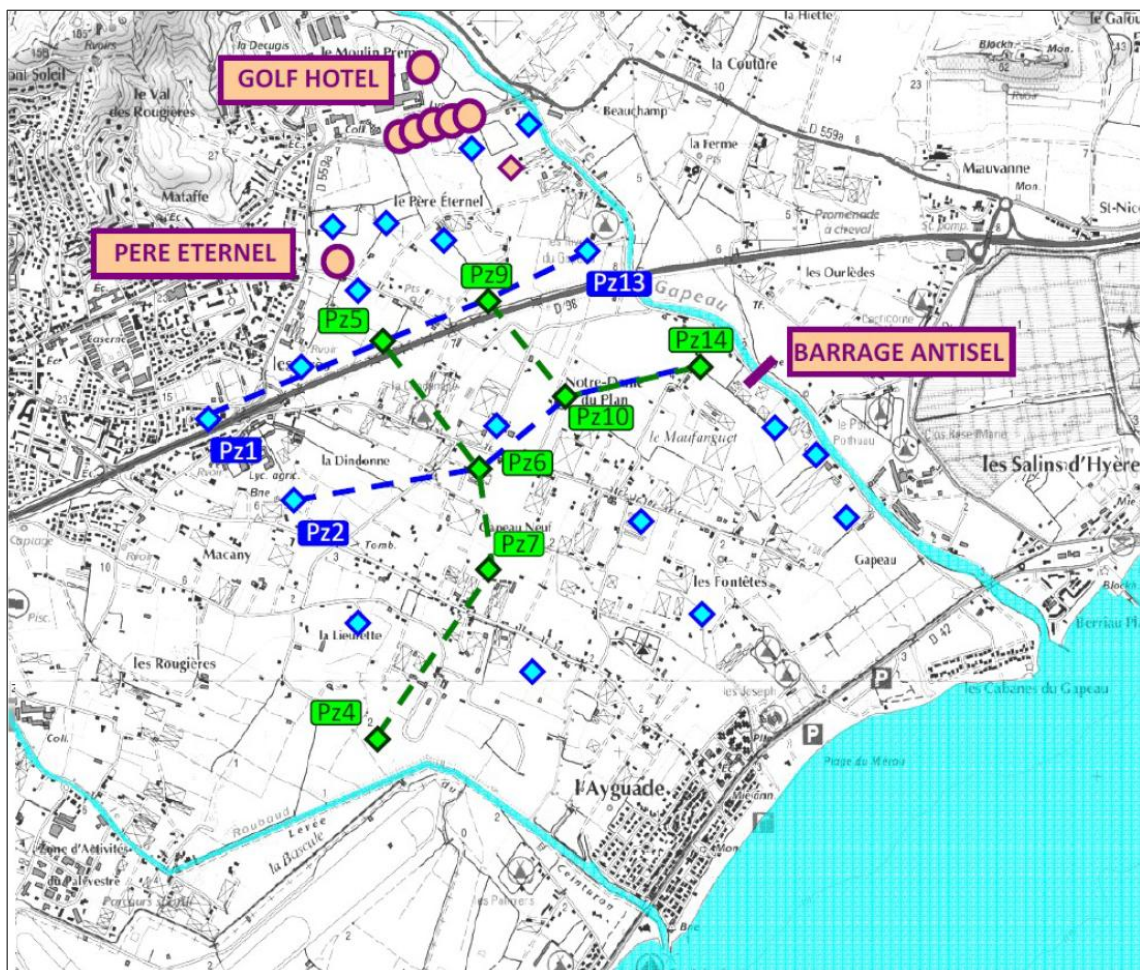


Figure 22 : Localisation des lignes de piézomètres pour le pilotage de la salinité

2.3.4 Synthèse des consignes d'exploitation

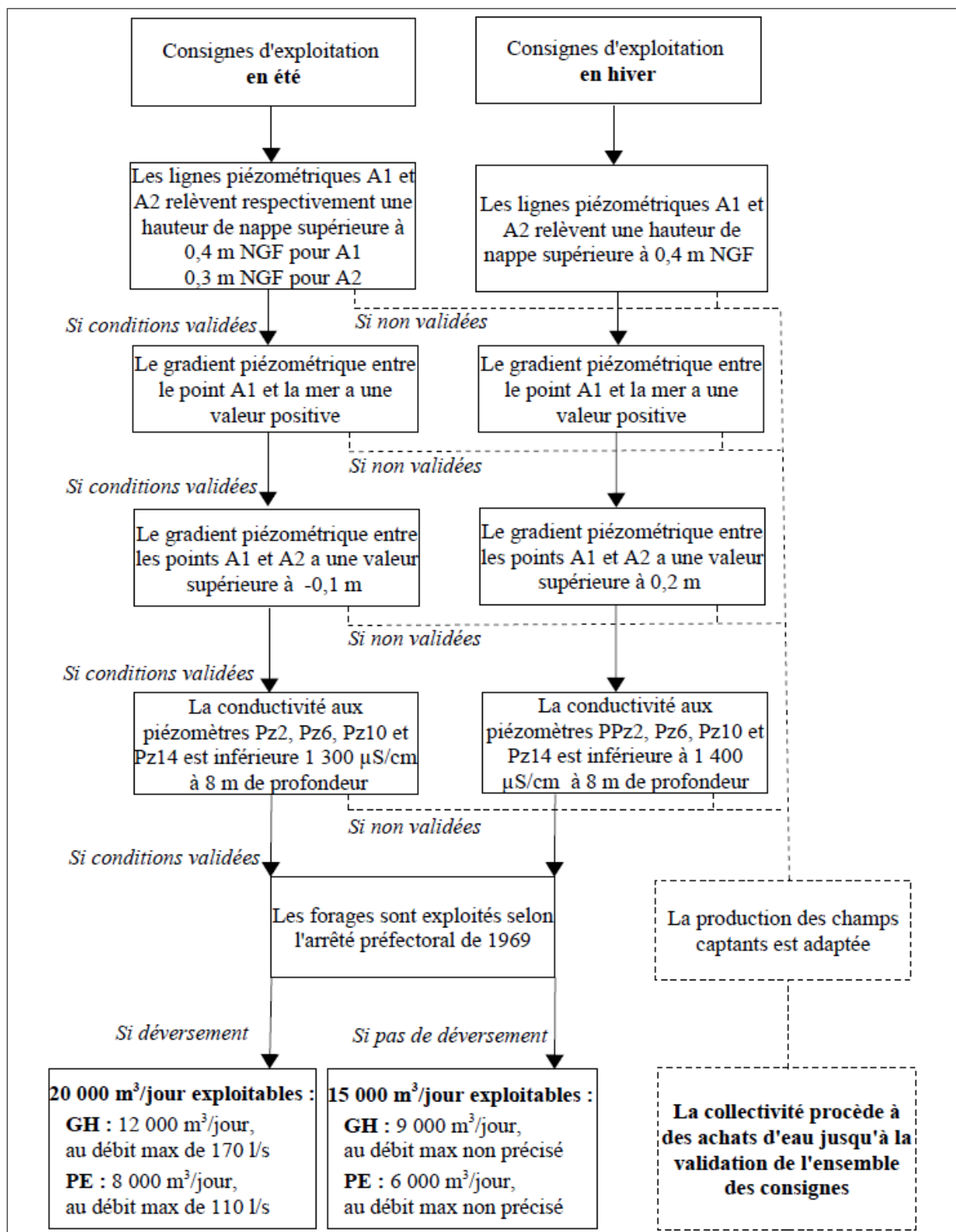


Figure 23 : Synoptique des consignes d'exploitation de la nappe alluviale du Gapeau

2.4 Principe de la réalimentation de nappe - Aquarenova 1

2.4.1 Genèse d'Aquarénova 1

Le projet a émergé en 2011 dans le cadre de la DSP, à la suite de l'intrusion du biseau salé entre 2002 et 2009 et l'arrêt provisoire de la production des puits du Père Eternel.

La mise en place des mesures de gestion active des prélèvements via un monitoring de précision de la nappe a permis de mieux gérer l'exploitation des champs captant. Cependant sans actions complémentaires, la possibilité de pouvoir continuer à exploiter la nappe dans des conditions de déficit pluviométrique similaires à celle de 2003-2005 restait incertaine.

La mise en place d'un système de protection effectif de la nappe du Gapeau, permettant de prévenir les situations critiques de nappe et ainsi éviter l'aggravation de ces situations restait indispensable.

Plusieurs scénarios de sécurisation de l'alimentation en eau potable ont été analysés (ils sont développés dans la Partie II relatives aux solutions de substitution envisagées) :

- La mise en place d'un nouveau champ captant en amont pour s'éloigner du littoral et du risque d'influence sur le biseau salé → les ressources amont du territoire présentent des contraintes qualitatives (présence de pesticides) et quantitatives, ces dernières n'ayant pas la capacité de fournir un débit suffisant pour l'alimentation en eau du territoire ;
- L'augmentation, voire la substitution, de la ressource locale par des achats d'eau extérieurs → La faisabilité technique de cette solution reste incertaine, en effet l'augmentation des débits demandés implique à la fois une réfection du réseau d'amené pour permettre d'augmenter les volumes livrés mais aussi que le Syndicat de l'Est ait la capacité de fournir ces volumes supplémentaires à la commune. Le coût de cette solution et l'impact du prix de l'eau sur les usagers constitue également un frein au déploiement de cette solution ;
- La mise en place d'un barrage anti-sel sur le Roubaud → cette solution présente un impact fort sur les milieux naturels en formant un barrage à la remontée des espèces dans le cours d'eau ;
- Enfin la pérennisation de la ressource de la nappe alluviale du Bas Gapeau.

C'est ce dernier axe qui a été retenu avec le projet Aquarenova, ce projet étant déployable sur une emprise foncière limitée et de moindre impact sur les milieux naturels et les usages, avec un fonctionnement en période de hautes eaux et hors période d'usage agricole des eaux.

A noter, le projet initial avait dès le démarrage pour objectif de disposer d'un système permettant un débit de réalimentation de 150 l/s. A cette époque cependant, seul le premier site était disponible foncièrement. Il avait été ainsi décidé de mettre en place Aquarenova 1 sur ce premier site à raison de 50 l/s d'infiltration pour permettre d'éviter l'aggravation de la situation à laquelle la nappe était alors confrontée, en anticipant le fait que les épisodes de sécheresse équivalents à ceux du début des années 2000 risquaient de se répéter.

Il avait ainsi été prévu que le dispositif Aquarenova 1 serait complété dans un second temps par la création d'un bassin de réalimentation complémentaire permettant la réalimentation des 100 l/s restant à partir d'un site 2 (en cours d'identification plus à l'est du premier au stade du premier dossier).

Dans cette optique, la prise d'eau dans le Roubaud, la station de pompage et la canalisation d'amenée au site de réalimentation ont été dès le démarrage dimensionnés pour un débit instantané de 150 l/s.

2.4.2 Exploitation du dispositif Aquarenova

❖ Principe

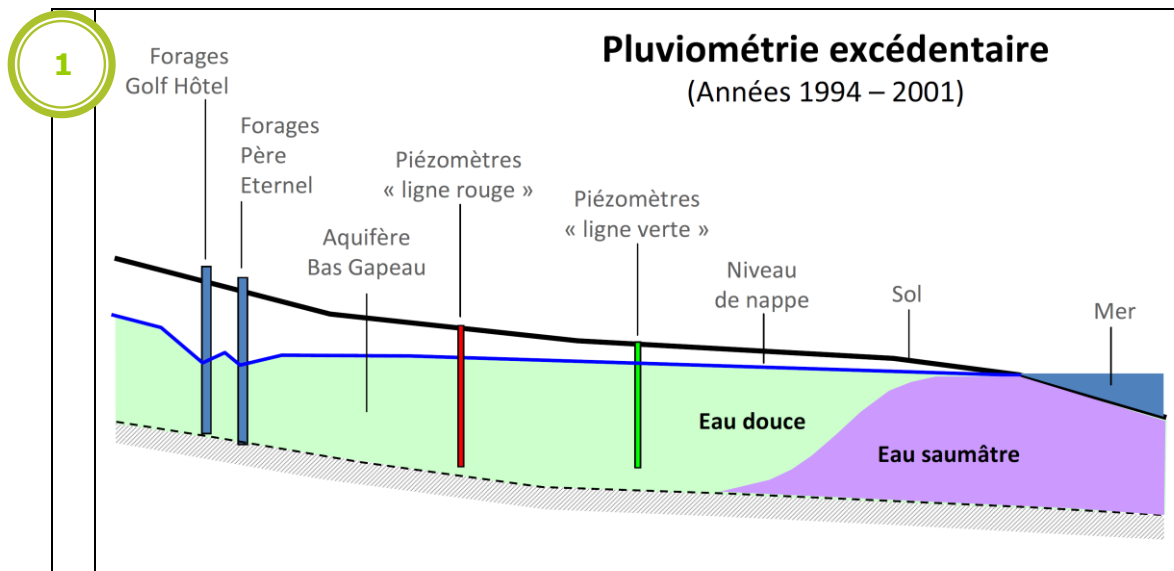
Le dispositif Aquarenova vise à protéger la nappe alluviale du bas Gapeau de l'intrusion saline par un dispositif de réalimentation artificielle, comprenant une prise d'eau, une canalisation et un bassin d'infiltration afin de repousser le biseau salé et rétablir la capacité de la ressource en dépit d'épisodes secs pouvant survenir selon les années.

Il ne vise pas à accroître les volumes autorisés sur les champs captant existants (20 000 m³/jour au total et 15 000 m³/jour en conditions sèches, déterminées par le non-déversement au niveau

du barrage anti-sel sur le Gapeau). Il est accompagné simultanément de mesures d'économie d'eau (amélioration du rendement de réseau, sensibilisation des consommateurs par la mise en place de télé-relève des compteurs d'eau).

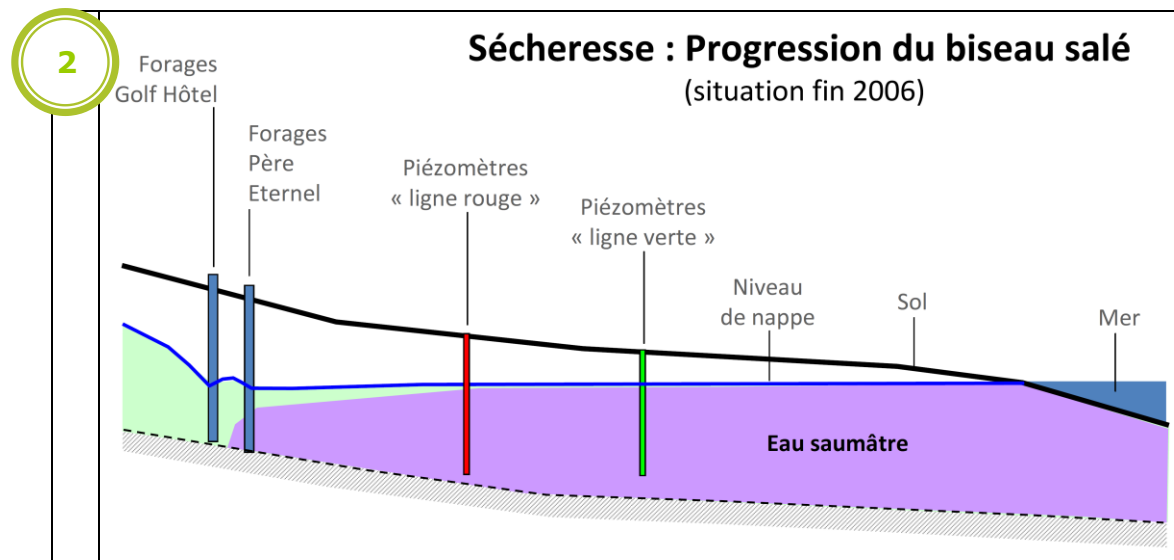
Les figures suivantes présentent l'évolution de la situation de la nappe du Gapeau et le principe de la réalimentation.

❖ **Etat de la nappe avant les années 2000 – situation d'équilibre entre les masses d'eau**



Ce schéma correspond à l'état de la nappe du Gapeau avant le début des années 2000. Dans cette situation, la pluviométrie, excédentaire, est suffisante pour permettre l'exploitation normale des captages AEP de la nappe du Gapeau et un équilibre entre la masse d'eau douce en amont et la masse d'eau salée à l'aval.

❖ **Etat de la nappe fin 2006 – situation de déséquilibre entre les masses d'eau et intrusion saline dans les terres**



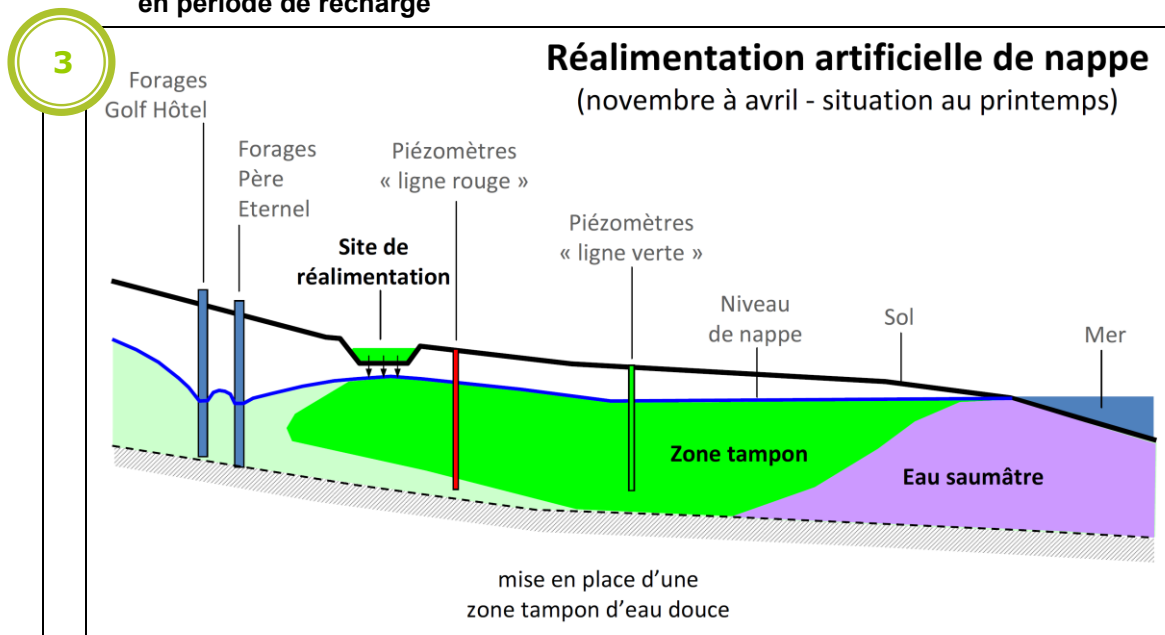
Par la suite, au début des années 2000, la situation climatique change et connaît alors plusieurs années de sécheresse, diminuant ainsi l'alimentation naturelle de la nappe.

L'exploitation des captages est restée identique à celle de la période précédente.

La conjugaison des deux phénomènes entraîne alors un abaissement important de la piézométrie de la nappe et une intrusion massive d'eau salée dans la nappe, conduisant à un mélange d'eau saumâtre qui atteint alors les forages du Père Eternel en amont.

Le régime d'exploitation des ouvrages est alors réduit, de manière à limiter l'ampleur du phénomène.

❖ **Etat de la nappe après 2015 – suite à la mise en place d'Aquarenova restitution de la situation d'équilibre entre les masses d'eau par la création d'une zone tampon en période de recharge**



Le principe du système consiste à augmenter de manière artificielle l'alimentation de la nappe du Gapeau, par l'intermédiaire d'un bassin d'infiltration destiné à infiltrer de l'eau douce entre la mer et les ouvrages de captage.

Il est ainsi possible de stocker de l'eau douce en période hivernale dans la nappe, période pendant laquelle la ressource est en excédent et ainsi de protéger l'aquifère contre les intrusions par déstockage en période estivale du volume infiltré grâce à l'inertie du système.

L'infiltration est effective entre les mois de novembre et avril (période de stockage dans la nappe), lorsque la nappe a besoin de soutien (pas de réalimentation si la recharge hivernale est suffisante), que les cours d'eau sont en capacité de fournir les débits d'infiltration (hors sécheresse hivernale) et quand la qualité des cours d'eau est compatible à l'infiltration de leur eau en nappe (hors forte turbidité, alerte sur les stations d'alerte ou mauvaises analyses sur les analyses ponctuelles en laboratoire).

Le système fonctionne en période hivernale, soit en dehors des périodes où le canal est utilisé pour l'usage irrigation, il n'a ainsi aucun impact sur les irrigants usagers du canal Jean Natte.

La ressource utilisée pour la réalimentation est le canal Jean Natte, canal d'irrigation qui a lui-même sa prise d'eau sur le Gapeau en amont d'Hyères et dont les eaux non utilisées rejoignent le cours d'eau côtier du Roubaud puis la mer.

La ressource est utilisée en laissant en permanence la priorité aux usages existants et aux débits minimums biologique nécessaire au fonctionnement du milieu aquatique dans le Roubaud.

Le lieu de prélèvement est situé dans le cours du Roubaud, en aval de la restitution des eaux du canal Jean Natte. Les eaux prélevées sont acheminées par une canalisation de transfert vers le site d'infiltration d'Aquarenova 1.

Cette réalimentation artificielle permet d'une part de rehausser la piézométrie de la nappe du Gapeau, avec pour effet le maintien à distance du biseau salé, et d'autre part de recouvrir la qualité de l'eau de la nappe par la création d'une zone tampon d'eau douce à l'aval des ouvrages (déstockage estival).

❖ Autorisation préfectorale du système Aquarenova

La réalimentation de la nappe alluviale par le système Aquarenova est autorisée par l'arrêté préfectoral du 16 juin 2014 (annexe 4). La période annuelle d'exploitation du site de réalimentation en nappe alluviale du Gapeau s'étale du 1^{er} novembre au 30 avril dans les limites quantitatives synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Conditions d'exploitation de la réalimentation de nappe (AP 16 juin 2014)

Débit de refoulement maximum	50 L/s soit 180 m³/h
Volume journalier prélevé maximum	4 320 m³
Volume annuel prélevé maximum	648 000 m³
Période d'exploitation maximum	1 ^{er} novembre au 30 avril (6 mois)

Le dispositif de recharge est caractérisé par une capacité d'infiltration de 50 L/s (150 L/s dans le cadre du projet d'extension). Toutefois, ce débit ne constitue pas un objectif. En effet, la capacité réelle d'infiltration dépend du niveau réel de nappe, qui dépend lui-même des conditions climatiques et d'exploitation. **Le dispositif peut donc être très peu utilisé une année pluvieuse et prendre tout son sens une année de sécheresse.**

❖ Dispositif de contrôle de l'impact d'Aquarenova 1

❖ Suivi quantitatif :

- La prise d'eau du Roubaud est équipée d'un débitmètre permettant le comptage des volumes prélevés dans le Roubaud et réinfiltrés dans la zone d'infiltration (bassins 1.1 et 1.2).
- Le pilotage de la réalimentation dans chaque bassin est effectué à partir d'un double dispositif piézométrique composé comme suit :
 - Un piézomètre de bassin (Pz B) : mesure la charge d'eau H dans le filtre tricouche (zone non saturée).
 - Un piézomètre de nappe (Pz N) : mesure la charge d'eau H dans la nappe alluviale à proximité immédiate des bassins (zone saturée).

Le principe des piézomètres des bassins est illustré dans le paragraphe 2.2 tandis que les plans et coupes des bassins d'infiltrations sont présentés en Figure 15.

❖ Suivi qualitatif :

Un triple dispositif de suivi qualitatif et d'alerte a été mis en place :

- Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau du canal Jean Natte (Castille) ;
- Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau de réalimentation, opérationnel depuis mars 2016. Le prélèvement est asservi à certains paramètres mesurés par cette station. Sont ainsi mesurés en continu : pH, température, conductivité, UV, redOx, O₂, ammonium, nitrates, potassium, chlorures et hydrocarbures. Des analyses mensuelles sont également réalisées sur les eaux de surfaces sur les PFAS.
- Un piézomètre de contrôle (Pz C) situé quelques mètres au nord du bassin 1.2 entre le dispositif de MAR et le champ captant Père Eternel. Cet ouvrage permet le prélèvement d'échantillons d'eau souterraine (zone saturée) pour contrôler l'impact qualitatif de la

réalimentation sur la nappe alluviale du Gapeau exploitée par les captages du Père Eternel et de Golf Hôtel. Les prélèvements sont réalisés systématiquement avant et après le début de réalimentation, des campagnes supplémentaires sont réalisées en collaboration avec l'ARS sur certaines thématiques.

Un rapport annuel reprenant l'ensemble des résultats des suivis et les volumes réalimentés est présenté aux services de l'Etat.

❖ Mesures réalisées vis-à-vis de l'Anguille européenne



❖ **Double seuil du Roubaud**

L'arrêté préfectoral d'autorisation du 16 juin 2014 autorisant Aquarenova 1 mentionne que la ville d'Hyères les Palmiers doit rendre franchissable par un aménagement adapté le double seuil existant sur le Roubaud au niveau des services techniques.

Par courrier du 14 avril 2015, la commune d'Hyères a proposé au Préfet du Var une technique de franchissement (rampe sur une demi-largeur et dévoiement de l'écoulement sur cette rampe). En l'absence d'avis contraire des services préfectoraux, et en accord avec la DDTM police de l'eau, ce franchissement a été réalisé en décembre 2015.

Figure 24 : double seuil du Roubaud après réalisation des travaux compensatoires (Rapport annuel d'exploitation novembre 2024-avril 2025 – SONDALP)

❖ Protection et suivi de l'espèce protégée Phalaris Aquatica

Conformément à l'arrêté préfectoral du 4 février 2014 portant dérogation à l'interdiction de destruction de spécimens de l'espèce végétale protégée Phalaris Aquatica, les impacts du chantier d'Aquarenova 1 ont fait l'objet de mesures.

Celles-ci ont été mises en œuvre par les entreprises intervenantes, les élèves d'Agricampus (lycée agricole d'Hyères) et le Conservatoire Botanique Méditerranéen (CBN-Med).

Un rapport complet du CBN-Med portant sur le suivi de la reprise de Phalaris Aquatica à l'issue des travaux de plantation de 2015 est réalisé tous les ans et annexé au rapport annuel d'exploitation d'Aquarenova. A noter dans le cadre du suivi de 2024-2025, la dynamique de l'espèce est désormais telle qu'elle ne permet plus un suivi individualisé des plants initialement transplantés.

2.4.3 Effets du dispositif Aquarenova 1 depuis 2015

Les résultats sont repris en intégralité du rapport annuel d'exploitation novembre 2024-avril 2025 de SONDALP.

❖ Volumes réalimentés

Le dispositif de réalimentation de nappe est opérationnel depuis le mois de novembre 2015.

En 2023, la prolongation des conditions d'étiages jusqu'à l'hiver et les sécheresses hivernales n'ont permis la mise en service du système qu'à partir de décembre, réduisant la possibilité de recharge à 4 mois ainsi que les volumes de recharges potentiels. **Sur la période 2024/2025, le dispositif n'a pas été mis en fonctionnement en raison des niveaux de nappes hauts,** comme le montre la figure suivante qui illustre les volumes d'eau brute réalimentés dans la nappe du Gapeau depuis 2017.

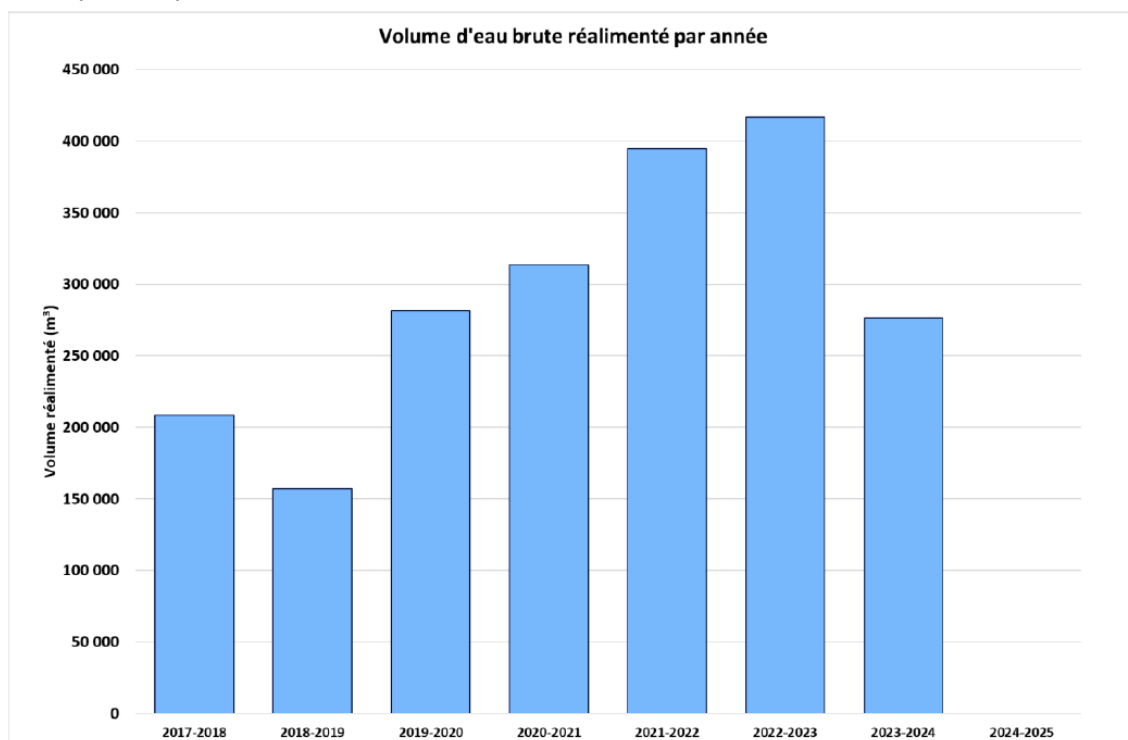


Figure 25 : Volumes d'eau brute réalimentés dans la nappe du Gapeau par Aquarenova 1 (SONDALP 2025)

❖ Etat quantitatif de la nappe

Afin de caractériser l'état de remplissage de la nappe du Bas Gapeau, une analyse de la chronique piézométrique du puits BSS002LWHM (10651X0293/P134B) du champ captant Golf Hôtel (suivi ADES présenté sur la page suivante) a été menée.

Cet ouvrage présente en effet la chronique piézométrique mesurée la plus longue connue localement et, est représentatif des fluctuations piézométriques rencontrées dans l'aquifère, notamment au droit du piézomètre Pz5 situé quelques dizaines de mètres à l'Est de la zone d'infiltration (coefficient de corrélation de 0,72).

Le tableau suivant présente les valeurs de niveau d'eau au droit de l'ouvrage en début et fin de période de réalimentation. L'analyse statistique de la chronique piézométrique permet de comparer ces valeurs à celles mesurées sur la période 1991 – 2025.

Tableau 6 : Statistiques piézométriques début / fin de période de réalimentation (ouvrage BSS002LWHM)

	Début période réalimentation* (1 ^{er} novembre)	Fin période réalimentation* (30 avril)
Période 2024/25	+ 0,88 m NGF	+ 1,01 m NGF
Période 2023/24	+ 0,14 m NGF	+ 1,22 m NGF
Maximum 1991-2025	+ 1,98 m NGF (année 2018)	+ 1,31 m NGF (année 2020)
Moyenne 1991-2025	+ 0,32 m NGF	+ 0,60 m NGF
Moyenne 2002/05 Intrusion biseau salé	- 0,36 m NGF	- 0,26 m NGF
Minimum 1991-2025	- 0,61 m NGF (année 2005)	- 0,64 m NGF (année 2005)

* Rappel : La réalimentation de nappe est effective depuis le 1^{er} novembre 2015

L'analyse des données montre que **les niveaux de nappe mesurés en début et en fin de période théorique de réalimentation sur la période 2024 - 2025 sont supérieurs aux valeurs moyennes** de la période 1991 – 2025.

On constate en effet que le niveau piézométrique au 1^{er} novembre 2024 est :

- ☐ Supérieur de 0,56 m à la moyenne des niveaux piézométriques mesurés les 1^{ers} novembre sur 1991-2024 ;
- ☐ Supérieur de 0,74 m au niveau du 1^{er} novembre 2023 ;
- ☐ supérieur de 1,24 m à la moyenne des niveaux piézométriques mesurés les 1^{ers} novembre lors de la période d'intrusion du biseau salé entre 2002 et 2005.

Le niveau piézométrique au 30 avril 2025 est :

- ☐ Supérieur de 0,41 m à la moyenne des niveaux piézométriques mesurés les 30 avril sur 1991-2025 ;
- ☐ Inférieur de 0,21 m au niveau du 30 avril 2024 ;
- ☐ Supérieur de 1,27 m à la moyenne des niveaux piézométriques mesurés les 30 avril lors de la période d'intrusion du biseau salé entre 2002 et 2005.
- ☐ Supérieur de 0,13 m au niveau en début de réalimentation (01/11/2024).

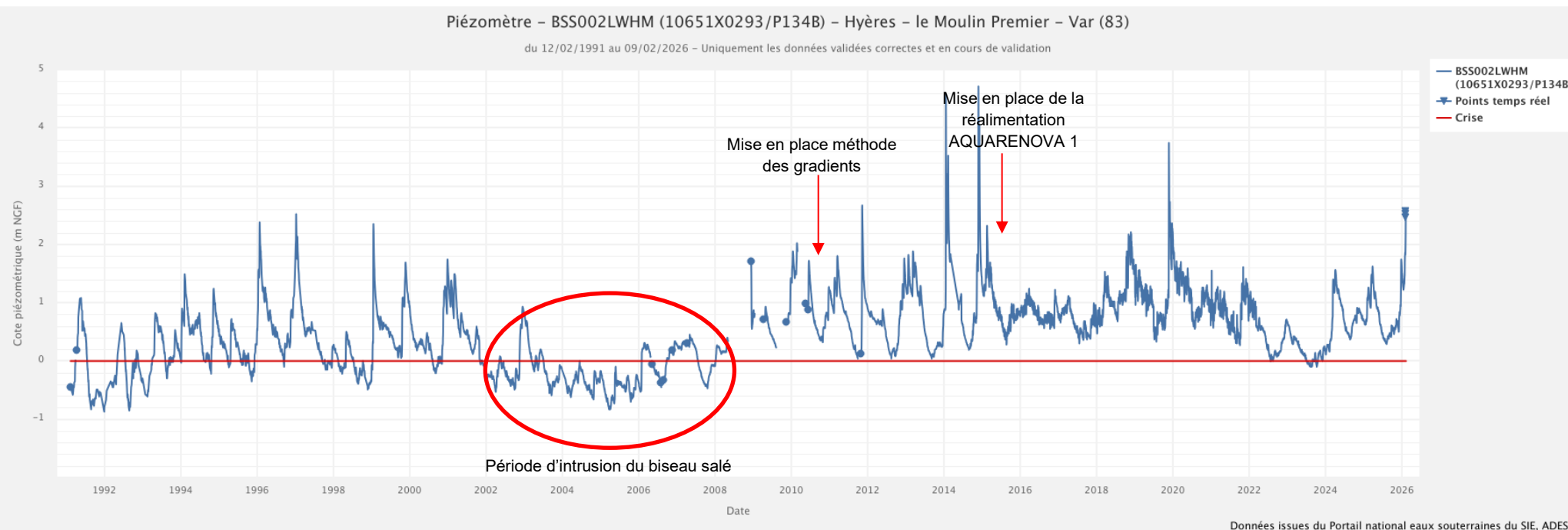


Figure 26 : chronique piézométrique du puits BSS002LWHM (Père Eternel) sur la période 1991-2026 (ADES 2026)

Ce graphique illustre notamment :

- La période d'intrusion du biseau salé de 2002 à 2008, avec un niveau piézométrique pratiquement constamment sous le niveau 0 m NGF ;
- La mise en place de la gestion active de la nappe en 2011 avec l'application de la méthode des gradients
- Le début de la réalimentation de nappe par le système Aquarenova en 2015 ;
- En 2023-2024 une baisse du niveau de la nappe jusqu'au niveau 0 m NGF a été observée. Cette baisse est due à la très faible pluviométrie de 2022 et de 2023 (-48 % de précipitation sur l'année par rapport à la normale, avec un phénomène de sécheresse hivernale, ne marquant pas de précipitations significatives avant fin décembre). Cette faible pluviométrie a entraîné une très faible recharge de la nappe et donc une baisse du niveau piézométrique. L'épisode de sécheresse hivernale s'étant répercuté à la fois sur la nappe mais aussi sur le Gapeau, la réalimentation de nappe n'a pas été activée sur les périodes où le fleuve n'était pas en mesure d'alimenter le canal Jean-Natte (et donc la prise d'eau dans le Roubaud). Ainsi les volumes infiltrés en 2023-2024 étaient de moitié inférieure à ceux infiltrés l'année précédente. En parallèle, lorsque les niveaux critiques ont été atteints, une réduction des prélèvements a été mise en place afin de respecter à nouveau les critères de gestion de nappe.
- Cet épisode a mis en avant les limites du système actuel avec l'occurrence des sécheresses hivernales.

❖ Etat qualitatif

Dans le cadre du suivi de l'impact de la réalimentation sur les eaux souterraines, un prélèvement avant et un après la période de réalimentation ont été réalisés sur le piézomètre de contrôle situé au nord du bassin 1.2 permettant d'évaluer l'impact qualitatif de la réalimentation sur la nappe du Bas Gapeau.

Sur les données de suivi transmises par SONDALP, les analyses réalisées avant les périodes de tests hydrauliques ne montrent pas de traces des micropolluants recherchés dans les eaux souterraines : métaux, COV, HAP, radioactivité.

Les analyses réalisées après période de réalimentation ne montrent pas de traces de ces micropolluants non plus.

❖ Position du biseau salé

La position du biseau salé est suivie tout au long de l'année par la mesure de profils de conductivité effectués sur de nombreux piézomètres de la plaine du Bas Gapeau. Le détail de ce suivi est présenté au paragraphe 2.3. de la partie I.

Le pilotage d'exploitation se fait ainsi sur la base du suivi de cette conductivité sur les piézomètres cartographiés ci-après. Il existe un suivi mensuel et un trimestriel.

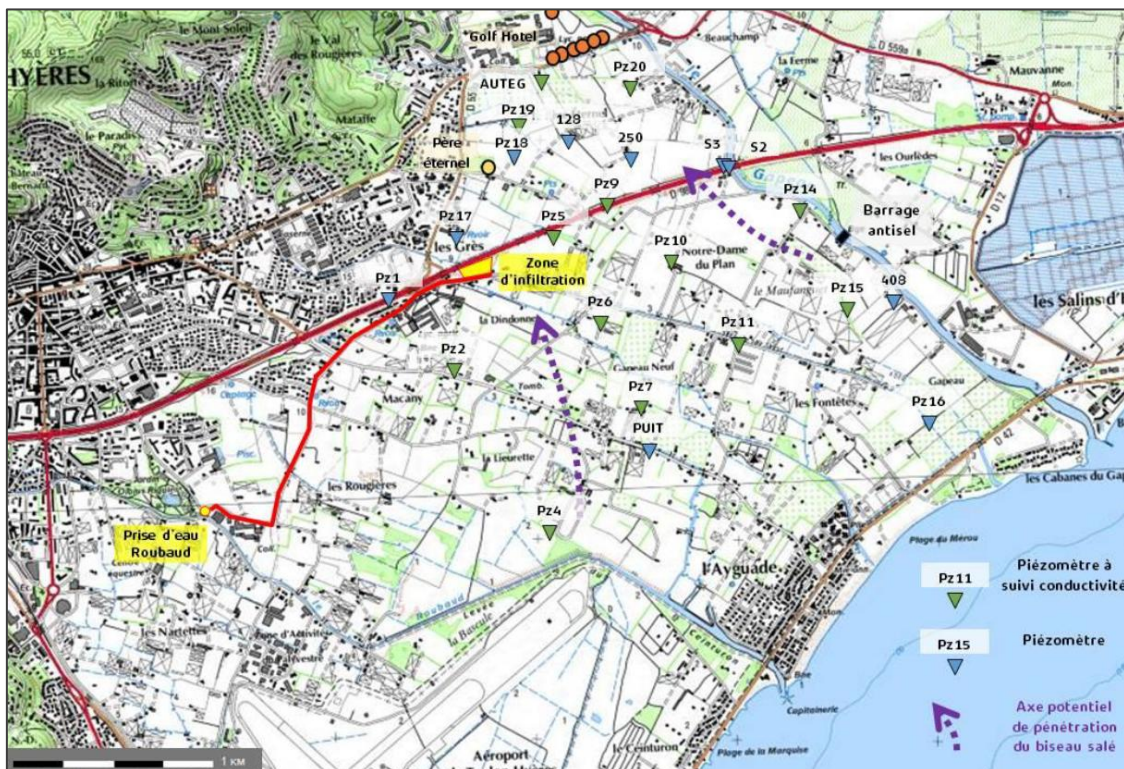


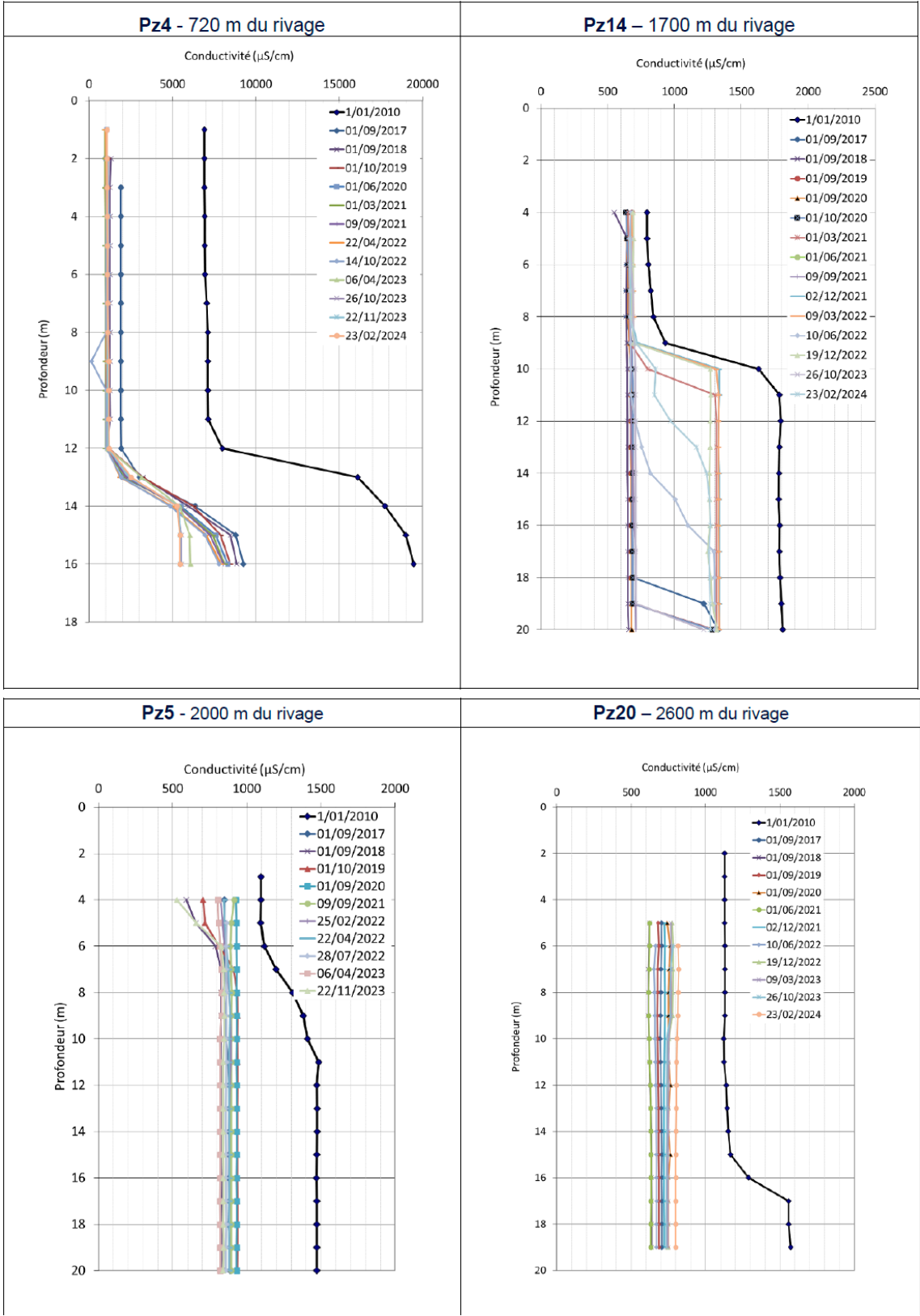
Figure 27 : Localisation des piézomètres de suivi de la conductivité (SONDALP 2025)

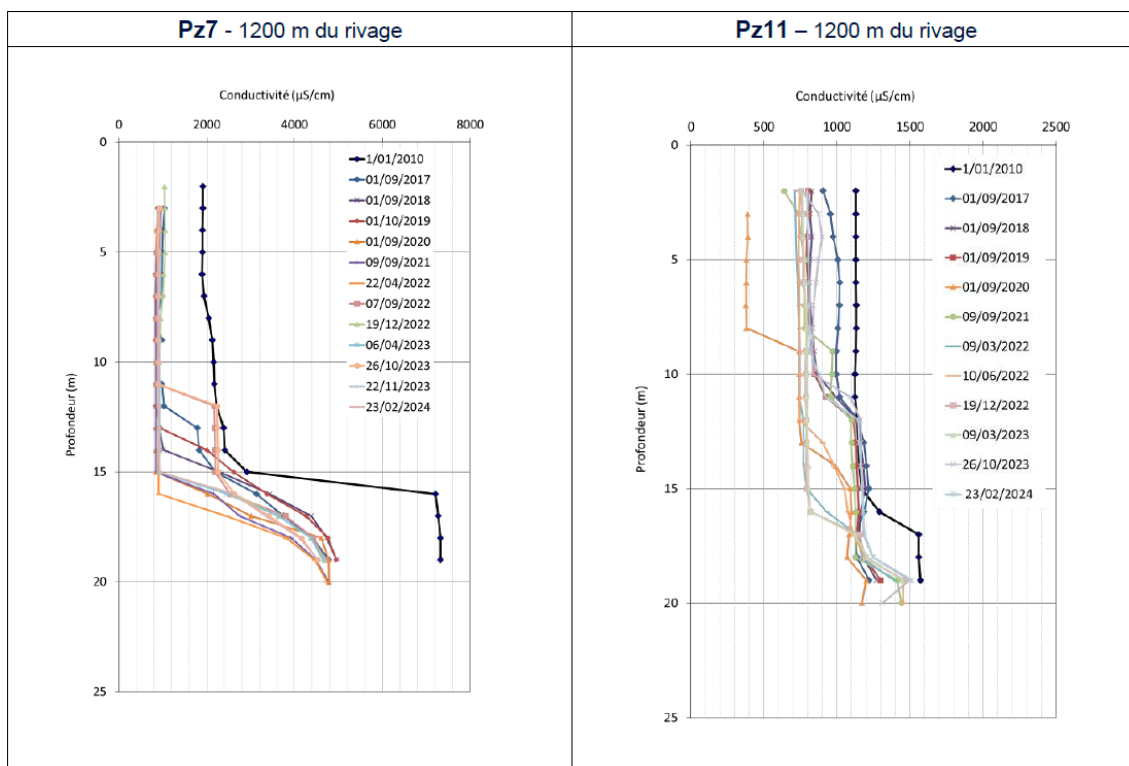
Rappel : Les mesures de conductivité sont très corrélées à la teneur en chlorures. On retiendra que le risque de dépassement de la limite de qualité de 250 mg/L en chlorures est corrélé à un dépassement d'une conductivité de 1400 μ S/cm.

La Figure 28 présente les profils de conductivité de ces ouvrages à différentes dates :

- ☐ Janvier 2010 (présence du reliquat de biseau salé) ;
- ☐ Entrée de période de réalimentation 2017/2018 ;
- ☐ Entrée et sortie de période de réalimentation 2018/2019 ;
- ☐ Entrée et sortie de période de réalimentation 2019/2020 ;
- ☐ Entrée et sortie de période de réalimentation 2020/2021 ;
- ☐ Entrée et sortie de période de réalimentation 2021/2022 ;
- ☐ Entrée et sortie de période de réalimentation 2022/2023 ;
- ☐ Entrée et sortie de période de réalimentation 2023/2024.

Figure 28 : Profils de conductivité au droit du réseau piézométrique de contrôle (SONDALP - 2025)





Les observations suivantes sont faites :

- Sur Pz14, le biseau salé avait nettement avancé en décembre 2021, en mars 2022 et en décembre 2022, la conductivité dépassait 1000 μS/cm à partir de 10 m de profondeur. En octobre 2024, la conductivité est homogène sur toute la profondeur du forage et de l'ordre de 710 μS/cm. En juillet 2025, le biseau salé remonte, la valeur de 1178 μS/cm est atteinte à 10 m de profondeur.
- Sur Pz11, le biseau salé est remonté en octobre 2024 pour atteindre des valeurs proches (1 100 μS/cm) de celles observées sur la période 2017 - 2021 à partir de 12 m. En juillet 2025, la valeur de 1 000 μS/cm est dépassée à 17 m de profondeur.
- Les profils mesurés sur les autres piézomètres sont comparables à ceux des années précédentes et s'écartent du profil « à risque » de janvier 2010.

La figure ci-dessous présente l'évolution des conductivités à 8 m de profondeur depuis janvier 2010 sur les quatre piézomètres référents.

Evolution de la conductivité à 8m de profondeur

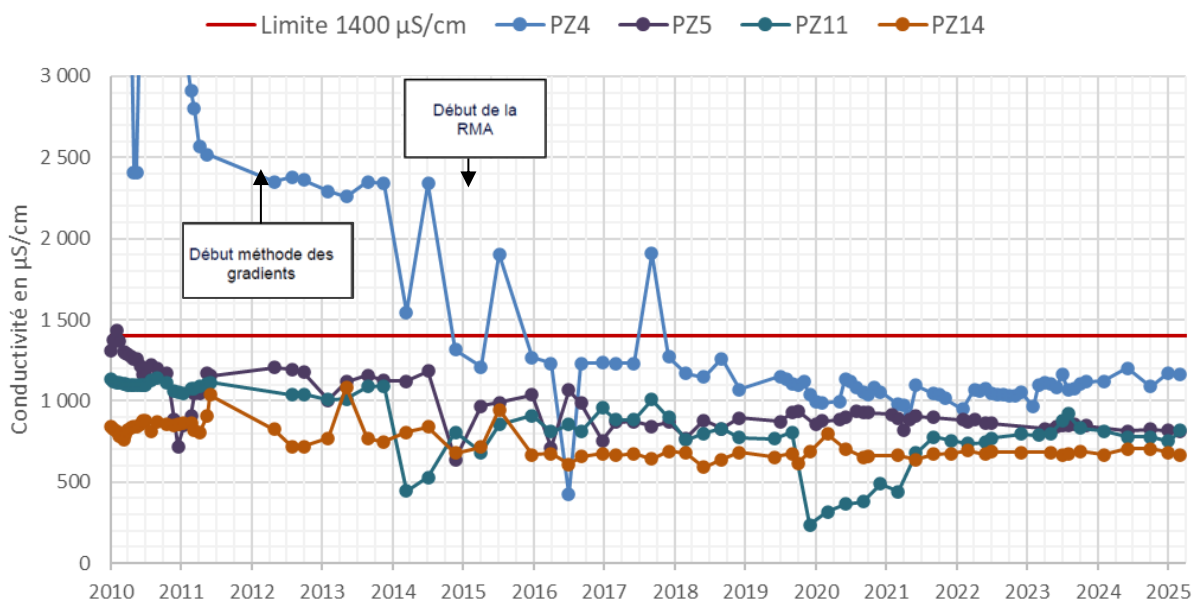


Figure 29 : Evolution des conductivités à 8 m de profondeur depuis 2010 (SONDALP - 2025)

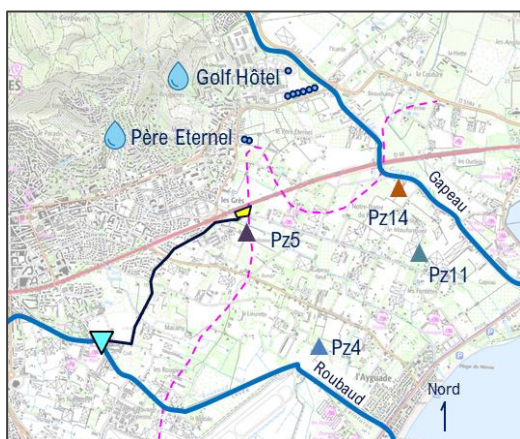


Figure 30 : Localisation des piézomètres référents conductivité

On constate que le biseau salé a nettement reculé depuis 2010, surtout sur le Pz4 et le Pz5 où la conductivité a respectivement diminué de 2 000 et 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre janvier 2010 et janvier 2025. Depuis 2018, la conductivité est globalement stable pour Pz4, Pz5 et Pz14. Sur Pz11, elle a fortement diminué en 2020 puis est remontée jusqu'à se stabiliser depuis 2021.

Début 2025, le biseau salé est considéré comme contrôlé au vu des données disponibles.

Les données de suivi montrent un recul du biseau salé et une amélioration de l'état qualitatif de la nappe depuis la mise en œuvre de la gestion active de la nappe et la mise en place du dispositif AQUIRENOVA.

❖ Synthèse

La figure en page suivante synthétise les données quantitatives clefs montrant l'efficacité du dispositif AQUIRENOVA, on y retrouve depuis 2000 : le suivi des niveaux de nappe sur le puits BSS002LWHM, les volumes réalimentés par le dispositif AQUIRENOVA, la pluviométrie et le ratio entre la production d'eau sur les champs captant et les achats d'eau.

Ce graphique met en évidence qu'à condition pluviométrique équivalente, entre 2003-2007 et 2015-2023, la mise en place des méthodes de gestion active de la nappe couplée à la réalimentation de nappe montre l'efficacité du système. En effet malgré des conditions identiques, les niveaux d'alertes sont respectés, la position du biseau maîtrisée tout en garantissant une production locale, on est sur une autonomie du territoire de 90 % ces dernières années contre 68 % avant 2011.

A l'heure actuelle l'équilibre est assuré, cependant les épisodes de sécheresses hivernales de 2023 mettent en évidence une fragilité du système dans certaines conditions climatiques.

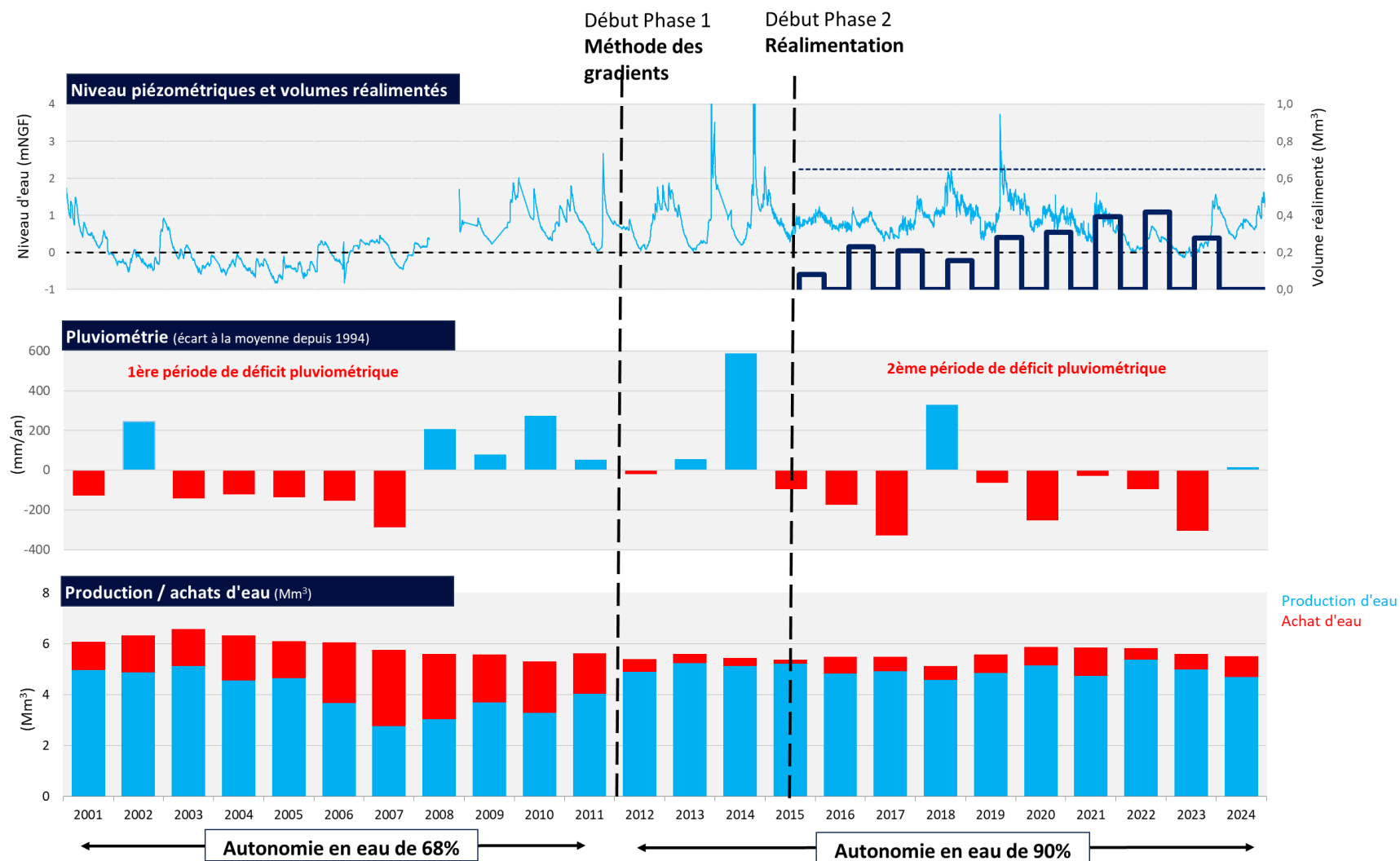


Figure 31 : Synthèse des éléments quantitatifs de suivi permettant de témoigner de l'efficacité du système AQUARENOVA 1

2.5 Perspectives d'évolution du climat

Le territoire est soumis à un climat méditerranéen. Il se caractérise par sa douceur en hiver et des étés chauds. Les précipitations sont généralement peu fréquentes et très irrégulières. Ainsi, le territoire subit des pluies violentes et intenses sur quelques heures ou quelques jours et de longues périodes sèches. La ressource en eau est quantitativement et qualitativement impactée et sa gestion et sa protection appellent une attention particulière.

Le SDAGE identifie le bassin versant du Gapeau comme un bassin vulnérable nécessitant des actions fortes d'adaptation au changement climatique. Le Gapeau et sa nappe alluviale sont également classés comme zone de répartition des eaux.

○ Dérèglement climatique

Les évolutions climatiques sont déjà à l'œuvre actuellement, ces dernières années ont notamment vu apparaître des épisodes de « sécheresse hivernale » amenant une baisse des précipitations et des recharges hivernales ainsi que des épisodes d'étiages hivernaux sur les cours d'eau, comme cela a été le cas pour le Gapeau à l'hiver 2023.

Le SDAGE 2022-2027 mentionne les éléments suivants : en France métropolitaine, la température moyenne de l'air a d'ores et déjà augmenté d'environ 1 °C au cours du XX^{ème} siècle et elle continuera d'augmenter au cours du XXI^{ème} siècle, en particulier en été. Les projections scientifiques évoquent +1,3 à +5,3 °C en été à la fin du siècle, selon les modèles considérés.

Concernant l'évolution des précipitations, il existe de fortes incertitudes avec des résultats contradictoires selon les modèles, aussi bien sur la quantité de pluie que sur le nombre de jours de fortes pluies (> 20 mm). Une tendance nette vers un climat plus sec ressort cependant, avec des ressources en eau moins abondantes et plus variables. Des sécheresses plus intenses, plus longues et plus fréquentes sont attendues sur le bassin, ainsi qu'une modification du régime des précipitations. Il pleuvra moins en été et, à long terme (horizon 2080), les précipitations annuelles pourraient diminuer de 5 à 15 % dans le sud du bassin. Le SDAGE 2022-2027 mentionne l'augmentation de l'évapotranspiration et l'assèchement des sols, liés aux deux effets précédents et à d'autres facteurs comme les vents et la radiation.

Les projections du portail Drias (mis en œuvre par Météo France) font état d'un écart des précipitations de -35% en saison estivale à l'horizon 2100 sur le territoire :

Ecart relatif du cumul de précipitations à Hyères



Ecart relatif du cumul de précipitations annuel à Hyères en 2100

Précipitations	2030	2050	2100
Annuel	=	-1%	-6%
Hivernal	+9%	+10%	-2%
Estival	-7%	-3%	-35%

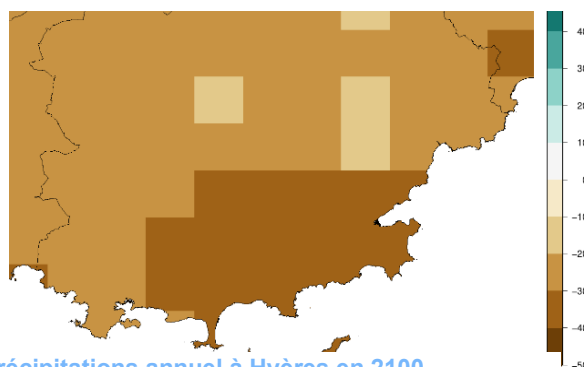


Figure 32 : Ecart relatif du cumul de précipitations annuel à Hyères en 2100

Le changement climatique impactera ainsi les eaux superficielles et souterraines : la recharge des nappes sera impactée par la baisse des précipitations et l'augmentation de l'évapotranspiration.

Face à cette baisse des précipitations, une augmentation de l'intensité des épisodes méditerranéens, pluies violentes et intenses sur un laps de temps court, est aussi à envisager. La gestion des eaux pluviales devra faire face à l'augmentation de l'intensité des

pluies susceptibles d'aggraver les problèmes de ruissellement et les pollutions par débordement des réseaux. Les risques d'inondation seront accrus du fait de l'intensification des précipitations. Seront liés des risques de submersion marine et d'érosion du littoral et des berges des cours d'eau.

○ Hausse du niveau de la mer

La hausse du niveau de la mer fait partie des conséquences du changement climatique, notamment son accélération. Les zones insulaires et côtières, comme l'île de Porquerolles ou le littoral Hyérois, seront particulièrement sensibles à ce phénomène.

Une élévation globale d'environ 80 cm est envisagée d'ici la fin du siècle. Il existe toutefois des incertitudes sur ce chiffre car l'impact de la hausse globale de la salinité pourrait affecter les échanges entre la Méditerranée et l'Atlantique (GREC PACA, 2015).

Le BRGM projette au niveau de Hyères et Porquerolles une élévation de 0,50 m du niveau de la mer en marée haute, comme le montre la figure suivante :

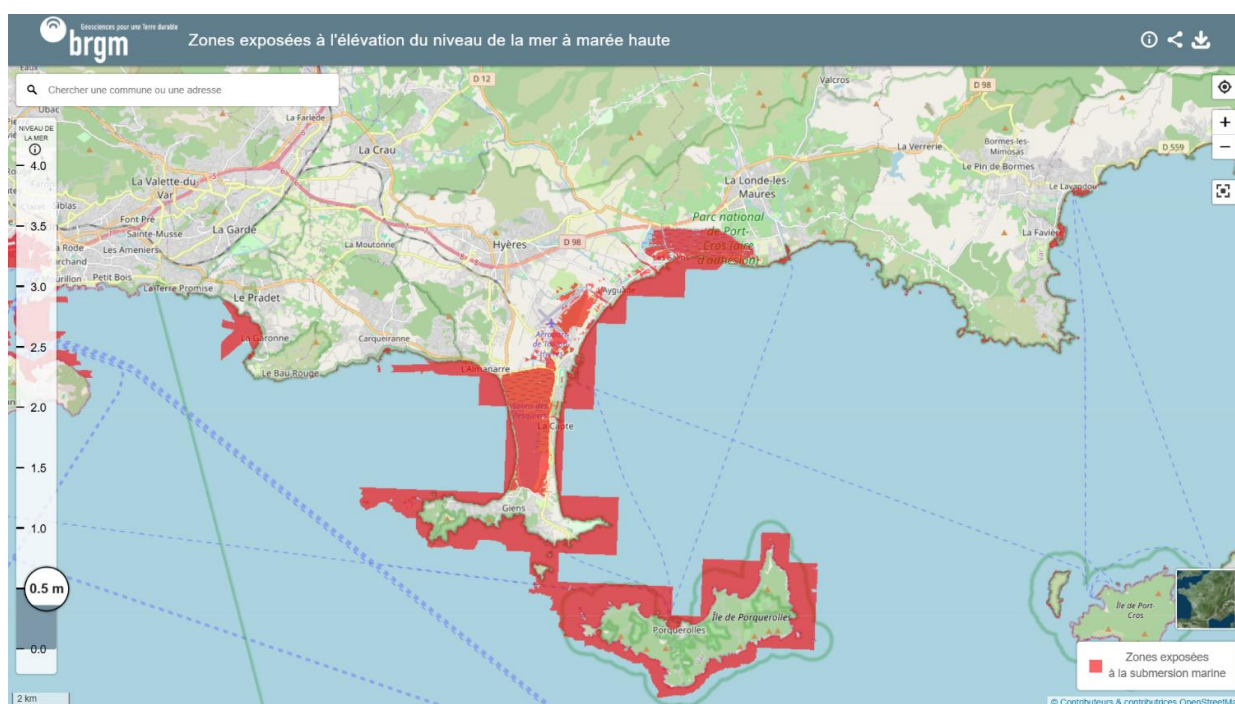


Figure 33 : zones exposées à l'élévation du niveau de la mer à marée haute (Source : BRGM)

La réhausse du niveau de la mer amplifiera les phénomènes d'intrusions salines par l'augmentation de la charge depuis cette limite.

○ Gestion quantitative et adaptation au changement climatique

Le SDAGE 2022-2027 indique sur le changement climatique que « l'adaptation au changement climatique passe d'abord par des actions de réduction des causes de vulnérabilité aux effets du changement climatique et par le développement des capacités à y faire face. Il s'agit de privilégier les approches préventives devant les approches « curatives anticipées » : l'objectif est de ménager les milieux aquatiques pour éviter que la situation ne se dégrade plutôt que de prendre des mesures curatives lourdes avant même que la situation ne le justifie. ».

La recharge maîtrisée d'aquifère est citée comme solution envisageable pour la constitution de ressources de substitution dans la note du secrétariat technique du SDAGE d'août 2022. Elle est citée comme une mesure d'amélioration de la gestion quantitative de l'eau dans les zones en

déséquilibre quantitatif et qualitatif mais aussi comme une démarche pour anticiper les effets du changement climatique et les risques de tension future sur la ressource. Un extrait de ce document cite les intérêts de la méthode :

« Dans les zones en déséquilibre ou en équilibre fragile identifiés par le SDAGE, celui-ci demande (dans sa disposition 7-01) que soit mise en œuvre une démarche concertée d'**amélioration de la gestion quantitative** de l'eau, tenant compte des besoins des usages et des milieux, dans le cadre de **plans territoriaux de gestion de l'eau (PTGE)** pour définir et mettre en œuvre les actions de **partage de la ressource** et d'**économies d'eau, en favorisant aussi la désimperméabilisation et l'infiltration des eaux**. Le SDAGE (disposition 7-04) invite aussi les acteurs des autres territoires à engager des démarches de PTGE pour anticiper les effets du changement climatique et les risques de tension future sur la ressource.

Lorsque les actions de réduction des besoins (économies d'eau) et de meilleur partage ne sont pas suffisantes pour permettre le retour à l'équilibre, des **solutions de substitution** des prélèvements peuvent être envisagés à partir du **transfert d'eau** depuis d'autres bassins versants ou nappes non déficitaires, ou par la création de **retenues de stockage**.

Une solution, peu explorée jusqu'à présent, consiste dans la **recharge dite artificielle ou maîtrisée d'aquifères** qui consiste à **utiliser la capacité naturelle de stockage** d'eau de **certaines aquifères** pour constituer des **réserves supplémentaires en sous-sol** à partir de l'infiltration maîtrisée d'une **eau prélevée** dans le milieu superficiel (cours d'eau ou plan d'eau) **en période d'abondance**. Le volume accru de ressource disponible constitué est alors utilisable en période de basses eaux pour substituer certains prélèvements affectant les écoulements de surface ou pour restaurer l'état quantitatif des eaux souterraines.

Ce procédé peut être aussi utilisé pour d'autres objectifs, comme la **protection contre les intrusions salines en nappe littorale**, la **création de barrières hydrauliques** par exemple en cas de pollution du cours d'eau lorsqu'on prélève dans sa nappe d'accompagnement, le **soutien du débit de sources ou de cours d'eau drainant l'aquifère rechargé**, ou encore **l'amélioration des apports d'eau de nappe aux zones humides**. »

En complément, dans son orientation fondamentale n°7, le SDAGE Rhône-Méditerranée fait les préconisations suivantes : « avant d'envisager un projet de stockage, il est préconisé en premier lieu d'effectuer des économies d'eau, de mettre en place une répartition équilibrée des prélèvements, de maîtriser les nouvelles demandes de prélèvements et d'optimiser les infrastructures existantes. Si ces efforts ne suffisent pas, le recours à des ressources de substitution comme la recharge maîtrisée peuvent être envisagées pour réduire les pressions sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques, si les équilibres hydrologiques, biologiques et morphologiques ne sont pas mis en péril par cette action. » Par la suite, il est nécessaire d'identifier pour quel(s) objectif(s) la recharge maîtrisée est envisagée.

D'une part, l'exploitation et la gestion active actuelle de la nappe du Bas Gapeau s'inscrivent dans le contexte des orientations fondamentale 0 et 7 du SDAGE 2022-2027 en consistant en des actions de gestion des équilibres quantitatifs tout en participant à l'anticipation du changement climatique.

En effet dans la situation actuelle, la **nappe alluviale du Bas Gapeau** :

- Constitue la principale ressource en eau potable de Hyères les Palmiers. Cette ressource historique est exploitée par 2 champs captant qui produisent en moyenne 5 Mm³/an et constitue une ressource stratégique ;
- Bien que stratégique, cette ressource est également identifiée comme vulnérable dans le SAGE du Gapeau et s'inscrit dans un contexte sensible :

- **Elle est située en milieu côtier sensible à l'intrusion du biseau salé** : entre 2002-2009 l'exploitation de la nappe a entraîné la progression du biseau salé dans les terres et a atteint les puits du Père Eternel ce qui a entraîné un arrêt de la production d'eau potable depuis ces captages.
- **Deux zones de répartition des eaux sont associées au territoire** :
 - La zone de répartition des eaux de la nappe alluviale du bas Gapeau ZRED15
 - Et la zone de réparation du fleuve du Gapeau ZRED10
- Outre l'usage eau potable et les bénéfices au milieu, les sols de la plaine du Gapeau ont également un usage agricole qui ne peut être maintenu qu'avec le maintien de la qualité des sols, directement liée à la salinisation de la nappe.

D'autre part, des solutions ont été déployées pour améliorer la gestion de la nappe alluviale et prévenir des intrusions salines :

- **La mise en place de conditions d'exploitation spécifiques et adaptées** :
 - **A partir de 2012 – 2014, la gestion intégrée de la nappe du Bas Gapeau** a été déployée par la mise en place de la méthode des gradients ainsi que par l'instrumentation fine des piézomètres de la plaine alluviale aval, sur le suivi de la piézométrie mais également celui de la conductivité, permettant de gérer l'évolution de la position du biseau salée. Le réseau de suivi a été étoffé au fil des ans pour gérer au mieux la nappe,
 - **A partir de 2015 le système AQUARENOVA 1 a vu le jour, permettant d'effectuer une recharge maîtrisée de l'aquifère de la nappe alluviale du Gapeau pour un débit de 50l/s.**
- Un **plan de sobriété** a été déployé à l'échelle de toute la Métropole : une volonté de s'inscrire dans une démarche de réduction des prélèvements en lien avec le Plan Eau 2023 pour une gestion sobre, résiliente et concertée de la ressource.

La démarche vise à travailler sur l'amélioration et l'économie avant de travailler sur la mise en place de nouveaux prélèvements. Elle intègre la mise en place de :

- Dispositifs de télérelève chez les usagers permettant de déclencher des rappels sur les économies d'eau, des alertes fuites et une meilleure vision pour les usagers de leur consommation et un suivi fin des économies d'eau observées pour l'exploitant. 345 000 m³/an d'économie ont été réalisés via la recherche et l'identification des fuites ;
- Une amélioration en continu du rendement de réseau ;
- Des actions de communications spécifiques, notamment des campagnes mail pour les alertes sécheresse pour les dépassements de seuil (environ 60% des mails sont ouverts) ;
- Au niveau des campings et des hôpitaux, les consommations en eau sont en baisse d'environ 5% (à nuancer avec la baisse de fréquentation des campings sur ces dernières années).
- Enfin le **plan de maintenance des ouvrages de captage et production** est respecté afin de garantir le maintien de la productivité des ouvrages dans le temps.

Il faut également rappeler que la mise en place de la réalimentation de nappe n'a pas ici pour but de réaliser des prélèvements supplémentaires dans la nappe alluviale du Gapeau mais vise uniquement à préserver la ressource locale et sécuriser la capacité de prélèvements existante pour l'usage eau potable.

En cohérence avec l'Orientation fondamentale n°7 du SDAGE, des actions d'économies d'eau et / de gestion des prélèvements et de maîtrise des demandes (notamment à travers

le **SAGE du Bas Gapeau**) ainsi que de l'optimisation des installations existantes ont été mises en place.

Ces solutions permettent actuellement de préserver la ressource locale et sécuriser la capacité de prélèvements existante pour les usages des ressources et le maintien des milieux naturels.

Cependant au-delà des déséquilibres déjà actuellement constatés, (*extrait de note technique du secrétariat du SDAGE – 08/2022*) « les signes d'aggravation possible liée au changement climatique se multiplient. La tendance à des tensions accrues sur la ressource pour l'avenir est établie : les débits estivaux des cours d'eau ou la recharge pluviale des nappes diminueraient alors qu'à l'inverse, le réchauffement des températures et l'assèchement des sols conduiraient à des besoins croissants en eau ». La montée du niveau des mers impliquera également une charge plus importante favorisant l'intrusion du biseau salé dans les terres. « Ces éléments obligent à renforcer l'intégration de l'anticipation du changement climatique dans la gestion équilibrée de la ressource en eau. Il est donc important d'anticiper ces changements à venir, dans la lignée des actions déjà mises en place, en proposant des solutions de prévention pour s'adapter au changement climatique. »

Dans cette lignée, le projet AQUARENOVA 2 vise ainsi à renforcer la capacité instantanée d'infiltration du système pour répondre au besoin en instantané et se donner la possibilité de compenser la diminution de la capacité de recharge naturelle.

En synthèse, le dispositif AQUARENOVA contribue aux objectifs suivants :

- **Contrer une intrusion saline dans un aquifère côtier** : l'introduction d'une charge d'eau douce supplémentaire dans l'aquifère permet de repousser les eaux salées vers la mer ;
- **Restaurer ou maintenir le bon état quantitatif d'une masse d'eau** : l'apport d'eau permet de pallier un déséquilibre de la ressource entre prélèvements et recharge naturelle et peut également permettre de stabiliser des niveaux piézométriques initialement en baisse ;
- **Soutenir indirectement le débit d'étiage d'un cours d'eau et/ou de sources l'alimentant** : il s'agit d'augmenter artificiellement la recharge de nappes dont les flux alimentent les cours d'eau, pour bénéficier de manière déphasée d'un volume accru de ces flux et ainsi accroître le débit du cours d'eau en période critique (le cas échéant, ce procédé peut permettre également de contrôler localement la hausse des températures de l'eau). En période de recharge lorsque, le dispositif fonctionne, les niveaux de nappe montent, et donc les flux ont tendance à aller de la nappe vers le Gapeau, ou a minima, à moins aller du Gapeau vers la nappe. Les flux du Gapeau vers la nappe sont ainsi limités dans ce cas de figure, ce qui peut indirectement soutenir le débit Gapeau lors des épisodes de sécheresses hivernales ;
- **Anticiper les impacts du changement climatique** : dans la perspective d'une évolution défavorable de la recharge naturelle des aquifères, la recharge maîtrisée peut permettre dans certains cas de compenser ces baisses de recharge, à condition que les apports des précipitations (pluviales ou nivales) sur les bassins versants restent suffisants pour alimenter les cours d'eau à partir desquels il est envisagé d'organiser la recharge des aquifères ;

Aquarenova 1 participe d'ores et déjà à ces objectifs dans la situation de déséquilibre actuelle. Cependant, les projections climatiques tendent toutes vers des scénarios d'amplification de ces déséquilibres. Il est donc indispensable d'anticiper ces changements par le renforcement des actions en place. Le projet Aquarenova 2 s'inscrit dans cette volonté.

En ce sens, une modélisation hydrogéologique a été réalisée en considérant des scénarios avec et sans réalimentation par Aquarenova 1 et 2, et en intégrant les évolutions attendues

avec le changement climatique. Les résultats démontrent l'intérêt de la réalimentation afin de lutter contre le biseau salé et pérenniser les usages de la nappe.



Ce qu'il faut retenir...

Les phénomènes déjà existants de « déséquilibre des ressources en eaux du territoire », « mauvaise recharge des nappes » et « avancée du biseau salé » présents sur le territoire sont voués à perdurer et à se renforcer avec le changement climatique. L'adaptation à ces changements passe dès à présent par la mise en place d'actions préventives visant à proposer des solutions de maintien des ressources actuelles. Le dispositif Aquarenova s'inscrit dans ces actions, et notamment son extension, objet de la présente étude d'impact. Une modalisation hydrogéologique a été réalisée en ce sens et permet de confirmer son intérêt.

2.6 Modélisation hydrogéologique des scénarios de réalimentation de la nappe

Pour montrer la viabilité dans le temps du système renforcé, en prenant notamment en compte les hypothèses des conséquences du changement climatique, une modélisation hydrogéologique du bas Gapeau a été réalisée.

Les objectifs de la modélisation de la nappe du Bas-Gapeau sont les suivants :

- Etudier le fonctionnement de la nappe du Gapeau dans les conditions hydrogéologiques et d'exploitations actuelles, en vue de caractériser les écoulements de la nappe et l'intrusion du biseau salé ;
- Simuler le comportement de la nappe en cas de réalimentation grâce à un deuxième bassin d'infiltration ;
- Comparer le fonctionnement hydrogéologique actuel de la nappe du Gapeau et son comportement lors de la réalimentation avec Aquarenova 1 puis 2 pour évaluer l'intérêt du projet, en prenant en compte le changement climatique.

Les données de constructions et calage du modèle sont détaillées dans le rapport spécifique annexé à la présente étude d'impact (annexe 2). Sont repris ici les résultats des simulations et les conclusions à en tirer.

2.6.1 Scénarios étudiés

Les simulations ont pour objectif de tester différentes configurations d'alimentation de la nappe du Gapeau. Huit simulations au total sont réalisées (dont une correspondant au calage en régime transitoire) (voir tableau page suivante).

Deux simulations sont réalisées en prenant en compte l'impact du changement climatique sur les débits, la recharge et le niveau de la mer. Après l'analyse des données climatiques prospectives (détaillé dans le rapport de modélisation en annexe 2) deux simulations supplémentaires S3bis et S4bis ont été réalisées.

La dernière simulation correspond à un scénario de pollution de la nappe via les sites de réalimentation. Cette dernière simulation est présentée dans la partie V au paragraphe 4.1.

Tableau 7 : Scénarios simulés dans le modèle

Simulation	Hydrologie - Climat	Réalimentation	Exploitation des captages
0 - Calibration	Historique 2000-2025	Mise en service bassin 1 à partir de 2015	Historique 2000-2025
1	Historique 2000 – 2025	Aucune réalimentation	
2	Historique 2000 – 2025	Sites 1 et 2	
3	Situation climatique future – 2041-2066	Aucune réalimentation	
4	Situation climatique future – 2041-2066	Sites 1 et 2	
3bis	Situation climatique future – Horizon 2050	Aucune réalimentation	
4bis	Situation climatique future – Horizon 2050	Sites 1 et 2	
5 - Pollution	Historique 2018-2021	Sites 1 et 2	Besoins AEP 2035

2.6.2 Résultats de la modélisation

Pour chacun des scénarios traités, sont présentés dans les paragraphes suivants :

- La piézométrie ;
- Les bilans de flux : échanges nappe / Méditerranée ; échanges nappe / Gapeau.

Les piézomètres analysés pour étudier l'impact des scénarios sont ceux suivis actuellement par SUEZ Eau France dans le cadre de l'exploitation du système de réalimentation de la nappe du Bas Gapeau, à savoir le Pz4, le Pz5, le Pz11 et le Pz14, localisés sur la figure suivante.

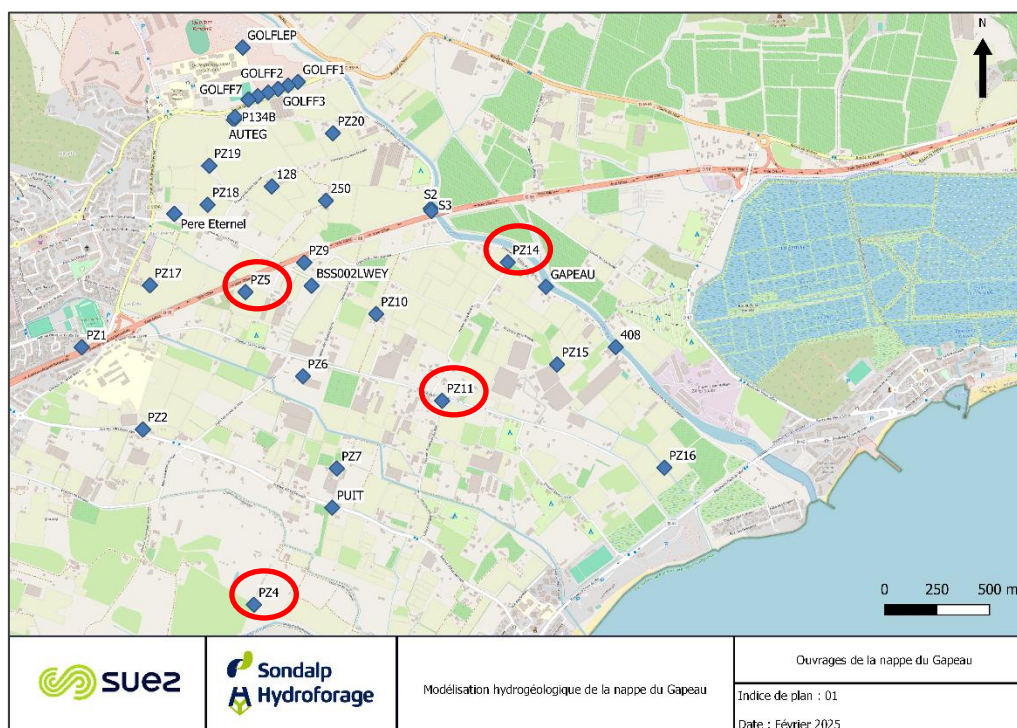


Figure 34 : Ouvrages de la nappe du Gapeau

2.6.2.1 Scénarios rétrospectifs S0, S1, S2

Pour rappel, les trois scénarios simulent les conditions hydro-climatiques et de prélèvement constaté sur la période 2000-2025 et diffèrent par la mise en service de la réalimentation de nappe :

- **S0** : mise en service d'Aquarenova1 à partir de 2015 (situation réelle)
- **S1** : aucune réalimentation ;
- **S2** : mise en service d'Aquarenova 1 et 2 de 2000 à 2025.

❖ Impact sur la piézométrie

○ Pz5

Le Pz5 est localisé à proximité des bassins de réalimentation, à l'est. Les niveaux piézométriques calculés du scénario 1 et du scénario 2 pour le piézomètre Pz5 sont présentés Figure 35.

La réalimentation au niveau du site 1 (Aquarenova 1) n'étant en opération qu'à partir de 2015, les niveaux piézométriques du S0 et du S1 sont égaux entre 2000 et 2015. A partir de 2015, la réalimentation en S0 a un impact léger mais positif, avec une augmentation maximale des niveaux observés de 30 cm en 2023 (Figure 36). A noter que le débit mensuel maximum réalimenté depuis la mise en place de cette réalimentation est de 29 l/s, largement inférieur aux 50 l/s autorisés depuis 2015.

Les niveaux piézométriques calculés en S2 sont nettement plus élevés que ceux de S0/S1 lors de la période de fonctionnement des bassins, avec des différences de niveaux entre le S1 et le S2 pouvant atteindre plus de 2 mètres.

Si la réalimentation ne semble avoir aucun impact sur l'intensité des étiages, ceux-ci interviennent plus tardivement, sous l'effet de la décrue qui suit l'arrêt de la réalimentation.

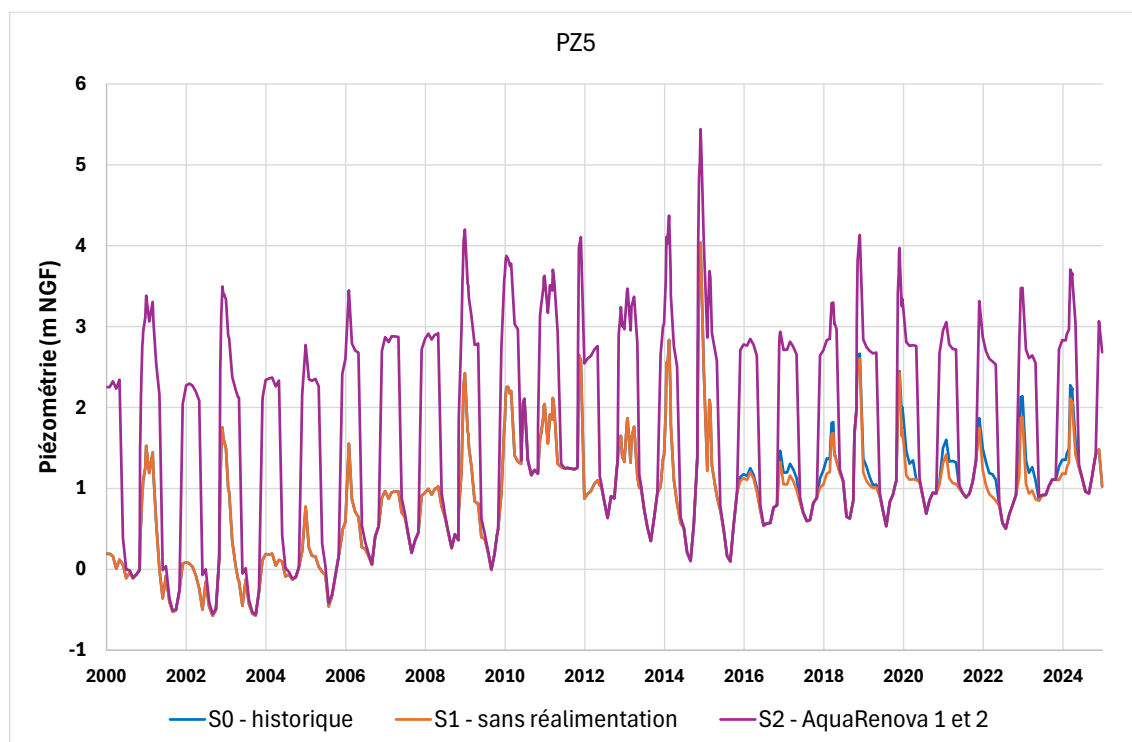


Figure 35 : Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0

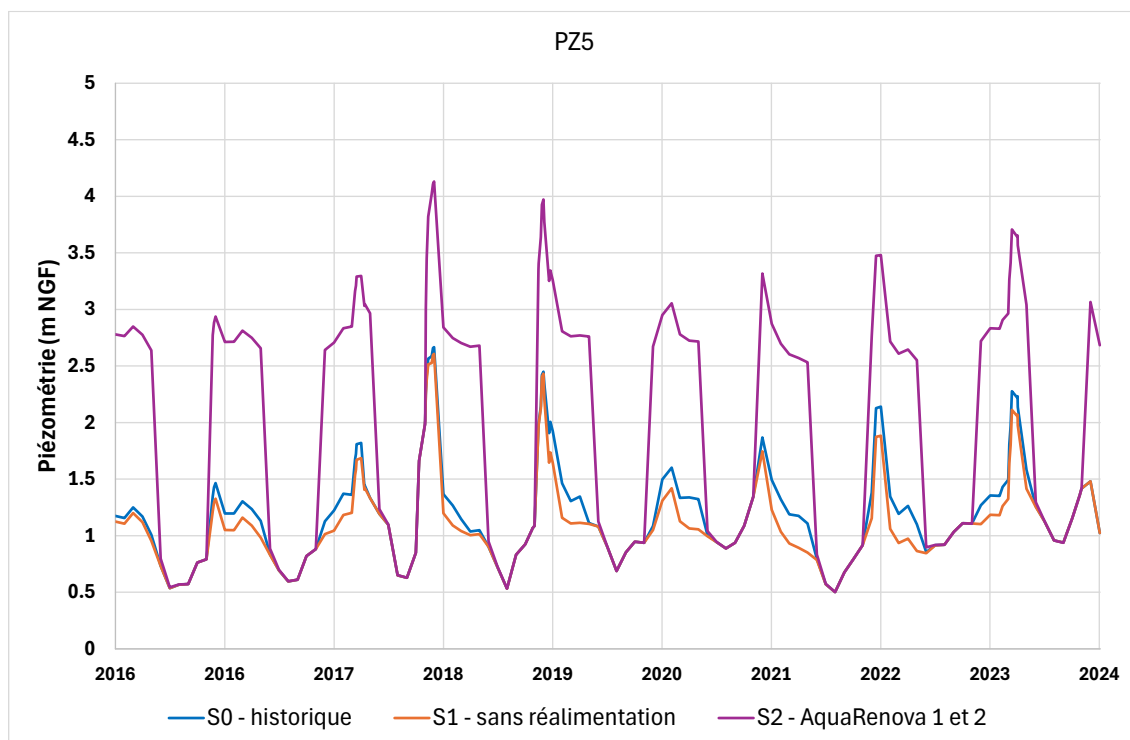


Figure 36 : Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0 entre 2016 et 2024

○ Pz4

Le Pz4 est localisé dans la partie aval du modèle, à 1200 mètres environ de la mer Méditerranée. Les niveaux piézométriques calculés du scénario 1 et du scénario 2 pour le piézomètre Pz4 sont présentés sur la Figure 37.

A partir de 2015, l'impact de réalimentation (scénario 0) sur les niveaux est visible, par comparaison avec les niveaux observés en S1 (sans réalimentation) (Figure 38). Les niveaux calculés en S0 sont plus élevés qu'en S1, avec des différences pouvant atteindre 20 cm maximum.

L'impact de la réalimentation avec un débit nominal à 150 l/s est toujours visible, avec des différences de niveaux entre S1 et S2 pouvant atteindre 1 m en période très sèche. Ces différences sont moins élevées qu'observées au Pz5, du fait de l'éloignement du Pz4 avec les sites d'infiltration. L'intensité des étiages n'est pas modifiée, mais ils apparaissent un peu plus tardivement, du fait du tarissement suite à l'arrêt de la réalimentation.

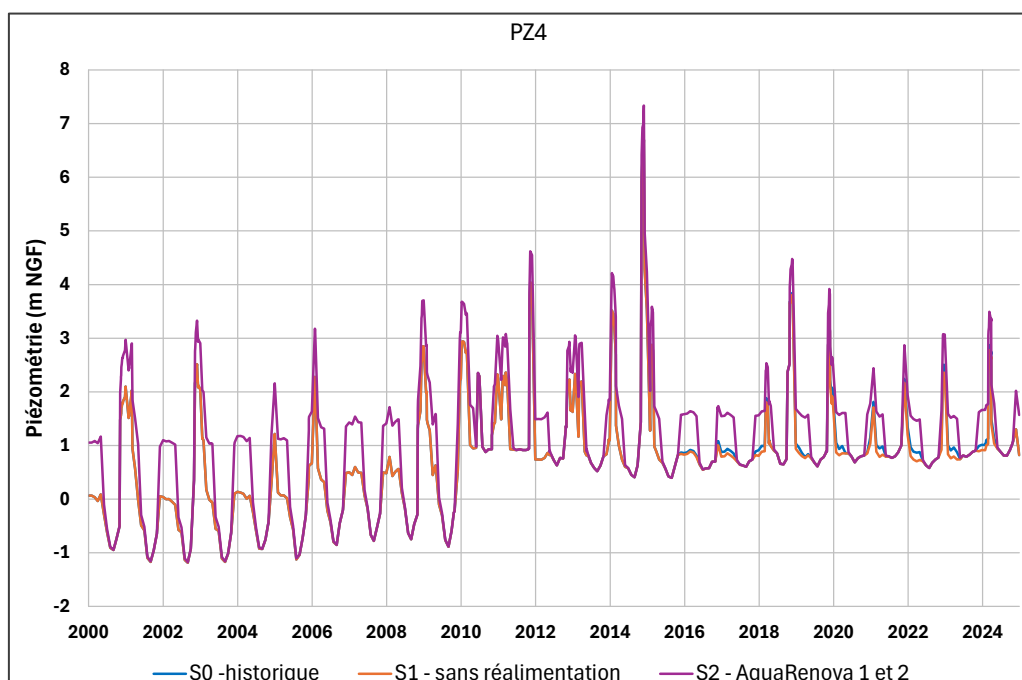


Figure 37 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0

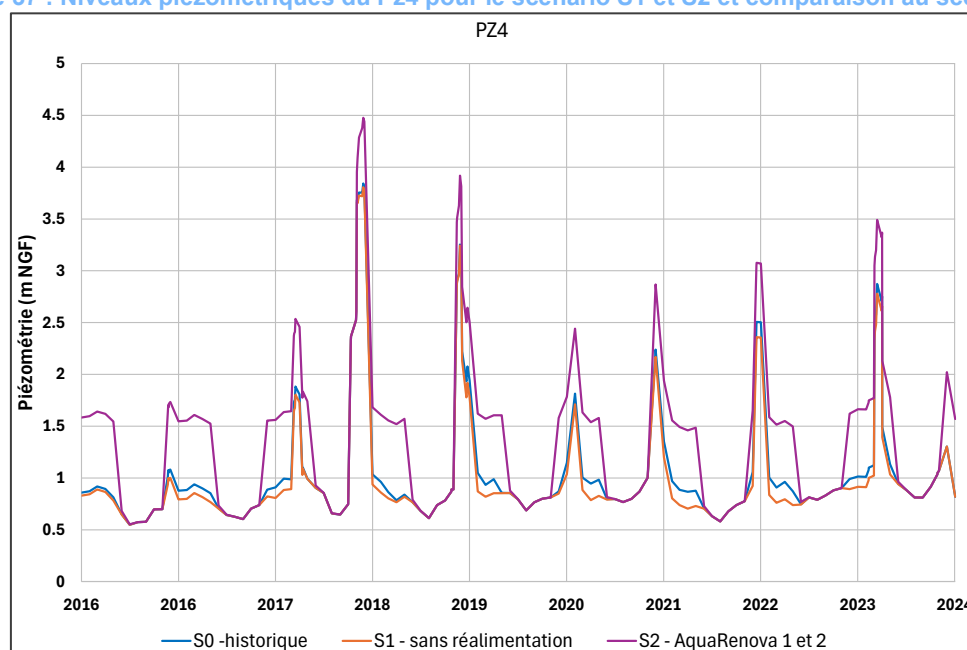


Figure 38 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0 entre 2016 et 2024

○ **Pz14**

Le Pz14 est localisé en rive droite du Gapeau, en amont du barrage anti-sel. Les niveaux piézométriques calculés du scénario S1 et du scénario S2 sont présentés au travers des deux figures pages suivante.

Entre 2016 et 2024, l'impact de la réalimentation mise en place et simulée dans le scénario S0 est plus faible que sur les piézomètres précédents. Les différences de niveaux ne dépassent pas 10 cm. Ceci est lié à la localisation du Pz14, qui est proche du Gapeau, bien connecté à la rivière. Les variations sont atténuées.

L'impact de la réalimentation du scénario S2 sur les niveaux est visible, avec des différences de niveaux entre S1 et S2 pouvant atteindre 70 cm, et même dépasser le mètre en 2002 (année sèche). En période moins sèche, l'impact de la réalimentation est plus faible, même si les niveaux sont toutefois largement supérieurs à ceux calculés sans réalimentation.

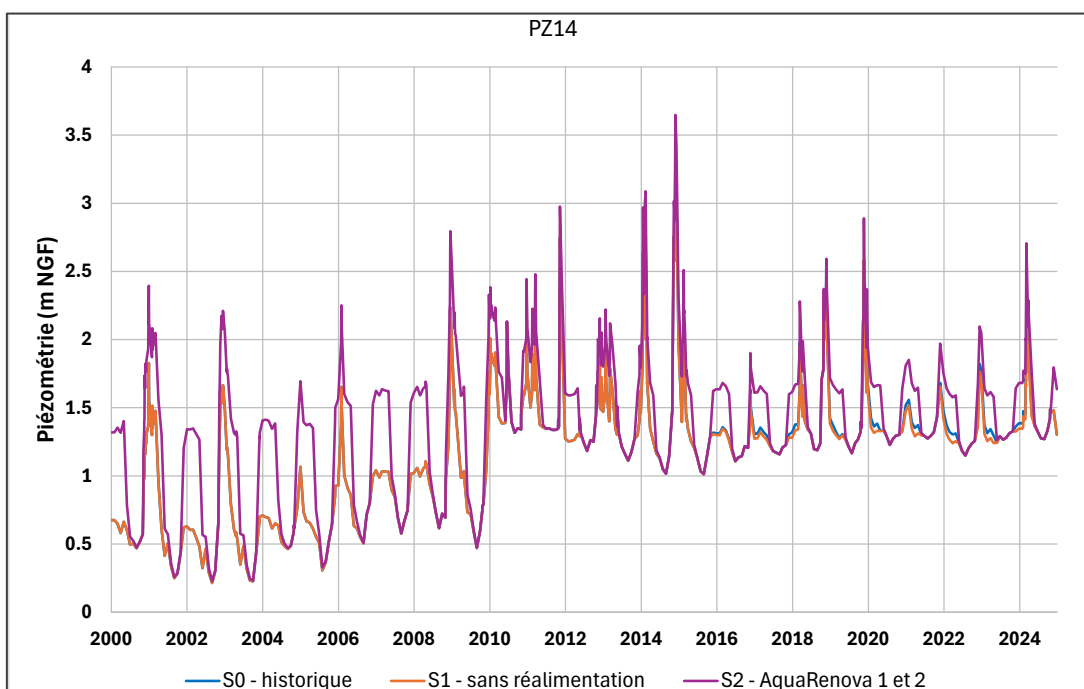


Figure 39 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0

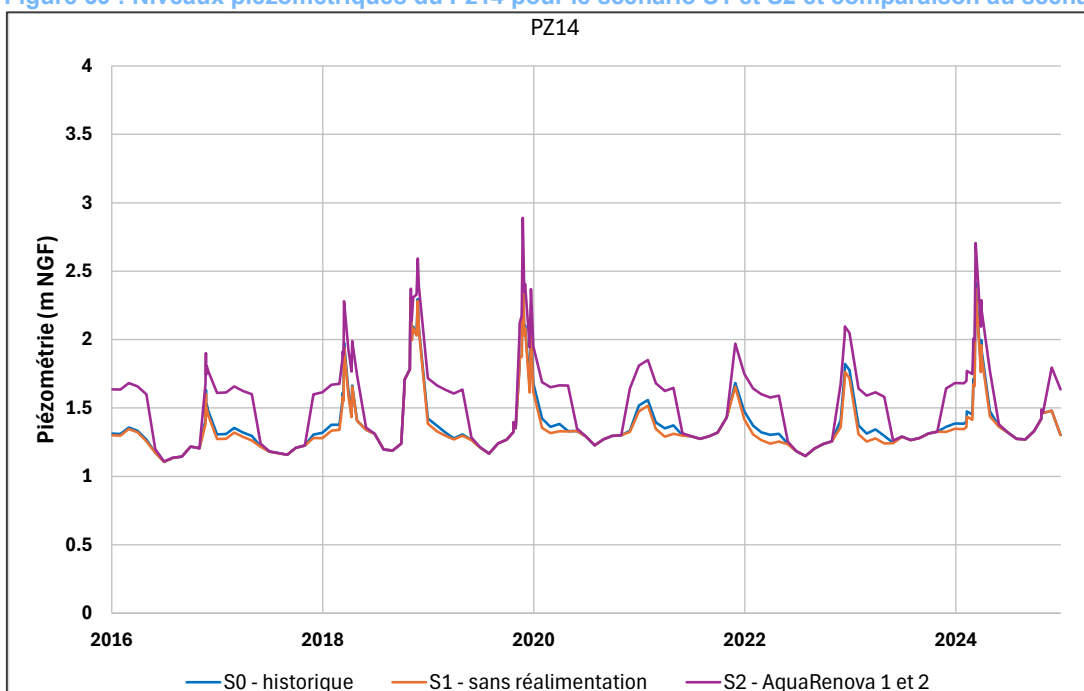


Figure 40 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0 entre 2016 et 2024

○ Pz11

Le Pz11 est localisé dans la partie aval du modèle, à 1200 mètres environ de la Méditerranée. Les niveaux piézométriques calculés du scénario S1 et du scénario S2 sont présentés Figure 41 et Figure 42.

Comme sur les autres piézomètres, l'impact de la réalimentation du scénario S2 sur les niveaux est visible, avec un impact beaucoup plus important sur les années sèches. Les différences de niveaux calculés entre le S1 et le S2 peuvent atteindre 1,30 mètres.

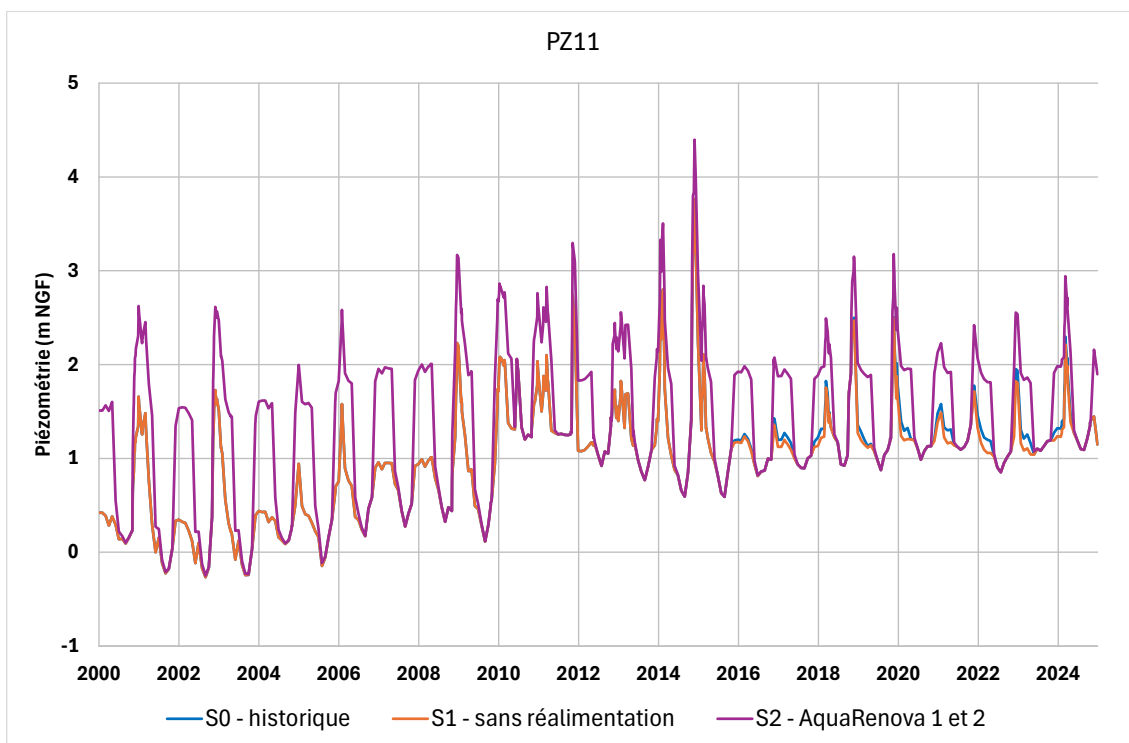


Figure 41 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0

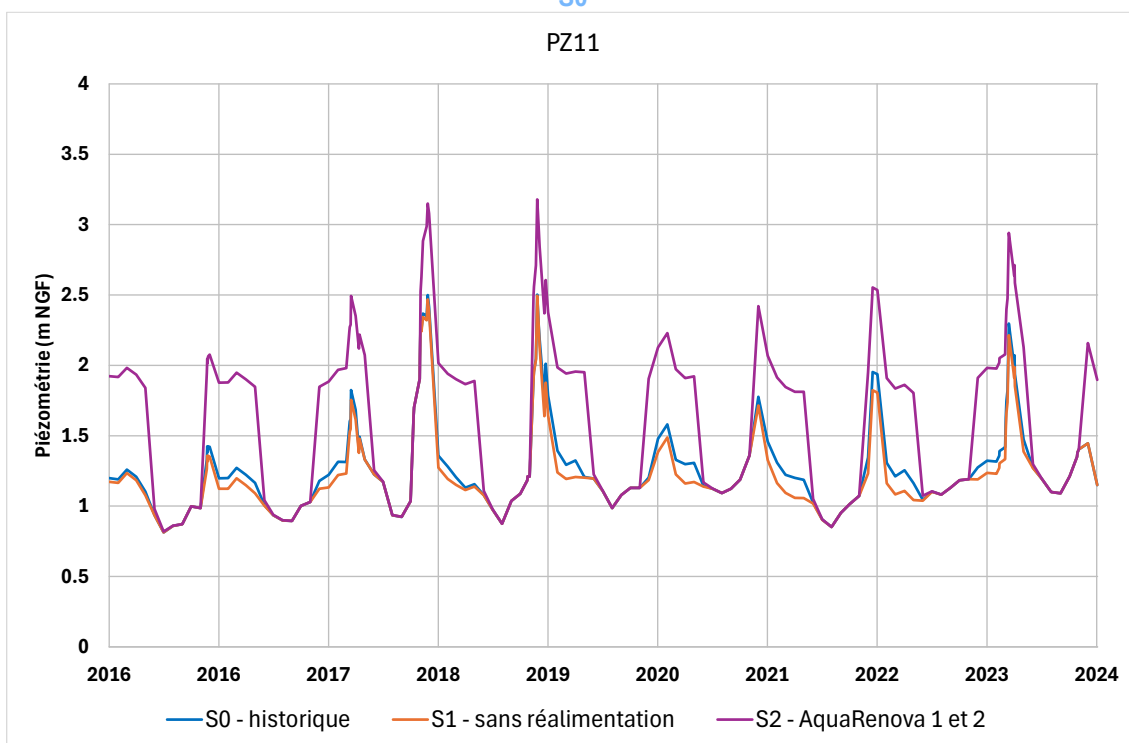


Figure 42 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario S1 et S2 et comparaison au scénario S0

❖ Bilan des flux

○ Echanges nappe-Méditerranée

Le bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée pour les 3 scénarios est visible sur la Figure 43.

Entre 2000 et 2005, la nappe est en situation déficitaire pour les scénarios S0 et S1 : le bilan est négatif.

Les flux se dirigent de la mer Méditerranée vers la nappe, permettant l'entrée du biseau salé. La réalimentation à partir de 2015 permet d'augmenter les flux de la nappe vers la Méditerranée. La réalimentation du scénario S2 augmente drastiquement ces flux, permettant à la nappe de devenir excédentaire sur la période 2000-2005.

Rétrospectivement, les résultats du scénario S2 permettent d'affirmer qu'une réalimentation à l'aide de la mise en service d'Aquarenova 1 et 2 aurait permis d'éviter la crise de 2000-2006.

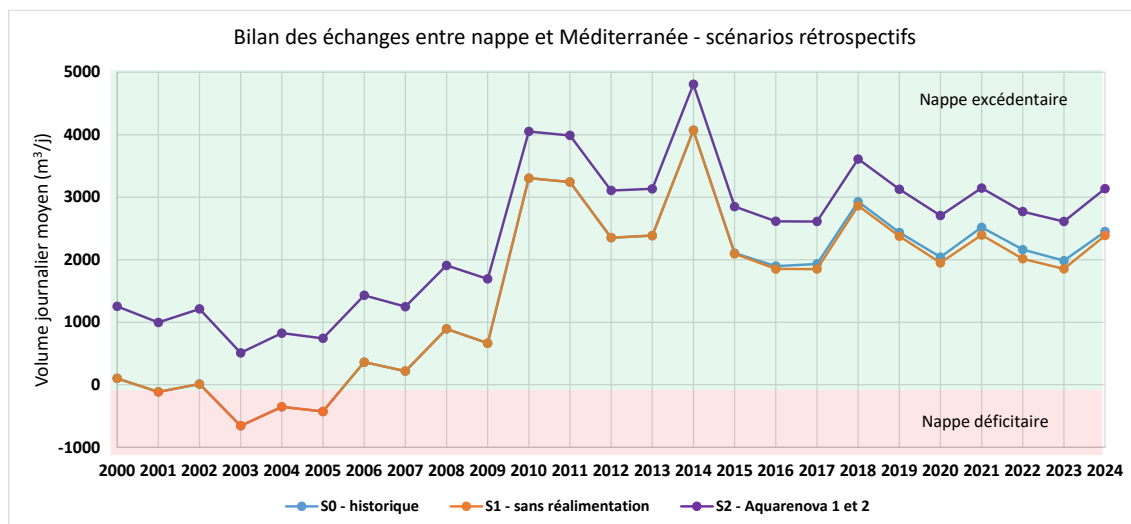


Figure 43 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios rétrospectifs

○ Echanges nappe-rivière

Le bilan des échanges entre la nappe et la rivière est visible sur la Figure 44.

La réalimentation accroît le bilan des flux de la nappe vers le Gapeau au profit de la rivière. L'effet est visible dès la mise en place d'Aquaeenova 1 à partir de 2015, et est très significatif avec une réalimentation des deux sites (débit nominal = 150 l/s).

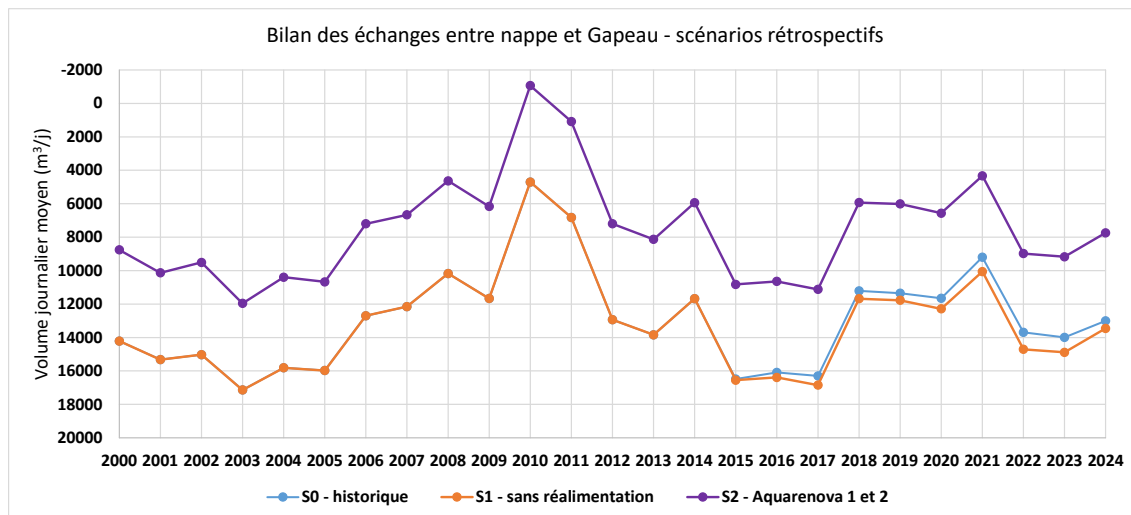


Figure 44 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière – scénarios rétrospectifs

❖ Synthèse

Les scénarios S1 et S2 ont simulé la période historique 2000-2025 dans les mêmes conditions hydrologiques et climatiques, sans réalimentation pour le scénario S1 et avec réalimentation au débit nominal de 150 l/s pour le scénario S2.

La piézométrie observée au droit des 4 piézomètres suivis dans le cadre du contrôle de la nappe indique une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement.

Cette remontée avait déjà été observée lors de la mise en place de la réalimentation en 2015. La comparaison avec la simulation S1 – sans réalimentation permet d'apprécier l'ampleur relativement réduite de la réhausse induite.

La mise en service d'une réalimentation au débit de 150 l/s montre un effet rapide et important sur la piézométrie de la nappe. Une réhausse de niveau importante est constatée pendant la période de fonctionnement.

La nappe est réactive, ce qui fait que l'effet de la réalimentation est nul au maximum de l'étiage. Toutefois, le tarissement de la nappe après arrêt de la réalimentation **permet de retarder l'apparition des étiages, avec un effet bénéfique sur la nappe.**

Les bilans de flux montrent qu'avec la réalimentation, les flux de la nappe vers le Gapeau sont accentués, avec un effet bénéfique pour le fleuve. Il en est de même avec la Méditerranée, et le scénario S2 permet d'affirmer que **rétrospectivement le dispositif aurait permis de protéger la nappe pendant la crise de salinité 2000-2006.**

2.6.2.2 Scénarios futurs 3 et 4

Les deux scénarios S3 et S4 simulent les conditions hydro-climatiques futures issues des données du projet Explore2 sur la période 2041-2066 (voir annexe 2 – modélisation hydrogéologique) dans des conditions d'exploitation de la nappe identiques à celles de la période 2000-2025.

Ces deux scénarios diffèrent par la mise en service de la réalimentation de nappe :

- S3 : aucune réalimentation ;
- S4 : mise en service d'AquaRenova 1 et 2 de 2041 à 2066.

❖ Impact sur la piézométrie

○ Pz5

Les niveaux piézométriques calculés du scénario 3 et du scénario 4 pour le piézomètre Pz5 sont présentés sur la figure suivante.

Les niveaux piézométriques calculés en S4 sont nettement plus élevés que ceux de S3 lors de la période de fonctionnement des bassins.

Si la réalimentation ne semble avoir aucun impact sur l'intensité des étiages, ceux-ci interviennent plus tardivement, sous l'effet de la décrue qui suit l'arrêt de la réalimentation.

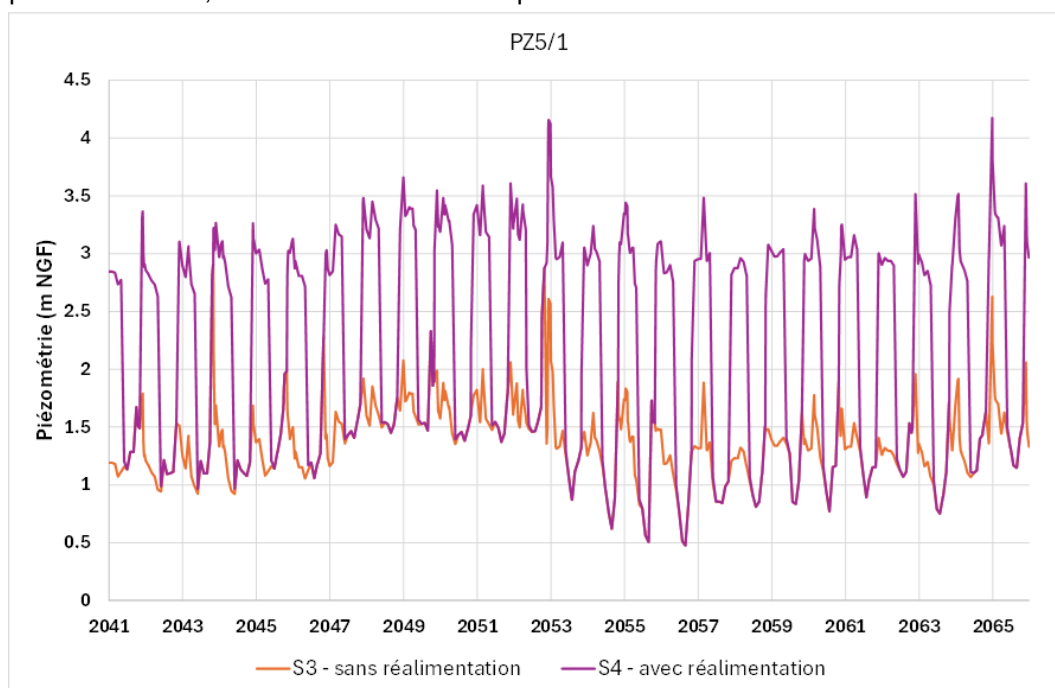


Figure 45: Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario 3 et 4

○ **Pz4**

Les niveaux piézométriques calculés du scénario 3 et du scénario 4 pour le piézomètre Pz4 sont présentés sur la figure suivante.

Lors de la réalimentation, les niveaux de nappes observent une remontée importante pendant la période de fonctionnement.

La différence de niveaux observée entre le S3 et S4 est plus faible que celle observée au Pz5, du fait de l'éloignement du pz4 avec les bassins d'alimentation, mais cette différence peut atteindre 0,75 m, surtout en période sèche.

Les étiages du S4 ne sont pas modifiés par rapport au scénario sans réalimentation, même s'ils apparaissent plus tardivement.

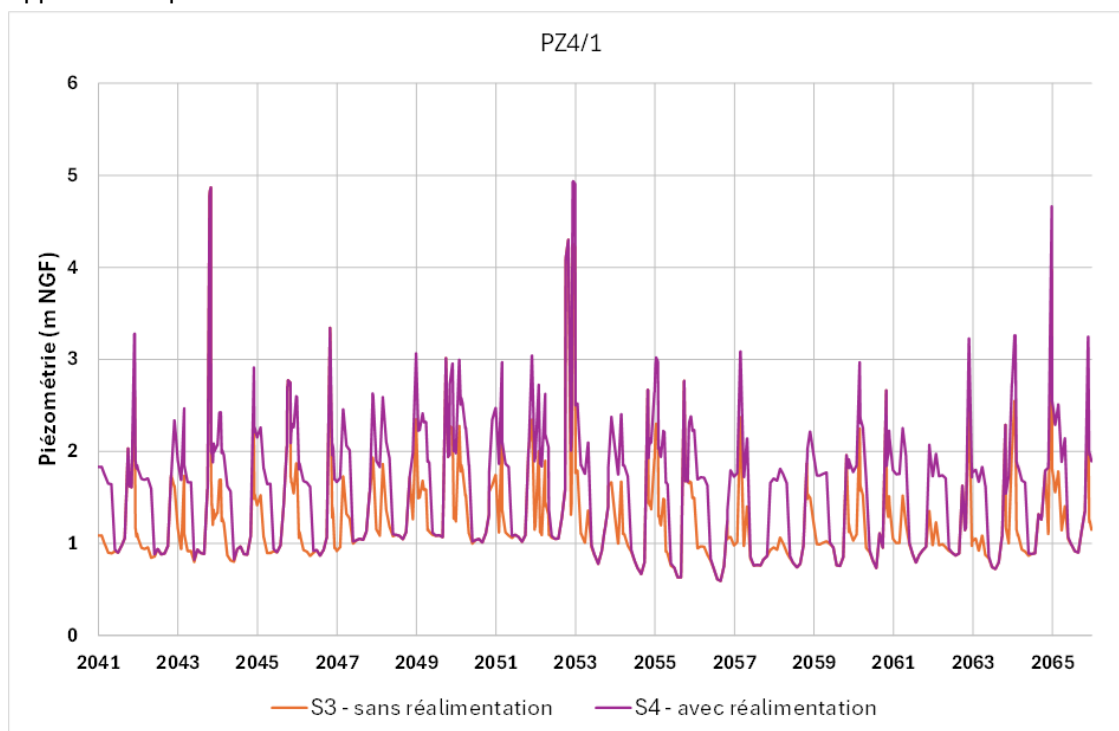


Figure 46 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario 3 et 4

○ **Pz14**

Les niveaux piézométriques calculés du scénario 3 et du scénario 4 pour le piézomètre Pz14 sont présentés sur la figure suivante.

Les différences de niveaux entre les deux scénarios sont importantes, avec des différences d'environ 30 cm en période les plus sèches. Comme observé au Pz4 et Pz5, les étiages en S4b ne sont pas modifiés par rapport au scénario sans réalimentation, même s'ils apparaissent plus tardivement.

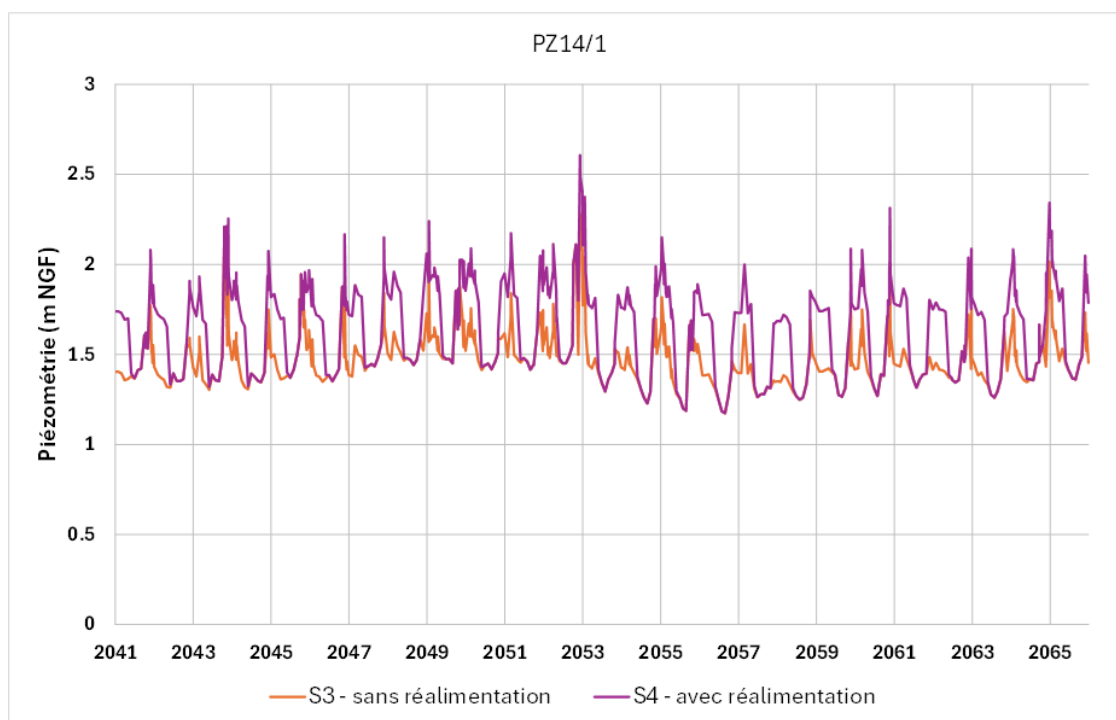


Figure 47 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario 3 et 4

○ **Pz11**

Les niveaux piézométriques calculés du scénario 3 et du scénario 4 pour le piézomètre Pz11 sont présentés sur la figure suivante.

Comme observés sur les autres piézomètres, lors de la réalimentation, les niveaux de nappes observent une remontée significative pendant la période de fonctionnement. Les étiages ne sont pas modifiés par rapport à un scénario sans réalimentation, mais ils apparaissent plus tardivement.

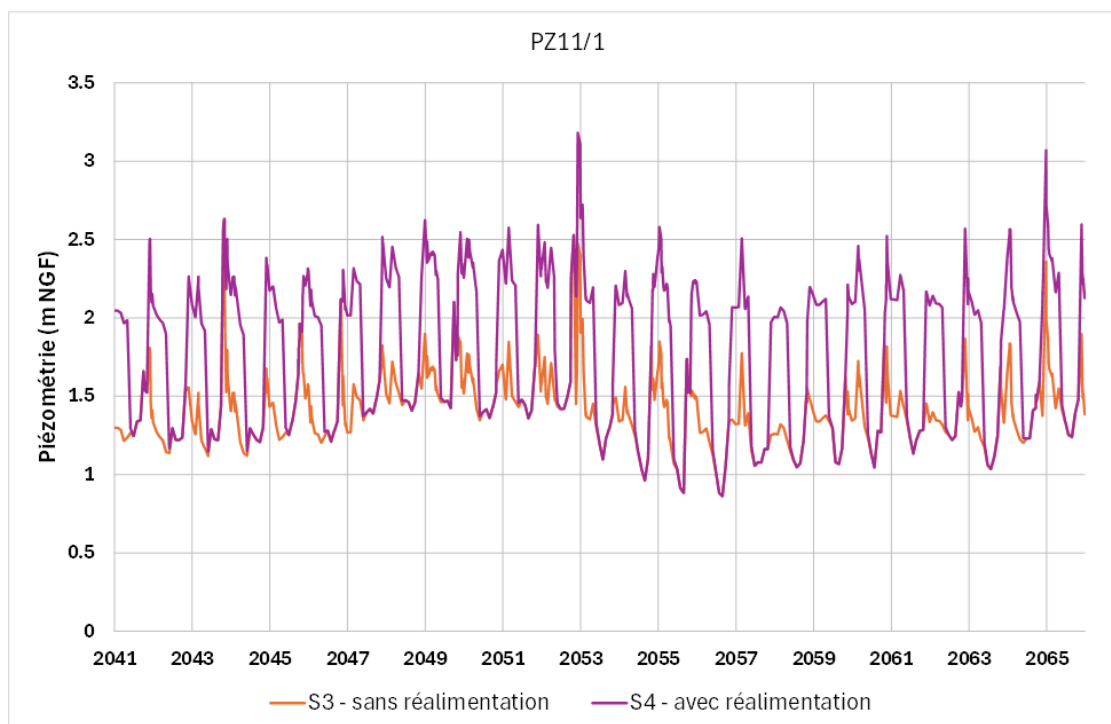


Figure 48 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario 3 et 4

❖ Bilan des flux

○ Echanges nappe-Méditerranée

Le bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée pour les scénarios S3 et S4 est visible figure suivante.

Entre 2041 et 2066, la nappe est en situation excédentaire pour les scénarios S3 et S4. Les flux se dirigent de la nappe vers la mer. La réalimentation du scénario S4 augmente drastiquement ces flux.

Ces résultats permettent d'affirmer qu'une réalimentation à l'aide de la mise en service d'AquaRenova 1 et 2 permet de contribuer à la protection de l'aquifère.

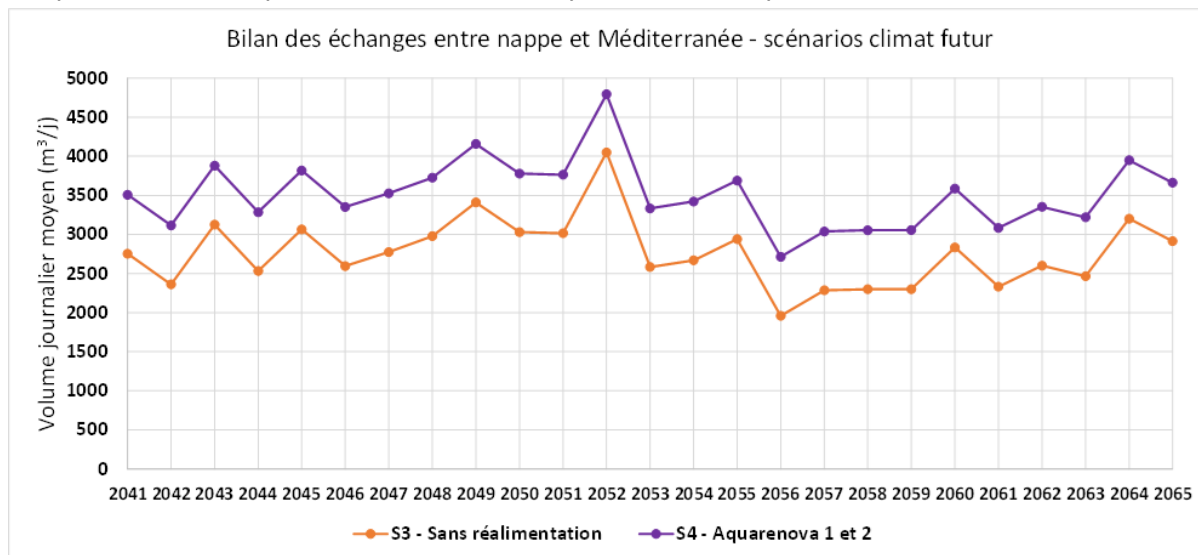


Figure 49 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios climat futur

○ Echanges nappe-rivière

Le bilan des échanges entre la nappe et la rivière pour les scénarios S3 et S4 est visible figure suivante.

La réalimentation du scénario S4 accroît le bilan des flux de la nappe vers le Gapeau au profit de la rivière. L'effet est très significatif avec une réalimentation des deux sites (débit nominal = 150 l/s).

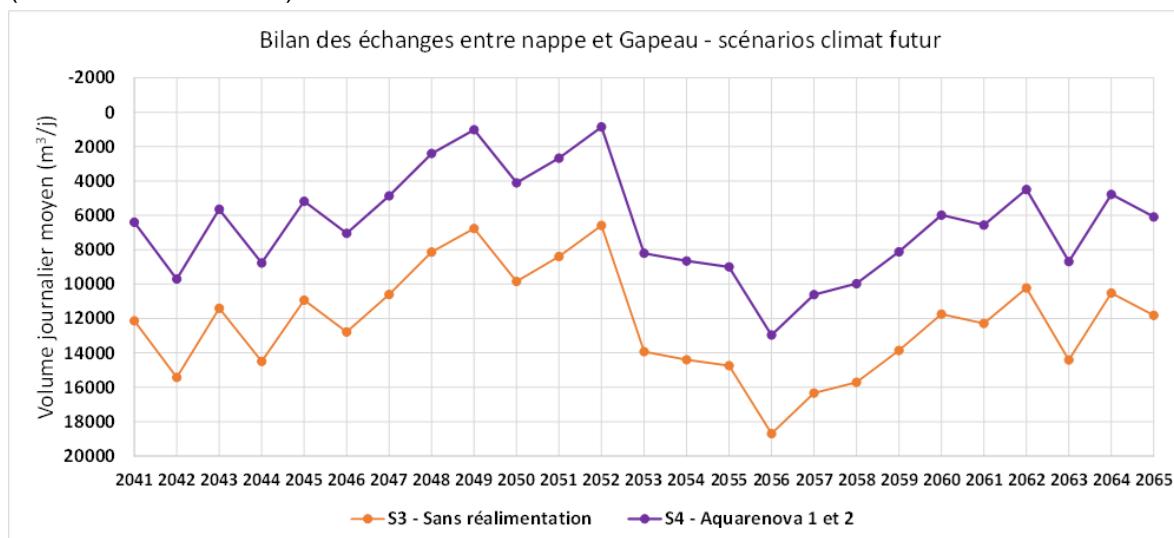


Figure 50 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière – scénarios climat futur

❖ Synthèse

Les scénarios 3 et 4 ont simulés la période climatique future 2041-2066 sans réalimentation pour le scénario S3 et avec réalimentation au débit nominal de 150 l/s pour le scénario S4.

Comme pour les scénarios modélisés sur la période historique 2000-2025, on constate une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement.

Le bilan des flux entre la nappe et la rivière est accentué au profit de la rivière, et celui entre la nappe et la Méditerranée est accentué en direction de la mer.

Les conditions hydro climatiques ne sont cependant pas aussi pénalisantes que l'épisode 2000-2006. Les scénarios futurs 3bis et 4 bis, présentés dans la partie suivante, permettront donc d'étudier l'intérêt de la réalimentation dans des conditions hydro climatiques plus pénalisantes.

2.6.2.3 Scénarios futurs 3bis et 4bis

Suite au traitement et à l'analyse des données climatiques futures (voir annexe 2 – modélisation hydrogéologique), il a été observé conclut que les données hydro-climatiques futures (narratif orange – données Explore 2 -, période 2041-2065) montre que ces dernières, bien que pénalisantes pour l'hydrologie du Gapeau, ne le sont pas autant que celles de l'épisode 2000-2009.

L'épisode de sécheresse du début des années 2000 apparaît avoir été d'une forte intensité, plus importante que ce que les projections hydro-climatiques tendent à indiquer pour milieu du siècle (2041-2070), pour l'hydrologie du Gapeau, ainsi que pour la recharge de la nappe.

En conséquence, et afin de vérifier l'intérêt dans des conditions plus pénalisantes que celles qui sont modélisées dans les scénarios rétrospectifs S0 à S2, il a été décidé de :

- retenir les chroniques hydrologiques et de recharge de la période 2000-2025 ;
- considérer une élévation du niveau de la mer de + 0,2 m par rapport au niveau moyen observé 2000-2015. Ce niveau correspond au niveau marin calculé à l'horizon 20250 dans le modèle CMIP6 du service Copernicus (ces éléments sont détaillés dans l'annexe 2).

Ces conditions permettent de placer le projet dans ces conditions sévères :

- L'hydrologie d'étiage est plus sévère ;
- Le niveau de la Méditerranée est plus élevé.

Ces conditions tendent à favoriser une pénétration de la Méditerranée vers la nappe en accentuant la situation à l'origine de la crise du début des années 2000.

Sur ces conclusions, il a été choisi de retenir que les deux scénarios simulent les conditions hydro-climatiques et de prélèvement constaté sur la période 2000-2025 en prenant un compte une élévation du niveau de la mer de 20 cm environ, et différent par la mise en service de la réalimentation de nappe. Les deux scénarios s'inscrivent dans ces conditions avec :

- **S3bis** : aucune réalimentation ;
- **S4bis** : mise en service d'Aquarenova 1 et 2 de 2000 à 2025.

❖ Impact sur la piézométrie

○ Pz5

Les niveaux piézométriques calculés du scénario S3bis et du scénario S4bis pour le piézomètre Pz5 sont présentés sur la figure suivante.

Les niveaux piézométriques calculés en S4bis sont nettement plus élevés que ceux de S3bis lors de la période de fonctionnement des bassins.

Si la réalimentation ne semble avoir aucun impact sur l'intensité des étiages, ceux-ci interviennent plus tardivement, sous l'effet de la décrue qui suit l'arrêt de la réalimentation.

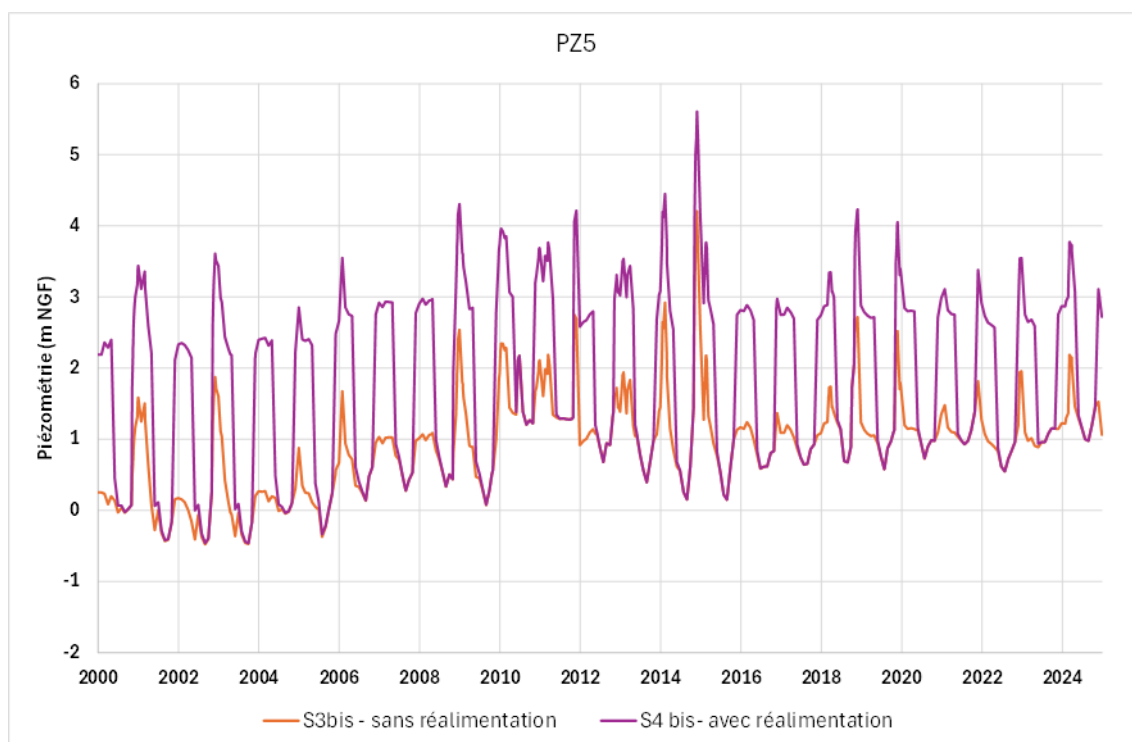


Figure 51 : Niveaux piézométriques du Pz5 pour le scénario 3bis et 4bis

○ **Pz4**

Les niveaux piézométriques calculés du scénario S3bis et du scénario S4bis pour le piézomètre Pz4 sont présentés sur la figure suivante.

Lors de la réalimentation, les niveaux de nappes observent une remontée importante pendant la période de fonctionnement.

La différence de niveaux observée entre S3 et S4 est plus faible que celle observée au Pz5, du fait de l'éloignement du Pz4 avec les bassins d'alimentation, mais cette différence peut atteindre 1 m, surtout en période sèche.

Les étiages de S4bis ne sont pas modifiés par rapport au scénario sans réalimentation, même s'ils apparaissent plus tardivement, comme au Pz5.

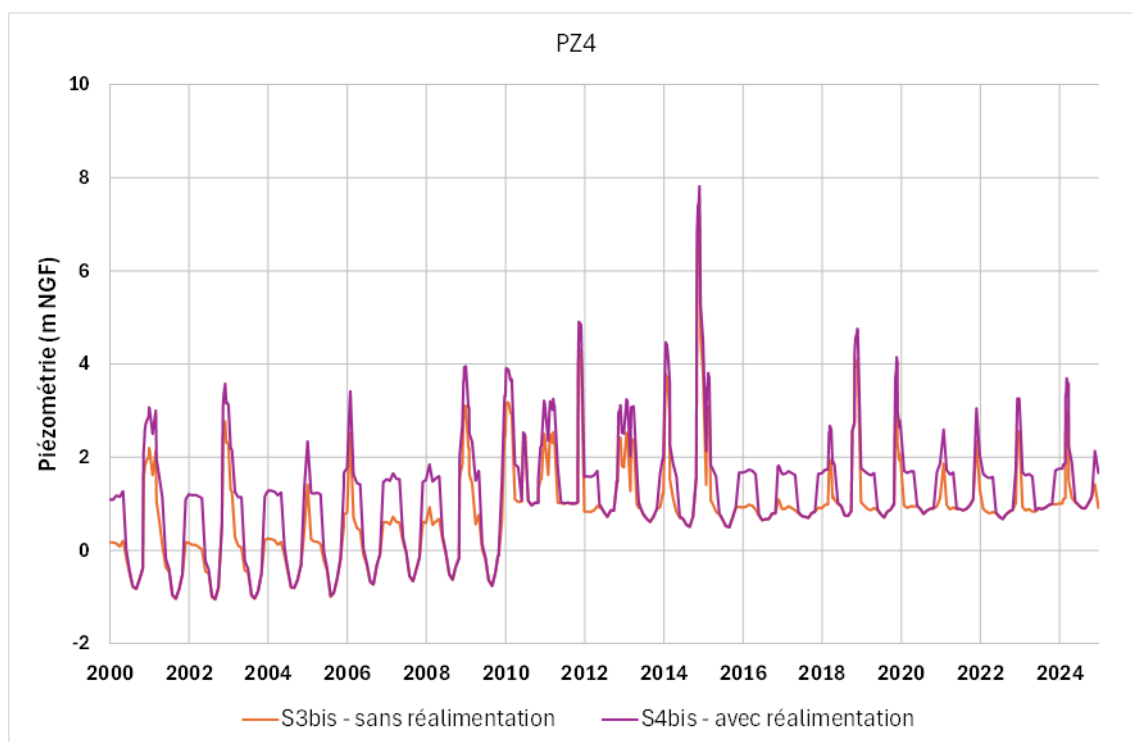


Figure 52 : Niveaux piézométriques du Pz4 pour le scénario 3bis et 4bis

○ **Pz14**

Les niveaux piézométriques calculés du scénario S3bis et du scénario S4bis pour le piézomètre Pz14 sont présentés sur la figure suivante.

Les différences de niveaux entre les deux scénarios sont conséquentes, pouvant dépasser le mètre en période très sèche. Comme observé au Pz4 et Pz5, les étiages de S4bis ne sont pas modifiés par rapport au scénario sans réalimentation, même s'ils apparaissent plus tardivement.

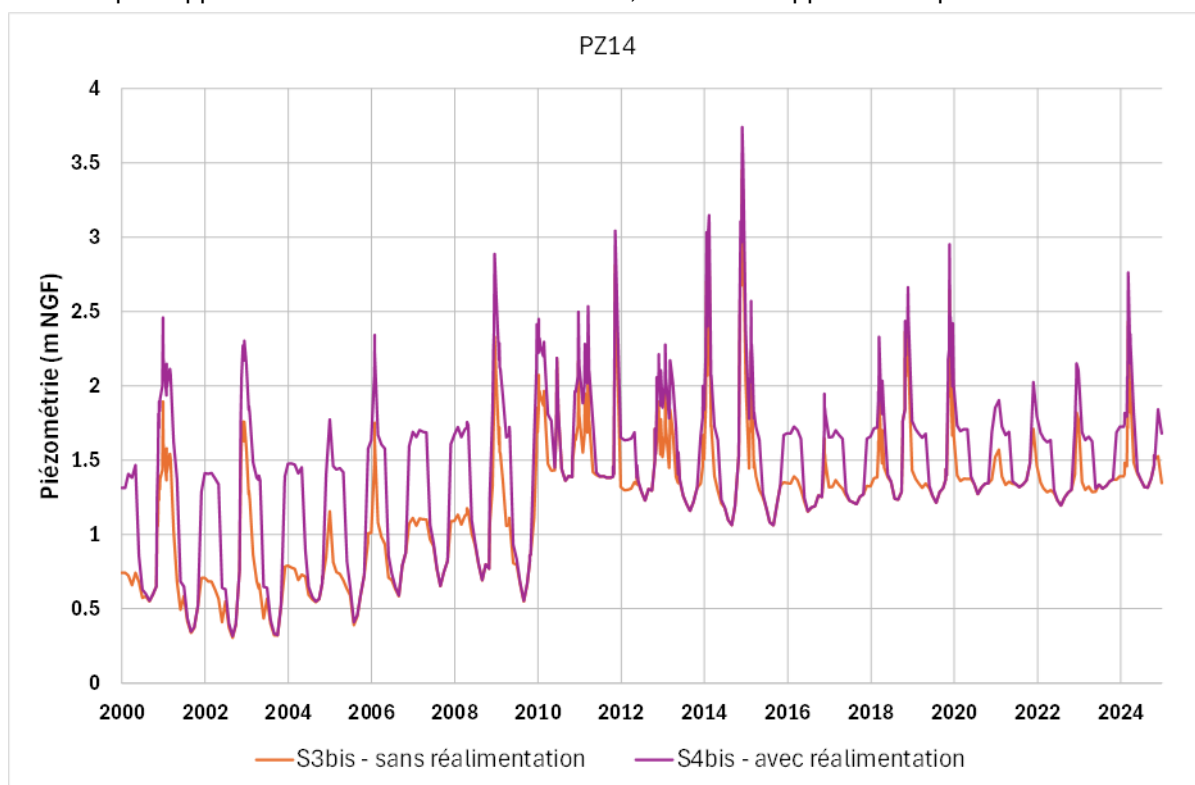


Figure 53 : Niveaux piézométriques du Pz14 pour le scénario 3bis et 4bis

○ **Pz11**

Les niveaux piézométriques calculés du scénario S3bis et du scénario S4bis pour le piézomètre Pz11 sont présentés sur la figure suivante.

Comme observé sur les autres piézomètres, lors de la réalimentation, les niveaux de nappe observent une remontée significative pendant la période de fonctionnement. Les étiages ne sont pas modifiés par rapport à un scénario sans réalimentation, mais ils apparaissent plus tardivement.

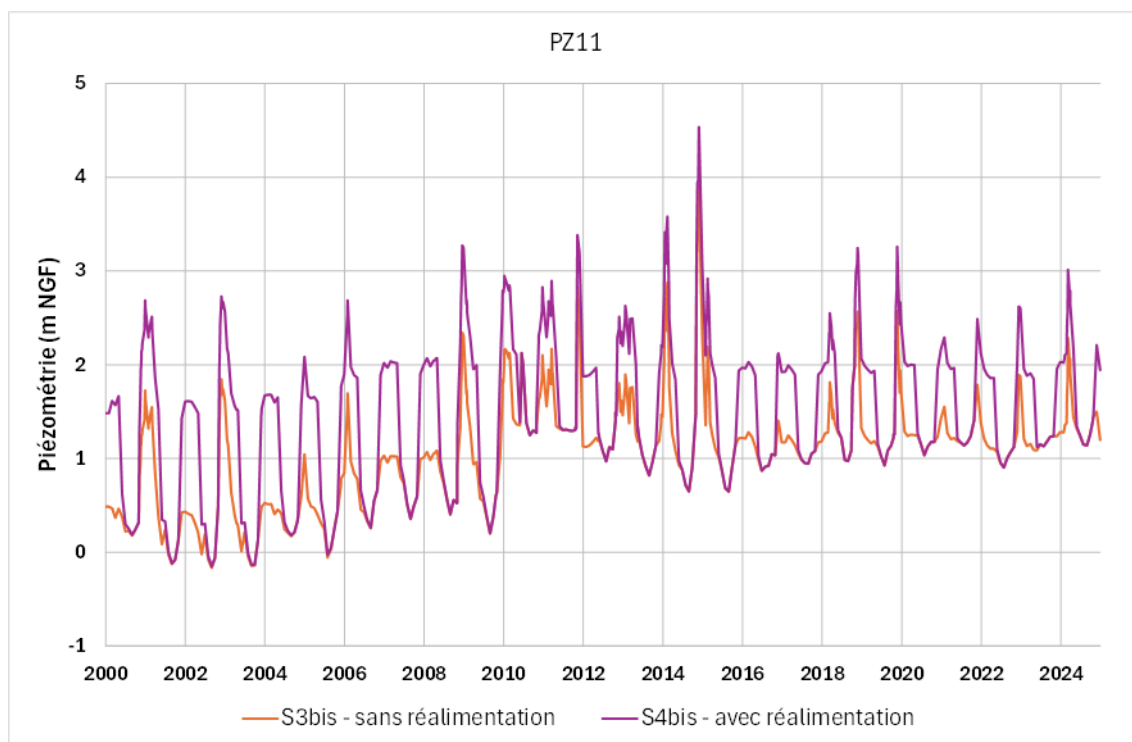


Figure 54 : Niveaux piézométriques du Pz11 pour le scénario 3bis et 4bis

❖ **Bilan des flux**

○ **Echange nappe-Méditerranée**

Le bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée pour les scénarios S1, S3bis et S4bis est visible sur la figure suivante.

Entre 2000 et 2005, la nappe est en situation déficitaire pour les scénarios S1 et S3bis : le bilan est négatif. Les flux se dirigent de la mer Méditerranée vers la nappe, permettant l'entrée du biseau salé. La comparaison du scénario S1 et S3bis indique que la hausse du niveau de la mer à l'horizon 2050 a un impact négatif sur les échanges nappes-mer, en accentuant les flux de la mer vers la nappe.

La réalimentation du scénario S4bis augmente drastiquement ces flux, permettant à la nappe de devenir excédentaire sur la période 2000-2005.

Ces résultats permettent d'affirmer qu'une réalimentation à l'aide de la mise en service d'Aquarenova 1 et 2 permet d'éviter une crise.

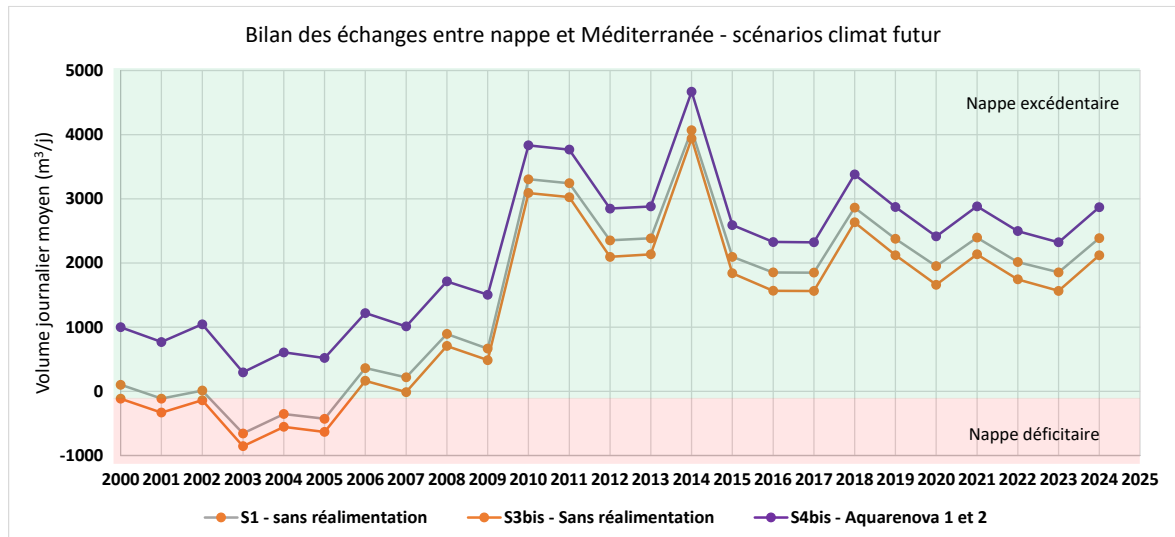


Figure 55 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios climat futur*

○ Echange nappe rivière

Le bilan des échanges entre la nappe et la rivière pour les scénarios S1, S3bis et S4bis est visible sur la figure suivante.

La comparaison des scénarios S1 et S3bis indique que la montée du niveau de la mer à l'horizon 2050 entraîne une légère augmentation des flux de la nappe vers la rivière.

La réalimentation du scénario S4 accroît le bilan des flux de la nappe vers le Gapeau au profit de la rivière. L'effet est très significatif avec une réalimentation des deux sites (débit nominal = 150 l/s).

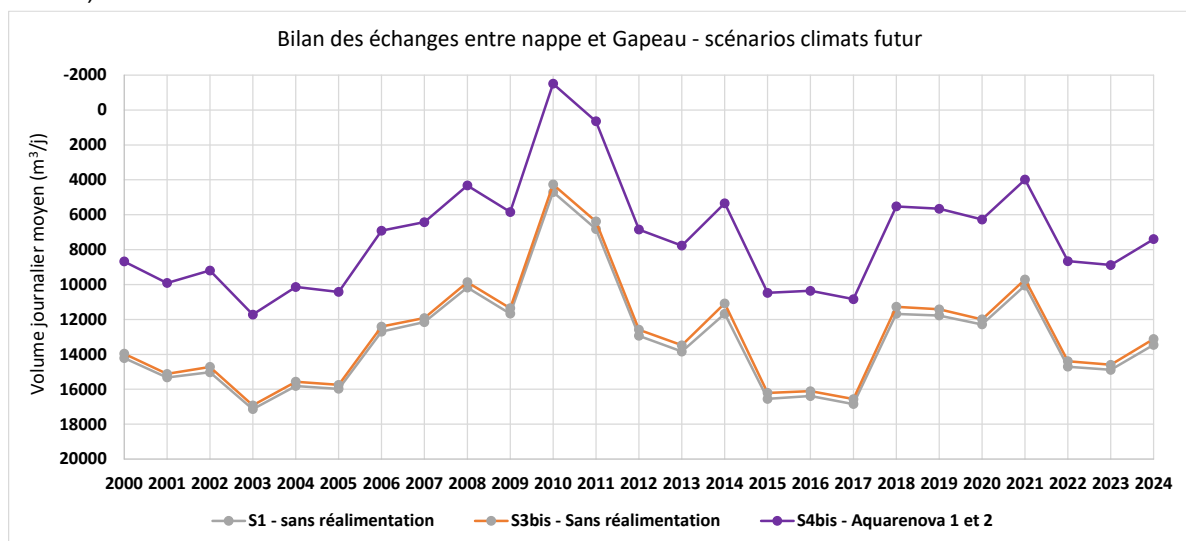


Figure 56 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière – scénarios climat futur

❖ Synthèse

Les scénarios S3bis et S4bis ont simulé la période historique 2000-2025 dans les mêmes conditions hydrologiques et climatiques, en prenant en compte une élévation du niveau de la mer de + 0,2 m par rapport au niveau moyen observé 2000-2015, sans réalimentation pour le scénario S3bis et avec réalimentation au débit nominal de 150 l/s pour le scénario 4bis.

Pour rappel ce choix a été fait pour présenter l'intérêt du dispositif en cas d'occurrence d'un épisode de sécheresse similaire à celui du début des années 2000, de forte intensité (plus importante que ce que les projections hydro-climatiques tendent à indiquer pour milieu du siècle (2041-2070), pour l'hydrologie du Gapeau, ainsi que pour la recharge de la nappe) tout en prenant en compte l'élévation du niveau marin.

Comme pour les scénarios modélisés sur la période historique 2000-2025 et ceux sur la période futur 2041-2066, on constate une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement.

La mise en service d'une réalimentation au débit nominal de 150 l/s montre un effet rapide et important sur la piézométrie de la nappe. La nappe est réactive, ce qui fait que l'effet de la réalimentation est nul au maximum de l'étiage. Ces derniers apparaissent cependant plus tardivement, avec un effet bénéfique sur la nappe.

Les bilans de nappe montrent que la hausse du niveau de la mer entraîne une augmentation des flux de la mer vers la nappe, mais qu'avec la réalimentation, les flux sont inversés. Les flux de la nappe vers le Gapeau sont également accentués, avec un effet bénéfique pour ce dernier.

Ce dispositif permet de protéger la nappe dans des conditions hydro-climatiques sévères avec une augmentation du niveau de la mer attendue à l'horizon 2050. L'intérêt de la réalimentation de la nappe pour la protection contre l'intrusion saline est avéré.

2.6.3 Conclusions

Les simulations réalisées attestent de l'utilité de la réalimentation hivernale de la nappe du Gapeau à l'aide d'Aquarenova 1 et 2.

La réalimentation de la nappe au débit nominal de 150 l/s permet de limiter l'impact de l'exploitation sur le risque de salinisation et de le maîtriser.

En effet, les différents scénarios simulés attestent que lorsque la réalimentation est mise en œuvre, les niveaux observent une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement. L'intensité des étiages est peu modifiée, mais ils apparaissent plus tardivement, ce qui est bénéfique pour la nappe.

Le bilan des flux entre la nappe et la rivière est accentué au profit de la rivière. La réalimentation de la nappe permet par conséquent de soutenir le Gapeau.

Par ailleurs, sous l'effet de la réalimentation, les flux entre nappe et Méditerranée sont accentués en direction de la mer, permettant de protéger la nappe de l'intrusion saline.

Rétrospectivement, la mise en service du dispositif de réalimentation au débit de 150 l/s aurait permis d'éviter la crise du début des années 2000.

L'analyse des projections climatiques fournies par DRIAS a permis de montrer que les conditions hydro-climatiques de la période 2000-2006 étaient plus sévères que les projections du narratif orange à horizon 2041-2065.

Dans ces conditions hydro-climatiques comparables à celles de 2000-2025, et en tenant compte de la hausse du niveau de la mer attendue à horizon 2050, les constats réalisés sur la période 2000-2025 sont valables dans des conditions hydro-climatiques plus pénalisantes.

La réalimentation de la nappe alluviale du Gapeau présente un réel intérêt pour la protection et la préservation de cette ressource.

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1 Principales caractéristiques du projet

3.1.1 Objectifs de l'extension envisagée

Le projet d'extension du dispositif Aquarenova consiste à augmenter la capacité instantanée de recharge de 100L/s pour passer de 50 L/s actuellement à 150 L/s dans la configuration finale.

L'objectif est de permettre la réalimentation dans la nappe pouvant aller jusqu'à 1,2 Mm³/an pour les années les plus critiques en termes de recharge tout en tenant compte des contraintes de disponibilité de la ressource en eau de surface durant l'hiver liées aux phénomènes de pics de turbidité dans le Roubaud, de pollution ponctuelle dans le Roubaud ou encore d'épisode exceptionnel de sécheresse hivernale.

Afin de tenir compte de ces périodes d'indisponibilités ponctuelles et de maintenir la capacité de production des captages pour l'alimentation en eau potable, le projet d'extension vise à augmenter la capacité maximale du dispositif de 50 à 150 l/s afin d'obtenir le volume d'eau escompté sur la base d'un taux de fonctionnement de la prise d'eau de 50%. Cela représente donc une réalimentation moyenne de 77 L/s sur 6 mois contre une autorisation actuelle de 50 L/s.

L'extension du dispositif Aquarenova a pour objectif de sécuriser l'alimentation en eau potable de la ville de Hyères, l'approvisionnement des îles de Port-Cros et Porquerolles via la Sealine et de fournir de l'eau aux communes de la Crau et Carqueiranne via de nouvelles interconnexions.

Le projet n'a pas pour but ni n'impliquera de réaliser des prélèvements supplémentaires dans la nappe alluviale du Gapeau mais vise uniquement à préserver la ressource locale et sécuriser la capacité de prélèvements existante pour l'usage eau potable.

Ce projet d'extension intègre la création d'un nouveau bassin de réalimentation de 1400 m² localisé à moins de 150 m du site Aquarenova 1 existant, la pose d'une canalisation (250 ml) entre ce nouveau bassin et les bassins existants.

L'usage de la prise d'eau actuelle (prévue pour 150 l/s) sera maintenu. Afin de porter la capacité de débit instantané à la prise d'eau à 150 l/s, une seconde pompe de 100 l/s sera installée dans la station de pompage existante venant s'ajouter à celle de 50 l/s actuellement en place.

Le reste des installations est réutilisé en l'état car dimensionné pour 150 l/s, ces équipements sont détaillés au chapitre 2.2 partie I (voir Figure 57).

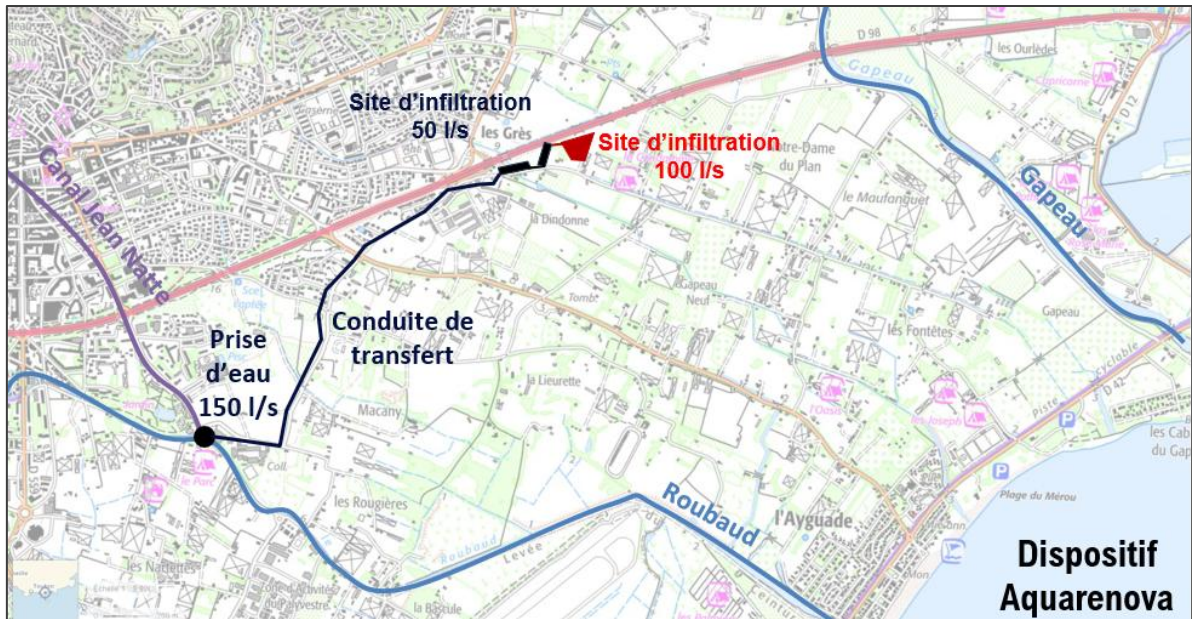


Figure 57 : Projet Aquarenova 1 et extension jusqu'à Aquarenova 2 (Source : APD Suez Eau France)

3.1.2 Description de l'extension envisagée

❖ Canalisation entre les bassins d'AQUARENOVA 1 et celui d'AQUARENOVA 2

La canalisation (en bleue sur la figure suivante) sera posée entre les bassins d'Aquarenova 1 et le nouveau bassin d'infiltration.

Le linéaire de pose sera de 250 ml pour une canalisation en DN 315 mm. L'emprise de l'ouverture de tranchée sera de 390 mm (avec une zone tampon de 1 m).

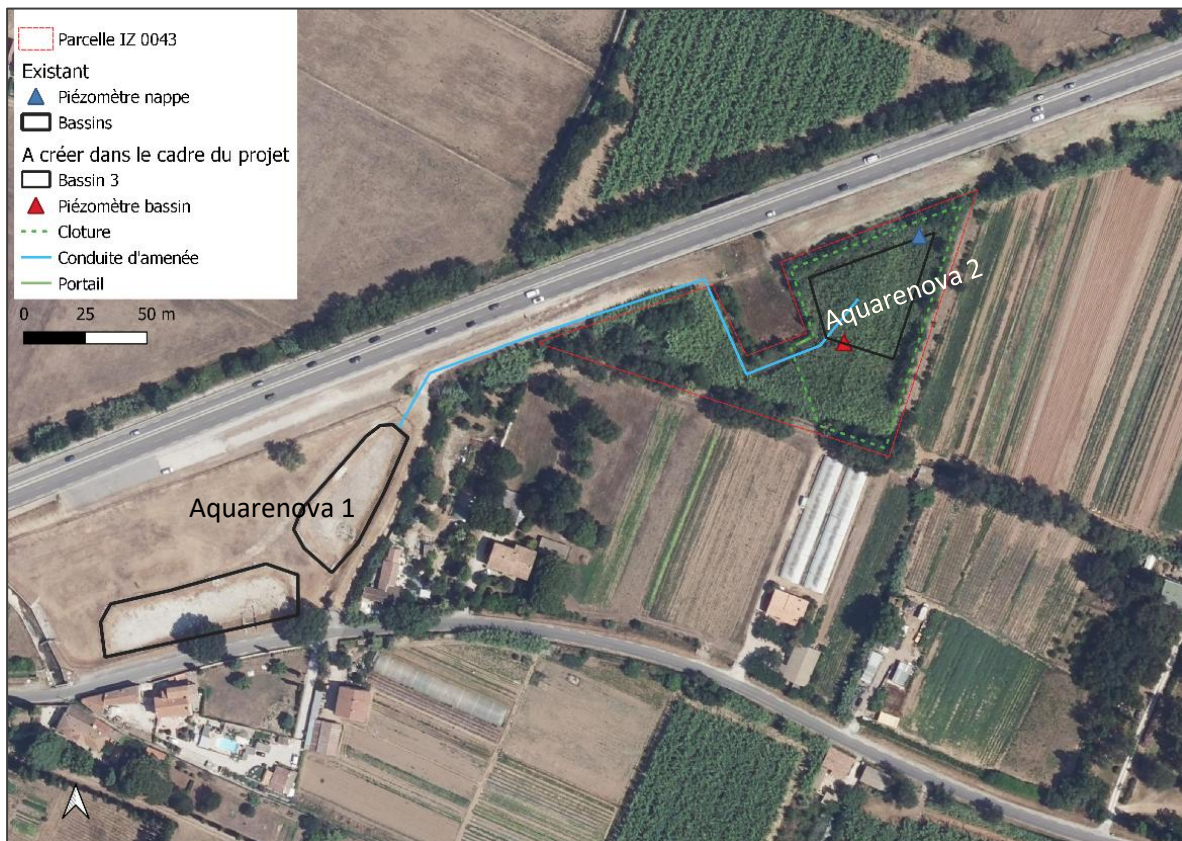


Figure 58 : Localisation des installations à créer dans le cadre du projet (SONDALP - 2025)

❖ **Bassin d'infiltration AQUARENOVA 2**

○ **Capacité d'infiltration et dimensionnement du bassin de recharge**

Afin d'évaluer le potentiel d'infiltration du nouveau bassin Aquarenova 2, une fouille de 15 m² a été réalisée en novembre 2013 (au niveau du tracé du bassin 3) afin de réaliser un essai d'infiltration « longue durée ». A cette occasion, deux piézomètres de 7 m de profondeur ont été créés de manière à mesurer l'impact hydrodynamique.

Il ressort de l'essai que le débit de réalimentation envisagé (100 l/s) peut être réinfiltré dans la nappe dans les conditions de niveau de nappe de novembre / décembre 2013, sous réserve de la prise en compte des conditions constructives strictes telles que décrites dans le présent document.

A partir de l'historique de données disponibles depuis 1991, il a été déterminé que les conditions de nappe de novembre / décembre 2013, au moment de l'essai, représentaient des niveaux statistiquement « Très Bas ». Les mois de novembre / décembre des années 2001, 2006, 2010, 2015, 2017, 2022 et 2023 sont proches de 2013.

Compte tenu des spécificités de marnage de la nappe, le débit d'infiltration devra être modulé en fonction des conditions de recharge de la nappe. Ainsi, la réalimentation ne sera pas nécessaire en cas de niveau de nappe haut (schéma A) et devra au contraire fonctionner au maximum de sa capacité en cas de niveau de nappe bas (schéma B).

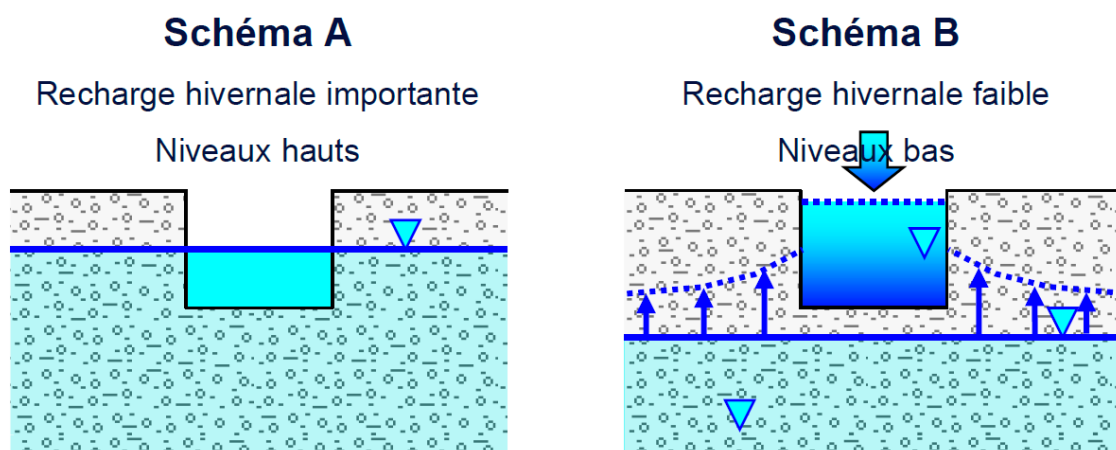


Figure 59 : Capacité d'infiltration en fonction des niveaux de nappe (Source : APD, Suez Eau France)

Les essais réalisés in situ fin 2013 ont permis d'évaluer une **capacité maximale d'infiltration au droit de la parcelle compatible avec les besoins de réalimentation de 100 l/s** (en période de très basses eaux). Cette capacité a été estimée sous réserve de la prise en compte stricte des éléments suivants :

- Le bassin d'infiltration devra faire l'objet d'une extraction des terres de surface peu perméables jusqu'à une profondeur de 4 m pour atteindre les terrains sous-jacents plus perméables (alluvions propres). Afin d'éviter des problèmes de stabilité, le bassin d'infiltration sera rempli par des matériaux très perméables (éviter les pertes de charges verticales).
- La zone d'infiltration sera positionnée dans le secteur identifié.
- Compte tenu des éléments précités et des résultats des tests de 2013, **la zone d'infiltration projetée devra faire une surface de 1400 m².**

○ **Caractéristiques du bassin de recharge**

Le bassin de recharge d'Aquarenova 2 est situé à l'est de la parcelle 43 visée (voir Figure 58). Il a été conçu de manière à ne pas créer d'écran face aux inondations de la plaine du Bas Gapeau et à ne pas perturber le fonctionnement hydraulique du passage sous voirie situé à l'ouest du bassin.

L'aménagement projeté est présenté en coupe sur la Figure 60. Il comprendra :

- La réalisation d'une fosse de 4,0 m de profondeur sur une surface de 1400 m² (le fond du bassin sera situé 0,5 m sous le sol soit à une cote de + 3,1 m NGF),
- L'étanchéification des parois de la fosse par une géomembrane qui s'étendra sur 2m au-delà des bords des bassins ;
- La mise en place d'une structure en tulipe pour l'arrivée d'eau dans les bassins ;
- La mise en place d'un piézomètre de contrôle du niveau d'eau dans le bassin,
- L'intégration d'une zone d'infiltration au niveau de la parcelle identifiée nécessite la prise en compte de la contrainte de colmatage de la zone d'infiltration. Les matériaux servant au remplissage de la zone excavée joueront le rôle de filtre vis-à-vis des Matières En Suspension (MES) contenues dans les eaux brutes provenant de la prise d'eau et des embâcles amenés exceptionnellement par une inondation de la plaine du Bas Gapeau (la zone d'implantation du bassin site 2 n'a pas été submergée lors de l'épisode pluvieux exceptionnel de janvier 2014),
- Pour ce faire, un système tricouche à granulométrie croissante vers la profondeur sera mis en place pour faire office de filtre ce qui permettra par nettoyage / hersage de la couche de surface la régénération du pouvoir filtrant du dispositif. Le comblement de la fosse sera ainsi constitué par :
 - une première couche de 2,00 m de ballast/gravier 20/ 40 mm en fond de fosse,
 - une couche de transition de 0,50 m de gravier 6/14 mm,
 - une couche superficielle de 0,50 m de sables filtrant de 0,2 /5 mm,
 - Les matériaux pourront provenir de carrières de roches sédimentaires calcaires sauf pour les sables filtrants. Tous les matériaux devront avoir été préalablement validés par le Maître d'œuvre. L'entreprise devra fournir pour chaque matériau à mettre en œuvre, une courbe granulométrique et un test de lixiviation (conforme à l'arrêté du 28 Octobre 2010 fixant les conditions pour l'admission des déchets inertes dans les centres d'enfouissement techniques) montrant leur innocuité vis-à-vis des masses d'eaux destinées à la production d'eau potable.
- L'enrochement des zones sensibles à l'érosion autour de la zone d'arrivée d'eau ;
- L'instrumentation du dispositif avec une sonde de niveau d'eau dans le piézomètre de bassin, le piézomètre de nappe et un débitmètre en entrée de bassin ;
- La mise en place d'une clôture périphérique (sans muret béton) et d'un portail d'entrée.

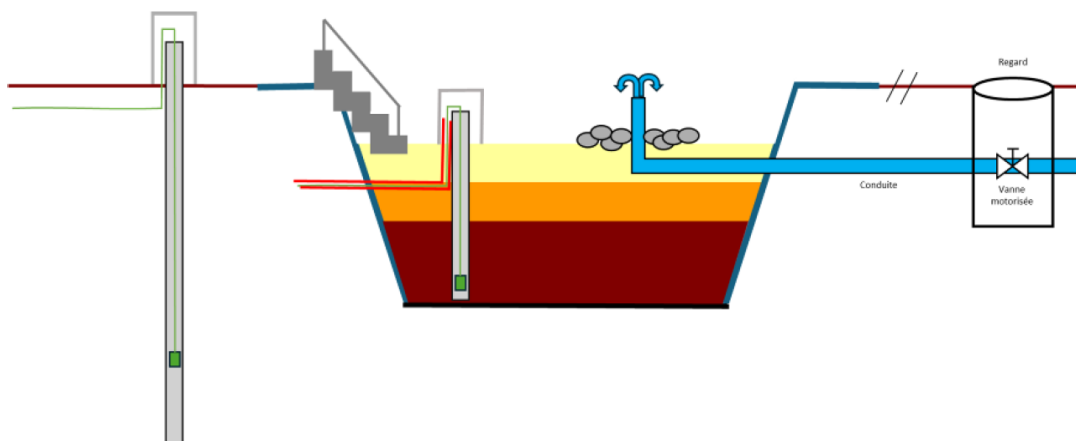


Figure 60 : Bassin de recharge Aquarenova 2 : coupe (Source : APD, Suez Eau France)

○ **Arrivée d'eau dans le bassin**

Le système d'arrivée d'eau dans le bassin sera un système en tulipe comme pour Aquarenova 1. Cette structure est conçue pour répartir l'eau uniformément et éviter les flux turbulents. L'eau sera amenée via une conduite en provenance de la prise d'eau. A l'extrémité de cette conduite, au centre du bassin, une tête en tulipe sera installée en forme de diffuseur à perforations. L'eau est ainsi projetée uniformément dans le bassin grâce à un effet de diffusion (voir exemple en Figure 61).

Une zone de dissipation d'énergie sera aménagée sous la tulipe par enrochement pour éviter l'érosion du fond.



Figure 61 : Exemple d'arrivée d'eau en tulipe (Source : APD, Suez Eau France)

○ **Les piézomètres**

De même que pour Aquarenova 1, deux types de piézomètres seront mis en place sur le site Aquarenova 2 :

○ **Piézomètre de bassin à réaliser :**

Le bassin sera équipé d'un piézomètre. Il aura pour fonction de mesurer le niveau d'eau dans le bassin et permettre ainsi la régulation du débit d'entrée d'eau brute. Ce piézomètre sera mis en place manuellement dans la fouille lors de son creusement / remplissage.

La complétion du piézomètre est la suivante :

- 0 – 2 m : tube plein PVC forage Ø 112/125 mm raccords filetés droits ;
- 2 – 5 m : crépine PVC forage Ø 112/125 mm terminé par un bouchon.

○ **Piézomètre de nappe :**

Un piézomètre de nappe déjà existant, a été réalisé dans le cadre de la fouille de 2013, et permet un point d'accès à la nappe entre la zone d'infiltration et le forage AEP du Père Eternel.

○ **Instrumentation du dispositif**

Les piézomètres seront équipés d'une sonde piézométrique afin de réaliser un suivi en continu du niveau d'eau.

Un débitmètre sera installé en entrée de bassin afin de disposer d'une mesure du débit entrant.

○ **Protection du site**

Le site sera clôturé par un grillage torsadé souple plastifié vert de 2 m de haut et maintenu sur des piquets métalliques également plastifiés verts. Afin de ne pas constituer d'obstacle à l'expansion des crues, aucun muret béton ne sera mis en place.

Un portail de 4 m de large muni de 2 portes battantes permettra l'accès au site.

○ **Escalier d'accès aux bassins**

Un escalier en béton permettra l'accès aux bassins (voir exemple Figure 62).

L'escalier sera construit en béton armé pour garantir une robustesse et une résistance durable aux intempéries. Il reliera le terrain naturel aux bassins sur une hauteur verticale d'environ 1 mètre. Pour la sécurité, un garde-corps d'une hauteur d'au moins 1 m sera installé, avec une main courante positionnée à 90 cm. Les barreaux du garde-corps seront espacés de 11 cm maximum pour prévenir les accidents.



Figure 62 : Exemple d'escalier d'accès au bassin (Source : APD, Suez Eau France)

3.2 Déroulement de la phase travaux

Les travaux pour l'extension du système Aquarenova consistent en :

- Le creusement d'un bassin d'infiltration de 1400 m² sur 4 mètres de profondeur (le bassin sera ensuite comblé avec des matériaux filtrants sur 3,50 mètres d'épaisseur), sur un site propriété de la métropole TPM;
- La réalisation d'un piézomètre dans le bassin nouvellement créé ;
- La pose des équipements associés (clôture, portail, escalier) et la réalisation d'une piste d'accès sous laquelle sera posée la canalisation dans un second temps ;
- La pose d'une canalisation (250 ml) entre le site Aquarenova 1 et le nouveau site Aquarenova 2 ;
- La mise en place d'une seconde pompe (100 l/s) dans la bâche de la station de pompage pour porter la capacité de prélèvement instantané à 150 l/s.

Au préalable des travaux, les mesures en lien avec la faune et la flore seront mise en place (mise en défends, transplantation de l'algues aquatique et évacuation des espèces invasives du site : voir 5.1.2 partie IV).

❖ Emprise des travaux

Les emprises des travaux à venir en vue de l'extension d'Aquarenova sont identifiées sur le plan global (voir la figure suivante) où sont représentés :

- L'emprise du bassin à créer (1400 m², en noir) ;
- Les emprises correspondant aux travaux de tranchées (environ 280 m² en bleu), qui permettent de poser la canalisation d'amenée entre les sites Aquarenova 1 et le 2. Ces emprises correspondent également aux emprises de la piste qui sera réalisée préalablement aux travaux de canalisations et maintenue à terme pour l'accès au bassin ;
- L'emprise des travaux de clôtures (en pointillés verts).
- L'emprise de la zone de retournement des engins en jaune (environ 171 m²).



Figure 63 : Emprise des travaux pour la mise en place du second bassin Aquarenova

❖ Accès au site et création de piste

Une piste est préexistante sur le site entre le chemin Saint-Lazare, les bassins d'Aquarenova 1 et le long de la route départementale. Un morceau de piste sera à créer sur environ 80 ml.

La largeur de la piste sera de 2,5 mètres. Un décapage préalable de la terre végétale sera réalisé sur environ 0,30 m à l'aide d'une mini-pelle, puis un géotextile sera posé avant de mettre en place une grave stabilisée par ajout d'un liant hydraulique.

❖ Réalisation du bassin

La réalisation du bassin de réalimentation sera faite de la façon suivante :

- Réalisation d'une fosse de 4,0 m de profondeur sur une surface de 1400 m² (le fond du bassin sera situé 0,5 m sous le sol soit à une cote de + 3,1 m NGF), ces travaux seront réalisés par une pelle mécanique et les matériaux extraits seront évacués par un camion benne au fur et à mesure du creusement ;
- Pose d'une étanchéification des parois de la fosse par une géomembrane qui s'étendra sur 2 m au-delà des bords des bassins ;
- Mise en place d'une structure en tulipe pour l'arrivée d'eau dans les bassins ;
- Implantation d'un piézomètre de contrôle du niveau d'eau dans le bassin : ce piézomètre d'une profondeur de 5 m sera mis en place manuellement dans la fouille lors de son creusement / remplissage. L'ouvrage sera constitué d'un tube PVC Ø 112/125 mm, plein sur les deux premiers mètres et crépiné de 2 à 5 mètres. Il sera terminé par un bouchon.

- Une fois ces éléments mis en place, la fosse sera comblée selon un système tricolore à granulométrie croissante vers la profondeur pour faire office de filtre :
 - une première couche de 2,00 m de ballast/gravier 20/ 40 mm en fond de fosse,
 - une couche de transition de 0,50 m de gravier 6/14 mm,
 - une couche superficielle de 0,50 m de sables filtrant de 0,2 /5 mm,Tous les matériaux devront avoir été préalablement validés par le Maître d'œuvre. L'entreprise devra fournir pour chaque matériau à mettre en œuvre, une courbe granulométrique et un test de lixiviation (conforme à l'arrêté du 28 Octobre 2010 fixant les conditions pour l'admission des déchets inertes dans les centres d'enfouissement techniques) montrant leur innocuité vis-à-vis des masses d'eaux destinées à la production d'eau potable.

Les matériaux seront amenés par des camions bennes et étendus à l'aide d'une pelle mécanique.
- Un enrochement des zones sensibles à l'érosion autour de la zone d'arrivée d'eau sera réalisé pour maintenir l'intégrité de l'ouvrage en fonctionnement.
- La cote du fond du bassin est attendue à + 3,1 m NGF d'après les suivis des piézomètres sur Aquarenova 1 (APD SONDALP,2025), le niveau de nappe se situe plutôt aux alentours de +1,5 m NGF au début du mois de novembre et remonte vers les +1,5 m NGF avec la réalimentation. Les travaux seront donc réalisés à sec : la nappe ne sera pas atteinte lors des phases de terrassements, les travaux étant prévus à partir des mois de septembre-octobre pour une durée totale de 3 mois.

❖ Pose de la canalisation entre le site de réalimentation existant et l'extension

La pose de la canalisation d'amenée entre les bassins nécessite une phase de terrassement et d'ouverture de tranchée. La profondeur maximale de la tranchée sera de 1,2 m/TN.

Les travaux de terrassement pour fouilles en tranchée devant recevoir les canalisations respectent les dispositions du fascicule 71 du CCTG, notamment sur les largeurs minimales de tranchée. Des niches sont aménagées au droit des assemblages des tuyaux.

La hauteur de tranchée normale correspond à une couverture minimale de 0,80 m.

Après pose de la canalisation, le remblaiement de la tranchée doit commencer par un enrobage de la canalisation jusqu'à une hauteur de 20 cm minimum au-dessus de la génératrice supérieure.

Les prescriptions suivantes en matière de pose de canalisations sont résumées ci-dessous :

- Calage d'une génératrice supérieure de la canalisation au minimum à 0,80 m de profondeur par rapport au terrain naturel ;
- Utilisation du remblai du site hors zones de circulation. Pour anticiper les tassements ultérieurs il pourra être réalisé un remblaiement à +5/+10 cm du TN ;
- La mise en place d'un enrobage et d'un lit de pose en matériau drainant d'une granulométrie 10/20 ;
- La mise en place d'une chaussette en géotextile pour englober le matériau d'enrobage.

❖ Engins employés sur site

La phase travaux peut avoir des incidences potentielles sur les eaux souterraines liées au risque de pollution dû aux engins.

Les risques de pollution liés aux engins proviennent de fuites accidentelles d'hydrocarbures (fuite de réservoir, rupture de conduite hydraulique...). Ce type de pollution nécessite une intervention rapide pour limiter son extension et dépolluer les sites.

Le nombre d'engins et poids lourds présents sur site par jour sera au maximum de 4 à la fois :

- Pour l'amenée des engins et des matériaux : 1 camion-porte charge ;

- En phase creusement du bassin : une pelle associée à 2 camions bennes (fonctionnant en rotation, 1 camion à la fois sur site) pour évacuer les déblais ;
- En phase de comblement du bassin : une pelle associée à 2 camions bennes (fonctionnant en rotation, 1 camion à la fois sur site) pour amener les matériaux de comblement ;
- Pour la création de la piste puis la réalisation de la tranchée de la canalisation : une pelle, les terres excavées étant réutilisées sur site.

A noter, afin de réduire le temps d'ouverture de la fouille et optimiser les rotations de camions, l'Entreprise pourra réaliser conjointement l'évacuation des matériaux excédentaires et le remplissage des fouilles par les granulats.

Sur toute la durée du chantier, les ouvriers utiliseront des véhicules légers pour leurs déplacements.

❖ **Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus / nature, l'origine et le volume des eaux utilisées ou affectées**

Lors des travaux, différents résidus seront générés :

- Des déblais du bassin qui seront évacués vers une filière de traitement adaptée après expurgage de déchets végétaux ;
- Des déblais de la tranchée de la canalisation ;
- Des déchets issus des ouvriers, assimilés à des déchets ménagers ;

Les déchets de chantier seront triés et évacués vers les filières de valorisation et d'élimination existantes.

Dans le cas où l'exportation des matériaux extraits n'est pas immédiatement réalisée, des dépôts temporaires sont envisageables s'ils sont strictement circonscrits en limite de la plateforme de travaux.

Les matériels et matériaux mis en œuvre seront stockés sur une surface propre.

Les matériels et matériaux jugés sales par le maître d'œuvre seront refusés. Tout lavage sur site est interdit.

La remise en état de propreté à la fin du chantier est assurée et inscrite au CCTP.

« L'Entrepreneur est ainsi tenu, une fois les travaux terminés, de replier l'ensemble de ses installations et de nettoyer parfaitement l'emprise des travaux et les terrains mis à sa disposition pour les besoins du chantier.

L'Entrepreneur devra également débarrasser le chantier et ses abords de tous matériaux ou matériels non utilisés, débris, gravois, résidus et déchets ou dépôts de toute nature, niveler les terrains privés éventuellement empruntés et les expurger des cailloux ou débris de rocher et autres, éventuellement répandus sur leur surface du fait des travaux, rétablir les clôtures, fossés, etc. et, d'une manière générale, restituer les terrains dans leur consistance et leur état antérieurs, attestés notamment par l'état des lieux réalisé avant le commencement des travaux . »

❖ **Durée et phasage prévisionnel des travaux**

Les travaux débuteront entre les mois de septembre et octobre (conformément au calendrier écologique : voir 5.1.2 partie IV).

Ils dureront 3 mois et seront découpés en 3 phases d'un mois :

- **1 ère phase d'1 mois = terrassement :**
 - Réalisation d'une fosse de 1400 m² sur 4 m de profondeur ;
 - Evacuation des déblais au fur et à mesure du creusement ;
 - Environ 6 000 m³ de terre soit environ 18 camions/jours pendant 1 mois ouvré.
- **2-ème phase d'1 mois = comblement du bassin :**
 - Etanchéification des parois de la fosse ;

- ☐ Comblement du bassin par un système tricouche de ballast, gravier et sable ;
 - ☐ Environ 4 200 m³ de matériaux amenés soit environ 12 camions/jours pendant 1 mois ouvré ;
 - ☐ Instrumentation avec un piézomètre de bassin (piézomètre de nappe existant) ;
 - ☐ Pose de la clôture et des escaliers.
- **3-ème phase d'1 mois = pose de la canalisation entre les bassins Aquarenova 1 et 2**
- ☐ Travaux de tranchées, ouverture de 3,90 m de large x 1.20 m de profondeur sur 250 ml pour pose canalisation ø315 mm

3.3 Fonctionnement hydraulique en phase exploitation

Comme pour Aquarenova 1, la ressource disponible et identifiée pour réalimenter la nappe du Gapeau est le canal Jean Natte, canal d'irrigation qui a lui-même sa prise d'eau sur le Gapeau en amont d'Hyères, et dont les eaux non utilisées rejoignent le cours d'eau côtier du Roubaud puis la mer. Comme pour Aquarenova 1, cette ressource sera utilisée en laissant en permanence la priorité aux usages existants, et aux débits minimums biologiques nécessaires au fonctionnement des milieux aquatiques dans le Roubaud.

Ainsi la prise d'eau ne fonctionnera qu'entre les mois de novembre à avril (période d'excédent), soit en dehors des périodes d'usage du canal Jean Natte pour l'irrigation, et sera dépendante du respect d'éventuelle restriction d'usage sur le Gapeau en cas de sécheresse hivernale. L'alimentation du canal Jean Natte sera contrôlée par la gestion de la prise de l'eau de la Castille.

Le projet fonctionnera de façon similaire à Aquarenova 1 :

- D'une part, la recharge aura lieu en hiver (novembre à avril) soit en moyenne 50% du temps pour un volume annuel maximal de 1,2 millions de mètres cubes au total et un débit horaire de 150 L/s pour Aquarenova 1 et 2. Cela représente un débit moyen d'environ 77 l/s sur 6 mois, soit **4% du volume d'eau du Gapeau entre novembre et avril**.
- D'autre part, son fonctionnement sera stoppé dans les trois cas suivants :
 - ☐ dépassement d'un critère de qualité de l'eau brute (turbidité lors périodes d'orages ou de crue ou variation de conductivité en temps sec) ;
 - ☐ débit insuffisant sur le Gapeau, le canal Jean Natte et le Roubaud (sécheresse hivernale) ;
 - ☐ nappe trop haute ou bassin d'orage en eau (réalimentation non nécessaire).

Le bassin d'infiltration sera alimenté par une arrivée d'eau distincte dont le débit sera modulé par une vanne motorisée. L'exutoire sera accompagné d'un clapet anti-retour. La vanne motorisée sera contrôlée par le niveau d'eau dans le bassin et dans la nappe (zone saturée) selon les modalités suivantes :

○ **Critères niveau d'eau bassin :**

- ☐ $H_{\text{bassin}} < H_{\text{bassin maximum}}$: La vanne est grande ouverte ;
- ☐ $H_{\text{bassin}} = H_{\text{bassin maximum}}$: début de la régulation pour maintenir la charge ;
- ☐ $H_{\text{bassin}} > H_{\text{bassin maximum}}$: vanne fermée.

A noter que le niveau de bassin maximum sera déterminé lors de la mise en route des installations. Par défaut, la valeur altimétrique du TN au point le plus bas de chaque bassin sera retenue.

○ **Critères niveau de nappe (zone saturée) :**

- ☐ $H_{\text{nappe}} < \text{surface topographique}$: vanne ouverte ou en régulation (cf. critères H bassin) ;

- ☐ H nappe = ou > surface topographique : vanne fermée (risque d'effet renard sous la digue du bassin d'orage).

La station de pompage modulera son pompage à l'aide d'un variateur de fréquence asservi à une mesure de pression située sur la conduite de refoulement.

La prise d'eau et la station de pompage associée s'arrêteront dans les cas suivants (hors manœuvre manuelle) :

- **Atteinte d'un seuil d'alerte qualité (station sirène)**
Des sondes mesureront en continu des paramètres indicateurs de la qualité de l'eau vis-à-vis du risque de pollution et/ou du risque de colmatage des bassins. En cas de dérive la station de pompage sera automatique arrêtée et une alerte envoyée à l'exploitant.
- **Atteinte d'un seuil d'alerte qualité (analytique- arrêt manuel)** suivi analytique bimensuel sera réalisé en complément du suivi qualité en continu déjà en place. La procédure associée est détaillée en 4.1.2 de la partie V).
- **Mise en pression du réseau à l'aval de la station de pompage par fermeture des deux vannes motorisées** (H nappe > surface topographique ou H bassin > H bassin max dans les deux bassins).

Le schéma fonctionnel de gestion des bassins d'infiltration est présenté sur la Figure 64 Ce mode de fonctionnement nécessite un réseau d'exhaure sous pression (pas d'écoulement gravitaire).

L'entretien des bassins s'effectuera à une fréquence annuelle et consistera essentiellement à la réalisation d'un hersage avec mise en décharge des matériaux colmatant extraits. Cet entretien sera réalisé mécaniquement, sans usage de produit phytosanitaire, il en sera de même pour les abords des bassins.

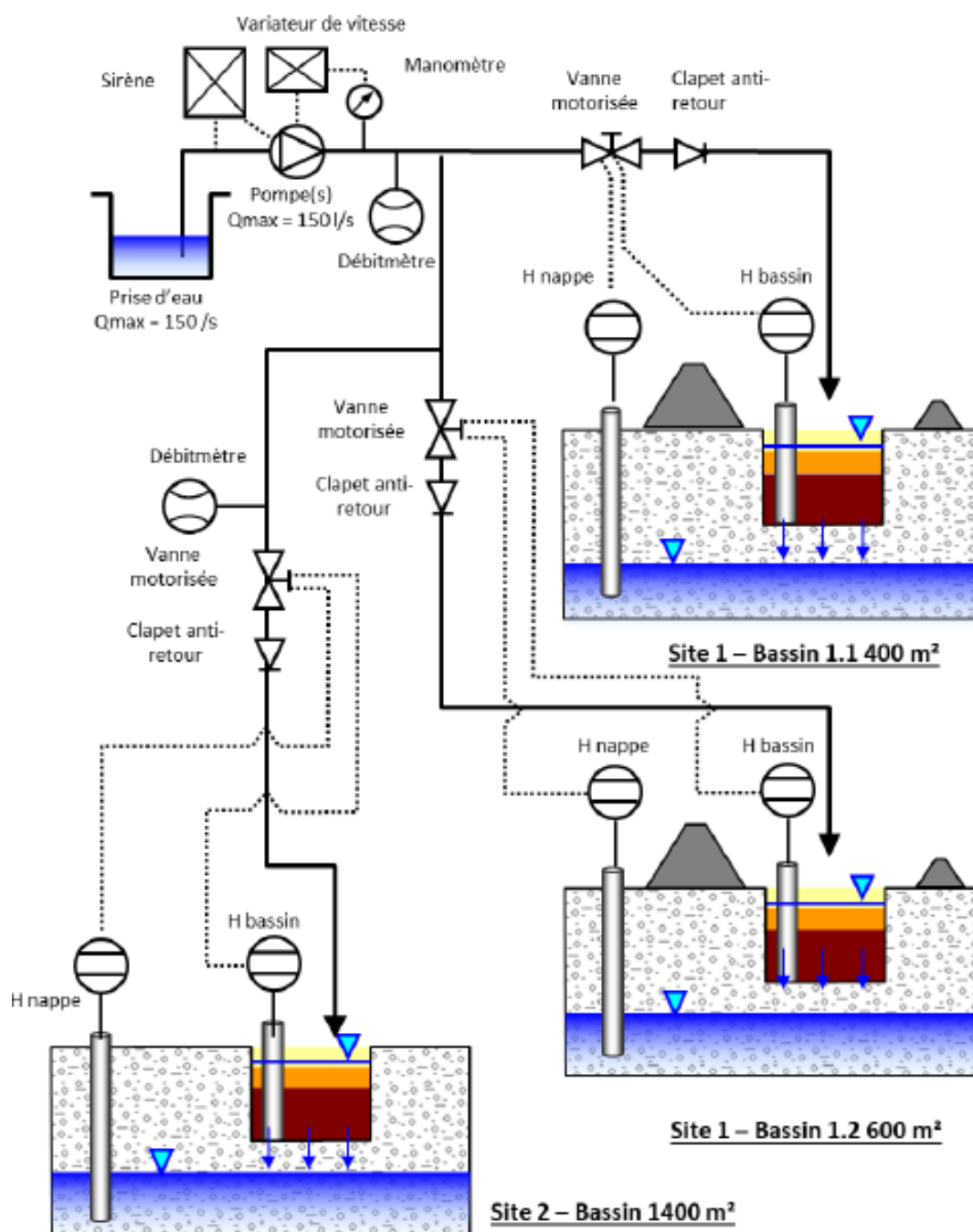


Figure 64 : Schéma fonctionnel de gestion de la réalimentation des sites Aquarenova 1 et 2

4. CONTEXTE REGLEMENTAIRE DU PROJET

4.1 Evaluation environnementale

L'analyse du projet au regard des rubriques de l'annexe de l'article R.122-2 du Code de l'Environnement qui précise les projets devant faire l'objet d'une évaluation environnementale, de façon systématique ou après examen au cas par cas, en application du II de l'article L.122-1, est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 8. Position du projet vis-à-vis de l'évaluation environnementale

Catégories de projet	Projets soumis à évaluation environnementale	Projets soumis à examen au cas par cas	Position du projet et procédure requise
17. Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines (telles que définies à l'article 2.2 de la directive 2000/60/CE).	Dispositifs de captage ou de recharge artificielle des eaux souterraines lorsque le volume annuel d'eaux à capter ou à recharger est supérieur ou égal 10 millions de mètres cubes.	a) Dispositifs de recharge artificielle des eaux souterraines (non mentionnés dans la colonne précédente).	Le projet prévoit la recharge artificielle de la nappe du Gapeau → Examen au cas par cas

Ainsi, selon l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement, le projet a fait l'objet d'un examen au cas par cas. Suite à la décision de la MRAE n°AE-009990/KK P en date du 21/01/2026, le projet est soumis à étude d'impact.

4.2 Loi sur l'Eau et les Milieux aquatiques

Le projet entre dans le champ d'application de la nomenclature « Eau » pour les rubriques suivantes (article L.214-1 du Code de l'Environnement) :

Tableau 9. Rubriques de la nomenclature IOTA à retenir pour le projet

Rubriques de la nomenclature	Position du projet et procédure requise
1.3.1.0. A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées, notamment au titre de l'article L. 211-2 , ont prévu l'abaissement des seuils : 1° Capacité supérieure ou égale à 8 m ³ / h (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Prélèvement dans le système Gapeau (nappe – cours d'eau), Zone de Répartition des Eaux → AUTORISATION
2.3.2.0. Recharge artificielle des eaux souterraines (A)	Infiltration d'eau dans la nappe → AUTORISATION
3.3.1.0. Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	D'après les inventaires sur le critère végétation et sur le critère pédologique réalisés par Eco-Med, la superficie de zone humide au sein de la zone d'étude est de 0,84 ha. La surface de zones humides impactées par le projet est de 0,16 ha. Cette surface étant entièrement constituée de formations à canne de Provence elle n'est pas concernée par les recommandations de compensation du SDAGE Rhône-Méditerranée. En effet cette espèce est un archéophyte considéré envahissant et à très faible valeur écologique. → DÉCLARATION

→ Le projet est donc soumis à Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau au titre des rubriques 2.3.2.0. et 1.3.1.0. Il relève aussi du régime de déclaration au titre de la rubrique 3.3.1.0. pour les zones humides

4.3 Autorisation environnementale

Le projet étant soumis à autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement, **il entre dans le champ de l'Autorisation Environnementale.**

Le cas échéant, d'autres demandes d'autorisation y sont associées, notamment :

○ Sites classés

Le projet n'est pas situé dans le périmètre d'un site classé. Par conséquent, le projet n'est pas concerné par une autorisation de travaux dans un site classé.

○ Autorisation de défrichement

Le projet ne nécessite pas de demande de défrichement. Par conséquent, le projet n'est pas concerné par une autorisation de défrichement au titre du code L.341-3 du Code Forestier.

○ Réserve nationale

Le projet se situe en dehors de toute réserve naturelle. Il ne nécessite donc pas l'obtention d'une autorisation à ce titre.

○ Demande de dérogation au régime de protection des espèces

Des inventaires faune-flore ont été réalisés dans le cadre du projet. Les impacts résiduels sont nuls à faibles. Une demande de dérogation au régime de protection des espèces n'est donc pas requise.

Enfin, le projet n'est pas concerné par les autres procédures pouvant être portées par la demande d'autorisation environnementale : autorisation d'émissions de gaz à effet de serre, agrément OGM, agrément déchets, production d'électricité.

4.4 Evaluation des incidences Natura 2000

Conformément à l'article L.414-4 du Code de l'Environnement, « *les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations* », « *lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée Évaluation des incidences Natura 2000* ».

Le projet étant soumis à autorisation au titre du Code de l'Environnement et à étude d'impact, il doit faire l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000. Une **évaluation des incidences Natura 2000 simplifiée a été réalisée, elle est jointe en intégralité en annexe au dossier (Annexe 1).**

4.5 Synthèse

En conclusion, le projet entre dans le champ d'application de l'**Autorisation Environnementale**, et intègre :

- Un volet Loi sur l'Eau (autorisation) ;
- Une évaluation des incidences Natura 2000 simplifiée ;
- Une étude impact, objet du présent document ;
- Une note de présentation non technique

PARTIE II : ANALYSE DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS ENVISAGEES

1. SOLUTIONS D'ANTICIPATION DEPLOYEES

Avant d'envisager des solutions de substitution de la ressource locale, des solutions de gestion et d'anticipation ont été déployées dès 2012 pour améliorer la gestion de la nappe alluviale, préserver la ressource en eau et son usage et prévenir des intrusions salines par la mise en **place** de conditions d'exploitation spécifiques et adaptées :

- **A partir de 2012 – 2014**, la gestion intégrée de la nappe du Bas Gapeau a été déployée par la mise en place de la méthode des gradients ainsi que par l'instrumentation fine des piézomètres de la plaine alluviale aval, sur le suivi de la piézométrie mais également celui de la conductivité, permettant de manager l'évolution de la position du biseau salé. Le réseau de suivi a été étoffé au fil des ans pour gérer au mieux la nappe,
- **A partir de 2015 le système AQUARENOVA 1 a vu le jour, permettant d'effectuer une recharge maîtrisée de l'aquifère de la nappe alluviale du Gapeau pour un débit de 50l/s.**
- **Un plan de sobriété a été déployé à l'échelle de toute la Métropole** : une volonté de s'inscrire dans une démarche de réduction des prélèvements en lien avec le Plan Eau 2023 pour une gestion sobre, résiliente et concertée de la ressource. La démarche vise à travailler sur l'amélioration et l'économie avant de travailler sur la mise en place de nouveaux prélèvements.
- Enfin le **plan de maintenance des ouvrages de captage** et production est respecté afin de garantir le maintien de la productivité des ouvrages dans le temps.

Il faut également rappeler la mise en place de la réalimentation de nappe n'a ici pas pour but de réaliser des prélèvements supplémentaires dans la nappe alluviale du Gapeau mais vise uniquement à préserver la ressource locale et sécuriser la capacité de prélèvements existante pour l'usage eau potable.

Ces solutions permettent actuellement protéger les ressources et sécuriser l'alimentation en eau potable du territoire et le maintien des milieux naturels.

1.1 Gestion intégrée de la nappe et dispositif Aquarenova 1

Les principes de gestion de nappe et de recharge maîtrisée via le système Aquarenova 1 en place ont été présentés dans les chapitres 2.3 et 2.4 de la Partie I.

Des éléments supplémentaires sur les plans de sobriété TPM et de maintenance sont apportés ici.

1.2 Plan de sobriété

Le plan de sobriété de la Métropole Toulon Provence Méditerranée a pour volonté de s'inscrire dans **une démarche de réduction des prélèvements** en lien avec le **Plan Eau 2023** pour une gestion sobre, résiliente et concertée de la ressource

La démarche de sobriété intègre :

- **La télérelève** des compteurs des usagers associé au service d'alerte fuite (sms /mail) et au suivi de consommations (paramétrage de seuil individuel)
- Un chemin de performance **rendement de réseau** ambitieux de 86,6% à 90 % sur 12 ans.
- Un fond de développement durable de 20 k€/an permettant de financer des **actions de communication spécifiques**.

Des engagements contractuels intégrés dans la délégation de service publique de l'eau potable permettant au terme du contrat d'atteindre une économie moyenne projetée de **345 000 m³/an d'eau laissée dans le milieu**

Avec un **nombre d'abonnés moyen de +0,5%/an la consommation spécifique par abonnés est de -0,5%/an montrant l'efficacité des actions.**

A titre indicatif, l'historique des alertes fuite et le suivi consommation mis en place font état de :

- 4 437 alertes fuites émises en 2024
- Sur ces alertes, 67 % des clients avertis ont réparé leur fuite dès la première alerte.
- 5 988 fuites ont été détectées en 2025 à fin août (augmentation liée au déploiement de la télérelève sur le périmètre de La Crau)
- En 2025, 69 % des clients avertis ont réparé leur fuite dès la première alerte.

Les procédures en cas de suspicion de fuite et surconsommation sont les suivantes :

> *Suspicion de Fuite*

- Débit minimum non nul durant 4 jours consécutifs
- Délai d'envoi : **J+5** depuis apparition de la fuite
 - 4j débit non nul collectés SITR + 1J transmission
- Canaux d'envoi : Courrier/SMS/Mail
 - Si sms **ou** mail : pas d'envoi courrier
 - Si sms **et** mail : double alerting
- 2 Relances, par mail uniquement :
 - à +3 et +13 jours si fuite toujours détectée

> *surconsommation*

- Dépassement d'un seuil de consommation mensuel calendaire,
 - Remis à 0 le mois suivant
 - Seuil par défaut (standard SEF) : 20m3,
 - Standard SEF peut être remplacé par standard spécifique à un territoire selon contrats
- Délai d'envoi : **J+2** depuis dépassement du seuil
 - 1J collecte SITR + 1J de transmission
- Canaux d'envoi : Mail/SMS
 - Pas d'alerte courrier
 - Si sms **et** mail : double alerting
- Pas de relance

1.3 Programme de maintenance et de suivi des captages

Dans le cadre du programme de maintenance les actions suivantes ont été réalisées :

- **La maintenance et le nettoyage** des captages d'eau de Golf Hôtel et Père Eternel ont été réalisés avec la réalisation de diagnostic des ouvrages ;
- Un des forages de Golf Hôtel, qui était collapsé, a été remplacé ;
- **L'instrumentation et le suivi en continu** des captages et de la ressource a été renforcé avec la mise en place de 26 nouveaux capteurs

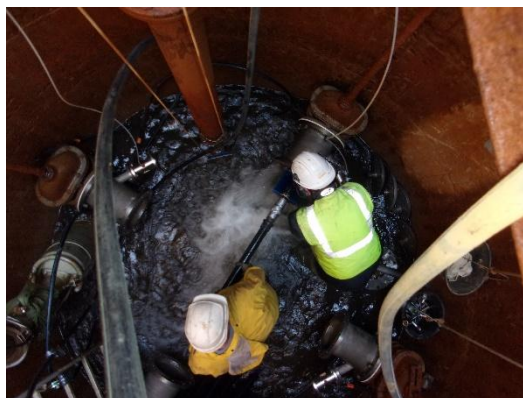


Figure 65 : photographie des opérations de maintenance des Champs captants (SONDALP 2025)

2. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ETUDIEES

Le projet Aquarenova avait dès le démarrage pour objectif de disposer d'un système permettant un débit de réalimentation de 150 l/s.

A cette époque cependant, seul le premier site était disponible foncièrement. Il avait été ainsi décidé de mettre en place un premier site à 50 l/s pour permettre d'éviter l'aggravation de la situation à laquelle la nappe était alors confrontée, en anticipant le fait que les épisodes de sécheresse équivalents à ceux du début des années 2000 risquaient de se répéter.

Il avait ainsi été prévu que ce site serait complété dans un second temps par la création d'un bassin de réalimentation complémentaire permettant la réalimentation des 100 l/s restant à partir d'un site 2 (en cours d'identification plus à l'est du premier au stade du premier dossier).

Pour rappel le projet a émergé en 2011 dans le cadre de la DSP, à la suite de l'intrusion du biseau salé entre 2002 et 2009 et l'arrêt provisoire de la production des puits du Père Eternel.

La mise en place des mesures de gestions actives des prélèvements via un monitoring de précision de la nappe a permis de mieux gérer l'exploitation des champs captant. Cependant, sans actions complémentaires, la possibilité de pouvoir continuer à exploiter la nappe dans des conditions de déficit pluviométrique similaires à celle de 2003-2005 restait incertaine.

La mise en place d'un système de protection effectif de la nappe du Gapeau, permettant de prévenir des situations critique de nappe et ainsi éviter l'aggravation de ces situations restait indispensable.

Plusieurs scénarios de sécurisation de l'alimentation en eau potable avaient alors été analysés :

- La mise en place d'un nouveau champ captant en amont pour s'éloigner du littoral et du risque d'influence sur le biseau salé
- L'augmentation, voire la substitution, de la ressource locale par des achats d'eau extérieurs
- Enfin la pérennisation de la ressource de la nappe alluviale du Bas Gapeau avec le projet Aquarenova, ce projet étant déployable sur une emprise foncière limitée et de moindre impact sur les milieux naturels et les usages, avec un fonctionnement en période de haute eau et hors périodes d'usage agricole des eaux.

Ces scénarios sont présentés à la suite du texte.

En 2026, les arguments portant vers le choix de continuer la solution de la pérennisation de la ressource de la nappe alluviale du bas Gapeau par le renforcement du système Aquarenova apparaît toujours d'actualité.

Pour montrer la viabilité dans le temps du système renforcé, en prenant notamment en compte les hypothèses des conséquences du changement climatique, une modélisation hydrogéologique du bas Gapeau a été réalisée. Les conclusions de ce modèle sont présentées au chapitre 2.6 de la partie I.

2.1 Mise en place d'un nouveau champ captant en amont dans les terres

Les champs captant du Père Eternel et du Golf-Hôtel sont situés à proximité du littoral, ce qui les rend sensibles au risque d'intrusion saline et implique la nécessité d'une gestion fine de l'exploitation pour concilier le prélèvement tout en ne déséquilibrant pas l'équilibre des masses d'eaux.

Dans cette réflexion, la première solution envisageable est la substitution des champs captant par des ressources situées plus dans les terres. Deux points majeurs sont à considérer :

- La capacité des ressource amont : actuellement la ressource exploitée est la nappe alluviale du Bas Gapeau, à hauteur de 5 Mm³/an, à ce jour, aucune ressource équivalente n'a été identifiée sur territoire pour permettre la substitution des captages actuels.
- En s'éloignant du littoral, la pression agricole devient plus importante (voir l'occupation des sols figure suivante) et des problématiques qualitatives de type présence de pesticides dans les eaux sont observées.

La création de nouvelles installations génère également des travaux importants de réseau d'autant plus en cas de substitution totale.

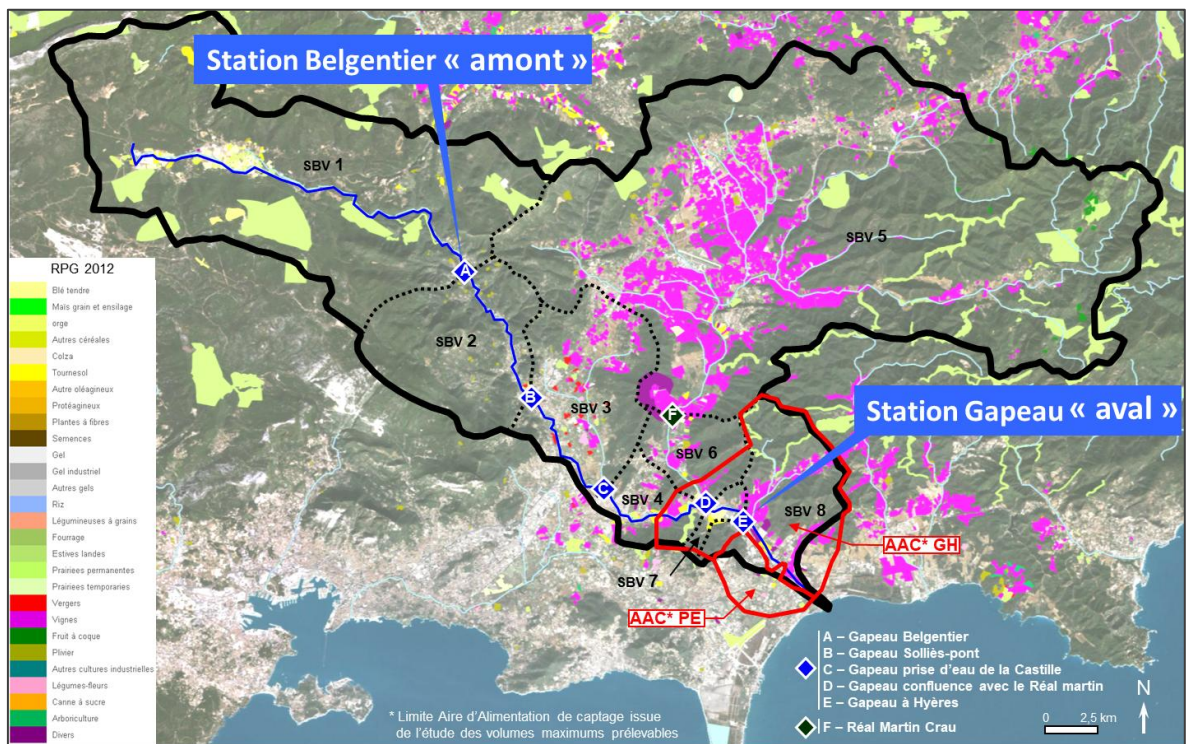


Figure 66 : occupation des sols – Bassin versant du Gapeau (document du SAGE)

2.2 Augmentation voire substitution de la ressource locale par des achats d'eau

La faisabilité technique de cette solution reste incertaine, en effet l'augmentation des débits demandés implique à la fois :

- Une réfection du réseau d'amené pour permettre d'augmenter les volumes livrés ;
- Que le Syndicat de l'Est ait la capacité (et la volonté) de fournir ces volumes supplémentaires à la commune.
- Le coût de cette solution et l'impact du prix de l'eau sur les usagers constitue également un frein au déploiement de cette solution.

Dans un contexte de changement climatique, il est indispensable qu'un territoire puisse autant que possible satisfaire ses besoins à partir de ressources locales prioritairement avant de dépendre de territoire extérieur.

2.3 Maintien de la gestion active actuelle de la nappe du bas Gapeau et renforcement du système Aquarenova

Fort d'un retour d'expérience de 10 ans d'exploitation, l'application de la gestion active de la nappe du bas Gapeau couplé à la réalimentation de nappe a démontré son efficacité et **a permis de reconquérir la ressource de la nappe alluviale du Bas Gapeau sur la période 2015 – 2025** (voir les Effets du dispositif Aquarenova 1 depuis 2015 au paragraphe 2.4.3).

A l'heure actuelle, l'équilibre est assuré et permet d'assurer l'exploitation raisonnée de la ressource en respectant l'équilibre des masses d'eau.

Cependant les épisodes de sécheresses hivernales de 2023 mettent en évidence une fragilité du système dans certaines conditions climatiques, qui sont vouées à être de plus en plus fréquentes avec les conséquences du changement climatique.

Afin d'anticiper ces conséquences, le projet Aquarenova 2 vise à renforcer la capacité du système existant, tout en conservant les mesures de gestion en place, afin de disposer d'une capacité d'infiltration instantanée plus importante pour rendre le système plus flexible.

L'augmentation des sécheresses hivernales réduit en effet le potentiel de recharge par la baisse de disponibilité des ressources infiltrables. L'augmentation de la capacité instantanée permet de combler ce déficit en prélevant plus lorsque la ressource est en mesure de répondre à ce besoin, sur un laps de temps plus court.

L'extension n'a pas but d'augmenter le prélèvement global mais uniquement de disposer de plus de souplesse face à la complexité climatique. Le logigramme suivant détaille la réflexion qui a conduit à cette solution.

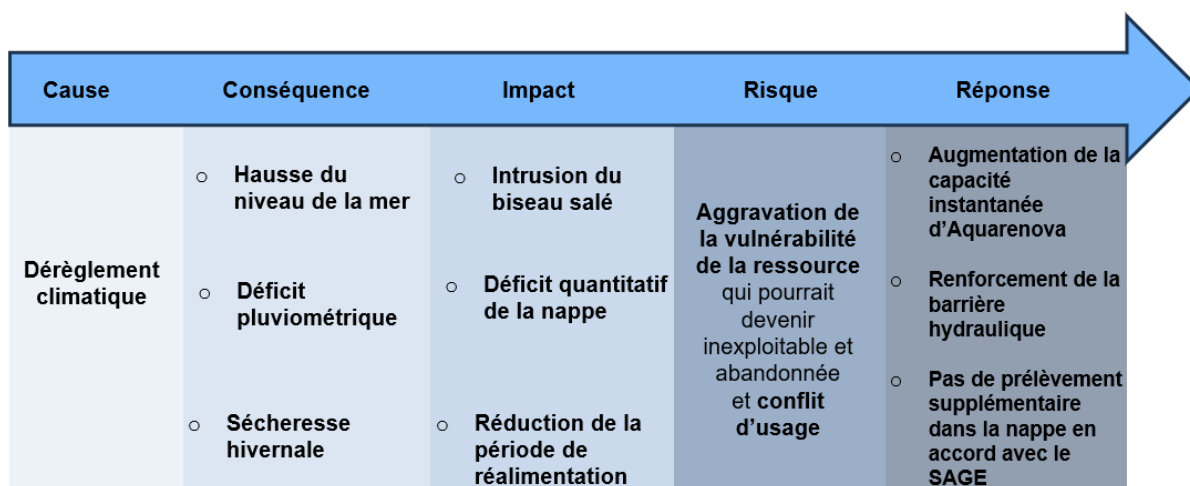


Figure 67 : Logigramme de la réflexion de l'extension du système Aquarenova (SONDALP-SUEZ - 2025)

Les intérêts du projet **Aquarenova 2** sont donc multiples :

- Il repose sur l'adaptabilité du système Aquarenova existant face au dérèglement climatique, il a pour objet l'amélioration d'un dispositif existant ayant fait ses preuves, ce qui limite de ce fait les aménagements supplémentaires et travaux à entreprendre et permet de ce fait un déploiement rapide de la solution.
- Comme pour le système existant, l'extension participe à la sécurisation de la protection de la nappe vis-à-vis du biseau salé et de la remontée du niveau marin. L'augmentation du volume infiltré permet toutefois de renforcer grandement la barrière hydraulique contre l'intrusion du biseau salé dans les terres, cela même dans les situations crises.
- Le renforcement d'Aquarenova permet le maintien de la capacité de production pour l'AEP, en dépit d'épisodes secs et donc le maintien des champs captant actuels. Il faut rappeler que la mise en place de l'extension n'a en aucun cas pour projet d'augmenter les prélèvements des captages de Hyères, ces derniers étant à leur capacité maximum, à ce jour et pour le futur à venir, comme le montre la figure suivante.

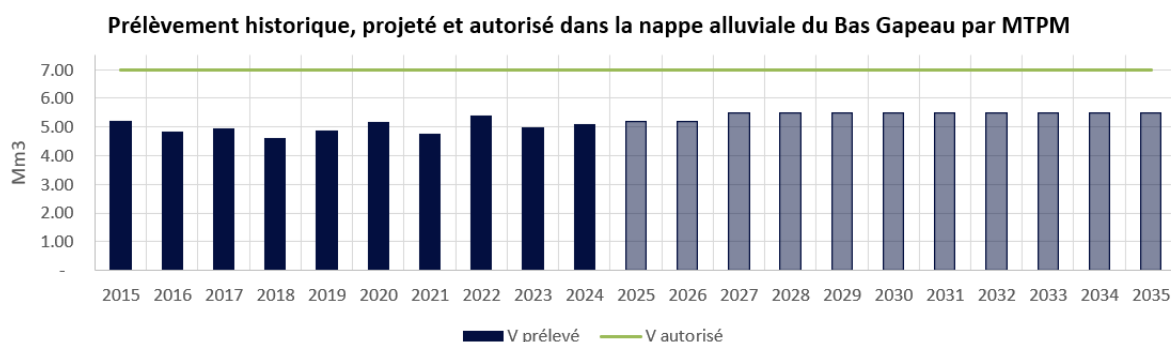


Figure 68 : Prélèvement historique, projeté et autorisé dans la nappe alluviale du Bas Gapeau par MTPM

Ainsi l'extension du système Aquarenova a été retenue comme la solution la plus adaptée pour la pérennisation de la ressource. En effet, d'une part, elle s'inscrit dans la continuité du dispositif existant, ancré dans le territoire et éprouvé. D'autre part, sa faisabilité technico- économique et la possibilité offerte de conserver les installations existantes y sont également favorables.

Ainsi le dispositif Aquarenova a permis de reconquérir la ressource de la nappe alluviale du Bas Gapeau sur la période 2015 – 2025.

Le projet d'extension permettra quant à lui de pérenniser la ressource face au dérèglement climatique et ses impacts aux horizon 2025 - 2050

Enfin, la modélisation hydrogéologique réalisée en considérant des scénarios avec et sans réalimentation par Aquarenova 1 et 2, et en intégrant les évolutions attendues avec le changement climatique, démontre également l'intérêt de la réalimentation afin de lutter contre le biseau salé et pérenniser les usages de la nappe.

Elle met par ailleurs en évidence que si le dispositif avait été mis en œuvre dans les années 2000, la crise de salinisation de la nappe qui a conduit à l'arrêt des captages AEP aurait été évitée.

PARTIE III : DESCRIPTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LEUR EVOLUTION EN CAS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Conformément au 3° de l'article R122-5, le tableau suivant permet de dresser « Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ».

Tableau 10 : Analyse des évolutions probables de l'état actuel de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et sans mise en œuvre du projet

Thématique	Scénario de référence	Evolution en cas de mise en œuvre du projet	Evolution probable en l'absence de mise en œuvre du projet
Ressource en eau	La situation actuelle est la suivante, avec réalimentation de nappe à 50 l/s active entre novembre et avril via Aquarenova 1. Ainsi, la situation d'équilibre précaire de la nappe du Gapeau des années 2000 a été déplacée en faveur de la masse d'eau douce, permettant : ○ de faire reculer le biseau salé ; ○ de recouvrer la qualité de l'eau de la nappe ○ de maintenir le biseau salé à distance des ouvrages de captage ; ○ de revenir à un régime d'exploitation normale de la nappe. Le système actuel est sensible aux sécheresses hivernales du fait de sa capacité d'infiltration limitée et de sa fenêtre de réalimentation limitée à novembre - avril. En cas d'étiages hivernale sur la période de réalimentation, la limite de possibilité de recharge hivernale. Une mauvaise recharge hivernale suivi par de faibles précipitations jusqu'à l'étiage pourrait conduire à une situation similaire à la crise des années 2000, ayant mené à une diminution des usages de la nappe (voir à l'arrêt des champs captant). Les résultats de la modélisation montrent que dans ces conditions, le dispositif à 50 l/s n'aurait	La mise en œuvre du projet AQUARENOVA 2 fait évoluer la situation avec une capacité maximale instantanée de réalimentation de nappe à 150 l/s entre novembre et avril. La modélisation a permis de démontrer qu'avec l'extension de la réalimentation à AquaRenova 2, on constate : ○ Une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement ; ○ Des étiages du Gapeau qui apparaissent plus tardivement ; ○ La nappe contribue davantage à l'alimentation du Gapeau ; ○ Le bilan des flux entre nappe et Méditerranée est accentué en direction de la mer, limitant le risque d'intrusion du biseau salé. Rétrospectivement, le dispositif aurait également permis de protéger la nappe pendant la crise de salinité 2000-2006 et aurait permis de maintenir l'usage des champs captant sur cette période. L'intérêt de la réalimentation de nappe est ainsi avéré pour la protection contre l'intrusion saline.	En l'absence de mise en œuvre du projet, la situation est identique à celle du scénario de référence. La gestion de nappe et des prélèvements et la réalimentation mise en place actuellement permet de répondre à la situation actuelle mais ne permet pas d'anticiper le changement climatique avec des situations climatiques plus extrêmes. Cela a été démontré en 2023, avec une mise en service très tardive de la réalimentation du fait d'épisodes de sécheresse très tardifs dans l'année, n'ayant pas permis de mettre en service le dispositif avant décembre. L'augmentation de la capacité aurait ici permis de recharger plus rapidement la nappe et de garantir la bonne recharge pour l'année suivante. Les résultats de la modélisation montrent également que dans les mêmes conditions de fonctionnement que dans les années 2000, seul le déploiement du système à 150 l/s aurait permis d'éviter la crise qui a conduit à l'intrusion saline et à l'arrêt des captages AEP.

	pas été suffisant pour éviter la crise qui a conduit à l'intrusion saline et à l'arrêt des captages AEP.		
Changement climatique	Les projections futures prédisent une intensification des phénomènes actuels et une tendance vers la diminution des précipitations sur le territoire, ce qui tendra à diminuer la recharge hivernale. La hausse du niveau marin est également un impact direct du changement climatique et participe directement au risque de progression du biseau salé dans les terres. Ces projections démontrent les risques supplémentaires pour la ressource en eau du territoire. Les impacts du changement climatique se font d'ores et déjà sentir dans ce premier quart de siècle : ○ Baisse des précipitations, ○ Sécheresses hivernales, ○ Episodes pluvieux court et intenses plus violents. Ces conditions impliquent la réduction de la fenêtre de recharge possible tout en renforçant la pression de l'intrusion du biseau salé lié à la montée du niveau des mers.	La mise en place du projet Aquarenova 2 vise à améliorer les conditions de recharge hivernale de la nappe en anticipation des baisses des précipitations. Ce maintien de charge induit par la recharge de nappe participe à la lutte contre la progression du biseau salé malgré la hausse du niveau de la mer et à la pérennisation de la ressource dans le contexte du changement climatique.	En l'absence du projet, les effets du changement climatique renforcent la raréfaction de la ressource sur le territoire et la tension sur cette dernière. Malgré son efficacité actuellement prouvée, le dispositif Aquarenova 1 ne permet pas de d'éviter les situations de crises extrêmes (similaires au années 2000).
Milieu naturel	Dans le secteur de la zone d'étude, des boisements hygrophiles subsistent à l'état relictuel sous forme d'alignements arborés ou de haies bocagères séparant les parcelles cultivées. En dehors de ces habitats résiduels, les milieux sont fortement marqués par l'empreinte anthropique. A cet égard, la zone d'étude, une friche post-culturelle envahie par des formations à Canne de Provence (<i>Arundo donax</i>), présente un faciès rudéral particulièrement prononcé.	Sous réserve de la mise en place des mesures de réduction proposées dans la présente étude, les impacts résiduels du projet sont globalement faibles à nuls pour les habitats, la flore, les invertébrés, les amphibiens, les oiseaux, les chiroptères, les reptiles et les mammifères terrestres. Des effets positifs sont attendus sur les habitats et espèces locales par l'ouverture du milieu actuellement étouffé par la Canne de Provence.	En l'absence de projet, les milieux, d'ores et déjà perturbés par l'empreinte anthropique passée et présente, ne suivraient certainement pas une dynamique de régénération, car trop fortement isolés du reste des milieux semi-naturels. Les formations de Canne de Provence poursuivraient la colonisation de la zone, conduisant à la fermeture des milieux et à une raréfaction de la strate herbacée et des nombreuses espèces qui y sont associées, avec in fine une perte de biodiversité

PARTIE IV : ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

1. AIRE D'ETUDE

La définition d'une aire d'étude permet une délimitation du projet dans le territoire. Les aires d'études permettent d'analyser les composantes environnementales susceptibles d'être atteintes par le projet.

En fonction des thématiques environnementales, l'aire d'étude peut être éloignée ou plus rapprochée afin d'avoir une vision plus fine. On distingue en effet : l'aire d'étude immédiate, l'aire d'étude rapprochée et l'aire d'étude éloignée dont les définitions sont explicitées dans les paragraphes ci-dessous et présentées sur la figure ci-après.

Il convient également d'indiquer que pour une même thématique, plusieurs aires d'études peuvent être étudiées.

1.1 Aire d'étude immédiate

L'**aire d'étude immédiate** correspond à l'emprise du projet d'Aquarena 2.

1.2 Aire d'étude rapprochée

L'**aire d'étude rapprochée** correspond à la zone sur laquelle on évalue l'influence du projet sur son environnement direct, à une échelle supérieure à celle de l'aire d'étude immédiate. L'aire d'étude rapprochée se situe dans un tampon de 1 km autour de l'aire d'étude immédiate.

1.3 Aire d'étude éloignée

L'**aire d'étude éloignée** pourra s'étendre à une partie voire à l'ensemble de la commune d'Hyères en fonction des thématiques. A titre d'exemple : climat, population et démographie, patrimoine culturel, etc.

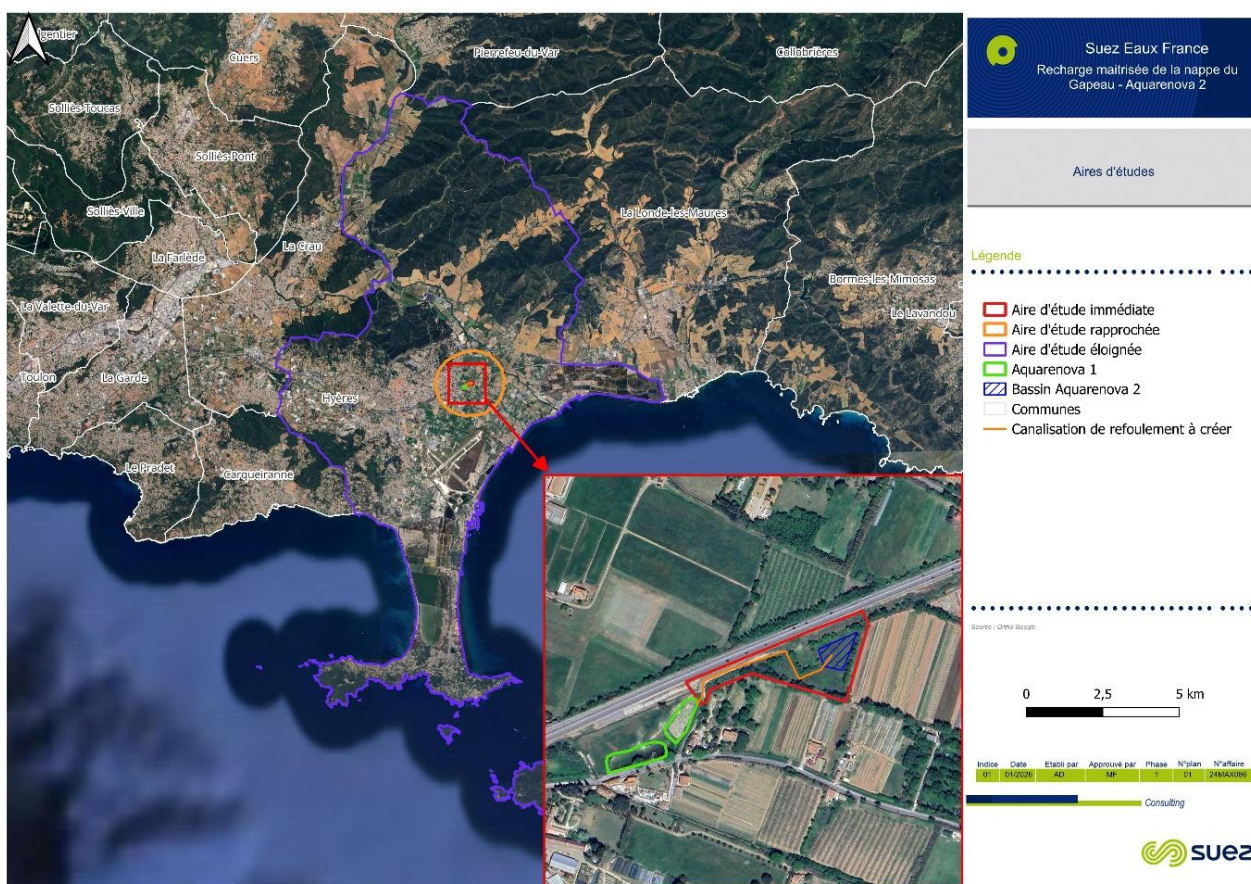


Figure 69 : Présentation des aires d'étude

2. MILIEU PHYSIQUE

2.1 Climat

Le département du Var est soumis à un climat méditerranéen, qui se caractérise par :

- Des étés chauds et secs ;
- Des hivers doux et ensoleillés ;
- Des pluies violentes au printemps et à l'automne.

La station météorologique de référence la plus proche de la zone de projet et la plus représentative est celle d'Hyères. Les relevés moyens correspondent à la période 1973-2024 (Source : InfoClimat).

❖ Les températures

Tableau 11. Statistiques « Températures » de la station d'Hyères sur la période 1973-2024 (Source : InfoClimat)

Températures (°C)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Maximales extrêmes	23,0	23,3	25,9	30,0	35,6	36,5	39,4	37,8	36,5	29,7	25,0	22,2	39,4
Maximales moyennes	13,6	13,9	16,0	18,1	21,9	25,9	28,9	29,1	25,5	21,5	17,2	14,4	20,5
Moyennes	9,2	9,3	11,4	13,5	17,2	21,0	23,7	23,8	20,6	17,2	13,0	10,1	15,8
Minimales moyennes	5,0	4,8	6,7	8,9	12,5	16,1	18,4	18,5	15,7	12,9	9,0	6,0	11,2
Minimales extrêmes	-7,0	-7,1	-4,4	-0,3	3,8	6,5	9,9	9,4	6,5	2,9	-2,0	-3,3	-7,1

Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 9,2°C en janvier, et 23,8°C en août. La température moyenne annuelle est de 15,8°C, ce qui est élevé comparé au niveau national (13,0°C).

Remarquons également que l'amplitude thermique annuelle est relativement forte, puisque les températures peuvent aller de 5,0°C de moyenne minimale en janvier, à 29,1°C de moyenne maximale en août. Quant aux records de température, ils sont de -7,0°C pour la minimale (relevée le 12/01/1987) et de 39,4°C pour la maximale (relevée le 29/07/2000).

❖ Les précipitations

Tableau 12. Statistiques « Précipitations » de la station d'Hyères sur la période 1973-2024 (Source : InfoClimat)

Précipitations	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Cumul (mm)	69,1	49,8	45,6	52,2	40,8	39,6	8,3	17,4	62,8	106,1	110,9	74,8	677,3
Hauteur maximale en 24h (mm)	132,3	81,0	211,1	252,0	97,4	171,5	99,1	80,3	156,0	118,6	157,8	93,0	252,0

La pluviométrie moyenne annuelle est de 677,3 mm. Les hauteurs mensuelles moyennes indiquent que les mois les plus pluvieux s'observent à l'automne et en début d'hiver. En revanche, les mois d'été peuvent être considérés comme « secs ».

Le record de pluie tombée en 24h est de 252 mm le 12 avril 1989.

❖ Les vents

Tableau 13. Statistiques « Vents » de la station d'Hyères sur la période 1973-2024 (Source : InfoClimat)

Vents	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Rafales maximales (km/h)	115,2	118,3	183,3	103,7	107,2	94,6	113,4	115,6	97,2	101,5	116,5	133,9	183,3

Le régime des vents dans le secteur est marqué par la présence du Mistral, vent dominant de secteur Nord-Ouest, froid et sec, actif plus de 100 jours par an, principalement en hiver. Il participe au maintien d'un ciel clair et ensoleillé et peut être très violent sur la façade maritime.



Ce qu'il faut retenir...

Le climat sur la commune d'Hyères est de **type méditerranéen**, avec des étés chauds et secs et des hivers plutôt doux et ensoleillés. Les pluies, parfois brutales sous forme orageuse, sont fréquentes en automne. Le vent peut être fort en période de Mistral principalement en hiver.

2.2 Sols et sous-sols

2.2.1 Topographie

Le site se situe dans une plaine alluviale bordée par les crêtes du massif des Maures. L'altitude varie entre 0 (niveau de la mer) et 304 m NGF (Mont des Oiseaux). A l'est, la rade d'Hyères s'arrête après la Londe-les-Maures sur une ligne reliant le nord de la Londe au hameau de la Verrerie, puis le Pas de la Grotte jusqu'au Cap Bénat. A l'ouest, la limite englobe le massif des Maquettes au nord d'Hyères et se termine au Cap de Carqueiranne. Quelques hauteurs sont présentes dans ce secteur : les Maquettes (sommet du Fenouillet, culminant à 291 m), Costebelle, le Mont des Oiseaux (300 m), le Paradis (298 m), et les forts de la Colle Noire (294 m) et de la Gavaresse en direction du Cap de Carqueiranne. Le littoral est lui formé par une alternance de côtes rocheuses et de longues plages de sable fin, comme celles de l'Almanarre, du Tombolo Est, de l'Ayguade ou des Salins.

Le terrain d'implantation du bassin de réinfiltration d'Aquarenova 2 se situe sur une emprise globalement plate dont l'altitude est comprise entre 3,3 et 3,6 m NGF.



Figure 70 : Topographie au niveau du projet d'Aquarenova 2 (Source : Topographic-map)

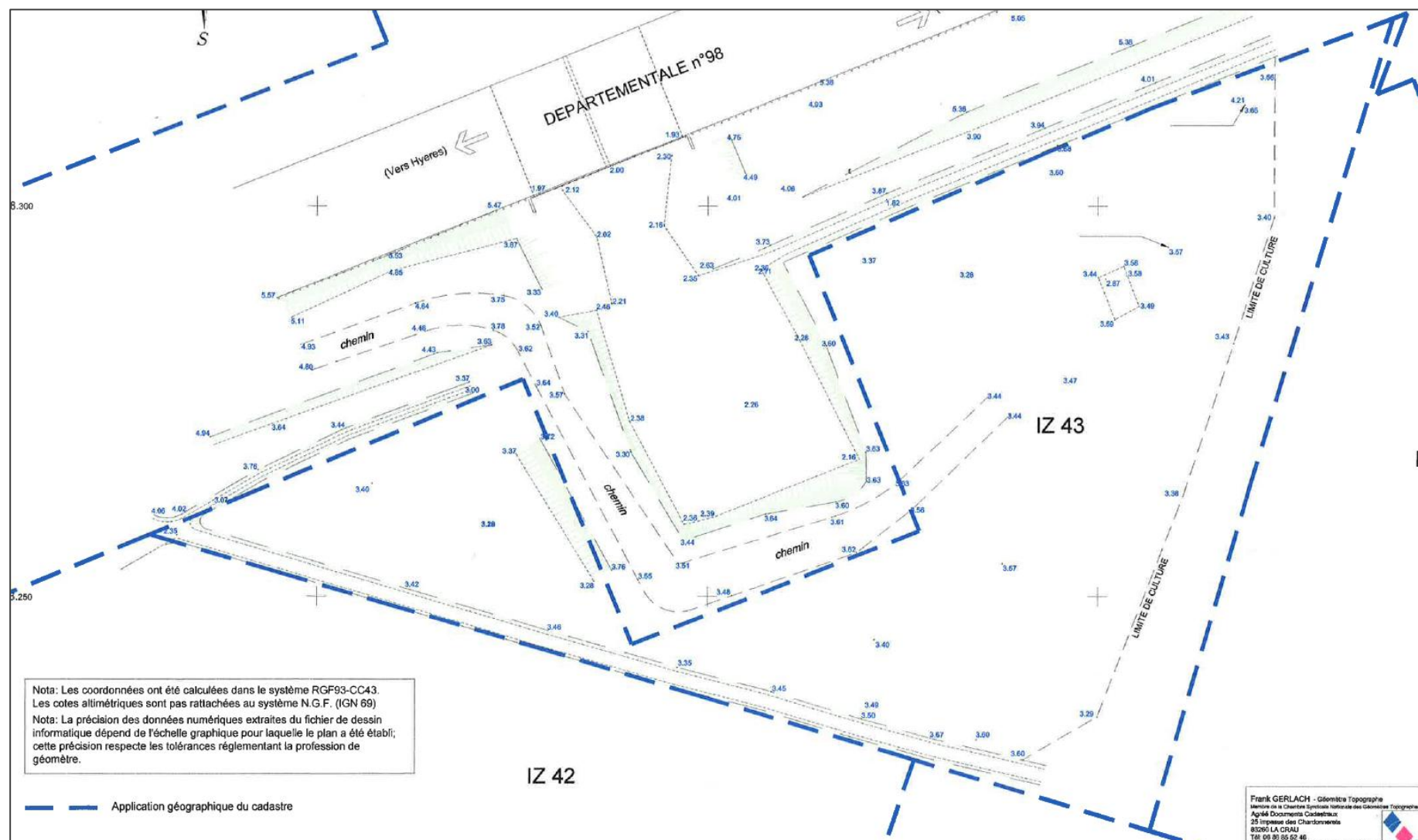


Figure 71 : Relevé topographique de la parcelle du projet

2.2.2 Géologie

Le territoire de la zone d'étude est couvert par la carte géologique **Hyères – Porquerolles** (n°1065-1080 des Editions du BRGM au 1/50 000^{ème}), et s'inscrit au sein de la basse plaine d'Hyères. Celle-ci est entièrement constituée de dépôts récents correspondant à la zone deltaïque du Gapeau dont le cours s'est déplacé au cours du Quaternaire.

La composition des dépôts est connue par l'intermédiaire des nombreux sondages réalisés sur la plaine : sous une couverture de sédiments fins argilo-sableux à argileux, pouvant atteindre une dizaine de mètres d'épaisseur, viennent des dépôts plus grossiers (poudingues, graviers, sables) dont l'épaisseur peut atteindre 20 à 25 m. Le caractère fluviatile de ces dépôts détermine des entrecroisements de sédiments de granulométrie et de perméabilités différentes.

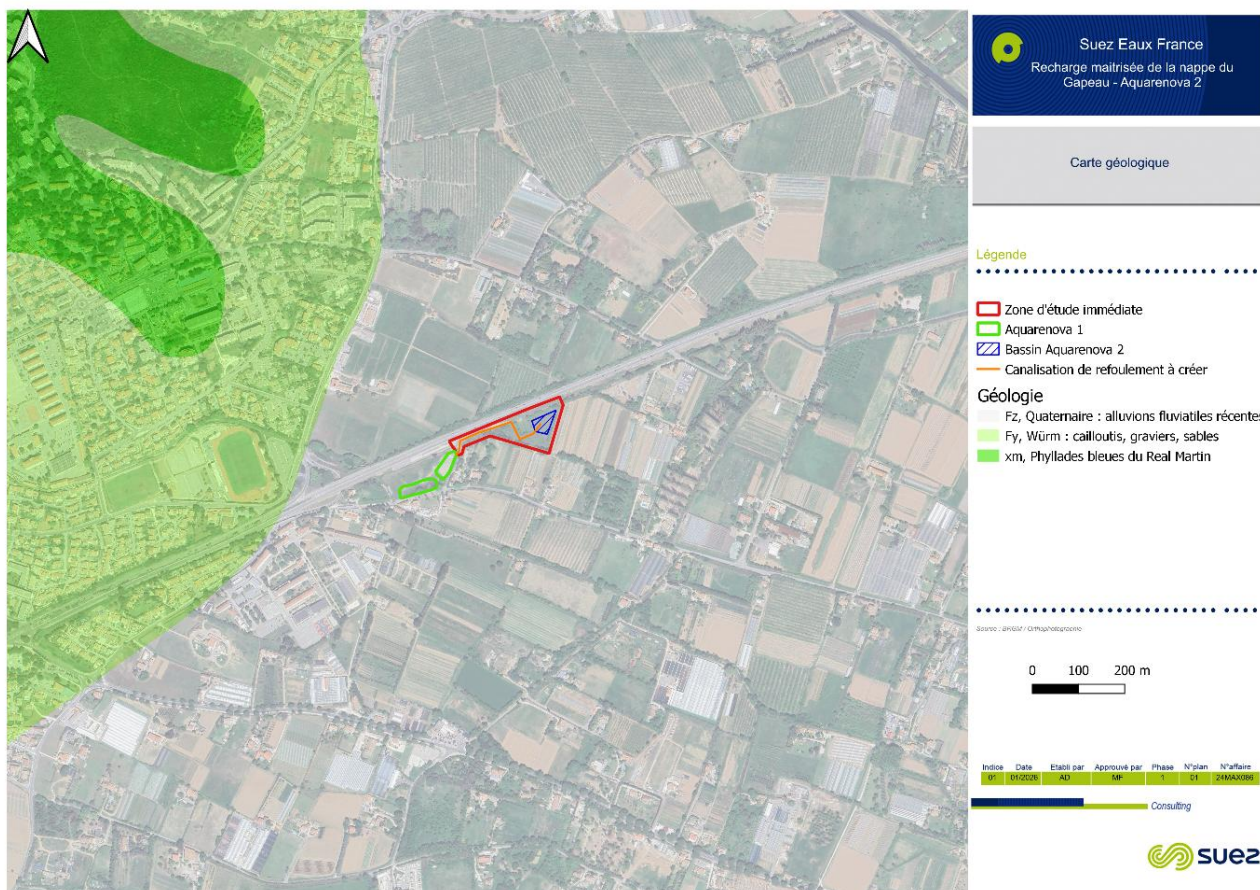


Figure 72. Extrait de la carte géologique Hyères - Porquerolles sur le projet d'Aquarenova 2

Dix sondages à la pelle ont été réalisés sur la parcelle en novembre 2013 dans le cadre d'investigations préliminaires. Ils ont permis de réaliser des reconnaissances lithologiques et des essais d'infiltration pour déterminer les perméabilités et capacités d'infiltration des terrains.

L'interprétation stratigraphique issue de ces investigations est synthétisée sur la Figure 73 au travers d'une coupe lithologique SO-NE.

Les investigations ont montré que seule la partie Nord-Est de la parcelle présentait un faciès alluvionnaire favorable. C'est cette dernière partie qui a été retenue pour l'implantation du bassin d'infiltration.

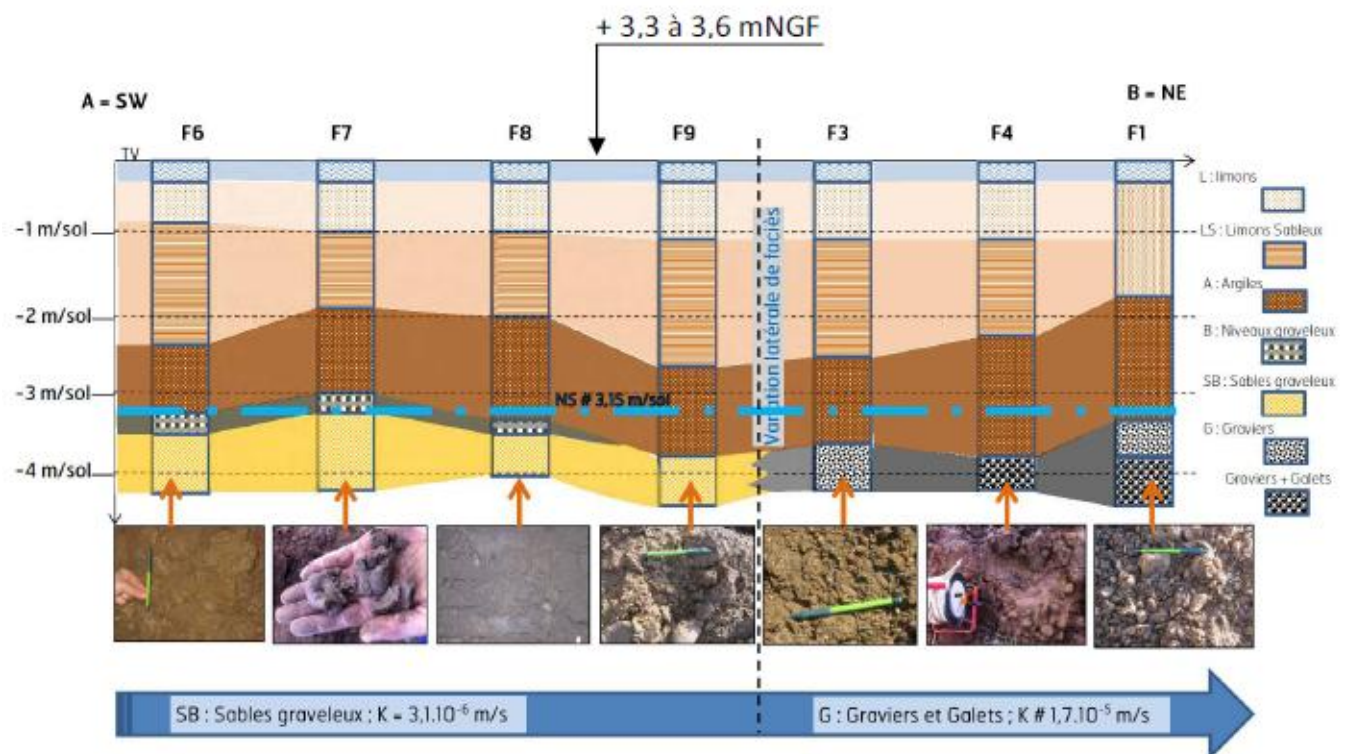


Figure 73 : Coupe lithologique transversale du bassin de réalimentation (Source : APD, 2024, Suez Eau France)

2.3 Synthèse des enjeux du milieu physique

Tableau 14. Synthèse des enjeux du milieu physique

Thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
Climat	Le climat sur la commune d'Hyères est de type méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers plutôt doux et ensoleillés. Les pluies, parfois brutales sous forme orageuse, sont fréquentes en automne. Le vent peut être fort en période de Mistral.	Faible
Topographie	L'emprise du projet d'Aquarenova 2 se situe sur une zone relativement plate entre 3,3 et 3,6 m d'altitude.	Faible
Géologie	Les formations dans la zone d'étude sont constituées d'alluvions fluviales récentes. Des sondages à la pelle ont été réalisés et ont montré que seule la partie Nord-Est de la parcelle présentait un faciès alluvionnaire favorable pour l'infiltration en nappe. C'est cette dernière partie qui a été retenue pour l'implantation du bassin d'infiltration.	Faible

3. MASSES D'EAUX

3.1 Masses d'eaux souterraines

3.1.1 Identification des masses d'eau

Trois types de masses d'eau souterraines sont présents à Hyères : les nappes alluviales de Porquerolles, la nappe alluviale du Gapeau et les masses d'eau profondes. Le projet d'Aquarenova est concerné par la nappe alluviale du Gapeau.

❖ Nappe alluviale du Gapeau

Selon le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021, cette masse d'eau, référencée **FRDG343 Alluvions du Gapeau**, fait partie des ressources majeures d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP). Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Superficie : 32 km² à l'affleurement ;
- Type de masse d'eau : alluviale ;
- Ecoulements : libres seuls ;
- Spécificités : frange littorale avec risque d'intrusion saline et existence de zones protégées ;
- Lithologie dominante : alluvions ;
- Types de recharge : pluie ;
- Vulnérabilité de la zone non saturée : étant donnée l'existence de passées peu perméables au sein des alluvions, les eaux souterraines sont moyennement vulnérables aux éventuelles pollutions de surface. Dans le secteur aval, les nappes sont protégées par la couverture limoneuse et deviennent ainsi peu vulnérables ;
- Intérêt écologique : majeur. La masse d'eau participe notamment à l'alimentation en eau douce des Vieux Salins et du Salin des Pesquiers, zones humides remarquables ;
- Intérêt économique : faible au regard des prélèvements. En 2010, les prélèvements cumulés étaient de l'ordre de 4 Mm³. La ressource renouvelable est estimée à environ 8 Mm³/an et les réserves seraient de l'ordre de 25 Mm³. Cette masse d'eau présente donc un intérêt économique local lié à la présence de prélèvements pour l'AEP. **Elle constitue une des ressources en eau souterraine les plus importantes de cette partie du département, essentiellement dans sa partie aval, où elle sert notamment à l'alimentation de la commune d'Hyères.** A ce titre, elle a été classée comme **ressource stratégique pour l'AEP et comme ressource patrimoniale** ;
- Pressions :
 - Agriculture – azote (nitrates) : pression forte ;
 - Agriculture – pesticides : pression faible ;
 - Activité humaine – PFAS : pression forte
 - Prélèvements : pression forte ;
 - Intrusion saline : pression forte.

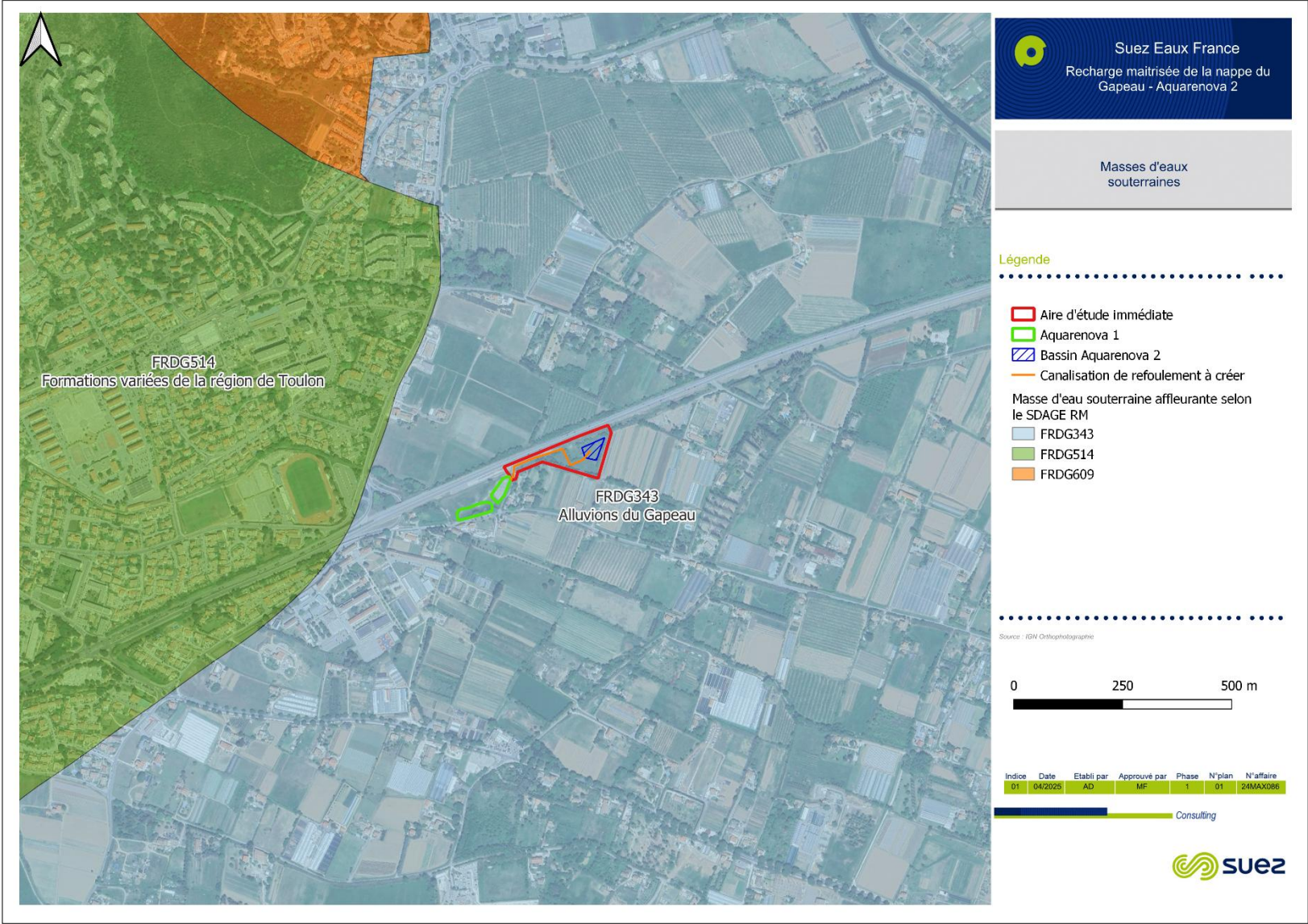


Figure 74. Localisation du projet vis-à-vis des masses d'eau souterraines

❖ Autres masses d'eau souterraines

Une masse d'eaux souterraines référencée par le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 est présente au Nord-Ouest du site et en limite de la masse d'eau des alluvions du Gapeau : la masse d'eau **FRDG514** : *Domaine marno-calcaires région de Toulon*, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Superficie : 219 km², dont 205 à l'affleurement ;
- Type de masse d'eau : imperméable, localement aquifère ;
- Ecoulements : libres et captifs, majoritairement libres ;
- Spécificités : frange littorale avec risque d'intrusion saline et existence de zones protégées ;
- Lithologie dominante : marnes ;
- Types de recharge : pluie, cours d'eau ;
- Vulnérabilité de la zone non saturée : les unités aquifères sont variables et leur vulnérabilité aussi :
 - Vulnérabilité forte pour les calcaires liasiques et triasiques lorsqu'ils affleurent et plus faible sous couverture ;
 - Vulnérabilité forte pour les basaltes oligocènes ;
 - Vulnérabilité moyenne à faible pour les autres formations (schistes, pélites, marnes, alluvions argileuses) ;
- Intérêt écologique : mineur ;
- Intérêt économique : local, mais la masse d'eau n'est pas classée ressource patrimoniale ou stratégique pour l'AEP ;
- Pressions : forte pression urbaine et agricole dans la partie aval et surtout dans la région Toulonnaise.

Une troisième masse d'eau constitue le socle local et affleure sur toute la partie à l'Est des alluvions du Gapeau et localement au nord entre la FRDG514 et la FRDG343 (voir Figure 88. Il s'agit de la **FRDG609** : *Socle Massif de l'Estérel, des Maures et Iles d'Hyères*. Les caractéristiques principales de la masse d'eau sont les suivantes :

- Superficie : 1 514 km², dont 1 461 à l'affleurement ;
- Type de masse d'eau : socle ;
- Ecoulements : libres seuls ;
- Spécificités : frange littorale avec risque d'intrusion saline, regroupement d'entités disjointes et existence de zones protégées ;
- Lithologie dominante : gneiss ;
- Types de recharge : pluie ;
- Vulnérabilité de la zone non saturée : ressource superficielle caractérisée par une faible épaisseur de zone non saturée. La ressource est donc très vulnérable ;
- Intérêt écologique : mineur ;
- Intérêt économique : cette masse d'eau ne présente pas d'intérêt économique majeur, hormis pour l'AEP des collectivités locales ;
- Pressions : faibles.

3.1.2 Structure hydrogéologique régionale

Le bassin versant du Gapeau peut-être décomposé en trois ensembles aquifères (Cf. Figure 75) :

- l'ensemble du nord-nord-ouest constitué par les formations calcaires fissurées et karstifiées ;
- l'ensemble cristallophyllien situé dans la partie sud-est du bassin ;
- les formations alluviales.

❖ Formations karstiques :

Réparti sur 240 km², l'ensemble des formations calcaires représente un peu moins de la surface du bassin versant du Gapeau. Ces aquifères sont plus ou moins karstifiés suivant la nature de la formation. Ces nappes sont drainées par le Gapeau ou ses affluents. Elles trouvent leurs exutoires au droit de sources ou directement dans le lit du cours d'eau.

❖ Aquifères cristallophylliens :

Ces formations sont constituées de roches ne disposant pas de perméabilité intrinsèque. Les capacités aquifères sont formées uniquement par la fracturation et les niveaux altérés superficiels.

Les nappes contenues dans ces formations sont de petite dimension et constituent un faible réservoir. Les pluies tombant sur ces massifs sont principalement restituées sous la forme de ruissellement. Le stockage dans le réservoir aquifère est faible.

❖ Alluvions du Gapeau :

Les alluvions du Gapeau renferment une nappe d'eau souterraine notamment exploitée pour l'alimentation en eau potable de la ville d'Hyères. **La zone d'étude immédiate se situe au droit de ces alluvions.**

La nature des alluvions est très variable dans l'espace eu égard à leur mode de dépôt. Elles sont néanmoins globalement perméables sous une couverture qui rend l'aquifère captif à l'aval, vers la mer.

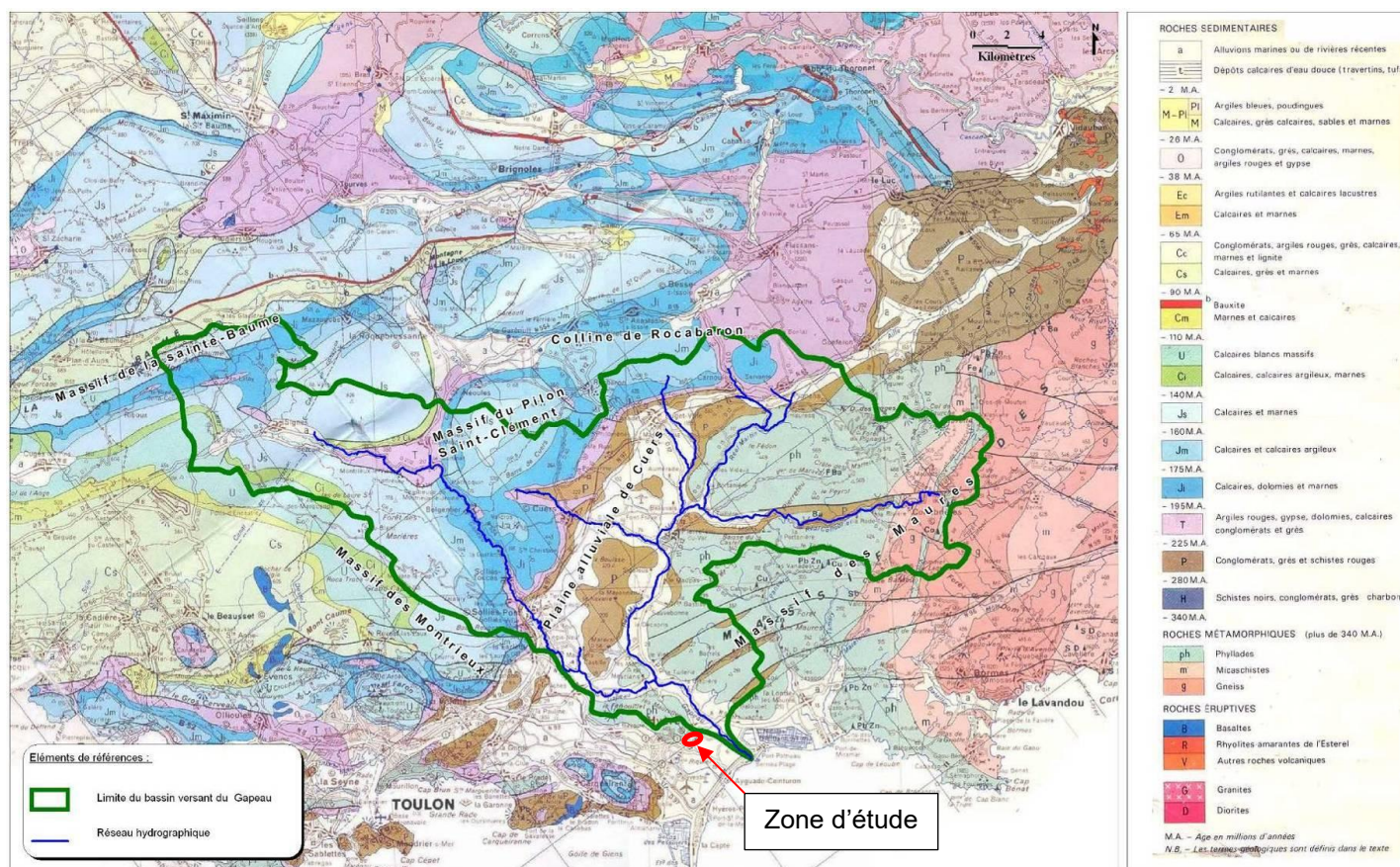


Figure 75 : synthèse géologique à l'échelle du bassin versant du Bas Gapeau (source SAGE - Gapeau)

3.1.3 Structure hydrogéologique locale et masses d'eaux souterraines en jeu

Le secteur étudié ici correspond à la basse plaine du Gapeau. Cette plaine deltaïque, dans laquelle débouche également le Roubaud, est limitée par les reliefs cristallins suivants :

- ☐ À l'est et au nord, le massif des Maures, en rive gauche du Gapeau ;
- ☐ Au nord-ouest le massif des Maurettes ;
- ☐ À l'ouest, le Mont des Oiseaux.

La basse plaine du Gapeau est limitée au sud-est par la mer Méditerranée.

Un modèle hydrogéologique de la nappe du Gapeau a été réalisé dans le cadre de la présente étude d'impact. Ce modèle a pour objectifs de :

- ☐ Etudier le fonctionnement de la nappe du Gapeau dans les conditions hydrogéologiques et d'exploitations actuelles, en vue de caractériser les écoulements de la nappe et l'intrusion du biseau salé ;
- ☐ Simuler le comportement de la nappe en cas de réalimentation grâce à un deuxième bassin d'infiltration ;
- ☐ Comparer le fonctionnement hydrogéologique actuel de la nappe du Gapeau et son comportement lors de la réalimentation pour évaluer l'intérêt du projet, en prenant en compte le changement climatique.
- ☐ de simuler l'impact d'une éventuelle pollution sur la nappe, et définir les mesures de protection de la nappe et des champs captants éventuellement nécessaires.

Les résultats du modèle sont présentés dans le chapitre 2.6.2, et le rapport joint en annexe 2.

Les données relatives au contexte hydrogéologique, prises en compte dans la construction du modèle, sont présentées ci-après.

3.1.3.1 Géométrie

La plaine alluviale est composée d'un épandage d'alluvions würmiennes caractérisées par des dépôts fluviatiles du Gapeau, constituées d'horizons très perméables de graviers, sables, sables argileux et argiles, dont la position et l'épaisseur sont variables. La puissance des alluvions peut atteindre environ 25 m.

Près du littoral, le faciès alluvial devient marin.

Ces dépôts présentent une géométrie complexe liée en grande partie à la présence de sillons correspondant à d'anciens cours du Gapeau.

La présence de ces sillons engendre un modelé du substratum géologique très variable.

Ainsi, d'une manière générale, la nappe des alluvions du Gapeau est constituée d'un substratum formé par des argiles d'origine alluviale ou des phyllades, un horizon aquifère constitué des alluvions perméables du Gapeau, de nature variée et qui présente de nombreux entrecroisements latéraux, et d'une couverture limono-argileuse dont l'épaisseur a tendance à augmenter vers la mer.

Des sondages électriques ont été réalisés par le BRGM dans les années 1960. Ces sondages confirment ce modèle à 3 terrains, avec :

- ☐ Un horizon de surface, de résistivité faible, correspondant à une couverture à la perméabilité réduite. Cet horizon d'épaisseur variable peut être absent ;
- ☐ Un horizon intermédiaire, plus résistant, correspondant aux alluvions aquifères ;
- ☐ Un substratum plutôt conducteur, qui, comme les coupes de sondages le montrent, peut être également alluvionnaire cristallin.

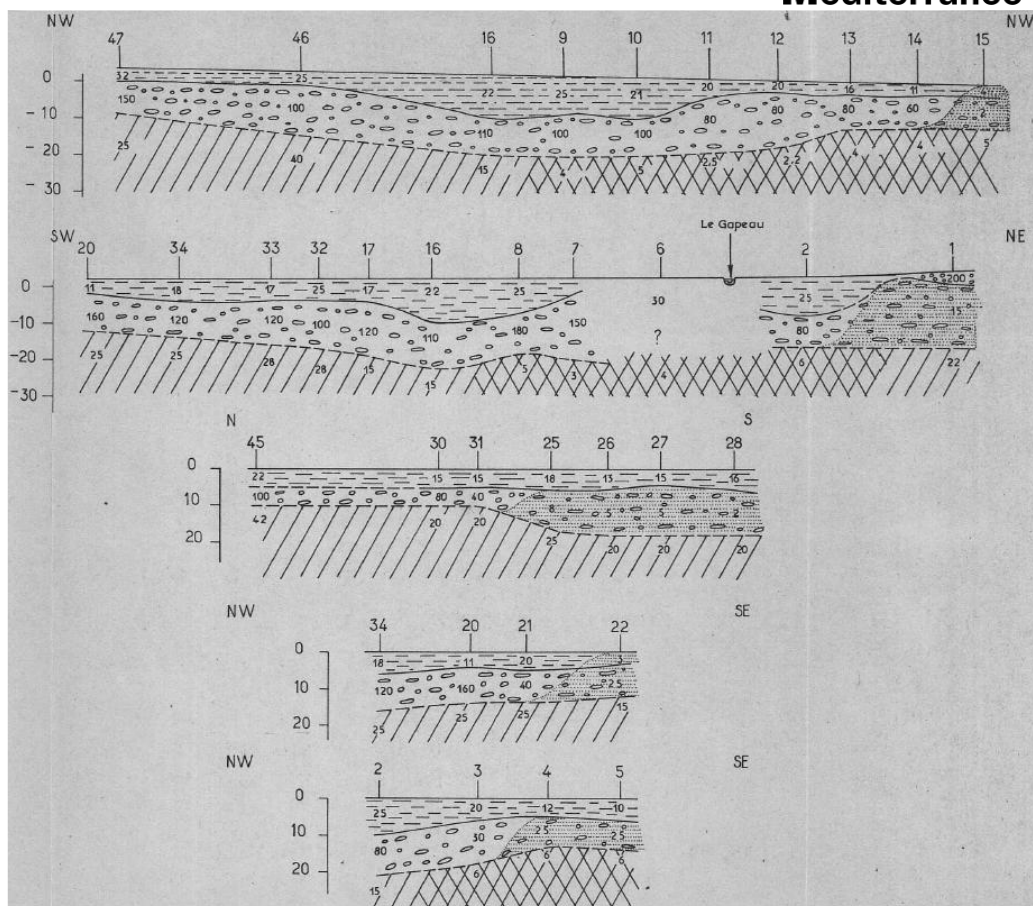


Figure 76 : Coupes des alluvions du Gapeau réalisées à partir de sondages électriques (BRGM - 1967)

La nature du substratum est variable d'un point de vue lithologique. On rencontre sur la zone d'étude (Figure 77) :

- Des phyllades ;
- Des grès permians ;
- Des argiles.

Le substratum de l'aquifère s'approfondit vers la mer.

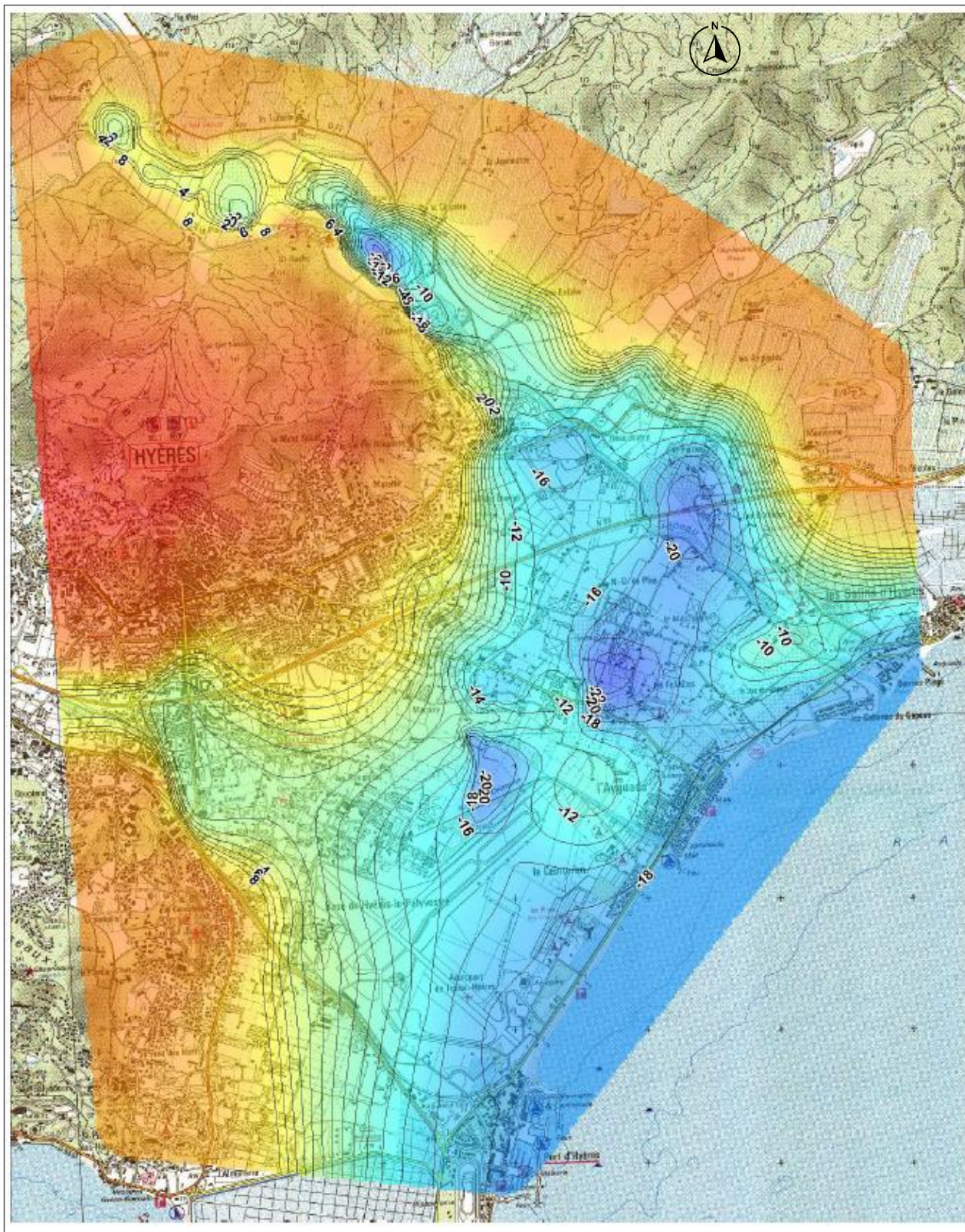


Figure 77 : Toit du substratum

Concernant les alluvions du Gapeau, elles sont épaisses, notamment dans le chenal où s'écoule actuellement la rivière, où les profondeurs peuvent atteindre environ 35 m dans le secteur de Plan du Pont, et jusqu'à 25 m en aval, dans le delta.

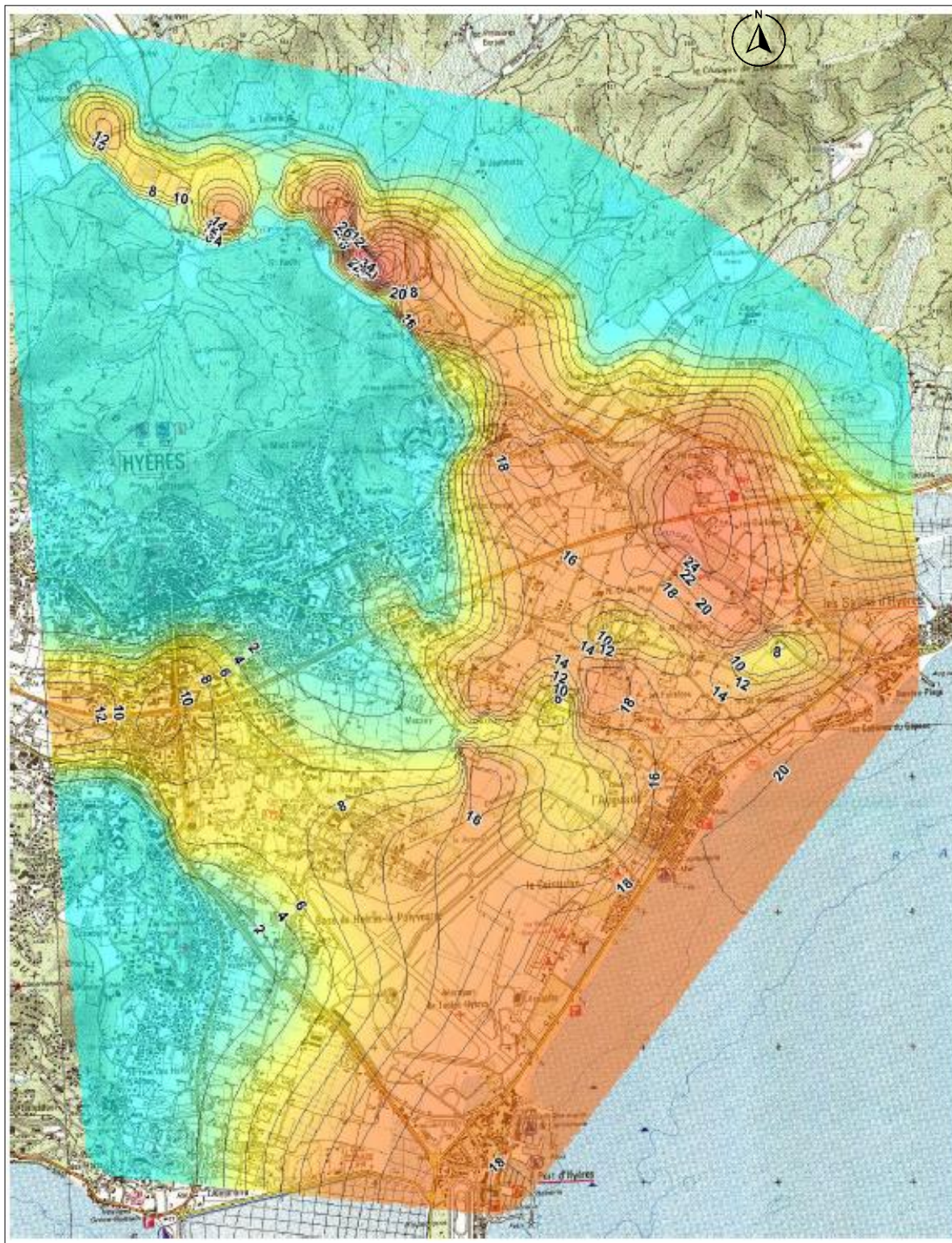


Figure 78 : Epaisseur des alluvions

Les coupes géologiques des sondages disponibles sur la BSS dans la plaine d'Hyères et dans le secteur amont de Plan du Pont ont également permis de caractériser :

- Une couverture à dominante argileuse dans la zone deltaïque, pouvant être localement absente ;
- En Amont de la RN98, dans le secteur des champs-captant, la couverture est de nature plus limoneuse.

L'épaisseur de la couverture est assez variable, mais elle a globalement tendance à augmenter vers l'aval, où elle peut atteindre une dizaine de mètres. Elle est absente dans certains secteurs, notamment

en bordure du Gapeau. D'une manière générale, dans le delta, la couverture est importante et sa nature, argileuse, ne permet pas un transfert d'eau rapide.

3.1.3.2 Paramètres hydrodynamiques

❖ Transmissivité

Le BRGM a réalisé plusieurs mesures de transmissivité dans la plaine du Gapeau. Ces mesures ont été réalisées lors de courts essais de pompage.

Il ressort de ces mesures :

- Un secteur très transmissif qui correspond au Plan du Pont jusqu'au Golf Hôtel, vallée alluviale encaissée entre les Maures et les Maurettes. Dans ce secteur l'épaisseur d'alluvions aquifère est importante d'après les mesures géophysiques. Les transmissivités dans ce secteur sont comprises entre $4,5$ et $9,10^{-2}$ m²/s ;
- La plaine d'Hyères a une transmissivité plus faible, de l'ordre de $5,10^{-3}$ m²/s, avec localement des valeurs plus fortes, principalement en bordure du Gapeau (rive droite), ou plus faibles, plutôt dans le milieu ou à l'ouest de la plaine.

❖ Perméabilité

Peu de données de perméabilité sont disponibles dans la bibliographie. Elles concernent principalement la zone du Golf Hôtel. On retiendra ainsi :

- Puits n°10651X0143 - $K = 1.10^{-2}$ m/s ;
- Puits n°10651X0183 - $K = 1,3.10^{-2}$ m/s.

Des pompages d'essai ont été réalisés en 2012 sur le champ captant du Père Eternel et suivis sur plusieurs piézomètres.

Les résultats de l'interprétation sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Paramètres calculés lors du pompage d'essai sur le Père Eternel

	1ère remontée		Descente			2ème remontée			
Piezomètres	Pz17	Pz18	Pz17	Pz18	Pz19	Pz17	Pz18	Pz19	Pz5
T (m ² /s)	$2,3.10^{-1}$	$7,3.10^{-2}$	$2,3.10^{-1}$	$1,2.10^{-1}$	$1,2.10^{-1}$	$1,6.10^{-1}$	$9,7.10^{-2}$	$1,6.10^{-1}$	$1,6.10^{-1}$
K (m/s)	$2,8.10^{-2}$	$5,2.10^{-3}$	$2,8.10^{-2}$	$8,4.10^{-3}$	9.10^{-3}	2.10^{-2}	$6,9.10^{-3}$	$1,2.10^{-2}$	1.10^{-2}
Emmagasinement (%)			9,6 %	2,2 %	2,7 %				

❖ Emmagasinement

La bibliographie donne un coefficient d'emmagasinement compris entre 5 et 10 % près du champ captant du Golf Hôtel. Les résultats du pompage d'essai conduit sur le Père Eternel viennent confirmer l'ordre de grandeur de ce paramètre.

Ce coefficient traduit un comportement libre. Néanmoins à l'aval, où la nappe est captive, celui-ci est beaucoup plus réduit.

3.1.3.3 Piézométrie

La zone d'étude immédiate est située en limite occidentale de la zone d'extension des alluvions du bas-Gapeau.

La nappe présente dans cette formation est celle exploitée pour l'alimentation en eau potable de la ville par les captages de Golf Hôtel et Père Eternel et réalimentée par les bassins d'Aquarenova 1. Lors des reconnaissances géologiques de novembre 2013, le niveau de cette nappe a été observé à 3,15 m de profondeur soit à une cote altimétrique locale de + 0,1 m NGF.

La nature des alluvions est très variable dans l'espace eu égard à leur mode de dépôt. Elles sont néanmoins globalement perméables sous une couverture limoneuse qui rend l'aquifère captif à l'aval, vers la mer.

Il existe sur la basse-plaine du Gapeau un réseau piézométrique d'une vingtaine d'ouvrages, dont il est possible d'avoir les niveaux piézométriques. Le réseau AEP est composé de deux champs captant :

- Le champ captant du Golf Hôtel, composé de 7 ouvrages (GOLFF1, GOLFF2, GOLFF3, GOLFF4, GOLFF5, GOLFF7 et GOLFLEP) ;
- Le champ captant du Père Eternel, composé de deux puits (Pe2haut et Pe2bas).

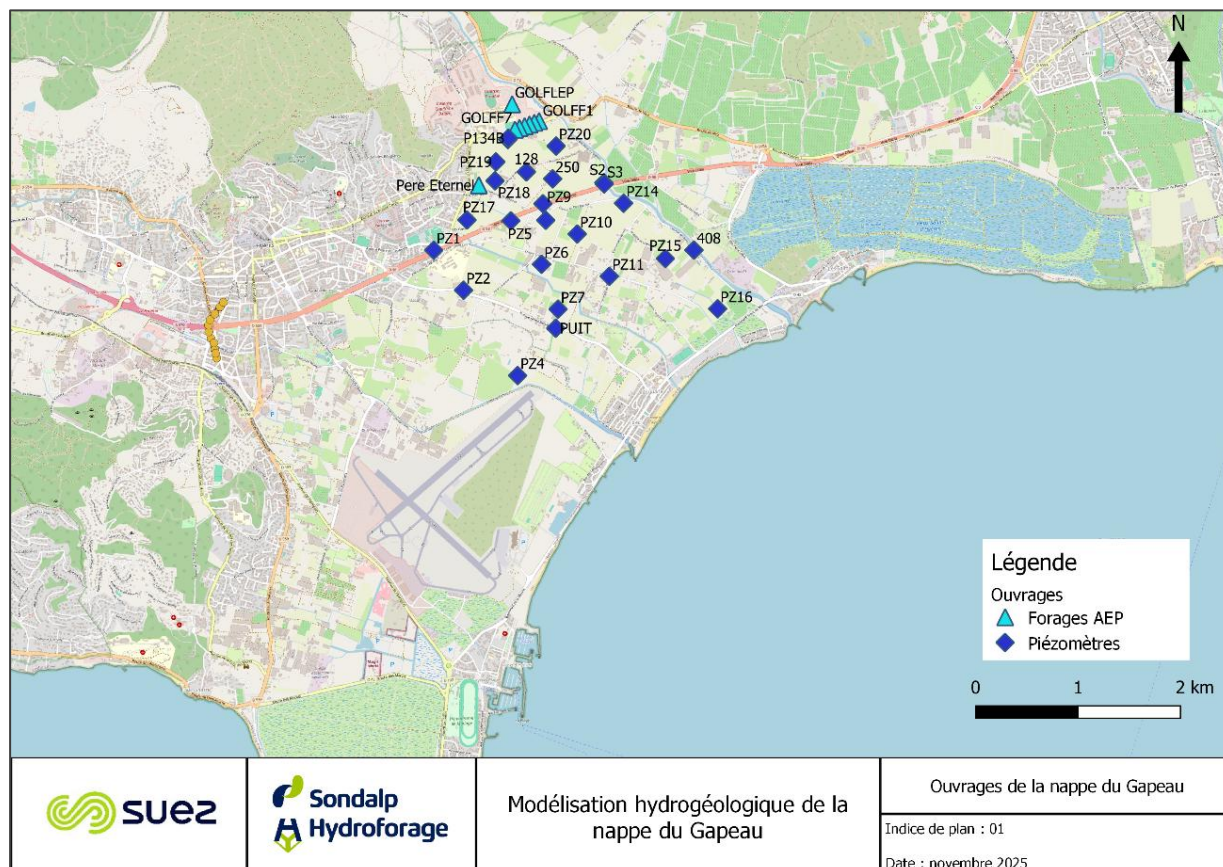


Figure 79 : Ouvrages de suivi de la nappe du Gapeau

De nombreuses cartes piézométriques du secteur existent, les plus anciennes remontant à 1966, tracées en hautes et basses eaux (Figure 80, Figure 81). Ces cartes mettent en évidence :

- Une allure très plate de la nappe dans la plaine d'Hyères ;
- Une alimentation de la plaine par :
 - ☐ Le secteur de Plan du Pont ;
 - ☐ La vallée du Roubaud, entre les Maurettes et le Mont des Oiseaux.

Les courbes piézométriques indiquent également une alimentation par les zones de piedmont. Le ruissellement sur ces massifs est prépondérant eu égard à la nature des formations, peu perméables. Néanmoins une partie de l'eau peut s'infiltrer dans les secteurs altérés et s'écouler vers la plaine.

Toutefois le gradient devient très important et traduit une alimentation réduite, liée à :

- Une perméabilité faible des formations concernées ;
- La remontée du substratum ;
- L'altitude plus importante du sol.

On observe de plus peu de différence entre les deux états hydrologiques (hautes et basses eaux), ce qui confirme la faible quantité d'eau en jeu. Ainsi ces zones ne constituent pas une nappe à proprement

parler, mais pourraient être assimilées à un ruissellement de sub-surface en moyenne peu contributif. Néanmoins, il est possible que cette alimentation contribue de manière plus importante lors d'événements pluvieux.

Il est important de noter que ces cartes sont représentatives d'un état hydrogéologique ancien et distinct de l'actuel, avec des pressions de prélèvements sur la nappe réduites depuis, liés au développement du réseau de la Société du Canal de Provence depuis 1993.

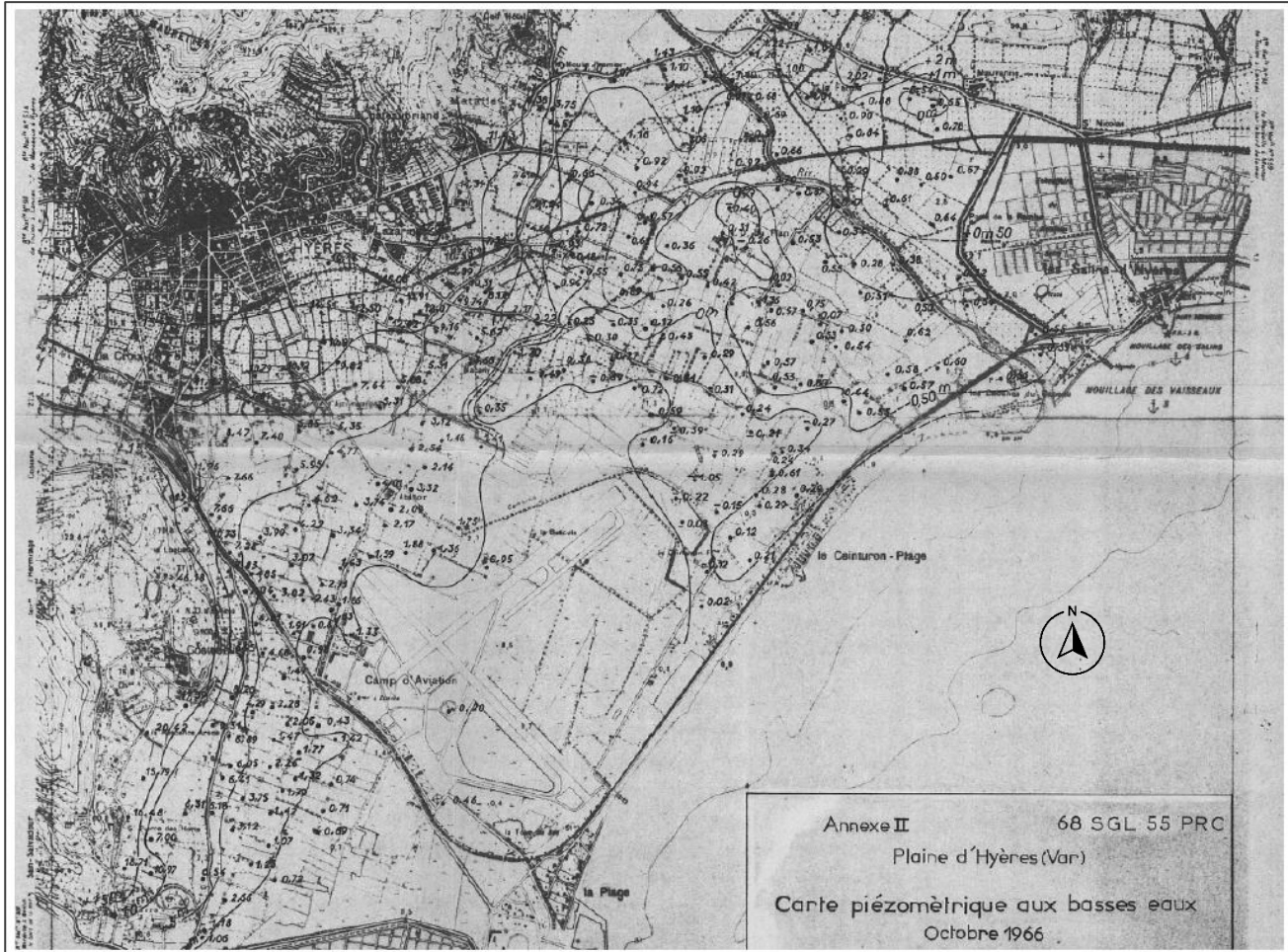
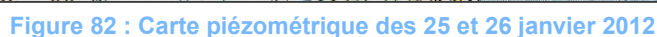


Figure 80 : Carte piézométrique Basses eaux - Octobre 1966 - BRGM



Cette carte met en évidence :

- Le très faible gradient de la nappe aux alentours de la RD98 ;
- Une forte augmentation du gradient de la nappe dans le quartier des Fontêtes, qui se réduit plus à l'aval, probablement liée au barrage anti-sel sur le Gapeau ;
- L'influence des captages AEP du Père Eternel et du Golf Hôtel ;
- Une zone d'alimentation de la nappe par le Gapeau au niveau du pont de la RD98 ;
- Une déconnexion des niveaux relevés dans le Roubaud et dans la nappe, la piézométrie étant plus élevée dans cette dernière.



Les études existantes et les données disponibles sur la nappe du bas-Gapeau ont permis d'identifier une période de hautes eaux, pour les mois de janvier, février et mars et une période de basses eaux qui correspond à la période de juillet, août, septembre et octobre. Ce comportement se rapproche des conditions pluviométriques du secteur où la période pluvieuse a lieu d'octobre à février environ.

Les données disponibles sur les variations piézométriques de la nappe sont les suivantes (seules les données en m NGF sont présentées) :

Tableau 16 : Données disponibles sur les niveaux piézométriques de la nappe

Nom	Début des mesures	Dernière donnée utilisée	Pas de mesure
Pz134B (donnée Adès)	le 01/01/2000	21/09/2025	Journalier
Pz2	27/08/2011	02/12/2025	Horaire
Pz5	22/11/2011	02/12/2025	Horaire
Pz6	28/09/2011	29/10/2024	Horaire
Pz7	15/09/2011	02/12/2025	Horaire
Pz9	16/11/2009	01/01/2011	Journalier

Nom	Début mesures	des	Dernière donnée	Pas de mesure
Pz10	16/11/2009		02/12/2025	Horaire
Pz14	16/11/2009		02/12/2025	Horaire
Pz15	11/10/2012		03/12/2025	Horaire
Pz19	16/11/2009		02/12/2025	Horaire
Pz20	16/11/2009		02/12/2025	Horaire

Les variations piézométriques de tous ces piézomètres sont présentées sur la Figure 83. Seul le piézomètre P134B présente des valeurs sur la période janvier 2000/août 2025.

A partir de 2001 jusqu'en 2007, les niveaux piézométriques mettent en évidence une diminution de la hauteur d'eau dans la nappe, due à une combinaison entre la baisse des précipitations sur la période, et à des prélèvements agricoles importants (Figure 84). Cette période correspond à l'intrusion du biseau salé. A partir de 2007, l'augmentation des précipitations et une exploitation réduite du champ captant du Père Eternel entraînent une remontée de la nappe.

On note que fin 2009 un curage / décolmatage du lit du Gapeau a été réalisé par la ville d'Hyères. Ces travaux ont pu améliorer la connexion entre nappe et rivière et contribuer à la rehausse de niveau constatée après cette date.

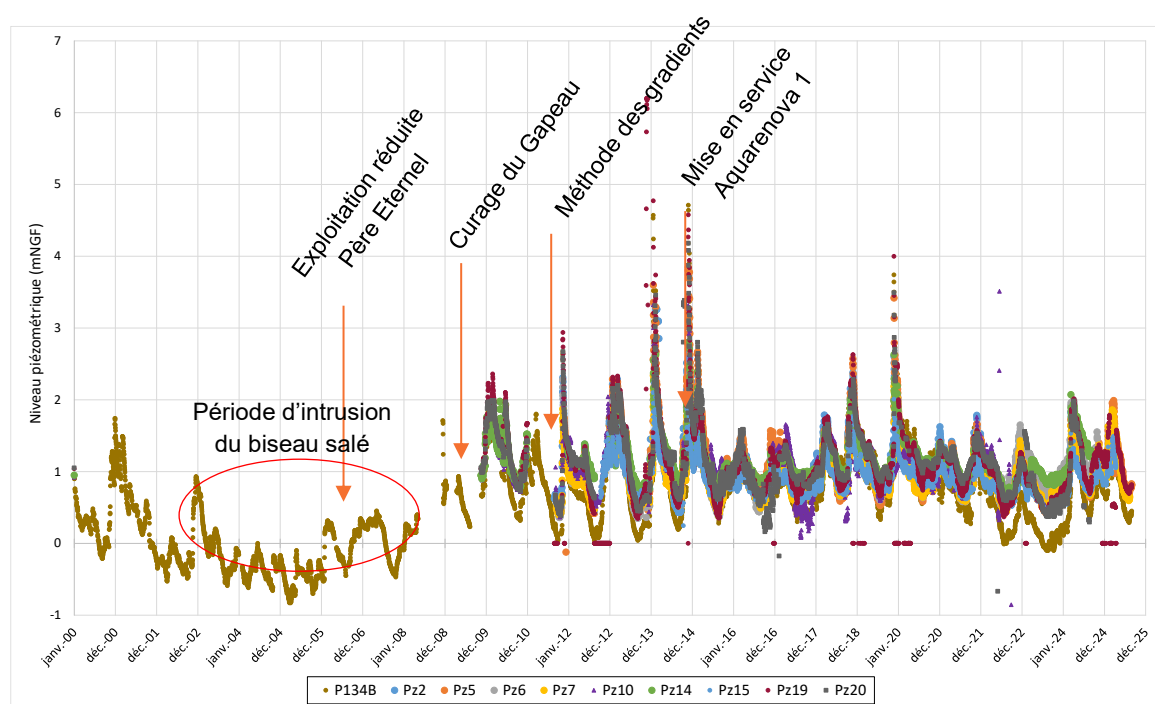


Figure 83 : Variations piézométriques des ouvrages suivis entre janvier 2000 et août 2025

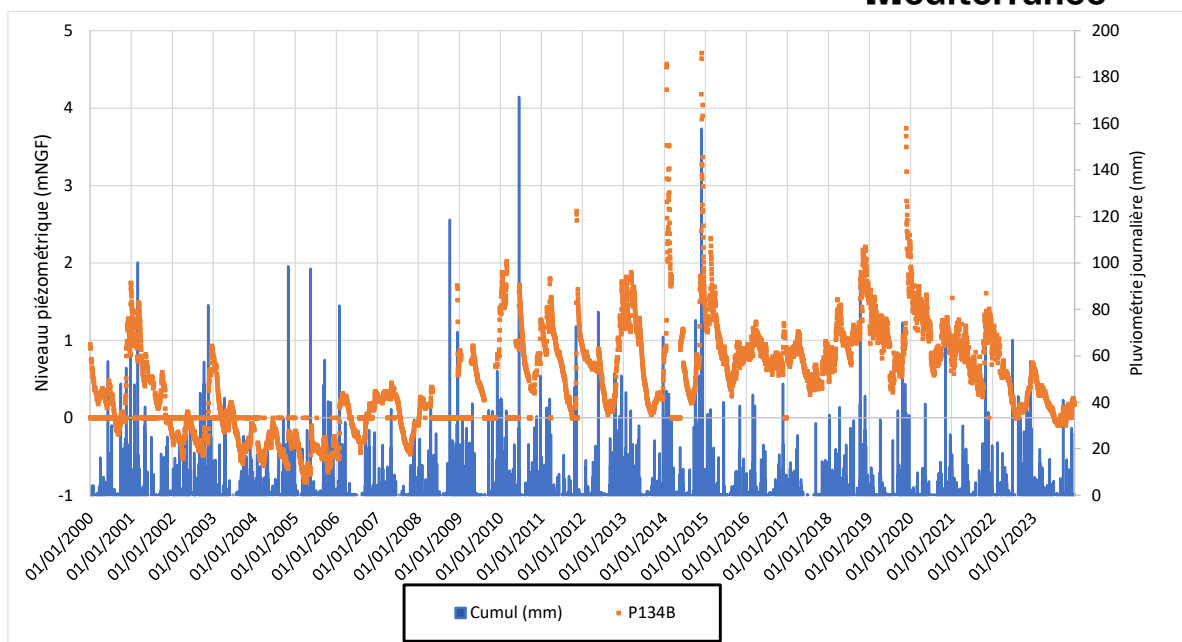


Figure 84 : Variations piézométriques de l'ouvrage P134B et pluviométrie à la station d'Hyères

La Figure 85 se concentre sur l'évolution de la piézométrie en 2018, pour comparer les réactions des piézomètres aux événements pluvieux.

La nappe réagit assez rapidement à l'événement pluvieux, qui se traduit par une remontée du niveau piézométrique.

Le piézomètre Pz2 présente quant-à-lui une réactivité plus rapide, du fait de sa proximité avec les apports de la vallée du Roubaud.

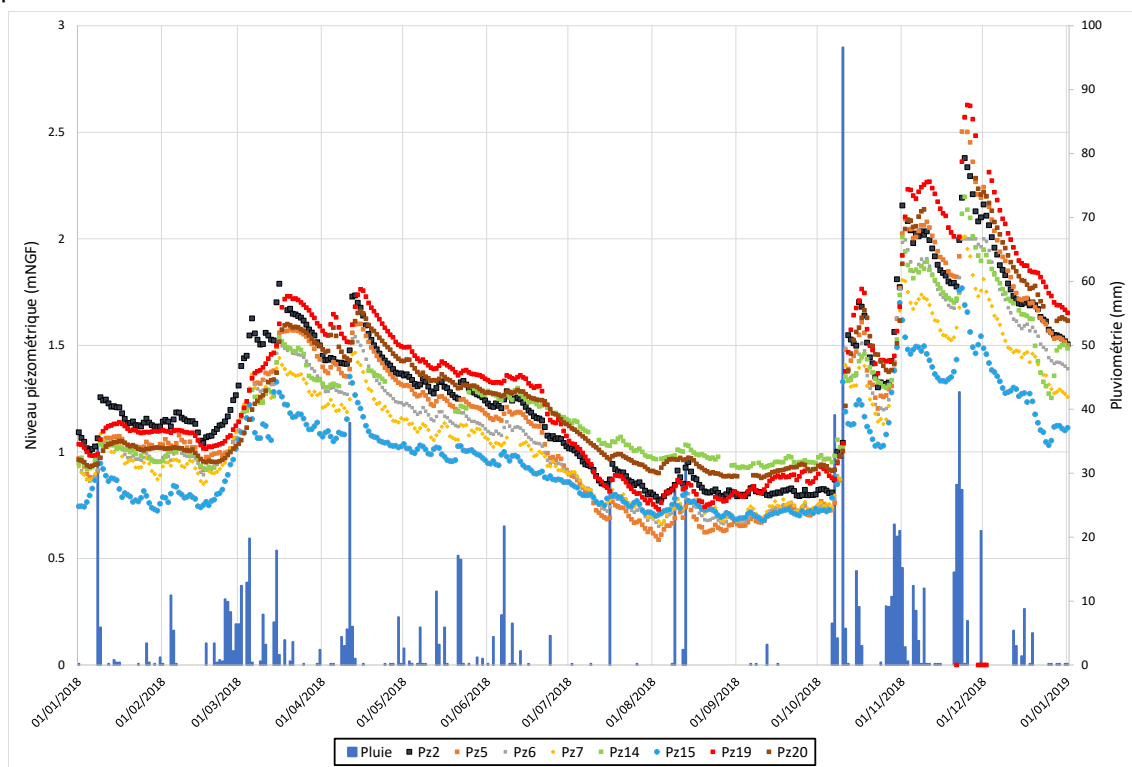


Figure 85 : Variations piézométriques et pluviométrie lors de l'année 2018

❖ Variations piézométriques en lien avec l'hydrologie du Gapeau

La Figure 86 permet de visualiser l'évolution de la piézométrie au droit du Pz134B en fonction du débit du Gapeau entre 2000 et 2024 tandis que la Figure 87 se concentre sur l'évolution de la piézométrie et du débit à la station de Ste-Eulalie en 2018. L'hydrologie du Gapeau semble avoir un fort impact sur la piézométrie de la nappe, avec des pics piézométriques observés au P134B lors des crues du Gapeau. Sur l'année 2018, les variations des niveaux piézométriques suivent celles du Gapeau : les pics de crues entraînent une remontée rapide des niveaux, et la baisse des débits entre mai et octobre concorde avec la baisse des niveaux piézométriques.

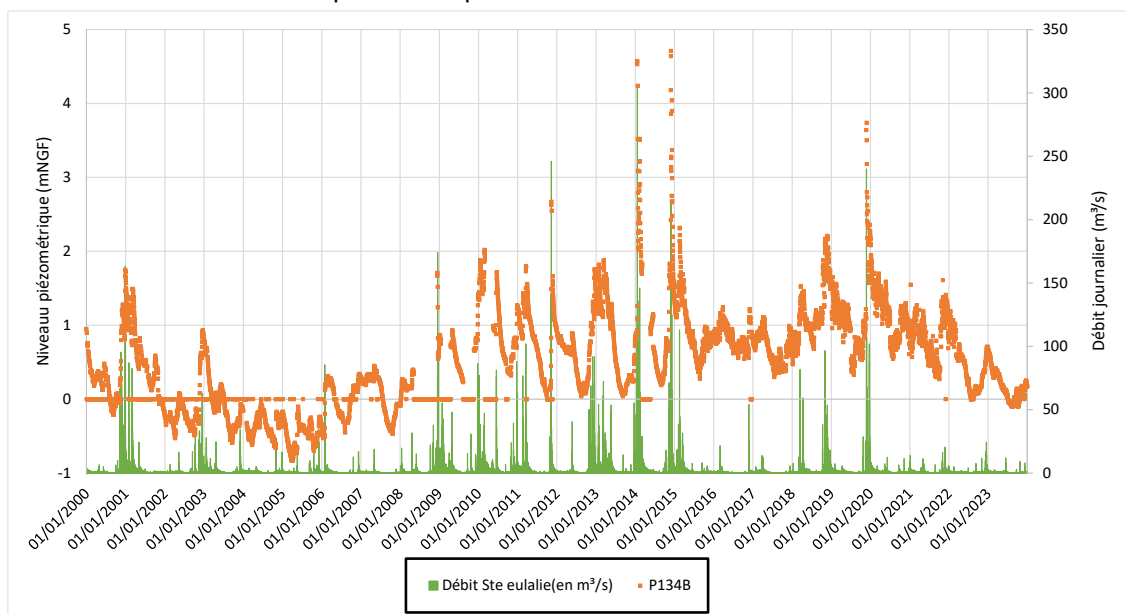


Figure 86 : Variations piézométriques de l'ouvrage P134B et débit mesuré à la station de Ste-Eulalie

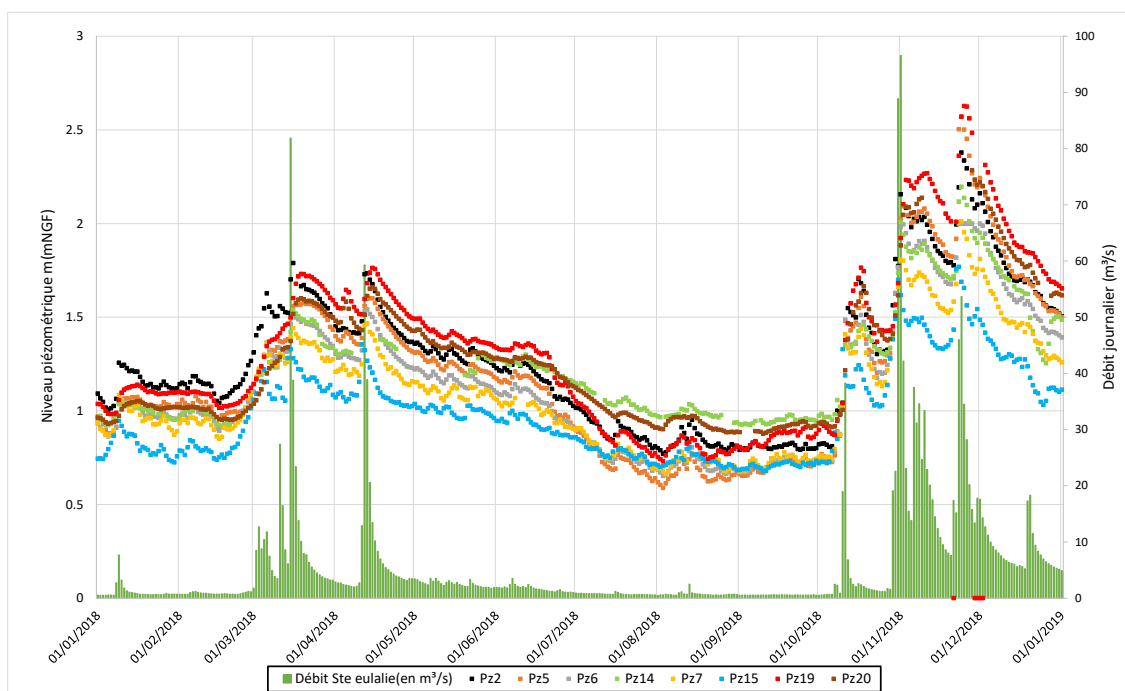


Figure 87 : Variations piézométriques et débit mesuré à la station de Ste-Eulalie lors de l'année 2018

3.1.4 Usages des ressources en eau souterraine

L'usage principal de la masse d'eau **FRDG343 Alluvions du Gapeau**, est l'alimentation en eau potable (AEP) ; l'irrigation est quant à elle réalisée directement à partir des eaux de surface issues du Gapeau et du Réal Martin.

La figure suivante localise les prélèvements en eau sur le territoire selon la ressource visée et l'usage :

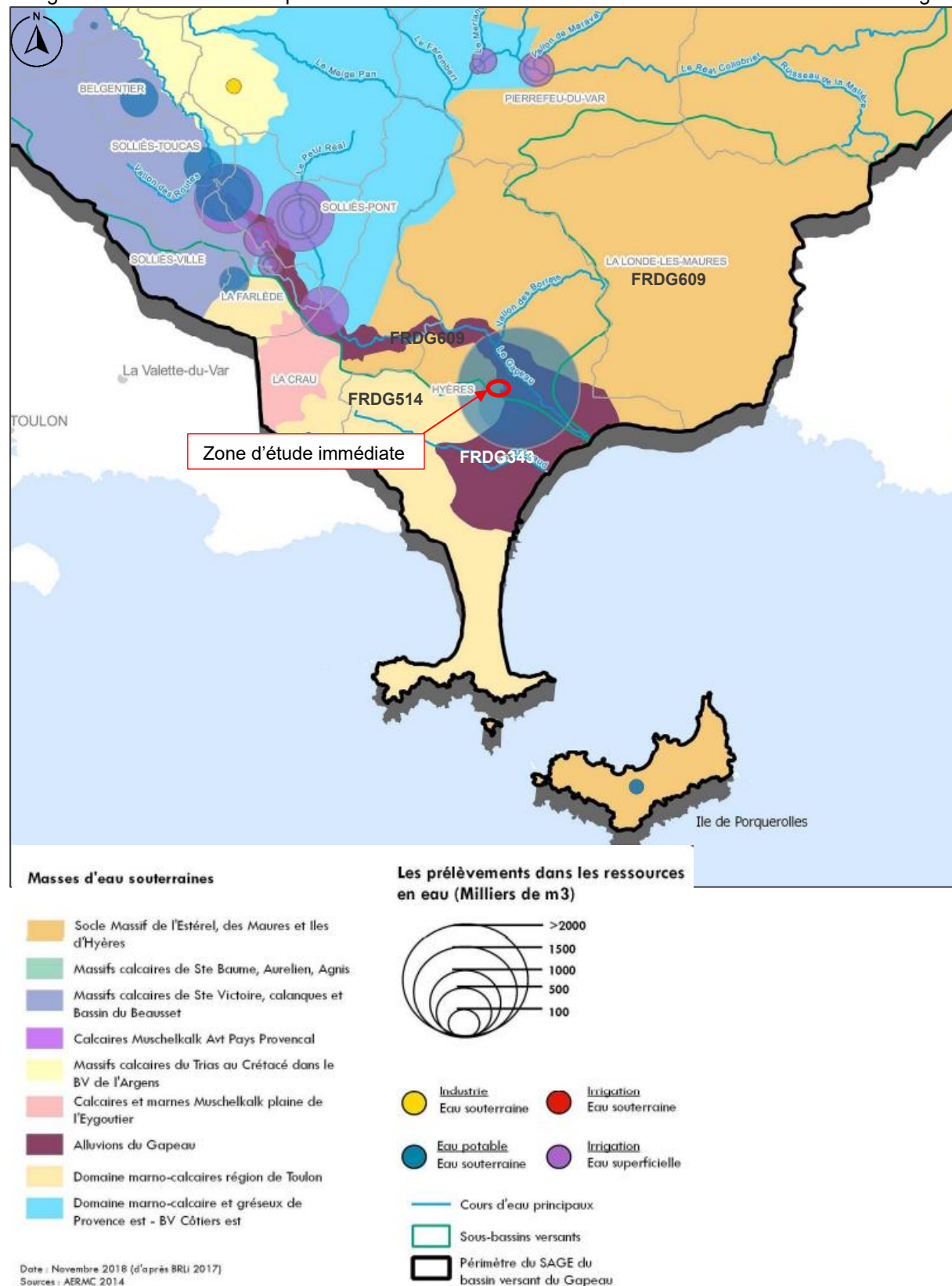


Figure 88 : Localisation des prélèvements d'eau vis à vis des masses d'eau sur le territoire du SAGE du Gapeau (Source : Atlas cartographique du SAGE du Gapeau – carte 2018)

❖ Prélèvements AEP

Trois captages sollicitent les alluvions du Gapeau pour l'AEP. Leurs caractéristiques principales sont présentées ci-après.

Tableau 17. Captages ayant sollicité les alluvions du Gapeau ces dernières années (Source : Agence de l'eau Bassin Rhône -Méditerranée, données de prélèvements annuelles, 2026)

Nom du captage	Commune desservie	Débit nominaux	Volume prélevé 2022	Volume prélevé 2023	Volume prélevé 2024
Champ captant du Golf Hôtel	Commune d'Hyères	12 000 m ³ /j max	3 769 900 m ³ /an	4 024 600 m ³ /an	4 406 700 m ³ /an
Champ captant du Père Eternel	Commune d'Hyères	8 000 m ³ /j max	1 613 800 m ³ /an	916 300 m ³ /an	766 100 m ³ /an
Puits des Sénéès	Commune de Soliès-Pont	2 160 m ³ /j	622 500 m ³ /an	427 600 m ³ /an	537 032 m ³ /an

Ainsi, sur la période 2022-2024, le prélèvement total moyen était de 5,6 Mm³/an. A ce titre, **cette masse d'eau a été classée comme ressource stratégique pour l'AEP et comme ressource patrimoniale.**

Cette masse d'eau a également fait l'objet d'une étude de caractérisation et de délimitation des ressources stratégiques conformément au SDAGE 2010-2015. Cette étude a conclu à la définition de 3 zones de sauvegarde exploitées actuellement pour les trois captages cités ci-dessus. En complément, 2 zones de sauvegarde non exploitées actuellement ont été retenues (Bravette-Oratoire et Plan du Pont). Le dispositif Aquarenova se situe dans les zones de sauvegarde des captages de Père Eternel et Golfe hôtel et participe au maintien de leur usage.

L'extension du dispositif Aquarenova se situera dans le périmètre de protection éloigné des captages de Père Eternel et Golf hôtel. Ce positionnement implique la consultation de l'ARS pour obtenir leur avis sur le projet, cette consultation sera réalisée sur la base du présent dossier.

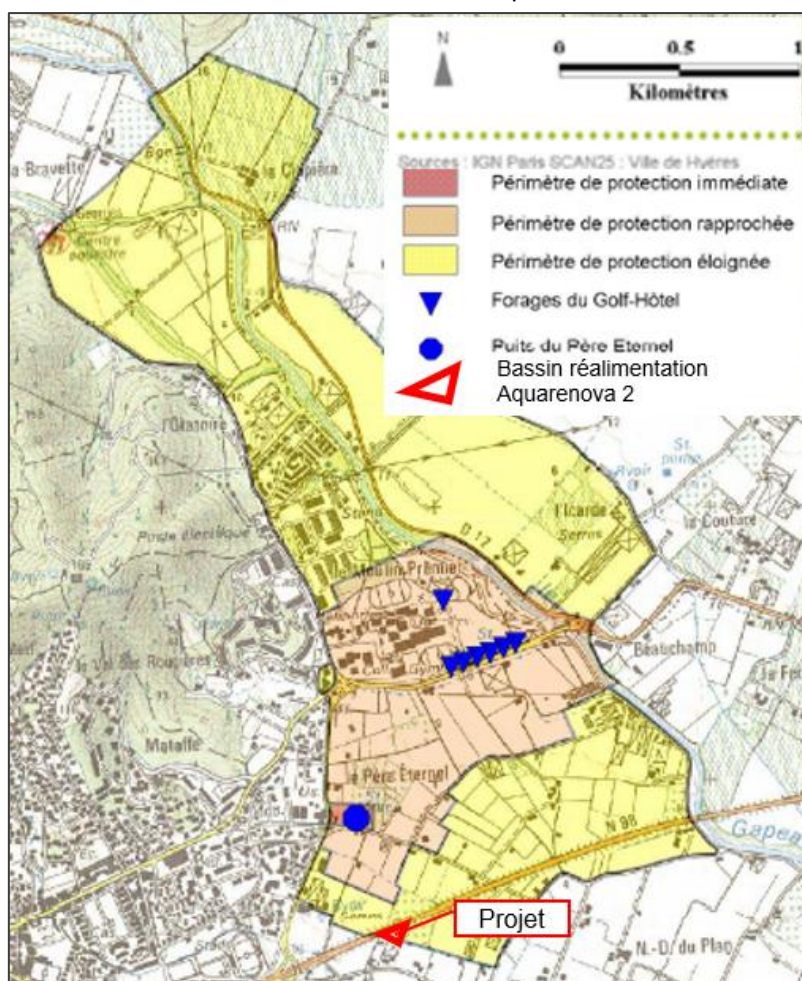


Figure 89 : Localisation du projet vis-à-vis des périmètres de protection des captages de Père Eternel et Golf hôtel.

❖ Autres prélèvements

Jusqu'en 2010, la nappe du Gapeau a également été exploitée pour l'irrigation. A l'époque, les problèmes d'intrusions d'eau salée essentiellement dus aux pompages AEP avaient conduit les agriculteurs à abandonner cette ressource.

Historiquement, les prélèvements agricoles ont été fortement réduits depuis le développement du réseau d'irrigation du Canal de Provence à partir de 1993. Ces prélèvements agricoles et domestiques sur la nappe du Gapeau ont continué jusqu'en 2010, date à laquelle la salinisation de la nappe ne permettait plus leur usage.

❖ Recharge maîtrisée de la nappe – Aquarenova 1

Compte-tenu de sa sensibilité (état quantitatif, risque d'intrusion saline), **la nappe alluviale du Gapeau fait l'objet d'un suivi précis et est exploitée selon la méthode des gradients** décrite aux paragraphes 2.1 et 2.3 de la Partie I.

La mise en place des mesures de gestion depuis 2010 puis le déploiement du dispositif Aquarenova 1, en 2015 ont permis le recul du biseau salé et le retour à l'équilibre pour l'exploitation des champs captant Hyérois, comme le montre la synthèse des suivis réalisés en concomitance avec la mise en place de ces actions (voir Effets du dispositif Aquarenova 1 depuis 2015 en chapitre 2.4.3 partie I).

A partir de 2015, le dispositif Aquarenova 1 de réalimentation de la nappe du Gapeau a été mis en place, avec pour objectif de compenser tout ou une partie de déficit de la recharge hivernale. Une zone d'infiltration constituée de deux bassins a été mise en place, d'une surface totale de 1480 m². L'eau infiltrée provient d'une prise d'eau située dans le Roubaud.

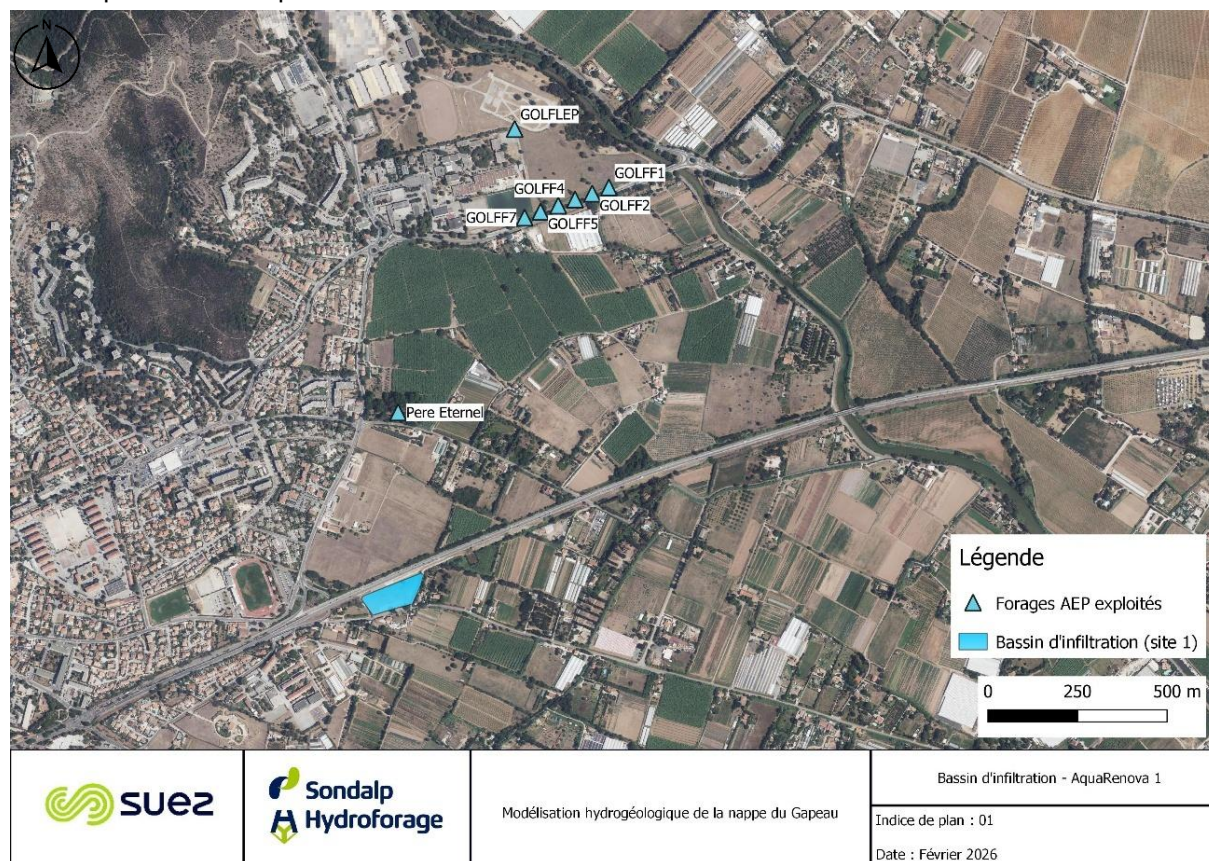


Figure 90 : Localisation du bassin d'infiltration AquaRenova 1

Les volumes annuels de réinfiltration depuis sont présentés sur la Figure 91. Il est à noter qu'il n'y a pas eu de réalimentation entre 2024 et 2025.

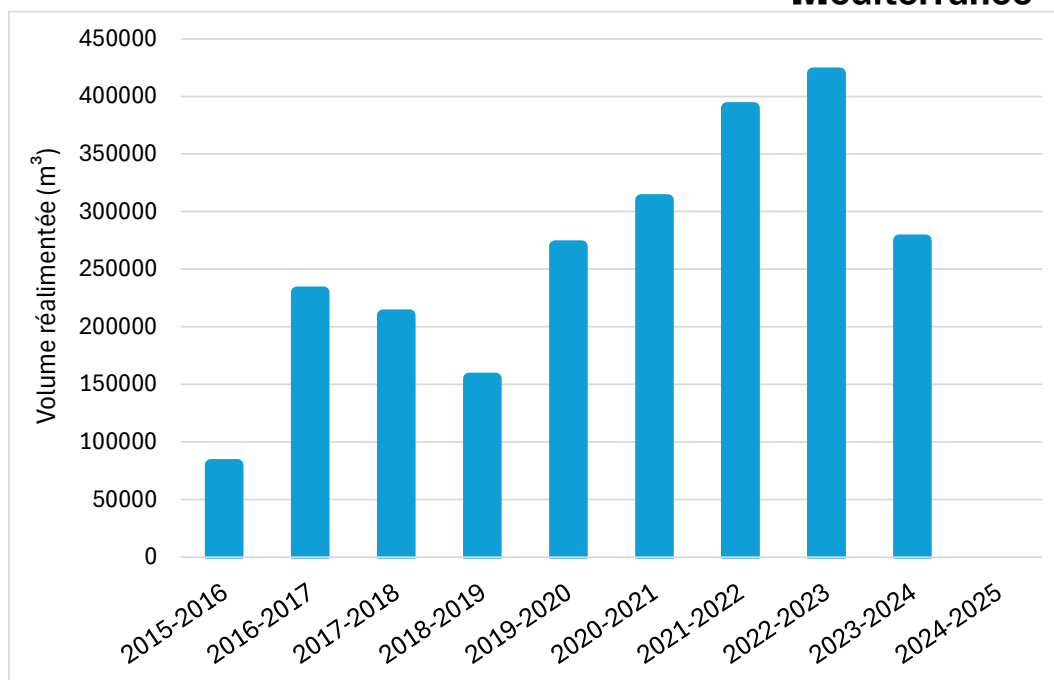


Figure 91 : Volume annuel d'eau brute réalimentée depuis la mise en place d'Aquarenova 1 (données SUEZ Eau France)

Concernant la masse d'eau **FRDG514 Formations variées de la région de Toulon** et d'après l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée (données de prélèvements annuelles enregistrées pour l'année 2024), les prélèvements réalisés sont de l'ordre de 4,7 millions de m³/an, correspondant à 11 captages répertoriés. Environ 93 % de ces prélèvements sont destinés à l'AEP tandis que la part restante est destinée aux prélèvements industriels ou d'irrigation.

D'après le Schéma d'Orientation pour une Utilisation Raisonnée et Solidaire de la ressource en Eau (SOURCE) PACA, cette masse d'eau n'est pas classée comme ressource patrimoniale ou stratégique pour l'AEP.

En 2024, les prélèvements effectués dans la masse d'eau **FRDG609 Socle des massifs de l'Estérel, des Maures et Iles d'Hyères** s'élevaient à environ 1,3 million de m³/an dont 94 % pour l'AEP et 6 % pour les prélèvements industriels.

La masse d'eau n'est pas classée comme ressource stratégique pour l'AEP, ni comme ressource patrimoniale dans le SDAGE 2022-2027.



Ce qu'il faut retenir...

*La masse d'eau souterraine du Gapeau (FRDG343) est essentiellement utilisée pour l'AEP et est classée comme **ressource stratégique pour l'AEP** et comme **ressource patrimoniale par le SDAGE**.*

La ressource souterraine était par le passé utilisée localement pour l'agriculture mais la salinisation de la nappe a mené à l'abandon de cet usage.

La mise en place des mesures de gestion depuis 2010 puis le déploiement du dispositif Aquarenova, en 2015 ont permis le recul du biseau salé et le retour à l'équilibre pour l'exploitation des champs captant Hyérois

Les deux autres masses d'eau souterraines présentes au droit des secteurs d'étude (FRDG514 et FRDG609) sont majoritairement utilisées pour l'AEP mais ne sont pas classées comme ressources stratégiques pour l'AEP ni comme ressources patrimoniales.

Enfin, le futur dispositif Aquarenova 2 se situera dans le périmètre de protection éloigné et dans les zones de sauvegarde des captages de Père Eternel et Golfe hôtel et participera au maintien de leur usage.

3.1.5 Qualité et objectifs d'état

❖ Qualité Physico Chimique de la nappe au droit d'Aquarenova 1.

La qualité de la nappe au droit du site Aquarenova est contrôlée à minima de façon bi-annuelle, dans le cadre du suivi de l'impact de la réalimentation sur les eaux souterraines. Deux prélèvements sont ainsi réalisés : un avant et un après la période de réalimentation, au niveau du piézomètre de contrôle situé au nord du bassin 1.2. Les résultats de ces analyses sur la période 2018 à 2023 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18: qualité de la nappe au niveau des bassins Aquarenova de 2018 à 2023 - période avant et après réinfiltration (source: SONDALP, 2025)

Paramètres analysés	Unité	Avant réalimentation				Après réalimentation			
		31/10/20218	30/10/2019	19/11/2021	18/01/2022	26/04/2019	22/04/2020	05/04/2022	11/05/2023
Température eau	°C	15.7	15.1	17.4	15.5	14.9	13	13.6	16.5
Analyses microbiologiques									
Escherichia coli	UFC/100 ml	126	37	200	360	<1	<1	3	<1
Entérocoques	UFC/100 ml	86	17	70	35	<1	<1	<1	<1
Caractéristiques organoleptiques									
Odeur		Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
Saveur		Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
Couleur	mg/l Pt	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Turbidité	NFU	3.4	0.74	0.12	0.17	0.47	1.8	<0.10	0.49
Analyses physico-chimiques									
Phosphore total	mg/l	<0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	<0.023	0.023	0.023
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ph		7.15	7.28	7.45	7.53	7.51	7.85	7.73	7.43
Conductivité brute 20 °C	µS/cm	713	732	701	717	761	751	719	813
TA (Titre alcalimétrique)	°f	0	0	0	0	0	0	0	0
TAC (Titre alcalimétrique complet)	°f	25.95	23.65	23.9	22.55	20.85	23.1	21.75	22
Matière en suspension totale	mg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.8
Indice permanganate	mg/l O2	0.8	1.8	1	0.7	<0.5	0.5	0.6	0.5
Indice phénol	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	0.027	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tensioactifs anioniques (indice SABIM)	mg/l LS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg/l O2	0.8	0.6	5.2	0.5	0.8	1.5	<0.5	0.5
Demande Chimique en Oxygène (indice ST-DCO)	mg/l O2	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Résidu à sec 180 °C	mg/l	502	530	504	555	626	565	550	600
Fluorures	mg/l	0.11	0.12	0.14	0.17	0.17	0.08	0.17	0.15
Cyanures totaux	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Azote Kjeldahl	mg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Analyse des gaz									
Hydrogène sulfuré	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Oxygène dissous	mg/l	6.1	6.4	7.4	10.3	8.4	8.3	9.8	10.1
Température de mesure	°C	21	20	20	19	19	19.3	19	22
Cation									
Ammonium	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Calcium dissous	mg/l	11.5	110.2	107	112.7	108.7	112.6	107.8	112.5
Magnésium dissous	mg/l	21.8	21	21.5	21.8	19.7	22	23.6	21.4
Sodium dissous	mg/l	21.3	33.1	25.8	32.5	38.2	29.5	32.7	40.3
Anions									
Chlorures	mg/l	31.4	50	38	53	62	46.8	57	71
Sulfates	mg/l	107	124	110	140	152	138	140	150
Nitrates	mg/l	12.2	18.2	18	15	22.8	13.8	18	16
Nitrites	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Silicates dissous	mg/l	7.4	7.2	7.7	8.5	6.8	6.5	4.3	6.1
Carbonates	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonates	mg/l	317	289	292	275	251	282	265	268
Métaux									
Aluminium total	mg/l	0.02	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	0.039	<0.010	0.019
Arsenic dissous	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Baryum dissous	mg/l	0.051	0.052	0.047	0.047	0.05	0.045	0.046	0.049
Bore dissous	mg/l	0.048	0.056	0.049	0.158	0.058	0.05	0.048	0.056
Cadmium dissous	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Chrome total	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cuivre dissous	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fer dissous	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Manganèse total	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercuré total	µg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nickel dissous	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomb dissous	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Sélénium dissous	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zinc dissous	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Composés organiques volatiles									
Somme des tri et tétrachloroéthylène	µg/l	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Hydrocarbures aromatiques polycycliques									
Somme des 6 HAP quantifiés	ng/l	<30	<30	<0.10	<0.10	<30	<0.10	<0.10	<0.10
Radioactivité									
Activité alpha globale	Bq/l	0.05	0.03	0.03	0.06	0.07	0.04	0.05	0.05
Activité bêta globale	Bq/l	0.12	0.12	0.09	0.13	0.11	0.08	0.12	0.11

A noter, les analyses de 2024-2025 n'ont pas été réalisées car le dispositif Aquarenova n'a pas fonctionné sur cette période, la recharge de nappe hivernale ayant été suffisante cette année-là.

Sur les données de suivi présenté dans le tableau précédent, les analyses réalisées avant et après les périodes de réinfiltration ne montrent pas de traces des micropolluants recherchés dans les eaux souterraines : métaux, COV, HAP, radioactivité. Pour les paramètres analysés, il n'est pas observé d'augmentation marquée entre les analyses pouvant être directement associée à la réalimentation de nappe. La conductivité montre une augmentation sensible avant/ après réalimentation (entre 20 et 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de 2018 à 2022) mais se rééquilibre autour des 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Ces contrôles visent à évaluer l'impact qualitatif de la réalimentation sur la nappe du Bas Gapeau.

En parallèle de ces mesures, des données physico-chimiques et hydrauliques sont mesurées à partir de la station d'alerte sur le Roubaud et contrôlent la réalimentation en fonction des valeurs seuils définies sur la station (voir 3.2.2).

Dans la pratique, une réhausse des seuils peut être ponctuellement forcée afin d'optimiser les volumes et permettre une réalimentation. Ces périodes de réhausse sont consignées dans le rapport annuel de réalimentation et communiquées aux services de l'état. A noter ces réhausses ne viennent pas dégrader la qualité de la nappe, comme le montrent les analyses présentées dans le Tableau 18.

❖ Suivi du biseau salé

Les modalités de suivi de la position du biseau salé sont présentées au chapitre 2.3.3 et les résultats du suivi au chapitre 2.4.3 de la partie I.

La figure ci-dessous présente l'évolution des conductivités à 8 m de profondeur depuis janvier 2010 sur les quatre piézomètres référents.

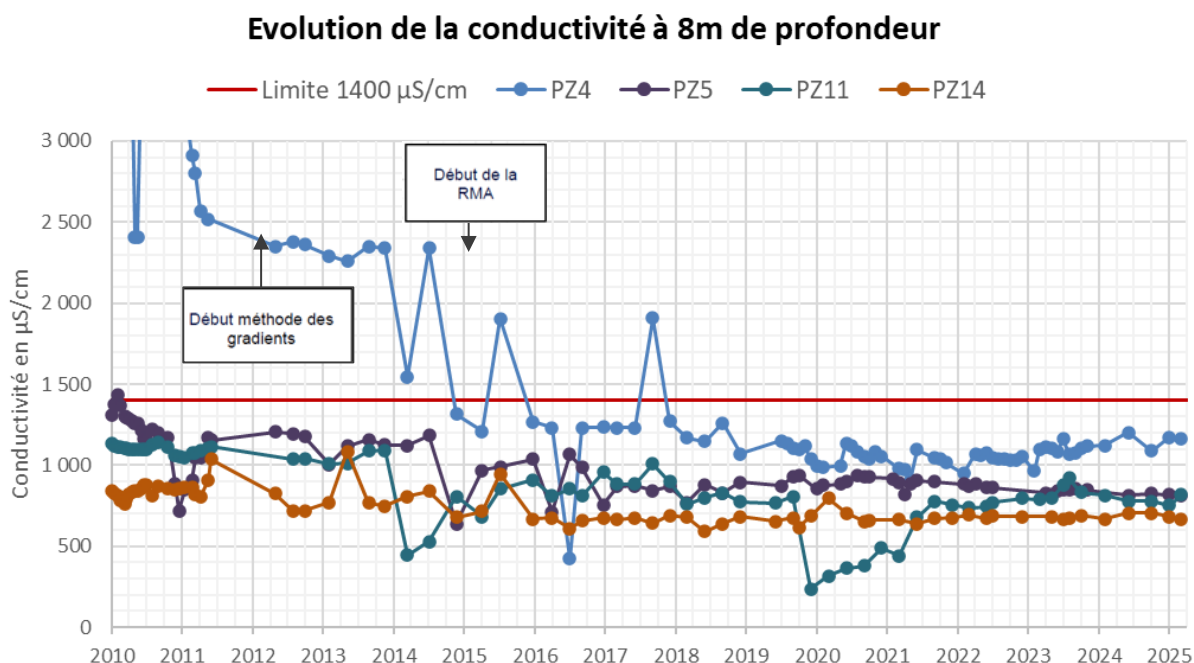
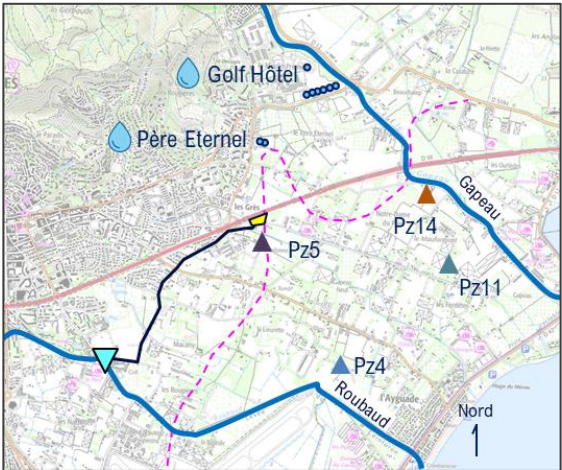


Figure 92 : Evolution des conductivités à 8 m de profondeur depuis 2010 (SONDALP - 2025)



On constate que le biseau salé a nettement reculé depuis 2010, surtout sur le Pz4 et le Pz5 où la conductivité a respectivement diminué de 2 000 et 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre janvier 2010 et janvier 2025. Depuis 2018, la conductivité est globalement stable pour Pz4, Pz5 et Pz14. Sur Pz11, elle a fortement diminué en 2020 puis est remontée jusqu'à se stabiliser depuis 2021.

Début 2025, le biseau salé est considéré comme contrôlé au vu des données disponibles.

Figure 93 : Localisation des piézomètres référents conductivité

Les données de suivi montrent un recul du biseau salé et une amélioration de l'état qualitatif de la nappe depuis la mise en œuvre de la gestion active de la nappe et la mise en place du dispositif AQURENOVA.

❖ Objectifs d'état

D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027, l'atteinte des objectifs de bon état pour la masse d'eau FRDG343 Alluvions du Gapeau a été repoussée à 2021 pour l'état quantitatif et à 2027 pour l'état chimique.

Concernant l'état quantitatif, cela s'explique par les déséquilibres qu'a connus cette masse d'eau entre prélèvements et disponibilité de la ressource, ainsi que par les intrusions d'eau salée.

Concernant l'état qualitatif, cela s'explique par les concentrations trop importantes observées en nitrates et en pollutions urbaines.

Les deux autres masses d'eau souterraines présentes au droit du secteur d'étude (FRDG514 et FRDG609) sont en bon état quantitatif et chimique depuis 2015 et ne sont de ce ne fait pas intégrées au programme de mesures du SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027.

Tableau 19. Objectif d'état des masses d'eau souterraines (Source : SDAGE RM 2022-2027)

Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de la masse d'eau	Objectif d'état quantitatif				Objectif d'état chimique			
			Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Raison(s)	Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDG343	Alluvions du Gapeau	Eau souterraine affleurante	Bon état	2021			Bon état	2027	FT, CN	

*FT = Faisabilité technique, CN= Conditions naturelles

Le Programme de Mesures du SDAGE fixe, pour la masse d'eau FRDG343, des mesures spécifiques de lutte contre les pollutions par les nutriments et les nitrates d'origine agricole, de lutte contre les intrusions salées et une meilleure gestion des prélèvements. La méthode des gradients décrite dans le paragraphe 2.3 de la Partie I s'inscrit dans cette meilleure gestion des prélèvements.

Tableau 20. Mesures proposées par le SDAGE RM 2022-2027 pour la masse d'eau FRDG343

Alluvions du Gapeau - FRDG343						
Pression dont l'impact est à réduire significativement		Objectifs environnementaux visés				
Pollutions par les pesticides						
AGR0202	– Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates		ZPC		SUB	
AGR0303	– Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire		ZPC		SUB	
AGR0401	– "Mettre en place des pratiques pérennes (bio; surface en herbe; assolements; maîtrise foncière)"		ZPC		SUB	
AGR0802	– Réduire les pollutions ponctuelles par les pesticides agricoles		ZPC		SUB	
Pression dont l'impact est à réduire significativement		Objectifs environnementaux visés				
Pollutions par les nutriments agricoles						
AGR0202	– Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates	BE	ZPC			
AGR0302	– "Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation; au-delà des exigences de la Directive nitrates"	BE	ZPC			
AGR0401	– "Mettre en place des pratiques pérennes (bio; surface en herbe; assolements; maîtrise foncière)"	BE	ZPC			
DNO3	– Pression traitée par la mise en œuvre de la Directive nitrates (mesure non territorialisée)	BE				

Légende de la colonne « Objectifs environnementaux visés »

BE = bon état : il s'agit de viser l'objectif environnemental de bon état des masses d'eau.

ZPC = zone protégée captage prioritaire : il s'agit de viser l'objectif environnemental des zones de captage d'eau destinée à la consommation humaine fournissant plus de 10 m³/j ou desservant plus de 50 personnes (directive 98/83/CE et DCE article 7).

SUB = substance : il s'agit de viser l'objectif environnemental de réduction des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses.

**Ce qu'il faut retenir...**

Concernant la masse d'eau des alluvions du Gapeau (FRDG343), l'atteinte des objectifs de bon état a été repoussée à **2021 pour l'état quantitatif** et à **2027 pour l'état chimique**.

Concernant l'état quantitatif, cela s'explique par les déséquilibres qu'a connus cette masse d'eau entre prélèvements et disponibilité de la ressource, ainsi que par les intrusions d'eau salée.

Concernant l'état qualitatif, cela s'explique par les concentrations trop importantes observées en nitrates et en pollutions urbaines.

Les deux masses d'eau souterraines situées au droit des secteurs d'étude (FRDG514 et FRDG609) présentent un **bon état quantitatif et chimique** depuis 2015.

3.2 Masses d'eau superficielles

3.2.1 Contexte hydrographique

3.2.1.1 Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la plaine de Hyères est constitué de 4 entités principales :

- Le Gapeau référencé comme cours d'eau IOTA et masse d'eau superficielle FRDR114b selon le SDAGE Rhône-Méditerranée ;
- Le Roubaud référencé comme cours d'eau IOTA et masse d'eau superficielle FRDR11445 selon le SDAGE Rhône-Méditerranée ;
- La Ritorte référencée comme cours d'eau IOTA ;
- Le canal Jean Natte qui n'est ni référencé comme un cours d'eau IOTA ni comme une masse d'eau dans le SDAGE.

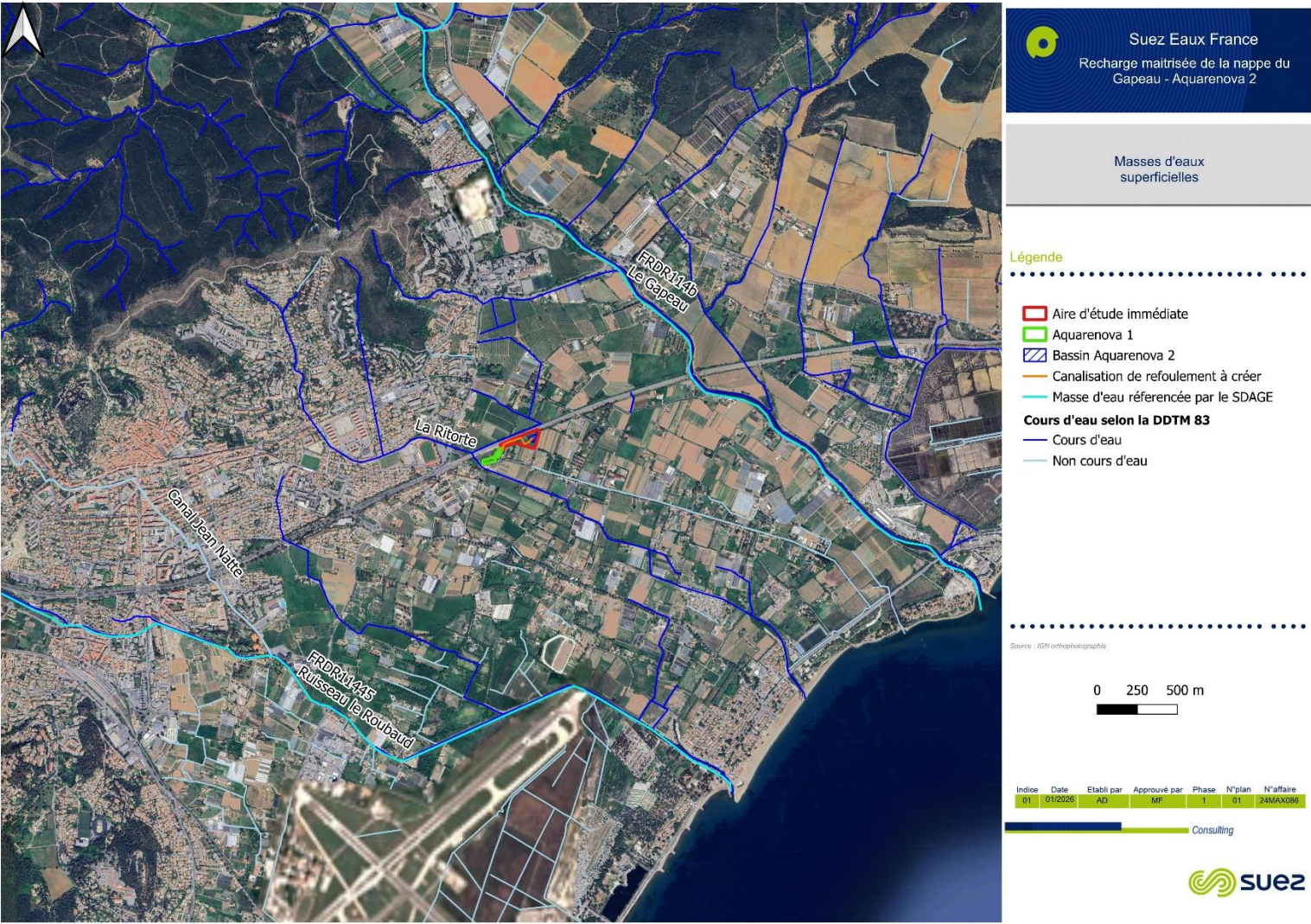


Figure 94 : Localisation du projet vis-à-vis des masses d'eaux superficielles

3.2.1.2 Le Gapeau

❖ Caractéristiques

Le bassin versant du Gapeau couvre une superficie totale de l'ordre de 550 km², entièrement inscrite dans le département du Var.

Ce bassin versant est drainé par deux cours d'eau principaux :

- dans la partie ouest, le Gapeau s'écoule vers le sud-est, depuis l'extrémité orientale du massif de la Sainte-Baume jusqu'à son exutoire situé aux Salins d'Hyères ;
- la partie est du bassin versant est drainée par le Réal (Réal Collobrières puis Réal Martin), qui s'écoule vers le sud-ouest, depuis la bordure occidentale du massif des Maures jusqu'à la confluence avec le Gapeau, à l'aval de la Crau.

Les caractéristiques physiques de ces cours d'eau et de leurs bassins versants sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Caractéristiques des sous bassins versants du Gapeau

Cours d'eau	Réal (Collobrières puis Martin)	Gapeau avant confluence avec le Réal	Gapeau (à l'exutoire aux salins d'Hyères)
Superficie du bassin versant drainé	292 km ²	231 km ²	547 km ²
Longueur du cours d'eau	30 km	34 km	42 km
Altitude du point haut	190 m NGF	320 m NGF	320 m NGF
Altitude du point bas	20 m NGF	20 m NGF	0 m NGF
Pente moyenne du cours d'eau	6 ‰	9 ‰	8 ‰

Le Gapeau est un fleuve côtier méditerranéen d'une longueur de 42 km. Il est équipé à l'aval de deux stations hydrométriques, à Solliès Pont en amont et à Sainte Eulalie à l'aval, qui intègre également le débit en provenance du Réal Martin, qui conflue avec le Gapeau quelques kilomètres en amont.

Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques du fleuve au droit de ces stations, la localisation de ces dernières est reportée en Figure 108 (les données sont issues du SAGE du Gapeau) :

	Gapeau à Solliès Pont	Réal Martin à La Crau	Gapeau à Sainte Eulalie
Bassin versant	169 km ²	277 km ²	517 km ²
Module (l/s)	1 280	2 230	4 040
1/10ème du module (l/s)	128	223	404
QMNA5 ¹ (l/s)	55	91	160
Module spécifique (l/s/km ²)	7,5	8	7,8
QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0,32	0,33	0,31

¹ Débit mensuel minimal de temps de retour 5 ans

Le Gapeau est marqué par un étiage sévère aux mois de juillet et août, où le débit moyen est de l'ordre de 400 l/s. Ainsi son régime est fortement contrasté ; les débits mensuels les plus faibles (juillet, août et septembre) sont environ dix à vingt fois inférieurs aux débits mensuels les plus élevés (janvier et février).

Le Réal Martin a des débits d'étiage très faibles du fait de la nature imperméable du substratum cristallophyllien d'une partie de son bassin versant notamment au niveau du Réal Collobrier (absence de nappe pouvant soutenir l'étiage estival), et d'infiltrations importantes de la rivière vers la nappe et de pertes au niveau de la plaine de Cuers.

Pour le Gapeau, la nature géologique de la partie amont du bassin-versant (calcaires aquifères) génère des débits d'étiage plus soutenus. Cependant, une baisse des débits spécifiques au niveau de la plaine de Cuers s'accroît sur l'aval, après la confluence avec le Réal, où des infiltrations vers la nappe se produisent en période d'étiage.

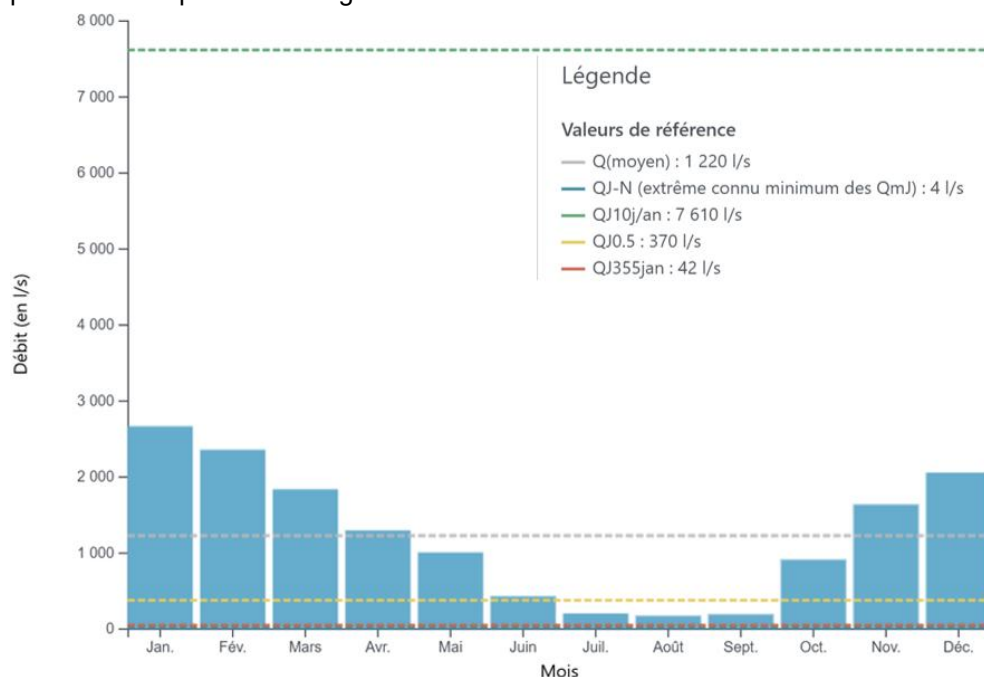


Figure 95 : Débit moyen du Gapeau à Solliès Pont (Source : <https://www.hydro.eaufrance.fr>)

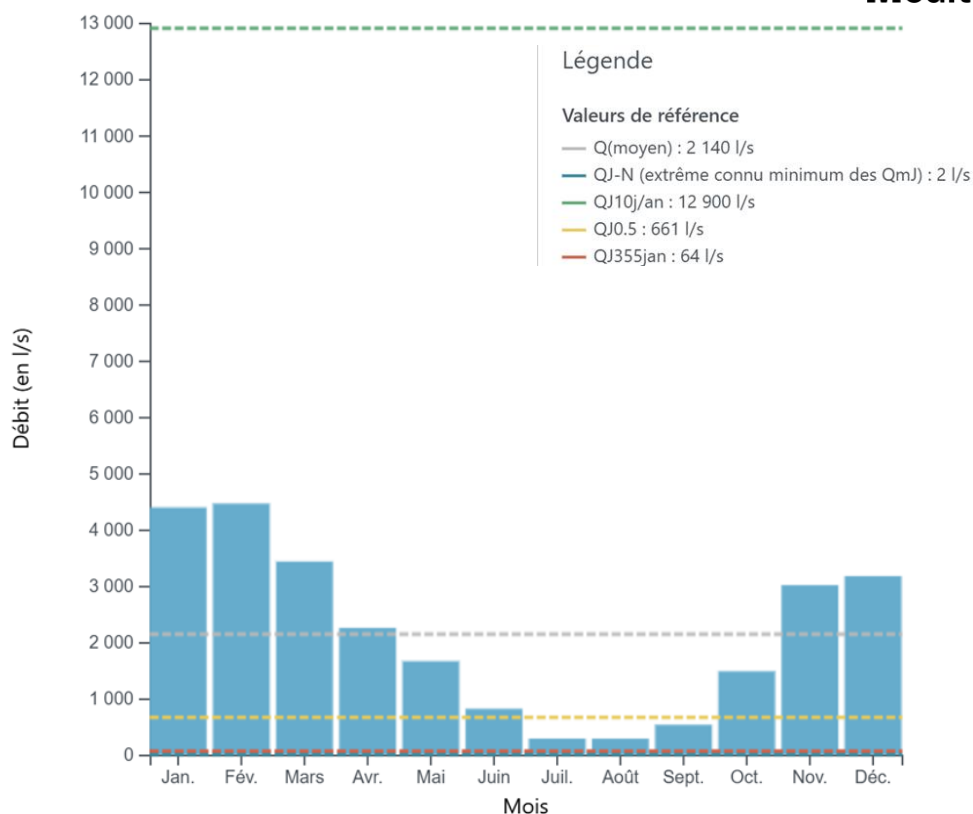


Figure 96 : Débit moyen du Réal Martin à la Crau (Source : <https://www.hydro.eaufrance.fr>)

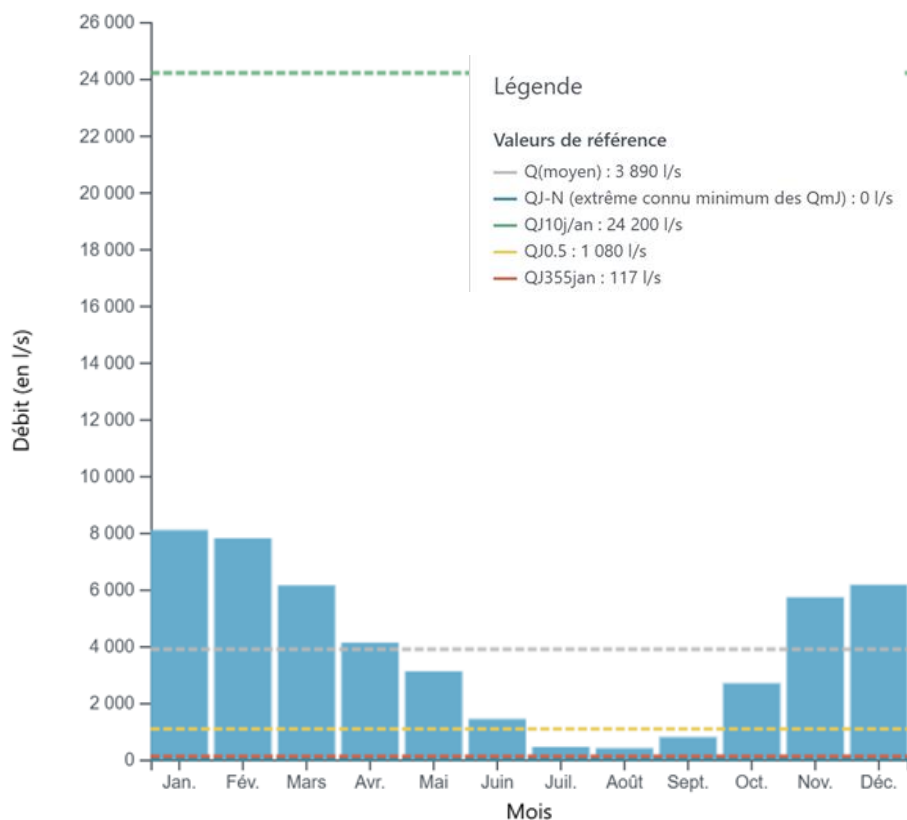


Figure 97 : Débit moyen du Gapeau à Sainte-Eulalie (Source : <https://www.hydro.eaufrance.fr>)

La synthèse des débits moyen mensuels du fleuve du Gapeau, mesuré à la station de Sainte-Eulalie sur ces 5 dernières années est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Débit moyen mensuels du Gapeau à Sainte-Eulalie, en (m³/s) sur ces 5 dernière années
(Source : <https://www.hydro.eaufrance.fr>)

Paramètres	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Moy
Unité	(m³/s)												
Année 2025	1,53	9,42	12,9	6,84	3,1	1,04	0,529	0,406	1,48	0,965	1,82	13,4	4,45
	7,95			3,66			0,81			5,40			
Année 2024	0,858	3,98	18,9	7,31	1,79	0,792	0,367	0,307	0,492	3,08	2,1	1,09	3,42
	7,91			3,30			0,39			2,09			
Année 2023	1,54	1,21	1,09	0,71	0,678	1,62	0,365	0,22	0,456	0,835	0,604	1,08	0,87
	1,28			1,00			0,35			0,84			
Année 2022	1,7	1,4	1	1	0,9	0,7	0,4	0,5	0,8	0,6	1,2	5	1,27
	1,37			0,87			0,57			2,27			
Année 2021	2,9	1,3	0,9	1,6	3,1	0,7	0,4	0,6	0,5	1,3	3,7	2,3	1,61
	1,70			1,80			0,50			2,43			
Année 2020	3,00	1,90	3,80	3,40	2,20	1,10	0,50	0,50	0,60	2,50	10,00	7,10	3,05
	2,90			2,23			0,53			6,53			
Moy 1961-2025 (54 ans)	8,09	7,8	6,14	4,12	3,11	1,43	0,446	0,403	0,792	2,69	5,72	6,16	3,91
	7,34			2,89			0,55			4,86			
Moy 2020-2025 (5 ans)	1,92	3,20	6,43	3,48	1,96	0,99	0,43	0,42	0,72	1,55	3,24	5,00	2,44
	3,85			2,14			0,52			3,26			

On peut retenir de ces données que :

- Sur ces 5 dernières années, le débit moyen du fleuve Gapeau est de 2,4 m³/s, ce qui correspond quasiment à la moitié de la moyenne des 54 dernières années (3,91 m³/s) ;
- Le débit moyen du fleuve du Gapeau de 2021 à 2023 a été particulièrement bas et notamment en 2023 où le débit moyen du fleuve sur l'année a atteint 0,87 m³/s, ce qui se rapproche **du débit moyen le plus bas mesuré, celui de 2007 (0,7 m³/s), période de l'intrusion saline dans la nappe alluviale du Gapeau**. Ce débit moyen est plus de trois fois inférieur à la moyenne des 54 dernières années (3,91 m³/s).

Il faut rappeler que l'année 2023 a été marquée par des sécheresses hivernales intenses, comme le montrent les débits moyens très faibles jusqu'en novembre 2023.

❖ **Fonctionnement du barrage anti-sel du Gapeau**

D'après la bibliographie existante, la rivière est en forte interaction avec la nappe du Gapeau (BRL Ingénierie, 2016). A environ 1,5 km en amont de l'exutoire du Gapeau dans la mer, se trouve un barrage anti-sel.

En période d'étiage, lorsque le débit du fleuve et le niveau d'eau diminuent, la relation nappe/rievre est interrompue au niveau du barrage anti-sel pour maintenir un volume d'eau minimum en surface. Les seuils de 1,7 m NGF (niveau minimum mesuré) et 400 voire 300 l/s en amont du barrage anti-sel sont ainsi préconisés. Ces valeurs peuvent éventuellement varier en fonction du niveau de la nappe.

Un contrôle visuel de non-débordement est opéré régulièrement par la métropole TPM (environ 1 fois par semaine en hiver et 1 fois par jour en été).

❖ Un fleuve classé en zone déficitaire

Le bassin du Gapeau est concerné à la fois par des prélèvements pour l'irrigation (essentiellement en cours d'eau) ainsi que des prélèvements pour l'eau potable (sur source ou dans la nappe alluviale du Gapeau). Ces prélèvements influencent plus ou moins directement l'hydrologie des cours d'eau, notamment en période d'étiage.

D'après le SAGE du Gapeau, la ressource en eau et sa mobilisation a atteint sa limite. Les outils de gestion de crise tels que les arrêtés sécheresse, réservés théoriquement aux épisodes climatiques exceptionnels sont devenus par défaut des outils de gestion courante des ressources en déficit chronique.

Au vu des restrictions d'usages répétées, les ressources en eau superficielle (bassin versant du Gapeau) et la nappe alluviale du Gapeau ont été classées en Zone de Répartition des Eaux depuis l'arrêté préfectoral du 31 mai 2010, avec un objectif prioritaire de retour à l'équilibre entre disponibilité de la ressource et besoins en eaux pour les différents usages.

Le territoire du Gapeau était identifié en situation de déséquilibre quantitatif dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône Méditerranée 2010-2015 et à ce titre, une étude d'évaluation des volumes prélevables (EVP) a été réalisée sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau. Cette étude a permis :

- D'améliorer les connaissances sur les ressources en eau superficielles et souterraines et sur les prélèvements (et besoins associés) pour tous les usages ;
- D'évaluer l'impact actuel des prélèvements sur l'hydrologie et le fonctionnement des cours d'eau, et l'équilibre quantitatif de la nappe alluviale du Gapeau (secteur aval) ;
- De proposer :
 - Des débits d'objectifs d'étiage en deux points du bassin versant (pour satisfaire le bon fonctionnement des milieux et les usages en aval), et des volumes maximums prélevables pour respecter les débits biologiques dans les cours d'eau,
 - Des niveaux objectifs pour la piézométrie et la conductivité de la nappe alluviale du Gapeau aval.

Ces principales conclusions sont les suivantes :

- Les débits des cours d'eau sont influencés par les prélèvements, notamment en période d'étiage (du 1er juillet au 30 septembre),
- Les prélèvements actuels sont supérieurs (de 3 à 11%) aux volumes maximum prélevables sur le Gapeau en amont de Solliès-Pont sur la période du 1er juillet au 30 septembre,
- Les prélèvements sur le bassin versant du Réal Martin sont très proches des volumes maximums prélevables sur cette même période notamment au mois d'août,
- Pour le Gapeau en aval de Solliès-Pont, le débit biologique en fermeture du bassin versant n'ayant pas été défini, il n'est pas proposé de volumes maximums prélevables.
- Néanmoins, à l'échelle de l'ensemble du bassin versant du Gapeau, l'étude conclut à un taux de sollicitation des ressources naturelles de 90% notamment en juillet.
- En complément, quel que soit l'impact des prélèvements à l'échelle du bassin versant, leur impact local sur le tronçon de cours d'eau court-circuité (avant les éventuelles restitutions) peut être important et mérite une attention particulière.

3.2.1.3 Le Roubaud

Le Roubaud est un petit fleuve côtier d'une longueur de 8,55 km, alimenté par la zone humide de l'Estagnol et les eaux de ruissellements. Il coule du nord-ouest au sud-est et se jette à Hyères dans la Méditerranée. Le canal Jean Natte se jette dans le Roubaud en amont de la prise d'eau actuelle qui alimente Aquarenova 1.

Le Roubaud ne fait l'objet d'aucune mesure hydrologique. On peut néanmoins évaluer son module au niveau du Jardin Olbius Riquier à 75 l/s sur la base d'un bassin versant de 10 km² et du débit spécifique du Gapeau (7,5 l/s/km²).

Plusieurs campagnes de jaugeage ont été menées sur le Canal Jean Natte dans le cadre de l'autorisation initiale du dispositif Aquarenova. Les mesures réalisées en amont et en aval du canal

(après la confluence avec le Roubaud) ont permis d'estimer le débit du cours d'eau lors de ces jaugeages par différence entre les débits aval et amont : celui-ci était d'environ 20 à 30 l/s avant la confluence avec Jean Natte.

A la même période, dans le cadre d'études visant à définir le débit minimum biologique en aval de la prise d'eau du projet, des relevés ont été effectués fin février 2012 selon plusieurs conditions de débits en réglant le débit entrant dans le canal à la Castille.

Les débits suivants ont été mesurés au niveau de la prise d'eau d'Aquarenova :

- ☐ Le 10 janvier : 150 l/s ;
- ☐ Le 22 février : 168 l/s ;
- ☐ Le 23 février : 102 l/s ;
- ☐ Le 28 février : 46 l/s.

Les résultats de ces études comprennent la comparaison des écoulements pour ces différents débits au niveau des secteurs les plus sensibles, que ce soit pour l'habitat ou pour la connectivité biologique :

- ☐ Le barrage anti-sel,
- ☐ Le secteur de la confluence avec le canal de la Sauvette,
- ☐ L'interface entre le secteur bétonné et le lit « naturel » au début de la levée du Ceinturon,
- ☐ Le lit bétonné,
- ☐ Le double seuil au niveau des services techniques d'Hyères.

A noter l'arrêté préfectoral d'autorisation du 16 juin 2014 d'Aquarenova 1 mentionne que la ville d'Hyères les Palmiers doit rendre franchissable par un aménagement adapté le double seuil existant sur le Roubaud au niveau des services techniques.

Par courrier du 14 avril 2015, la commune d'Hyères a proposé au Préfet du Var une technique de franchissement (rampe sur une demi-largeur et dévoiement de l'écoulement sur cette rampe). En l'absence d'avis contraire des services préfectoraux, et en accord avec la DDTM police de l'eau, ce franchissement a été réalisé en décembre 2015.

Les photographies présentées en figure suivante pour le double seuil ne sont ainsi plus d'actualité, l'ouvrage maintenant en place est visible en Figure 24.

Débit :	10 janvier 2012 : 150 L/s	22 février 2012 : 168 L/s	23 février 2012 : 102 L/s	28 février 2012 : 46 L/s	
Barrage anti-sel					La franchissabilité de cet ouvrage semble principalement liée au niveau des marées. La hauteur de chute n'est pas liée au débit du Roubaud. C'est très visible quand on compare les photos du 22 février (168 L/s) et du 28 (46 L/s). A cela s'ajoute le fait qu'une partie de l'eau passe sous l'ouvrage. Le barrage anti-sel ne semble donc pas problématique en termes de continuité piscicole, quel que soit le débit du Roubaud.
Confluence avec le canal de la Sauvette					Les photos de ce secteur servent principalement à illustrer un secteur où les écoulements sont particulièrement rétrécis dans le Roubaud. La confluence avec la Sauvette est peu importante vu la faible attractivité de l'affluent. La qualité des milieux aquatiques semble peu dépendante des débits. La photo prise le 28 février, au débit le plus faible, montre qu'il reste un écoulement en rive droite. La variation de niveau d'eau ne semble pas déconnecter de manière significative la végétation présente dans le lit.
Limite secteur bétonné - lit « naturel » au début de la levée du Ceinturon					La sensibilité de ce secteur particulier tient au maintien en eau de l'interface entre le radier béton et le lit à fond naturel situé à l'aval. Elle est maintenue, dans toutes les conditions simulées, y compris pour un débit de 46 L/s.
Lit bétonné en amont de la levée du Ceinturon					Quels que soient les conditions hydrologiques, l'écoulement est maintenu sur la totalité du linéaire. Même pour un débit de 46 L/s, la remontée des anguilles est possible.
Double seuil au niveau des services techniques d'Hyères	 				Si l'on considère l'anguille comme espèce cible, la franchissabilité de ce seuil semble moins pénalisée pour les débits « élevés ». Dans des conditions de faible débit, l'écoulement reste plaqué contre les parois verticales (cas visible sur les photos du 23 et du 28 février. En outre, la franchissabilité de cet ouvrage pour les civelles est également probablement conditionnée à la présence de débris en pied de seuil, rompant la verticalité de la chute. C'était le cas début janvier (en rive droite) mais ne semble plus l'être sur les photos suivantes, en février.

Figure 98 : Etude comparative de plusieurs secteurs du Roubaud dans différentes conditions de débits (Le Roubaud à Hyères – Expertise Anguilles, Tereo, 2012)

Les résultats des variations de débit suite aux manipulations de vannes montrent un maintien de la continuité biologique sur tout le secteur avec un débit minimal de 46 L/s. Dans ces conditions, un débit minimum biologique a été défini en aval de la prise d'eau : celle-ci a été dimensionnée de façon à respecter systématiquement ce débit avec la mise en place d'une grille sur les 2/3 de la section du Roubaud (le tiers restant permettant de garantir le débit minimum biologique).

Dans le cadre de la mise en place effective du dispositif Aquarenova, une sonde de suivi du niveau d'eau a été placée au niveau de la station d'alerte du Roubaud en amont de la prise d'eau Aquarenova. Les résultats du suivi du niveau entre novembre 2021 et mai 2022 sont reportées sur la figure ci-dessous. On notera que la lame d'eau du Roubaud avant le canal Jean Natte est de nature assez faible (moyenne de 0,10 mètres hors étiage).

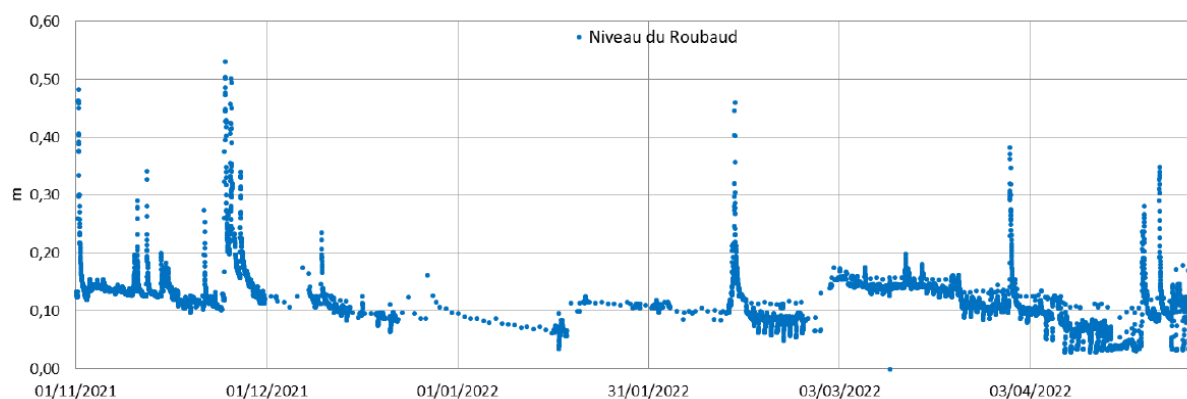


Figure 99 : suivi du niveau d'eau dans le Roubaud sur la période 2021-2022 (source, Sondalp)

3.2.1.4 Canal de Jean Natte

❖ Historique

Le canal Jean Natte est alimenté par le Gapeau dans le cadre de la convention de 1458 entre la communauté d'Hyères (aujourd'hui, les communes d'Hyères et de la Crau) et l'ingénieur chargé de la construction, maître Jean Natte.

Les communes d'Hyères et de la Crau sont aujourd'hui propriétaires de la prise d'eau et du canal maître sur l'ensemble de son parcours. A ce titre, elles jouissent d'un droit fondé en titre pour le prélèvement dans le Gapeau du débit d'alimentation du canal Jean Natte. Par ailleurs, elles délivrent cette eau aux détenteurs de droits ou de servitudes reconnues tout le long du canal.

❖ Description générale

L'eau du Gapeau est prélevée grâce à la prise de la Castille au niveau du barrage d'Hyères sur la commune de la Crau. D'une longueur de 9,5 km, ce canal large de 2 m environ sur une hauteur de 1,2 m traverse les communes de La Crau et Hyères et alimente les plaines agricoles par le biais du réseau secondaire.

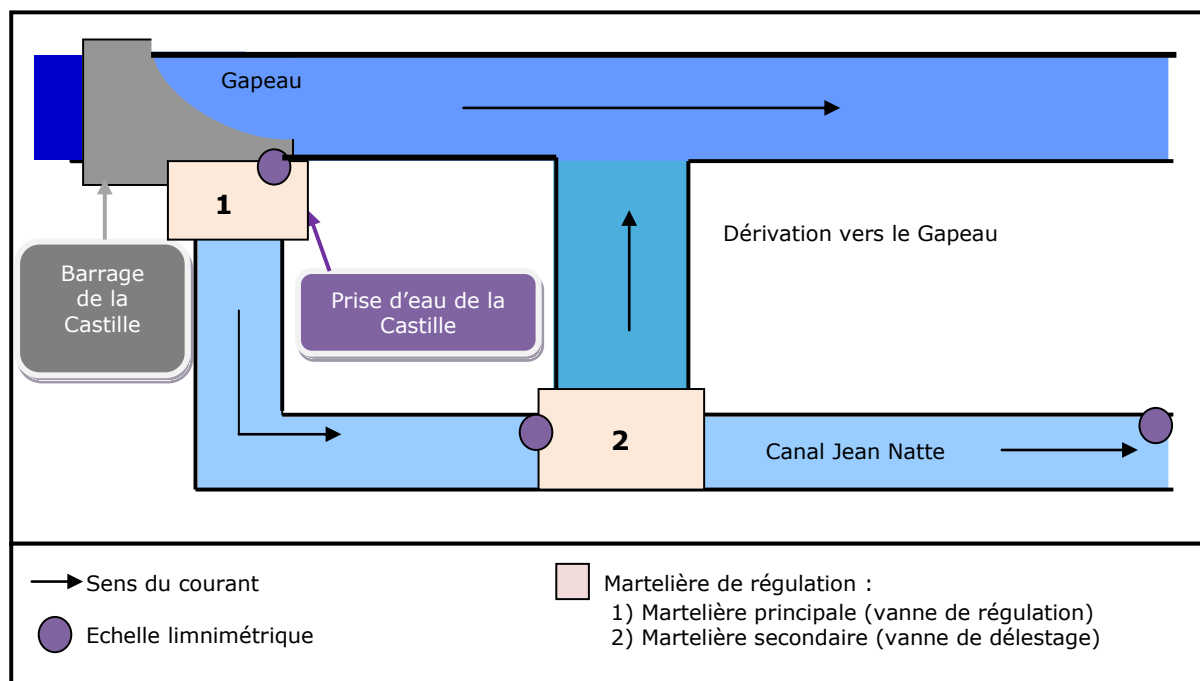


Figure 100 : Schéma de fonctionnement de la prise de la Castille (Suez Consulting)

Avant de rejoindre le Roubaud pour se déverser dans la mer Méditerranée, le canal maître se scinde au niveau de la commune d'Hyères en 9 filioles souterraines.

Une description plus détaillée du canal est présentée au chapitre 2.2 de la Partie I.

❖ Débit du canal Jean-Natte

Le canal n'est actuellement pas instrumenté pour un suivi en continu des débits transitant. L'instrumentation du canal sera réalisée dans le cadre du projet (voir 3.1.2 Partie I).

Des jaugeages ont été effectués par Suez Consulting en décembre 2011. Le débit du canal en fonctionnement normal est d'environ 170 l/s.

Néanmoins des mesures ont été effectuées afin de connaître le débit que peut admettre le canal, avec une ouverture maximale des vannes sans que cela ne cause de dommage à l'aval de la prise d'eau (inondation à La Crau). Le débit mesuré dans ces conditions est de 270 l/s.

A noter qu'en hiver, les prélèvements liés à l'irrigation sont faibles à nuls au contraire des périodes d'irrigation (avril-mai à septembre-octobre) où les besoins en eau sont plus importants.

Le débit du canal peut donc évoluer en fonction des demandes des usagers mais aussi de la pluviométrie car en cas d'événement pluviométrique important, le canal permet la collecte et l'évacuation des eaux pluviales d'Hyères, envoyées à l'aval dans le Roubaud puis à la mer.

❖ Temps de transfert du canal Jean-Natte à la prise d'eau

Un traçage à la fluorescéine a été effectué dans le canal le 25/01/2012, afin de caractériser le temps de transfert d'une éventuelle pollution depuis l'amont du canal vers la prise d'eau.

L'injection a été effectuée en amont du canal, environ 200 m en aval de la prise de la Castille. 50 g de fluorescéine diluée dans 10 l d'eau ont été injectés.

La restitution du traceur a été enregistrée au niveau du projet de prise d'eau, à hauteur du gymnase Olbius Riquier. Le résultat de la restitution est présenté en figure suivante.

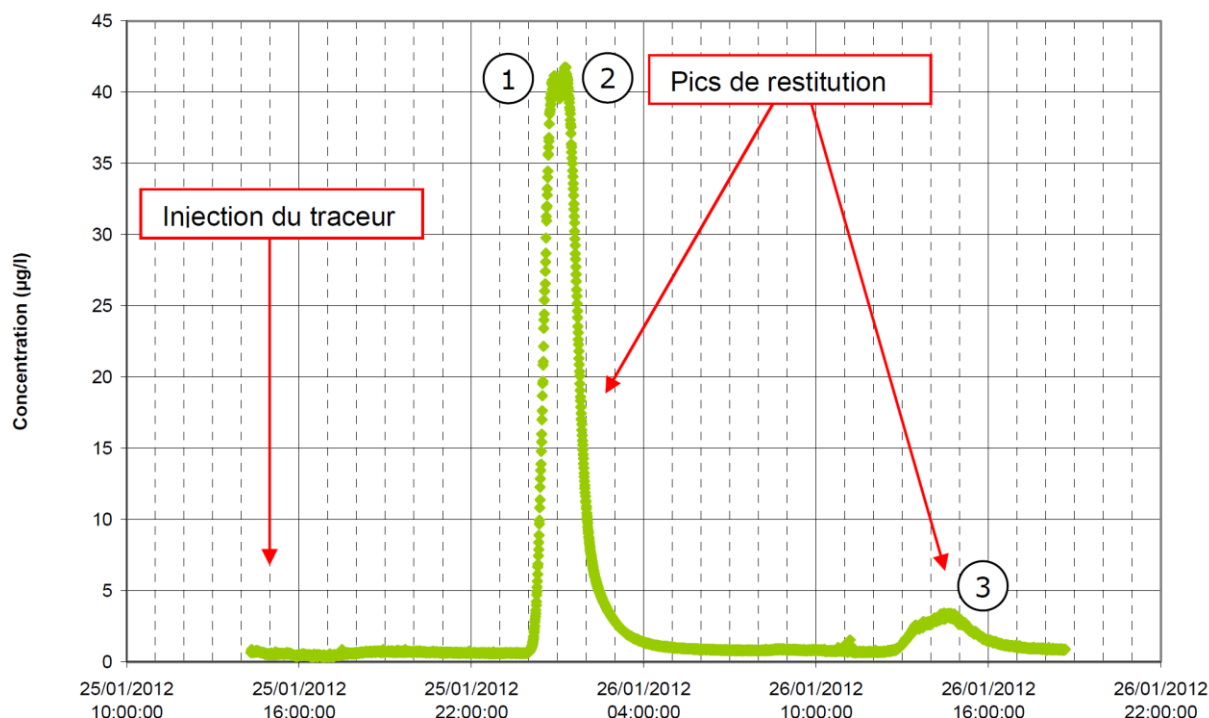


Figure 101 : Courbe de restitution du traceur (Suez Consulting, 2012)

On peut voir sur cette figure que la concentration maximale observée au point de prélèvement est de 42 µg/l pour une concentration injectée de 5 g/l. Le facteur de dilution est de l'ordre de 1/100 000.

La restitution du traceur s'effectue en 3 pics de concentration :

- Un double pic dont l'arrivée commence 9h après l'injection, qui arrive relativement concentré au point aval. La montée est rapide et le maximum est atteint 10h30 après injection. La fin de ces deux premiers pics est atteinte 15 h après injection ;
- Un pic ultérieur, dont la restitution commence 21h30 après injection, et qui arrive plus dilué au projet. Le pic est atteint 2h plus tard, soit 23h30 après injection. Le passage du traceur est effectué 6 h après son arrivée.

Cette restitution en plusieurs pics est liée à la géométrie du réseau du canal, qui comprend un canal maître qui se sépare en plusieurs filioles qui viennent par la suite rejoindre le Roubaud.

On peut retenir que les temps de transfert sont variables entre **8 et 24 heures** en fonction du débit et des réglages des différents ouvrages de répartition des eaux, et que l'essentiel du traceur passe au point aval sur une durée de 3 heures.

Suite à la mise en place de la prise d'eau sur le Roubaud pour alimenter Aquarenova, une station d'alerte a également été installée au niveau de la Castille.

3.2.1.5 La Ritorte

La Ritorte est un ruisseau qui descend du massif des Maurettes et traverse la ville d'Hyères, la plaine, et qui rejoint la Méditerranée.

Ce ruisseau collecte une partie des eaux pluviales de la commune et, lors d'événements pluvieux très importants, alimente un bassin de rétention situé immédiatement au sud de la RD98, en un point où la Ritorte collecte un bassin versant d'environ 1,5 km². Les bassins d'Aquarenova 1 sont situés au niveau de ce bassin de rétention.



Figure 102 : Déversoir de la Ritorte dans le bassin de rétention et vue du bassin avant mise en place d'Aquarenova 1 (SUEZ Consulting, 2012)

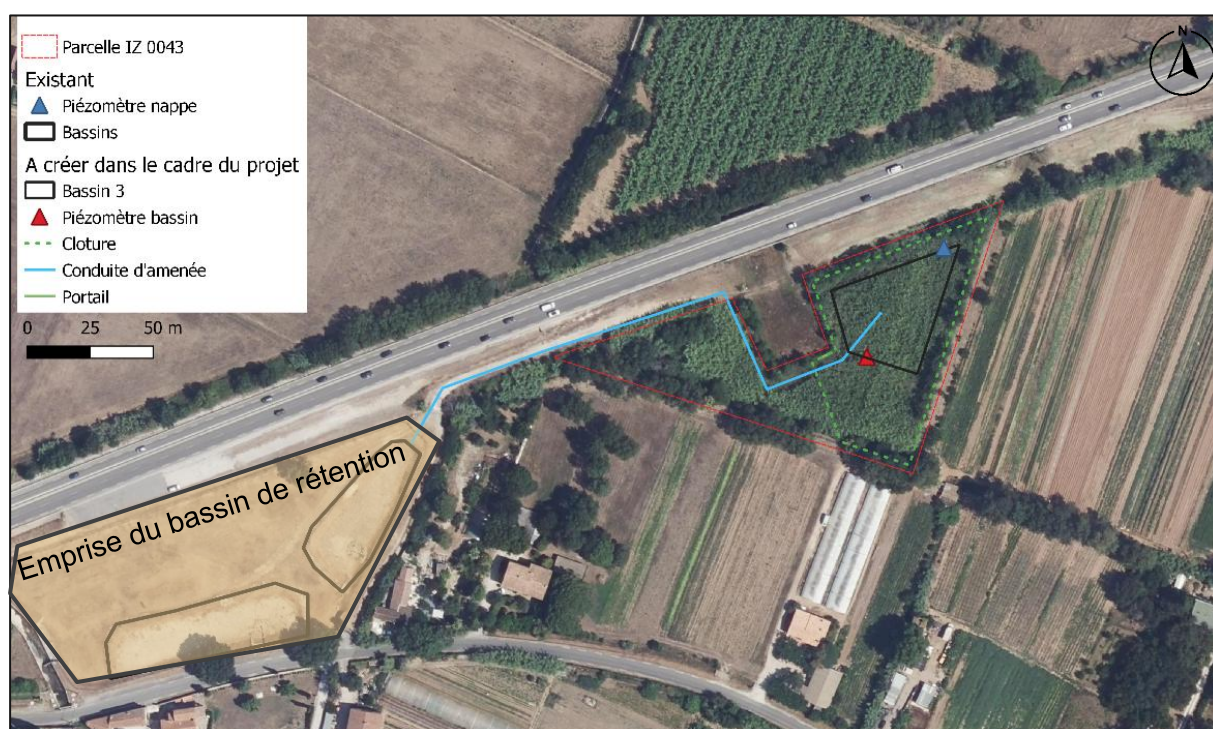


Figure 103 : Localisation du bassin de rétention de la Ritorte par rapport au dispositif Aquarenova

3.2.2 Qualité et objectifs de qualité des masses d'eau

❖ Qualité du Roubaud

Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau de réalimentation sur le Roubaud est opérationnelle depuis mars 2016. Le prélèvement est asservi à certains paramètres mesurés par cette station comme le montre le tableau suivant. Sont ainsi mesurés en continu : pH, température, conductivité, UV, redOx, O₂, ammonium, nitrates, potassium, chlorures et hydrocarbures.

Ce suivi est actuellement renforcé par une analyse réalisée mensuellement depuis 2024 sur les PFAS, les résultats de ce suivi sur les eaux superficielles sont présentés dans la suite du texte.

Tableau 23 : Station d'alerte du Roubaud : paramètres qualitatifs suivis en continu et seuils d'arrêt du pompage

Paramètres	Intervalle de mesure	Seuil bas*	Seuil haut*
pH	0-14	6	9
Température	-20 à +35 °C	-	-
Conductivité	0-2000 µS/cm	-	900 µS/cm
Turbidité	0,001 à 300 NFU	-	10 NFU
UV	0,01 à 100 m-1	-	-
RedOx	-1000 à +1000 mV	-	-
O ₂	0,1 à 20 mg/L	-	-
Ammonium	0-1000 mg/L	-	-
Nitrates	-	-	25 mg/l
Potassium	-	-	-
Chlorures	-	-	100 mg/l
Hydrocarbures	TOR sensibilité	Présence	Présence

* seuil d'arrêt du pompage

Les résultats du suivi réalisé à la station d'alerte sur le Roubaud sont présentés au travers des figures suivantes :

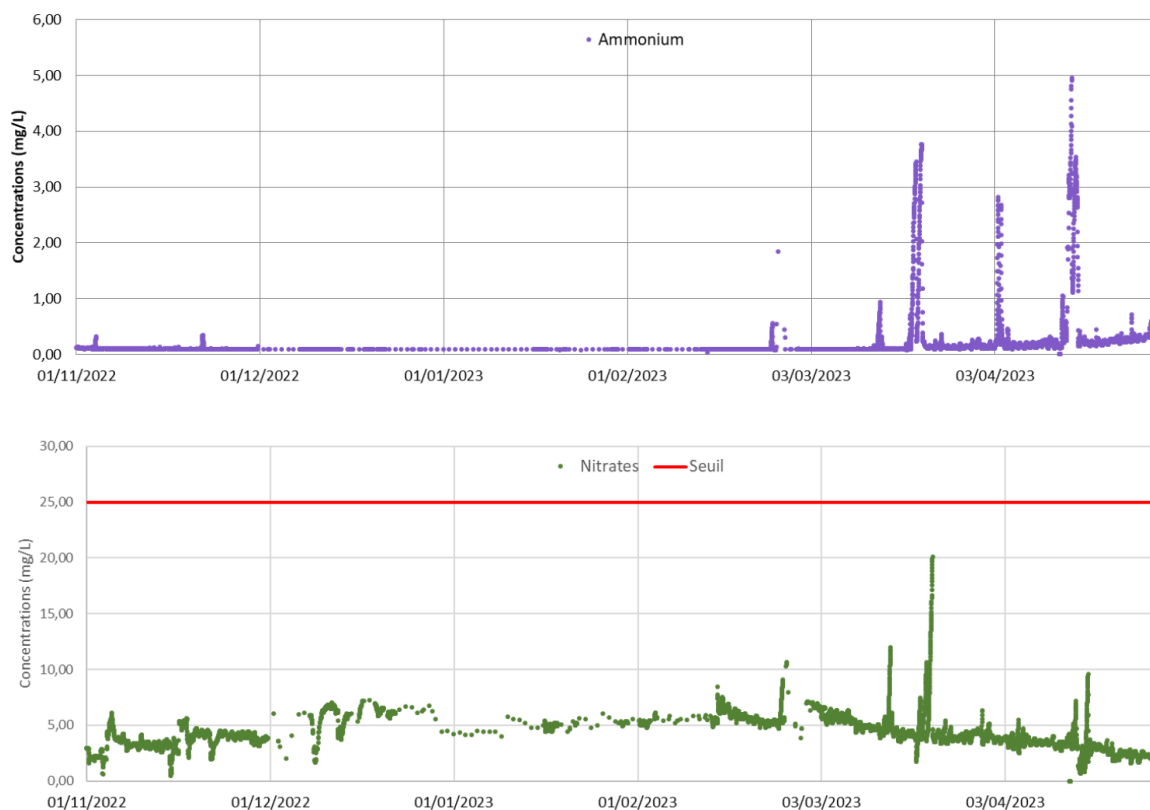




Figure 104 : Résultats des suivis qualitatifs au Roubaud au niveau de la station d'alerte du Roubaud - Années 2022-2023 (Source Sondalp 2025)

Ces données amènent les commentaires suivants :

- Aucun dépassement du seuil de 100 mg/L pour les chlorures sur la période ;
- Des nitrates en faibles concentrations, avec aucun dépassement de seuil sur la période de réalimentation. La valeur maximale mesurée est de 20 mg/L le 27 mars 2023 ;
- Une turbidité qui dépasse régulièrement les 10 NTU ;
- Une conductivité au-dessus du seuil de 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur l'ensemble de la période de réalimentation, hormis de mi-janvier à mi-février. Ce critère constitue généralement le principal facteur limitant la réalimentation avec la turbidité.

❖ Qualité du Gapeau

D'après la station de mesure du Gapeau à Hyères, l'état écologique du Gapeau est moyen tandis que le bon état chimique n'a pas été atteint en 2024.

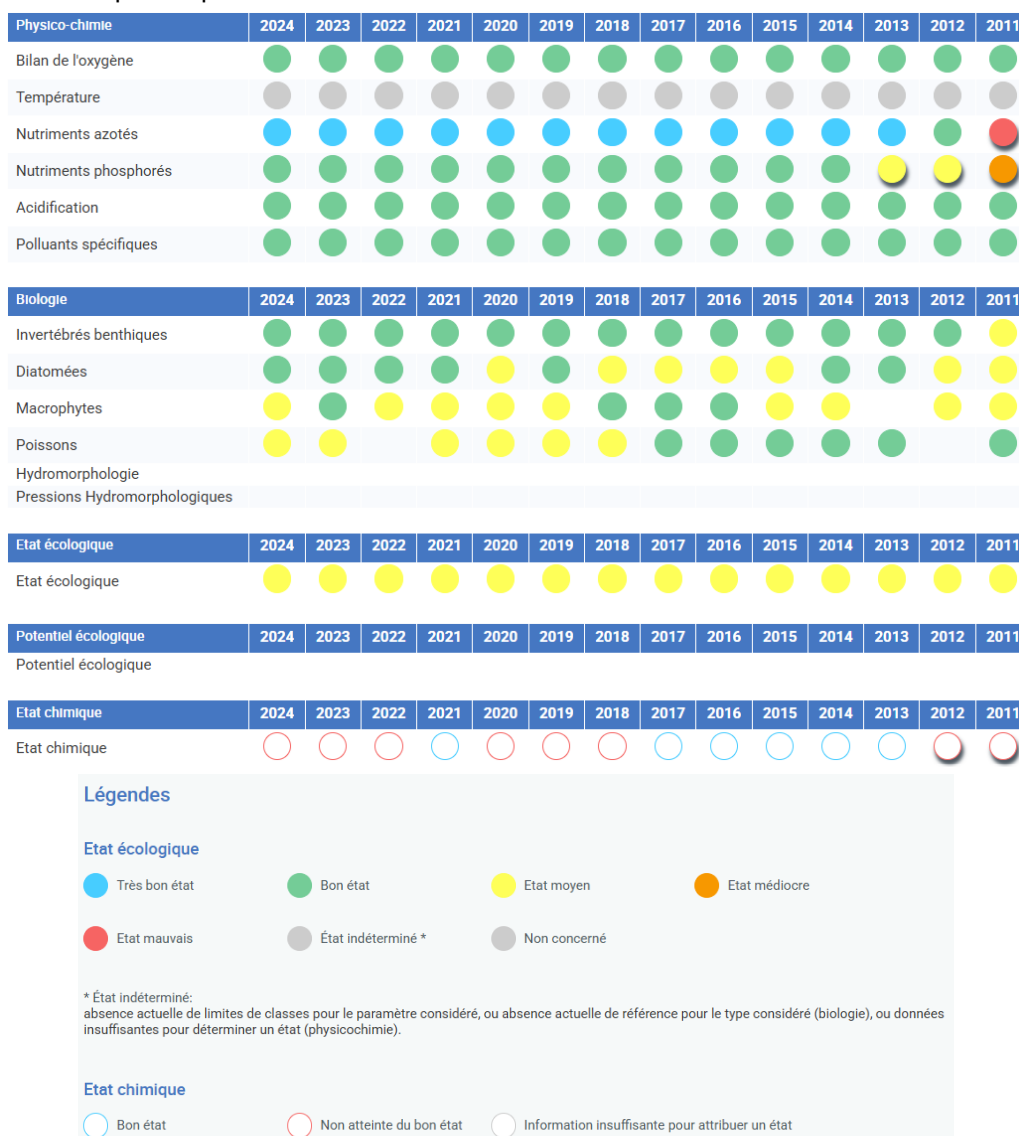


Figure 105 : Qualité de l'eau du Gapeau à la station 06202000 à Hyères (Source : EauFrance)+

❖ Objectifs de qualité des masses d'eaux

D'après le SDAGE Rhône Méditerranée, les objectifs de qualité des eaux du Gapeau et du Roubaud sont présentées ci-dessous.

Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de masse d'eau	Statut	Objectif d'état écologique				Objectif d'état chimique				
				Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Eléments de qualité faisant l'objet d'une adaptation	Objectif d'état	Echéance avec ubiquiste	Echéance sans ubiquiste	Motifs en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDR114b	Le Gapeau du ruisseau de Vigne Fer à la mer	Cours d'eau	MEN	OMS	2027	FT	Phytobenthos	Bon état	2039	2015	FT, CN	PFOS
FRDR11445	ruisseau le roubaud	Cours d'eau	MEN	OMS	2027	FT	Ichtyofaune, Phytobenthos, Faune benthique invertébrée	Bon état	2015	2015		

*FT = Faisabilité technique, CN= Conditions naturelles, PFOS= acide perfluorooctanesulfonique

Figure 106 : Objectif d'état des masses d'eau superficielle (Source : SDAGE RM 2022-2027)

La masse d'eau du Gapeau présente un Objectif Moins Strict d'état écologique repoussé à 2027 et un objectif de bon état chimique avec ubiquiste repoussé à 2039.

Ce report de délai est à la prise en compte d'une nouvelle substance prioritaire dans la définition bon état chimique (PFOS). Par conséquent l'objectif de bon état a été repoussé à 2039.

La masse d'eau du Roubaud présente un Objectif Moins Strict d'état écologique repoussé à 2027 et un objectif de bon état maintenu depuis 2015.

Par ailleurs, le Programme de Mesures 2022-2027 recense les mesures dont la mise en œuvre est nécessaire à l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE. Pour le sous-bassin versant **LP_16_04 Gapeau** auquel appartient la masse d'eau du secteur d'étude, les mesures sont présentées dans le tableau suivant.

Elles visent principalement à traiter les pressions liées :

- aux altérations de la continuité, du régime hydrologique et de la morphologie des milieux des aquatiques,
- à la présence de pollutions (nutriments urbains et industriels, nutriments agricoles, pesticides et substances toxiques),
- aux prélèvements.

Gapeau - LP_16_04	
Pression dont l'impact est à réduire significativement	Objectifs environnementaux visés
Pollutions par les nutriments urbains et industriels	
ASS0302 Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)	BE
ASS0402 Reconstruire ou créer une nouvelle STEP hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)	BE
Pollutions par les nutriments agricoles	
AGR0302 Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, au-delà des exigences de la Directive nitrates	BE
AGR0401 Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)	BE
Pollutions par les pesticides	
AGR0303 Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire	BE
AGR0401 Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)	BE
Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides)	
IND0901 Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur	SUB
Prélèvements d'eau	
RES0201 Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture	BE
RES0202 Mettre en place un dispositif d'économie d'eau auprès des particuliers ou des collectivités	BE
RES0601 Réviser les débits réservés d'un cours d'eau dans le cadre strict de la réglementation	BE
RES0701 Mettre en place une ressource de substitution	BE
RES1001 Instruire une procédure d'autorisation dans le cadre de la loi sur l'eau sur la ressource	BE

Altération du régime hydrologique		
RES0201	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture	BE 
RES0202	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau auprès des particuliers ou des collectivités	BE 
RES0601	Réviser les débits réservés d'un cours d'eau dans le cadre strict de la réglementation	BE 
RES0701	Mettre en place une ressource de substitution	BE 
RES1001	Instruire une procédure d'autorisation dans le cadre de la loi sur l'eau sur la ressource	BE 
Altération de la morphologie		
MIA0202	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau	BE 
MIA0203	Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes	BE 
MIA0302	Supprimer un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)	BE 
Altération de la continuité écologique		
MIA0301	Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)	BE 

Tableau 24 : Mesures proposées par le SDAGE RM 2022-2027 pour le sous-bassin versant du Gapeau
(Source : SDAGE RM 2022-2027)

❖ Focus sur les substances alkylées per et polyfluorées

Comme indiqué ci-dessus, l'objectif de bon état chimique de la masse d'eau du Gapeau a été repoussé à 2039, en raison de l'introduction d'une nouvelle substance prioritaire (PFOS). Les PFAS désignent un vaste groupe de substances chimiques de synthèse contenant des atomes de fluor. Ce groupe comprend des milliers de composés différents, très résistants à la dégradation. Le PFOS est un type spécifique de PFAS et l'un des exemples les plus connus.

Le suivi des PFAS dans les eaux de boisson a été introduit par la directive européenne 2020/2184 du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). Ainsi, à ce jour, une limite de qualité de 0,10 µg/L a été fixée pour la somme de 20 PFAS dans les EDCH. Un autre paramètre, intitulé « PFAS (total) », a également été introduit avec une limite de qualité associée de 0,50 µg/L : il vise à intégrer l'ensemble des PFAS mesurables dans l'eau.

Cette directive a été transposée en droit français en janvier 2023. L'arrêté du 11 janvier 2007 modifié intègre la limite de qualité de 0,1 µg/L (ou 100 ng/l) pour la somme des 20 PFAS et la recherche systématique des PFAS est intégrée au contrôle sanitaire des EDCH par les Agences régionales de santé depuis le 1er janvier 2026. Toutefois, depuis le 1er janvier 2023, toute situation de dépassement de la nouvelle limite de qualité mise en évidence doit être prise en compte.

Pour les eaux brutes cette limite est actuellement (en date du présent dossier) de 2 µg/L, soient 2 000 ng/l pour les 20 PFAS.

Par ailleurs, le PFOS et ses dérivés figurent dans la liste des substances prioritaires de la directive cadre sur l'eau. Ils sont donc intégrés dans la surveillance et le contrôle des masses d'eau à l'échelle de l'Union européenne pour améliorer la qualité des eaux de surface et souterraines, tant au regard de l'état chimique que de l'état écologique. À l'échelle nationale, c'est l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié qui établit le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Cet arrêté, modifié en 2022, intègre pour les eaux souterraines les 20 PFAS listés par la directive 2020/2184 du 16 décembre 2020 susmentionnée, et le PFOS pour les eaux de surface.

Dans ce cadre, un suivi de cette substance a été réalisé depuis mai 2023 sur les EDCH (Eau à destination de la consommation humaine) et dès avril 2024 sur les eaux superficielles du territoire. Les points suivis sur le réseau hydrographique de la zone d'étude sont localisés sur la figure suivante.

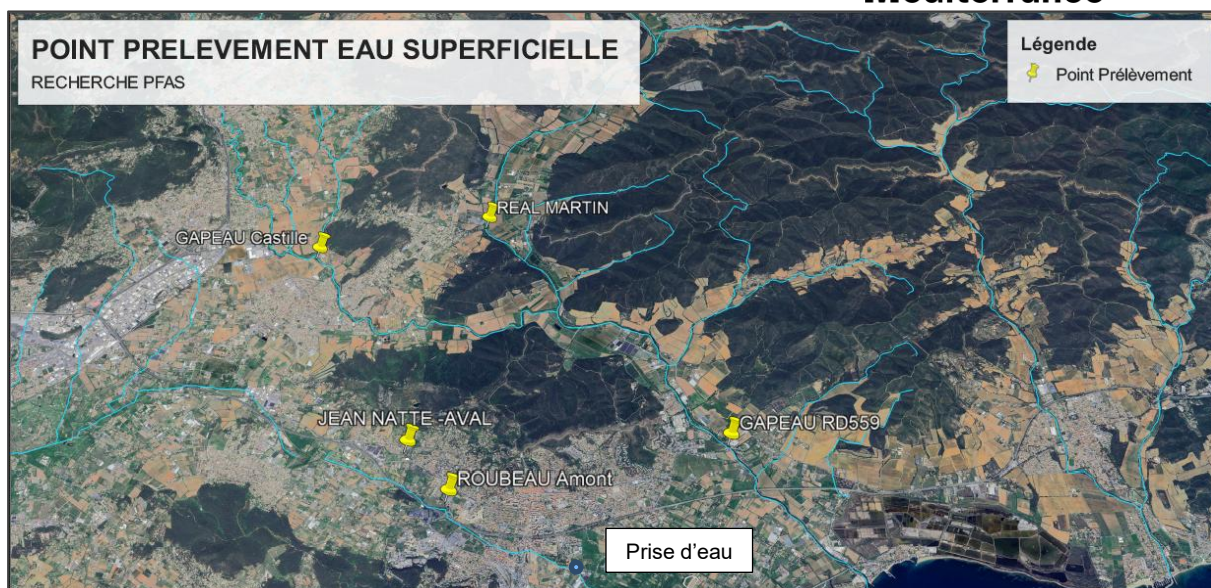


Figure 107 : Localisation des points de prélèvements contrôlés dans le cadre de la recherche PFAS sur les eaux superficielles (données SUEZ Eau, 2026)

Tableau 25 : synthèse des analyses de PFAS (ng/l) sur les eaux superficielles d'avril 2024 à février 2026 (source- SUEZ Eau France)

Points de suivi	Somme des 20 PFAS (ng/l)		
	Valeur minimum (ng/l)	Valeur maximum (ng/l)	Valeur moyenne sur 29 analyses (ng/l)
Gapeau Castille	0	25,6	8,0
Réal Martin	18,5	186,6	50,5
Gapeau RD559	9,0	65,2	35,9
Roubaud amont	10,4	246,4	131,0
Prise d'eau Aquarenova	29,0	418,1	196,8
Canal Jean-Natte	2,1	173,0	64,7

Il faut nuancer ces résultats sur les eaux superficielles brutes au vu des limites imposées par l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié fixant les limites et références de qualité des EDCH. La limite est ainsi de 0,1 µg/L (ou 100 ng/l) pour les 20 PFAS au robinet des consommateurs et de 2 µg/L, soit 2 000 ng/l pour les 20 PFAS sur les eaux brutes (cas présent).

Ce suivi a permis de démontrer que les teneurs en PFAS dans les eaux superficielles étaient variables dans le temps et selon les cours d'eau suivis. On constate que le Réal Martin et le Roubaud présentent en effet des concentrations plus élevées que celles du Gapeau dans la globalité. Le Roubaud est le fleuve le plus sensible à cette contamination. Bien que la cause ne soit pas directement identifiée, le bassin versant très urbain de ce dernier contribue à ce risque.

Au vu de ces résultats, il est proposé des mesures de suivi renforcé de ces éléments sur le Roubaud à la prise d'eau et les eaux superficielles en général en portant les fréquences d'analyses à bimensuelle (contre mensuelle actuellement) et la mise en place d'une procédure de gestion adaptée. Cette gestion intègre également une proposition pour mettre en place une prise d'eau de secours, captant uniquement les eaux du canal Jean-Natte afin d'alimenter ponctuellement les bassins en cas de pollution détectée pendant la période de réalimentation sur le Roubaud. **Le fonctionnement est détaillé par la suite au chapitre 4.1.2 de la Partie V.**

3.2.3 Vulnérabilité des eaux superficielles

Le traçage réalisé dans le canal Jean Natte (voir Figure 101) met en évidence la vulnérabilité de la prise d'eau dans le cas d'une pollution dans le canal ou en amont, liée au temps de transfert rapide de l'eau entre l'amont et la prise d'eau. Néanmoins, il est à noter que le facteur de dilution est important, permettant de réduire l'impact d'une éventuelle pollution sur les eaux captées.

Malgré tout, compte tenu de la vulnérabilité du canal, il convient d'examiner les risques et d'établir une typologie des pollutions attendues, afin de mettre en place un dispositif de suivi et d'alerte adapté, de façon à stopper l'alimentation des bassins en cas de doute sur la qualité de l'eau.

Les risques de dégradation de la qualité de l'eau utilisée dans le cadre du projet sont liés :

- À l'occupation des sols sur le **bassin versant du Gapeau en amont de la prise d'eau du canal Jean Natte** : dans ce cas une pollution en amont impacterait la qualité de l'eau dès la prise d'eau ;
- À la présence de **rejets le long du canal**, susceptibles de dégrader la qualité de l'eau entre la prise de la Castille et la prise d'eau au niveau du jardin Olbius Riquier ;
- A l'occupation des sols sur le **bassin versant du Roubaud**.

Ces risques sont analysés plus en détails ci-après.

❖ Risques liés au bassin versant du Gapeau

Le bassin versant du Gapeau est présenté sur la figure ci-après.

En amont de la prise d'eau de la Castille, ce bassin versant peut-être décomposé en deux secteurs en fonction de l'occupation des sols :

- En amont de Solliès-Pont et de la dépression permienne de Cuers-Pierrefeu, la pression anthropique est relativement peu intense. On ne compte que quelques petites villes comme Signes, Méounes-les-Montrieux ou Belgentier, et des axes routiers de moyenne importance (RD554).
- En aval de Solliès-Pont, dans la dépression permienne de Cuers-Pierrefeu, où les activités humaines sont plus intenses et où la population est plus concentrée. On notera le tracé de l'autoroute A8 notamment, qui suit la rive droite du Gapeau entre La Farlède et La Crau.

Les pollutions potentielles sont donc principalement liées aux rejets pluviaux, et aux rejets de station d'épuration des communes présentes sur le bassin versant. D'après les données disponibles, ces stations sont conformes en termes d'équipement et de performance.

Il est à noter ici qu'à l'état naturel, la nappe du Gapeau est vulnérable aux pollutions sur le bassin versant du Gapeau et du Réal Martin. En effet, les échanges entre la nappe et la rivière sont très importants, en particulier aux environs des captages du Golf Hôtel à Hyères.

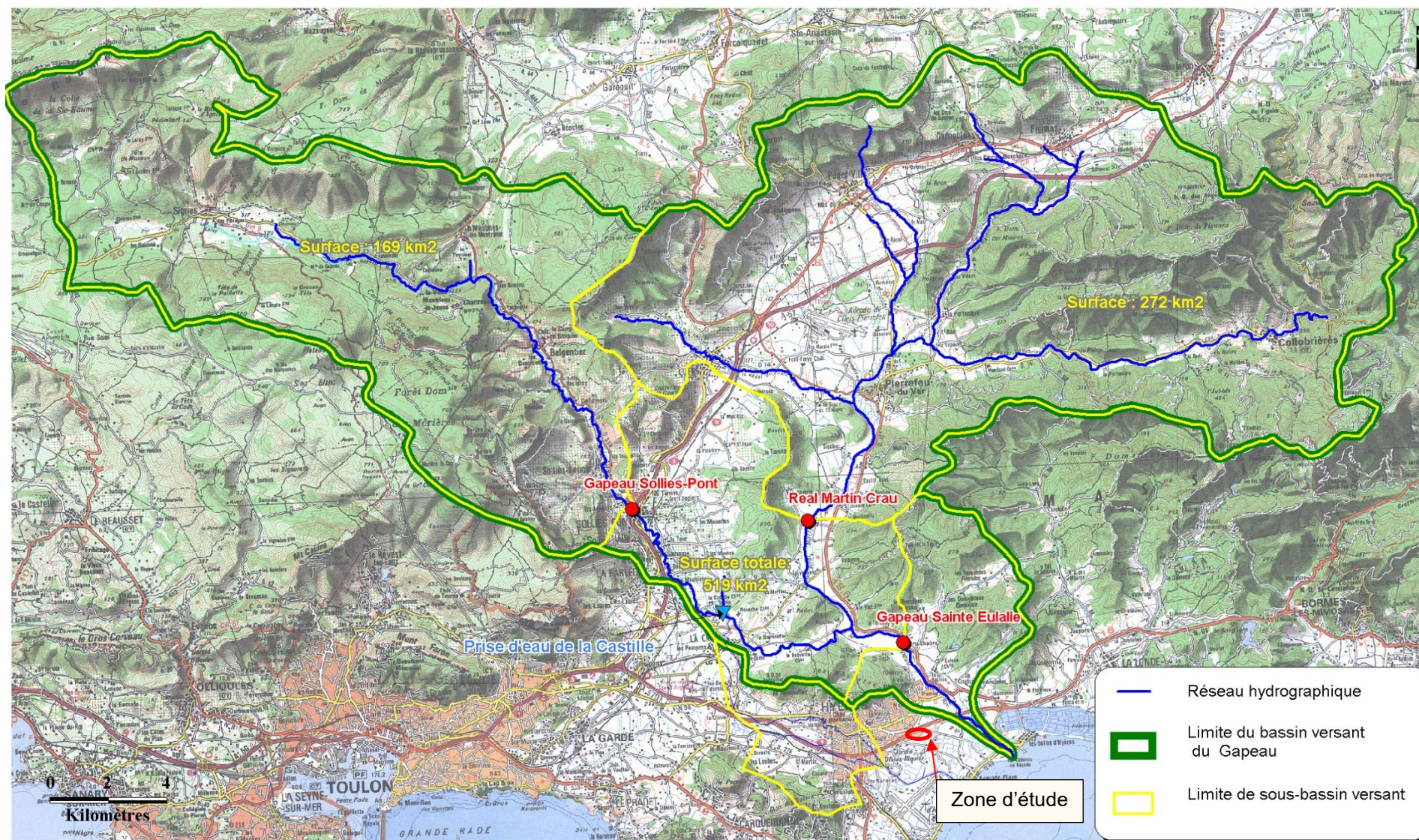


Figure 108 : Bassin versant et sous bassins versants du Gapeau

❖ Risques liés au canal Jean -Natte

Lors de la reconnaissance effectuée en décembre 2011, plus de 170 rejets dans le canal et le Roubaud ont été identifiés. Leur répartition n'était pas homogène avec une forte concentration en zone urbaine. Les rejets étaient de trois types : domestiques, pluviaux et retours agricoles.

Suite à cette reconnaissance les rejets domestiques ont été éliminés au fur et à mesure.

Un retour agricole est dû à un surplus d'irrigation sur un champ. Les eaux non absorbées par les cultures ruissellent et sont collectées par un réseau qui achemine les eaux vers le canal.

Les rejets pluviaux sont de taille et de nature diverses. De nombreux rejets pluviaux ayant un petit diamètre et liés aux toitures sont présents en zone urbaine. D'autres rejets au diamètre plus important et liés aux voiries émaillent le tracé. Ces rejets sont moins nombreux. Ces rejets ne sont actifs que par temps de pluie.

❖ Risques liés au bassin versant du Roubaud

Il est à noter qu'étant donnée la topographie peu marquée et le milieu urbain dans lequel s'inscrit ce bassin versant, son tracé présente une certaine incertitude.

L'occupation du bassin versant du Roubaud est à dominante urbaine, marquée sur les hauts par la présence de zones résidentielles situées sur le Mont des Oiseaux, et dans la vallée par la présence d'axes routiers (A570, RD98, ...), d'une voie ferrée, et d'une zone commerciale.

Ainsi, les pollutions potentielles sont ici principalement liées aux rejets pluviaux.

Il est à noter que le Roubaud ne représente en moyenne que 11 à 15 % du débit total qui arrive à la prise d'eau. Ainsi, en cas de pollution sur le bassin versant du Roubaud l'apport en provenance du Gapeau permet de limiter l'impact sur le projet par dilution d'un facteur 6 à 9.

❖ Stations d'alertes en service

Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau du canal Jean Natte (prise d'eau de la Castille sur le Gapeau) est opérationnelle depuis janvier 2016.

Une station d'alerte au niveau de la prise d'eau de réalimentation sur le Roubaud est opérationnelle depuis mars 2016. Comme indiqué précédemment, le prélèvement est asservi à certains paramètres suivis en continu par cette station : pH, température, conductivité, UV, redOx, O₂, ammonium, nitrates, potassium, chlorures et hydrocarbures.

Ce suivi est actuellement renforcé par une analyse réalisée mensuellement depuis 2024 sur les PFAS dans les eaux superficielles dont les résultats ont été présenté précédemment.

3.2.4 Usages

Le **bassin du Gapeau** est concerné à la fois par des prélèvements pour l'irrigation (essentiellement en cours d'eau) ainsi que des prélèvements pour l'eau potable (sur source ou dans la nappe alluviale du Gapeau). Ces prélèvements influencent plus ou moins directement l'hydrologie des cours d'eau, notamment en période d'étiage.

La surface agricole utilisée (SAU) est d'environ 9 600 ha sur le territoire du SAGE du Gapeau, soit 12% de sa superficie. Les principales activités agricoles et leurs surfaces irriguées associés sont les suivantes (2017, BRLi) :

- ❑ La viticulture, dont les terres représentent 71 % de la SAU cultivée. Les vignes se situent majoritairement sur les flancs ouest de la vallée du Réal Martin, du Réal Collobrier et du Gapeau en aval de la confluence.
- ❑ L'élevage extensif ovin et caprin, est réparti essentiellement sur les communes des massifs de l'arrière-pays (les Maures et la Saint-Baume). Seulement 11 % de la SAU dédiée à la production de fourrage et aux estives landes sont irriguées.
- ❑ L'arboriculture présente sur toutes les communes du territoire. L'olivieraie représente 30 % de la SAU consacrée à l'arboriculture, et se trouve sur les terrasses des versants secs et ensoleillés (Belgentier, Solliès-Toucas). La figue et la cerise sont principalement cultivées à Solliès-Pont et la châtaigne à Collobrières et Pignans. Les communes du nord du bassin versant poursuivent l'exploitation du bois et du liège.

- ☐ Le maraichage et la floriculture qui ne représentent que 6 % de la surface agricole du territoire et localisés essentiellement sur Hyères, La Londe-les-Maures et Solliès-Pont. Plus de 99 % de leur SAU est irriguée. Ces cultures ont un poids important dans l'économie du territoire. Hyères est considérée comme la « capitale de la fleur coupée », premier centre horticole du Sud-Est de la France (œillets, roses, etc.). La culture de la pivoine se développe rapidement depuis une dizaine d'années

La surface irriguée sur le territoire s'étend sur 1 139 hectares et représente 12 % de la SAU totale (RGA, 2010).

La commune d'Hyères compte plusieurs associations liées à la présence des cours d'eau et de leurs usages. Elle est aussi desservie par le Canal de Provence.

❖ Société du Canal de Provence

Créée en 1957, pour amener les eaux du Verdon en Provence, la Société du Canal de Provence gère aujourd'hui le Canal de Provence, qui peut dériver jusqu'à 660 millions de m³ d'eau du Verdon chaque année grâce à 4 800 km d'adduction et de canalisations, de réserves, de stations de pompage et d'ouvrages de transport. L'utilisation de cette eau est variée :

- ☐ eau potable ;
- ☐ irrigation ;
- ☐ eau brute destinée à la protection contre les incendies.

Depuis 1993, le réseau d'irrigation de la SCP s'est développé sur la plaine d'Hyères et a quasi supplanté l'irrigation individuelle.

❖ ASILAC Jean Natte

L'Association Syndicale Intercommunale Libre des Arrosants du Canal Jean Natte et de ses résurgences, ou ASILAC Jean Natte, gère le périmètre d'irrigation desservi par le canal J. Natte.

Les prélèvements dans le canal sont effectués :

- ☐ en gravitaire en direct,
- ☐ en gravitaire en remplissant une noria,
- ☐ avec motopompe,
- ☐ avec pompe électrique.

Les communes d'Hyères et de la Crau gèrent à l'heure actuelle l'entretien du canal Jean Natte sur leurs territoires respectifs.

Le **Gapeau** est également utilisé pour la pêche et la promenade le long de ses rives.

Le **canal Jean Natte** est utilisé principalement pour l'irrigation des plaines de la Crau.

Des aménagements ce loisir et culturel ont également été mis en place :

- ☐ Un espace piétonnier du Canal Jean Natte ;
- ☐ Une zone d'information pour retracer l'histoire du canal près de l'impasse du Portalet
- ☐ Un film, destiné au musée de l'Eau, a été tourné dans le lit du Béal, à Hyères.

Ceci s'inscrit dans une démarche de valorisation du canal.



Ce qu'il faut retenir...

Le réseau principal est formé par le fleuve Gapeau et ses affluents (Réal Martin, Roubaud, canal Jean Natte), avec un régime hydrologique très contrasté et un étiage sévère accentué par des prélèvements d'eau importants. La prise d'eau alimentant Aquarenova 1 est positionnée sur le Roubaud après la confluence avec le canal de Jean Natte dont l'eau est issue du Gapeau.

La masse d'eau du Gapeau présente un Objectif Moins Strict d'état écologique repoussé à 2027 et un bon état chimique avec ubiquiste repoussé à 2039 en raison de l'introduction d'une nouvelle substance prioritaire (PFOS). Elle est soumise à de nombreuses pressions (altérations, pollutions, prélèvements).

Concernant les usages, le bassin du Gapeau est principalement utilisé pour l'irrigation agricole et l'alimentation en eau potable. Le canal Jean Natte irrigue les plaines agricoles de la Crau et est géré par l'ASILAC.

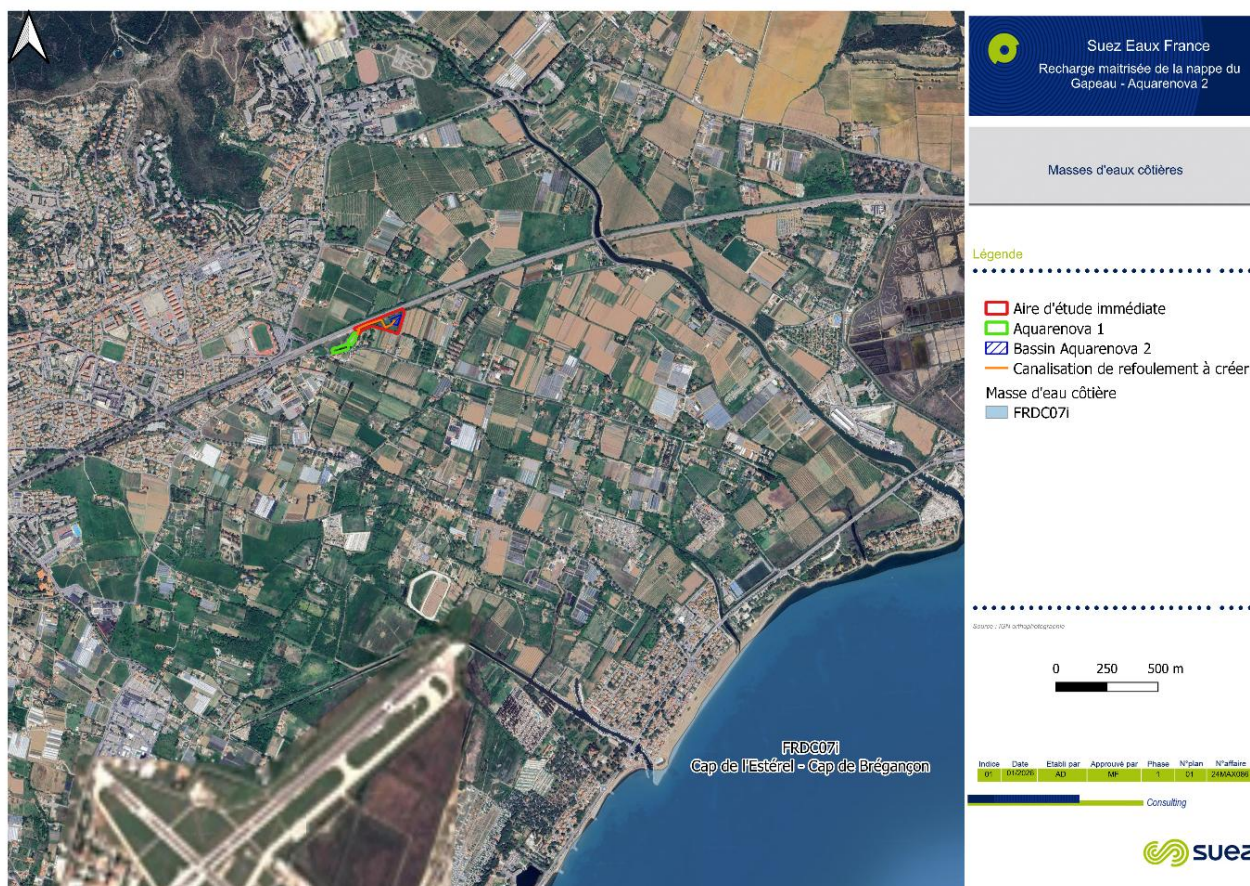
La prise d'eau se situe dans le Roubaud, petit fleuve côtier au bassin versant très urbain et partiellement artificialisé dans son lit. Sans usages particuliers, il est sujets à des variations de qualité du fait de son environnement urbain.

Il offre toutefois un axe de migration aux anguilles. De ce fait la prise d'eau a été dimensionnée dès 2014 pour permettre laisser en permanence un débit minimum biologique de 50 l/s (soit 2/3 de la largeur du canal à cet endroit. L'absence de grille en rive droite permet d'assurer le débit minimum biologique, le débit étant uniformément réparti entre les deux rives du canal).

3.3 Masses d'eau côtières

3.3.1 Caractérisation

D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027, le littoral de la commune d'Hyères dans lequel se jette le Roubaud et le Gapeau est concerné par la masse d'eau côtière **FRDC07i Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon**.



Une masse d'eau côtière référencée **FRDC07i Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon. Ile d'Hyères** par le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 est présente au sud du secteur d'étude.

Figure 109 : Localisation du projet vis-à-vis de la masse d'eau côtière

3.3.2 Qualité et objectifs d'état

D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027, la masse d'eau côtière présente au droit du secteur d'étude est en bon état écologique et chimique depuis 2015.

Tableau 26. Objectif d'état de la masse d'eau côtière (Source : SDAGE RM 2022-2027)

Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de masse d'eau	Statut	Objectif d'état écologique				Objectif d'état chimique				
				Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Eléments de qualité faisant l'objet d'une adaptation	Objectif d'état	Echéance avec ubiquiste	Echéance sans ubiquiste	Motifs en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
				Rade de Hyères - Ile de Hyères - LP_16_95								
FRDC07i	Cap de l'Estérel - Cap de Brégançon	Eaux côtières	MEN	Bon état	2015			Bon état	2015	2015		

Afin de maintenir ce bon état, le Programme de Mesures du SDAGE fixe des mesures à l'échelle du sous-bassin versant **LP_16_95 Rade de Hyères – Ile de Hyères** auquel appartient le secteur d'étude. Les mesures visent à renforcer la gestion concertée, mais aussi à gérer les usages et la fréquentation, qui constituent un enjeu majeur du lieu.

Tableau 27. Mesures proposées par le SDAGE RM 2022-2027

Rade de Hyères - Ile de Hyères - LP_16_95	
Pression dont l'impact est à réduire significativement	Objectifs environnementaux visés
Altération par les activités maritimes	
MIA0701 Gérer les usages et la fréquentation sur un site naturel	 DSF

*DSF = Doc Stratégique de Façade

3.3.3 Usages

D'une manière générale, Hyères est très fréquenté, notamment en période estivale du fait de son attractivité touristique, ce qui accroît d'autant plus les pressions anthropiques sur la masse d'eau côtière.

Aussi, les usages de la côte et de la mer autour d'Hyères sont nombreux :

- Activités portuaires, plaisance, zones de mouillage ;
- Baignade ;
- Usages nautiques de loisirs : plongée sous-marine, jet-skis, etc. ;
- Pêche amateur et professionnelle ;
- Aquaculture ;
- Support de diverses canalisations et câbles disposés en partie sous-marine ;
- Promenades et randonnées en bord de mer, vélo ;
- Etc.

La masse d'eau côtière du Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon propose **de nombreuses plages et zones de baignade**.

Les plus proches de la zone du projet sont :

- Plage de l'Ayguade ;
- Plage des Salins.

La qualité des eaux de baignade selon la directive 2006/7/CE est présentée ci-dessous pour ces deux plages entre 2022 et 2025. La qualité a été jugée **excellente** sur la plage du Ceinturon Est-l'Ayguade et la Port Pothuau Les Salins situés à proximité du projet **pour les années 2024 et 2025**.

Commune	Point de prélèvement	Type d'eau	2022	2023	2024	2025
HYERES	PLAGE CEINTURON EST-L'AYGUADE	mer	20E	20E	20E	10E
HYERES	PORT POTHUAU LES SALINS	mer	10E	10E	10E	10E

E Excellente qualité	B Bonne qualité	S Qualité suffisante	I Qualité insuffisante
P Insuffisamment de prélèvements		N Site non classé	

Le nombre situé avant la lettre correspond aux nombres de prélèvements effectués dans l'année.

A partir de la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE.

Figure 110 : Qualité des eaux de baignades des plages à proximité du projet (Source : <https://baignades.sante.gouv.fr/>)



Ce qu'il faut retenir...

Du fait de son attractivité économique et touristique, Hyères est très fréquenté et les usages de la masse d'eau côtière sont **nombreux en particulier en période estivale**. Les deux plages situées à projet présentent une qualité de baignade excellente en 2025.

3.4 Zonages réglementaires relatifs aux masses d'eau

3.4.1 Zones sensibles à l'eutrophisation

Les zones sensibles correspondent aux masses d'eau significatives à l'échelle d'un bassin qui sont particulièrement sensibles aux pollutions, et notamment celles qui sont assujetties à l'eutrophisation. Dans ces eaux, les rejets de phosphore, d'azote, ou de ces deux substances, doivent, s'ils sont la cause de ce déséquilibre, être réduits. Un arrêté du ministre chargé de l'environnement, pris après l'avis de la mission interministérielle de l'eau et du Comité national de l'eau, peut, en tant que de besoin, préciser les critères d'identification de ces zones.

Les cartes des zones sensibles ont été arrêtées par le Ministre chargé de l'Environnement et sont actualisées au moins tous les 4 ans dans les conditions prévues pour leur élaboration. La Directive 91/271/CEE, dite « Directive ERU », qui a été transcrite en droit français avec le décret n°94-469 du 3 juin 1994, est relative au traitement des eaux résiduaires urbaines. Elle a pour objectif de limiter l'impact des pollutions domestiques sur les milieux aquatiques.

La zone d'étude n'est pas concernée par des zones sensibles à l'eutrophisation mais se situe à proximité immédiate. On peut noter la présence de deux zones sensibles à l'eutrophisation à Hyères :

- La zone sensible **RM6 Bassin versant du Gapeau** au titre du phosphore ;
- La zone sensible **RM53 Bassin versant de l'Eygoutier** au titre du phosphore et de l'azote.

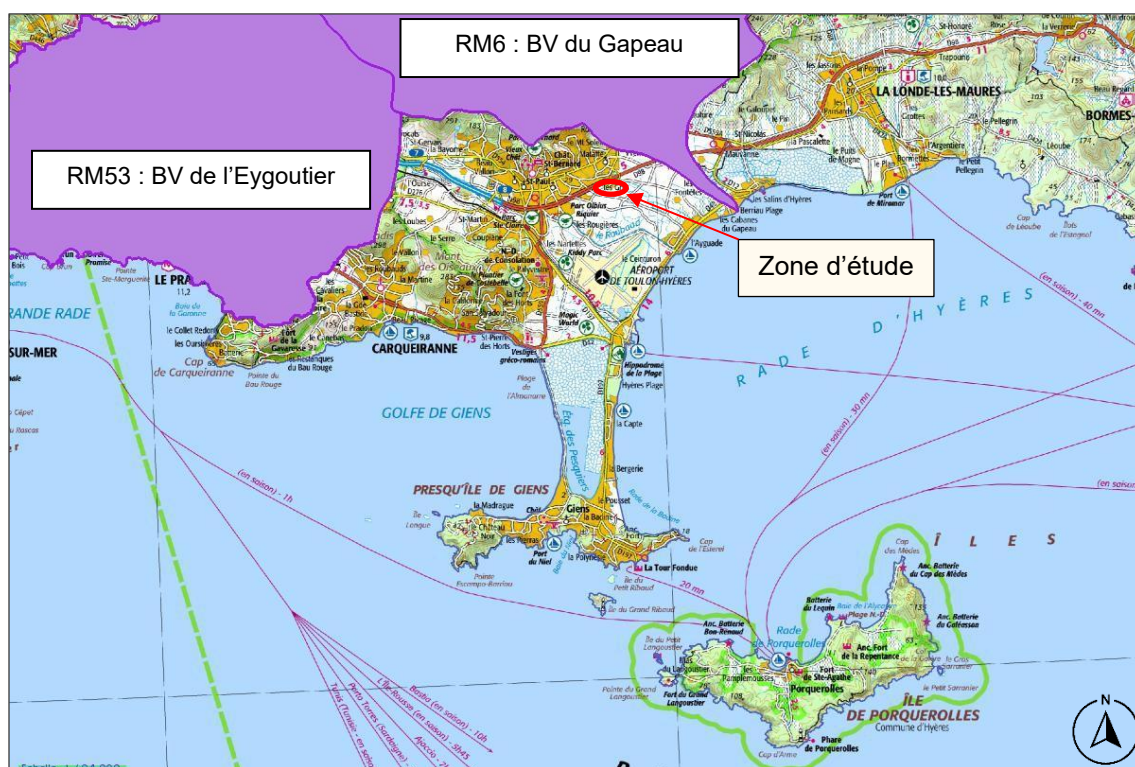


Figure 111 : Zones sensibles à l'eutrophisation sur la commune de Hyères



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude n'est pas implanté dans une zone sensible à l'eutrophisation au titre de la Directive 97/271/CEE. Toutefois, il se situe à proximité immédiate de la **zone sensible RM6 Bassin versant du Gapeau**.

3.4.2 Zones vulnérables aux nitrates

Le décret n°93-1038 du 27 août 1993, qui transcrit en droit français la Directive 91/676/CEE du 12 décembre 1991, dite « Directive Nitrate », a prévu la délimitation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole.

La délimitation des zones vulnérables comprend notamment les zones où les teneurs en nitrates sont élevées ou en croissance, ainsi que celles dont les nitrates sont un facteur de maîtrise de l'eutrophisation des eaux salées ou saumâtres peu profondes.

En détails, ces zones concernent :

- Les eaux atteintes par la pollution : elles comprennent les eaux souterraines et les eaux douces superficielles servant au captage d'eau destinée à la consommation humaine, dont la teneur en nitrates est supérieure à 50 milligrammes par litre. Il peut aussi s'agir des eaux des estuaires, eaux côtières et marines et eaux douces superficielles qui ont subi une eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote ;
- Les eaux menacées par la pollution : elles comprennent les eaux souterraines et les eaux douces superficielles servant au captage d'eau destinée à la consommation humaine, dont la teneur en nitrates est comprise entre 40 et 50 milligrammes par litre et qui montre une tendance à la hausse. Il peut aussi s'agir des eaux des estuaires, eaux côtières et marines ou eaux douces superficielles dont les principales caractéristiques montrent une tendance à une eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote.

En l'occurrence, d'après l'arrêté régional n°21-325 du 23 juillet 2021 concernant la délimitation des zones vulnérables aux pollutions par les nitrates d'origine agricole sur le bassin Rhône-Méditerranée, six communes du Var dont Hyères sont concernées par la zone vulnérable aux pollutions par les nitrates, dont la commune d'Hyères



Ce qu'il faut retenir...

La commune d'Hyères et donc la zone d'étude immédiate sont incluses dans une zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole.

3.4.3 Zones de Répartition des Eaux

Les Zones de Répartition des Eaux (ZRE) sont définies en application de l'article R.211-71 du Code de l'Environnement, comme des « zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins ».

Le classement en ZRE se décline à deux niveaux :

- Au niveau du bassin, sous la forme de l'arrêté du Préfet coordonnateur de bassin qui arrête le principe de classement à l'échelle d'un sous-bassin ou d'une masse d'eau souterraine. Le classement en ZRE est défini par l'arrêté n°10-055 du 8 février 2010 modifié ;
- Au niveau départemental, sous la forme d'un arrêté (inter)départemental qui précise la zone à classer à l'échelle communale.

En l'occurrence, la zone d'étude s'inscrit dans la zone de répartition des eaux (ZRE) « Bassin superficiel du Gapeau et alluvions aval du Gapeau ».

La nappe alluviale du Gapeau et le bassin du Gapeau sont des masses d'eau sensibles, classées respectivement en zones de répartition des eaux (ZRE) souterraine (ZRED16 Alluvions du Gapeau) et superficielle (ZRED10 Bassin du Gapeau). Le Gapeau et sa nappe font également l'objet d'un SAGE. La délimitation de ces zones est présentée en figure suivante.

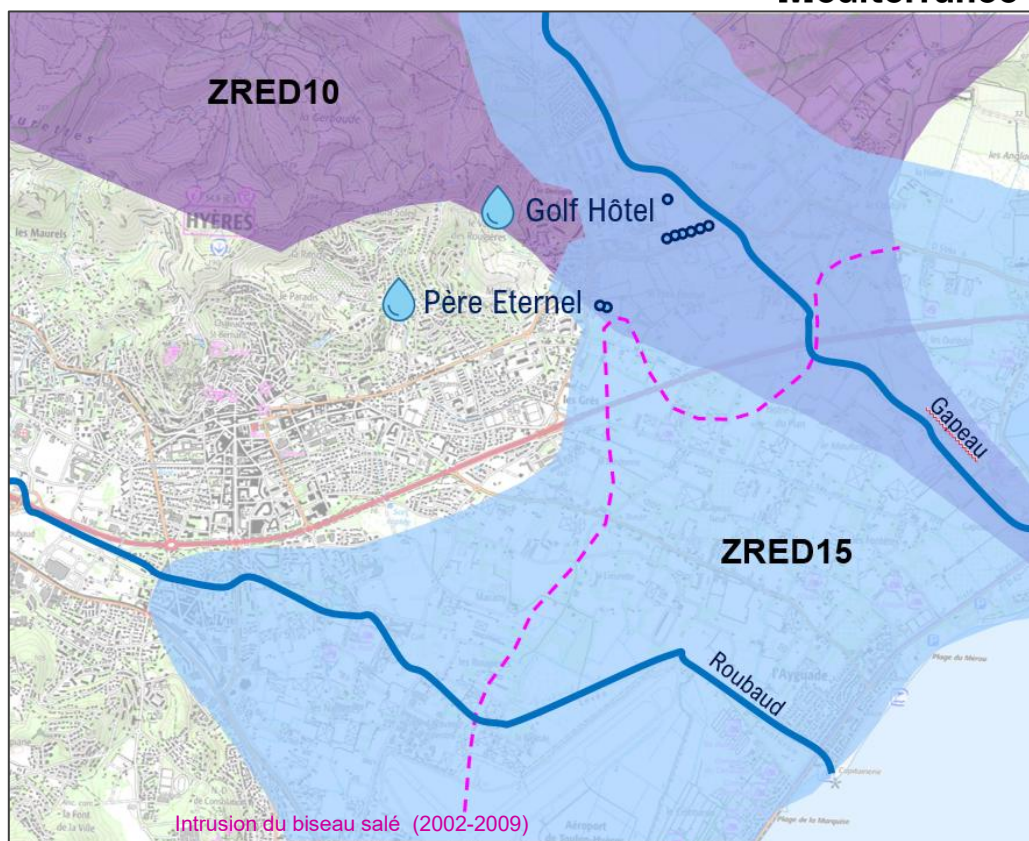


Figure 112. Localisation des champs captant de Hyères vis-à-vis des ZRE, fleuves et illustration de l'intrusion saline de 2006.



Ce qu'il faut retenir...

L'emprise du futur bassin de ré infiltration des eaux dans la nappe est incluse dans la ZRE du Bassin superficiel du Gapeau et alluvions aval du Gapeau.

3.5 Synthèse des enjeux des masses d'eau en présence

Tableau 28. Synthèse des enjeux de masses d'eau en présence

Thématique	Sous-thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
Masses d'eau souterraines	Caractérisation	Trois types de masses d'eau sont présents à Hyères : ○ La nappe alluviale du Gapeau (FRDG343 Alluvions du Gapeau) qui fait partie des ressources majeures d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'AEP ; ○ Les deux masses d'eaux présentes au droit des secteurs d'étude terrestres : FRDG514 Formations variées de la région de Toulon au droit de la presqu'île de Giens et FRDG609 Socle des massifs de l'Estérel, des Maures et Iles d'Hyères au niveau de Porquerolles.	Fort
	Qualité et objectifs d'état	Concernant la masse d'eau des alluvions du Gapeau (FRDG343), l'atteinte des objectifs de bon état a été repoussée à 2021 pour l'état quantitatif et à 2027 pour l'état chimique. Cela s'explique par les déséquilibres qu'a connus cette masse d'eau entre prélèvements et disponibilité de la ressource, ainsi que par les intrusions d'eau salée. A noter, les consignes d'exploitation de la nappe permettent de maintenir l'équilibre entre les différentes masses d'eau et l'exploitation des champs captant de Hyères sans mise en tension de la ressource et sans amener l'intrusion du biseau salé dans les terres. Cette gestion permet à ce jour de considérer le biseau salé comme contrôlé. Concernant l'état qualitatif, cela s'explique par les concentrations trop importantes observées en nitrates et en pollutions urbaines. Les deux masses d'eau souterraines situées au droit des secteurs d'étude (FRDG514 et FRDG609) présentent un bon état quantitatif et chimique depuis 2015.	Fort
	Usages	La masse d'eau souterraine du Gapeau (FRDG343) est essentiellement utilisée pour l'AEP (alimentation en eau potable) et est classée comme ressource stratégique pour l'AEP et comme ressource patrimoniale. Par le passé la masse d'eau était utilisée pour l'agriculture également (arrêt de l'usage depuis 2010). Elle fait également l'objet d'une recharge maîtrisée de nappe via les 2 bassins d'infiltration existants d'Aquarenova 1. Les deux masses d'eau souterraines présentes au droit des secteurs d'étude (FRDG514 et FRDG609) sont majoritairement utilisées pour l'AEP mais ne sont pas classées comme ressource stratégique pour l'AEP ni comme ressource patrimoniale. Le bassin est dans le périmètre de protection éloigné des captages AEP du Père Eternel.	Fort
Masses d'eau superficielles	Caractérisation	Le réseau principal est formé par le fleuve Gapeau et ses affluents (Réal Martin, Roubaud, canal Jean Natte), avec un régime hydrologique très contrasté et un étiage sévère accentué par des prélèvements d'eau importants. La prise d'eau alimentant Aquarenova 1 est positionnée sur le Roubaud après la confluence avec le canal de Jean Natte dont l'eau est issue du Gapeau.	Fort

Thématique	Sous-thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
		La prise d'eau (existante) se situe dans le Roubaud, petit fleuve côtier au bassin versant très urbain et partiellement artificialisé dans son lit. Sans usages particuliers, il est sujets à des variations de qualité du fait de son environnement urbain. Il offre toutefois un axe de migration aux anguilles. De ce fait la prise d'eau a été dimensionnée dès 2014 de façon à laisser en permanence un débit minimum biologique de 50 l/s (présence d'une grille sur 2/3 de la largeur du Roubaud, l'absence de grille sur le 1/3 restant en rive droite permet d'assurer le débit minimum biologique, le débit étant uniformément réparti entre les deux rives du canal).	
	Qualité et objectifs d'état	La masse d'eau du Gapeau présente un Objectif Moins Strict d'état écologique repoussé à 2027 et un objectif de bon état chimique avec ubiquiste repoussé à 2039 en raison de l'introduction d'une nouvelle substance prioritaire (PFOS). Cette masse d'eau est aussi soumise à de nombreuses pressions (altérations, pollutions, prélèvements). Sur le territoire, les eaux de surface sont ainsi suivies mensuellement depuis avril 2024 en vue de l'analyse des PFAS, les résultats montrant des teneurs variables dans le temps et selon les cours d'eau suivis (ainsi que l'environnement de leur bassin versant). Quant à la masse d'eau du Roubaud, elle présente un Objectif Moins Strict d'état écologique repoussé à 2027 et un objectif de bon état maintenu depuis 2015	Fort
	Usages	Concernant les usages, le bassin du Gapeau est principalement utilisé pour l'irrigation agricole et l'alimentation en eau potable. Le canal Jean Natte, qui débouche dans le Roubaud en amont de la prise d'eau alimentant Aquarenova, irrigue les plaines agricoles de la Crau et est géré par l'ASILAC	Fort
Masses d'eau côtières	Caractérisation	Une masse d'eau côtière référencée par le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 est concernée par le secteur d'étude : la masse d'eau FRDC07h Ile d'Hyères.	Faible
	Qualité des eaux	La masse d'eau côtière présente au droit du secteur d'étude est en bon état écologique et chimique depuis 2015.	Faible
	Usages	Du fait de son attractivité économique et touristique, Hyères est très fréquenté et les usages de la masse d'eau côtière sont nombreux en particulier en période estivale. Les deux plages les plus proches présentent une qualité de baignade excellente en 2025.	Faible
Zones sensibles	Zones sensibles à l'eutrophisation	Le secteur d'étude n'est pas implanté dans une zone désignée comme sensible au titre de la Directive 97/271/CEE. Toutefois, il se situe à proximité immédiate de la zone sensible RM6 Bassin versant du Gapeau.	Fort
Zones vulnérables	Zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole	La commune d'Hyères et l'emprise du projet sont incluses dans une zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole.	Fort
Zones de Répartition des Eaux		L'emprise du futur bassin d'infiltration des eaux dans la nappe est incluse dans la ZRE du Bassin superficiel du Gapeau et alluvions aval du Gapeau.	Fort

4. MILIEU NATUREL

L'analyse de l'état initial du milieu naturel a été réalisée par le bureau d'étude spécialisé Eco-Med. Les informations développées ci-après sont issues du Volet Naturel de l'Etude d'Impact du milieu terrestre : annexe 3 à de la présente étude d'impact.

4.1 Inventaire des zones d'intérêt naturel

4.1.1 Zones du réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 comprend :

- Des ZSC (Zones Spéciales de Conservation) pour la conservation des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces (figurant à la Directive "Habitats") ;
- Des ZPS (Zones de Protection Spéciales) pour la conservation des habitats des espèces d'oiseaux (figurant à la Directive "Oiseaux").

Les objectifs du réseau Natura 2000 sont :

- D'assurer la pérennité ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels, des habitats d'espèces de la Directive « Habitats » et des habitats d'espèces de la Directive "Oiseaux".
- De contribuer à la mise en œuvre d'un développement durable en cherchant à concilier au sein des sites qui le composeront les exigences écologiques des habitats naturels et des espèces en cause avec les exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que les particularités régionales et locales.

Il est important de souligner qu'il ne s'agit pas de zones protégées d'où l'homme doit être exclu, ils doivent être des espaces gérés avec tous les usagers, de telle sorte qu'ils puissent préserver leurs richesses patrimoniales et leur identité en maintenant les activités humaines.

Type	Nom du site	Habitat(s) et espèce(s) Natura 2000	Distance avec le projet	Lien écologique
ZSC	FR9301622 : La plaine et le massif des Maures	26 habitats naturels 9 espèces de mammifères 2 espèces de poissons 2 espèces de reptiles 8 espèces d'invertébrés	1.3 km	Très faible Milieux de typologie différente mais pouvant être fréquentés ponctuellement par des espèces mobiles inscrites au FSD de par la proximité géographique avec la zone d'étude.
	FR9301613 : Rade d'Hyères	28 habitats naturels 3 espèces d'invertébrés 1 espèce d'amphibien 4 espèces de reptiles 4 espèces de chauves-souris 1 espèce de mammifère	2.1 km	
ZPS	FR9312008 : Salins d'Hyères et des Pesquiers	113 oiseaux	2.1 km	Très faible Milieux de typologie différente mais pouvant être fréquentés ponctuellement par des espèces d'oiseaux inscrites au FSD de par la proximité géographique avec la zone d'étude.
	FR9310020 : Iles d'Hyères	47 oiseaux	2.3 km	

Tableau 29 : Présentation des sites NATURA 2000 dans l'aire d'étude élargie



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude n'est pas inclus dans un site Natura 2000, mais il se situe à proximité de 2 ZSC et 2 ZPS.

*A ce titre, une **évaluation simplifiée des incidences Natura 2000** a été réalisée. Elle est disponible en intégralité en **Annexe I** à la présente étude d'impact.*

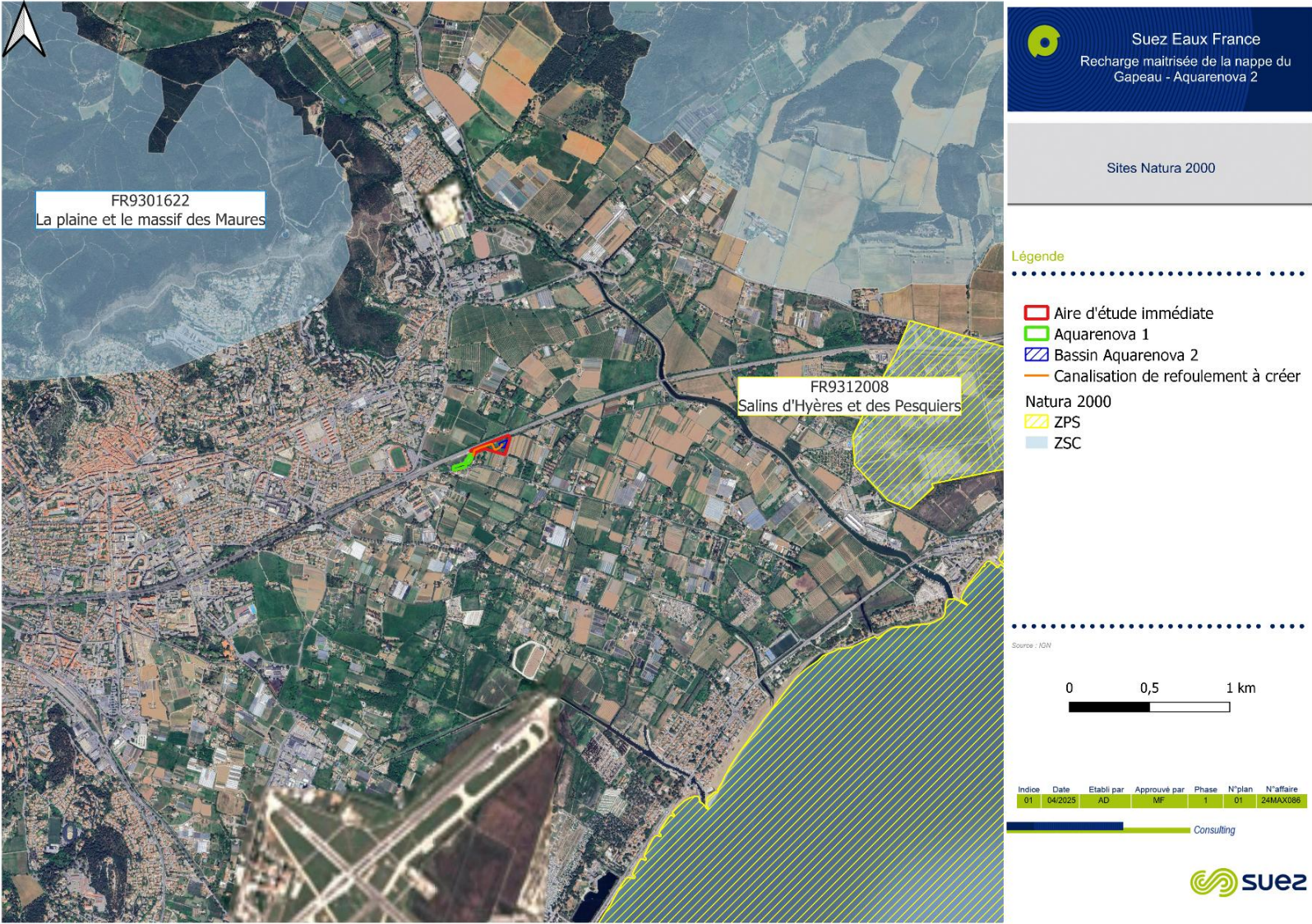


Figure 113 : Localisation des sites Natura 2000 au droit du secteur d'étude

4.1.2 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Lancé en 1982, l'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique) a pour objectif d'identifier et de décrire, sur l'ensemble du territoire national, des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale. Dans la perspective de créer un socle de connaissance mais aussi un outil d'aide à la décision (protection de l'espace, aménagement du territoire), on distingue les ZNIEFF terrestres et les ZNIEFF marines qui sont rangées dans deux catégories :

- ZNIEFF de type I : espaces homogènes écologiquement, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
- ZNIEFF de type II : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours.

Le projet de réinfiltration des eaux dans nappe n'est pas concerné par le périmètre du ZNIEFF. Cependant plusieurs ZNIEFF sont recensées à proximité :

Type	Nom du site	Espèce(s) déterminante(s)	Distance avec le projet	Lien écologique
ZNIEFF de type I	930012508 : VIEUX SALINS D'HYÈRES	11 habitats naturels 2 espèces de chilopodes 2 espèces d'invertébrés 5 espèces d'oiseaux 53 espèces végétales	2,2 km	Très faible Habitats de typologie différentes mais proche de la zone d'étude pouvant être fréquentés par des espèces communes mobiles
	930020455 : MARAIS REDON - MARAIS DU PLYVESTRE	1 espèce de poisson 5 espèces d'oiseaux 4 espèces végétales	3,6 km	Très faible à nul Habitats de typologies différentes et situés à une distance notable.
	930012517 : VALLON DE L'ESTELLE	2 habitats naturel 7 espèces de plantes	4,2 km	
	930012510 : ÉTANGS ET SALINS DES PESQUIERS	10 habitats naturels 1 espèce d'invertébré 7 espèces d'oiseaux 49 espèces végétales	4,4 km	
	930012503 : TOMBOLO OCCIDENTAL DE GIENS	4 habitats naturels 28 espèces de phanérogames	5,3 km	
	930020236 : PINÈDE DE LA CAPTE (PINÈDE DES PESQUIERS)	4 habitats naturels 28 espèces végétales	5,5 km	
	930012518 : LE PANSARD	-	5,9 km	
	930020234 : BOIS DE CHÂTEAUVERT ET DE LA PIMENTE	-	6,7 km	
	930012519 : LE MARAVENNE - VALLONS DE VALCROS ET TAMARY	-	7,0 km	
	930012505 : DUNES DE LA BERGERIE	1 habitat naturel 11 espèces végétales	7,1 km	
ZNIEFF de type II	930012493 : MAURETTES - LE FENOUILLET - LE MONT-REDON	3 habitats naturels 5 espèces d'insectes 2 espèces de reptiles 25 espèces de plantes	0,8 km	Faible Habitats de typologies différentes mais proche de la zone d'étude
	930012509 : PLAINE DU CEINTURON ET DE MACANY	10 habitats naturels 2 espèces d'insectes 13 espèces d'oiseaux 41 espèces végétales 2 espèces de reptiles	0,8 km	

Type	Nom du site	Espèce(s) déterminante(s)	Distance avec le projet	Lien écologique
	930020277 : RIPISYLVES ET AGROSYSTEMES DE SAUVEBONNE ET DE RÉAL MARTIN	1 habitat naturel 1 espèce d'amphibiens 2 espèces d'insectes 16 espèces d'oiseaux 10 espèces végétales 1 espèce de reptiles	0,9 km	Faible Habitats de typologies différentes mais proche de la zone d'étude
	930012516 : MASSIF DES MAURES	47 habitats naturels 62 espèces d'invertébrés 6 espèces de mammifères 6 espèces d'oiseaux 100 espèces végétales 3 espèces de reptiles	2,0 km	Très faible Habitats de typologies différentes et situés à distance notable de la zone d'étude
	930020271 : MASSIF DU MONT DES OISEAUX ET DU PARADIS	2 espèces d'insectes 1 espèce de reptile 23 espèces de plantes	3,0 km	
	930012511 : PRESQU'ÎLE DE GIENS	3 habitats naturels 4 espèces d'insectes 1 espèce de mammifère 2 espèces d'oiseaux 71 espèces végétale 1 espèce de reptile	3,6 km	
	930020272 : L'ESTAGNOL	1 habitat naturel 5 espèces végétales	5,8 km	



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude comprend de nombreuses ZNIEFF de type I et II mais avec lesquelles les liens écologiques avec la zone d'étude immédiate sont faibles à nuls.

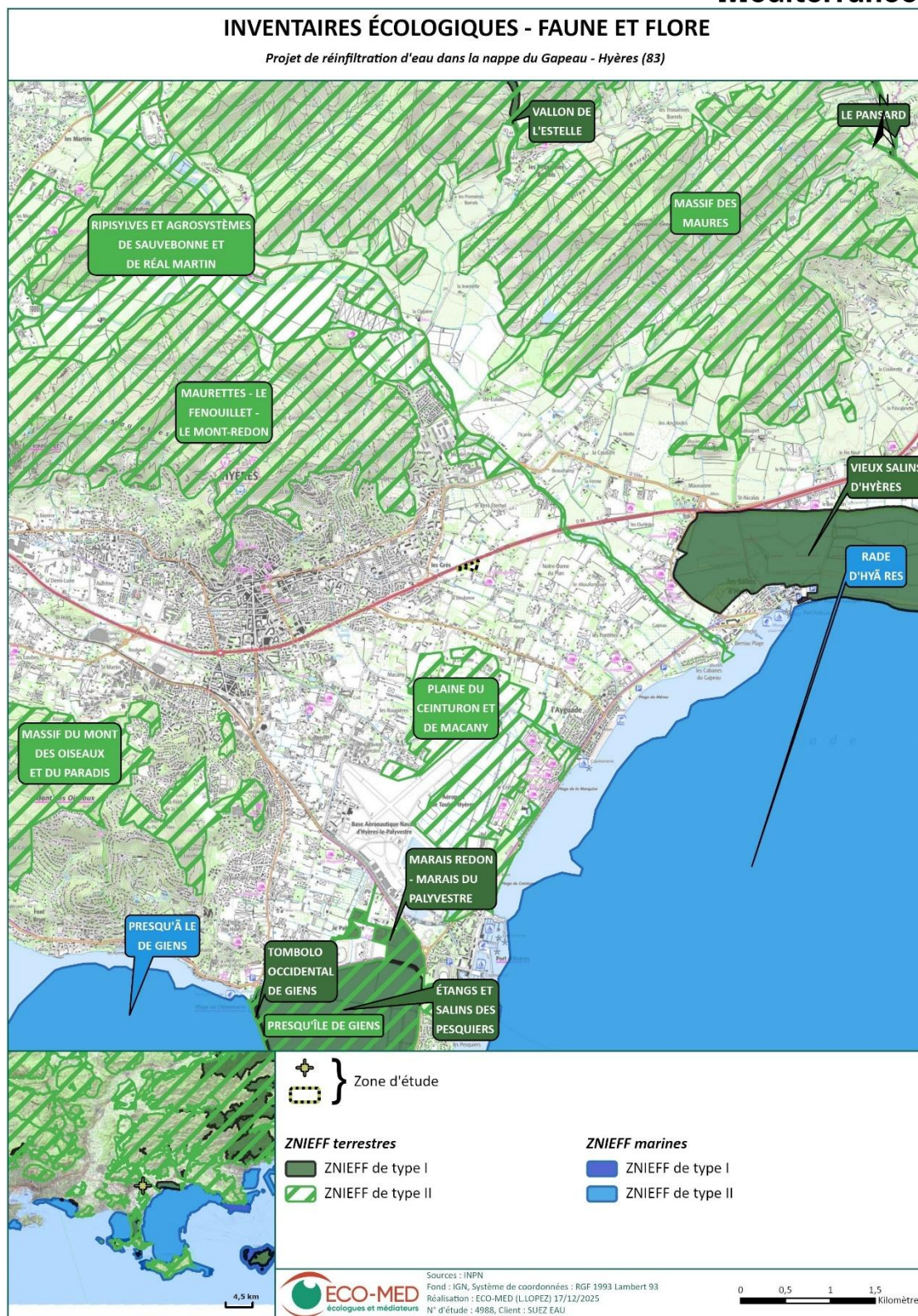


Figure 114 : Localisation des ZNIEFF au droit du secteur d'étude (Source : Eco-Med, 2026)

4.1.3 Autres périmètres de protection du milieu naturel

4.1.3.1 Espaces naturels faisant l'objet d'une protection réglementaire

Les principaux espaces de protection réglementaire sont les Parcs Nationaux (PN), les Réserves Naturelles nationales ou régionales, les réserves biologiques de l'ONF et les zones faisant l'objet d'un Arrêté de Protection de Biotope (APB).

En l'occurrence, la zone d'étude s'inscrit dans le périmètre du **Parc National de Port-Cros (PNPC)**.

La zone d'étude immédiate est localisée dans l'**aire d'adhésion**, qui correspond à un espace de projet de développement durable élaboré avec les communes de La Garde, Le Pradet, Hyères, La Croix-Valmer et Ramatuelle.

- **Situation** : îles d'Hyères, mer et littoral. Var.
- **Création du parc** : 14 décembre 1963 (décret de création modifié le 04 mai 2012)
- **Cœur de parc** : 1700 ha terrestres, 2900 ha marins
- **Aire d'Adhésion** : 11 191 ha répartis sur 5 communes : Hyères-Les Palmiers 7 764 ha ; La Croix-Valmer 2 147 ha, Le Pradet 450 ; Ramatuelle 446 ha ; La Garde 384 ha.
- **Aire maritime adjacente** : 123 000 ha
- **Habitants permanents** : 350 dans les cœurs (Port-Cros, Porquerolles), 99 000 dans l'Aire d'Adhésion
- **Espaces protégés** : îlots de la Bagaud et Gabinière : réserves intégrales. Sanctuaire PELAGOS, pour les mammifères marins en Méditerranée.
- **Flore** : 602 espèces terrestres, 500 espèces d'algues
- **Faune** : 144 espèces d'oiseaux (dont 40 espèces nicheuses), 180 espèces de poissons et quelques espèces terrestres endémiques comme le discoglosse sarde (petit batracien) et le phyllodactyle d'Europe, petit reptile en voie de régression.
- **Histoire** : Méditerranéen, le parc national possède un patrimoine historique considérable, illustré par des vestiges romains, une trentaine d'épaves et une vingtaine de forts militaires.

Figure 115. Caractéristiques principales du PNPC (Source : <http://www.portcros-parcnational.fr>)



Figure 116 : Localisation des zones du PNPC au droit du secteur d'étude



Ce qu'il faut retenir...

La zone d'étude immédiate se situe dans l'aire d'adhésion du Parc National de Port-Cros.

4.1.3.2 Périmètres relatifs aux Plans Nationaux d'Actions

Les **plans nationaux d'actions** (PNA) sont des outils stratégiques opérationnels qui visent à assurer la conservation ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des espèces sauvages menacées ou faisant l'objet d'un intérêt particulier.

La Commune d'Hyères est concernée par le PNA de la Tortue d'Hermann. La Tortue d'Hermann est actuellement l'un des reptiles les plus menacés à l'échelle européenne et mondiale. Son déclin s'est amorcé très tôt en Europe occidentale (Italie, France, Espagne) où son maintien devient de plus en plus précaire. En France, l'espèce a disparu du massif des Albères dans les Pyrénées-Orientales dans les années 1960.

La zone d'étude est localisée au sein d'une zone de sensibilité identifiée comme très faible dans le cadre du Plan National d'Actions (PNA) 2018-2027 en faveur de la Tortue d'Hermann.

La commune est également concernée par le PNA du Lézard ocellé. La présence de ce petit reptile sur une zone dépend fortement de la présence de gîtes potentiels. Des cartes de probabilité de la présence du Lézard ocellé ont été réalisées ; sur la zone d'étude, la probabilité est supérieure à 50 %.

La zone d'étude est entièrement incluse dans un périmètre de présence probable dans le cadre du Plan National d'Actions (PNA) 2020-2029 en faveur du Lézard ocellé.

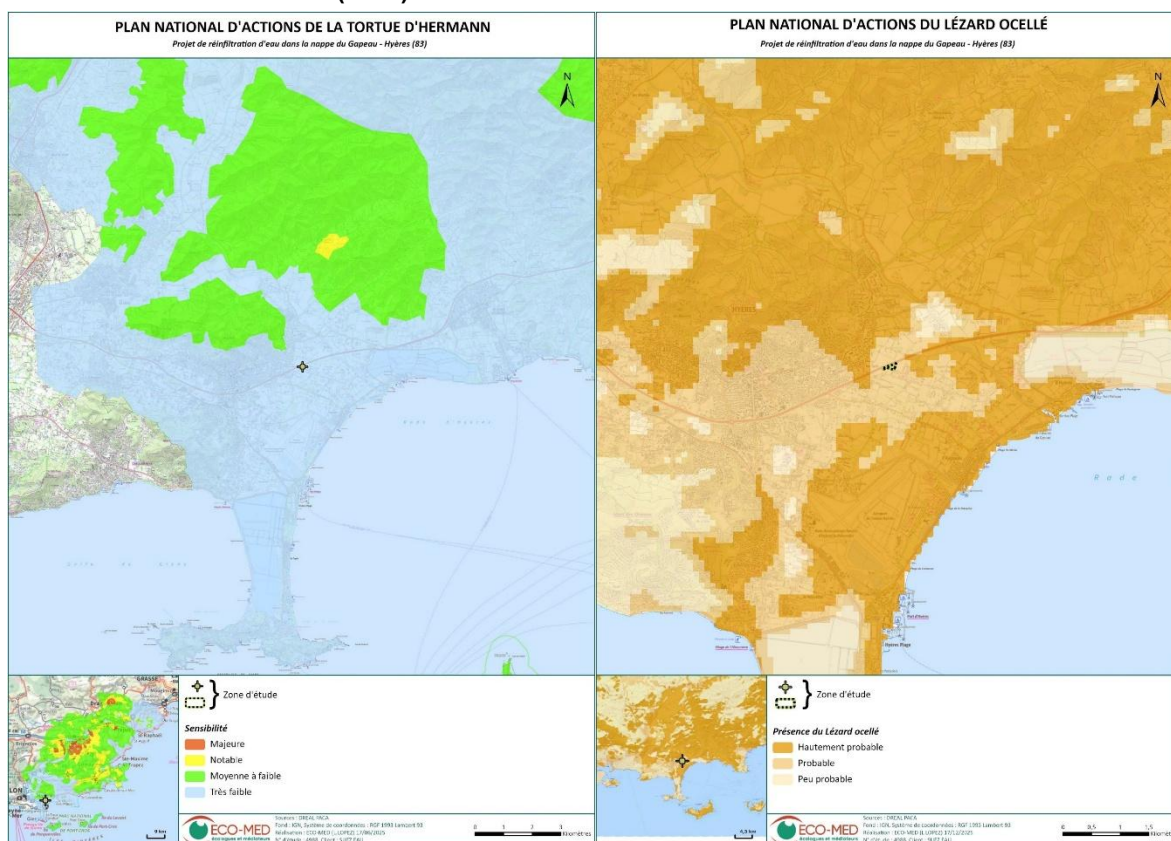


Figure 117 : Plan National d'Actions – Tortue d'Hermann et Lézard ocellé

4.1.4 Trame verte et bleue

La zone d'étude intersecte un espace de mobilité de la trame bleue.

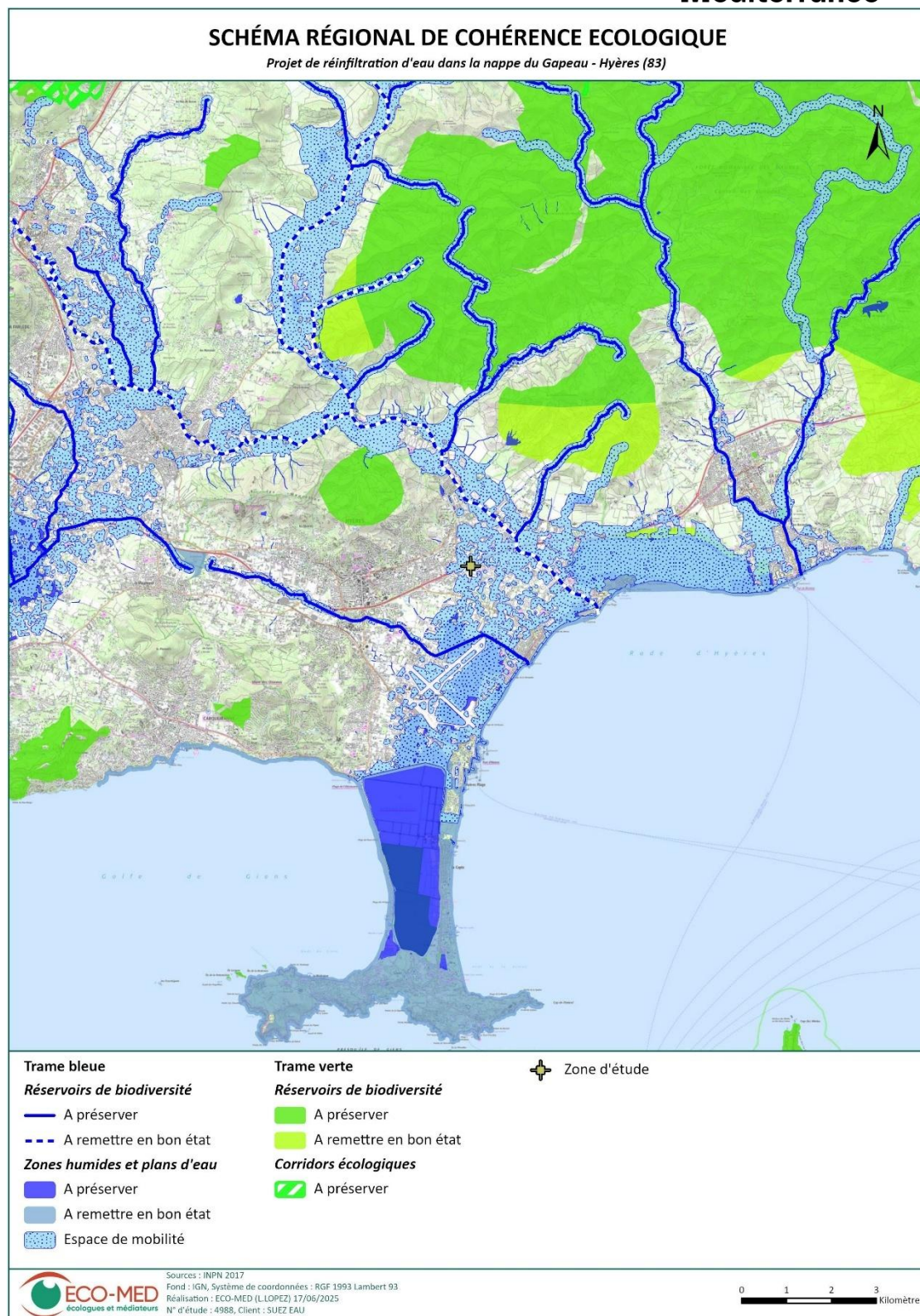


Figure 118 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique

4.2 Inventaires

4.2.1 Inventaires réalisés et calendrier de prospection

Le calendrier des prospections réalisées par Eco-Med est présenté ci-dessous.

Groupe étudié	Expert	Date des prospections	Horaires	Nombre de passages	Terrain	Rédaction
Flore / Habitats naturels	Marie-Adélaïde VARIN	04 mars 2025 (D)	08h30 à 12h30	2 passages diurnes	X	X
		20 mai 2025 (D)	07h45 à 11h45			
Zones humides	Solène LODOVICHETTI	31 mars 2025 (D)	09h00 à 12h00	1 passages diurne	X	X
Invertébrés	Quentin DELFOUR	08 avril 2025 (D)	10h00 à 13h15	2 passages diurnes	X	X
		27 juin 2025 (D)	13h30 à 16h00			
Amphibiens	Vincent HALLOT	25 mars 2025 (D+N)	17h00 à 18h30	1 passage diurne	X	-
	Marine PEZIN		19h45 à 20h45	1 passage nocturne	X	X
Reptiles	Vincent HALLOT	07 mai 2025 (D)	15h30 à 18h30	1 passage diurne	X	-
	Marine PEZIN	-	-	-	-	X
Oiseaux	Jérémy OTTENI	03 avril 2025 (D)	09h00 à 10h30	2 passages diurnes et 1 passage nocturne	X	X
		22 mai 2025 (D)	14h00 à 16h30			
		04 juin 2025 (N)	23h00 à 00h00			
Mammifères terrestres	Léo SERANNE	-	-	-	-	X
Chiroptères	Lamine BENDJEDDOU	14 octobre 2024 (D+N) – Pose des sm4	09h00 à 12h30	3 passages diurnes - Pose et récupération des appareils acoustiques, et analyse des fonctionnalités écologiques	X	X
		15 octobre 2024 (D) – Récupération de sm4	09h00 à 12h30			
		02 avril 2025 (D+N) – Pose de sm4	09h00 à 12h30			
		03 avril 2025 (D) – Récupération de sm4	09h00 à 12h30			
		26 juin 2025 (D) – Pose de sm4	10h00 à 13h00			
		27 juin 2025 (D) – Récupération de sm4	09h00 à 12h30			
	Marie-Odile DURAND (prestataire)	-	-	Analyse des Sons	-	-

Tableau 30 : Date des prospections

Synthèse des prospections 2024/2025

	2024	2025					
	Oct	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
Habitats naturels. Flore		D		D			
Zones humides		D					D
Invertébrés			D		D		
Amphibiens		D+N					
Reptiles				D			
Oiseaux			D	D	N		
Chiroptères	D+N		D+N		D+N		

Tableau 31 : Synthèse des prospections 2024/2025

4.2.2 Habitats naturels, zones humides et flores

4.2.2.1 Habitats naturels

La zone d'étude comprend **huit habitats naturels et anthropiques**.

Un habitat naturel, la frênaie méditerranéenne, présente un enjeu de conservation modéré à l'échelle de la zone d'étude. Cet écosystème forestier méditerranéen d'intérêt communautaire (classification EUR28 : 92A0-7 – Aulnaies-Frênaies à Frêne oxyphyllé) est dominé par le Frêne à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia*), essence inféodée aux stations chaudes et à période d'inondation courte. Il se rencontre notamment au sein des deltas méditerranéens comme formation secondaire de colonisation d'anciennes prairies ou cultures. Cet habitat humide est particulièrement vulnérable aux ouvrages régulant la dynamique hydrologique ainsi qu'aux défrichements pour l'agriculture ou des aménagements (routes, chemins, campings, etc.).

Les autres habitats présentent un enjeu de conservation très faible s'agissant de milieux anthropisés plus ou moins rudéralisés ou altérés.

Les habitats identifiés sont décrits dans le tableau ci-dessous où ils sont classés par ordre d'enjeu puis par recouvrement surfacique décroissant. Leur localisation dans la zone d'étude et les enjeux qui leur sont associés sont représentés sur les cartographies suivantes.

Illustration	Habitat naturel	Cortège végétal associé	Surface (ha)	Code CORINE Biotopes	Code EUNIS	EUR 28	Cotation zones humides*	Etat de conservation	Enjeu Zone d'étude
	Frênaie méditerranéenne	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Laurus nobilis</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Arum maculatum</i> , <i>Aristolochia rotunda</i> , <i>Hedera helix</i>	0,29	44.63	G1.33	92A0	H	Défavorable inadéquat	Modéré
	Cannier de Provence	<i>Arundo donax</i> , <i>Brachypodium phoenicoides</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Avena barbata</i> , <i>Dipsacus fullonum</i> , <i>Equisetum ramossissimum</i>	0,43	53.62	C3.32	-	H	Défavorable mauvais	Très faible
	Végétation anthropique	<i>Avena barbata</i> , <i>Hordeum murinum</i> , <i>Scabiosa atropurpurea</i> , <i>Clinopodium nepeta</i> , <i>Euphorbia helioscopia</i> , <i>Dipsacus fullonum</i> , <i>Lepidium draba</i>	0,13	87.2	E5.13	-	P	Défavorable inadéquat	Très faible
	Mosaïque de cannier de Provence et ronciers avec Frênes épars	<i>Arundo donax</i> , <i>Rubus sp.</i> , <i>Smyrnum olusatrum</i> , <i>Lavatera olbia</i> , <i>Aristolochia altissima</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i>	0,12	53.62 x 31.831 x 44.63	C3.32 x F3.131 x G1.33	- x - x 92A0	H x - x H	Défavorable mauvais	Très faible
	Bassin d'infiltration à végétation pionnière rudéralisée	<i>Lotus pedunculatus</i> , <i>Ranunculus sardous</i> , <i>Persicaria maculosa</i> , <i>Potentilla hirta</i> , <i>Carex otrubae</i> , <i>Polypogon monspeliensis</i>	0,07	22.3 x 87.2	C3.5 x E5.13	-	H x p	Défavorable mauvais	Très faible

Illustration	Habitat naturel	Cortège végétal associé	Surface (ha)	Code CORINE Biotopes	Code EUNIS	EUR 28	Cotation zones humides*	Etat de conservation	Enjeu Zone d'étude
	Culture	-	0,04	-	I1.13	-	-	-	Très faible
	Friche post culturale rudéralisée	<i>Brachypodium phoenicoides</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Alopecurus myosuroides</i> , <i>Equisetum ramosissimum</i> , <i>Rumex crispus</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Cichorium intybus</i>	0,02	87 x 87.2	I1.5 x E5.13	-	- x p	Défavorable mauvais	Très faible
	Piste	-	0,04	-	H5.6	-	-	-	Nul



Figure 119 : Habitats naturels – Classification EUNIS

4.2.2.2 Zones humides

Délimitation des zones humides au regard du critère de végétation

La prospection réalisée dans la zone d'étude a permis la caractérisation et la délimitation des zones humides éventuelles au regard du critère de végétation, comme le stipule l'arrêté du 24 juin 2008 et du 1^{er} octobre 2009. Parmi les habitats naturels identifiés au sein de la zone d'étude, deux habitats et un complexe d'habitats sont cotés « H » compte tenu de la présence d'une végétation caractéristique de zones humides :

- Frênaie méditerranéenne (code EUNIS : G1,33, code CORINE : 44,63. ZH : « H ») ;
- Cannier de Provence (code EUNIS : C3,32, code CORINE : 53,62. ZH : « H ») ;
- Mosaïque de cannier de Provence et ronciers avec Frênes épars (code EUNIS : C3,32 x F3,131 x G1,33, code CORINE : 53,62 x 31,831 x 44,63. ZH : « H x - x H ») ;

Les zones humides identifiées dans la zone d'étude correspondent à de la frênaie méditerranéenne, du cannier de Provence et de la mosaïque de cannier de Provence et ronciers avec frênes épars. L'espèce arborée caractéristique de ces formations observées dans la zone d'étude est le Frêne (*Fraxinus*),

Au regard du critère de végétation relatif aux habitats, les zones humides délimitées selon les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1^{er} octobre 2009 présentent une superficie totale de 0,84 ha.

Afin de compléter la délimitation des zones humides, une expertise pédologique s'appuyant sur des critères hydrologiques et topographiques a été menée. Au total, 5 sondages pédologiques ont été réalisés dans les secteurs les plus susceptibles de correspondre à une zone humide.

Au regard du critère pédologique, aucune zone humide selon les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1^{er} octobre 2009 n'est présente dans la zone d'étude.

Critères de délimitation des zones humides	Surface de zones humides (ha) dans la zone d'étude
Au regard du critère végétation relatif aux habitats	0,84
Au regard du critère végétation relatif aux espèces hygrophiles	0
Au regard du critère pédologique	0
Zones humides selon les arrêtés ministériels du 24 juin 2008 et du 1^{er} octobre 2009 (végétation <u>ou</u> pédologie)	0,84



Figure 120 : Résultats des sondages pédologiques (Source : Eco-Med, 2026)



Figure 121 : Délimitation finale des zones humides (Source : Eco-Med, 2025)

4.2.2.3 Flore

Une liste de 109 espèces avérées a été dressée.

Les principaux cortèges observés dans la zone d'étude sont les suivants :

- Celui des boisements riverains méditerranéens, comprenant parmi les essences forestières le Frêne à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia*) et le Chêne pubescent (*Quercus pubescens*), accompagnés d'espèces de sous-bois telles que le Laurier sauce (*Laurus nobilis*), le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), l'Orme champêtre (*Ulmus minor*), l'Aristolochie à feuilles rondes (*Aristolochia rotunda*), ou encore l'Arum tacheté (*Arum maculatum*) ;
- Celui des friches post-culturelles rudéralisées, retrouvé en mosaïque dans et aux abords des formations à Canne de Provence (*Arundo donax*). Ce cortège comprend notamment le Brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoides*), le Chiendent commun (*Elytrigia repens*) ainsi que des espèces caractéristiques des milieux soumis aux perturbations anthropiques récurrentes telles que l'Avoine barbue (*Avena barbata*), le Piptathère faux Millet (*Oloptum miliaceum*), le Trèfle bitumineux (*Bituminaria bituminosa*), le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), l'Euphorbe réveille-matin (*Euphorbia helioscopia*), ou encore la Mauve sylvestre (*Malva sylvestris*).

Au regard des habitats identifiés dans la zone d'étude et ses alentours immédiats, **vingt-sept espèces patrimoniales de flore étaient jugées potentielles sur le site**. L'une d'entre elles, l'Alpiste aquatique (*Phalaris aquatica*), protégée en région PACA et d'EZE modéré, a été contactée dans la zone d'étude et à ses abords immédiats.

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Alpiste aquatique* (<i>Phalaris aquatica</i>)	Friches, bords de chemin	Modéré	Modérée	Modéré

*Espèce protégée

Tableau 32 : Espèces de plantes avérées au sein de la zone d'étude



Figure 122 : Localisation des enjeux relatifs à la flore patrimoniale dans et à proximité de la zone d'étude
 (Source : Eco-Med, 2026)

Sept espèces végétales envahissantes ont été contactées dans la zone d'étude, qui subit une forte pression de colonisation. Six d'entre elles ont le statut d'EVEE avérée en région PACA. Une espèce, la Canne de Provence (*Arundo donax*), est considérée comme « archéophyte », c'est-à-dire non originaire du bassin méditerranéen (son aire originelle serait strictement asiatique) mais très anciennement introduite (avant l'an 1492). Bien qu'elle n'ait pas le statut d'espèce exotique invasive (EVEE ou EVEpotE) en région PACA, son caractère proliférant est admis. L'espèce peut se montrer localement très dynamique, particulièrement dans et aux abords de zones humides, et concurrencer la végétation indigène. Elle fait ainsi partie des espèces végétales les plus suivies en région PACA.

Famille	Nom du taxon	Nom scientifique	Statut PACA	Catégorie PACA
Poaceae	Herbe de la Pampa	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	EVEE	A impact majeur
Oxalidaceae	Oxalide pied-de-chèvre	<i>Oxalis pes-caprae</i> L, 1753	EVEE	A impact majeur
Cyperaceae	Souchet robuste	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam, 1791	EVEE	A impact majeur
Amaryllidaceae	Nothoscordum de la Réunion	<i>Nothoscordum borbonicum</i> Kunth, 1843	EVEE	A impact modéré
Oxalidaceae	Oxalide articulé	<i>Oxalis articulata</i> Savigny, 1798	EVEE	A impact modéré
Pittosporaceae	Pittosporum tobira	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton, 1811	EVEE	A impact modéré
Poaceae	Canne de Provence	<i>Arundo donax</i> L, 1753	Espèce archéophyte dite « proliférante » non listée parmi les espèces invasives (EVEE ou EVEpotE)	

Tableau 33 : Espèces végétales envahissantes avérées dans la zone d'étude



Figure 123 : Localisation des espèces végétales envahissantes dans la zone d'étude et ses alentours
(Source : Eco-Med, 2026)

4.2.3 Faune

4.2.3.1 Invertébrés

Une liste de 40 espèces avérées a été dressée.

La zone d'étude, envahie par des formations à Canne de Provence présente globalement assez peu d'intérêt pour l'entomofaune. La Canne de Provence étouffe les habitats et laisse peu de place à l'expression d'une forte diversité entomologique. Il persiste tout de même une population du papillon **Diane** (espèce protégée, enjeu zone d'étude modéré), qui réalise son cycle de vie complet au sein de la zone d'étude, où sa plante-hôte est assez bien représentée.

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Diane* (<i>Zerynthia polyxena</i>)	Pelouses, prairies, friches, avec présence d'Aristolochie à feuilles rondes	Modéré	Modérée	Modéré

*Espèce protégée

Tableau 34 : Espèces d'invertébrés avérées au sein de la zone d'étude



Figure 124 : Enjeux relatifs aux invertébrés (Source : Eco-Med, 2026)

4.2.3.2 Amphibiens

Une liste de 2 espèces avérées a été dressée.

La zone d'étude est caractérisée, sur la majorité de sa superficie, par un cannier de Provence. Bien que secondaire, cet habitat s'inscrit dans un contexte fortement anthropisé où le territoire est essentiellement exploité à des fins agricoles. Celui-ci représente donc l'un des seuls habitats terrestres à disposition des espèces d'amphibiens à l'échelle locale dont l'intérêt est renforcé par un large réseau de haies lui

permettant d'être connecté à l'ensemble de la matrice agricole et d'habitats naturels relictuels alentour. Notons également que la D98 ne constitue pas une rupture totalement infranchissable dans la continuité des habitats des espèces puisqu'un passage est présent en face de la zone d'étude. Ce corridor se gorge d'eau à la suite de forts épisodes pluvieux mais ne dispose pas d'une hydropériode suffisamment longue pour permettre aux amphibiens d'accomplir leur développement larvaire et ce, même pour les espèces pionnières. Les quelques fossés agricoles et les bassins de récupération des eaux pluviales situés à proximité ne disposent également pas d'une hydropériode suffisante pour les amphibiens. Par conséquent, la reproduction des espèces n'a pas lieu dans la zone d'étude et à ses abords immédiats et seule la phase terrestre peut y être réalisée.

Le cortège batrachologique ainsi relevé appartient au cortège anthropique des parcs, jardins et villages et est ici caractérisé par la **Rainette méridionale** (enjeu zone d'étude très faible) et la **Grenouille rieuse** (enjeu zone d'étude nul).

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Rainette méridionale* (<i>Hyla meridionalis</i>)	Habitats aquatiques : aucun Habitats terrestres : ensemble de la zone d'étude	Faible	Très faible	Très faible
Crapaud épineux* (<i>Bufo spinosus</i>)	Habitats aquatiques : aucun Habitats terrestres : ensemble de la zone d'étude	Faible	Très faible	Très faible
Grenouille rieuse* (<i>Pelophylax ridibundus</i>)	Habitats aquatiques : aucun Habitats terrestres : ensemble de la zone d'étude	Nul	Très faible	Très faible

*Espèce protégée

Espèce avérée	Espèce fortement potentielle
----------------------	-------------------------------------

Tableau 35 : Espèces d'amphibiens avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude



Figure 125 : Enjeux relatifs aux amphibiens (Source : Eco-Med, 2026)

4.2.3.3 Reptiles

Une liste de 2 espèces avérées a été dressée.

A l'instar des amphibiens, l'intérêt de la zone d'étude pour les reptiles réside dans le fait que celle-ci constitue l'un des derniers espaces naturels, malgré son faciès dégradé et colonisé par la Canne de Provence, connecté à l'ensemble de la matrice agricole et d'habitats relictuels par un vaste réseau de haies et des passages sous la D98.

Ces caractéristiques font que la zone d'étude est susceptible d'abriter 6 autres espèces de reptiles, connues localement, mais en effectifs réduits ou en transit/recherches alimentaires.

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Lézard des murailles* (<i>Podarcis muralis</i>)	Lisières, fourrés	Faible	Faible	Faible
Couleuvre de Montpellier* (<i>Malpolon monspessulanus</i>)	Lisières, fourrés, cannier	Modéré	Faible	Faible
Couleuvre à échelons* (<i>Zamenis scalaris</i>)	Lisières, fourrés, cannier	Modéré	Faible	Faible
Coronelle girondine* (<i>Coronella girondica</i>)	Lisières, fourrés, cannier	Modéré	Faible	Faible
Orvet de Vérone* (<i>Anguis veronensis</i>)	Lisières, fourrés, cannier	Modéré	Faible	Faible
Tarente de Maurétanie* (<i>Tarentola mauritanica</i>)	Haies, enrochements, pont	Très faible	Très faible	Très faible
Couleuvre vipérine* (<i>Natrix maura</i>)	Haies, lisières, cannier, zones en eau temporaires	Faible	Très faible	Très faible
Couleuvre helvétique* (<i>Natrix helvetica</i>)	Haies, lisières, cannier, zones en eau temporaires	Faible	Très faible	Très faible

*Espèce protégée

Espèce avérée	Espèce fortement potentielle
---------------	------------------------------

Tableau 36 : Espèces de reptiles avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude



Figure 126 : Enjeux relatifs aux reptiles (Source : Eco-Med, 2026)

4.2.3.4 Oiseaux

Une liste de 30 espèces avérées a été dressée.

Au sein de cette liste, 26 espèces sont protégées au niveau national dont une espèce à enjeu zone d'étude modéré, le **Petit-duc scops** et quatre à enjeu zone d'étude faible la **Chevêche d'Athéna**, la **Huppe fasciée**, la **Cisticole des joncs** et le **Héron cendré**. Parmi ces espèces à enjeu zone d'étude notable, seul le Petit-duc scops et la Cisticole des joncs sont considérées comme nicheuses au sein de la zone d'étude.

Concernant les deux espèces nicheuses ayant un enjeu zone d'étude notable, la reproduction du Petit-duc scops a été avérée dans la haie de la lisière au sud de la zone d'étude et celle de la Cisticole des joncs dans le cannier se trouvent au centre de la zone.

Les autres espèces patrimoniales contactées dans la zone d'étude, notamment la Chevêche d'Athéna et la Huppe fasciée, y ont été observées exclusivement en phase d'alimentation, sans indice de reproduction. La zone d'étude est également utilisée comme zone de chasse par un cortège plus large d'espèces, incluant les espèces arboricoles et liées aux milieux humides, mais aussi des espèces aériennes telles que les Hirondelles et les Martinets. Ces dernières exploitent les milieux ouverts pour la capture d'insectes, tandis que des rapaces comme la **Buse variable** et le **Faucon crécerelle** y recherchent principalement des micromammifères. Toutefois, compte tenu de la superficie réduite des milieux ouverts au sein de la zone d'étude par rapport aux habitats environnants, celle-ci présente une attractivité limitée pour l'ensemble de ces espèces. En conséquence, l'enjeu local de conservation associé à ces espèces est considéré comme très faible.

Enfin, la zone d'étude abrite également 16 espèces communes aussi bien en région PACA qu'en France. Bien que certaines de ces espèces soient présentes dans le cannier elles occupent essentiellement les lisières arborées et arbustives de la zone d'étude.

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Petit-duc scops* (<i>Otus scops</i>)	Haies, lisière	Modéré	Modérée	Modéré
Chevêche d'Athéna* (<i>Athene noctua</i>)	Haies, lisière, habitats anthropiques	Modéré	Faible	Faible
Huppe fasciée* (<i>Upupa epops</i>)	Haies, lisière	Modéré	Faible	Faible
Cisticole des joncs* (<i>Cisticola juncidis</i>)	Cannier et zones ouvertes	Faible	Faible	Faible
Héron cendré* (<i>Ardea cinerea</i>)	Milieux ouverts humides	Faible	Faible	Faible
Buse variable* (<i>Buteo buteo</i>)	Milieux ouverts, lisières	Faible	Très faible	Très faible
Faucon crécerelle* (<i>Falco tinnunculus</i>)	Milieux ouverts, lisières	Faible	Très faible	Très faible
Hirondelle rustique* (<i>Hirundo rustica</i>)	Milieux ouverts	Faible	Très faible	Très faible
Hirondelle de fenêtre* (<i>Delichon urbicum</i>)	Milieux ouverts	Faible	Très faible	Très faible
Martinet noir* (<i>Apus apus</i>)	Milieux ouverts	Faible	Très faible	Très faible
Cortège des oiseaux communs protégés* (16 espèces)	Tous habitats	Très faible	Faible	Très faible

*Espèce protégée

Espèce avérée

Tableau 37 : Espèces d'oiseaux avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude

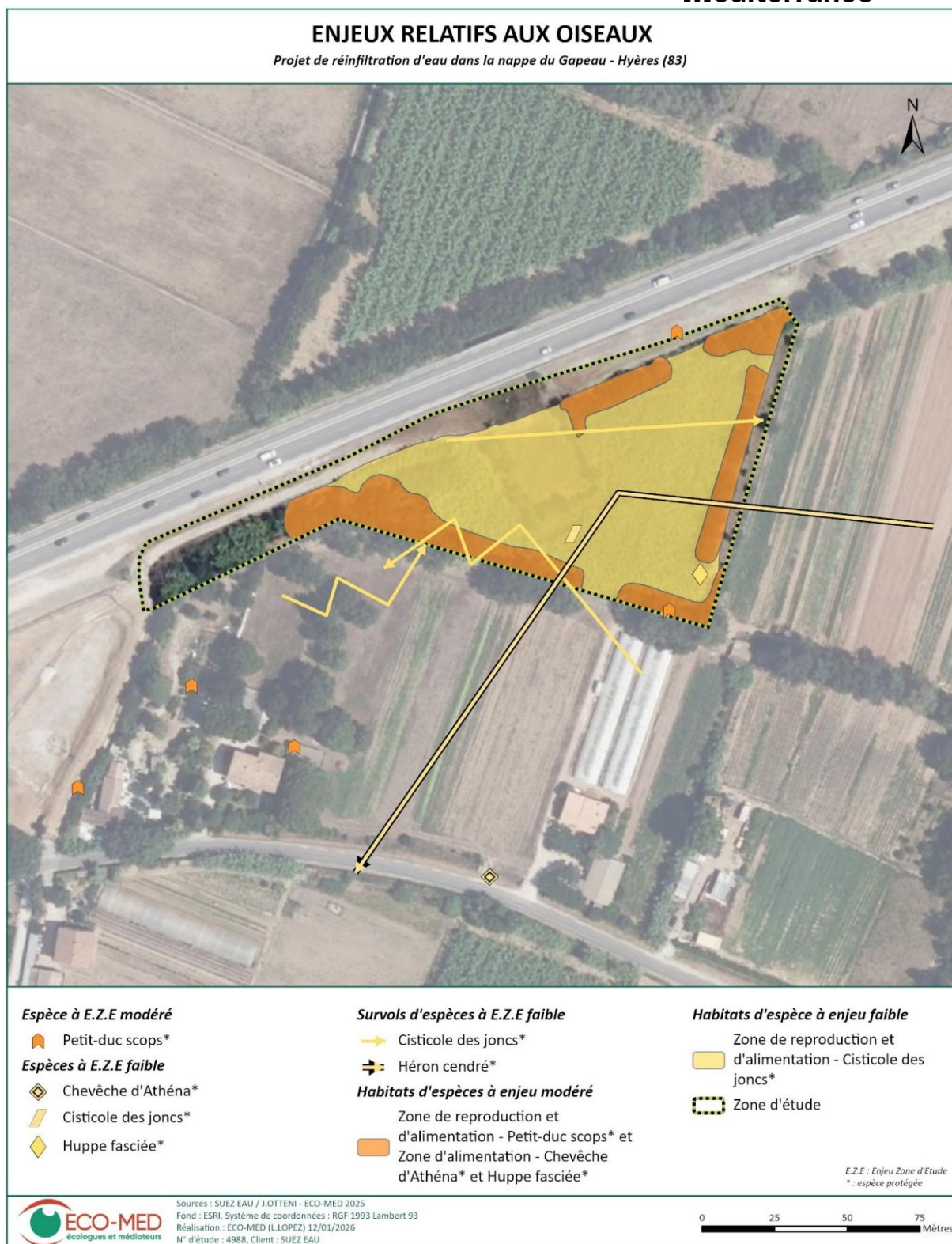


Figure 127 : Enjeux relatifs aux oiseaux (Source : Eco-Med, 2026)

4.2.3.5 Mammifères terrestres

Une liste de 2 espèces avérées a été dressée.

Les deux espèces avérées au sein de la zone d'étude sont communes et bien implantées dans la vallée agricole du Gapeau. Elles ne présentent pas d'enjeu significatif et ne seront donc pas détaillées dans la suite de ce rapport. Il s'agit du **Sanglier** (*Sus Scrofa*) et de la **Taupe d'Europe** (*Talpa europaea*).

La zone d'étude représente cependant un intérêt pour deux espèces considérées fortement potentielles, le **Muscardin** (*Muscardinus avellanarius*) et le **Hérisson d'Europe** (*Erinaceus europaeus*). La mosaïque de roncier, de caniers de Provence et de frênaies recouvrant la zone d'étude est favorable à l'ensemble du cycle de vie de ces deux espèces.

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Muscardin* (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	Ronciers, sous-bois denses	Modéré	Modérée	Modéré
Hérisson d'Europe* (<i>Erinaceus europaeus</i>)	Tous types de milieux	Faible	Faible	Faible

*Espèce protégée

Espèce avérée	Espèce fortement potentielle
---------------	------------------------------

Tableau 38 : Espèces de mammifères terrestres avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude



Figure 128 : Enjeux relatifs aux mammifères terrestres (Source : Eco-Med, 2026)

4.2.3.6 Chiroptères

Une liste de **10 espèces avérées** a été dressée.

Parmi ces espèces, deux présentent un enjeu zone d'étude **modéré**, six un enjeu zone d'étude **faible** et deux un enjeu **zone d'étude très faible**.

Par ailleurs, compte tenu des caractéristiques des habitats disponibles dans la zone d'étude et à la suite d'une analyse régionale et locale approfondie, deux autres espèces ont été jugées potentielles en phase de chasse, de transit dans la zone d'étude. Ces espèces sont jugées à enjeu zone d'étude **très faible**.

Le tableau ci-après dresse la liste des espèces avérées et celles étant susceptibles de fréquenter le périmètre de la zone d'étude.

Espèce	Habitats d'espèce	Enjeu local de conservation	Importance de la zone d'étude	Enjeu zone d'étude
Minioptère de Schreibers* (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Cannier de Provence et haie	Très fort	Faible	Modéré
Molosse de Cestoni* (<i>Tadarida cestoni</i>)	Cannier de Provence	Fort	Faible	Modéré
Murin de Capaccini* (<i>Myotis capaccinii</i>)	Frênaie	Très fort	Très faible	Faible
Noctule de Leisler* (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Tous habitats confondus	Modéré	Faible	Faible
Pipistrelle pygmée* (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Tous habitats confondus	Modéré	Faible	Faible
Pipistrelle commune* (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Tous habitats confondus	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle de Kuhl* (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Tous habitats confondus	Faible	Faible	Faible
Murin de Daubenton* (<i>Myotis daubentonii</i>)	Cannier de Provence	Faible	Faible	Faible
Murin cryptique (<i>Myotis myotis</i>)	Frênaie	Faible	Très faible	Très faible
Oreillard gris* (<i>Plecotus austriacus</i>)	Tous habitats confondus	Faible	Très faible	Très faible
Sérotine commune * (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Tous habitats confondus	Modéré	Très faible	Très faible
Vespère de Savi* (<i>Hypsugo savii</i>)	Tous habitats confondus	Faible	Très faible	Très faible

*Espèce protégée

Espèce avérée	Espèce fortement potentielle
----------------------	-------------------------------------

Tableau 39 : Espèces de chiroptères avérées ou jugées fortement potentielles au sein de la zone d'étude



Figure 129 : Enjeux relatifs aux chiroptères (Source : Eco-Med, 2026)

4.3 Synthèse des enjeux du milieu naturel



Habitats naturels

La zone d'étude comprend huit habitats naturels et anthropiques. Un habitat naturel, la **frênaie méditerranéenne**, présente un enjeu zone d'étude modéré.



Zones humides

À l'issue des prospections de terrain et selon les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1^{er} octobre 2009, la surface de zones humides avérée au regard des critères habitat et de pédologie est de **0,84 ha**.



Flore

Les inventaires ont permis de recenser 109 espèces végétales dont une présente un enjeu zone d'étude modéré : l'**Alpiste aquatique** (espèce protégée).



Invertébrés

40 espèces ont été avérées lors des inventaires entomologiques. Parmi elles, une espèce dispose d'un statut de protection national : la **Diane**, un papillon à enjeu zone d'étude modéré.



Amphibiens

Les prospections ont permis d'attester la présence de deux espèces d'amphibiens, à savoir : la **Rainette méridionale** (enjeu zone d'étude très faible) et la **Grenouille rieuse** (enjeu zone d'étude nul). Ces deux espèces, caractéristiques des cortèges anthropiques, ne peuvent utiliser la zone d'étude que pour leur phase terrestre ; les quelques milieux aquatiques identifiés étant trop temporaires pour leur développement larvaire. Parmi les espèces connues localement, seul le **Crapaud épineux** figure parmi les potentialités, en lien avec des habitats favorables à sa présence en phase terrestre (haies, fourrés).



Reptiles

Les prospections ont permis d'attester la présence de deux espèces de reptiles. Il s'agit du **Lézard des murailles** (enjeu zone d'étude faible) et de la **Tarente de Maurétanie** (enjeu zone d'étude très faible) au sein de la zone d'étude. Néanmoins, malgré son faciès dégradé et colonisé par la Canne de Provence, la zone d'étude est connectée à l'ensemble de la matrice agricole et d'habitats relictuels par un vaste réseau de haies et des passages sous la D98, lui conférant un rôle de corridor. Ces caractéristiques font que la zone d'étude est susceptible d'abriter 6 autres espèces de reptiles, connues localement, mais en effectifs réduits ou en transit/recherches alimentaires.



Oiseaux

Les prospections ont permis d'avérer la présence de 30 espèces dont 26 sont protégées au niveau national. Au sein de cette liste d'espèces, on trouve une espèce à enjeu zone d'étude modéré, le **Petit-duc scops** qui niche très probablement dans les lisières boisées. On dénombre également quatre espèces à enjeu zone d'étude faible qui utilisent le site pour leur reproduction et/ou pour leur alimentation ou transit, à savoir la **Huppe fasciée**, le **Heron cendré**, la **Cisticole des joncs** et la **Chevêche d'Athéna**. Ces espèces semblent transiter et s'alimenter au sein de la zone de cannier et des zones agricoles attenantes et, pour certaines d'entre elles, pouvoir se reproduire dans les milieux de lisières arborées.



Mammifères terrestres

Seulement deux espèces ont été avérées lors des inventaires sur la zone d'étude, la **Taupe d'Europe** et le **Sanglier**. Compte tenu des habitats présents sur la zone d'étude et des données bibliographiques du secteur, deux espèces protégées sont considérées comme fortement potentielles : le **Muscardin** (enjeu zone d'étude modéré) et le **Hérisson d'Europe** (enjeu zone d'étude faible).



Chiroptères

Au total, 10 espèces ont été recensées lors de trois campagnes de prospection. Parmi celles-ci, le **Minioptère de Schreibers** et le **Molosse de Cestoni** présentant un enjeu zone d'étude modéré, 6 espèces enjeu zone d'étude faible, et 2 autres un enjeu zone d'étude très faible. Les habitats présents dans la zone offrent principalement des zones d'alimentation (mares temporaires, friches agricoles à proximité immédiate) et de transit (haies). Ces fonctions sont confirmées par les niveaux d'activité enregistrés, variables selon les espèces mais concentrés majoritairement durant leur cycle d'activité. Les habitats sont donc considérés comme présentant un enjeu **modéré (frênaie) à faible (reste des habitats)**. Concernant les gîtes, un seul arbre présente des caractéristiques favorables, mais celles-ci demeurent d'un intérêt très limité pour les espèces arboricoles ; il est ainsi jugé à enjeu **faible**.

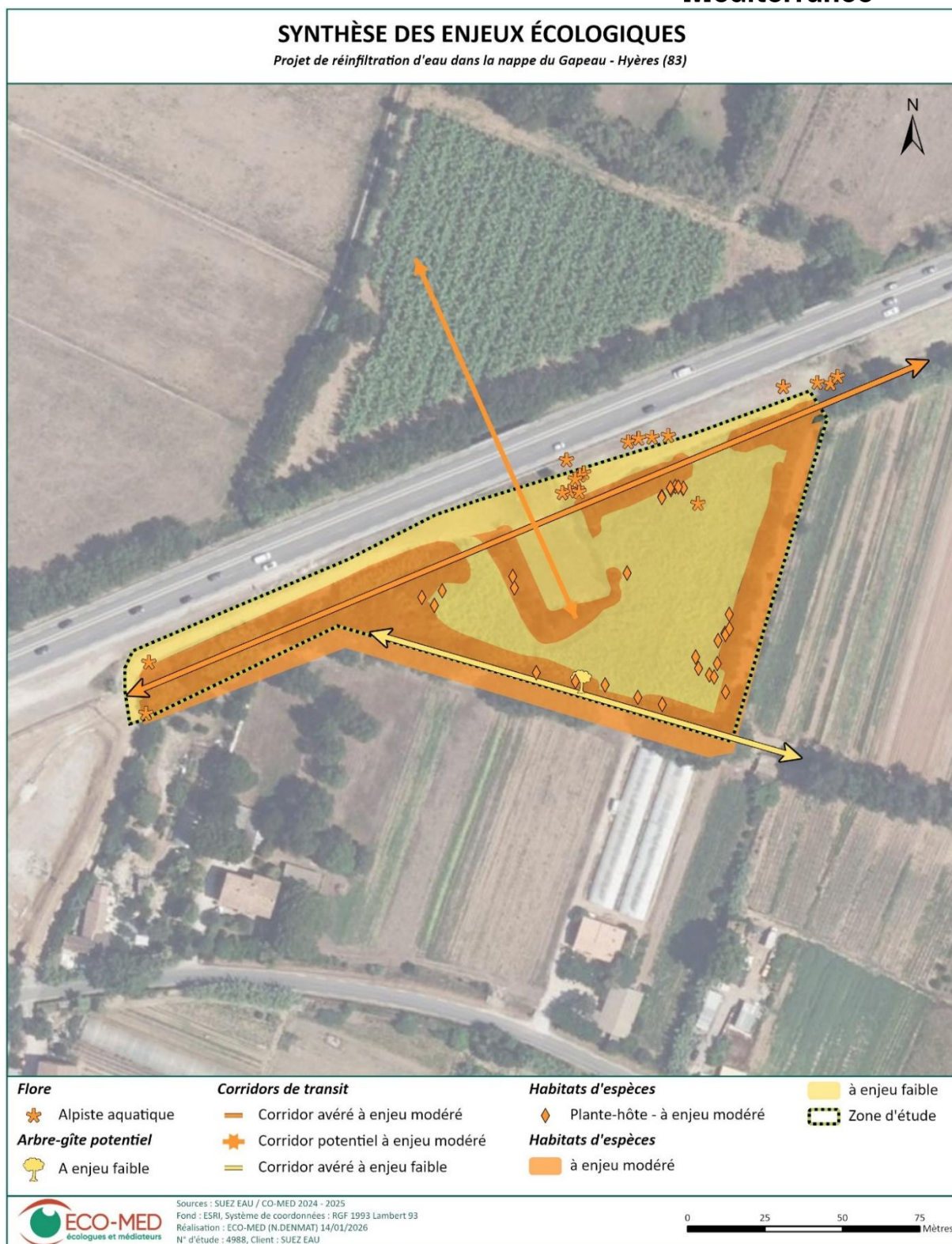


Figure 130 : Synthèse des enjeux écologiques (Source : Eco-Med, 2026)

5. MILIEU HUMAIN

5.1 Occupation des sols

La carte d'occupation des sols CORINE Land Cover 2018 permet une caractérisation de l'occupation des sols au droit des secteurs du projet.

Les zones d'étude immédiate et rapprochée se situent dans l'ensemble de systèmes cultureux et parcellaires complexes et à proximité d'un tissu urbain discontinu **[Figure 131]**.



Ce qu'il faut retenir...

Les zones d'étude immédiate et rapprochée se situent dans une zone agricole et à proximité d'un tissu urbain discontinu.

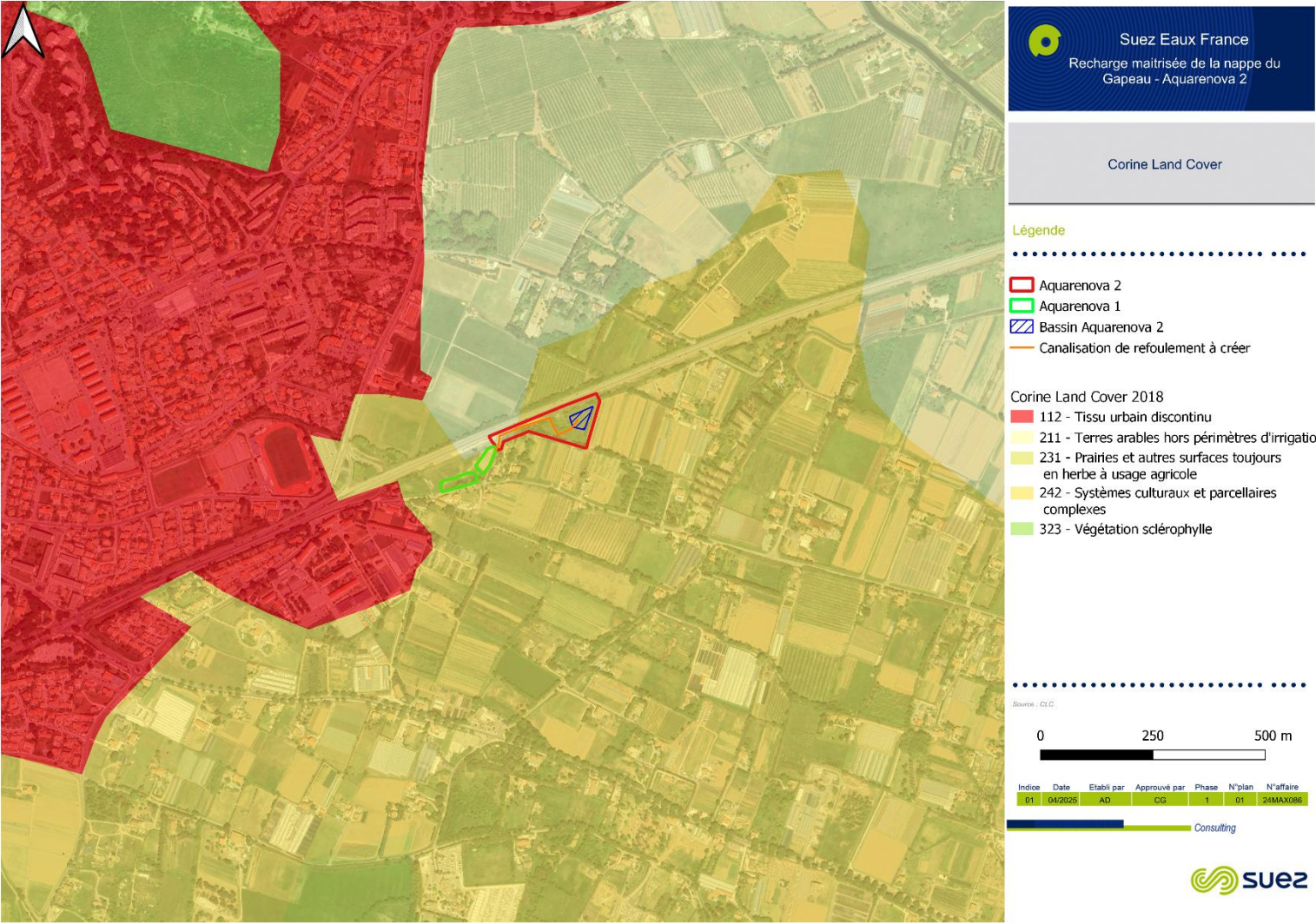


Figure 131 : Occupation des sols au droit des secteurs d'étude

5.2 Contexte démographique et socio-économique

5.2.1 Population et logement

D'une superficie d'environ 132 km², la commune d'Hyères comptait 55 103 habitants lors du dernier recensement INSEE de 2021, soit une densité de population d'environ 416,2 hab./km².

Comme le confirme le tableau suivant, la population de la commune n'a cessé d'augmenter depuis les années 1970.

Tableau 40. Evolution de la population d'Hyères entre 1968 et 2021 (Source : INSEE)

	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2015	2021
Population	34 875	36 123	38 999	48 043	51 417	54 600	56 478	55 103
Densité moyenne (hab./km ²)	263,4	272,9	294,6	362,9	388,4	412,4	426,6	416,2

Remarquons que la densité de la population de la commune est nettement supérieure à celle du département du Var, qui était d'environ 183,4 hab./km² en 2021.

Parallèlement, afin de faire face à cette augmentation de population, le parc de logements de la commune n'a cessé de se développer depuis les années 1970. Les résidences principales représentent la majeure partie des logements. Du fait des retombées touristiques dont elle bénéficie, la commune dispose de plus en plus de résidences secondaires et de logements occasionnels au fil des années.

Tableau 41. Evolution du parc de logements au sein d'Hyères entre 1968 et 2021 (Source : INSEE)

	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2015	2021
Résidences principales	11 500	13 215	15 566	19 644	22 703	25 276	26 563	27 747
Résidences secondaires et logements occasionnels	1 997	3 404	4 926	6 214	7 383	8 538	9 078	10 069
Logements vacants	1 029	1 140	1 534	2 927	2 436	2 456	2 899	2 444
Ensemble	14 526	17 759	22 026	28 785	32 522	36 269	38 540	40 260

5.2.2 Contexte socio-économique

Emploi

En 2021, le nombre d'actifs au sein de la commune était de 31 173, soit une légère baisse par rapport à 2015, où il était de 32 769. Sur les 31 173 actifs de la commune, 62,4 % avaient effectivement un emploi, les autres personnes étant au chômage ou inactives (élèves, étudiants, retraités, etc.).

La commune d'Hyères pourvoyait plus de 24 219 emplois en 2021, dont les catégories socio-professionnelles les plus représentées étaient les employés (35 %), les professions intermédiaires (29,2 %) et les ouvriers (13,7 %). Viennent ensuite les cadres et professions intellectuelles supérieures, les artisans, commerçants, chefs d'entreprise et enfin les agriculteurs exploitants.

Activités économiques

Le tableau suivant montre la répartition des entreprises de la commune par secteur d'activité ainsi que leur nombre d'employés au 31 décembre 2022.

Tableau 42. Répartition des entreprises par secteur d'activité sur Hyères (Source : INSEE)

	Total	%	0 salarié	1 à 9 salariés	10 à 19 salariés	20 à 49 salariés	50 salariés et plus
Agriculture, sylviculture et pêche	87	3,7	21	57	9	0	0
Industrie	125	5,4	12	92	15	4	2
Construction	169	7,3	20	134	10	4	1
Commerce, transports, services divers	1 722	73,9	282	1 263	116	37	24
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	226	9,7	12	144	21	16	33
Ensemble	2 329	100,0	347	1 690	171	61	60

La prépondérance du secteur tertiaire est nettement visible puisqu'il représente 73,9 % des entreprises de la commune. Viennent ensuite les secteurs moins représentés de la construction, de l'industrie et de l'agriculture.

Le secteur public, quant à lui, est bien représenté, avec 9,7 % des établissements de la commune et 33 établissements de plus de 50 personnes.

Focus sur la zone d'étude

Source : PLU

Six filières structurent principalement l'activité économique de la commune : le commerce, le tourisme, l'agriculture, l'armée, la santé et le nautisme.

○ Le tourisme :

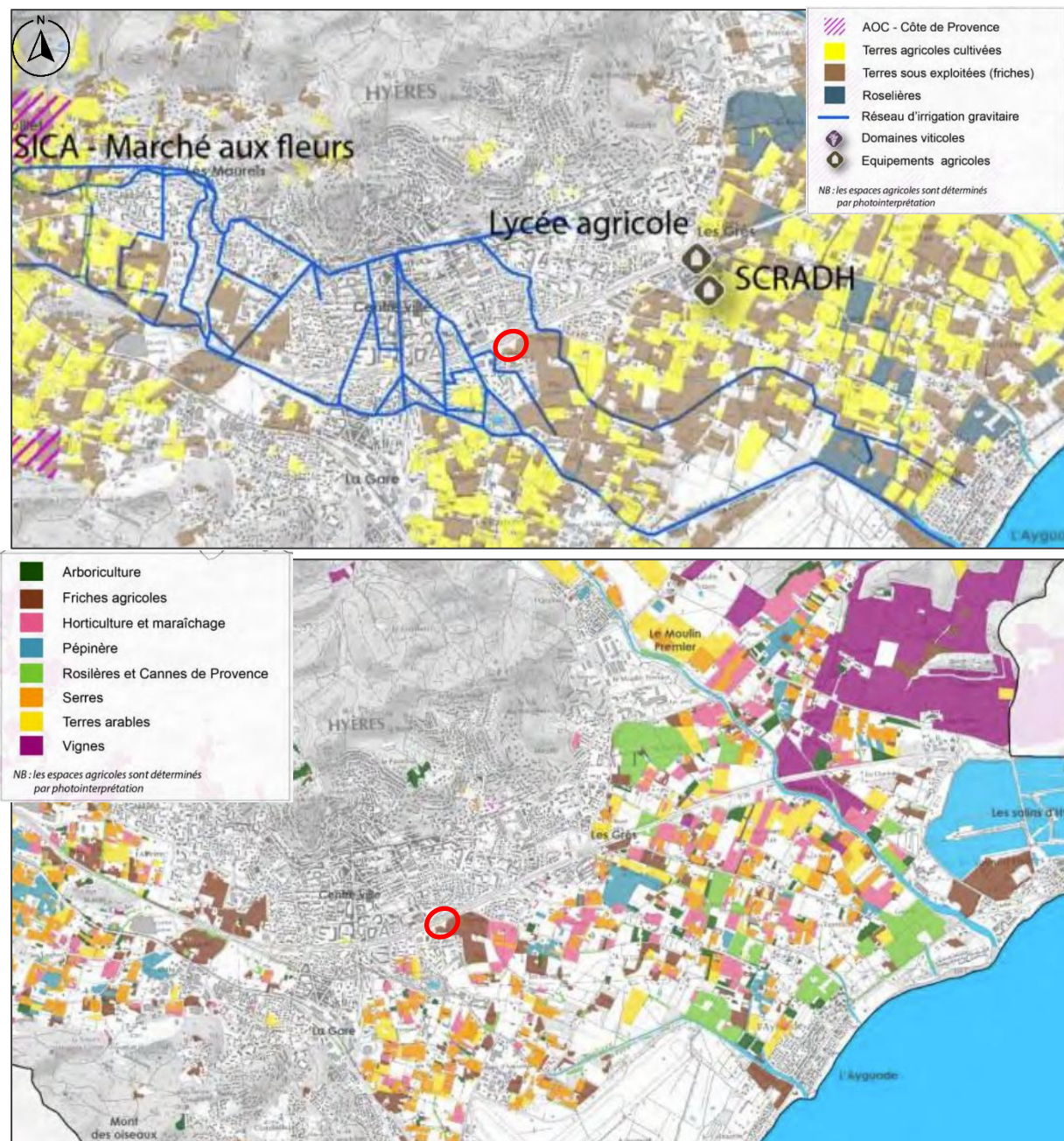
La commune bénéficie d'atouts touristiques indéniables liés à la qualité de ses sites et paysages, de son patrimoine et de son littoral qui offre de nombreuses activités (voir paragraphe 3.3 relatif aux usages de la masse d'eau côtière).

Ce tourisme est essentiellement estival et littoral, la presqu'île de Giens et les îles regroupant activités et hébergements.

Le parc Olbuis Riquier, classé « Jardin remarquable », constitue un site touristique majeur.

○ L'activité agricole :

Hyères est la première commune agricole à l'échelle de l'agglomération Toulonnaise et la seconde commune de France métropolitaine derrière Arles en nombre total d'exploitations agricoles. L'aptitude agronomique des sols à Hyères est remarquable.



L'emprise de la zone d'étude immédiate est contigüe à des terres sous exploitées considérées comme des friches agricoles. La parcelle du projet n'est quant à elle pas considérée comme un espace agricole.



Ce qu'il faut retenir...

D'une manière générale, la population hyéroise augmente depuis les années 1970, entraînant l'augmentation du parc de logements. A Hyères notamment, lors de la période estivale, la fréquentation touristique engendre une augmentation sensible de la population. Concernant les activités économiques, le secteur tertiaire est nettement prépondérant sur la commune. Hyères est une commune qui bénéficie du tourisme et dispose aussi d'une activité agricole.

5.3 Equipements et zones de loisirs

Le patrimoine naturel, historique et paysager de la commune, ainsi que les îles qui y sont rattachées, confèrent au territoire une forte attractivité et en font un haut-lieu touristiques.

Au premier janvier 2023, la commune comptait notamment :

- 36 hôtels pour un total de 1 163 chambres ;
- 22 terrains de campings représentant 3 965 emplacements ;
- 16 hébergements collectifs (résidence de tourisme, villages vacances, auberges de jeunesse, etc.) soit 6 298 lits.

Hyères propose notamment aux touristes divers services comme la restauration, l'hébergement et la location de vélos, mais aussi quelques magasins. En période estivale, la fréquentation touristique à Hyères engendre une augmentation sensible de la population, surtout sur la presqu'île de Giens qui possède de nombreux camping.

Des équipements sont situés à proximité du projet :

Type d'équipement	Distance du projet
Camping La Condamine	200 m
Lycée agricole et horticole d'Hyères	600 m
Stade André Veyran	650 m
École maternelle et élémentaire Antoine de Saint-Exupéry	1 350 m
Stade Perruc	1 380 m
École maternelle Ferdinand Buisson	1 400 m
Les autres équipements (hôpital, écoles, maison de retraite, centre médical, campings) sont situés sur la commune de Hyères ou en bord de littoral	> 1 500 m



Ce qu'il faut retenir...

La commune dispose d'un bon niveau d'équipement. Plusieurs écoles ou complexe sportif se situent à proximité du projet.

5.4 Axes de transport et trafic

La zone d'étude immédiate est située en bordure de la RD98. Le trafic journalier annuel estimé est supérieur à 20 000 véhicules/jours sur cet axe, dont 4,1 % de poids lourd.

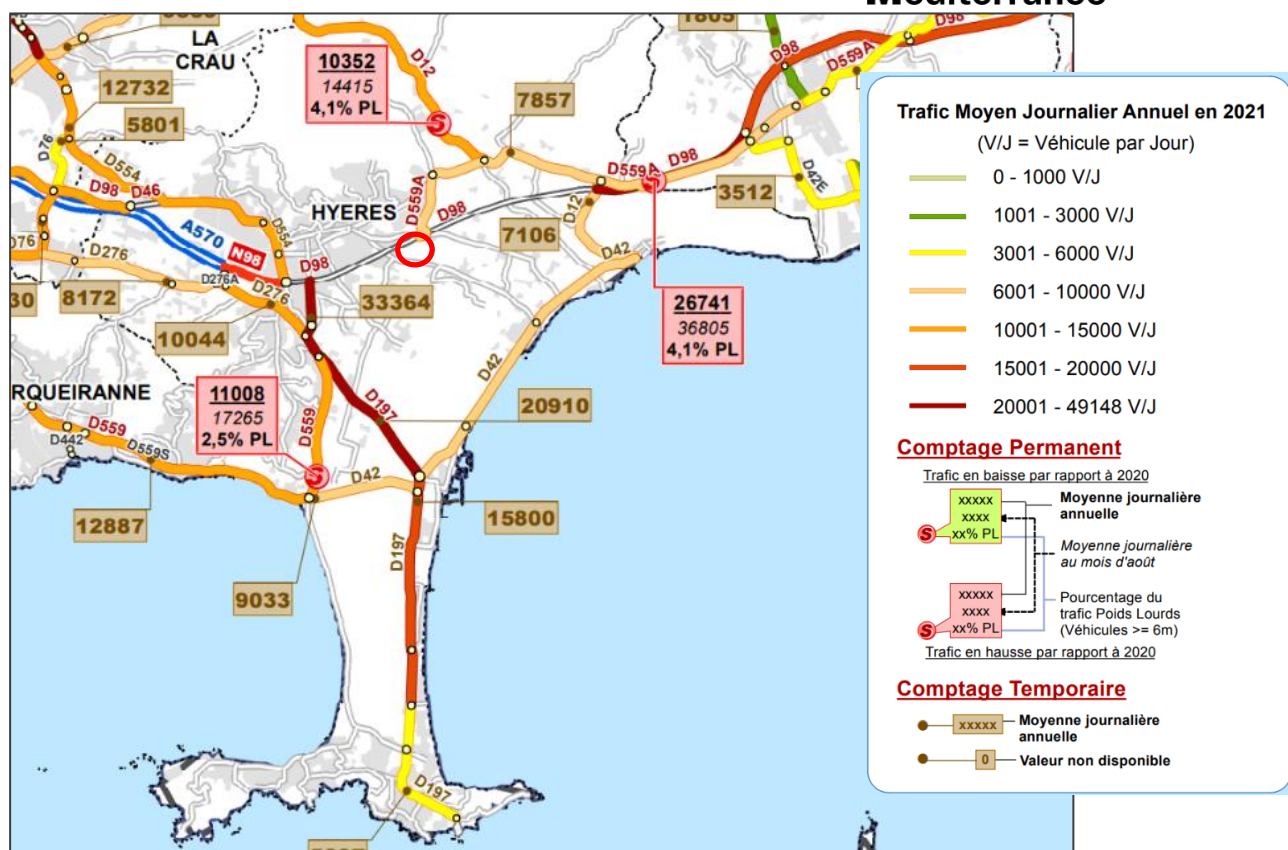


Figure 133 : carte du recensement de la circulation selon les axes (source : DDTM, 2021)

5.5 Réseaux

Hyères possède un réseau d'AEP et dispose de plusieurs forages et réservoirs. Leur location est présentée dans la carte ci-dessous.

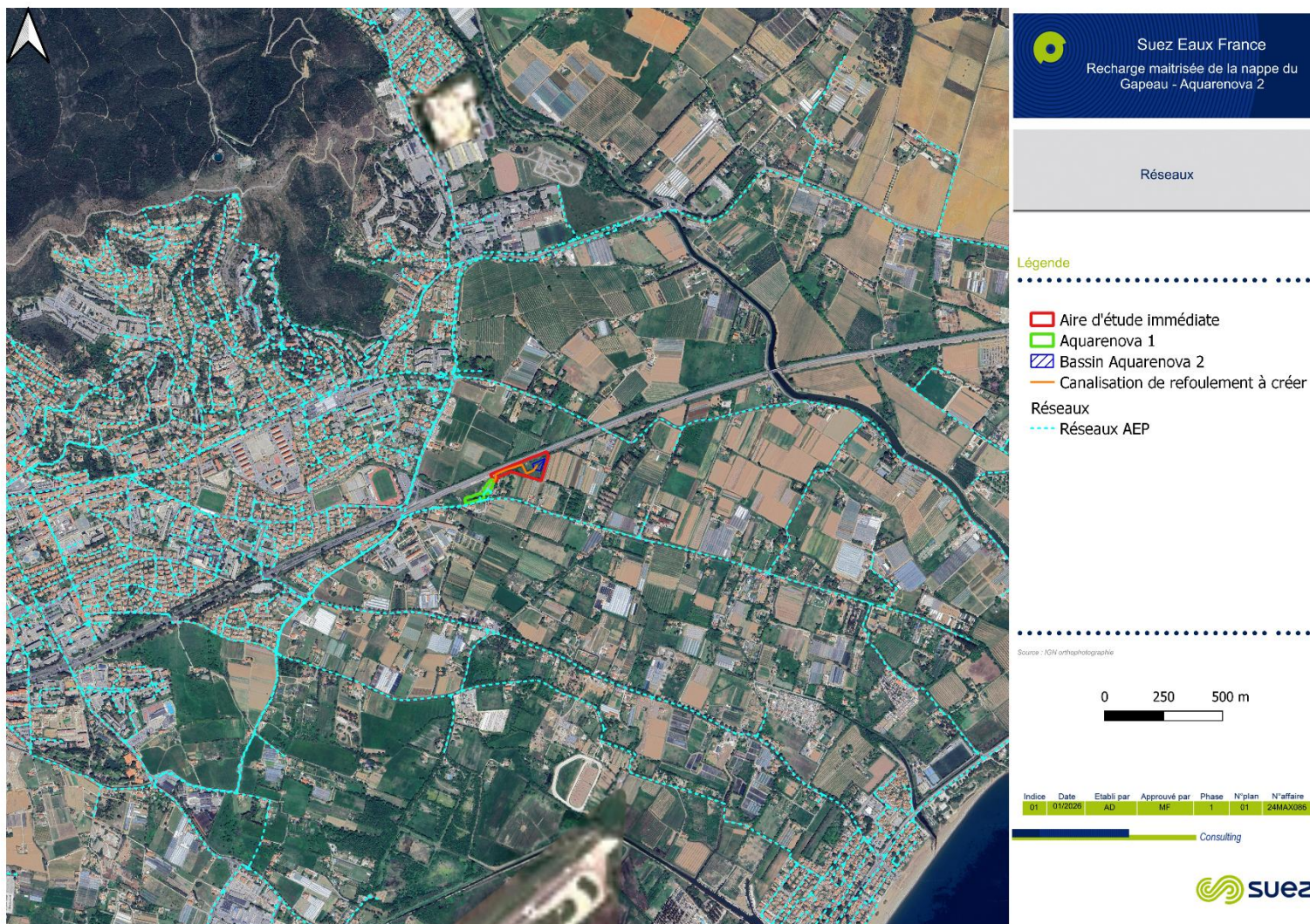


Figure 134 : Localisation du réseau AEP sur Hyères

5.6 Synthèse des enjeux du milieu humain

Tableau 43. Synthèse des enjeux du milieu humain

Thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
Occupation des sols	L'ensemble du projet se situe dans un secteur agricole et à proximité immédiate de la RD98.	Moyen
Contexte démographique et socio-économique	D'une manière générale, la population hyéroise augmente depuis les années 1970, entraînant l'augmentation du parc de logements. Sur Hyères notamment, lors de la période estivale, la fréquentation touristique engendre une augmentation sensible de la population. Concernant les activités économiques, le secteur tertiaire est nettement prépondérant sur la commune. Hyères est une commune qui bénéficie du tourisme et de l'agriculture.	Moyen
Equiperment et zones de loisirs dans les alentours	La commune dispose d'un bon niveau d'équipement. Plusieurs écoles ou complexe sportif se situent à proximité du projet.	Faible
Axes de transport et trafic	Le site du projet est en bordure de la RD98. Le trafic journalier annuel est estimé à 20 000 véhicules/jours sur cet axe.	Faible
Réseaux AEP	Hyères est parcourue par les réseaux AEP alimentés par les champs captant du Golf Hôtel et du Père Eternel.	Faible

6. SANTE PUBLIQUE

6.1 Qualité de l'air

D'après AtmoSud, la qualité de l'air à Hyères en 2024 est moyenne notamment en raison de l'oxyde d'azote lié à trafic sur la départementale à proximité immédiate.

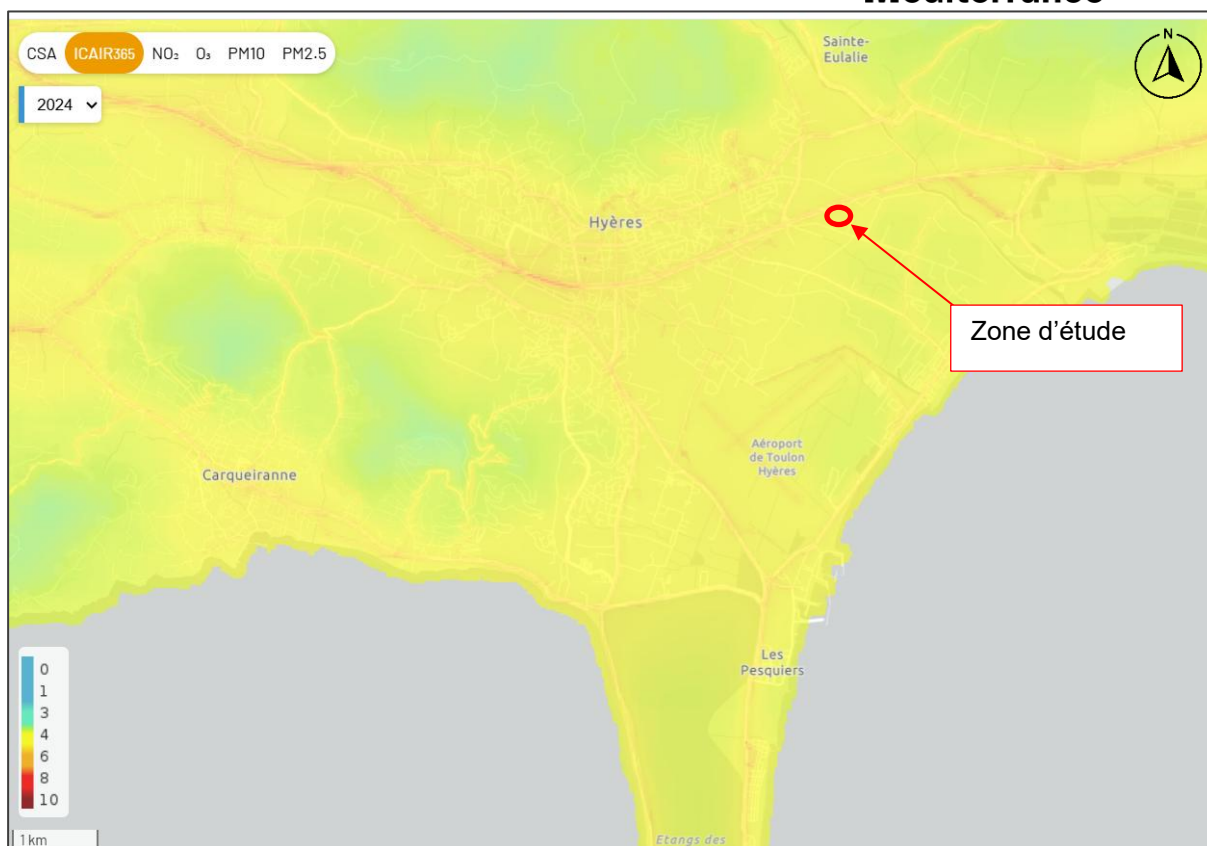


Figure 135 : ICAIR365 2024 au niveau de Hyères (Source : AtmoSud)

6.2 Environnement sonore

Les nuisances sonores affectant actuellement la commune sont essentiellement liées à la **circulation routière**. Un classement des voies bruyantes a été établi par la préfecture pour les voies ferrées, les autoroutes, les routes départementales et les voies communales.

La commune de Hyères est concernée par des voies bruyantes départementales et communales, selon l'arrêté du 9 janvier 2023 (voir carte ci-dessous, la catégorie 1 étant la plus bruyante).

La zone d'étude immédiate se situe dans l'emprise du tampon de la D98 classée en catégorie 2 d'après le classement sonore des voies bruyantes routières du Var. Cela signifie que le secteur affecté par le bruit à partir du bord extérieur de la chaussée est de 250 m.

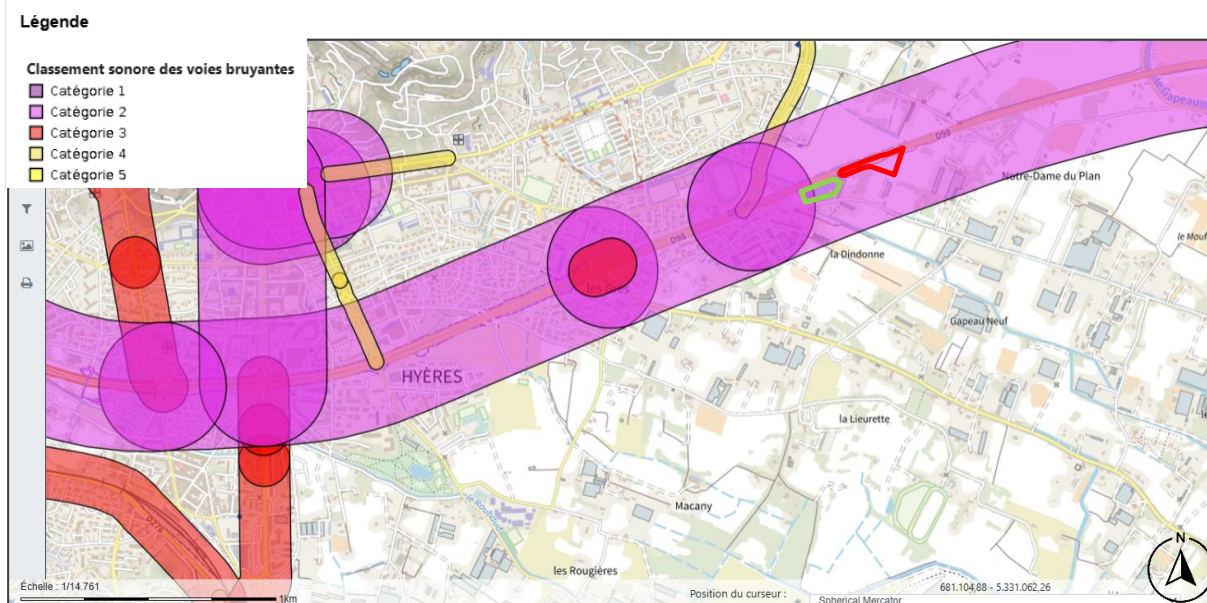


Figure 136 : Classement Sonore actuel des Voies Bruyantes dans le Var (Source : DDTM 83)

Les premières habitations se situent à 50 m de la zone d'étude immédiate.

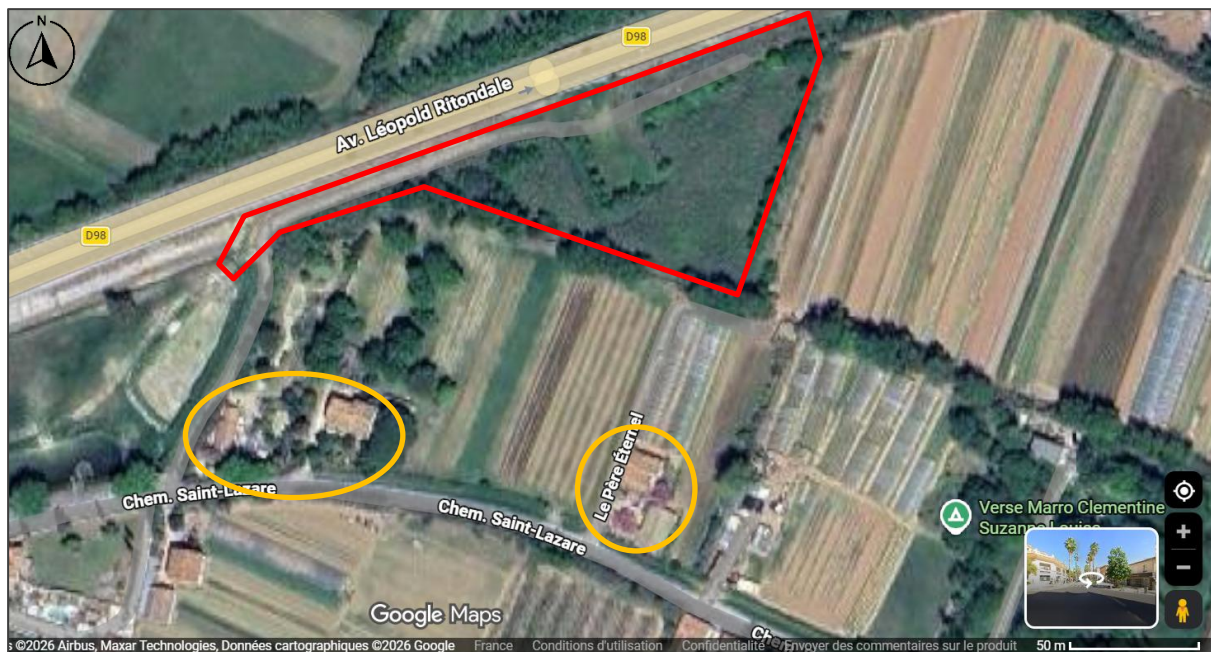


Figure 137 : Localisation des premières habitations (Source : Google Maps)

6.3 Gestion des déchets

6.3.1 Déchets ménagers et assimilés

La Métropole Toulon Provence Méditerranée assure la gestion des déchets ménagers et assimilés de son territoire.

6.3.2 Déchets professionnels

Les filières locales de collecte, tri, valorisation et stockage des déchets de chantier sont nombreuses. Les principales filières par catégorie de déchets sont les suivantes (liste non exhaustive) :

○ Déchets inertes :

- ☐ PASINI SAS dépôt de Hyères à 4.54 km du projet à Hyères ;
- ☐ SOTEM à 11.45 km du projet à la Garde ;
- ☐ PASINI SAS à 11.96 km du projet à la Garde ;
- ☐ VNI Environnement à 12.39 km du projet à la Garde ;
- ☐ SAS BONIFAY à 13.25 km du projet à la Garde.

○ Déchets industriels banals :

- ☐ Société Force Var à 40.85 km du projet à Pignans ;
- ☐ Eco-Relais Sofovar à 119.28 km du projet à la Roquette-sur-Siagne ;
- ☐ Déchetterie de Mouans-Sartoux à 125.46 km du projet à Mouans-Sartoux.

○ Déchets dangereux :

- ☐ Eco-Relais Sofovar à 119.28 km du projet à la Roquette-sur-Siagne.

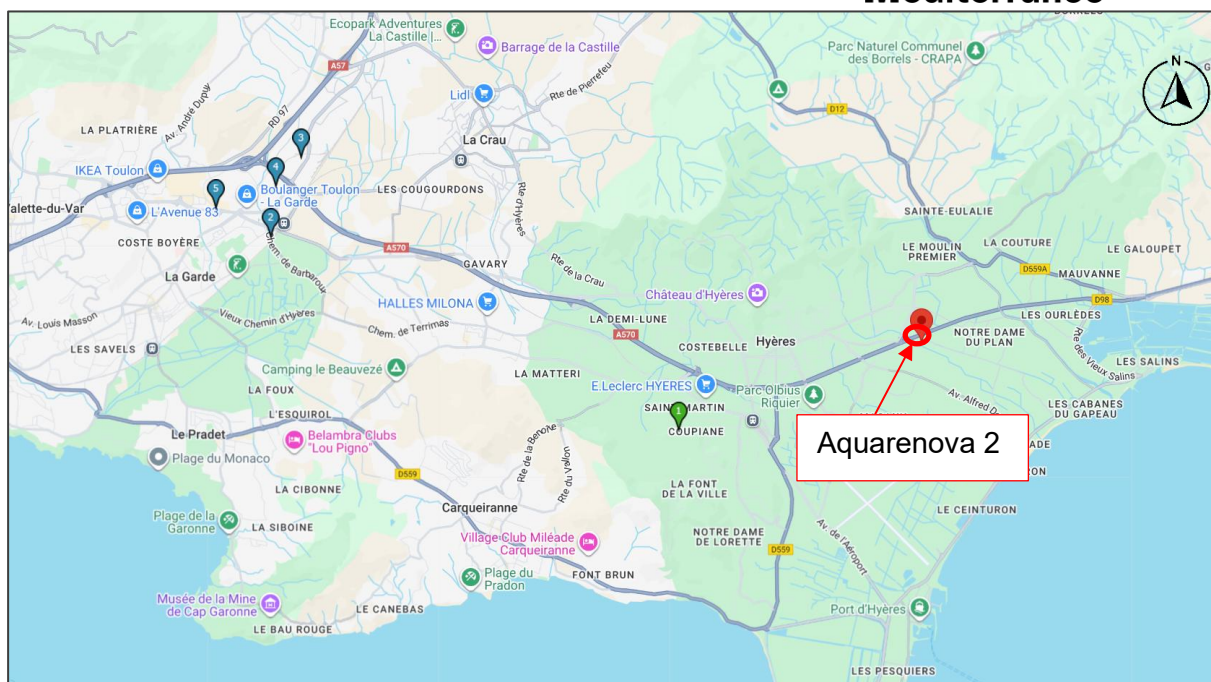


Figure 138 : Localisation des ISDND à proximité d'Aquarenova 2 (Source : <https://www.dechets-chantier.ffbatiment.fr/>)

6.4 Vibrations

Aucune vibration n'est recensée à proximité dans la zone d'étude.

6.5 Emissions lumineuses

6.5.1 Généralités

On parle de pollution lumineuse ou de « photopollution » quand les éclairages artificiels sont si nombreux qu'ils nuisent à l'obscurité normale et souhaitable de la nuit. A la tombée de la nuit, d'innombrables sources de lumières artificielles (éclairage urbain, enseignes publicitaires, vitrines de magasins, bureaux allumés en permanence...) prennent le relais du soleil dans les espaces de concentration humaine, à savoir dans les villes et villages.

La pollution lumineuse est un « rayonnement lumineux infrarouge, UV et visible, émis vers l'extérieur, et qui par sa direction, intensité ou qualité, peut avoir un effet nuisible ou incommode sur l'homme, sur le paysage et les écosystèmes », Kobler, 2002.

La pollution lumineuse est particulièrement visible lorsque des nuages bas réfléchissent et dispersent la lumière sur des kilomètres. Ainsi, le ciel paraît rose ou orange foncé. Or, normalement, le ciel devrait être entièrement noir, ou seulement éclairé par la Lune. Par temps clair, sans nuage, et hors de la ville (campagne, forêt...), le ciel est beaucoup plus noir qu'en ville et l'on peut alors repérer dans une partie du ciel la présence d'une grande ville par le changement de teinte du ciel qui devient rose pâle et s'éclaircit.

C'est essentiellement dans les zones urbanisées et de concentrations humaines que la qualité de visibilité de la voie lactée est moindre.

6.5.2 Contexte local

L'association AVEX propose des cartes de pollutions lumineuses pour l'Europe depuis 2012. Ce travail de cartographie a été commandé par la Commission Européenne dans le but d'estimer le taux d'artificialisation des sols. La carte ci-après représente ainsi l'ambiance lumineuse sur la zone d'étude.

Celle-ci se situe à proximité du centre-ville de Hyères et des axes routiers qui influencent la luminosité. Il est toutefois à noter qu'aucun candélabre n'est présent dans la zone d'étude immédiate, qui se situe dans une zone exposée à une pollution lumineuse modérée.

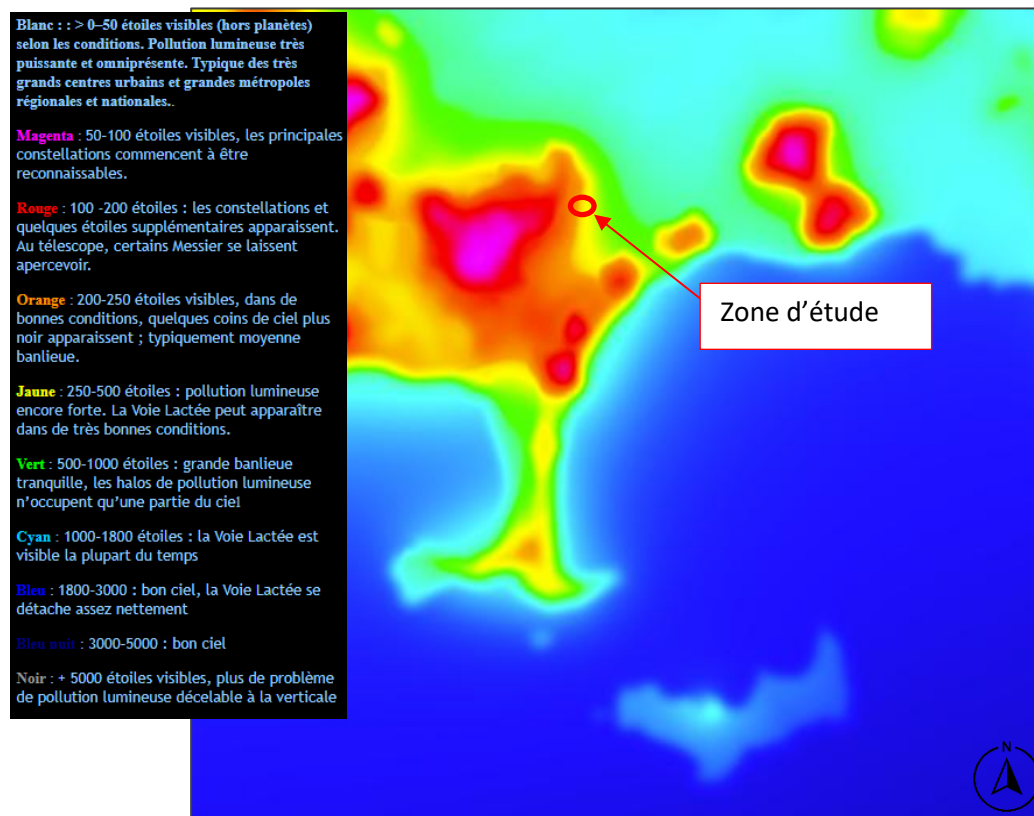


Figure 139 : Ambiance lumineuse sur la commune d'Hyères (Source : Avex)

6.6 Odeurs

Depuis 1990, AtmoSud assure la surveillance des odeurs dans le cadre d'une démarche globale qui vise à réduire les nuisances olfactives dans la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le bilan de 2025 ne fait pas état d'aucun signalement à Hyères comme le montre la carte ci-dessous.

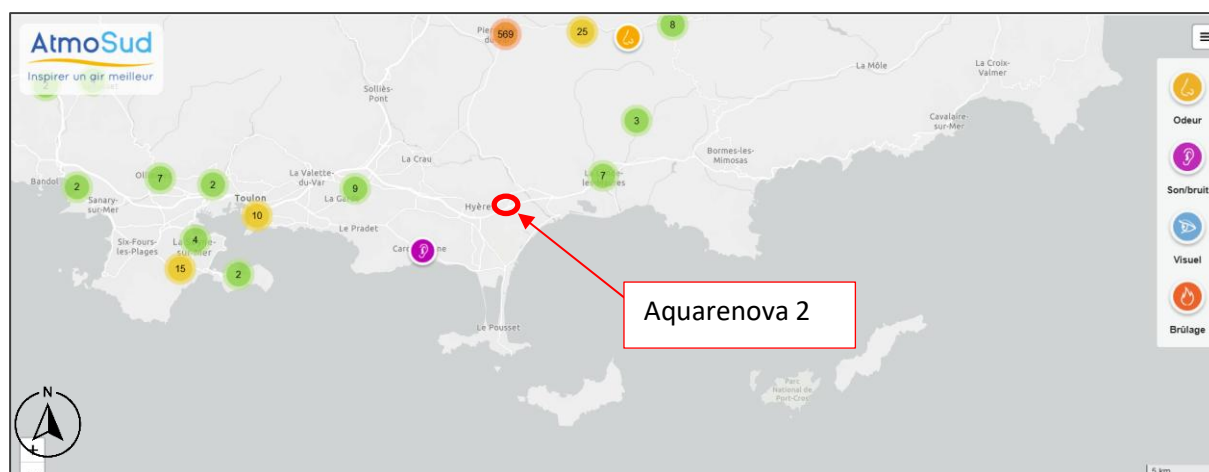


Figure 140 : Localisation des signalements de nuisances en 2025 (Source : AtmoSud)

6.7 Synthèse des enjeux de la santé publique

Tableau 44. Synthèse des enjeux de la santé publique

Thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
Qualité de l'air	D'après les données AtmoSud, la qualité de l'air dans la commune d'Hyères et la zone d'étude en 2024 est moyenne notamment à cause de l'oxyde d'azote lié à trafic sur la départementale à proximité immédiate du projet.	Moyen
Gestion des déchets	Les déchets ménagers et assimilés générés sur le secteur sont triés par les usagers. Ils sont ensuite gérés par les services de la Métropole Toulon Provence Méditerranée. Les filières de collecte, tri, valorisation et stockage des déchets de chantier sont à une distance raisonnable du périmètre du projet.	Faible
Vibration	Aucune vibration n'est recensée.	Nul
Emissions lumineuses	Aucun candélabre n'est présent le long de la RD98. Le projet se situe dans une zone exposée à une pollution lumineuse modérée.	Moyen
Odeurs	Aucune émission d'odeur n'a été référencée à Hyères en 2025.	Nul

7. PATRIMOINE CULTUREL, HISTORIQUE ET PAYSAGE

7.1 Patrimoine culturel

7.1.1 Monuments historiques

Les monuments et sites remarquables bénéficient au titre de la conservation du patrimoine architectural, naturel et paysager, de protections réglementaires assurant le contrôle des activités d'aménagement aux alentours ou au sein de ces espaces.

La zone d'étude immédiate n'est concernée par aucun abord de monument historique (voir figure suivante).



Ce qu'il faut retenir...

La zone d'étude immédiate n'est concernée par aucun abord de monument historique.

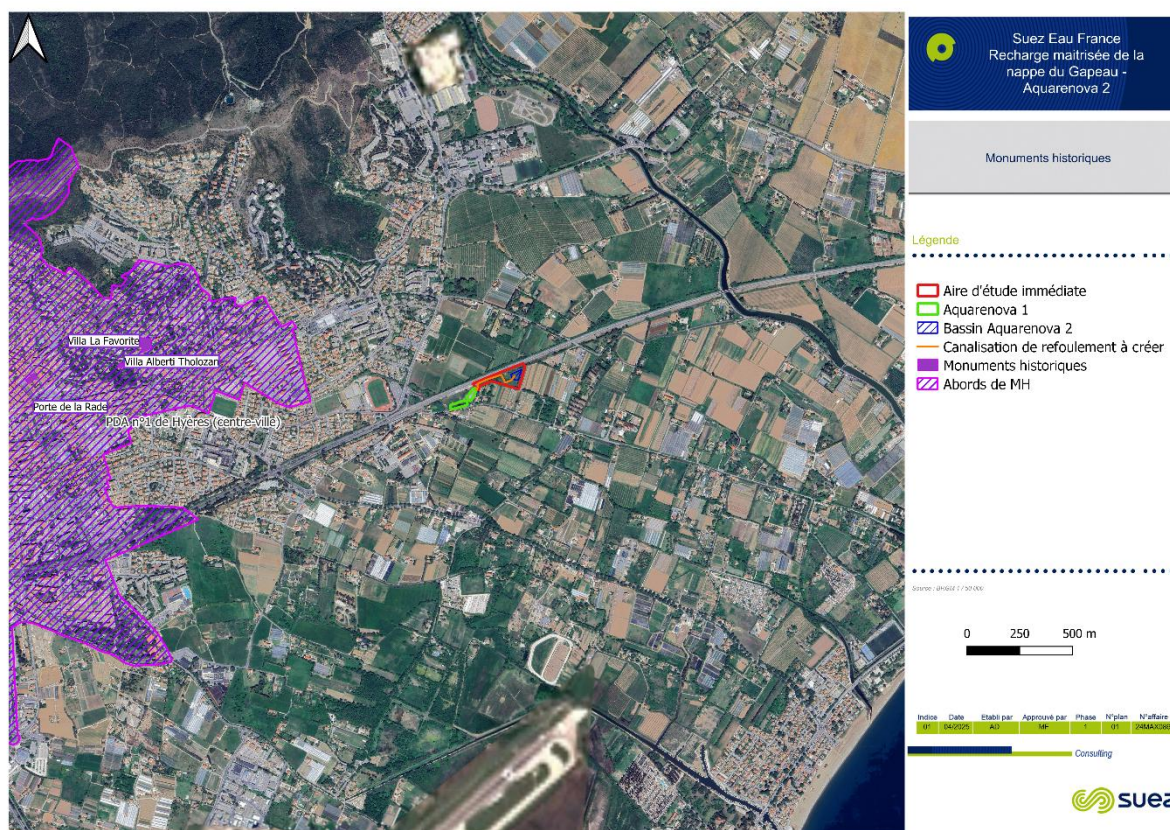


Figure 141 : Localisation du projet vis-à-vis des monuments historiques

7.1.2 Patrimoine archéologique

D'après l'Arrêté n°83069-2017 du 11 avril 2017 (modifiant l'Arrêté du n°83069-2003 du 31 juillet 2003) qui définit les Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA), 14 zones géographiques conduisant à envisager la présence d'éléments du patrimoine archéologique sont présentes sur la commune d'Hyères.

En revanche, le secteur d'étude ne se situe dans aucune zone de présomption archéologique.



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude n'est pas concerné par aucune Zone de Présomption de Prescription Archéologique.

7.2 Patrimoine paysager

La loi du 2 mai 1930 (article L.341-1 à L.341-22 du Code de l'Environnement) définit la protection des monuments naturels et des sites à caractère historique, pittoresque ou scientifique. Elle a été complétée par les décrets du 13 juin 1969 et du 15 décembre 1988.

7.2.1 Sites inscrits

Les sites inscrits ont pour objet la sauvegarde de formations naturelles, de paysages, de villages ou de bâtiments anciens (entretien, restauration, mise en valeur, etc.), ainsi que la préservation contre toute atteinte grave (destruction, altération, banalisation, etc.). Cette mesure entraîne pour les maîtres d'ouvrages l'obligation d'informer l'administration de tout projet de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site.

Ainsi, l'Architecte des Bâtiments de France émet soit un avis simple sur les projets de construction, soit un avis conforme sur les projets de démolition.

En l'occurrence, le secteur d'étude n'est inclus dans aucun site inscrit. Le site le plus proche est la colline du vieux château à Hyères située à 2,6 km à l'ouest.

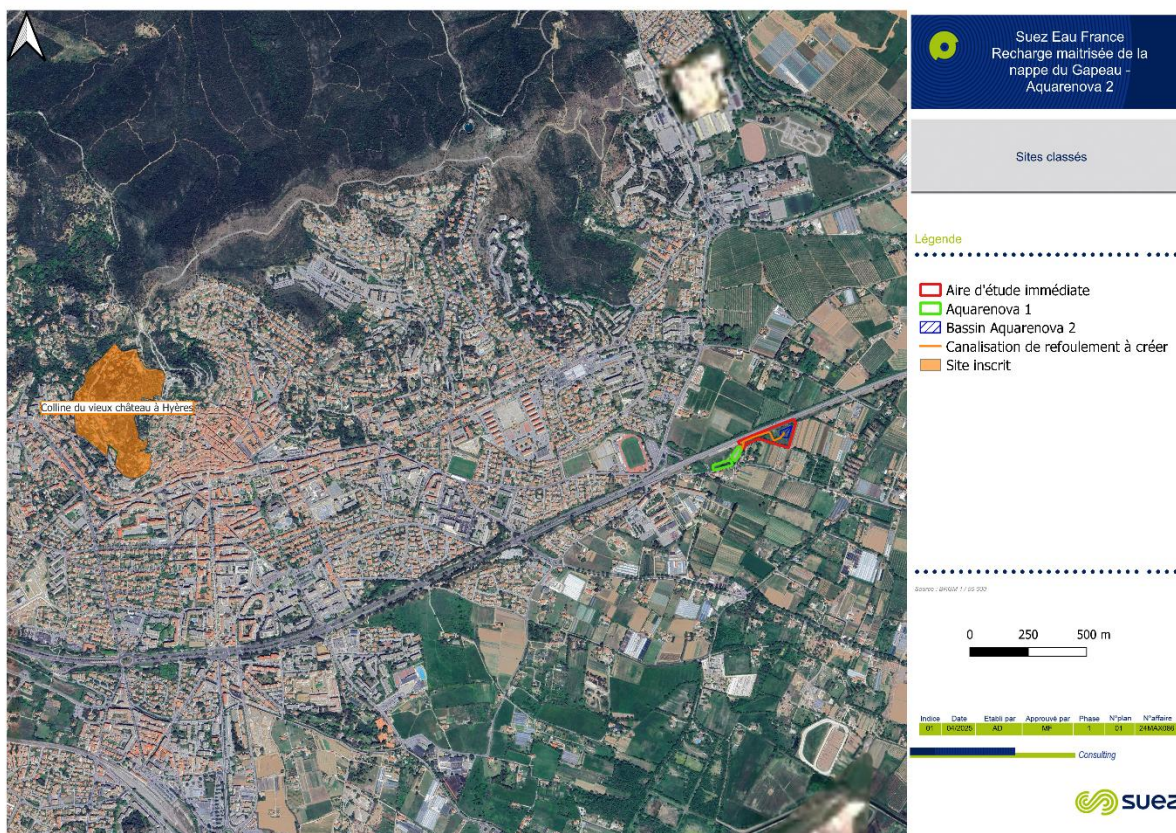


Figure 142 : Localisation du projet vis-à-vis du site inscrit



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude n'est inclus dans aucun site inscrit. Le site le plus proche est la colline du vieux château à Hyères située à 2,6 km du projet à l'ouest.

7.2.2 Sites classés

Les sites classés sont reconnus pour protéger et conserver un espace naturel ou bâti, quelle que soit son étendue (entretien, restauration, conservation, etc.).

À l'intérieur d'un site classé, les projets de travaux sont soumis à autorisation spéciale, soit du ministre chargé des sites après avis de la Commission départementale de la nature, des paysages et des sites (CDNPS), soit du préfet du département qui doit recueillir l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

En l'occurrence, le secteur d'étude n'est dans aucun site classé. Le site le plus proche est la presqu'île de Gien, l'étang et les salins des Pesquiers situé à 2,2 km à l'Est du projet.

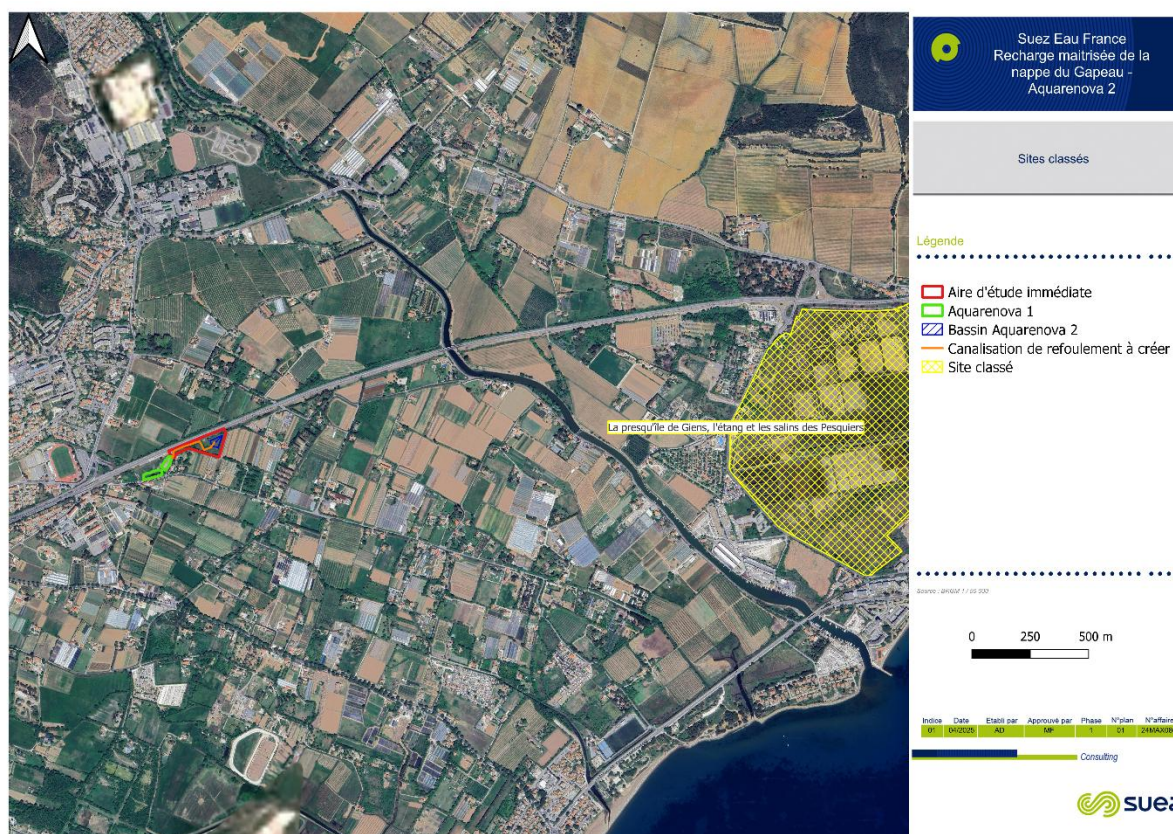


Figure 143 : Localisation du projet vis-à-vis du site classé



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude n'est inclus dans aucun site classé. Le site le plus proche est la presqu'île de Giens, l'étang et les salins des Pesquiers situé à 2,2 km à l'Est du projet.

7.2.3 Contexte paysager

7.2.3.1 Contexte paysager général

D'après l'*Atlas des Paysages du Var* de 2007, le département, du fait de son importante diversité de paysages, est décomposé en 27 unités paysagères. La zone de projet fait partie intégrante de l'unité paysagère **Hyères et les îles d'Or**.

La limite Nord de l'unité paysagère correspond aux premières crêtes du Massif des Maures et de ses prolongements. A l'Est, la Rade d'Hyères s'arrête après La-Londe-Les-Maures sur une ligne reliant le Nord de La-Londe au hameau de la Verrerie, puis le Pas de la Grotte jusqu'au Cap Bénat. A l'Ouest, elle englobe le Massif des Maurettes au Nord d'Hyères, et se termine au Cap de Carqueiranne. S'y ajoutent la presqu'île boisée de Giens et les îles d'Hyères : Porquerolles, Port-Cros et Le Levant.

Plusieurs tendances d'évolution et enjeux étaient déjà identifiés en 2007 pour cette unité paysagère :

- La fragilité des milieux (incendies, dégradations humaines dues au tourisme). Pinède littorale en péril, au renouvellement incertain ;
- L'importante pression touristique ;
- La fragilité des zones humides ;
- L'érosion des sols et de la ligne côtière ;
- La pression urbaine et l'extension des villes ;

- Le maintien des terrasses du Canebas sur Carqueiranne, de la plaine horticole d'Hyères et des vignes du Cap Bénat ;
- Le contraste lumineux nocturne, entre les hauteurs illuminées et l'obscurité encore présente près de la côte.

Plus récemment, l'Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) valant Site Patrimonial Remarquable (SPR) de la Ville d'Hyères a été approuvée par délibération n°19/03/76 du Conseil métropolitain en date du 27 mars 2019. Notons le projet n'est pas inclus dans le SPR.

Dans les rapports de Bilan-Diagnostic et de Présentation de l'AVAP, 10 unités paysagères, dont **la plaine agricole et les Vieux Salins et le cœur historique d'Hyères** sont identifiés.

La plaine agricole est mise sous tension du fait de la présence de l'aéroport. Celui-ci la coince au Sud et conjugué au développement de la zone d'activités du Palyvestre et à la construction du collège en dehors de toute continuité urbaine, les Nartettes se retrouvent à l'image du Palyvestre à la merci de futurs développements urbains alors qu'elles constituent un espace de grande qualité en termes de continuité paysagère. L'urbanisation au-delà du jardin Olbius Riquier crée des phénomènes d'enclavement où l'activité agricole tend à disparaître.

7.2.3.2 Contexte paysager local

La zone d'étude immédiate se situe en bordure de départementale, la RD98, dans une mosaïque agricole. Les photos ci-dessous permettent de présenter la zone d'étude et ses abords.



Cannier de Provence dans la zone d'étude



Frênaie méditerranéenne en limite de parcelle



Cultures limitrophes de la zone d'étude



Bassin de rétention aux abords immédiats de la zone d'étude

Figure 144 : Contexte paysager local (Source : Eco-Med, 2025)

7.3 Synthèse des enjeux du patrimoine culturel, historique et paysager

Tableau 45. Synthèse des enjeux du patrimoine culturel, historique et paysager

Thématique	Sous-thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
Patrimoine culturel	Monuments historiques	Le projet Aquarenova 2 n'est pas concerné par le rayon de protection du monument historique. Néanmoins, la modification de la prise d'eau se situe dans le PDA n°1 de Hyères (centre-ville).	Faible
	Patrimoine archéologique	Le secteur d'étude n'est pas concerné par aucune des Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA) définies par arrêté sur la commune d'Hyères.	Nul
Patrimoine paysager	Site inscrit	Le secteur d'étude n'est pas inclus dans le périmètre d'un site inscrit. Le site le plus proche est la colline du vieux château à Hyères située à 2,6 km du projet.	Nul
	Site classé	Le secteur d'étude n'est pas inclus dans le périmètre d'un site classé. Le site le plus proche est la presqu'île de Gien, l'étang et les salins des Pesquiers situé à 2,2 km à l'Est du projet.	Nul
	Contexte paysager local	Le projet d'Aquarenova 2 se situe en bordure de départementale dans une mosaïque agricole.	Nul

8. RISQUES MAJEURS

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du Var mis à jour en 2024 recense, décrit et porte à la connaissance du public l'ensemble des risques majeurs recensés dans le département et les communes concernées, ainsi que les mesures de sauvegarde prévues pour en limiter les effets.

D'après ce document, la commune d'Hyères est concernée par les risques majeurs suivants :

- Concernant les **risques naturels** :
 - ☐ Risque d'inondations ;
 - ☐ Risque sismique ;
 - ☐ Risque de mouvements de terrain ;
 - ☐ Risque d'incendies de forêt ;
- Concernant les **risques technologiques** :
 - ☐ Risques de Transports de Matières Dangereuses (TMD) par route et voie ferrée.

La préfecture réalise le DDRM qui recense les risques naturels et technologiques majeurs. Les Dossiers Communaux Synthétiques (DCS) qui en découlent doivent permettre aux communes d'établir le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM). L'ensemble de ces documents est public et consultable. En l'occurrence, la commune d'Hyères possède un DICRIM ainsi qu'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS).

8.1 Risques naturels

8.1.1 Risque d'inondation

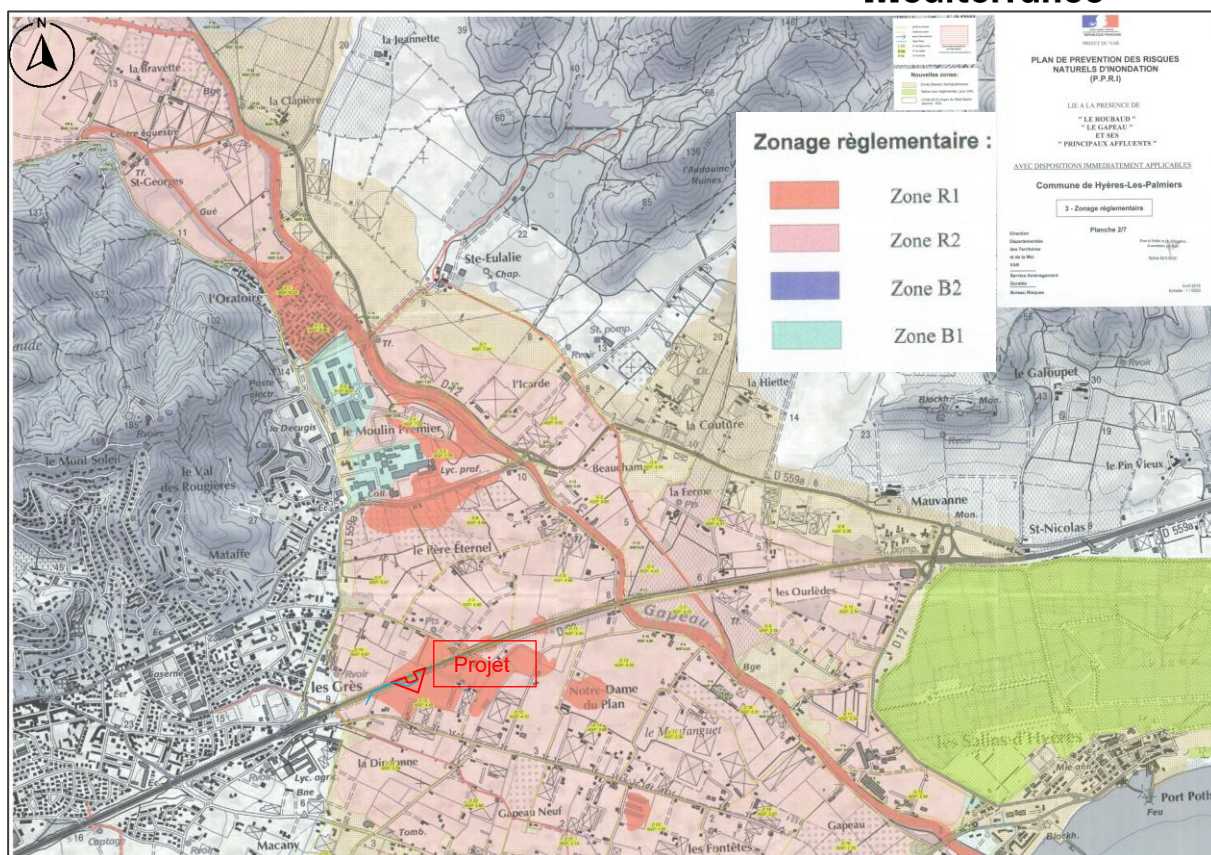
Le **Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) lié à la présence du Roubaud, du Gapeau et de ses principaux affluents** de la commune d'Hyères a été prescrit par arrêté préfectoral le 26 novembre 2014.

Le 30 mai 2016, le Préfet a signé un arrêté rendant immédiatement opposables certaines dispositions du projet de PPRI de la commune.

Enfin, l'arrêté préfectoral du 25 octobre 2017, a permis de proroger le délai d'approbation du PPRI jusqu'au 26 mai 2019.

Le PPRI est actuellement en révision.

L'emprise du futur bassin de réinfiltration est située en zone R1.



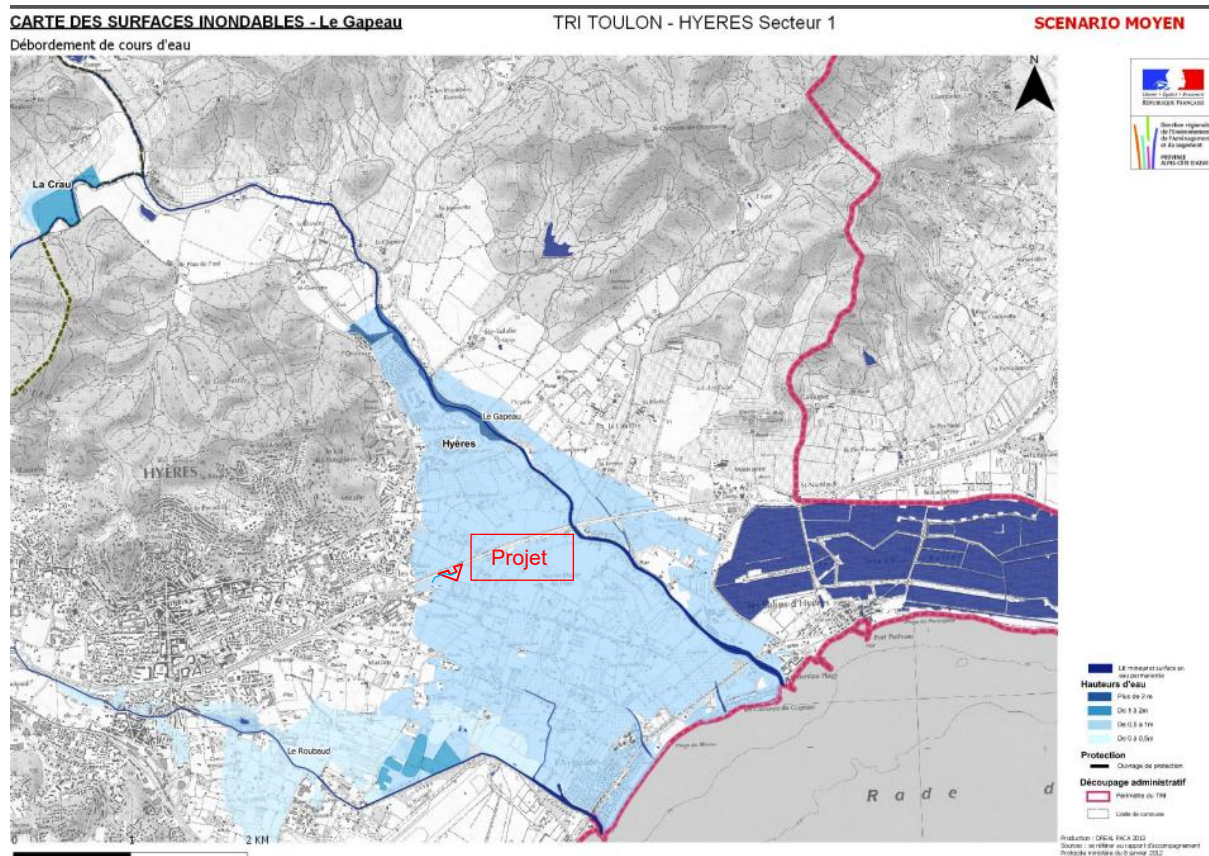
D'après le règlement du PPRI, seuls sont admis et à condition qu'ils ne fassent pas obstacle à l'écoulement des eaux et n'aggravent pas les risques et leur effets « les infrastructures publiques et les ouvrages techniques nécessaires ».

La commune d'Hyères est également couverte par un porteur à connaissance de l'aléa submersion marine approuvé le 15/03/2019. La zone d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de submersion marine.

Notons par ailleurs que le territoire comprenant l'agglomération toulonnaise et ses alentours est couvert par le **Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) de Toulon-Hyères**. La cartographie de ce TRI a été arrêtée le 20 décembre 2013 par le Préfet coordonnateur de bassin.

Le TRI de Toulon-Hyères a été retenu au regard des submersions marines et des débordements de cours d'eau pour le Gapeau, l'Eygoutier, le Las, la Reppe, le Roubaud et le ruisseau de Favayrolles.

En l'occurrence, la plaine du Gapeau est concernée par les débordements de cours. La zone d'étude immédiate est située dans des surfaces inondables identifiées en scénario moyen – changement climatique et en scénario extrême [Figure 146].



Ce qu'il faut retenir...

La commune d'Hyères est couverte par un PPRI lié à la présence du Roubaud, du Gapeau et de ses principaux affluents. La zone d'étude immédiate est incluse dans le zonage réglementaire R1 qui permet les infrastructures publiques sous réserve de ne pas faire obstacle aux écoulements et de ne pas aggraver les risques. Le projet est par ailleurs situé en zone inondable du scénario moyen – changement climatique et en scénario extrême du Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) de Toulon-Hyères. Elle est également couverte par un PAC submersion : elle n'est toutefois pas concernée par les phénomènes de **submersion marine**.

8.1.2 Risque sismique

D'après le zonage sismique de la France (entré en vigueur le 1er mai 2011) figurant en annexe des articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement, modifiés par les Décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, la commune d'Hyères est classée en zone 2, ou **zone de sismicité faible**.



Ce qu'il faut retenir...

La commune d'Hyères, et donc l'ensemble du secteur d'étude, sont classés en **zone de sismicité faible** (zone 2 sur 5).

8.1.3 Risque de mouvements de terrain

La commune d'Hyères n'est pas couverte par un Plan de Prévention des Risques de Mouvements de terrain.

Au niveau national, l'organisme chargé de recenser les mouvements de terrain est le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM), via notamment sa base de données *Géorisques*. D'après celle-ci, **aucun mouvement de terrain** n'a été recensé au droit de la zone d'étude au 02/03/2026.

Notons par ailleurs que le risque de mouvement de terrain est parfois associé à un second aléa, celui du retrait-gonflement des argiles. La commune d'Hyères dispose d'un porter à connaissance pour le retrait-gonflement des argiles datant d'octobre 2008. La zone d'étude est située en aléa faible.

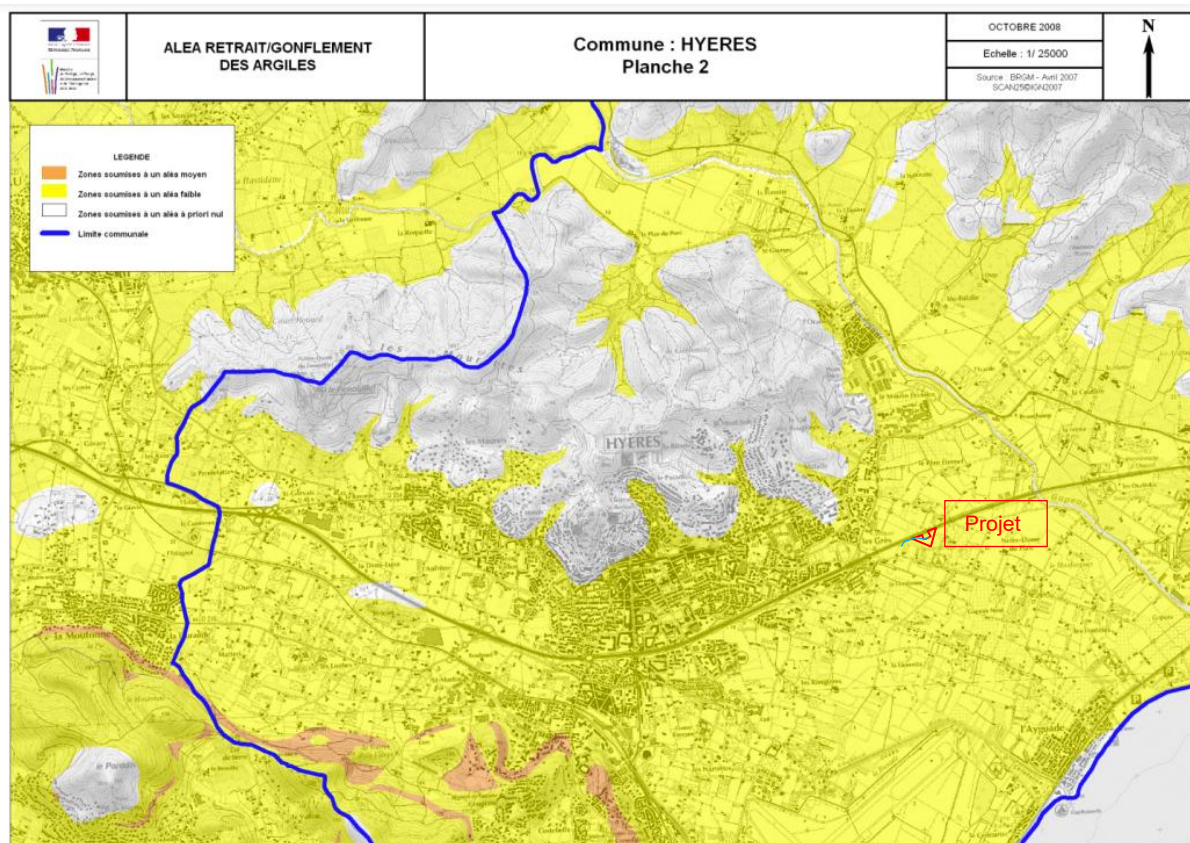


Figure 147. Cartographie des gonflements des argiles (Source : PAC retrait-gonflement des sols argileux)



Ce qu'il faut retenir...

Le secteur d'étude n'est pas concerné par le risque de mouvements de terrain, néanmoins, il est situé dans des zones d'aléa faible relatives au retrait-gonflement des argiles.

8.1.4 Risque de feu de forêt

Le Var, avec notamment le Massif des Maures, est le département le plus boisé de la région PACA (70,8 % de la superficie du département). La surface forestière représente sur le département environ 426 000 ha.

Du fait des nombreux espaces naturels et forestiers dont elle dispose, la commune d'Hyères est concernée par le risque de feu de forêt. La banque de données sur les incendies de forêt en région Méditerranéenne en France (base *PROMÉTHÉE*) recense d'ailleurs 411 incendies de forêt sur la commune depuis 1973, soit une surface totale d'environ 51,31 km².

A Hyères, le risque incendie représente un enjeu fort. Pour la sécurité de chacun, les massifs forestiers peuvent ainsi être fermés au public.

La zone d'étude immédiate se situe en **zone d'aléa faible incendie de forêt** comme le montre la **cartographie ci-dessous**. Néanmoins, **aucun incendie de forêt** n'a été recensé par la base de données sur les incendies de forêts en France (BDIFF) dans ces zones.

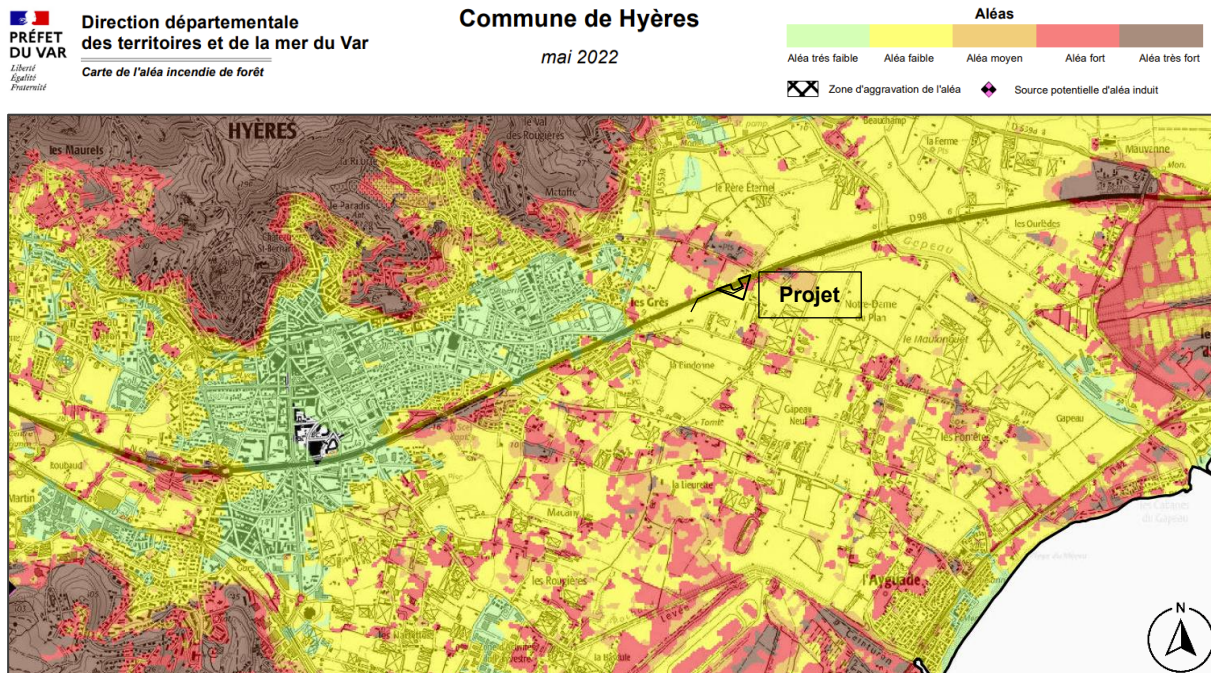


Figure 148 : Cartographie de l'aléa incendie de forêt (Source : DDTM 83)



Ce qu'il faut retenir...

La zone d'étude immédiate est située en zone d'aléa faible incendie de forêt.

8.2 Risques technologiques

La commune d'Hyères n'est pas couverte par un Plan de Prévention des Risques Technologiques.

Elle est concernée par le risque de Transport de Matières Dangereuses par route et voie ferrée. La zone d'étude est principalement concernée par le risque TMD sur la route départementale 98.

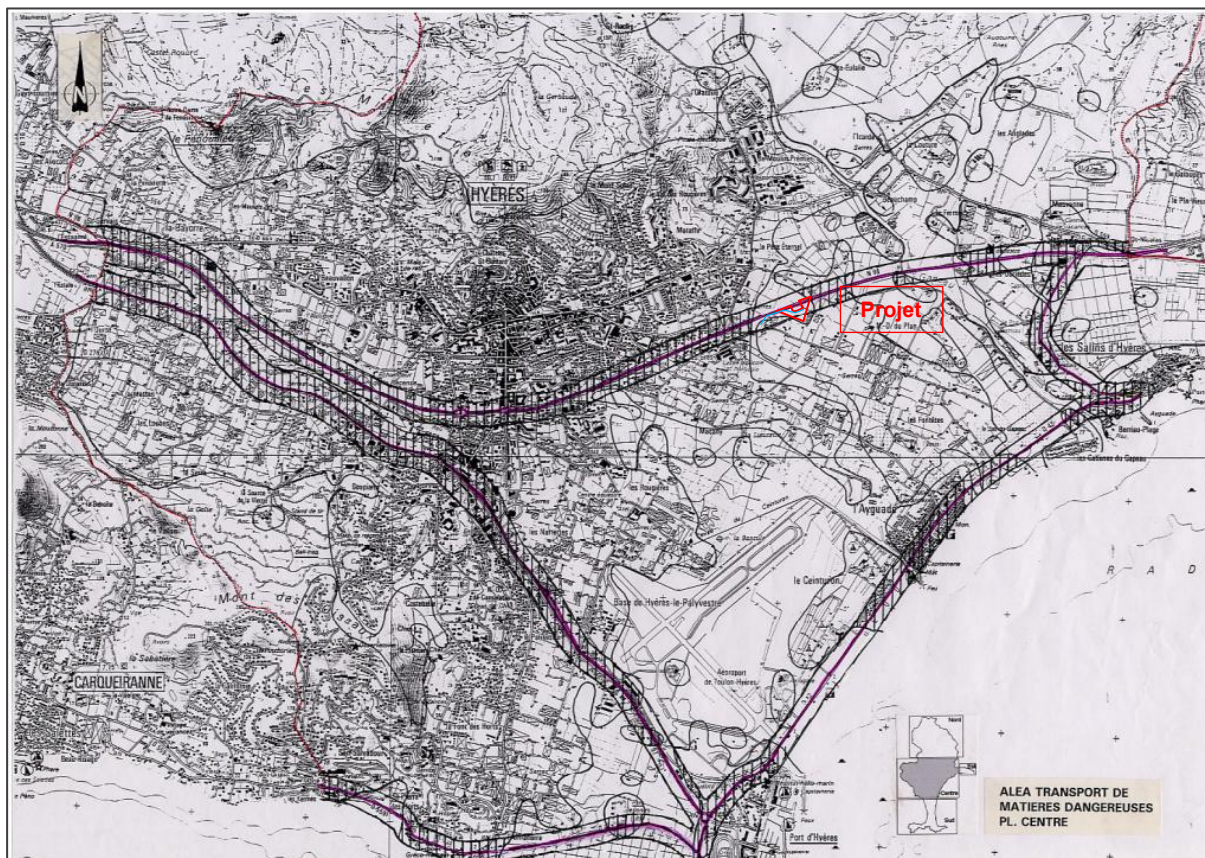


Figure 149 : Localisation du projet vis-à-vis du risque de TMD



Ce qu'il faut retenir...

Le risque technologique présent sur la commune d'Hyères est lié au risque TMD. La zone d'étude est principalement concernée par le risque TMD sur la route départementale 98.

8.3 Synthèse des enjeux des risques majeurs

Tableau 46. Synthèse des enjeux des risques majeurs

Thématique	Sous-thématique	Enjeu	Niveau de l'enjeu
Risques naturels	Risque d'inondation	La commune d'Hyères est couverte par un PPRI lié à la présence du Roubaud, du Gapeau et de ses principaux affluents, l'emprise du bassin de réinfiltration est incluse dans le zonage réglementaire R1. Le projet est par ailleurs situé en zone inondable du scénario moyen du Territoire à Risque important d'Inondation (TRI). Elle est également couverte par un Porter A Connaissance (PAC) submersion : toutefois, le secteur d'étude n'est pas concerné par les phénomènes de submersion marine.	Fort
	Risque sismique	La commune d'Hyères et donc l'ensemble du secteur d'étude, sont classés en zone de sismicité faible (zone 2 sur 5).	Faible
	Risque de mouvements de terrain	Le secteur d'étude n'est pas concerné par le risque de mouvements de terrain, néanmoins, il est situé dans des zones d'aléa faible relatives au retrait-gonflement des argiles.	Faible
	Risque d'incendies de forêt	Le projet se situe en zone agricole, il est concerné par un risque en aléa faible.	Faible
Risques technologiques	Risque TMD	Le projet est principalement concerné par le risque TMD sur la route départementale 98.	Moyen

PARTIE V : DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE HUMAINE, ET MESURES PREVUS POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS

1. CLIMAT ET VULNERABILITE

1.1 En phase travaux

Incidences

Le secteur étudié ne présente pas de caractère microclimatique particulier. Les travaux mis en œuvre dans le cadre du projet n'auront pas d'incidence directe ou indirecte sur le climat du secteur puisqu'il n'y aura pas d'arasement de relief, et par conséquent, pas de répercussion sur la circulation des masses d'air ou sur le régime des vents.

En revanche, la circulation et le fonctionnement des engins de chantier nécessaires aux travaux engendreront une augmentation des émissions gazeuses dans l'atmosphère, notamment des gaz à effet de serre (CO₂, SO₂, benzène, etc.). Toutefois cette augmentation sera temporaire et localisée aux zones de travaux.

Au global, la phase travaux du projet aura des incidences faibles à négligeables sur le climat.

Mesures

Concernant les émissions engendrées par les moteurs thermiques des engins de chantier, plusieurs mesures seront prises :

- Les engins utilisés seront aux normes, régulièrement entretenus et bénéficieront notamment de certificats de maintenance à jour avec des sociétés spécialisées permettant notamment de s'assurer de la présence et du bon fonctionnement du filtre à particules pour les engins de chantier ;
- Les chauffeurs ne devront pas laisser tourner inutilement les moteurs et une vitesse maximale sera admise sur site ;
- La réalisation d'un plan de circulation préalablement au chantier permettra, entre autres, d'éviter autant que possible le passage à proximité immédiate des secteurs les plus sensibles dans la mesure du possible pour accéder au chantier.

Les mesures prévues en phase travaux permettront de réduire au minimum les incidences sur le climat et les émissions de gaz à effet de serre, de manière à ce que les incidences résiduelles du projet soient négligeables

1.2 En phase exploitation

Incidences

La vulnérabilité au changement climatique se définit par l'accentuation de phénomènes météorologiques et les impacts de l'amplification de ces phénomènes.

Les principaux éléments de perturbations auxquels la zone d'étude pourrait être soumise sont notamment des épisodes orageux et pluvieux plus intenses, ainsi que le risque inondation lié au Gapeau. Mais avant tout, en zone littorale (voir paragraphe 2.5 de la Partie I), le changement climatique aura pour effets de diminuer la recharge des nappes et de favoriser l'avancée du biseau salé à l'intérieur des terres avec la hausse du niveau de la mer, rendant encore plus vulnérables les ressources souterraines.

S'agissant des épisodes pluvieux intenses et du risque inondation, d'une part, l'infiltration sera suspendue et, d'autre part, le projet ne fera pas obstacle aux écoulements (voir paragraphe 9.1.2 partie 5).

En revanche, comme développé au paragraphe 2.5 de la Partie I, le projet vise justement à contribuer à anticiper les effets du changement climatique vis-à-vis de la nappe alluviale du Gapeau afin de sécuriser la capacité de prélèvement existante pour l'alimentation en eau potable au niveau des champs captant d'Hyères.

Ainsi, le projet a un effet positif vis-à-vis du changement climatique.

Mesures

Le projet ayant un effet positif, aucune mesure supplémentaire n'est prévue. Les incidences résiduelles restent donc positives.

2. TOPOGRAPHIE

2.1 En phase travaux

Incidences

Pour rappel, le projet nécessite la réalisation d'une tranchée de 1,2 m de profondeur sur 250 m pour la pose de la canalisation raccordant les premiers bassins au futur bassin, ainsi que des terrassements pour la création du futur bassin, d'une profondeur de 4 m sur une surface de 1400 m².

En dehors de ces zones, la topographie ne sera pas modifiée.

L'impact du projet sur la topographie sera faible et localisé, il respectera au maximum le terrain naturel. En effet, le bassin se comble sur environ 3 m de profondeur afin de constituer le massif filtrant permettant l'infiltration des eaux. Le bilan en matériaux est estimé à environ 6 000 m³ de déblais et l'apport d'environ 3500 m³ de graviers et 700 m³ de sable.

La tranchée sera remblayée avec les matériaux qui en auront été extraits.

Les travaux auront donc un impact temporaire faible et très local sur la topographie lors de la phase de terrassement. Ainsi, le projet aura des incidences faibles à négligeables sur la topographie.

Mesures

Au regard des incidences faibles en raison de la faible emprise impactée et de la durée concernée, aucune mesure particulière n'est prévue. Les incidences résiduelles restent faibles.

2.2 En phase exploitation

Incidences

Les incidences en phase exploitation sont similaires aux incidences résiduelles en phase travaux.

Ainsi, les incidences sur la topographie en phase exploitation sont jugées faibles.

Mesures

Aucune mesure spécifique n'est envisagée concernant la topographie.

3. SOLS ET SOUS-SOLS

3.1 En phase travaux

Incidences

Dans le cadre du projet, les travaux de terrassements suivants peuvent engendrer des incidences sur les sols et les sous-sols :

- La réalisation d'une tranchée pour la pose de l'extension de la canalisation vers Aquarenova 2 ;
- Les terrassements pour la création du bassin d'infiltration.

Les incidences des travaux sur les sols peuvent correspondre à des effets temporaires pouvant être liés classiquement :

- Aux risques de pollutions accidentelles, tels que les déversements de produits polluants sur les sols, pouvant engendrer des pollutions sur des surfaces variables et dont la gravité est fonction de la nature du produit déversé. Les produits concernés seront principalement des fluides tels que les liquides de refroidissement, des huiles diverses ou des hydrocarbures. Les volumes à considérer seraient dans tous les cas faibles ;
- Aux occupations temporairement modifiées de terrains pour réaliser les travaux (installations de chantier, piste d'accès, etc.) ou au stockage des matériaux.

Le bilan en matériaux est estimé à environ 6 000 m³ de déblais et l'apport d'environ 3500 m³ de graviers et 700 m³ de sable pour la création du bassin.

La majorité des matériaux excavés seront envoyés vers des filières agréées, à l'exception des matériaux réutilisés pour reboucher la tranchée.

Le projet est susceptible d'avoir des incidences qualitatives faibles liées au risque de pollution accidentelle des sols et des sous-sols en phase travaux.

Des mesures permettant de réduire les risques de pollution accidentelle permettront de protéger les sols. Elles sont présentées dans la partie suivante.

Mesures

Des mesures de réduction et d'accompagnement seront mises en œuvre durant la phase travaux. Elles seront inscrites dans les cahiers des charges des entreprises en charge des travaux.

○ Limitation des risques de pollutions

D'une manière générale, afin de réduire le risque de pollution accidentelle des sols et sous-sols en phase travaux :

- La formation et la sensibilisation du personnel (manipulation des matières dangereuses, procédure à adopter en cas de déversement accidentel, manipulation du kit d'intervention d'urgence, etc.), et la mise en œuvre d'une procédure d'intervention d'urgence connue de tous ;
- Le chantier se déroulera de manière à empêcher tout écoulement d'eaux souillées vers le milieu naturel et le sous-sol ;
- Les aires de chantier seront strictement délimitées ;
- Mise en place de bacs de rétention pour le nettoyage des outils et bennes, ainsi que de bacs de décantation des eaux de lavage des bennes à béton (en dehors de la zone projet) ;
- Mise en place de barrière de nettoyage en sortie du chantier ;
- Contrôle des écoulements et ruissellements sur les plates-formes de chantier et prétraitement éventuel des eaux ;
- Approvisionnement des engins peu mobiles effectué par camion-citerne équipé de dispositifs de sécurité ;
- La vitesse des engins sera limitée au sein du périmètre d'étude et un itinéraire préférentiel sera établi ;
- Entretien régulier des engins de chantier effectué en dehors du site ;
- Contrôle de l'état des engins et vérification de l'absence de fuite avant le démarrage des travaux ;
- En cas de pollution accidentelle pendant les travaux, les terres souillées seront évacuées vers une installation de stockage de déchets dangereux (ISDD). Il sera demandé aux entreprises d'avoir à disposition des produits absorbants en cas de fuite locale d'hydrocarbures ;

- ☐ Un schéma d'intervention de chantier (ou Plan d'Organisation et d'Intervention) sera mis en place pendant la phase de préparation des travaux. Ce document définira la conduite à tenir en cas de pollutions accidentelles (déversement, fuite d'hydrocarbures, de liquide de refroidissement, ...) en fonction notamment du type de pollution, du milieu concerné (eau, sol) ;
- ☐ Les produits dangereux (notamment les produits chimiques liquides) seront stockés en respectant les compatibilités de stockage, sur des bacs de rétention adaptés, à l'abri des intempéries, sur une surface étanche. Le personnel sera sensibilisé aux problématiques en lien avec la présence de produits dangereux sur le chantier (manipulation, transfert, transport) ;
- ☐ Les travaux de terrassement seront réalisés en dehors des périodes de forte pluie. Le suivi quotidien de la pluviométrie permettra une modification immédiate du planning des travaux en cas d'épisodes de fortes pluies ou de prévision de risque inondation. Dans ce cas, le chantier sera arrêté.
- ☐ Les déchets de chantier seront triés, stockés sur le site dans des contenants étanches et adaptés avant d'être évacués vers les filières de gestion agréées ;
- ☐ Les matériaux issus des terrassements seront stockés temporairement en dehors des zones inondables, puis triés avant d'être réutilisés sur le site ou évacués du chantier ;
- ☐ La gestion des eaux de chantier se fera selon une logique d'évacuation par type d'eau. Des systèmes séparés de traitement et d'évacuation seront ainsi prévus selon le degré de pollution : les eaux de chantier potentiellement polluées seront collectées de façon à limiter au maximum l'impact du chantier sur les sols et le milieu aquatique environnant. Une attention particulière sera portée à la gestion des hydrocarbures, bétons et autres sources de pollutions physico-chimiques ;
- ☐ Le chantier sera équipé en matériel (matériaux absorbants, sacs poubelles, gants, kits anti-pollution, etc.) permettant de faire face à un accident ou un incident (fuite d'huile par exemple). La localisation des kits anti-pollution sera clairement indiquée, et le personnel sera formé à leur utilisation. Un kit anti-pollution absorbant est généralement composé de :
 - ▷ Feuilles absorbantes, utilisées pour de petites quantités de liquides à absorber sur de faibles superficies ;
 - ▷ D'une paire de gants, afin que l'opérateur puisse intervenir en toute sécurité ;
 - ▷ De boudins absorbants permettant de circonscrire la zone polluée ;
 - ▷ De coussins absorbants, permettant de capturer de plus gros volumes de liquides sur une surface réduite ;
- ☐ Des aires de nettoyage avec système de recyclage ou équipements type sécatri et traitement des eaux seront mises en place pour les bennes et les goulottes des toupies béton ;
- ☐ En fin de travaux, toutes les installations et matériels de chantier seront évacués, et le site sera laissé propre.

Le chantier aura lieu dans le lit majeur ordinaire du Gapeau et à ce titre devra respecter les points suivants:

- ☐ continuité de fonctionnement du passage sous voirie,
- ☐ sécurisation du chantier en cas d'inondation de la plaine du Bas Gapeau. L'entreprise devra prévoir un protocole d'alerte avec Météo France et une procédure d'évacuation et de sécurisation du chantier,
- ☐ l'entreposage de matériel ou de substances polluantes sur la parcelle est à proscrire pour éviter une pollution des eaux de surfaces ou souterraines.
- ☐ Sécurisation des accès: le chantier a lieu en bordure de voie publique.

Le chantier prend place dans le périmètre de protection éloignée des champs captant de Hyères, en plus des mesures de prévention citée ci-dessus, une procédure spécifique sera imposée aux entreprises travaux et un plan d'alerte sera défini conjointement avec l'ARS avant démarrage des travaux.

Des contrôles inopinés seront réalisés par le Maître d'Ouvrage et l'AMO Environnement afin de vérifier la mise en place des dispositifs de protection de l'environnement.

La formation et la sensibilisation du personnel (manipulation des matières dangereuses, procédure à adopter en cas de déversement accidentel, manipulation du kit d'intervention d'urgence, etc.), et la mise en œuvre d'une procédure d'intervention d'urgence connue de tous sera réalisée durant la période de préparation du chantier.

Le responsable environnement au sein de l'entreprise devra rendre compte hebdomadairement des problèmes rencontrés sur le chantier.

Les mesures prévues en phase travaux permettront de réduire au minimum les incidences sur les sols et les sous-sols, de manière à ce que les incidences résiduelles du projet soient négligeables.

3.2 En phase exploitation

Incidences

En fonctionnement, le processus de recharge de la nappe n'aura pas d'incidences sur le sol et le sous-sol.

Ainsi, l'impact du projet sur le sol et les sous-sols est nul en phase exploitation.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure supplémentaire n'est prévue vis-à-vis des sols et sous-sols.

4. MASSES D'EAUX

4.1 Masses d'eaux souterraines

4.1.1 En phase travaux

Incidences

❖ Incidence quantitative

D'après l'avant-projet (SONDALP,2025), la cote du fond du bassin attendra + 3,1 m NGF. Les suivis des piézomètres sur Aquarenova 1 montrent que le niveau de nappe se situe plutôt aux alentours de +1 m NGF au début du mois de novembre et remonte vers les +1,5 m NGF avec la réalimentation. Il n'est donc pas attendu d'atteindre la nappe lors des phases de terrassements.

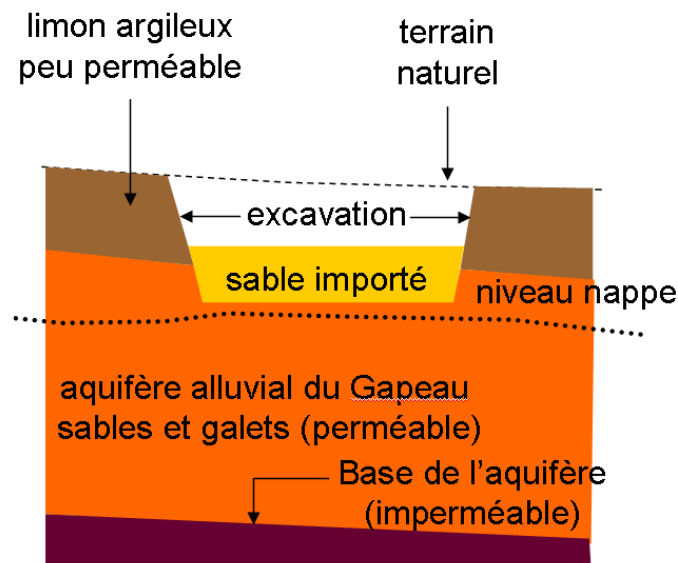
Aucun prélèvement ou rejet ne sera réalisé dans la nappe alluviale dans le cadre des travaux.

Ainsi, le projet en phase travaux n'aura aucune incidence quantitative sur les eaux souterraines.

❖ Incidence qualitative

La réalisation du projet pourrait avoir une incidence sur la qualité des eaux souterraines en cas de pollution lors des travaux de creusement du bassin d'infiltration.

En effet, les travaux prévoient, au droit du bassin d'infiltration, le décapage de l'intégralité de la couverture argilo-limoneuse de tête pour atteindre les alluvions perméables (Cf. schéma ci-dessous).



Lors de cette phase les alluvions sont directement vulnérables à une pollution en provenance de la surface.

Dans le cas du projet le risque de pollution est lié à une fuite en provenance des engins de terrassement.

En plus de la création du bassin, une canalisation sera posée entre les bassins d'Aquarenova 1 et le nouveau bassin d'infiltration.

Le linéaire de pose sera de 250 ml pour une canalisation en DN 315 mm. L'emprise de l'ouverture de tranchée sera de 390 mm (avec une zone tampon de 1 m).

Comme mentionné précédemment, le niveau de la nappe se situera sous le niveau des ouvertures réalisées dans le cadre des travaux.

Une fuite d'engin pendant le terrassement du bassin d'infiltration, ou, dans une moindre mesure lors du creusement de la tranchée pour la canalisation, pourra avoir un impact sur la qualité des eaux souterraines restant toutefois faible et localisé.

Mesures

Les mesures prévues vis-à-vis des sols et du sous-sol permettront également de prévenir les risques de pollution des eaux souterraines et de disposer de procédures et matériels adaptés pour réagir immédiatement en cas de pollution accidentelle.

Le chantier prend place dans le périmètre de protection éloignée des champs captant de Hyères, en plus des mesures de prévention citées ci-dessus, une procédure spécifique sera imposée aux entreprises de travaux et un plan d'alerte sera défini conjointement avec l'ARS avant le démarrage des travaux. Ce plan d'alerte formalisera la procédure à suivre en cas d'accident, les numéros d'urgences à contacter (ARS/Exploitation et MTPM) et les analyses à lancer en urgence le cas échéant.

En cas d'accident et de pollution des alluvions perméables ou de la couverture argilo-limoneuse, les terrains souillés seront immédiatement retirés et envoyés en filière de gestion adaptée.

Le maître d'œuvre, et le maître d'ouvrage seront alertés. Ces derniers informeront les autorités et le cas échéant des mesures spécifiques pourront être prises si elles s'avèrent nécessaires.

Les mesures prévues en phase travaux permettront de réduire au minimum les incidences sur les eaux souterraines, de manière à ce que les incidences résiduelles du projet soient négligeables.

4.1.2 En phase exploitation

Incidences

❖ Incidence quantitative

La mise en œuvre de la réalimentation de nappe à un débit instantané de 150 l/s conduira à la formation d'un dôme piézométrique centré sur les bassins de réalimentation avec un relèvement de la piézométrie jusqu'au niveau d'eau dans les bassins, soit environ +1,5 m NGF.

La surveillance des niveaux de nappe sera effectuée via le réseau piézométrique existant, (notamment PZ5 situé au Nord du site d'infiltration et les piézomètres des bassins 1 et 2 d'Aquarenova 1) complété par un piézomètre au droit du nouveau bassin de réalimentation (Cf. Paragraphes 3.1.2). La réalimentation sera stoppée dès lors que le niveau de nappe dépasse 2,0 m NGF au niveau du piézomètre PZ5 correspondant au niveau atteint naturellement par les crues de nappe.

La modélisation hydrogéologique a démontré l'effet de la mise en place de la recharge maîtrisée de la nappe dans les situations passées, actuelles et futures. Les résultats de la modélisation sont présentés au chapitre 2.6 partie I et en annexe 2. Les conclusions de ces simulations sur la piézométrie de la nappe sont reprises ci-dessous :

- Les scénarios S1 et S2 ont simulé la période historique 2000-2025 dans les mêmes conditions hydrologiques et climatiques, sans réalimentation pour le scénario 1 et avec réalimentation au débit nominal de 150 l/s pour le scénario S2.
- Les scénarios S3 et S4 simulent les conditions hydro-climatiques futures issues des données du projet Explore2 sur la période 2041-2066 dans des conditions d'exploitation de la nappe identiques à celles de la période 2000-2025, sans réalimentation pour le scénario 3 et avec réalimentation au débit nominal de 150 l/s pour le scénario S4.
- Les scénarios S3bis et S4bis ont simulé la période historique 2000-2025 dans les mêmes conditions hydrologiques et climatiques, en prenant en compte une élévation du niveau de la mer de + 0,2 m par rapport au niveau moyen observé 2000-2015, sans réalimentation pour le scénario S3bis et avec réalimentation au débit nominal de 150 l/s pour le scénario S4bis.

- Pour tous les scénarios, la piézométrie observée au droit des 4 piézomètres suivis dans le cadre du contrôle de la nappe indique une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement.

Cette remontée avait déjà été observée lors de la mise en place de la réalimentation en 2015. La mise en place de la recharge de nappe à 50 l/s, couplée à une gestion efficace de la nappe, ayant déjà permis de reconquérir la nappe et de revenir à des niveaux d'exploitation normaux en protégeant les ouvrages d'AEP de l'intrusion du biseau salé. La comparaison avec le scénario S1 – sans réalimentation permet d'apprécier l'ampleur relativement réduite de la hausse induite.

La mise en service d'une réalimentation au débit de 150 l/s montre un effet rapide et important sur la piézométrie de la nappe. Une hausse de niveau importante est constatée pendant la période de fonctionnement.

→ **Le projet permet ainsi une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement de la recharge de nappe.**

- La nappe est réactive, ce qui fait que l'effet de la réalimentation ne se fait plus sentir au maximum de l'étiage du système Gapeau, **Toutefois, la réalimentation permet de retarder l'apparition des étiages, avec un effet bénéfique sur la nappe.**
- Le bilan des flux entre nappe et rivière est accentué au profit de la rivière : **la nappe contribue davantage à l'alimentation du Gapeau pendant la période de fonctionnement de la recharge. Cela permet de limiter les échanges de la rivière vers la nappe en période de sécheresse hivernale et contribue au soutien du débit du fleuve lors de la recharge;**
- Le bilan des flux entre nappe et Méditerranée est accentué en direction de la mer, **limitant le risque d'intrusion du biseau salé.**

L'incidence quantitative du projet sur les eaux souterraines est positive, ce dernier permet la bonne recharge de la nappe alluviale et le décalage des étiages estivaux dans le temps, garantissant ainsi une préservation de la nappe contre une baisse trop importante de sa piézométrie pouvant mener à des intrusions salines. Dans la continuité d'Aquarenova 1, qui avait permis de reconquérir la nappe, Aquarenova 2 permet d'anticiper l'avenir en se prémunissant contre les situations climatiques exceptionnelles vouées à s'intensifier dans le futur.

❖ Incidences qualitatives

○ Effet sur le biseau salé

L'objectif du projet est d'améliorer la qualité de l'eau de la nappe en maintenant une charge et un flux vers la mer destinés à repousser le biseau salé, lié à la surexploitation passée de la nappe.

Dans le cadre du modèle hydrogéologique qui a été réalisé sur la nappe du Gapeau, trois simulations ont été conduites afin d'évaluer l'impact de la réalimentation sur le biseau salé :

- S0 : identique au scénario S1 (pas réalimentation) jusqu'en 2015 où Aquarenova1 a été mis en service (situation réelle) ;
- S1 : aucune réalimentation ;
- S2 : mise en service d'Aquarenova 1 et 2 de 2000 à 2025.

Le bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée pour les 3 scénarios est présenté sur la Figure 150 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios rétrospectifs.

Entre 2000 et 2005, la nappe est en situation déficitaire pour les scénarios S0 et S1 : le bilan est négatif. Les flux se dirigent de la mer Méditerranée vers la nappe, permettant l'entrée du biseau salé.

En revanche, la réalimentation à partir de 2015 (scénarios S0) permet d'augmenter les flux de la nappe vers la Méditerranée ce qui a ainsi permis de faire reculer le biseau salé, de recouvrer la qualité de l'eau de la nappe et de maintenir à distance le biseau salé des ouvrages AEP. Avec le scénario S2 la réalimentation augmente drastiquement ces flux, permettant même à la nappe de devenir excédentaire sur la période 2000-2005.

Ainsi, rétrospectivement, les résultats du scénario S2 permettent également d'affirmer qu'une réalimentation par l'intermédiaire d'Aquarenova 1 et 2 aurait permis d'éviter la crise de 2000-2006.

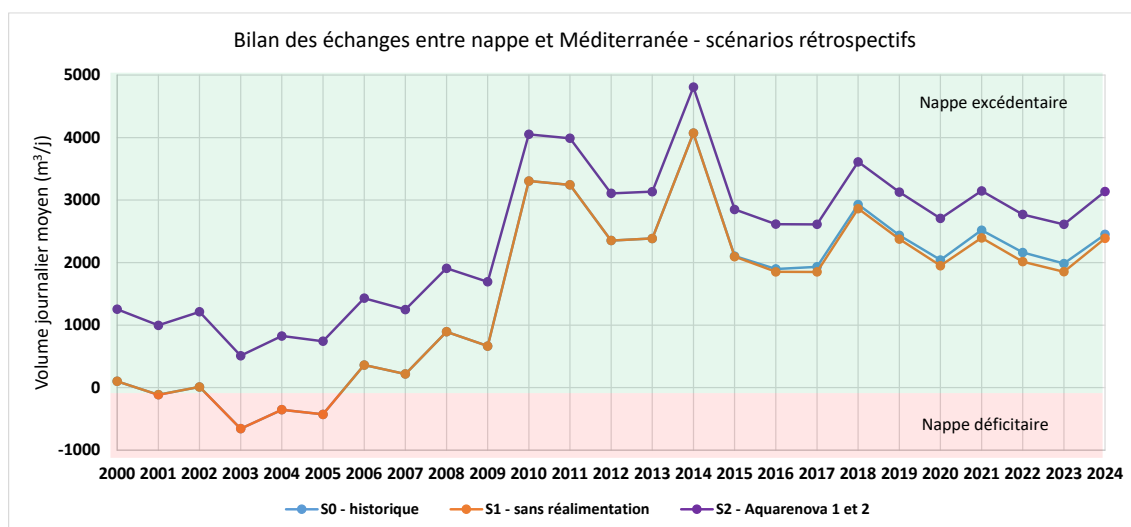


Figure 150 : Bilan des échanges entre la nappe et la Méditerranée – scénarios rétrospectifs

L'incidence qualitative du projet sur les eaux souterraines est positive, le dispositif ayant pour but de lutter contre la salinisation de la nappe en s'opposant à l'intrusion du biseau salé. Le retour d'expérience des 10 ans de fonctionnement d'Aquarenova 1 a démontré l'efficacité du dispositif à remplir ce rôle et la modélisation permet de confirmer l'importance de disposer d'une capacité d'infiltration supplémentaire avec Aquarenova 2 pour anticiper des situations de crise sur la nappe.

○ Effet sur la qualité des eaux

La qualité de l'eau prélevée dans le Roubaud pour réalimenter la nappe est très proche de celle du Gapeau : le canal Jean Natte, dont l'eau provient du Gapeau, représente en effet la majorité de l'eau captée par le projet.

L'eau du Gapeau réalimente déjà fortement la nappe alluviale du fait de son exploitation (réalimentation induite). Aussi, aucun changement de qualité important n'est attendu avec le projet, hormis la diminution de l'extension du biseau salé. Les analyses réalisées dans le cadre du suivi de l'impact de la réalimentation par Aquarenova 1 (voir paragraphe 3.1.5, Partie IV) confirment l'absence d'évolution significative de la qualité de la nappe au droit du site avant et après période de réalimentation.

En particulier, la minéralisation de l'eau (et notamment sa dureté) est peu modifiée.

Les paramètres bactériologiques des eaux de surface seront filtrés par les sols, tout comme l'eau du Gapeau est filtrée par les berges et l'aquifère, ce qui élimine la quasi-totalité des micro-organismes des eaux de surface. L'infiltration dans des bassins à fond sableux et dans un aquifère alluvial s'apparente de fait à une filtration lente (quelques mètres par jour), et de nombreux retours d'expériences sont disponibles sur ce point.

De même les matières en suspension et la turbidité de l'eau seront filtrées sans difficulté.

Les matières en suspension de l'eau brute (environ 3 mg/l d'après les analyses effectuées), vont être piégées dans le bassin d'infiltration. Compte tenu d'un volume infiltré moyen de 500 m³ par mètre carré, ceci correspond à 1,5 kg de matières sèches par mètre carré et par an, ce qui reste faible (incorporation d'une fine pellicule d'environ 1 mm par an au sable du bassin).

Les conditions d'infiltration étant aérobies, on a également la certitude de voir s'opérer des réactions naturelles d'oxydation telles que la nitrification de l'ammonium.

Le projet de réinfiltration aura un impact positif sur la qualité des eaux souterraines en permettant le recul et le maintien du biseau salé vers la mer.

Le procédé mis en jeu permet également d'assurer l'épuration bactérienne des eaux injectées, l'oxydation de l'ammonium ainsi que la filtration des matières en suspension.

Néanmoins la réinfiltration ne permettra pas de protéger la nappe contre l'entrée de polluant. En cas de pollution des eaux brutes prélevées pour la réalimentation, il existe un risque de pollution de la nappe. Cette situation est analysée ci-après et des mesures sont prévues pour anticiper et gérer ce risque.

○ **Effets d'une pollution depuis les eaux de surface**

Comme abordé dans le paragraphe 3.2.3 de la Partie IV, les eaux superficielles alimentant la prise d'eau (et la nappe alluviale dans sa globalité) présentent une vulnérabilité en lien avec les activités et occupations rencontrées sur leur bassin versant.

Pour cette raison il convient d'évaluer le devenir d'éventuelles pollutions qui pourraient transiter dans le réseau superficiel du Canal Jean Natte et du Roubaud. Certaines molécules (solvants chlorés, hydrocarbures, pesticides par exemple) ne seront pas éliminées naturellement dans le processus d'infiltration. C'est dans cette optique que les risques et la typologie des pollutions attendues avaient été étudiés dès 2014 afin de mettre en place un dispositif de suivi et d'alerte adapté, de façon à stopper l'alimentation des bassins en cas de doute sur la qualité de l'eau.

En effet, la qualité de l'eau au droit de la station d'alerte de la prise d'eau est satisfaisante et comparable à celle du Gapeau, hormis pour les paramètres bactériologiques cités précédemment, mais qui ne posent pas de problème pour une eau d'infiltration.

Depuis 2014 les méthodes analytiques ont évolué et ont permis de mettre en lumière des substances non détectées (ou recherchées) jusqu'alors. C'est notamment le cas des PFAS dont l'analyse est réalisée mensuellement sur les eaux de surfaces (voir Paragraphe 3.2.2, Partie IV).

Malgré ces suivis, un impact sur la qualité des eaux souterraines est possible en cas de pollution des eaux de surface qui sont prélevées en vue de l'infiltration.

Cette pollution associée au dôme piézométrique induit par le procédé de réalimentation, prendra la forme d'un panache qui se propagera dans toutes les directions.

Cette pollution sera en général fortement diluée, d'une part du fait du débit important du canal et d'autre part car elle sera généralement de courte durée.

Pour estimer cet impact et les mesures à envisager, la simulation d'une pollution via les bassins de réalimentation a été intégrée au modèle hydrogéologique, sur la période 2018-2020 (années représentant une tendance « moyenne » sur les fonctionnements hydrologiques).

L'objectif de ce scénario est

- De caractériser la vulnérabilité des captages AEP dans le cas d'une pollution provenant du Roubaud ;
- De définir des mesures de suivi et de protection des captages AEP.

Les données d'entrée du scénario de pollution sont les suivantes :

- Conditions hydrologiques des années 2018 à 2020 (années env. moyennes)
- Pollution des eaux brutes du bassin (janvier) pendant 28 jours.
Une concentration constante en polluant de 100 ng/l est injectée pendant l'épisode.

- Fonctionnement de la réalimentation sur les deux bassins à 50 l/s et 100 l/s, soit un débit total de 150 l/s entre novembre et avril ;
- Exploitation des captages à hauteur des besoins en eau exprimés à l'horizon 2035, soit :
 - De septembre à mai : 12 000 m³/j pour le champ captant du Golf Hôtel et 2 000 m³/j pour le champ captant du Père Eternel ;
 - De juin à août : 9 000 m³/j pour le champ captant du Golf Hôtel et 6 000 m³/j pour le champ captant du Père Eternel.

Le scénario simulé est représenté sur la figure suivante (Figure 151) :

- Une pollution intervient dans le Roubaud le lendemain d'un prélèvement d'eau réalisé dans le cadre du suivi bi-mensuel (voir les Mesures prévues ci-après). L'eau polluée est échantillonnée 14 jours plus tard et les résultats sont transmis par le laboratoire encore 14 jours plus tard.
- Après détection, la prise d'eau dans le Roubaud est arrêtée et la réalimentation est effectuée à partir d'une prise de secours dans le Canal Jean Natte (voir également les Mesures prévues ci-après).
- Ce mode de fonctionnement est maintenu jusqu'à ce que la qualité de l'eau dans le Roubaud redevienne conforme.
- L'exploitation des captages est maintenue.

Evenement	Début	Décembre	Janvier				Février	
		S4	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Prélèvement n-1	t - 1 jour	▼						
Prélèvement n	t + 14 jours			▼				
Réception des résultats d'analyse	t + 28 jours					▼		
Switch vers la prise d'eau de sécurisation	t + 28 jours					▼		
Début de la pollution	t0							
Réalimentation depuis prise d'eau Roubaud								
Réalimentation depuis prise d'eau de sécurisation	t + 28 jours							

Figure 151 : Scénario de pollution

Le déroulement du scénario est représenté sur le chronogramme suivant (Figure 152) :

		2018											
Evènement	Caractéristiques	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Réalimentation	Q = 150 l/s												
Pollution	C = 100 ng/l												
		2019											
Evènement	Caractéristiques	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Réalimentation	Q = 150 l/s												
Pollution	C = 100 ng/l												
		2020											
Evènement	Caractéristiques	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Réalimentation	Q = 150 l/s												
Pollution	C = 100 ng/l												

Figure 152 : Chronogramme du scénario de pollution

Le pollutogramme montrant l'évolution des concentrations au droit de chacun des ouvrages du Père Eternel et du Golf Hôtel est présenté sur la Figure 153.

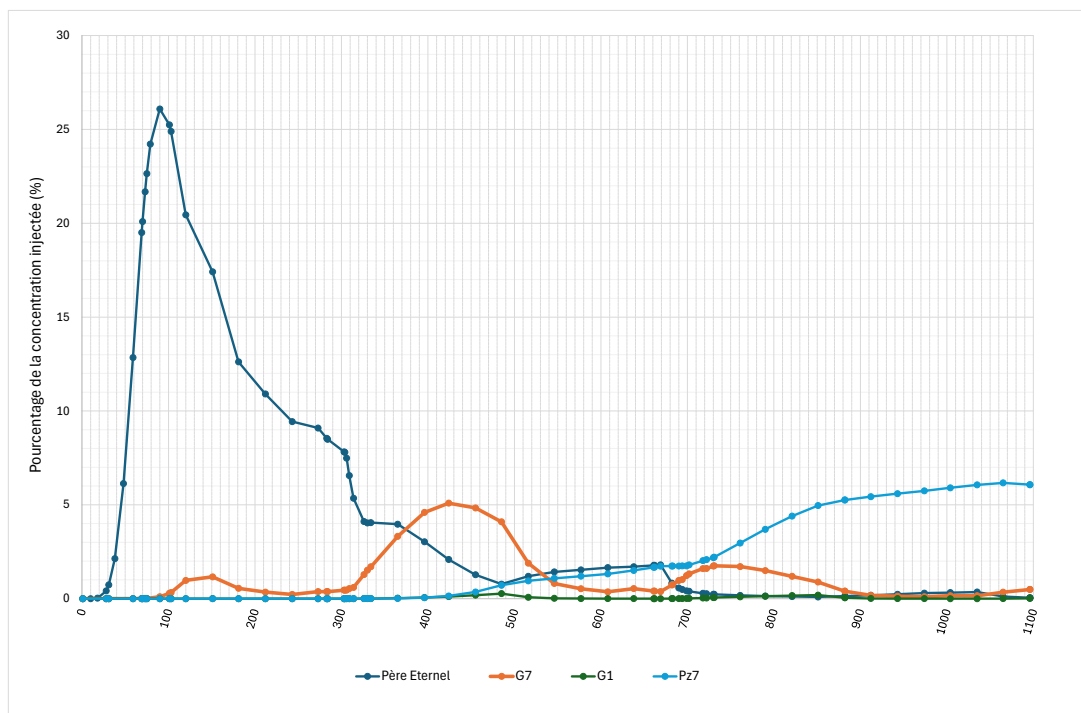


Figure 153 : Pollutogramme au Père Eternel, au Golf Hôtel (captages G1 et G7) et au Pz7

Cette évolution est également cartographiée sur les figures qui suivent.

La cartographie indique une distribution concentrique de la pollution jusqu'à t+181 jours.

Le panache se dirige vers le Père Eternel, sous l'effet du dôme piézométrique généré par la réalimentation et par le pompage dans l'ouvrage.

Le champ captant du Golf Hôtel n'est que très peu atteint par la pollution, protégé par l'alimentation du Gapeau.

Le maintien de la réalimentation de la nappe grâce à la possibilité de transférer le prélèvement sur une prise d'eau en amont non impacté par la pollution permet de diluer la pollution dans la nappe par apport d'eau propre.

Le panache se déplace ensuite vers le sud-est. La pollution est toujours visible, bien que résiduelle au bout de trois ans.

L'analyse du pollutogramme indique :

- **Au niveau du Père Eternel : la concentration maximale observée atteint 26 % de la concentration totale du polluant au bout de 90 jours ;**
- A niveau du Golf Hôtel : la concentration maximale observée atteint 5 % de la concentration totale du polluant au bout de 423 jours sur le forage G7, qui est le plus proche du site de réalimentation. Le forage G1 est quant à lui bien protégé par l'alimentation du Gapeau ; ;
- Au niveau de la plaine (Pz7) : la concentration maximale observée atteint 6,1% de la concentration totale du polluant au bout de 1065 jours.

Ce scénario reste particulièrement pessimiste, en raison de la durée de l'épisode de pollution, du débit maximal infiltré et du pompage à hauteur des besoins exprimés à horizon 2035 au droit des champs captants.

Il a conduit à définir un protocole de suivi et de contrôle de l'exploitation dès qu'une pollution est détectée dans l'eau prélevée pour la réalimentation. C'est l'objet des mesures décrites ci-après.

La gestion du risque de pollution des eaux brutes pouvant entraîner un risque de pollution des eaux souterraines donne lieu à des mesures destinées à anticiper et gérer ce risque.

Mesures

En cas de pollution des eaux brutes prélevées pour le projet, il existe un risque de pollution des eaux de la nappe. Dans ce cas, les mesures suivantes sont prévues :

1. Le **prélèvement dans le Roubaud sera arrêté dès qu'un dépassement des seuils sur la qualité de l'eau** sera identifié, jusqu'à un retour à la normale de la qualité de l'eau brute. Pour contrôler l'évolution des PFAS dans les eaux brutes, une analyse de l'eau de l'eau est réalisée spécifiquement toutes les 2 semaines et le prélèvement est arrêté ou adapté selon ces résultats.
2. En complément une **prise d'eau de secours** sera mise en place **dans le canal Jean Natte** pour se substituer à l'actuelle en cas d'épisode de pollution sur le Roubaud. La prise d'eau actuelle restera utilisée en priorité en dehors de ces épisodes de pollution.
Si une faible quantité de pollution a rejoint la nappe, la dilution sera le plus souvent suffisante pour rétablir une situation normale après une courte durée. Comme le montre le traçage réalisé sur le canal (Figure 101), le temps de passage d'un pic de pollution au droit de la prise d'eau est d'environ 3 heures, alors que l'arrivée au niveau du premier captage d'eau potable d'eau potable se fait aux alentours de 30 jours avec un pic à 90 jours (voir simulation précédente).

Rappelons que ce scénario reste particulièrement pessimiste (durée de l'épisode de pollution, débit maximal infiltré et détection tardive de la pollution).

Il a permis ainsi de définir un protocole de suivi et de contrôle de l'exploitation dans le cas où les résultats de l'analyse de qualité ont mis en évidence une pollution de l'eau prélevée pour la réalimentation.

On rappelle ici qu'une **station d'alerte est en place avec des sondes de mesure en continu** qui permettent de détecter des variations anormales de la qualité de l'eau. De plus, une **analyse de l'eau de l'eau** est réalisée **toutes les 2 semaines** pour détecter les paramètres qui ne peuvent pas être détectés par la station d'alerte, comme les PFAS par exemple.

Enfin, la simulation montre que la concentration maximale mesurée au niveau du père Eternel ne dépassera pas 26% de la concentration initiale en polluant. Pour une pollution à 100 ng/l dans le Roubaud, dans les conditions de la simulation présenté auparavant, le pic de pollution serait ainsi de l'ordre de 26 ng/l au Père Eternel. Il est ainsi proposé de déployer une procédure de crise lorsqu'une concentration en PFAS supérieure à 400 ng/l est mesurée en période de réalimentation. En effet si 26% des 400 ng/l du Roubaud atteignaient le captage du Père Eternel, la limite de qualité des des eaux destinées à la consommation humaine serait dépassées sur l'ouvrage.

En effet la directive européenne relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine fixe une limite de qualité à 100 ng/l pour les 20 PFAS dans les eaux à destination de la consommation humaine, et pour les eaux brutes, cette limite est actuellement (en date du présent dossier) de 2 000 ng/l pour les 20 PFAS.

Il a donc été décidé pour l'exploitation des bassins de réalimentation que ;

- Si la concentration totale en polluant (PFAS) est inférieure à 400 ng/l, l'exploitant maintiendra la prise d'eau dans le Roubaud ;
- Si la concentration totale en polluant (PFAS) est supérieure à 400 ng/l, l'exploitant arrêtera la prise d'eau du Roubaud et effectuera le prélèvement plus en amont au niveau d'une prise d'eau de secours située sur le Canal Jean Natte (**voir mesure décrite ci-après**).
- Un suivi renforcé de l'analyse de la qualité d'eau du Père Eternel sera réalisé.

Le schéma suivant synthétise un exemple de protocole à suivre par l'exploitant en cas de détection d'une pollution.

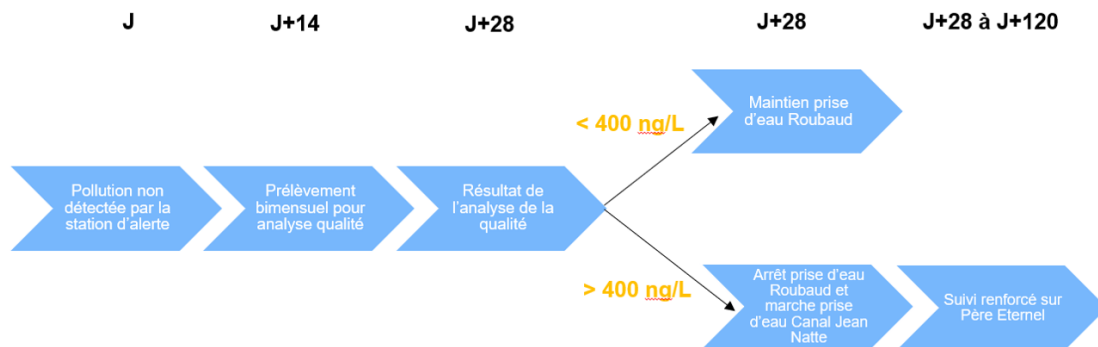


Figure 154 : Protocole lors de la détection d'une pollution

L'objectif de cette démarche est la gestion des variations de la qualité d'eau du Roubaud. Rétrospectivement avec la mise en place de cette procédure et au vu des analyses réalisées sur les PFAS entre 2023 et 2025, un dépassement du seuil PFAS dans le Roubaud à 400 ng/L aurait déclenché la procédure :

- Entre 09/2023 - 11/2025 : 5% du temps
- En période de réalimentation : 0%, aucun dépassement du seuil proposé n'a été mesuré en période de réalimentation sur les analyses réalisées depuis 2023 à ce jour.

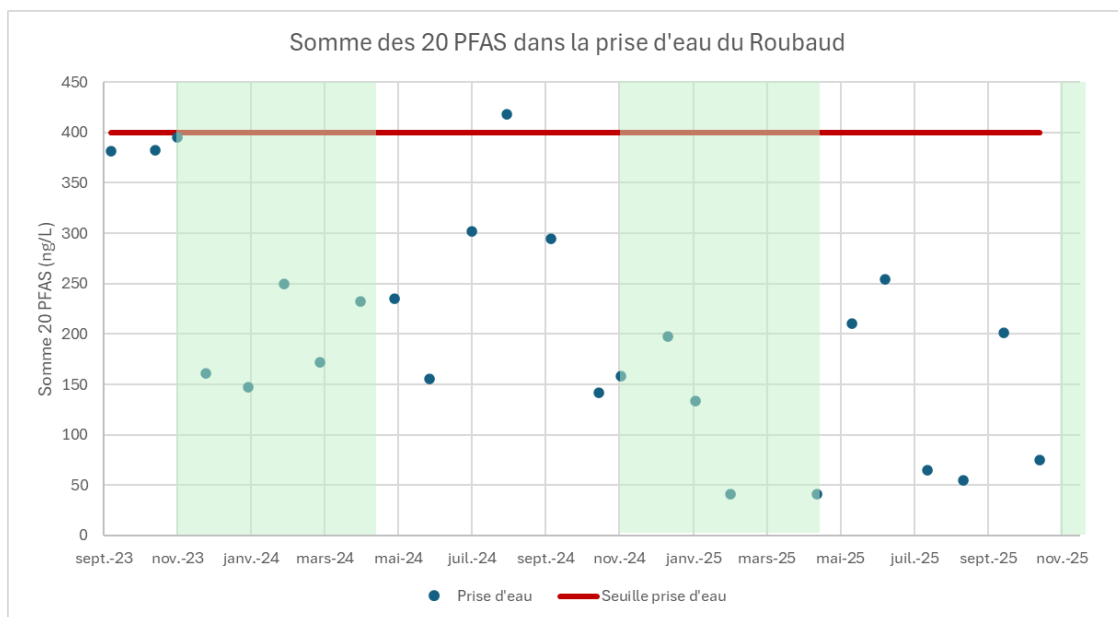


Figure 155 : Synthèse des résultats d'analyses de PFAS au niveau du Roubaud comparé à la valeur de seuil de crise proposée (SUEZ Eau France – ARS).

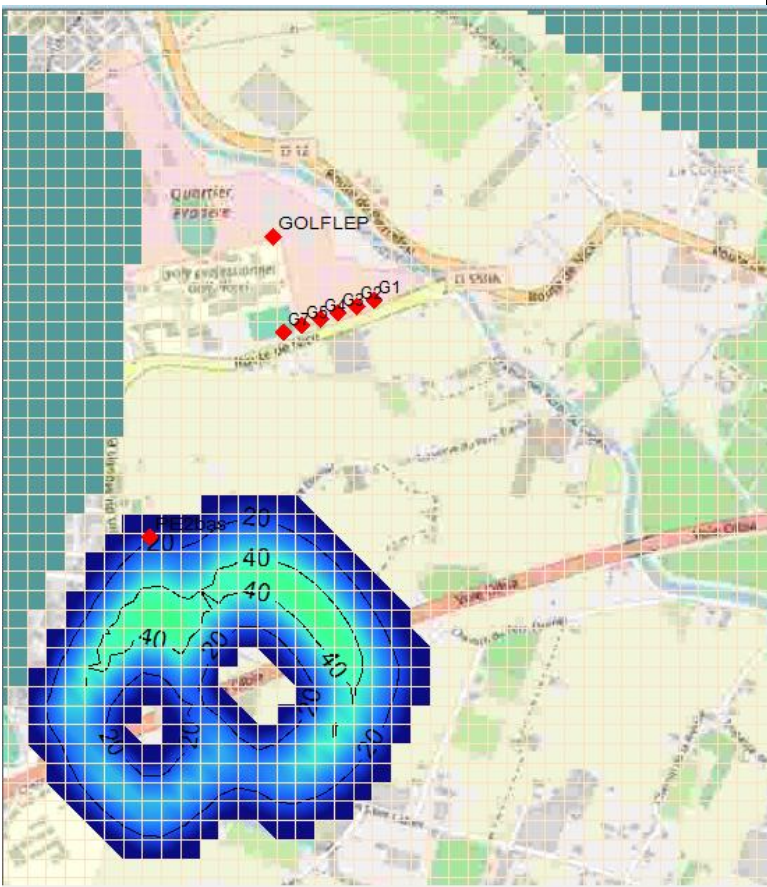
Legend

Color	Conc...
Red	100
Orange	90
Yellow	80
Light Green	70
Green	60
Light Blue	50
Blue	40
Dark Blue	30
Very Dark Blue	20
Black	10

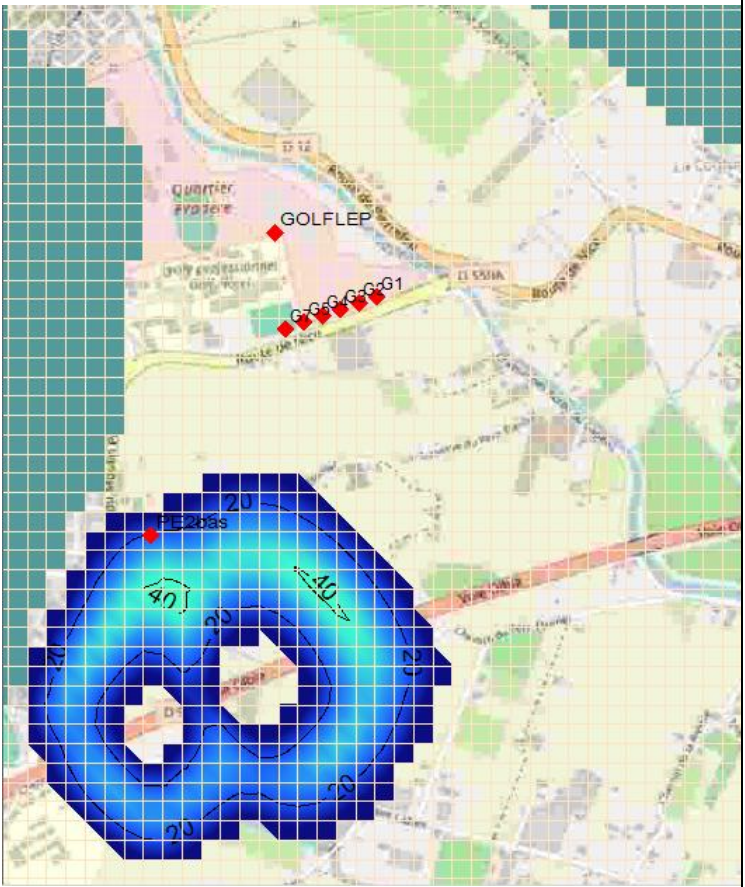
28/01/2018 – t + 28 jours

31/01/2018 – t + 31 jours

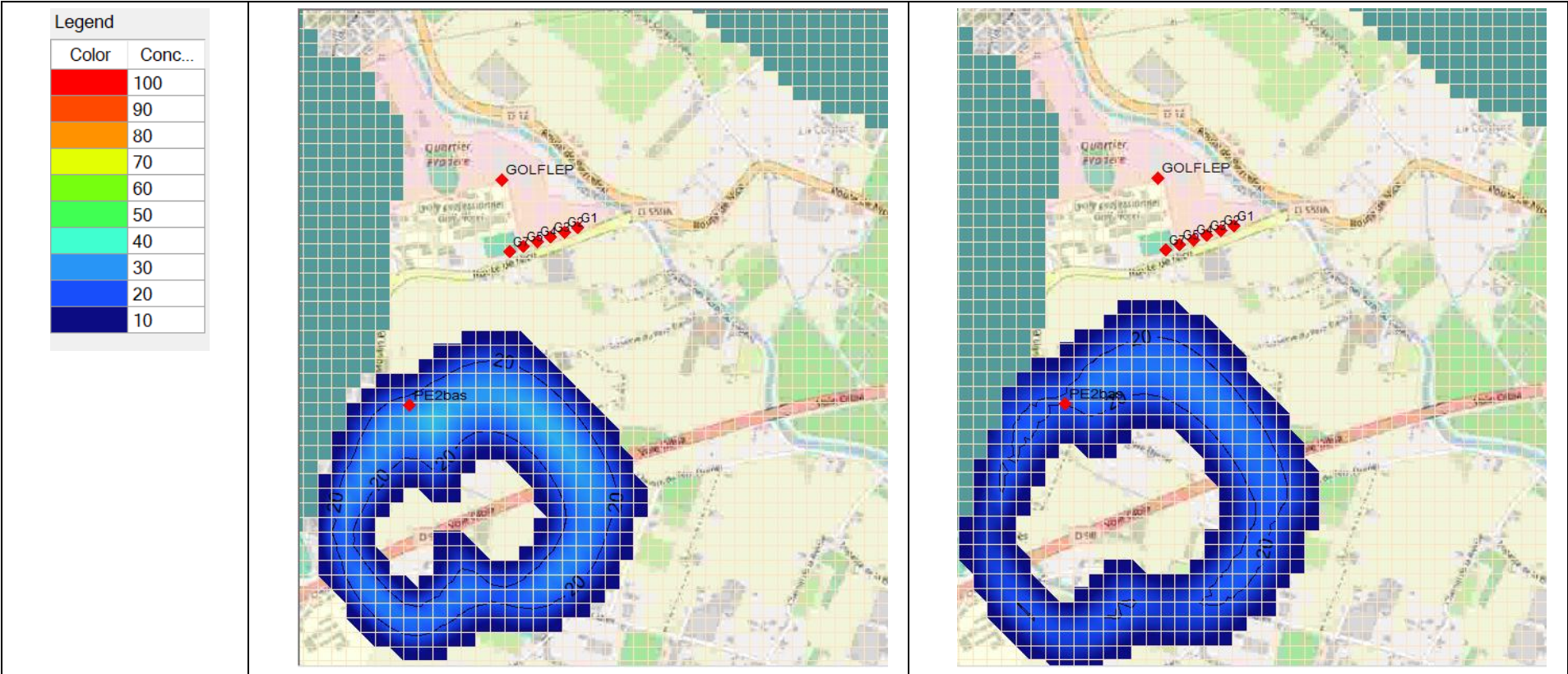
Legend	
Color	Conc...
	100
	90
	80
	70
	60
	50
	40
	30
	20
	10



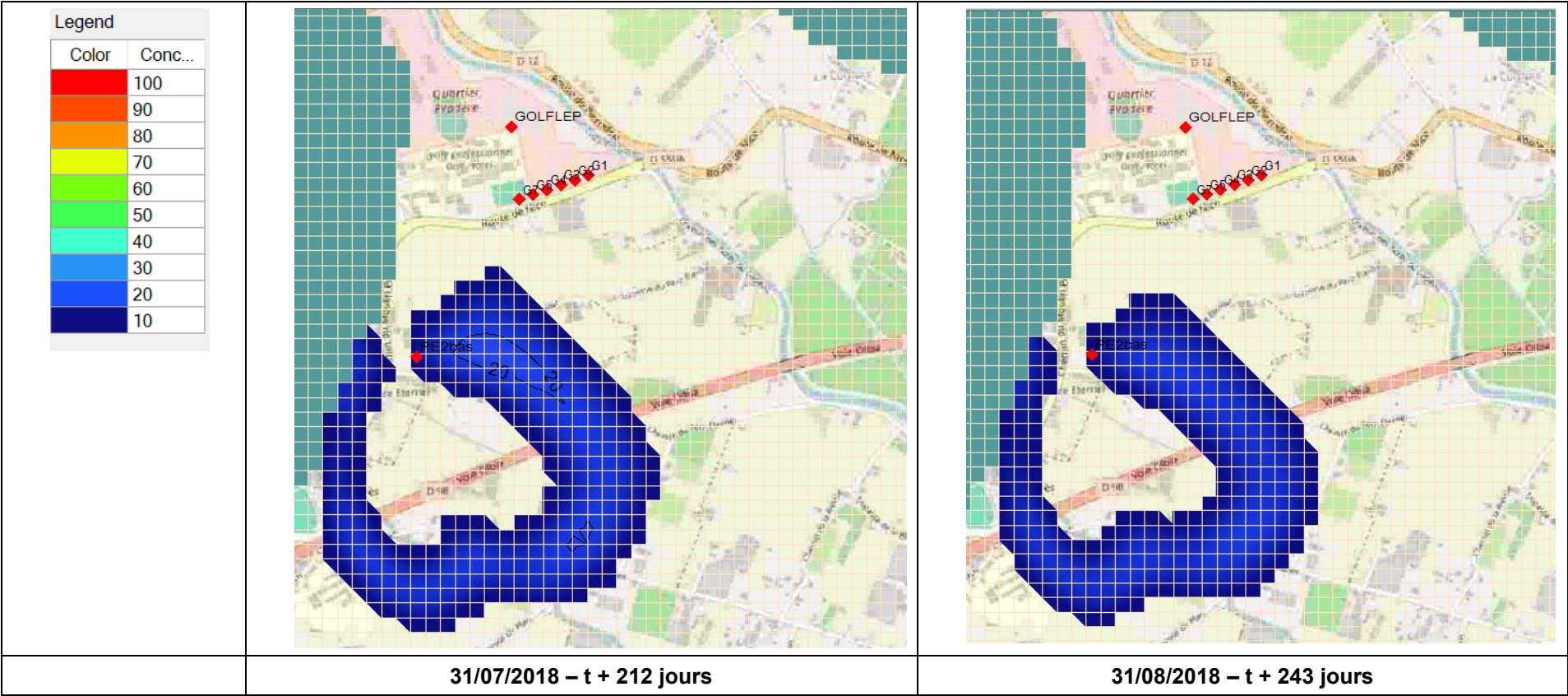
28/02/2018 – t + 59 jours

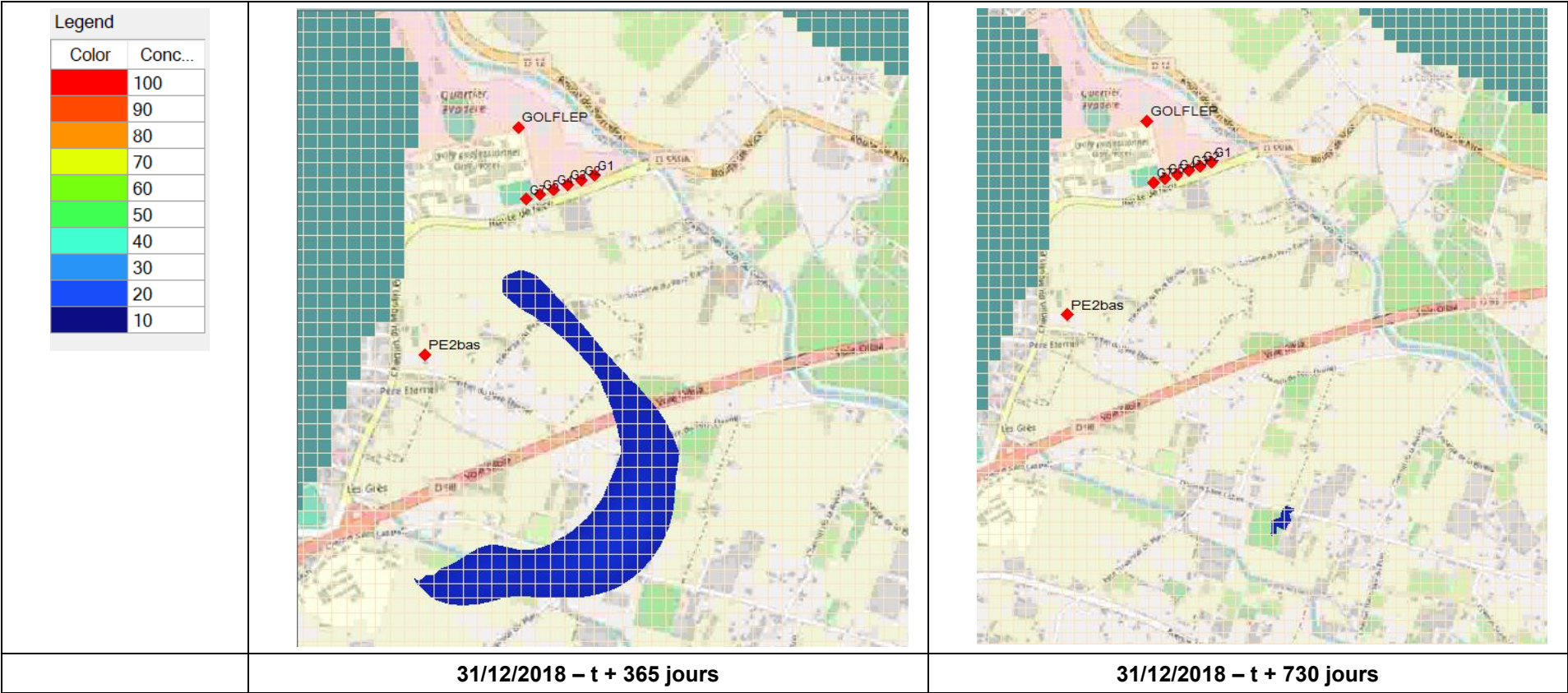


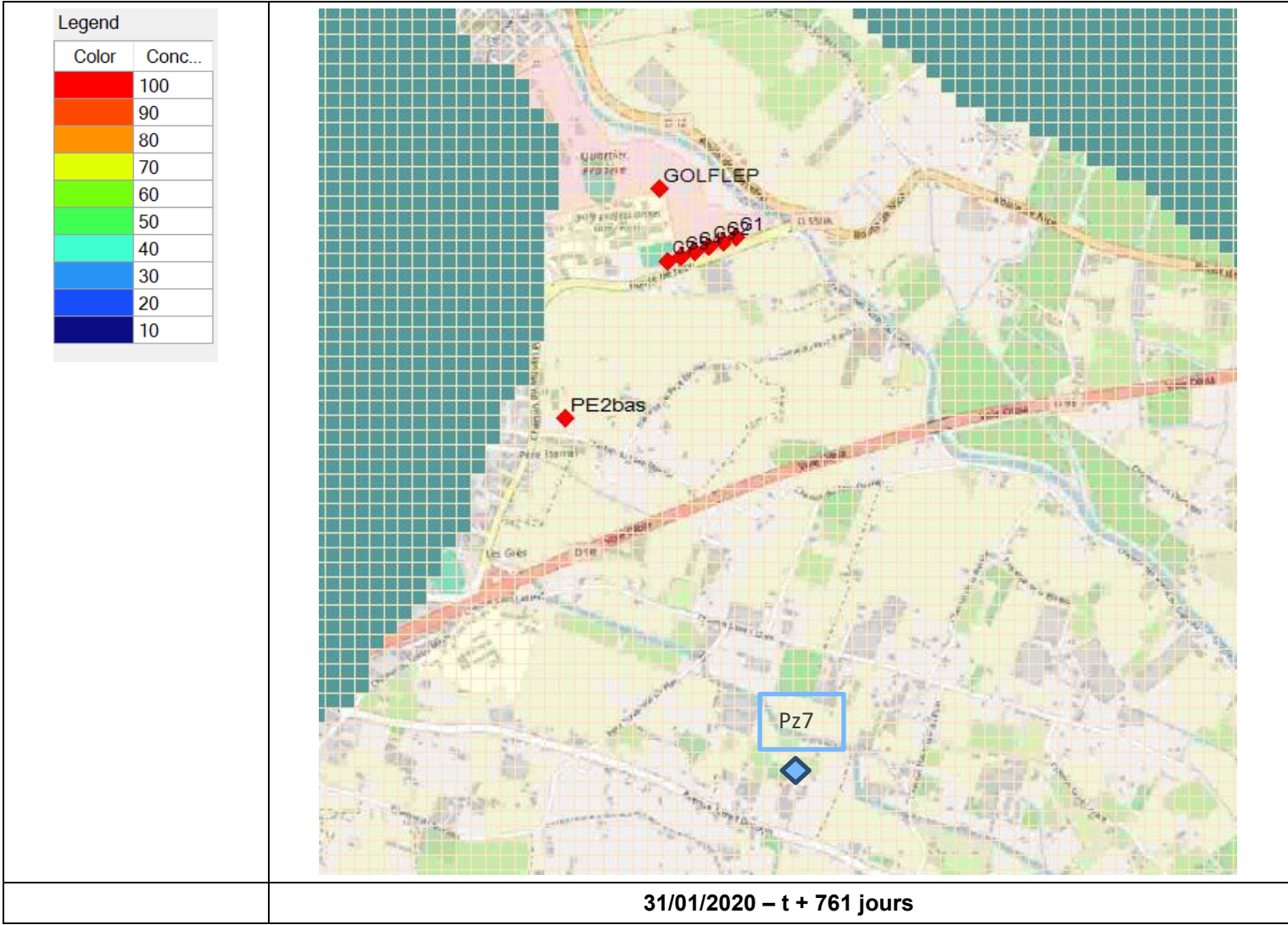
10/03/2018 – t + 69 jours











❖ Prise d'eau de secours

Pour prévenir des épisodes de qualité d'eau dégradée dans le Roubaud, une prise d'eau de secours sera mise en place au niveau de l'exutoire du canal Jean Natte, cette dernière ne captera pas les eaux du Roubaud mais uniquement celles du canal Jean Natte.

Elle sera mise en service uniquement en cas d'alerte qualité sur le Roubaud tandis que la prise d'eau actuelle sera utilisée en situation normale (sans problème de qualité des eaux).

Le nouvel ouvrage de captage consistera en un seuil placé en sortie de la buse souterraine du canal (partie artificialisée) et permettra le passage d'une partie de l'écoulement du canal Jean-Natte vers le Roubaud.

La connexion entre la prise d'eau de secours et les instillations existantes est envisagée par la pose d'une canalisation, posée en tranchée (linéaire 15 mètres) sous le radier bétonné du Roubaud. Les eaux captées par cette prise d'eau de secours rejoindront gravitairement la bête de pompage existante. La canalisation ne représentera ainsi pas un obstacle aux écoulements. La technique de pose pourra évoluer afin de garantir le minimum d'impact de la pose sur le milieu naturel.

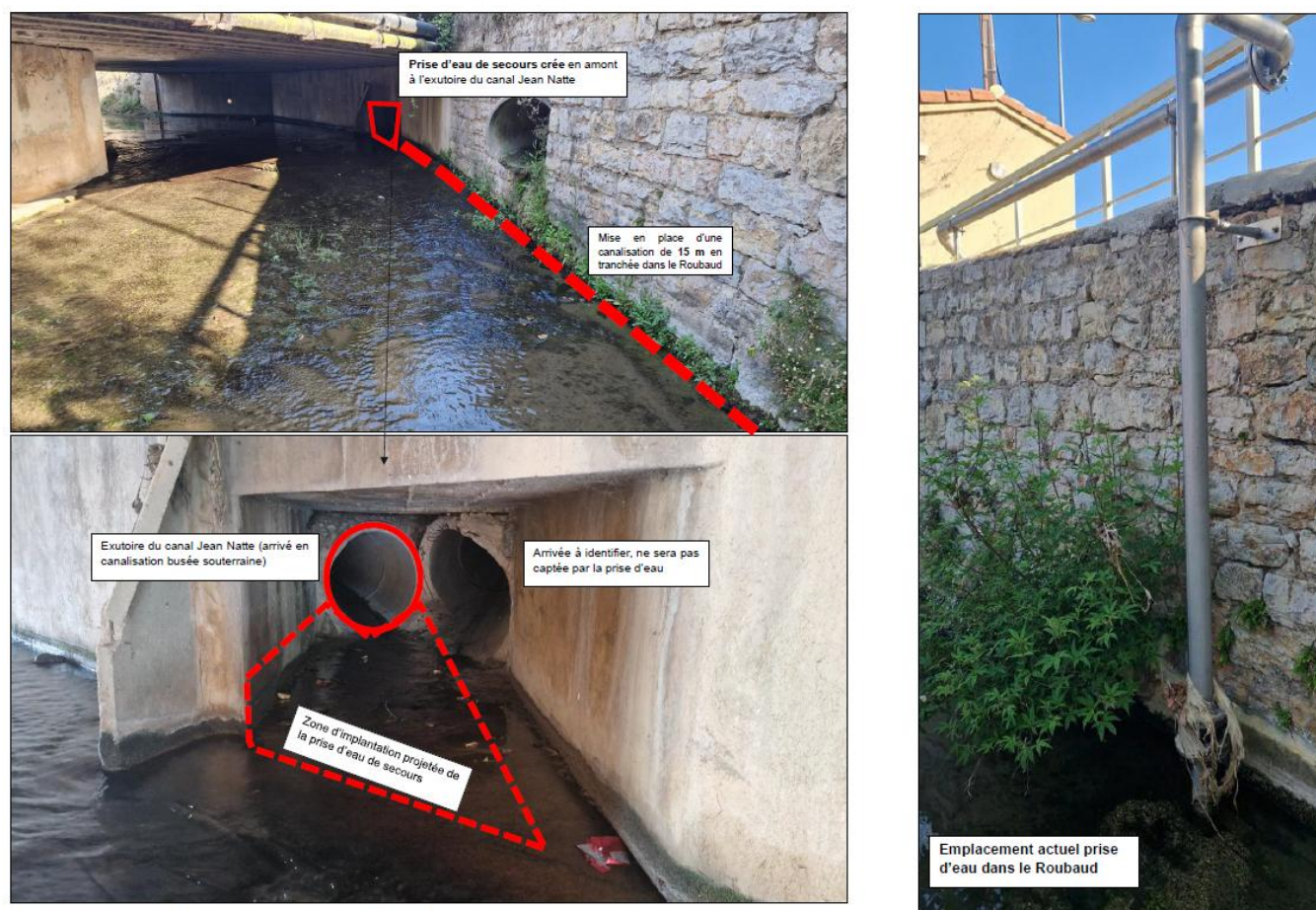


Figure 157 : photographies de la zone de travaux au niveau de la prise d'eau de secours

La prise d'eau actuelle est conservée et fonctionnera en priorité si la qualité de l'eau du Roubaud le permet et si la ressource est disponible quantitativement (dans le respect des 150 l/s prélevés au maximum ainsi que dans le respect du débit minimum biologique du Roubaud).

En cas d'épisode de pollution sur le Gapeau ou le canal Jean-Natte, la réalimentation sera stoppée jusqu'au retour à la normale.

❖ Renforcement du suivi qualitatif sur le canal Jean-Natte et le Roubaud

Concernant le suivi qualitatif, des campagnes d'analyse mensuelles sont réalisées sur les eaux dérivées à la Castille et du Roubaud afin de suivre les paramètres nouvellement analysés à la suite de la révision de la Directive européenne 2020/2184, à savoir les PFAS (voir Paragraphe 3.2.2, Partie IV).

La fréquence de ces analyses sera portée à 1 analyse toutes les deux semaines.

4.2 Masses d'eaux superficielles

4.2.1 En phase travaux

Incidences

Le projet est éloigné du cours d'eau du Gapeau (1,07 km), mais il est en partie soumis au risque d'inondation. Ce dernier aspect est spécifiquement traité au paragraphe 8 relatif à l'analyse des incidences et à la vulnérabilité du projet vis-à-vis des risques majeurs.

Compte-tenu de son éloignement par rapport au projet, les travaux n'auront pas d'incidence sur ce cours d'eau.

De plus, il n'y aura aucun prélèvement ni aucun rejet direct dans eaux superficielles.

Rappelons que le suivi quotidien de la météo et du risque inondation permettra une modification immédiate du planning des travaux en cas d'épisodes d'alerte, et une suspension du chantier.

En phase travaux, le projet n'aura donc pas d'incidence sur les eaux douces superficielles et leur qualité.

Mesures

Concernant le risque de pollution accidentelle, les mesures présentées dans le paragraphe 3.1 s'appliqueront également ici.

De plus, un suivi météo quotidien sera mis en place afin d'interrompre les travaux en cas d'alerte. Il sera assuré par l'entreprise de travaux.

4.2.2 En phase exploitation

Incidences

❖ Incidences quantitatives

Avec le projet, le prélèvement instantané dans le Roubaud sera porté à 150 L/s, soit une hausse de 100 L/s par rapport au prélèvement instantané actuel qui alimente Aquarenova 1.

Cependant, de même qu'actuellement, le prélèvement aura lieu en laissant en permanence la priorité aux usages existants, et au débit minimum biologique nécessaire au milieu aquatique dans le Roubaud (voir ci-après).

De plus, la prise d'eau ne fonctionnera qu'entre les mois de novembre à avril (période d'excédent), soit en dehors des périodes d'usage du canal Jean Natte pour l'irrigation, et de tension sur les débits du Gapeau. En cas de sécheresse hivernale imposant des restrictions de prélèvement, la prise d'eau sera également arrêtée.

Le régime artificiel du Roubaud a donné lieu à l'installation d'un écosystème humide (présence de l'anguille notamment) : aussi comme c'est le cas actuellement, un débit minimum biologique

sera maintenu en permanence en aval de la prise d'eau. Ce débit minimum biologique de 50 L/s a été, défini dans le cadre du projet Aquarenova 1. Rappelons également que la prise d'eau a été dimensionnée en 2014 pour un prélèvement de 150 l/s, correspondant au débit nécessaire à Aquarenova 1 et 2.

Aussi, la prise d'eau a été conçue afin de laisser passer en tout temps les 50 l/s dédiés au débit minimum biologique du Roubaud. En effet la grille permettant le captage des eaux est installée sur les 2/3 de la largeur du canal. L'absence de grille sur le 1/3 restant en rive droite permet d'assurer le débit minimum biologique, le débit étant uniformément réparti entre les deux rives du canal.

Il est à noter que ce débit, est très supérieur au plancher du 1/10e du module exigé par l'article L 214-18 du code de l'Environnement. Il correspond à environ 2/3 du module estimé du Roubaud et est supérieur au débit observé sur ce cours d'eau pendant les campagnes de mesure.

De plus, le débit prélevé est restitué en totalité à la nappe du Gapeau, qui réalimente également le fleuve entre la station Sainte Eulalie et la mer notamment.

Le bilan des échanges entre la nappe et la rivière est présenté sur la figure suivante.

La réalimentation accroît le bilan des flux de la nappe vers le Gapeau au profit de la rivière. L'effet est visible dès la mise en place d'Aquarenova 1 à partir de 2015 (scénario S0), et est très significatif avec une réalimentation par Aquarenova 1 et 2 (débit nominal = 150 l/s : scénario S2). La réalimentation au débit de 150 l/s montre un effet rapide et significatif sur la piézométrie de la nappe où une hausse de niveau importante est constatée pendant la période de fonctionnement. La nappe étant réactive, l'effet de la réalimentation ne se fait plus sentir au maximum de l'étiage du système Gapeau. Toutefois, la réalimentation permet de retarder l'apparition des étiages, avec un effet bénéfique sur la nappe. Par ailleurs, les bilans de flux montrent qu'avec la réalimentation, les flux de la nappe vers le Gapeau sont accentués, avec un effet bénéfique pour le fleuve.

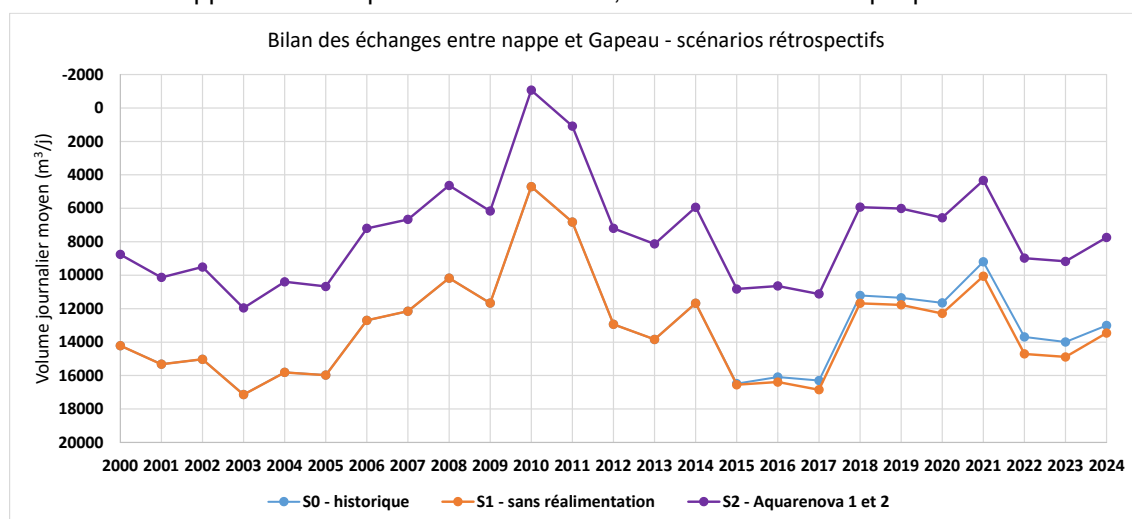


Figure 158 : Bilan des échanges entre la nappe et la rivière – scénarios rétrospectifs

En parallèle le canal Jean Natte sera instrumenté pour permettre d'affiner la connaissance sur les débits réellement déviés par celui-ci en tout temps. Le détail de cette instrumentation est présenté dans les mesures.

Enfin, le projet ne sera à l'origine d'aucun rejet dans les eaux superficielles.

❖ Incidence qualitative

Le projet ne génère pas de rejet direct dans les eaux superficielles mais risque d'atteinte de la qualité des eaux de surface avec la réalimentation qui peut contribuer à augmenter le transfert

d'eau de la nappe vers le Gapeau. Cela se produirait en cas de pollution des eaux de réalimentation, c'est-à-dire des eaux prélevées dans le Roubaud. Or, la modélisation d'un tel épisode de pollution met en évidence qu'avec les mesures de gestion, la pollution ne s'étend pas jusqu'au Gapeau.

Ainsi le projet n'a pas d'impact sur la qualité des eaux superficielles.

Le projet entraîne le renforcement de la capacité de prélèvements instantanée du dispositif Aquarenova en passant d'une capacité de 50 l/s à 150 l/s (par ajout d'une pompe dans la bache de pompage). Cette augmentation de capacité vise à disposer d'une capacité plus importante lorsque la ressource superficielle est la plus disponible.

Pour rappel, l'eau n'est pas soustraite au système du Gapeau mais déplacée de la masse l'eau superficielle vers la masse d'eau souterraine associée. Par l'intermédiaire du projet, une restitution partielle du flux est également réalisée naturellement de la nappe alluviale vers le Gapeau, en aval du prélèvement initial.

De plus, la prise d'eau ne fonctionnera qu'entre les mois de novembre à avril, soit en période d'excédent pour le Gapeau et en dehors des périodes d'usage du canal Jean Natte pour l'irrigation.

Enfin, le débit minimum biologique du Roubaud de 50 l/s sera respecté en tout temps, la conception de la prise d'eau permettant d'ores et déjà le maintien de ce débit en permanence.

Dans le respect de ces règles de fonctionnement, le projet aura donc un impact faible voire positif sur les eaux superficielles.

Mesures

❖ **Renforcement du suivi quantitatif sur le canal Jean-Natte et le Roubaud**

L'extension du système Aquarenova inclura le renforcement des suivis quantitatifs afin d'améliorer la gestion de la prise d'eau. En effet le canal Jean-Natte n'est actuellement pas instrumenté, afin de connaître la configuration et les débits transitant dans le canal, la pose des équipements suivants est envisagée au niveau du canal :

- ☐ 6 points de l'amont à l'aval du canal (identifiés en orange sur la figure suivante),
- ☐ 2 sondes hauteur – vitesse :
 - ▷ Point n°2 → mesure du débit amont (débit d'alimentation du canal),
 - ▷ Point n°6 → mesure du débit aval (flux principal transitant vers les jardins).
- ☐ 3 capteurs d'état de position sur les martellières de décharge (points n°1, n°3 et n°4) afin de connaître en temps réel leur position (ouverte / fermée) et d'améliorer la sécurité d'exploitation.

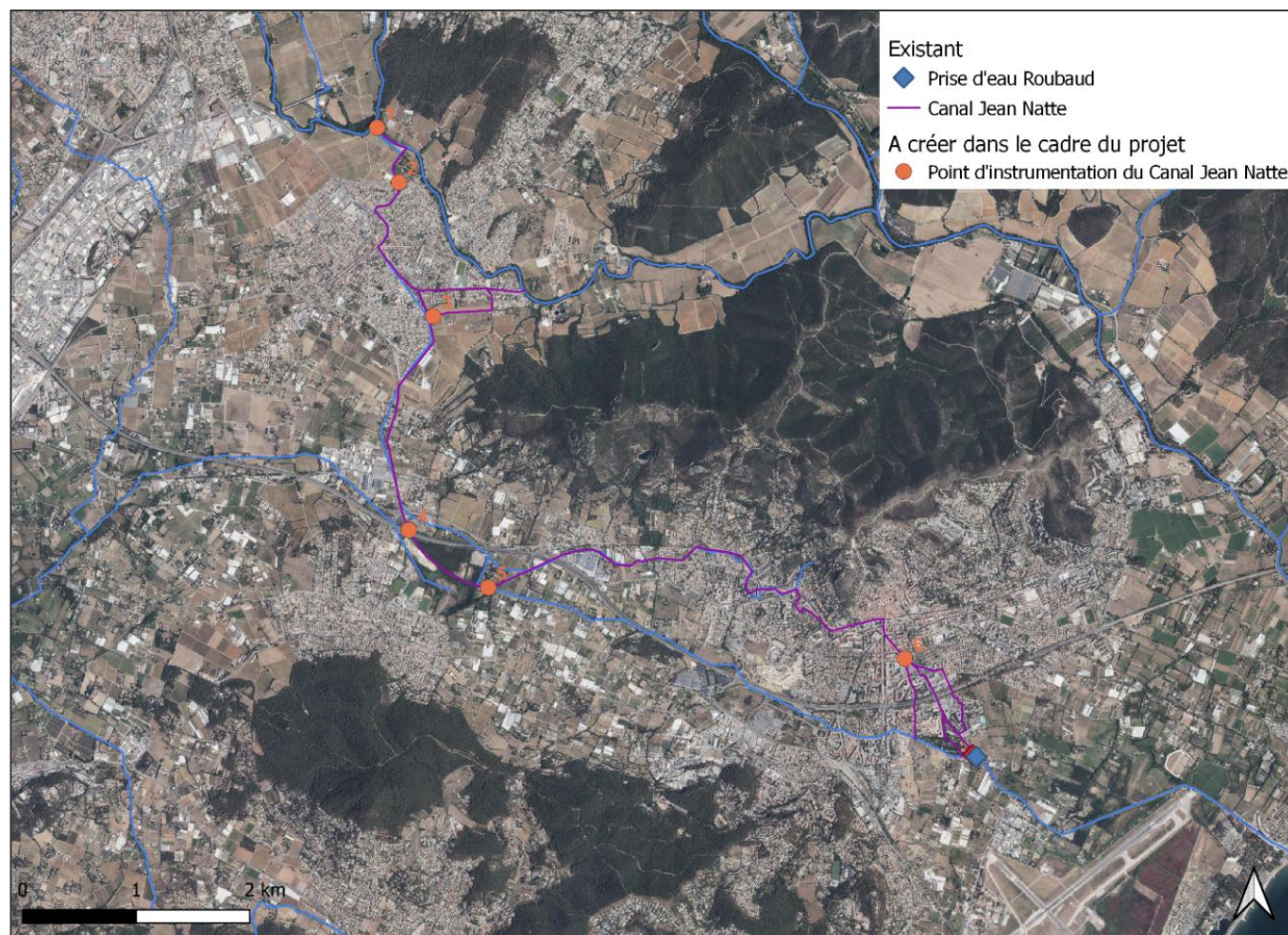


Figure 159 : localisation des nouveaux points d'instrumentations mis en place dans le cadre du projet (SONDALP -2025)

Les détails de l'instrumentation prévisionnelle sont les suivants :

○ Point de mesure 1 : Entrée du canal / Martelière 1

Ce point correspond à la vanne principale d'alimentation du canal, généralement maintenue ouverte en permanence, sauf en cas d'événements exceptionnels (sécheresse, intempéries, opérations de maintenance).

À proximité se trouve un cabanon équipé d'une martelière dite "de délestage", permettant de réguler le débit entrant dans le canal en déchargeant l'excédent vers le Gapeau. Actuellement, cette régulation est réalisée manuellement, "à dire d'expert", sans mesure instrumentée.

- Proposition d'instrumentation sur ce point :
 - Équipement de la martelière avec un capteur de position (ouverture en %) afin de disposer d'un suivi en temps réel de l'état de la vanne.
 - Potentiellement, installation d'un motoréducteur, associé à une télégestion (Sofrel) et une armoire de commande, permettant le pilotage à distance de la martelière (réglage du pourcentage d'ouverture) et la liaison directe avec le point n°2 (mesure de débit) pour un contrôle dynamique du débit d'alimentation du canal.

Cette instrumentation offrirait une meilleure maîtrise du fonctionnement hydraulique du canal. L'automatisation proposée viserait à assister la gestion sans toutefois transférer la responsabilité des manœuvres, qui demeurerait sous contrôle de l'exploitant du canal.



Figure 160 : Martelière du point 1 (SONDALP, 2025)

○ Point de mesure 2 : débit entré canal

Ce point, situé sous le pont à proximité immédiate de la vanne principale et donc du point 1, constitue une position stratégique pour le suivi du débit d'alimentation du canal Jean Natte.

Il est proposé d'y installer une sonde hauteur-vitesse, permettant de mesurer en continu le débit entrant dans le canal. Cette donnée constituerait une référence essentielle pour le pilotage hydraulique global et le contrôle des apports, en lien direct avec le point n°1 (martelière).



Figure 161 : Instrumentation du point 2 (SONDALP, 2025)

○ Point de mesure 3 : deuxième régulation du canal

Ce point correspond au deuxième dispositif de régulation du débit du canal Jean Natte.

Il comprend une martelière de décharge permettant d'évacuer le surplus d'eau vers le Gapeau, ainsi qu'un limiteur de crue assurant la sécurité hydraulique du canal en période de forte alimentation.

Il est proposé d'instrumenter la martelière de décharge avec un capteur d'état de position (ouvert / fermé). Cette donnée permettrait de surveiller à distance le fonctionnement du dispositif et d'anticiper toute situation de surverse ou de décharge non souhaitée.



Figure 162 : Photo de la martelière du point 3 (SONDALP, 2025)

○ **Point de mesure 4** : quatrième régulation du canal

Ce point correspond au troisième dispositif de régulation du canal Jean Natte. Il est équipé d'une martelière de décharge permettant d'évacuer l'eau vers le Roubaud.

Actuellement, cette martelière n'est pas sécurisée, ce qui la rend manipulable par toute personne présente sur le site. Selon les retours d'exploitation, il arrive que la vanne soit ouverte de manière inopinée, entraînant la vidange complète du canal.

Afin d'éviter ce type d'incident et d'améliorer le contrôle du fonctionnement hydraulique, il est proposé : d'instrumenter la martelière de décharge avec un capteur d'état de position (ouvert / fermé) et d'ajouter une sécurisation mécanique (barre anti-manipulation et cadenas).



Figure 163 : Photo de la martelière du point 4 (SONDALP, 2025)

○ **Point d'observation** : secteur « Arrivée sur Hyères »

Ce point ne comporte aucun dispositif de décharge.

Il s'agit d'une zone de franchissement où le canal passe sous un petit pont, repéré comme le secteur dit "arrivée sur Hyères". Aucune instrumentation spécifique n'est prévue à ce stade, ce point jouant principalement un rôle de repère topographique sur le linéaire du canal.



Figure 164 : Secteur "Arrivée sur Hyères"

○ **Point de mesure 6 : Noeud de répartition**

Ce point constitue un nœud hydraulique stratégique du canal Jean Natte, où trois branches se séparent.

Le flux principal transiterait par la branche centrale, alimentant directement le secteur des jardins. Il est proposé d'installer une sonde hauteur-vitesse sur cette branche centrale, afin de mesurer le débit transitant en temps réel.

Cette donnée permettrait d'affiner le suivi des volumes répartis entre les trois branches, et d'améliorer la gestion globale des débits en aval du canal.

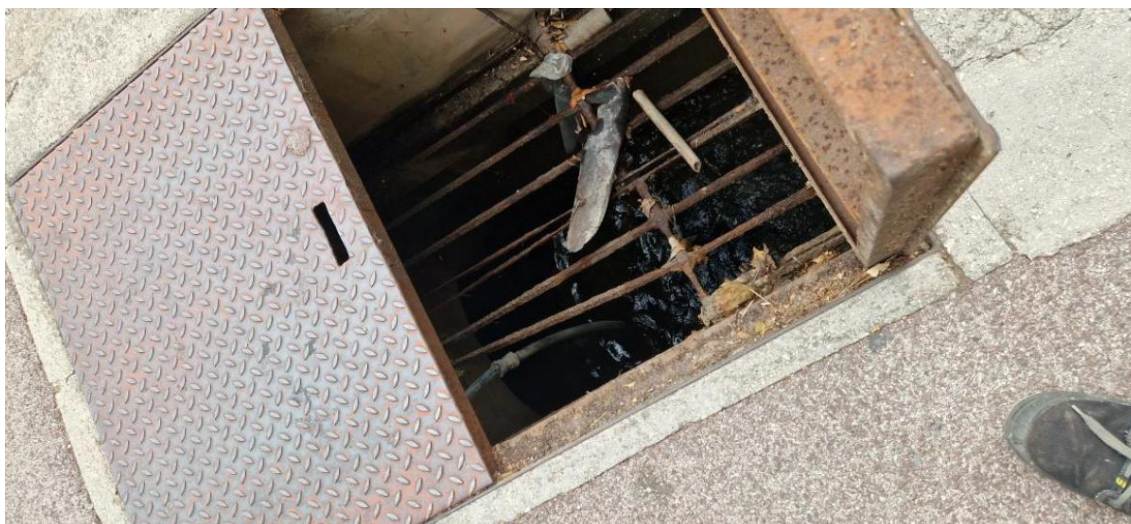


Figure 165 : Instrumentation du point 6 (SONDALP, 2025)

La mise en place d'une instrumentation sur le canal Jean Natte s'inscrit dans le cadre du projet et vise à garantir une maîtrise fine du fonctionnement hydraulique du canal depuis son origine à la Crau jusqu'à son exutoire dans le Roubaud, à Olbius Riquier.

La reconnaissance de terrain a permis d'identifier six points clés répartis le long du linéaire du canal, représentatifs de ses zones de régulation et de ses singularités hydrauliques.

Ces points couvrent l'ensemble des fonctions essentielles du dispositif : alimentation, régulation, sécurité et répartition des flux.

Cette mesure permet de renforcer la connaissance des débits déviés par le Canal Jean-Natte. Outre une meilleure vision pour l'exploitation du dispositif Aquarenova, cette mesure est également bénéfique pour la connaissance au niveau du Gapeau.

4.3 Usages

4.3.1 En phase travaux

Incidences

Compte-tenu des mesures de prévention des pollutions décrites précédemment (voir paragraphes 3.1), le projet n'aura pas d'incidence sur les eaux superficielles et souterraines, et donc sur leurs usages.

Mesures

Les mesures relatives aux sols et au sous-sol décrites au paragraphe 3.1 permettent de prévenir de tout risque de pollution des eaux et de disposer de procédures et matériaux adaptés pour réagir immédiatement en cas de pollution accidentelle.

De plus, le chantier prenant place dans le périmètre de protection éloignée des champs captant de Hyères, en plus des mesures de prévention citées ci-dessus, une procédure spécifique sera imposée aux entreprises travaux et un plan d'alerte sera défini conjointement avec l'ARS avant démarrage des travaux.

Les mesures prévues en phase travaux permettront de réduire au minimum les incidences sur les sols et le sous-sol, de manière à ce que les incidences résiduelles du projet sur les masses d'eau et leurs usages soient négligeables.

4.3.2 En phase exploitation

Incidences

○ Alimentation en eau potable :

Le projet a pour objet de permettre de maintenir l'exploitation normale des champs captant de la ville d'Hyères dans le respect des volumes actuellement autorisés, il n'a en aucun cas pour but d'augmenter les prélèvements d'eau sur les champs captant.

- En cas de déversement du barrage anti-sel :
 - 12 000 m³/j sur le Golf Hôtel ;
 - 8 000 m³/j sur le Père Eternel ;
- En l'absence de déversement du barrage anti-sel : 15 000 m³/j à répartir sur les deux champs captant :
 - 9 000 m³/j sur le Golf Hôtel ;
 - 6 000 m³/j sur le Père Eternel.

La modélisation a permis de démontrer qu'avec l'extension de la réalimentation à Aquarenova 2, on constate :

- Une remontée significative des niveaux de nappe pendant la période de fonctionnement et ainsi une bonne recharge hivernale de cette dernière;

- ☐ Cette recharge efficace permet de retarder le démarrage des étiages et donc l'apparition des tensions sur les ressources en eau souterraines et sur le Gapeau ;
- ☐ La nappe contribue davantage à l'alimentation du Gapeau ;
- ☐ Le bilan des flux entre nappe et Méditerranée est accentué en direction de la mer, limitant le risque d'intrusion du biseau salé et protégeant la nappe et les captages. L'usage de la nappe est ainsi conservé.

Rétrospectivement, le dispositif de réinfiltration à 150 l/s aurait même permis de protéger la nappe pendant la crise de salinité 2000-2006 et de maintenir l'usage des champs captant sur cette période.

Cette conclusion est vérifiée également avec l'occurrence de condition de crise similaire dans le futur, à savoir avec un niveau de la mer plus élevé. Dans ces conditions également le dispositif permet de préserver les usages de la nappe en empêchant sa salinisation.

L'intérêt de la réalimentation de nappe est ainsi avéré pour la protection contre l'intrusion saline et le maintien des usages.

En complément, les mesures décrites au paragraphe 4.1.2 permettent d'anticiper et de gérer le risque de pollution accidentelle des eaux de surface utilisées pour la réinfiltration et donc les risques de pollution de la nappe et d'atteinte de ses usages.

Le projet a une incidence positive sur l'usage des captages d'eau potable, il permet en effet de renforcer la lutte contre l'intrusion du biseau salé, en prenant en compte les effets du changement climatique, et permet ainsi de préserver l'usage de la nappe comme ressource en eau à destination de la consommation humaine.

○ **Irrigation :**

Le projet n'aura aucune incidence sur l'usage irrigation du canal J. Natte :

- ☐ D'une part, les prélèvements pour l'irrigation s'opèrent à l'amont de la prise ;
- ☐ D'autre part, le projet fonctionnera en dehors des périodes d'irrigation, entre novembre et avril.

Le projet aura une incidence positive sur l'usage AEP : il permettra de maintenir dans le temps l'exploitation des champs captant en protégeant la ressource et les ouvrages de captage contre l'intrusion du biseau salé y compris en anticipation du changement climatique.

De plus, face au risque de pollution des eaux d'infiltration et donc de la nappe et des eaux captées pour l'eau potable, des mesures de maîtrise de ce risque ont été définies et permettent de limiter ce risque.

Enfin, le projet n'aura aucune incidence sur les usages du canal Jean Natte.

Mesures

Les mesures décrites au paragraphe 4.1.2 permettent d'anticiper et de gérer le risque de pollution accidentelle des eaux de surface utilisées pour la réinfiltration.

Compte tenu des mesures prises pour surveiller et éviter une pollution accidentelle de la nappe, les effets sur les usages de la nappe seront bénéfiques (amélioration de la disponibilité pour tous les usages, et en premier lieu celui d'eau potable).

4.4 Masses d'eaux côtières

4.4.1 En phase travaux

Incidences

En phase travaux, il n'y aura **aucun prélèvement ni aucun rejet direct dans la masse d'eau côtière Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon**.

Les travaux n'auront pas d'incidence sur la masse d'eau compte-tenu de **son éloignement de la zone de projet**. En effet, la masse d'eau côtière se situe à environ 2.3 km au Sud.

Il en sera donc de même sur ses usages.

Les travaux n'auront pas d'incidence sur les eaux côtières et leurs usages.

Mesures

Compte-tenu de l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est nécessaire.

4.4.2 En phase exploitation

Incidences

De même qu'en phase travaux, en phase exploitation, le projet n'aura pas d'incidence sur les eaux côtières et leurs usages.

Le projet n'aura aucune incidence sur les eaux côtières ni sur leurs usages.

Mesures

Compte-tenu de l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est nécessaire.

5. MILIEU NATUREL

L'évaluation des incidences du projet sur le milieu naturel a été réalisée par le bureau d'étude spécialisé ECO-MED. Les paragraphes suivants synthétisent les résultats du Volet naturel de l'étude d'impact (VNEI) disponible en intégralité en Annexe 3.

5.1 Milieu naturel

5.1.1 Incidences

Le bilan des **impacts bruts pressentis** qui suit se base sur les cartes d'habitats et d'espèces présentées dans l'état initial.

○ Habitats naturels et espèces

S'agissant des **habitats naturels**, les impacts du projet seront **négligeables à nuls** du fait de la surface d'emprise réduite du projet et de l'évitement de la **frênaie méditerranéenne**, seul habitat à enjeu de conservation notable (modéré).

Concernant la flore, le projet entraînera la destruction d'un individu **d'Alpiste aquatique** (*Phalaris aquatica*), espèce protégée à EZE modéré. L'impact est jugé négligeable dans la mesure où un seul individu est affecté. En outre, cet individu n'est présent qu'à l'état relictuel dans ce secteur de la zone d'emprise, largement colonisé par la **Canne de Provence** (*Arundo donax*). Par ailleurs, le projet évite la station de 206 individus d'Alpiste aquatique présente dans l'accotement enherbé bordant la voie départementale au nord de la zone d'étude.

Concernant les zones humides, la formation à Canne de Provence est le seul habitat humide impacté par le projet, ainsi la surface totale de zone humide détruite dans le cadre de ce projet s'élève à 0,16 ha.

Concernant les invertébrés, le projet tel qu'il est envisagé impactera de manière **faible** la **Diane** (espèce protégée) par la destruction d'individu et d'un pied de plante-hôte.

En ce qui concerne les amphibiens et les reptiles, les impacts bruts du projet sont considérés comme **très faibles sur l'ensemble des espèces évaluées** en raison d'emprises à superficie restreinte (0,17 ha) prévues sur des habitats secondaires (cannier), d'un risque de destruction d'individus très faible et d'une non-altération des écotones identifiés.

Pour les oiseaux, il est attendu un impact brut jugé **modéré** sur le **Petit-duc scops**, la nidification de l'espèce est considérée comme probable en lisière de la zone d'étude et à proximité immédiate de la zone d'emprise. Il est attendu aussi un **impact brut jugé modéré** sur la **Cisticole des joncs**, engendré par une destruction directe d'individus et de son habitat de reproduction en phase chantier.

Concernant les mammifères terrestres, il est pressenti des impacts bruts faibles sur **Muscardin** et le **Hérisson d'Europe** engendrés par une destruction d'individus, une perte d'habitat et du dérangement.

En ce qui concerne les chiroptères, deux impacts ont été pressentis : une perte partielle d'habitats fonctionnels de chasse pour les chauves-souris, liée à la destruction d'une partie du cannier de Provence, ainsi qu'une altération temporaire d'un axe de déplacement fonctionnel, liée à l'enfouissement de la conduite d'eau. Ces deux impacts sont toutefois jugés très limités et, par conséquent, très faibles pour l'ensemble du cortège avéré.

○ Fonctionnalités écologiques

Compte tenu des faibles surfaces impactées et du maintien de la frênaie méditerranéenne permettant le déplacement des espèces faunistiques à l'échelle locale, l'impact sur les fonctionnalités écologique est considéré comme négligeable.

5.1.2 Mesures

Les mesures d'atténuation, qui visent à limiter les impacts négatifs d'un projet, comprennent les mesures d'évitement et de réduction.

4 mesures de réduction ont été définies. La synthèse de ces mesures est présentée dans le tableau ci-après (celles-ci sont détaillées dans le VNEI en annexe 3 (Partie 4 paragraphe 2.1).

Mesures		Habitats(s) Espèces(s) ciblé(e)s	/ Objectif de la mesure
R1	Adaptation amont de l'emprise en fonction des enjeux écologiques	Habitat naturel : Frênaie méditerranéenne, Flore : Alpiste Aquatique Invertébré : Diane	Réduire les impacts du projet sur les enjeux écologique locaux. Le projet prévoit ainsi la redéfinition des emprises en faveur des enjeux écologiques identifiés lors des inventaires (Frênaie méditerranéenne, Alpiste Aquatique et Diane).

	Mesures	Habitats(s) Espèces(s) ciblé(e)s	/ Objectif de la mesure
R2	Adaptation du calendrier des travaux en fonction de la phénologie des espèces	Flore, invertébrés, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères terrestres et chiroptères	Cette mesure a pour objectif d'éviter, ou du moins réduire la probabilité de destruction d'individus en période de reproduction et de limiter les effets du dérangement occasionné par les travaux.
R3	Mise en défends des enjeux écologiques situés à proximité des emprises du projet	<u>Habitats naturels :</u> Frênaie méditerranéenne ; <u>Flore :</u> Alpiste aquatique <u>Invertébrés :</u> Diane <u>Oiseaux :</u> Cortèges des oiseaux forestiers (Petit-duc scops) ; <u>Chiroptères arboricoles</u> <u>Mammifères terrestres :</u> Muscardin et Hérisson d'Europe	Il s'agira ici de mettre en défends les enjeux écologiques ponctuels. Il s'agit ici : - de l'habitat naturel à enjeu de conservation notable, à savoir la Frênaie méditerranéenne. Cet habitat fragmenté se présente sous forme de cordons boisés composés d'arbres plus ou moins matures. Cet habitat présente un intérêt écologique important, pouvant abriter des nids d'hibernation et de reproductions pour le Muscardin et le Hérisson d'Europe. - de la station d'Alpiste aquatique localisée dans la bande enherbée bordant la route départementale D98 au nord de la zone d'étude ; - ainsi que des stations d'Aristolochie à feuilles rondes, plante-hôte de la Diane, situées à proximité des emprises du bassin et de la conduite d'amenée.
R4	Mise en place d'un dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	Canne de Provence, Herbe de la Pampa, Nothoscordum de la Réunion, Oxalide articulé, Oxalide pied-de-chèvre, Pittosporum tobira, Souchet robuste	Cette mesure vise un double objectif : - Eviter la propagation des espèces végétales envahissantes localisées dans la zone d'emprise du projet et à ses abords, et l'introduction éventuelle de nouvelles espèces lors des travaux ; - Eradiquer les stations d'espèces envahissantes présentes à l'échelle de la zone d'étude lorsque cela est possible.
R5	Transplantation d'un individu d'Alpiste aquatique	Alpiste aquatique	Une mesure de transplantation est proposée afin d'éviter la destruction d'un individu d'Alpiste aquatique (<i>Phalaris aquatica</i>), espèce protégée, situé dans la zone d'emprise du projet. L'individu prélevé sera réinstallé sur un site localisé à proximité de la zone d'étude et dont le porteur de projet aura la maîtrise foncière.

Le tableau en page suivante présente l'atténuation induite par les mesures de réduction proposées pour chaque groupe biologique.

	Habitats naturels	Flore	Invertébrés	Amphibiens	Reptiles	Oiseaux	Mammifères terrestres	Chiroptères
Mesure R1 : Adaptation amont de l'emprise en fonction des enjeux écologiques	++	++	++	+	+	++	+	0
Mesure R2 : Adaptation du calendrier des travaux en fonction de la phénologie des espèces	0	0	++	+	+	+++	+++	0
Mesure R3 : Mise en défends des enjeux écologiques situés à proximité des emprises du projet	++	++	++	+	+	++	++	0
Mesure R4 : Mise en place d'un dispositif de lutte contre les Espèces végétales envahissantes	++	++	+	+	+	0	0	0
Mesure R5 : Transplantation d'un individu d'Alpiste aquatique	0	+	0	0	0	0	0	0

Légende : 0 = sans effet ; + = atténuation faible ; ++ = atténuation moyenne ; +++ = atténuation forte

Sur la base des mesures d'atténuation prévues, les tableaux suivants présentent les **impacts résiduels du projet**, que ce soit pour les habitats, la faune et la flore.

Habitat naturel	Surface de l'habitat dans la zone d'emprise	Statuts réglementaires	Enjeu zone d'étude	Impacts bruts	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Frênaie méditerranéenne (Code EUNIS : G1.33)	Modéré	CDH1	Modéré	Très faibles	R3, R4	Négligeables
Cannier de Provence (Code EUNIS : C3.32)	Très faible	-	Très faible	Très faibles	R3, R4	Négligeables
Végétation anthropique (Code EUNIS : E5.13)	Très faible	-	Très faible	Très faibles	R3, R4	Négligeables
Mosaïque de cannier de Provence et ronciars avec Frênes épars (Code EUNIS : C3.32 x F3.131 x G1.33)	Très faible	CDH1	Très faible	Très faibles	R3, R4	Négligeables
Friche post culturelle rudéralisée (Code EUNIS : I1.5 x E5.13)	Très faible	-	Très faible	Très faibles	R3, R4	Négligeables
Piste (Code EUNIS : H5.6)	Nul	-	Nul	Nuls	R3, R4	Nuls

Tableau 47 : Évaluation des impacts résiduels sur les habitats

Bien que le projet conduise à l'altération de 0,16 ha de zones humides, cette surface étant entièrement constituée de formations à canne de Provence elle n'est pas concernée par les recommandations de compensation du SDAGE Rhône-Méditerranée. En effet cette espèce est un archéophyte considéré envahissant et à très faible valeur écologique.

Groupe considéré	Espèce	Interactions habitats/espèces	Présence		Statuts de protection	Liste rouge France	Liste rouge PACA	Enjeu zone d'étude	Impacts bruts	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels	Surface résiduelle et nombre d'individus impactés
			Zone d'étude	Zone d'emprise								
Flore	Alpiste aquatique* (<i>Phalaris aquatica</i>)	Friches, bords de chemin	Avérée	Avérée	RV93	LC	LC	Modéré	Très faibles	R1, R4, R5	Négligeables	1 ind.
Invertébrés	Diane* (<i>Zerynthia polyxena</i>)	Pelouses, prairies, friches/ cycle de vie complet	Avérée	Avérée	NI2, CDH4, IBE2	LC	LC	Modéré	Faibles	R1, R2, R3	Très faibles	0-1 ind
Amphibiens	Rainette méridionale* (<i>Hyla meridionalis</i>)	Habitats terrestres : ensemble de la zone d'étude	Avérée	Potentielle en phase terrestre	FRAR2, IBE2, CDH4	LC	LC	Très faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faibles	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
	Crapaud épineux* (<i>Bufo spinosus</i>)	Habitats terrestres : ensemble de la zone d'étude	Potentielle	Potentielle en phase terrestre	FRAR3, IBE3	LC	DD	Très faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faibles	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
Reptiles	Lézard des murailles* (<i>Podarcis muralis</i>)	Lisières, fourrés/cycle de vie complet	Avérée	Potentielle	FRAR2, IBE2, CDH4	LC	LC	Faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faibles	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-5 ind.
	Couleuvre de Montpellier* (<i>Malpolon monspessulanus</i>)	Lisières, fourrés, cannier/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	FRAR3, IBE3	LC	NT	Faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faibles	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
	Couleuvre à échelons* (<i>Zamenis scalaris</i>)	Lisières, fourrés, cannier/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	FRAR3, IBE3	LC	NT	Faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faible	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires

Groupe considéré	Espèce	Interactions habitats/espèces	Présence		Statuts de protection	Liste rouge France	Liste rouge PAC A	Enjeu zone d'étude	Impacts bruts	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels	Surface résiduelle et nombre d'individus impactés
			Zone d'étude	Zone d'emprise								
												1-2 ind.
	Coronelle girondine* (<i>Coronella girondica</i>)	Lisières, fourrés, cannier/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	FRAR3. IBE3	LC	LC	Faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faible	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
	Orvet de Vérone* (<i>Anguis veronensis</i>)	Lisières, fourrés, cannier/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	FRAR3. IBE3	DD	DD	Faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faible	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
	Tarente de Maurétanie* (<i>Tarentola mauritanica</i>)	Haies, enrochements, pont/cycle de vie complet	Avérée	Potentielle	FRAR3. IBE3	LC	LC	Très faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faible	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-5 ind.
	Couleuvre vipérine* (<i>Natrix maura</i>)	Haies, lisières, cannier, zones en eau temporaires/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	FRAR2. IBE3	NT	LC	Très faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faible	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
	Couleuvre helvétique* (<i>Natrix helvetica</i>)	Haies, lisières, cannier, zones en eau temporaires/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	FRAR2. IBE3	LC	LC	Très faible	Très faibles	R2, R3, R4	Très faible	0,17 ha d'habitats terrestres secondaires 1-2 ind.
Oiseaux	Petit-duc scops* (<i>Otus scops</i>)	Haies, lisière	Avérée	Avérée à proximité immédiate	NO3 IBE3	LC	LC	Modéré	Faibles	R1, R2, R3	Très faibles	-
	Chevêche d'Athéna* (<i>Athene noctua</i>)	Haies, lisière, habitats anthropiques	Avérée	Avérée à proximité immédiate	IBE2 NO3 CCA	LC	NT	Faible	Très faibles	R1, R2	Très faibles	-

Groupe considéré	Espèce	Interactions habitats/espèces	Présence		Statuts de protection	Liste rouge France	Liste rouge PAC A	Enjeu zone d'étude	Impacts bruts	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels	Surface résiduelle et nombre d'individus impactés
			Zone d'étude	Zone d'emprise								
	Huppe fasciée* (<i>Upupa epops</i>)	Haies, lisière	Avérée	Avérée à proximité immédiate	NO3 IBE3	LC	LC	Faible	Très faibles	R1, R2	Très faibles	-
	Cisticole des joncs* (<i>Cisticola juncidis</i>)	Cannier et zones ouvertes	Avérée	Avérée	NO3 IBE3	VU	LC	Faible	Modérés	R1, R2	Faibles	0,2 ha 0 ind.
	Héron cendré* (<i>Ardea cinerea</i>)	Milieux ouverts humides	Avérée	Avérée	NO3 IBE3 IBOAE	LC	LC	Faible	Très faibles	R1, R2	Très faibles	-
	Cortège des oiseaux communs protégés* (21 espèces)	Ubiquistes	Avérée	Avérée à proximité immédiate	NO3	LC	LC	Très faible	Faibles	R1, R2	Très faibles	-
Mammifères terrestres	Muscardin* (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	Ronciers, sous-bois denses/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	NM2, IBE3, DH4	LC	-	Modéré	Faibles	R2, R3	Très faibles	30 m ² d'habitat altéré 1 à 7 ind. dérangés
	Hérisson d'Europe* (<i>Erinaceus europaeus</i>)	Tous types de milieux/cycle de vie complet	Potentielle	Potentielle	NM2, IBE3	LC	-	Faible	Faibles	R2, R3	Très faible	0,17 ha ² d'habitat détruit 1 à 7 ind. dérangés
Chiroptères	Minioptère de Schreibers* (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH2. CDH4. IBE2. IBO2	VU	-	Modéré	Très faibles	-	Très faibles	-
	Molosse de Cestoni* (<i>Tadarida cestoni</i>)	Transit principalement	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	NT	-	Modéré	Très faibles	-	Très faibles	-

Groupe considéré	Espèce	Interactions habitats/espèces	Présence		Statuts de protection	Liste rouge France	Liste rouge PACA	Enjeu zone d'étude	Impacts bruts	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels	Surface résiduelle et nombre d'individus impactés
			Zone d'étude	Zone d'emprise								
	Murin de Capaccini* (<i>Myotis capaccinii</i>)	Transit principalement	Avérée	Avérée	NM2. CDH2. CDH4. IBE2. IBO2	NT	-	Faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Noctule de Leisler* (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	NT	-	Faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Pipistrelle pygmée* (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	LC	-	Faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Pipistrelle commune* (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE3. IBO2	NT	-	Faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Pipistrelle de Kuhl* (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	LC	-	Faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Murin de Daubenton* (<i>Myotis daubentonii</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	LC	-	Faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Murin cryptique (<i>Myotis myotis</i>)	Chasse et transit	Avérée	Avérée	CDH4. IBE2. IBO2	NE	-	Très faible	Très faibles	-	Très faibles	-
	Oreillard gris*	Chasse et transit	Avérée	Avérée	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	LC	-	Très faible	Très faibles	-	Très faibles	-

Groupe considéré	Espèce	Interactions habitats/espèces	Présence		Statuts de protection	Liste rouge France	Liste rouge PACA	Enjeu zone d'étude	Impacts bruts	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels	Surface résiduelle et nombre d'individus impactés
			Zone d'étude	Zone d'emprise								
	<i>(Plecotus austriacus)</i>											
	Sérotine commune * <i>(Eptesicus seortinus)</i>	Chasse ou transit	Potentielle	Potentielle	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	LC	-	Très faibles	Très faibles	-	Très faibles	-
	Vespère de Savi* <i>(Hypsugo savii)</i>	Chasse ou transit	Potentielle	Potentielle	NM2. CDH4. IBE2. IBO2	LC	-	Très faibles	Très faibles	-	Très faibles	-

Tableau 48 : Evaluation des impacts résiduels sur la faune et la flore

Après mise en œuvre des mesures d'atténuation, les incidences résiduelles du projet sont nulles à faibles.

5.2 Sites Natura 2000

Le projet a fait l'objet d'une étude d'incidences Natura 2000. Celle-ci est jointe en Annexe 1 dont les conclusions sont rappelées ci-après.

Au regard des résultats des visites de terrain et des analyses des données, le projet ne portera pas d'atteinte sur l'état de conservation des habitats et des espèces Natura 2000 ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 locaux. Le projet ne génère pas d'incidence notable dommageable sur les habitats et les espèces Natura 2000 qui ont justifié la désignation de la ZSC de la « Plaine et le massif des Maures », de la ZSC de la « Rade d'Hyères », de la ZPS des « Salins d'Hyères et des Pesquiers » et de la ZPS des « îles d'Hyères ».

Le projet ne portera pas atteinte à l'état de conservation des habitats et des espèces Natura 2000 qui ont justifié la désignation des ZPS et ZSC concernées, sous réserve de la bonne application des mesures d'atténuation.

6. MILIEU HUMAIN

6.1 Occupation des sols

6.1.1 En phase travaux

Incidences

En raison des travaux pour la réalisation des tranchées et du bassin de recharge de la nappe, le projet sera à l'origine d'une **modification d'occupation du sol** (travaux de débroussaillage, terrassement, mise en place de clôture, ...). Néanmoins, les emprises travaux seront limitées.

Ainsi les incidences brutes des travaux sur l'occupation du sol et les activités à proximité seront faibles en phase travaux.

Les travaux vont engendrer une organisation de l'espace modifiée, cette dernière sera bien organisée pour éviter notamment d'impacter la circulation à proximité de la zone de projet.

Mesures

Le plan d'installation de chantier (PIC) définit l'organisation spatiale de celui-ci. Il est lié aux contraintes spécifiques du chantier et est donc évolutif.

Y seront notamment mentionnés :

- La position et destination des bases vie,
- Les aires d'approvisionnement/déchargement,
- Les aires de stockage des matériels,
- Les aires principales et secondaires de tri sélectif des déchets, permettant de visualiser les circuits d'évacuation depuis les zones de travail,
- Les moyens déployés pour limiter la propagation des poussières,
- L'implantation des clôtures et les cheminements piétons protégés,
- La circulation des véhicules de chantier (livraisons, enlèvement des bennes à déchets, demi-tour...),
- La circulation riveraine des véhicules et des piétons,
- Les comptages et coupures électriques et eau,
- Les aires de stockage,
- Les emprises des grues avec prise en compte de la zone de survol interdite en charge,
- Le stationnement des véhicules du personnel de chantier.

Les mesures mises en place permettent d'organiser l'espace de chantier afin de réduire au maximum son incidence sur l'occupation des sols et les activités à proximité. Ainsi, à l'issue de la mise en œuvre des mesures prévues en phase travaux, les incidences résiduelles seront négligeables sur l'occupation des sols et les activités à proximité.

6.1.2 En phase exploitation

Incidences

Le projet sera à l'origine d'une modification ponctuelle et durable de l'occupation des sols en raison de la création du bassin de recharge. Sa végétalisation limitera toutefois fortement cette incidence.

Le projet modifiera localement l'occupation des sols à l'état aménagé. Grâce à sa végétalisation, les incidences seront toutefois négligeables.

Mesures

Aucune mesure supplémentaire n'est à prévoir. Les incidences résiduelles sur l'occupation du sol en phase aménagée sont négligeables.

6.2 Démographie et socio-économie

6.2.1 En phase travaux

Incidences

Les travaux ne sont pas de nature à avoir des incidences sur la démographie d'Hyères.

Les incidences indirectes des travaux sur la population seront liées aux gênes occasionnées par les activités du chantier : circulation des engins de chantier, bruit, émissions de poussières, etc. Ces incidences analysées dans le paragraphe 7 de la partie V seront toutefois très limitées puisque les travaux seront réalisés sur un chemin non utilisé. De plus, les travaux auront lieu à plus de 50 m des premières habitations et seront réalisés le long de la D98.

L'incidence des travaux sur le contexte socio-économique de la commune d'Hyères est donc négligeable.

Mesures

Les incidences étant négligeables, aucune mesure n'est à prévoir. Les incidences résiduelles sont négligeables.

6.2.2 En phase exploitation

Incidences

Le projet n'aura pas d'incidence directe ou indirecte sur la population et les activités socio-économiques.

En phase exploitation, le projet n'aura pas d'incidences sur la population et les activités socio-économiques.

Mesures

En phase exploitation, aucune mesure spécifique n'est prévue.

6.3 Equipement et zones de loisirs

6.3.1 En phase travaux

Incidences

Les travaux n'auront pas d'incidence directe sur les équipements et zones de loisirs dans la mesure où ils ne seront pas de nature à modifier ou dégrader ces derniers.

En phase travaux, le projet aura des incidences nulles sur les équipements et zones de loisirs.

Mesures

Aucune mesure n'est à prévoir.

6.3.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, le projet n'aura pas d'incidences sur les équipements et zones de loisirs d'Hyères.

En phase exploitation, le projet aura des incidences nulles vis-à-vis des équipements et zones de loisirs.

Mesures

En phase exploitation, en l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

6.4 Réseaux

6.4.1 En phase travaux

Incidences

Les travaux auront de faibles incidences indirectes sur les réseaux dans la mesure où, ils n'entraîneront pas de coupure totale de l'alimentation en eau potable ; la continuité de service sera assurée. Si des coupures étaient nécessaires, elles seraient limitées à des créneaux horaires définis qui seraient communiqués à la population.

En phase travaux, le projet aura des incidences négligeables sur les réseaux.

Mesures

En cas de coupures ponctuelles sur le réseau AEP, les usagers seront avertis à l'avance.

Les mesures prévues en phase travaux permettront d'éviter et de réduire au minimum les incidences sur les réseaux, de manière à ce que les incidences résiduelles du projet soient négligeables.

6.4.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, aucune incidence n'est à prévoir sur les réseaux. En effet, il n'est pas prévu de modifier les réseaux existants.

En revanche, le projet contribuera à la pérennité de la ressource souterraine et donc à son usage pour l'alimentation en eau potable au niveau des champs captant d'Hyères.

En phase exploitation, le projet aura des incidences négligeables sur les réseaux mais positives sur le fonctionnement des installations de prélèvement d'eau pour l'alimentation en eau potable.

Mesures

Aucune mesure n'est à prévoir en l'absence d'incidences.

7. SANTE PUBLIQUE

7.1 Qualité de l'air

7.1.1 En phase travaux

Incidences

Les opérations de terrassement seront potentiellement à l'origine d'émissions de poussières.

De plus, la circulation et le fonctionnement des engins de chantier nécessaires aux travaux engendreront une augmentation des émissions gazeuses dans l'atmosphère, et notamment de gaz d'échappement et de particules. Rappelons toutefois que les trafics engendrés par le chantier seront faibles (12 à 18 poids-lourds par jour) en comparaison du trafic déjà existant sur la D98 (trafic annuel moyen évalué à 20 000 véhicules/jours – DDTM 2021) et ne concerneront qu'une période de 3 mois au maximum.

Les incidences sur la qualité de l'air sont évaluées comme négligeables et temporaires.

Mesures

Concernant les émissions atmosphériques engendrées par les moteurs thermiques des engins de chantier, plusieurs mesures seront prises :

- Les engins utilisés seront aux normes, régulièrement entretenus et bénéficieront notamment de contrats de maintenance à jour avec des sociétés spécialisées ;
- Les moteurs seront réglés convenablement ;
- Les chauffeurs ne devront pas laisser tourner inutilement les moteurs et devront respecter la vitesse maximale admise sur le site.

De plus, au-delà du choix de véhicules propres et de l'adoption de bonnes pratiques de conduite, les rejets dans l'air seront maîtrisés via les dispositions suivantes :

- Utilisation de bâches couvrant les camions, notamment pour le transport de matières volatiles ou en vrac (sable, gravats) et pour les déchets évacués ;
- Stockage adapté des matériaux pulvérulents : couverture par bâche et protection contre le vent ;
- Le cas échéant en été, humidification des sols ;
- Nettoyage des accès et enlèvement des éventuelles boues, dans l'optique de réduire la dispersion des poussières, des gravats et des salissures génératrices de projections ;
- Adoption de matériel favorisant la réduction de l'émission de poussières : sciences avec eau, découpage par hydrodémolition, pelles de démolition à brumisation, scies aspirantes, etc. ;
- Entretien quotidien des équipements de chantier (réfectoire, zones autour des bennes à déchets, etc.).

Les incidences résiduelles sur la qualité de l'air sont évaluées comme négligeables.

7.1.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, le projet ne sera pas source d'émission pouvant altérer la qualité de l'air.

Les incidences sont nulles.

Mesures

En phase exploitation et en l'absence d'incidence sur la qualité de l'air, aucune mesure spécifique n'est prévue.

7.2 Environnement sonore

7.2.1 En phase travaux

Incidences

La durée des travaux prévue est de 3 mois, répartie en 3 phases (1 mois terrassement, 1 mois remplissage bassin et pose des équipements annexes et 1 mois pose de la canalisation).

Le nombre d'engins et poids lourd présent sur site par jour sera au maximum de 4 à la fois :

- Pour l'amenée des engins et des matériaux : 1 camion-porte charge ;
- En phase creusement du bassin : une pelle associée à 2 camions bennes (fonctionnant en rotation, 1 camion à la fois sur site) pour évacuer les déblais. Les rotations sont estimées à 18 camions/jours pendant 1 mois ouvré. ;
- En phase de comblement du bassin : une pelle associée à 2 camions bennes (fonctionnant en rotation, 1 camion à la fois sur site) pour amener les matériaux de comblement. Les rotations sont estimées à 12 camions/jours pendant 1 mois ouvré.
- Pour la création de la piste puis la réalisation de la tranchée de la canalisation : une pelle, réutilisation des terres excavées. ;

A noter qu'afin de réduire le temps d'ouverture de la fouille et optimiser les rotations de camions, l'Entreprise pourra réaliser conjointement l'évacuation des matériaux excédentaires et le remplissage des fouilles par les granulats.

Sur toute la durée du chantier, les ouvriers utiliseront des véhicules légers pour leurs déplacements.

Les principales sources de nuisances acoustiques durant les travaux sont principalement :

- Le bruit des différents engins et des avertisseurs sonores ;
- Le bruit lié aux installations de chantier ;
- Le bruit lié au trafic induit sur le réseau routier aux alentours de la zone de travaux (poids lourds pour le transport de matériaux et véhicules légers pour le personnel intervenant sur le chantier).

Des études approfondies des bruits de chantier ont été menées pour la réalisation du *Guide de maîtrise du bruit des chantiers de construction des infrastructures de transports terrestres* (SETRA). Le tableau suivant présente l'estimation en dB(A) et permet de définir un ordre de grandeur de l'émission sonore par typologie de travaux, en particulier pour les terrassements comme dans le cas du projet.

Distance par rapport aux travaux effectués	50 m environ du chantier	100 m environ du chantier	200 m environ du chantier
Terrassements	67 à 73 dB	-	-

Il est à noter les premières habitations se situent à 50 m du projet Aquarenova 2. Cependant, la durée des travaux est estimée à 3 mois.

Pour rappel, comme présenté en partie IV paragraphe 6.2, l'environnement sonore global du secteur d'étude est qualifié de relativement bruyant compte-tenu de la présence de la D98 (trafic annuel moyen évalué à 20 000 véhicules/jours – DDTM 2021).

Ainsi, les incidences sur l'environnement sonore sont jugées faibles.

Mesures

Du fait de la proximité des premières habitations, une information aux riverains quant à la tenue des travaux sera réalisée.

7.2.2 En phase exploitation

Incidences

Le projet n'engendrera pas de nuisances sonores en phase exploitation.

Mesures

Aucune mesure n'est à prévoir.

7.3 Gestion des déchets

7.3.1 En phase travaux

Incidences

Des déblais et déchets végétaux seront à évacuer du site, notamment les déblais issus du bassin d'infiltration.

Par ailleurs, les travaux seront à l'origine de la production de déchets non dangereux (ferrailles, plastiques...) et dangereux (chiffons, bidons souillés). Les matériaux seront évacués vers des filières habilitées à les recevoir.

Mais les quantités attendues seront faibles.

En phase travaux, le projet aura des incidences faibles à modérées en termes de production de déchets.

Mesures

Des mesures visant à optimiser la gestion des matériaux seront mises en place afin d'assurer une bonne gestion des déchets et de la propreté du chantier. Elles ciblent à la fois la bonne gestion et le tri des déchets d'une part et la réduction à la source de la production de déchets d'autre part.

Les matériaux issus du terrassement seront stockés temporairement. Ils seront triés et évacués du chantier vers des filières adaptées.

Un reporting sera fourni tous les mois sur la base du registre et des BSD (Bordereau de suivi des déchets) /BSDD (Bordereau de suivi des déchets dangereux) des déchets évacués.

En fin de travaux, toutes les installations, matériels et déchets de chantier seront évacués en centre agréé, et le site sera remis en état.

Les mesures prévues en phase travaux permettront de réduire au minimum les incidences en matière de déchets, de manière à ce que les incidences résiduelles du projet soient faibles.

7.3.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, aucun déchet ne sera produit.

Mesures

Aucune mesure n'est à prévoir en phase exploitation.

7.4 Vibration

7.4.1 En phase travaux

Incidences

Les nuisances vibratoires générées par le chantier seront conformes aux seuils fixés par la réglementation.

Lors de la phase de construction, les vibrations seront limitées à l'emprise de la zone de travaux (vibration locale liée à la circulation d'engins, utilisation d'engins spécifiques, etc.) et n'affecteront pas les habitations à proximité.

En phase de travaux, le projet aura des incidences faibles vis-à-vis de l'émission de vibrations.

Mesures

Aucune mesure n'est à prévoir.

7.4.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, le projet ne sera à l'origine d'aucune vibration.

Les incidences du projet en termes de vibrations seront nulles.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

7.5 Emissions lumineuses

7.5.1 En phase travaux

Incidences

Les travaux seront réalisés en journée, le projet ne sera pas à l'origine d'émissions lumineuses susceptibles d'engendrer une pollution lumineuse.

Les incidences sont nulles.

Mesures

Aucune mesure n'est à prévoir.

7.5.2 En phase exploitation

Incidences

En phase aménagée, les aménagements n'auront pas d'impact sur la pollution lumineuse. En effet, aucun éclairage n'est prévu.

Les incidences sont nulles.

Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

7.6 Odeurs

7.6.1 En phase travaux

Incidences

La phase travaux ne sera pas à l'origine d'émissions d'odeurs particulières.

Les incidences sont nulles.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

7.6.2 En phase exploitation

Incidences

La phase exploitation ne sera pas à l'origine d'émissions d'odeurs particulières.

En phase exploitation, le projet ne sera pas à l'origine d'odeurs et donc de nuisances olfactives.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8. PATRIMOINE ET PAYSAGE

8.1 Patrimoine archéologique

8.1.1 En phase travaux

Incidences

Le projet n'est pas concerné par aucune Zone de Présomption de Prescription Archéologique d'Hyères.

En cas de découverte fortuite de vestiges pendant les travaux, la DRAC en sera informée.

En phase travaux, les incidences sont nulles sur le patrimoine archéologique.

Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

8.1.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, le projet n'aura pas d'incidence directe ou indirecte, sur le patrimoine archéologique.

Les incidences sont nulles.

Mesures

En phase de fonctionnement et en l'absence d'incidence significative sur le patrimoine archéologique, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8.2 Patrimoine culturel

8.2.1 En phase travaux

Incidences

Rappelons que le projet Aquarenova 2 n'est concerné par aucun abord de monument historique.

Ainsi, les travaux n'auront donc pas d'incidence sur le patrimoine culturel.

Mesures

En phase travaux et en l'absence d'incidence significative sur le patrimoine culturel du secteur, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8.2.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, le projet n'aura aucune incidence sur le patrimoine culturel.

Mesures

En phase exploitation et en l'absence d'incidence significative sur le patrimoine culturel du secteur, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8.3 Sites et paysages

8.3.1 En phase travaux

Incidences

Le site n'étant concerné par aucun site inscrit ou classé, aucune incidence n'est susceptible d'avoir lieu en phase travaux.

Le projet n'aura pas d'incidence sur les sites inscrits et classés.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8.3.2 En phase exploitation

Incidences

Le site n'étant concerné par aucun site inscrit ou classé, aucune incidence n'est susceptible d'avoir lieu en phase exploitation.

Le projet n'aura pas d'incidence sur les sites inscrits et classés.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8.4 Contexte paysager

8.4.1 En phase travaux

Incidences

La réalisation des travaux s'accompagnera d'une perturbation du paysage local et d'une gêne visuelle pour le voisinage du chantier. Cette perturbation sera principalement liée aux engins de chantier, utilisés ainsi qu'aux installations de chantier et zones de stockage des matériaux.

En phase chantier, les principaux impacts paysagers concerneront :

- la modification de la topographie (terrassements et mouvements de terre) ;
- la circulation des engins, la base-vie et le stockage des matériaux et d'équipements ;
- le débroussaillage de la parcelle.

Toutefois ces travaux s'inscrivent dans un contexte enclavé à proximité de la D98 et ne dureront que 3 mois

Les incidences sont négligeables et temporaires.

Le projet n'aura pas d'incidence significative sur les perceptions paysagères en phase travaux.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

8.4.2 En phase exploitation

Incidences

En phase exploitation, le projet n'aura pas d'incidences significatives sur les perceptions paysagères en raison de son caractère enclavé à proximité de la D98 et compte-tenu de la végétation qui se développera dans le bassin.

Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique n'est prévue.

9. RISQUES MAJEURS

9.1 Risque inondation

9.1.1 Phase travaux

Incidences

Les travaux ne sont pas de nature à aggraver le risque d'inondation. Toutefois, les effets envisageables vis-à-vis du risque inondation en phase travaux sont liés aux différents dépôts provisoires de matériaux, déchets et terres et la gestion des eaux pluviales.

D'une part, la présence d'éléments faisant obstruction à l'écoulement des eaux pourrait générer une aggravation des risques. D'autre part, les inondations pourraient entraîner le déversement de produits ou la dispersion des déchets.

Les incidences en phase travaux sont faibles à modérées vis-à-vis du risque inondation.

Mesures

En phase chantier, des mesures sont à prendre en compte afin de limiter les incidences des travaux sur le risque inondation.

Un suivi météo rigoureux et quotidien sera mis en place afin d'interrompre les travaux en cas d'épisodes pluvieux intenses et d'évacuer les engins et matériaux stockés tant que possible. La survenue de « coup de vent » sera également surveillée grâce à cette veille.

Les stockages de matériaux et de produits ou déchets seront réalisés en dehors de la zone inondable.

Plus généralement, des mesures préventives seront mises en place préalablement aux phases de travaux via l'établissement d'une procédure d'alerte et d'évacuation.

Ces mesures seront mises en œuvre par les entreprises de travaux.

De plus, en cas d'intempéries lors des travaux, des mesures de précaution renforcées seront prises pour éviter tout déversement de produits polluants dans le milieu naturel.

Compte-tenu des mesures mises en place, les incidences résiduelles en phase travaux sont faibles.

9.1.2 Phase exploitation

Incidences

Le projet prévoit la création d'un bassin pour la réinfiltration des eaux dans la nappe. Il sera réalisé en évitant tout merlon périphérique autour du bassin ou muret béton en fondation pour la clôture, de sorte que le projet n'est pas de nature à aggraver le risque d'inondation puisqu'il permettra l'écoulement des eaux en cas d'inondation.

De même, en cas d'inondation, l'infiltration sera suspendue. En cas d'atteinte du bassin, après la décrue, elle ne pourra être remise en fonctionnement qu'après avoir vérifié que la qualité de l'eau du Roubaud est compatible avec l'infiltration grâce à des analyses.

En phase aménagée, les incidences du projet vis-à-vis du risque inondation sont faibles à négligeables, de même que sa vulnérabilité à ce risque.

Mesures

Dès lors, aucune mesure supplémentaire n'est nécessaire.

9.2 Risques de mouvements de terrain et risque sismique

9.2.1 Phase travaux

Incidences

Le projet est situé dans une zone d'aléa faible pour le retrait gonflement des argiles mais aussi pour le risque sismique.

Le cas échéant, les travaux respecteront les prescriptions des études géotechniques vis-à-vis du risque mouvement de terrain et du risque sismique.

L'incidence des travaux et leur vulnérabilité vis-à-vis des risques de mouvement de terrain et séismes seront négligeables.

Mesures

Dès lors, aucune mesure supplémentaire n'est prévue.

9.2.2 Phase exploitation

Incidences

Les incidences en phase exploitation sont identiques à la phase travaux.

Mesures

Dès lors, aucune mesure supplémentaire n'est nécessaire.

9.3 Risque feu de forêt

9.3.1 Phase travaux

Incidences

Le projet Aquarenova 2 se situe en aléa faible pour le risque incendie. Les travaux respecteront les arrêtés en cas de réalisation en période estivale.

En phase travaux, les incidences du projet et sa vulnérabilité au risque feu de forêt seront négligeables.

Mesures

Dès lors, aucune mesure supplémentaire n'est nécessaire.

9.3.2 Phase exploitation

Incidences

Le bassin d'infiltration sera clôturé et débroussaillé ce qui contribuera à limiter le risque incendie.

Ainsi, les incidences du projet et sa vulnérabilité au risque feu de forêt seront faibles.

Mesures

Dès lors, aucune mesure supplémentaire n'est nécessaire.

9.4 Risques technologiques

9.4.1 Phase travaux

Incidences

Le seul risque technologique présent sur la commune est le risque de transport de matières dangereuses. Le projet se situe à proximité immédiate de la RD98. Il est par conséquent probable qu'il puisse être affecté par les effets si un événement (explosion, incendie, pollution liée au transport de marchandises dangereuses) venait à se produire.

Le trafic accru de poids lourds liés au chantier pour les phases de terrassement et comblement du bassin peut augmenter le risque d'accident sur le tracé routier concerné. Toutefois, rappelons que le trafic associé au chantier est estimé à 12 à 18 poids lourds / jour (contre 20 000 sur la RD98) et que les travaux dureront au maximum 3 mois.

Toutefois, afin de limiter ce risque, un plan de circulation sera également mis en place. Il encadrera entre autres les consignes de stationnement et d'accès pour le personnel de chantier, la définition de circuits et d'horaires de livraison prenant en compte les perturbations de trafic. A noter qu'aucun transport de matière dangereuse liée au chantier n'est prévu.

Ainsi, compte tenu du respect des prescriptions de sécurité, le projet ne sera pas de nature à augmenter le risque de transport de matières dangereuses en phase travaux.

Mesures

Dès lors, en dehors du plan de circulation mis en place, aucune mesure supplémentaire n'est nécessaire.

9.4.2 Phase exploitation

Incidences

Le projet n'aura pas d'incidence vis-à-vis du risque TMD.

En revanche, bien qu'à proximité de la RD98, il est situé dans une section en ligne droite de cet axe routier ce qui limite significativement les risques d'accident à proximité du projet.

Mesures

Dès lors, aucune mesure supplémentaire n'est nécessaire.

10. SYNTHÈSE DES INCIDENCES ET DES MESURES

10.1 Phase travaux

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
Climat vulnérabilité changement climatique	et au Le projet n'aura pas d'incidence sur le climat. Toutefois, une augmentation ponctuelle et temporaire des émissions polluantes liées aux véhicules de chantier et au trafic routier est possible. Rappelons toutefois que les trafics engendrés par le chantier seront faibles (12 à 18 poids-lourds par jour) en comparaison du trafic déjà existant sur la D98 (trafic annuel moyen évalué à 20 000 véhicules/jours – DDTM 2021) et ne concerneront qu'une période de 3 mois au maximum.	Faibles à Négligeables	Plusieurs mesures seront prises afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre telles que l'utilisation d'engins aux normes, régulièrement entretenus et la mise en place d'une limitation de la vitesse de circulation sur le site.	Négligeables
Topographie	Le projet comprendra : - La réalisation d'une tranchée de 1,2 m de profondeur sous un chemin pour poser une canalisation sur 250 ml entre Aquarenova 1 et 2 ; - La création d'un bassin pour la réinfiltration des eaux de 4 m de profondeur, comblé sur 3 m d'épaisseur afin de constituer le massif filtrant permettant l'infiltration des eaux. Le volume de déblais est estimé à environ 6000 m³ tandis que le volume de matériaux apporté pour constituer le filtre dans le bassin comprendra environ 3500 m³ de graviers et 700 m³ de sable. La tranchée sera remblayée avec les matériaux qui en auront été extraits. De cette manière, l'impact du projet sur la topographie sera faible et localisé, il respectera au maximum le terrain naturel.	Négligeables à Faibles	En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique ne sera à mettre en œuvre.	Négligeables à Faibles
Sols et sous-sols	Les incidences des travaux sur les sols et le sous-sol peuvent être liées à des effets de deux types : 1. Risques de pollutions accidentelles ; 2. Stockage de produits, déchets ou matériaux susceptibles de générer des pollutions. Compte-tenu de leur caractère localisé et ponctuel, ces incidences seront faibles.	Faibles	Des mesures de réduction et d'accompagnement sont prévues sur le chantier afin de limiter le risque lié aux pollutions accidentelles, telles que : - Formation et sensibilisation du personnel ; - Le chantier se déroulera de manière à empêcher tout écoulement d'eaux souillées vers le milieu naturel et le sous-sol ; - Les aires de chantier seront strictement délimitées ; - Mise en place de bacs de rétention pour le nettoyage des outils et bennes, ainsi que de bacs de décantation des eaux de lavage des bennes à béton ; - Mise en place de barrière de nettoyage en sortie du chantier ; - Contrôle des écoulements et ruissellements sur les plates-formes de chantier et prétraitement éventuel des eaux ; - Approvisionnement des engins peu mobiles effectué par camion-citerne équipé de dispositifs de sécurité ; - Entretien régulier des engins de chantier effectué en dehors du site ; - Produits dangereux stockés sur rétention sur une surface étanche ; - Les travaux de terrassement seront réalisés en dehors des périodes de forte pluie. Le suivi quotidien de la pluviométrie permettra une modification immédiate du planning des travaux en cas d'épisodes de fortes pluies ou de prévision de risque inondation. Dans ce cas, le chantier sera arrêté. - Les déchets de chantier seront triés, stockés sur le site dans des contenants étanches et adaptés avant d'être évacués vers les filières de gestion agréées ; - Les matériaux issus des terrassements seront stockés temporairement en dehors des zones inondables, puis triés avant d'être réutilisés sur le site ou évacués du chantier ; - Contrôle de l'état des engins et vérification de l'absence de fuite avant le démarrage des travaux ; - Suivi environnemental du chantier.	Négligeables
Eaux souterraines	Aspects quantitatifs En phase travaux, le projet n'atteindra pas les eaux souterraines et aucun prélèvement ou rejet n'y sera effectué. Aussi, il n'aura aucune incidence quantitative sur les eaux souterraines.	Négligeables	En l'absence d'incidence, aucune mesure spécifique ne sera à mettre en œuvre.	Négligeables

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
	Aspects qualitatifs De même que pour les sols et le sous-sol, les incidences des travaux sur les eaux souterraines sont essentiellement liées au risque de pollution accidentelle. De plus, les travaux n'atteindront pas la nappe. Aussi, compte-tenu de leur caractère localisé et ponctuel ainsi que de la réalisation des travaux en dehors de la nappe, le risque de pollution accidentelle des eaux souterraines est faible.	Faibles	Voir mesures vis-à-vis des sols et du sous-sol En complément, une procédure spécifique sera imposée aux entreprises de travaux ainsi qu'un plan d'alerte qui seront définis conjointement avec l'ARS avant le démarrage des travaux.	Négligeables
	Usage Compte-tenu des mesures de prévention des pollutions prévues pour les sols et le sous-sol ainsi que pour les eaux souterraines, les travaux n'auront pas d'incidence sur les eaux souterraines, et donc sur leurs usages.	Négligeables		Négligeables
Eaux superficielles	Compte-tenu de son éloignement par rapport au projet, les travaux n'auront pas d'incidence sur ce cours d'eau. De plus, il n'y aura aucun prélèvement ni aucun rejet direct dans eaux superficielles. Rappelons que le suivi quotidien de la météo et du risque inondation permettra une modification immédiate du planning des travaux en cas d'épisodes d'alerte, et une suspension du chantier. En phase travaux, le projet n'aura donc pas d'incidence sur les eaux douces superficielles et leur qualité.	Négligeables	Concernant le risque de pollution accidentelle, les mesures présentées dans le paragraphe sur le sous-sol s'appliqueront également ici. De plus, un suivi météo quotidien sera mis en place afin d'interrompre les travaux en cas d'épisodes pluvieux intenses. Il sera assuré par l'entreprise de travaux.	Négligeables
	Usage Il n'existe pas d'usage du canal J. Natte en aval de la prise d'eau. Aucun usage spécifique n'est recensé sur le cours d'eau du Roubaud à proximité du site. Compte-tenu des mesures de prévention des pollutions prévues pour les sols et le sous-sol ainsi que pour les eaux souterraines, les travaux n'auront pas d'incidence sur les eaux souterraines, et donc sur leurs usages.	Négligeables		
Eaux côtières	Les incidences sur la masse d'eau côtière et ses usages sont nulles compte-tenu de son éloignement de la zone de projet (2.3 km au Sud). Par ailleurs, il n'y aura aucun prélèvement ni aucun rejet direct dans la masse d'eau côtière Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon.	Nulles	Sans objet.	Négligeables
Milieu naturel	Habitats naturels S'agissant des habitats naturels , les impacts du projet seront négligeables à nuls du fait de la surface d'emprise réduite du projet et de l'évitement de la frènaie méditerranéenne , seul habitat à enjeu de conservation notable (modéré). Concernant les zones humides , la formation à Canne de Provence est le seul habitat humide impacté par le projet, ainsi la surface totale de zone humide détruite dans le cadre de ce projet s'élève à 0,16 ha.	Négligeables à très faibles	Les mesures de réduction suivantes seront mises à en œuvre : - MesureR1 : Adaptation amont de l'emprise en fonction des enjeux écologiques - MesureR2 : Adaptation du calendrier des travaux en fonction de la phénologie des espèces - MesureR3 : Mise en défends des enjeux écologiques situés à proximité des emprises du projet - MesureR4 : Mise en place d'un dispositif de lutte contre les Espèces végétales envahissantes - MesureR5 : Transplantation d'un individu d'Alpiste aquatique	Négligeables à très faibles
	Flore Concernant la flore , le projet entraînera la destruction d'un individu d'Alpiste aquatique (<i>Phalaris aquatica</i>), espèce protégée à EZE modéré. L'impact est jugé négligeable dans la mesure où un seul individu est affecté. En outre, cet individu n'est présent qu'à l'état relictuel dans ce secteur de la zone d'emprise, largement colonisé par la Canne de Provence (<i>Arundo donax</i>). Par ailleurs, le projet évite la station de 206 individus d'Alpiste aquatique présente dans l'accotement enherbé bordant la voie départementale au nord de la zone d'étude.	Négligeables		
	Faune Concernant les invertébrés , le projet tel qu'il est envisagé impactera de manière faible la Diane (espèce protégée) par la destruction d'individu et d'un pied de plante-hôte. En ce qui concerne les amphibiens et les reptiles , les impacts bruts du projet sont considérés comme très faibles sur l'ensemble des espèces évaluées en raison d'emprises à superficie restreinte (0,17 ha) prévues sur des habitats secondaires (cannier), d'un risque de destruction d'individus très faible et d'une non-altération des écotones identifiés. Pour les oiseaux , il est attendu un impact brut jugé modéré sur le Petit-duc scops , la nidification de l'espèce est considérée comme probable en lisière de la zone d'étude et à proximité immédiate de la zone d'emprise. Il est attendu aussi un impact brut jugé modéré sur la Cisticole des joncs , engendré par une destruction directe d'individus et de son habitat de reproduction en phase chantier. Concernant les mammifères terrestres , il est pressenti des impacts bruts faibles sur Muscardin et le Hérisson d'Europe engendrés par une destruction d'individus, une perte d'habitat et du dérangement. En ce qui concerne les chiroptères , deux impacts ont été pressentis : une perte partielle d'habitats fonctionnels de chasse pour les chauves-souris, liée à la destruction d'une partie du cannier de Provence, ainsi qu'une altération temporaire d'un axe de déplacement fonctionnel, liée à l'enfouissement de la conduite d'eau. Ces deux impacts sont toutefois jugés très limités et, par conséquent, très faibles pour l'ensemble du cortège avéré.	Négligeables à faibles		

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
	Fonctionnalités écologiques Compte tenu des faibles surfaces impactées et du maintien de la frênaie méditerranéenne permettant le déplacement des espèces faunistiques à l'échelle locale, l'impact sur les fonctionnalités écologique est considéré comme négligeables.	Négligeables		
	Natura 2000 : Le projet ne portera pas atteinte à l'état de conservation des habitats et des espèces Natura 2000 qui ont justifié la désignation des ZPS et ZSC concernées, sous réserve de la bonne application des mesures d'atténuation.	Nulles	/	Nulles
Occupation des sols	Le chantier aura des incidences temporaires sur l'occupation du sol du fait de l'emprise des travaux et impliquera potentiellement des modifications temporaires de la circulation.	Faibles	Mise en place d'un plan d'installation de chantier (PIC) qui définit l'organisation spatiale avec notamment l'emplacement des bases vie, aires de stockages, etc.	Négligeables
Contexte démographique et socio-économique	Les travaux n'auront pas d'incidences sur la démographie d'Hyères. Les incidences indirectes des travaux sur la population seront liées aux gênes occasionnées par les activités du chantier mais elles seront très limitées. Les travaux étant réalisés sur un chemin non utilisé. Par ailleurs, les travaux auront lieu à plus de 50 m des premières habitations et seront réalisés le long de la D98.	Négligeables	/	Négligeables
Réseaux	Faibles impacts possibles en cas de coupure d'eau ponctuelles, la continuité de service étant recherchée	Faibles	Information préalable des usagers	Négligeables
Santé publique	Qualité de l'air Faibles émissions de poussières lors des terrassements ou liées aux engins de chantier. Rappelons toutefois que les trafics engendrés par le chantier seront faibles (12 à 18 poids-lourds par jour) en comparaison du trafic déjà existant sur la D98 (trafic annuel moyen évalué à 20 000 véhicules/jours – DDTM 2021) et ne concerneront qu'une période de 3 mois au maximum.	Négligeables	-Engins entretenus, moteurs conformes et convenablement réglés, gasoil conforme - Bâchage des camions - Humidification des sols - Maintien du chantier en bon état	Négligeables
	Environnement sonore Bien que les 1 ^{ères} habitations se situent à 50 m du projet, les nuisances sonores du fait de la circulation des engins de chantier seront faibles car elles seront limitées à 12 à 18 véhicules par jour pendant 3 mois au maximum, ce qui apparaît d'autant plus faible si on les compare aux 20 000 véhicules/jour sur la RD98.	Faibles	Information préalable des riverains avant le démarrage des travaux	Négligeables
	Gestion des déchets -Environ 6 000 m ³ de déblais seront à évacuer en vue de la création du bassin d'infiltration. -Pendant le chantier, production de déchets non dangereux (ferrailles, plastiques, bois, béton...) et dangereux (chiffons, bidons souillés...) en faibles quantités	Faibles à Modérées	- Les matériaux issus des terrassements seront stockés temporaires. Ils seront triés et évacués du chantier vers des filières adaptées - Un reporting des déchets évacués est mis en place mensuellement - En fin de chantier, l'ensemble des installations, matériels et déchets sont évacués et le site est remis en état.	Faibles
	Vibrations Lors de la phase de construction, les vibrations seront limitées à l'emprise de la zone de travaux (vibration locale liée à la circulation d'engins, utilisation d'engins spécifiques, etc.) et n'affecteront pas les habitations à proximité.	Faibles	/	Faibles
	Emissions lumineuses -Travaux diurnes ne nécessitant pas d'éclairage spécifique	Nulles	/	Nulles
	Odeurs Les travaux ne sont pas à l'origine d'émission d'odeurs	Nulles	/	Nulles
Patrimoine archéologique	Aucune Zone de Présomption de Prescription Archéologique n'est identifiée au droit de la zone d'étude. De plus, en cas de découverte fortuite de vestiges pendant les travaux, la DRAC en sera informée	Nulles	/	Nulles
Patrimoine culturel et paysager	Patrimoine culturel Le projet Aquarenova 2 n'est pas concerné par aucun abord de monument historique.	Nulles	/	Nulles
	Sites et paysages Le site du projet n'est concerné par aucun site classé ou site inscrit.	Nulles	/	Nulles
	Paysage Incidences faibles et temporaires sur les perceptions visuelles à l'échelle locale, en raison de la présence des engins et installations de chantier, ainsi que des terrassements. Toutefois ces dernières seront temporaires et atténuées du fait du caractère un contexte enclavé à proximité de la D98 de la durée des travaux de 3 mois.	Négligeables	/	Négligeables

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
Vulnérabilité aux risques majeurs	Les effets envisageables vis-à-vis du risque inondation en phase travaux sont liés aux différents dépôts provisoires de matériaux, déchets et terres et la gestion des eaux pluviales susceptibles de faire obstacle aux écoulements. Aucune incidence vis-à-vis du risque mouvement de terrain et du risque sismique (le cas échéant, respect des prescriptions des études géotechniques) Aucune incidence vis-à-vis du risque feu de forêt Le seul risque technologique présent sur la commune est le risque de transport de matières dangereuses, le projet étant situé à proximité immédiate de la RD98. Il est par conséquent probable qu'il puisse être affecté par les effets si un évènement (explosion, incendie, pollution liée au transport de marchandises dangereuses) venait à se produire. Le trafic accru de poids lourds liés au chantier pour les phases de terrassement et comblement du bassin peut augmenter le risque d'accident sur le tracé routier concerné. Toutefois, rappelons que le trafic associé au chantier est estimé à 12 à 18 poids lourds / jour (contre 20 000 sur la RD98) et que les travaux dureront au maximum 3 mois.	Nulles à modérées	Mise en place d'une veille météorologique quotidienne (Météo France + Vigicrues) Etablissement d'une procédure d'alerte et d'évacuation Stockages de matériaux et stationnement des engins hors zone inondable Mise en place d'un plan de circulation en phase chantier	Nulles à Faibles

10.2Phase aménagée

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
Climat et vulnérabilité au changement climatique	Vulnérabilité au changement climatique pour les épisodes orageux engendrant de fortes pluies et le risque inondation. En zone littorale, le changement climatique aura pour effets de diminuer la recharge des nappes et de favoriser l'avancée du biseau salé à l'intérieur des terres avec la hausse du niveau de la mer, rendant encore plus vulnérables les ressources souterraines. Le projet vise justement à contribuer à anticiper les effets du changement climatique vis-à-vis de la nappe alluviale du Gapeau afin de sécuriser la capacité de prélèvement existante pour l'alimentation en eau potable au niveau des champs captant d'Hyères.	Positives	Le projet ayant un effet positif, aucune mesure supplémentaire n'est prévue. Les incidences résiduelles restent donc positives.	Positives
Topographie	Les incidences en phase exploitation sont similaires aux incidences résiduelles en phase travaux	Négligeables à Faibles	/	Négligeables à Faibles
Sols et sous-sols	En fonctionnement, le processus de recharge de la nappe n'aura pas d'incidences sur le sol et le sous-sol.	Nulles	/	Nulles
Eaux souterraines	Aspects quantitatifs L'incidence quantitative du projet sur les eaux souterraines est positive, ce dernier permet la bonne recharge de la nappe alluviale et le décalage des étiages estivaux dans le temps, garantissant ainsi une préservation de la nappe contre une baisse trop importante de sa piézométrie pouvant mener à des intrusions salines. Dans la continuité d'Aquarenova 1, qui avait permis de reconquérir la nappe, Aquarenova 2 permet d'anticiper l'avenir en se prémunissant contre les situations climatiques exceptionnelles vouées à s'intensifier dans le futur.	Positives	Conservation des mesures de gestions existantes (suivi renforcée de la nappe, gestion des prélèvements en lien avec les niveaux de nappe, méthode des gradients) .	Positives

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
	Aspects qualitatifs L'incidence qualitative du projet sur les eaux souterraines est positive, le dispositif ayant pour but de lutter contre la salinisation de la nappe en s'opposant à l'intrusion du biseau salé. Le retour d'expérience des 10 ans de fonctionnement d'Aquarenova 1 a démontré l'efficacité du dispositif à remplir ce rôle et la modélisation permet de confirmer l'importance de disposer d'une capacité d'infiltration supplémentaire avec Aquarenova 2 pour anticiper des situations de crise sur la nappe.	Positives (salinité)	Les mesures permettant de maîtriser le risque pollution accidentelle de la nappe sont les suivantes : - Conservation de la station d'alerte en place avec des sondes de mesure en continu au niveau de la prise d'eau; - Renforcement des campagnes d'analyses PFAS avec réalisation d'analyses bimensuelles au niveau de la prise d'eau (au lieu de mensuelle) - Mise en place d'une prise d'eau de secours qui permet la dilution d'une pollution en nappe par la réinfiltration d'eau propre ; - Définition d'une procédure de gestion de crise en cas de pollution. Compte tenu des mesures prises pour surveiller et éviter une pollution accidentelle de la nappe, les effets sur les usages de la nappe seront bénéfiques (amélioration de la disponibilité pour tous les usages, et en premier lieu celui d'eau potable).	Positives
	Le procédé mis en jeu permet également d'assurer l'épuration bactérienne des eaux injectées, l'oxydation de l'ammonium ainsi que la filtration des matières en suspension. Néanmoins la réinfiltration ne permettra pas de protéger la nappe contre l'entrée de polluant. En cas de pollution des eaux brutes prélevées pour la réalimentation, il existe un risque de pollution de la nappe. Cette situation est analysée ci-après et des mesures sont prévues pour anticiper et gérer ce risque.	Faible (risque pollution)		
	Usage Le projet aura une incidence positive sur l'usage AEP : il permettra de maintenir dans le temps l'exploitation des champs captant en protégeant la ressource et les ouvrages de captage contre l'intrusion du biseau salé y compris en anticipation du changement climatique. De plus, face au risque de pollution des eaux d'infiltration et donc de la nappe et des eaux captées pour l'eau potable, des mesures de maîtrise de ce risque ont été définies et permettent de limiter ce risque.	Positives (salinité)	Les mesures prises pour surveiller et éviter une pollution accidentelle de la nappe auront un effet équivalent sur les autres usages de la nappe.	Positives
		Faible (risque pollution)		
Eaux superficielles	Aspects quantitatifs Le projet entraine le renforcement de la capacité de prélèvements instantanée du dispositif Aquarenova en passant d'une capacité de 50 l/s à 150 l/s (par ajout d'une pompe dans la bache de pompage). Cette augmentation de capacité vise à disposer d'une capacité instantanée plus importante lorsque la ressource superficielle est la plus disponible. Pour rappel, l'eau n'est pas soustraite au système du Gapeau mais déplacée de la masse l'eau superficielle vers la masse d'eau souterraine associée. Par l'intermédiaire du projet, une restitution partielle du flux est également réalisée naturellement de la nappe alluviale vers le Gapeau, en aval du prélèvement initial. De plus, la prise d'eau ne fonctionnera qu'entre les mois de novembre à avril, soit en période d'excédent pour le Gapeau et en dehors des périodes d'usage du canal Jean Natte pour l'irrigation. Enfin, le débit minimum biologique du Roubaud de 50 l/s sera respecté en tout temps, la conception de la prise d'eau permettant d'ores et déjà le maintien de ce débit en permanence. Dans le respect de ces règles de fonctionnement, le projet aura donc un impact faible voire positif sur les eaux superficielles.	Faible positive à	L'extension du système Aquarenova inclura le renforcement des suivis quantitatifs afin d'améliorer la gestion de la prise d'eau. En effet le canal Jean-Natte n'est actuellement pas instrumenté, afin de connaître la configuration et les débits transitant dans le canal, la pose des équipements suivants est envisagée au niveau du canal Jean-Natte : Cette mesure permet de renforcer la connaissance des débits déviés par le Canal Jean-Natte. Outre une meilleure vision pour l'exploitation du dispositifs Aquarenova, cette mesure est également bénéfique pour la connaissance au niveau du Gapeau.	Positives
	Aspects qualitatifs Le projet ne génère pas de rejet direct dans les eaux superficielles mais risque d'atteinte de la qualité des eaux de surface avec la réalimentation qui peut contribuer à augmenter le transfert d'eau de la nappe vers le Gapeau. Cela se produirait en cas de pollution des eaux de réalimentation, cès des eaux prélevées dans le Roubaud. Or, la modélisation d'un tel épisode de pollution met en évidence qu'avec les mesures de gestion, la pollution ne s'étend pas jusqu'au Gapeau. Ainsi le projet n'a pas d'impact sur la qualité des eaux superficielles.	Nulles	/	Nulles

Thématique	Incidences		Mesures proposées par le pétitionnaire	Incidences résiduelles
	Usages La prise d'eau est située en aval des prélèvements pour l'irrigation et ne fonctionnera qu'en dehors des périodes d'usage du canal Jean Natte pour l'irrigation. le projet n'aura aucune incidence sur les usages du canal Jean Natte.	Nulles	/	Nulles
Eaux côtières	Aucune incidence directe ou indirecte sur la masse d'eau et ses usages en phase exploitation	Nulles	/	Nulles
Milieu naturel	En exploitation, les infrastructures créées n'auront pas d'effet sur le milieu naturel, y compris sur les sites Natura 2000, il n'y aura donc pas d'incidences.	Nulles	/	Nulles
Occupation des sols	Le projet d'Aquarenova 2 modifiera l'occupation des sols à l'état aménagé sur une surface limitée. Grâce à cette végétalisation, cette modification sera toutefois négligeable.	Négligeables	/	Négligeables
Contexte démographique et socio-économique	Aucune incidence sur la population, les activités socio-économiques, les équipements et les loisirs.	Nulles	/	Nulles
Equipements et loisirs				
Réseaux	Aucune incidence sur les réseaux. En revanche, le projet contribuera à la pérennisation de la ressource en eau qui alimente les réseaux pour la distribution d'eau potable.	Positives	/	Positives
Santé publique	Qualité de l'air Aucune émission en phase exploitation	Nulles	/	Nulles
	Environnement sonore Aucune bruit en phase exploitation	Nulles	/	Nulles
	Gestion des déchets Aucune déchet produit en phase exploitation	Nulles	/	Nulles
	Vibrations Aucune vibration en phase exploitation.	Nulles	/	Nulles
	Emissions lumineuses Aucune émission lumineuse en phase exploitation en l'absence d'éclairage.	Nulles	/	Nulles
	Odeurs Aucune odeur en phase exploitation.	Nulles	/	Nulles
Patrimoine archéologique	Aucune Zone de Présomption de Prescription Archéologique n'est identifiée au droit de la zone d'étude.	Nulles	/	Nulles
Patrimoine culturel et paysager	Patrimoine culturel Le projet Aquarenova 2 n'est pas concerné par aucun abord de monument historique.	Nulles	/	Nulles
	Sites et paysages Le site du projet n'est concerné par aucun site classé ou site inscrit.	Nulles	/	Nulles
	Paysage Le projet n'aura pas d'incidences significatives sur les perceptions paysagères en raison de son caractère enclavé à proximité de la D98 et compte-tenu de la végétation qui se développera dans le bassin.	Nulles	/	Nulles
Vulnérabilité aux risques majeurs	Concernant le risque inondation, aucun merlon ne sera créé, le projet n'est pas de nature à aggraver le risque inondation. Par ailleurs, en cas d'inondation, l'infiltration sera suspendue et remise en place après la décrue et le contrôle de la qualité de l'eau. Pour le risque de mouvements de terrain et risque sismique, les travaux respecteront les prescriptions géotechniques. Aucune incidence face au risque feu de forêt. Pas d'incidences du projet vis-à-vis du risque TMD.	Nulles à faibles	/	Nulles à faibles

PARTIE VI : EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

1. METHODOLOGIE

L'article R.122-5 du code de l'environnement précise qu'il doit être procédé à « II- 5)° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

[...]

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

– ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;

– ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

○ La définition d'un territoire de référence

Le territoire retenu pour l'analyse des effets cumulés correspond à la commune de Hyères.

○ L'identification de tous les projets situés sur ce territoire

Les projets sont répertoriés sur la base des avis rendus par les services de l'État et collectés sur les sites internet de la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur, de Géo-Ide PACA, l'IGEDD, de SIDE PACA et de la Préfecture du Var.

Ainsi, les sources suivantes ont été consultées :

- Les avis de l'Autorité environnementale émis par le Ministère ;
- Les avis de l'Autorité environnementale émis par la formation d'autorité environnementale de l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD) ;
- Les avis de l'Autorité environnementale émis par la Mission Régionale d'Autorité environnementale Provence-Alpes-Côte d'Azur (MRAe PACA) ;
- Les avis de l'Autorité environnementale émis par les Préfets de la Région PACA et du département du Var.

Ont été pris en compte les projets existants ou approuvés au sein de la commune de Hyères, qui au cours de la période 2021-2025 :

- Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;
- Ont été soumis à étude d'impact et ont fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale sur le territoire.

Ne sont pas pris en compte les arrêtés de prescriptions complémentaires, les autorisations temporaires, les enregistrements et les déclarations, ni les projets soumis à une procédure d'examen au cas par cas au titre de l'annexe de l'article R122-2 du Code de l'Environnement.

Sont également exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

○ **Le choix des projets à analyser**

Il s'agit, à ce stade, de conserver uniquement les projets pouvant avoir une interaction potentielle avec le projet.

○ **L'évaluation des effets cumulés**

Ainsi, pour les projets identifiés selon la démarche décrite ci-dessus, l'évaluation consiste à évaluer les effets supposés se cumuler avec le projet. Des mesures d'atténuation, en cas d'effets négatifs, pourraient être le cas échéant définies.

2. IDENTIFICATION ET SELECTION DES PROJETS

6 projets ont été identifiés sur le territoire considéré.

Ces derniers ont été analysés au regard de leurs interactions potentielles avec le projet Aquarenova 2 de recharge de la nappe du Gapeau.

Certains ont été écartés en raison de :

- l'absence d'interaction potentielle compte-tenu de leur nature,
- leur distance ou leur situation par rapport au projet.

Le tableau présenté en pages suivantes détaille les projets recensés selon les critères énoncés ci-avant. Les projets surlignés en **gras** sont ceux retenus comme pouvant avoir des effets cumulés avec le projet faisant l'objet du présent dossier.

N°	Nom de l'opération	Commune/ Situation	Projet	Date de publication de l'avis de l'Autorité environnementale	Date de l'enquête publique	Analyse du projet
1	Projet d'aménagement du littoral de la plaine du Ceinturon sur la commune de Hyères-les-Palmiers (83)	Hyères A 2,75 km au Sud du projet	Le projet de travaux d'aménagement du littoral de la plaine du Ceinturon situé face au boulevard de la Marine est porté par la métropole Toulon Provence Méditerranée. Le projet a pour objectif de mettre en place une protection mécanique du talus d'assise de la promenade contre les effets d'érosion et d'affouillement dus aux jets de rive à travers la construction d'une butée de pied et d'un mur en gabions pour une période de retour de houle de 1 an (mur de gabions sur 378 ml et 2 à 3 m de large). Un rechargement de plage est également prévu avec des galets sur environ 7 200 m², maintenus par une butée de pied sous-marine en enrochements sur 435 ml. La mise en place de la butée de pied nécessitera au préalable une opération de souille d'un volume qui est estimé à 1 050 m³.	24 octobre 2024	/	Les principaux enjeux concernent l'érosion du littoral et la protection des ressources sédimentaires. Aucun effet cumulé n'est attendu avec Aquarenova 2. Les habitats naturels et espèces impactées par le projet sont de nature différente. → Non retenu
2	Projet de méthanisation de boues externes sur le site de la station d'épuration de l'Almanarre à Hyères (83)	Hyères A 4,9 km du projet	Le projet de méthanisation de boues externes sur le site de la station d'épuration de l'Almanarre est porté par la métropole Toulon Provence Méditerranée. L'unité de méthanisation existante traite les boues et les graisses produites par la station d'épuration de l'Almanarre. Le biogaz produit est en partie valorisé pour le réchauffage du digesteur, le reste étant brûlé en torchère. Le projet prévoit d'accueillir des graisses externes et des boues d'épuration d'autres stations présentes sur le territoire de la métropole voire du département, le digesteur n'étant actuellement utilisé qu'à 50 % de sa capacité. Le projet prévoit également la valorisation du biogaz produit en biométhane qui sera injecté dans le réseau de gaz naturel.	30 mai 2023	/	Pas d'interaction avec Aquarenova 2 → Non retenu,
3	Projet de mise en sécurité du port de l'Aiguade du Levant, sur l'île du Levant, à Hyères (83)	Hyères A 10 km du projet	Le port de l'Aiguade du Levant est le seul port civil de l'île, qui accueille un service régulier de navettes maritimes permettant d'assurer la continuité territoriale entre le continent et la partie occidentale de l'île du Levant. Du fait de son implantation sur les rivages occidentaux de l'île, le port est particulièrement exposé aux houles de secteur ouest. La Métropole Toulon Provence Méditerranée porte un projet de sécurisation des infrastructures portuaires, qui a comme objectif d'améliorer les conditions d'accueil des visiteurs. Ces travaux de mise en sécurité consistent en : • l'enlèvement de l'épave délabrée du navire « Benzène », située dans le prolongement de la digue en enrochement existante ; • la consolidation et la reconfiguration de la digue Nord par ajout d'enrochements ; • la réalisation d'un tenon Ouest au bout de la digue et perpendiculaire à cette dernière pour améliorer la protection de l'embarcadère contre la houle ; • le réaménagement du quai Sud pour l'adapter aux navettes Ro-Ro.	8 juillet 2022	Du 14 novembre 2022 au 14 décembre 2022	Pas d'interaction avec Aquarenova 2 → Non retenu

N°	Nom de l'opération	Commune/ Situation	Projet	Date de publication de l'avis de l'Autorité environnementale	Date de l'enquête publique	Analyse du projet
4	Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles, sur la commune de Hyères (83)	Hyères	Le projet vise à mettre en œuvre une canalisation sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles, dans le but de sécuriser l'approvisionnement en eau potable de l'île. La canalisation part du port de la Tour Fondue et arrive au niveau du port de Porquerolles. Cette dernière est raccordée aux réseaux d'eau potable existants au départ et à l'arrivée. En mer, la canalisation est posée et fixée sur le fond par des systèmes d'ancrage.	/	Du 31 janvier 2022 au 2 mars 2022	→ Retenu : enjeux liés à la ressource en eau
5	Projet de permis d'aménager pour la régularisation d'un parc de loisir sur la commune de Hyères (83)	Hyères A 3,6 km du projet	Le projet de régularisation de l'aménagement du centre de loisir SPEED KART est situé sur la commune de Hyères (Var), au lieu-dit « Le Palyvestre », au Nord de la presqu'île de Giens. La demande porte sur la régularisation du permis d'aménager, pour l'implantation du parc de loisirs créé en 1993 sur une ancienne zone humide.	22 septembre 2020 et 21 mars 2021	/	Les principaux enjeux concernent le caractère inondable du site, les nuisances sonores et la préservation du milieu naturel. Aucun effet cumulé n'est attendu avec Aquarenova 2. Il existe des impacts sur des espèces de zones humides (Cistude d'Europe, Méliot de Sicile, Campagnol amphibie, Rousserole turdoïde, Luscinole à moustaches, Blongios nain...) mais l'avis ne détaille pas toutes les espèces impactées. → Non retenu
6	Dossier de demande d'autorisation environnementale du dépôt essences aéronaval de Hyères (83)	Hyères A 4 km du projet	Le Dépôt Essences Aéronaval se compose d'un certain nombre d'installations existantes, pour certaines encore non exploitées à ce stade. La demande porte sur des travaux de modernisation ainsi que sur la régularisation d'installations existantes. Le projet, qui concerne notamment l'utilisation d'un nouveau carburant, permettra notamment une diminution des volumes de carburant stocké.	9 mars 2021	Du 22 novembre 2021 au 22 décembre 2021	Les principaux enjeux concernent la maîtrise des nuisances en phase travaux, la préservation du milieu naturel. Aucun effet cumulé n'est attendu avec Aquarenova 2. → Non retenu

Ainsi un projet est susceptible de présenter des effets cumulés avec le projet de recharge de la nappe du Gapeau : le projet du Sealine qui utilise l'eau de la nappe du Gapeau.

3. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Le tableau qui suit fait l'analyse des effets cumulés du projet Aquarenova 2 avec le projet sélectionné.

Projet sélectionné	Porteur de projet	Analyse des effets cumulés
Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles, sur la commune de Hyères (83)	Métropole Toulon Provence Méditerranée	Les travaux du projet de mise en œuvre de la conduite sous-marine d'alimentation en eau potable sont achevés. Il n'y aura donc pas d'effet cumulé en phase travaux avec le projet Aquarenova 2. En phase d'exploitation, la canalisation d'alimentation en eau de Porquerolles est alimentée par la nappe du Gapeau, via le champ captant du Père Eternel et les forages du Golf-Hôtel (comme c'était le cas auparavant avec la barge). Ces prélèvements seront gérés au moyen de la méthode des gradients : l'objectif est d'ajuster les prélèvements en fonction des réserves disponibles dans l'aquifère. Ainsi, avant qu'un déséquilibre de la ressource soit observé, les prélèvements sont arrêtés et l'usine du Père Eternel est alimentée par des achats d'eau au SIAET. La canalisation n'est donc pas de nature à dégrader l'équilibre quantitatif et qualitatif de la ressource en eau. Quant au projet Aquarenova 2, il permettra de réalimenter la nappe du Gapeau utilisée par le sealine pour amener l'eau à Porquerolles. Ainsi, aucun effet cumulé n'est attendu.

Tableau 49 : Projets identifiés ayant une interface potentielle avec le projet de de recharge maîtrisée de la nappe Aquarenova 2

Compte-tenu de l'analyse ci-dessus, **le projet de recharge maîtrisée de la nappe du Gapeau n'aura donc pas d'effets cumulés avec les autres projets du territoire.**

PARTIE VII : MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET DE LEURS EFFETS

1. MODALITES DE SUIVI DES MESURES

Un dispositif de suivi des mesures en faveur de l'environnement et plus généralement de la prise en compte de l'environnement dans le projet est mis en place dans le cadre du projet.

Les objectifs de ce suivi sont avant tout de vérifier la pertinence et l'efficacité des mesures mises en place, et de proposer éventuellement des adaptations.

1.1 En phase travaux

1.1.1 Plan de Respect de l'Environnement

Afin d'assurer une prise en compte de l'environnement en phase travaux, les entreprises réalisant les travaux devront toutes mettre en place un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) et seront engagées à mettre en œuvre les méthodes, moyens et contrôles nécessaires pour respecter les exigences du Maître d'Ouvrage (MOA) en matière d'environnement.

L'objectif principal du PRE est de gérer les risques environnementaux engendrés par les différentes activités liées au chantier, c'est-à-dire :

- **Préserver et sauvegarder les espèces naturelles sensibles** identifiées à proximité du chantier ainsi que leurs habitats ;
- **Maintenir un chantier propre et à faibles nuisances pour les riverains** : limiter les pollutions lors du chantier, la quantité de déchets, sécuriser les abords du chantier.

Le PRE contiendra notamment :

- Les dispositions relatives à la prise en compte de l'environnement :
 - La gestion des déchets du chantier ;
 - Le stockage des éventuels produits dangereux (hydrocarbures, huiles et autres produits polluants) ;
 - Les nuisances pouvant être générées par le chantier ;
- Le plan d'action environnemental du chantier :
 - Définition des priorités ;
 - Actions à mettre en œuvre, avec des fiches descriptives particulières pour les phases sensibles du chantier (terrassements) faisant mention des procédures à suivre en cas de pollution accidentelle et sensibilisant le personnel sur les risques environnementaux, etc.

Ce PRE, ou équivalent, servira de document de référence aux entreprises afin de prévenir les risques environnementaux, de les éviter et d'y trouver une solution.

A noter également que toutes les mesures citées en phase travaux dans la présente étude seront inscrites dans le cahier des charges des entreprises en charge des travaux et devront être appliquées durant toute la durée des travaux.

1.1.2 Coordination environnementale en phase chantier

Afin d'assurer le respect des mesures présentées dans la présente étude d'impact, la Métropole TPM (MTPM) s'engage à ce que toutes les mesures citées en phase travaux dans la partie V soient inscrites dans le cahier des charges des entreprises en charge des travaux et soient appliquées durant toute la durée des travaux.

Le respect des mesures pourra être vérifié par la mise en place d'un **Coordinateur environnement**. Celui-ci aura différentes missions en fonction des phases de chantier :

○ En amont des travaux

Il aura comme rôle de :

- ☐ Assister MTPM pour l'intégration des préconisations environnementales au dossier de consultation des entreprises ;
- ☐ Rédiger un Cahier des Charges Environnement avec cadre de Schéma d'Organisation de Respect de l'Environnement (SOPRE) à renseigner par les entreprises soumissionnaires ;
- ☐ Analyser les offres sur la base de critères environnementaux ;
- ☐ Produire une note de synthèse adressée au maître d'ouvrage sur la prise en compte des enjeux environnementaux par les entreprises.

○ En période préparatoire

En phase préparatoire du chantier, le Coordinateur environnement analyse le Plan de Respect de l'Environnement produit par l'entreprise titulaire et peut demander des amendements le cas échéant. Il valide le PRE de chaque entreprise.

Également au cours de cette phase, il participe aux réunions préparatoires de phasage et d'organisation globale du chantier.

○ En phase chantier

Une fois les travaux débutés, le Coordinateur environnement intervient sur différents sujets :

- ☐ Sensibilisation et information du personnel de chantier aux enjeux environnementaux et écologiques du secteur travaux : espèces protégées à terre ;
- ☐ Visite de repérage conjointement avec l'entreprise titulaire : définition/validation des emprises chantier (base-vie, stockages, mises en défens), plan de circulation, retournement et stationnement des engins, organisation générale...
- ☐ Contrôle extérieur en phase chantier : suivi de la mise en œuvre des préconisations environnementales par les opérateurs de travaux, tenue du journal environnement du chantier. La fréquence du suivi sera hebdomadaire pendant les premières semaines des travaux puis une fréquence plus lâche pourra être envisagée en maintenant une présence renforcée lors des opérations potentiellement impactantes sur le milieu naturel ;
- ☐ Participation aux réunions de chantier sur demande du MOA ou MOE, assistance et conseil aux décisions opérationnelles relatives à la protection du milieu naturel.

○ Bilan post-travaux

A la fin des travaux, le Coordinateur environnement rédige un bilan du déroulement des opérations en termes de respect du milieu naturel et de l'environnement.

A noter que la mise en place d'un contrôle extérieur environnemental n'exonère pas l'entreprise titulaire de sa propre mission de contrôle. Ainsi le MOA s'assurera de :

- ☐ La bonne gestion des déchets sur son site ;
- ☐ La propreté de son chantier ;
- ☐ L'arrosage des pistes de chantier en cas de période sèche ;
- ☐ Etc.

1.1.3 Suivi des déchets générés par le chantier

Au cours du chantier, les entreprises de travaux veilleront à la traçabilité des terres excavées. Celle-ci devra être assurée par :

- La **tenue d'un registre chronologique de suivi** de la production des volumes par lots et classification de matériaux, de leur expédition (date, exutoire) et/ou valorisation et de la réception (en installation de stockage ou en réemploi). Les transferts seront effectués conformément à la réglementation et suivis par un **bordereau de suivi de déchets** dématérialisé, via l'outil **Trackdéchets** ;
- Ce registre sera conservé pendant au moins trois ans et devra permettre d'identifier précisément la destination ou le lieu de valorisation des terres excavées.

1.1.4 Milieu naturel

Compte-tenu des enjeux relatifs au milieu naturel sur le site du projet, un accompagnement spécifique devra être mis en œuvre dans la réalisation des mesures préconisées en phase chantier et s'assurer de la bonne compréhension de leurs caractéristiques techniques par les différents intervenants (maître d'œuvre, entreprises de travaux).

Dans le cadre de la coordination environnementale (voir paragraphe 1.1.2), afin de vérifier le bon respect des mesures de réduction prévues en phase travaux (voir paragraphe 5.1.2, Partie V), un audit et un encadrement écologiques devront être mis en place en amont du démarrage des travaux et ce, jusqu'à la fin de ces derniers. Ces audits permettront de définir avec le chef de chantier les éléments à éviter (stations végétales et cortèges boisés potentiels préservés), les précautions à prendre et de vérifier la bonne application des mesures d'intégration écologique proposées. Cette assistance se déroulera de la façon suivante :

- **Audit avant travaux** : Un écologue rencontrera le chef de chantier, afin de bien repérer les secteurs à éviter et d'expliquer le contexte écologique de la zone d'emprise. L'écologue effectuera des formations aux personnels de chantiers avant le début de travaux afin qu'ils prennent bien connaissance des enjeux et éventuels balisages. Cette phase nécessitera 1 jour de travail.
- **Audit pendant travaux** : Le même écologue réalisera des audits pendant la phase de travaux pour s'assurer que les balisages mis en place sont bien respectés. Toute infraction rencontrée sera signalée au pétitionnaire. Cette phase nécessitera 4 jours (terrain + rédaction d'un bilan intermédiaire), en fonction de la durée du chantier et des éventuelles infractions rencontrées.
- **Audit après chantier** : Le même écologue réalisera un audit après la fin des travaux afin de s'assurer de la réussite et du respect des mesures d'atténuation. Un compte rendu final sera réalisé et transmis au pétitionnaire et aux Services de l'état concernés. Cette phase nécessitera environ 1 jour (terrain + bilan général).

Le contrôle des mesures proposées pour le projet ainsi que l'encadrement des travaux sont détaillés pour chaque mesure dans le tableau qui suit.

Mesures	Contrôle des préconisations	Encadrement des travaux
Suivi des mesures d'atténuation	En amont du chantier : Balisage des zones à évitées Pendant le chantier : Audits réguliers durant toute la durée des travaux visant à contrôler l'état du balisage et du respect de la mesure Post-travaux : Le suivi du maintien des cortèges d'espèces s'effectuera lors du suivi dédié aux espèces impactées	Balisage et audits : écologue Suivi post-travaux : botaniste

Tableau 50 : Contrôle des mesures d'atténuation en phase chantier et encadrement des travaux

1.1.5 Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident pendant les travaux

Pendant les travaux, chaque responsable d'entreprise s'assurera conformément à la réglementation en vigueur, que chaque employé arrivant sur le chantier suive une **formation à la sécurité, à la propreté et à l'entretien du chantier**.

Un volet spécifique du PRE traitera des **procédures et des moyens d'intervention d'urgence** à mettre en œuvre pour contenir une éventuelle **pollution accidentelle**. Cette procédure devra être adaptée aux produits susceptibles de générer une pollution sur le chantier et être connue de tous les intervenants afin d'assurer une réactivité optimale.

Le chantier sera équipé en **matériel** (matériaux absorbants, sacs poubelles, gants, kits anti-pollution, etc.) permettant de faire face à un accident ou un incident (fuite d'huile par exemple), et le personnel de chantier sera formé à son utilisation.

En cas de pollution accidentelle, le Maître d'ouvrage devra être immédiatement informé et la procédure d'intervention d'urgence mise en œuvre.

Les mesures suivantes seront mises en œuvre en cas d'accident engendrant un déversement de produits dangereux pour l'environnement :

- ☐ **Récupération des effluents liquides** sur le sol à l'aide de matériaux absorbants et extraction des sols souillés, puis acheminement vers un centre de traitement spécifique ;
- ☐ **Récupération des substances polluantes** à l'aide d'équipements adaptés (matériaux absorbants, motopompes, camions citernes), et acheminement vers un centre de traitement spécifique.

Tous les moyens seront mis en œuvre pour remédier à la situation aussitôt.

En cas de départ de feu, des extincteurs appropriés aux différents risques seront mis en place sur la zone de chantier afin que toute personne formée puisse intervenir rapidement.

En fin d'intervention, une **fiche de non-conformité** sera ouverte et devra déterminer l'origine de la non-conformité et proposer des solutions pour éviter qu'un tel événement ne se renouvelle.

Tout incident susceptible d'avoir des effets sur l'environnement sera immédiatement porté à la connaissance des autorités compétentes (les coordonnées de la DDTM seront disponibles dans tous les baraquements) et du service chargé de la Police de l'Eau.

1.2 En phase exploitation

1.2.1 Suivi de l'infiltration

❖ Suivi quantitatif :

Une des mesures proposées est l'instrumentation du canal Jean-Natte par la pose de 5 équipements de mesures (2 sondes hauteurs/ vitesse et 3 capteurs d'état de position des martellières). Cette instrumentation permettra de connaître les débits transitant réellement dans le canal (non quantifiés actuellement) et pouvant atteindre la prise d'eau (voir mesures au paragraphe 4.2.2, Partie V).

Au niveau de la station d'alerte du Roubaud (situé en amont prise d'eau Aquarenova), le niveau d'eau dans le fleuve est suivi en continu.

La prise d'eau dans le Roubaud est quant à elle équipée d'un débitmètre, de même que les deux bassins d'Aquarenova 1. Le bassin d'Aquarenova 2 sera également équipé d'un débitmètre en entrée.

La surveillance des niveaux de nappe sera effectuée via le réseau piézométrique existant, (notamment PZ5 situé au Nord du site d'infiltration et les piézomètres des bassins 1 et 2 d'Aquarenova 1) complété par un piézomètre au droit du nouveau bassin de réalimentation (Cf. Paragraphes 3.1.2). Cette surveillance est réalisée en continu au moyen de sondes en place.

La réalimentation sera stoppée dès lors que le niveau de nappe dépasse 2,0 m NGF au niveau du piézomètre PZ5 correspondant au niveau atteint naturellement par les crues de nappe.

❖ Suivi qualitatif :

Le Roubaud est déjà équipé d'une station d'alerte en amont de la prise d'eau pour laquelle les paramètres suivants sont suivis en continu : pH, température, conductivité, UV, redOx, O₂, ammonium, nitrates, potassium, chlorures et hydrocarbures. Des seuils sont assignés à chacun de ces paramètres et déclenchent automatiquement l'arrêt du prélèvement en cas de dépassement.

En complément de ces suivis en continu, afin de contrôler l'évolution des PFAS dans les eaux brutes, une analyse de l'eau est réalisée spécifiquement tous les mois actuellement et sera portée à toutes les 2 semaines. Le prélèvement est arrêté ou adapté selon les résultats obtenus (voir mesures au paragraphe 4.1.2, Partie V).

Le prélèvement dans le Roubaud sera arrêté dès un dépassement de seuil sur la qualité de l'eau est identifié, jusqu'à un retour à la normale de la qualité de l'eau brute. Une prise d'eau de secours sera créée dans le canal Jean-Natte pour permettre de se substituer temporairement à la prise d'eau actuelle en cas de pollution sur le Roubaud. Elle jouera également un rôle de dilution de la pollution en cas de pollution effective détectée tardivement et ayant atteint la nappe (voir paragraphe 4.1.2, Partie V).

Au niveau des bassins d'infiltration, des analyses sont réalisées avant et après période de réalimentation pour suivre l'évolution de la qualité des eaux de nappe. Ces prélèvements sont réalisés dans les piézomètres de nappe (voir paragraphe 3.1.2, Partie I).

Enfin, le suivi de la nappe se poursuivra selon les modalités actuellement en vigueur (méthode des gradients, suivi des chlorures...), telles que décrites au paragraphe 2.3 de la Partie I.

1.2.2 Entretien des ouvrages

L'entretien des bassins s'effectuera à une fréquence annuelle et consistera essentiellement en la réalisation d'un hersage avec mise en décharge des matériaux colmatant extraits.

Les entretiens des abords et bassins se feront mécaniquement sans usages de produits phytosanitaires.

1.2.3 Milieu naturel

Afin d'évaluer les impacts réels de la création du bassin d'infiltration sur les groupes biologiques étudiés, il sera opportun de procéder à un suivi de ces groupes post-travaux.

Groupe taxonomique	Comment	Quand	Combien
Flore	Inventaires de terrain + rédaction de bilan annuel	Été (1 passage fin mai et fin juin)	3 sessions d'inventaires sur 5 ans + rédaction de compte rendu
Invertébrés		Printemps (1 passage diurne entre avril et mai)	
Oiseaux		Printemps/été (1 passage diurne entre fin avril et début juin)	

Tableau 51 : Suivi scientifique (Source : Eco-Med, 2026)

2. ESTIMATION DU COUT DES MESURES

2.1 Estimations du coût des mesures en dehors du milieu naturel

Les coûts estimés relatifs aux mesures prévues dans le cadre du projet, en dehors de celles spécifiques au milieu naturel, sont présentés dans le tableau suivant.

Phase		Intitulé de la mesure	Coût estimé (€ HT)
Travaux	Transversal	Mesures générales pendant les travaux (réduction du risque de pollution accidentelle, gestion du chantier)	Sans surcoût (intégré dans la gestion du chantier)
		Coordination environnementale des travaux	Estimé à 9 900 € (2 visites par mois pendant 3 mois)
Travaux	Milieu humain	Adaptation du calendrier des travaux, organisation du chantier	Sans surcoût (intégré dans la gestion du chantier)
Exploitation	Suivi quantitatif des eaux	Renforcement de l'instrumentation du canal Jean-Natte.	Instrumentation du canal en cours de chiffrage
		Pose de débitmètre en entrée du bassin Pose d'un piézomètre dans le nouveau bassin et instrumentation d'une sonde de suivi de niveau en continu	Sans surcoût (intégré dans le cout du chantier)
Exploitation	Suivi qualitatif des eaux	Analyse bimensuelle sur les PFAS et analyses d'eau avant et après réalimentation en nappe	Sans surcoût (intégré dans la gestion de l'ouvrage)
		Mise en place d'une prise d'eau de secours	Prise d'eau de secours en cours de chiffrage
Exploitation	Entretien des bassins	Hersage et mise en décharge des matériaux colmatant extraits, entretien des mécaniques des abords.	Sans surcoût (intégré dans la gestion de l'ouvrage)

Le montant total des mesures s'élève donc à : **9 900 € HT**.

2.2 Estimation du coût des mesures en faveur du milieu naturel

Le coût des mesures en faveur du milieu naturel est présenté dans le tableau ci-dessous.

Type de mesure	Intitulé de la mesure	Coût approximatif et durée minimale de la mesure	
Réduction	Mesure R1 : Adaptation amont de l'emprise en fonction des enjeux écologiques	Mise en œuvre : intégré au coût global du projet	Suivi : AMO en phase chantier Suivi écologique après chantier
	Mesure R2 : Adaptation du calendrier des travaux en fonction de la phénologie des espèces	Mise en œuvre : intégré au coût global du projet	Suivi : AMO en phase chantier Suivi écologique après chantier
	Mesure R3 : Mise en défends des enjeux écologiques situés à proximité des emprises du projet	Mise en œuvre : 2 050 € HT	Suivi : AMO en phase chantier Suivi écologique après chantier
	Mesure R4 : Mise en place d'un dispositif de lutte contre les Espèces végétales envahissantes	Mise en œuvre : 9 600 € HT	Suivi : AMO en phase chantier Suivi écologique après chantier
	Mesure R5 : Transplantation d'un individu d'Alpiste aquatique	Mise en œuvre : 10 500 € HT	Suivi : AMO en phase chantier Suivi écologique après chantier
Suivis (Base 5 ans)	Suivi des mesures (AMO)	Avant travaux : 800 € HT Pendant travaux : 3200 € HT Après travaux : 800 € HT	
	Suivi des impacts/veille écologique	5 800 €/an 5 sessions Environ 17 400 € HT	

Tableau 52 : Coût des mesures pour le milieu naturel (Source : Eco-Med, 2026)

2.3 Estimation du coût total des mesures

Le coût total des mesures est estimé à 54 250 € HT.

PARTIE VIII : ANALYSE DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES PLANS ET DOCUMENTS DE GESTIONS APPLICABLES

3. COMPATIBILITE AVEC LE PLU

Le Plan Local d'Urbanisme d'Hyères a été approuvé le 10/02/2017. Sa dernière modification date du 26/06/2025.

Le projet Aquarenova 2, y compris la canalisation le reliant à Aquarenova 1, se situent dans la zone A du PLU, correspondant à des espaces de la commune équipés ou non, à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles.

3.1 Analyse de la compatibilité

D'après le règlement du PLU, en zone A, sont autorisées les occupations du sol « A condition qu'ils soient directement nécessaires aux services publics ou d'intérêts collectifs et ne portent pas atteintes à l'activité agricole, les installations, constructions, aménagements et ouvrages techniques, y compris ceux relevant de la réglementation sur les installations classées ».

Le projet de recharge de la nappe du Gapeau est un projet nécessaire aux services publics et d'intérêt collectif pour la commune d'Hyères.

3.2 Conclusion

Le projet de recharge maîtrisée de la nappe du Gapeau est donc conforme au PLU d'Hyères.

4. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU

4.1 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) Rhône Méditerranée

4.1.1 Généralités

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône Méditerranée constitue le cadre de référence pour la politique de l'eau du bassin.

Il contribue à la mise en œuvre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques en fixant les objectifs de qualité et de quantité des eaux correspondant :

- Au bon état pour toutes les eaux ;
- A la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
- Aux exigences particulières définies pour les zones protégées qui font déjà l'objet d'engagements communautaires ;
- A la réduction progressive et l'élimination des déversements, écoulements, rejets directs ou indirects respectivement des substances prioritaires et des substances dangereuses.

Le site d'étude appartient au périmètre du **SDAGE 2022-2027**, entré en vigueur le 21 mars 2022. Ce 3^{ème} SDAGE définit la politique à mener pour stopper la détérioration et atteindre le bon état de toutes les eaux, cours d'eau, plans d'eau, nappes souterraines et eaux littorales.

4.1.2 Analyse de la compatibilité

L'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône Méditerranée est réalisée dans le tableau suivant.

Tableau 53 : Analyse de la compatibilité avec les dispositions du SDAGE

Orientations Fondamentales (OF)	Libellé	Compatibilité avec le projet
OF 0	S'adapter aux effets du changement climatique	Le projet de recharge maîtrisée de la nappe du Gapeau vise à anticiper les effets du changement climatique. Il s'inscrit donc pleinement dans l'OF0.
OF 1	Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	Le principe de prévention est intégré dans le projet au travers de la démarche d'étude d'impact qui s'appuie sur la logique « éviter – réduire – compenser » (voir partie V de l'étude d'impact).
OF 2	Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques	Des mesures de prévention des risques de pollution sont prévues en phase travaux (voir paragraphes 3.1, 4.1.1 et 4.2.1 de la Partie V). En phase exploitation, des mesures d'anticipation et gestion du risque de pollution des eaux prélevées en vue de la réinfiltration sont définies (voir paragraphe 4.1.2, Partie V : suivi analytique renforcé, prise d'eau de secours, procédure en cas de détection d'une pollution) ainsi qu'une instrumentation du canal Jean Natte (voir paragraphe 4.3.1, Partie V).
OF 3	Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau	<i>Non concerné.</i>
OF 4	Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant pour assurer une gestion intégrée des enjeux	De par sa nature, le projet s'inscrit pleinement dans cette orientation. Plus largement, les enjeux liés aux masses d'eau, ont été pris en compte dans le projet comme en attestent les différentes mesures rappelées ci-dessus que ce soit en phases chantier ou aménagée, dans les eaux souterraines ou les eaux superficielles, mais aussi au travers des modalités de gestion de la nappe alluviale du Bas Gapeau actuellement en vigueur (méthode des gradients, suivi des chlorures...), telles que décrites au paragraphe 2.3 de la Partie I et qui se poursuivront dans le cadre du projet.
OF 5	Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	Comme indiqué pour l'OF2, des mesures de prévention des risques de pollution sont prévues en phase travaux. En phase exploitation, des mesures d'anticipation et gestion du risque de pollution des eaux prélevées en vue de la réinfiltration sont également définies (suivi analytique renforcé, prise d'eau de secours, procédure en cas de détection d'une pollution).
OF 6	Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides	Les mesures mises en place en partie V, chapitre sur les milieux naturels, permettront de préserver la biodiversité, en limitant les impacts négatifs sur la faune et la flore. <u>S'agissant des zones humides, la surface impactée par le projet est de 0,16 ha.</u> <u>Cette surface étant entièrement constituée de formations à canne de Provence elle n'est pas concernée par les recommandations de compensation du SDAGE Rhône-Méditerranée. En effet cette espèce est un archéophyte considéré envahissant et à très faible valeur écologique.</u>
OF 7	Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en	AQUARENOVA s'inscrit pleinement dans la restitution de l'équilibre quantitatif des masses d'eaux tandis que le projet d'extension vient participer à l'anticipation de

	eau et en anticipant l'avenir	l'avenir avec la prise en compte du changement climatique (voir Chapitre 2, Partie I).
OF 8	Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	Le risque inondation a été pris en compte dans la conception du projet de façon à permettre l'écoulement des eaux et à ne pas aggraver les risques en cas de crue : absence de merlon en périphérie du bassin et de muret béton en fondation pour la clôture. <u>Pendant les travaux, un suivi météo sera mis en place et les travaux seront arrêtés en cas d'alerte. De même, les installations, produits et engins de chantier seront stockés en dehors de la zone inondable.</u>

Au vu des mesures prévues, le projet n'est pas susceptible de porter atteinte aux objectifs d'états quantitatifs, qualitatifs et écologiques des masses d'eau superficielles et souterraines concernées par le projet.

Le projet est compatible avec le SDAGE 2022-2027.

4.2 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

4.2.1 Généralité

Le SAGE est un **outil de planification à portée réglementaire** qui fixe les orientations d'une politique de l'eau global et concertée, sur une unité hydrographique cohérente (un sous-bassin correspondant à une unité hydrographique ou à un système hydrographique), tant en termes d'actions que de mesures de gestion. Il est élaboré par une Commission Locale de l'Eau (CLE) et doit être compatible avec les orientations du SDAGE.

L'emprise du projet n'est pas concernée par le périmètre du **SAGE du Gapeau**, dont l'Arrêté d'approbation a été publié le 28 juillet 2021. Néanmoins, l'eau pour la recharge provient de la nappe du Gapeau qui appartient au périmètre du SAGE.

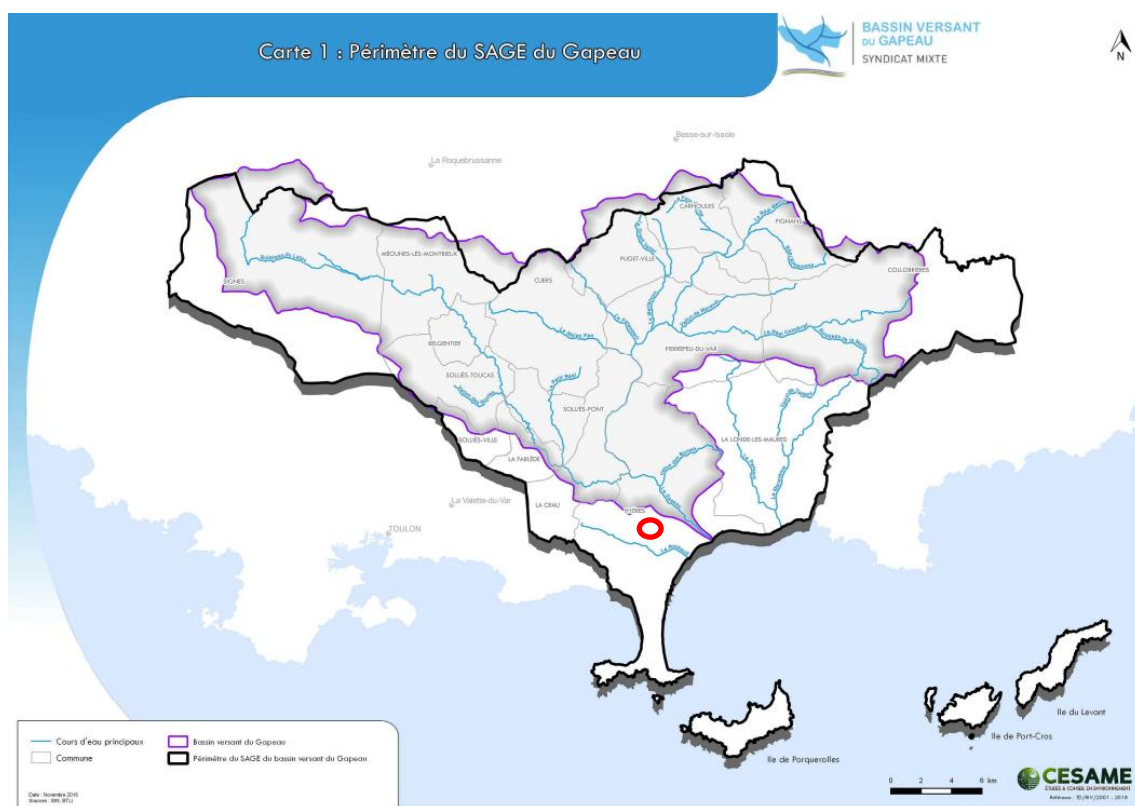


Figure 166 : Périmètre du SAGE du Gapeau (Source : Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau)

4.2.2 Analyse de la comptabilité

Un SAGE est composé de 2 documents :

- Un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) de la ressource en eau et des milieux aquatiques, opposable aux décisions administratives. Il définit les objectifs du SAGE et évalue le coût de leurs mises en œuvre ;
- Un règlement opposable aux tiers. Les décisions administratives prises dans le domaine de l'eau doivent lui être conforme.

Enjeux généraux	Objectifs opérationnels
Développer une gestion quantitative des ressources en cohérence avec le développement socio-économique et le respect des milieux aquatiques	Réduire/limiter la pression des prélèvements sur les ressources en eau superficielles
	Préserver les ressources stratégiques
	Sécuriser l'approvisionnement en eau du territoire
	Mettre en place une gestion durable et concertée des ressources en eau
	Améliorer les connaissances sur les ressources et les prélèvements
	Réduire les besoins en eau et la sollicitation des ressources naturelles
	Sensibiliser l'ensemble des acteurs et usagers
Atteindre le bon état des masses d'eau	Agir sur les pressions identifiées prioritaires
	Restaurer et préserver les ressources en eau potable du territoire
	Améliorer le suivi et les connaissances sur la qualité des masses d'eau
Restaurer et préserver les milieux aquatiques pour retrouver l'équilibre fonctionnel du bassin versant	Rétablir la continuité écologique sur les secteurs prioritaires
	Créer une appropriation du bassin versant pour favoriser la restauration et la préservation des milieux aquatiques
	Préserver et restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau
	Protéger les secteurs à enjeux biodiversité
	Améliorer les connaissances
Mettre en œuvre une gestion des inondations intégrée	Mettre en cohérence la gestion des inondations avec la gestion des milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant
	Limitier l'aléa inondation lié au ruissellement et au débordement de cours d'eau
	Développer la culture du risques inondation

Enjeux généraux	Objectifs opérationnels
	Réduire la vulnérabilité des biens et des personnes

De ces objectifs découlent le **règlement du SAGE** du Gapeau, document adopté par la Commission Locale de l'Eau (CLE) le 10 juin 2021. La conformité du projet est analysée dans le tableau ci-après à partir des 8 règles établies, relatives à 4 enjeux principaux.

Enjeu	Règle	Conformité du projet
Enjeu 1 « Quantité »	Règle 1 : Volumes Maximums Disponibles et répartition par catégorie d'utilisateurs	L'alimentation en eau pour la recharge de la nappe est réalisée via la prise d'eau dans le Roubaud ou la prise d'eau de secours dans le canal Jean Natte. Ce prélèvement est effectué en dehors des périodes d'étiage et en dehors de la période contrainte par le SAGE (du 1er juillet au 30 septembre). La recharge de nappe n'est pas mentionnée dans les utilisateurs de la règle 1 du SAGE. Le projet contribue à la recharge de la nappe en période hivernale, ce qui permet d'anticiper les usages en saison estivale et donc de diminuer la pression sur la ressource superficielle en été. L'augmentation du prélèvement dans le Roubaud répond au renforcement du système AQUARENOVA, le prélèvement supplémentaire étant destiné à être infiltré en totalité. Le système de suivi quantitatif et qualitatif d'Aquarenova 1 est étendu à Aquarenova 2 (instrumentation complémentaire)
	Règle 2 : Encadrer les modalités de prélèvement	Selon notre analyse, le projet est conforme aux règles n°1 et 2 du SAGE
Enjeu 2 « Qualité »	Règle 3 : Renforcer le suivi des rejets dans le milieu naturel	<i>Non concerné (pas de rejet)</i>
	Règle 4 : Traiter les eaux pluviales avant rejet au milieu naturel	<i>Non concerné (pas de rejet)</i>
	Règle 5 : Limiter les déversements d'eaux usées vers le milieu naturel	<i>Non concerné (pas de rejet)</i>
Enjeu 3 « Milieux aquatiques »	Règle 6 : Protéger les zones humides	Le projet est situé hors cartographie zone humides du SAGE D'après les inventaires réalisés par Eco-Med, la surface de zones humides impactées par le projet est de 0,16 ha. Cette surface étant entièrement constituée de formations à canne de Provence, elle

Enjeu	Règle	Conformité du projet
		n'est pas concernée par les recommandations de compensation du SDAGE Rhône-Méditerranée. En effet, cette espèce est un archéophyte considéré envahissant et à très faible valeur écologique. Le projet est donc conforme à la règle n°6 du SAGE.
Enjeu 4 « Inondations »	Règle 7 : Encadrer les rejets d'eaux pluviales	<i>Non concerné</i>
	Règle 8 : Préserver les zones d'expansion des crues prioritaires	<i>Non concerné</i>

Le projet est conforme aux règles du SAGE du Gapeau.

4.3 PTGE

Les Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) sont des dispositifs essentiels à la stratégie de gestion quantitative du bassin Rhône-Méditerranée. Ces projets sont mis en œuvre sur le bassin depuis le SDAGE 2010-2015 (sous l'ancienne dénomination de PGRE), suite à la réalisation d'études ressource / besoins permettant de répondre aux enjeux territoriaux de gestion équilibré de la ressource en eau et d'adaptation au changement climatique.

Ces démarches territoriales sont portées par des structures locales et accompagnées tout au long de leur mise en place par un préfet référent et ses services, ainsi que par l'agence de l'eau et ses délégations régionales concernées.

Sur le territoire du Gapeau, le PTGE a été porté par le Syndicat Mixte de la vallée du Gapeau (SMBVG) portant également le SAGE du Gapeau. Le PTGE a été adopté en date du 01/04/19.

Le PTGE est un outil de concertation des acteurs de l'eau d'un même territoire pour la sobriété des usages et l'atteinte de l'équilibre quantitatif de la ressource en eau. Le dispositif d'Aquarenova s'inscrit dans une démarche globale de recherche de l'équilibre de la ressource en eau, en compléments de mesures d'économie et de sobriété (voir chapitre 1 Partie II). La recharge maîtrisée d'aquifère, et notamment l'exemple d'Aquarenova 1, apparaît d'ailleurs comme une solution dans le cadre des actions à mettre en place dans les PTGE (voir paragraphe 2.5, Partie I).

4.4 Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi)

La thématique du **risque inondation** est traitée en partie V. A ce titre, un ensemble de mesures est pris en compte dans le cadre du projet afin de respecter l'ensemble des prescriptions du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) lié à la présence du Roubaud, du Gapeau et de ses principaux affluents de la commune d'Hyères prescrit par arrêté préfectoral le 26 novembre 2014 et le porter à connaissance de l'aléa submersion marine approuvé le 15/03/2019.

A noter que la zone d'étude est concernée par le zonage du PPRi, l'emprise du bassin se situe en zone R1. D'après le règlement du PPRi seuls sont admis et à conditions qu'ils ne fassent pas obstacle à l'écoulement des eaux et n'aggravent pas les risques et leur effets « les infrastructures publiques et les ouvrages techniques nécessaires ».

Le projet relève pleinement des « infrastructures publiques et les ouvrages techniques nécessaires ». Par ailleurs, le risque inondation a été pris en compte dans la conception du projet de façon à permettre l'écoulement des eaux et à ne pas aggraver les risques en cas de crue : absence de merlon en périphérie du bassin et de muret béton en fondation pour la clôture.

Pendant les travaux, un suivi météo sera mis en place et les travaux seront arrêtés en cas d'alerte. De même, les installations, produits et engins de chantier seront stockés en dehors de la zone inondable.

La commune d'Hyères est couverte par un porter à connaissance de l'aléa submersion marine approuvé le 15/03/2019. Le projet Aquarenova 2 n'est pas concerné par le risque de submersion marine (voir en ce sens Partie IV - 8.1.1).

4.5 Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI)

La dernière version du Plan de Gestion des Risques Inondations du Bassin Rhône Méditerranée été arrêté par le préfet coordonnateur de bassin le 3 mars 2022.

Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) est l'outil de mise en œuvre de la directive inondation. Il vise à :

1. Encadrer l'utilisation des outils de la prévention des inondations à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée ;
2. Définir des objectifs prioritaires pour réduire les conséquences négatives des inondations des 31 Territoires à Risques Important d'inondation du bassin Rhône-Méditerranée.

Les grands objectifs du PGRI sont les suivants :

- Grand objectif n°1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation,
- Grand objectif n°2 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques,
- Grand objectif n°3 : Améliorer la résilience des territoires exposés,
- Grand Objectif n°4 : Organiser les acteurs et les compétences,
- Grand objectif n°5 : Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation.

Compte-tenu des mesures prévues vis-à-vis du risque inondation, **le projet ne sera pas de nature à porter atteinte aux objectifs définis par le PGRI.**

4.6 Le Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or

4.6.1 Généralités

Un contrat de milieu (généralement contrat de rivière, mais également de lac, de baie ou de nappe) est un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion durable, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Le contrat de milieu est un outil pertinent pour la mise en œuvre du SDAGE et des programmes de mesures associés pour prendre en compte les objectifs et dispositions de la Directive Cadre sur l'Eau.

C'est un programme d'actions volontaire et concerté sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc.). Ces contrats sont signés entre les partenaires concernés : préfet(s) de département(s), agences de l'eau et les collectivités locales (conseil général, conseil régional, communes, syndicats intercommunaux...).

En l'occurrence, la commune d'Hyères et le site d'étude sont inclus dans le périmètre du **Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or.**

4.6.2 Présentation du de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or

Le contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or a été validé par les membres du Comité de baie le 14 décembre 2022. Il couvre en partie ou en totalité 28 communes sur le territoire de la rade de Toulon, de la rade d'Hyères et ses bassins versants.



Figure 167 : Périmètre du Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or (Source : MTPM)

Le Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or est construit autour de six grands enjeux :

Enjeu A : Réduire les pollutions pour améliorer la qualité des eaux
☞ Développer des réseaux de suivi pérennes de la qualité des eaux sur le territoire du contrat de baie ☞ Réduire les pollutions microbiologiques ☞ Réduire les pollutions chimiques ☞ Réduire les pollutions par les nitrates et les pesticides ☞ Réduire les déchets dans les milieux aquatiques
Enjeu B : Garantir une gestion durable et équilibrée de la ressource en eau, pour mieux s'adapter aux effets du changement climatique
☞ Améliorer les connaissances générales / Etudes structurantes ☞ Sécuriser les ouvrages de prélèvement, de traitement et de distribution d'eau ☞ Economiser l'eau ☞ Sensibiliser les usagers pour inciter des changements et favoriser des pratiques économes en eau
Enjeu C : Gérer durablement les milieux aquatiques continentaux, en lien avec la prévention des risques
☞ Améliorer les connaissances et les suivis des milieux, et des effets du changement climatique ☞ Améliorer les fonctionnalités naturelles des cours d'eau ☞ Améliorer les fonctionnalités naturelles des zones humides
Enjeu D : Gérer durablement l'interface terre-mer et le milieu marin
☞ Gérer durablement l'évolution du trait de côte, en lien avec les effets du changement climatique ☞ Limiter l'altération des écosystèmes marins ☞ Favoriser la restauration écologique des petits fonds côtiers ☞ Sensibiliser aux enjeux du milieu marin
Enjeu E : Renforcer la prise en compte des enjeux "EAU" dans les documents d'urbanisme
Enjeu F : Animer le Contrat, faire vivre le réseau d'acteurs et promouvoir la démarche
☞ Animer le réseau d'acteurs ☞ Faire connaître le contrat de baie et ses enjeux ☞ Evaluer le contrat de baie

Figure 168 : Enjeux du Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or (Source : MTPM)

4.6.3 Analyse de la compatibilité

L'analyse de la compatibilité du projet avec les objectifs du contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or en relation avec le projet est présentée dans le tableau suivant.

Enjeux	Objectifs	Commentaires
A - Réduire les pollutions pour améliorer la qualité des eaux	○ Développer des réseaux de suivi pérennes de la qualité des eaux sur le territoire du contrat de baie ○ Réduire les pollutions microbiologiques ○ Réduire les pollutions chimiques	Des mesures de prévention des risques de pollution sont prévues en phase travaux (voir paragraphes 3.1, 4.1.1 et 4.2.1 de la Partie V). En phase exploitation, des mesures d'anticipation et gestion du risque de pollution des eaux prélevées en vue de la réinfiltration sont définies (voir paragraphe 4.1.2, Partie V : suivi

Enjeux	Objectifs	Commentaires
	○ Réduire les pollutions par les nitrates et les pesticides ○ Réduire les déchets dans les milieux aquatiques	analytique renforcé, prise d'eau de secours, procédure en cas de détection d'une pollution) ainsi qu'une instrumentation du canal Jean Natte (voir paragraphe 4.3.1, Partie V). Pendant les travaux, les déchets seront collectés, triés et évacués vers les filières adaptées afin d'éviter tout risque d'apport au milieu aquatique. En phase exploitation, aucun déchet ne sera produit.
B - Garantir une gestion durable et équilibrée de la ressource en eau, pour mieux s'adapter aux effets du changement climatique	○ Améliorer les connaissances générales / Etudes structurantes ○ Sécuriser les ouvrages de prélèvement, de traitement et de distribution d'eau ○ Economiser l'eau ○ Sensibiliser les usagers pour inciter des changements et favoriser des pratiques économes en eau	De par sa nature, le projet s'inscrit pleinement dans cette orientation puisque la recharge maîtrisée de l'aquifère du Gapeau contribue à la gestion durable et équilibrée de la ressource, en anticipant les effets du changement climatique. Elle permet en effet de lutter contre le biseau salé et de pérenniser les prélèvements pour l'alimentation en eau potable au niveau des champs captant de Hyères. Plus largement, les enjeux liés aux masses d'eau ont été pris en compte dans le projet comme en attestent les différentes mesures rappelées ci-dessus que ce soit en phases chantier ou aménagée, dans les eaux souterraines ou les eaux superficielles, mais aussi au travers des modalités de gestion de la nappe alluviale du Bas Gapeau actuellement en vigueur (méthode des gradients, suivi des chlorures...), telles que décrites au paragraphe 2.3 de la Partie I et qui se poursuivront dans le cadre du projet. A ce mode de gestion, s'ajoutent la mise en œuvre d'un plan de sobriété hydrique par la Métropole afin de réduire les prélèvements (voir paragraphe 1.2, Partie II) et un plan de maintenance des ouvrages de captage et production afin de garantir le maintien de la productivité des ouvrages dans le temps (voir paragraphe 1.3, Partie II).
C - Gérer durablement les milieux aquatiques continentaux, en lien avec la prévention des risques	○ Améliorer les connaissances et les suivis des milieux, et des effets du changement climatique	S'agissant des zones humides, la surface impactée par le projet est de 0,16 ha.

Enjeux	Objectifs	Commentaires
	○ Améliorer les fonctionnalités naturelles des cours d'eau ○ Améliorer les fonctionnalités naturelles des zones humides	Cette surface étant entièrement constituée de formations à canne de Provence, elle n'est pas concernée par les recommandations de compensation du SDAGE Rhône-Méditerranée. En effet, cette espèce est un archéophyte considéré envahissant et à très faible valeur écologique.
D - Gérer durablement l'interface terre-mer et le milieu marin	○ Gérer durablement l'évolution du trait de côte, en lien avec les effets du changement climatique ○ Limiter l'altération des écosystèmes marins ○ Favoriser la restauration écologique des petits fonds côtiers ○ Sensibiliser aux enjeux du milieu marin	Sans objet
E - Renforcer la prise en compte des enjeux "EAU" dans les documents d'urbanisme	/	Sans objet.
F - Animer le Contrat, faire vivre le réseau d'acteurs et promouvoir la démarche	○ Animer le réseau d'acteurs ○ Faire connaître le contrat de baie et ses enjeux ○ Evaluer le contrat de baie	Sans objet.

Pour les mêmes raisons que celles évoquées lors de l'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE et le SAGE, le projet est également compatible avec les grands enjeux du Contrat de baie de la Rade de Toulon et des Iles d'Or, tout particulièrement avec les enjeux A, B et C.

Le projet est **compatible** avec le **Contrat de baie de la Rade de Toulon des Iles d'Or 2023-2027**.

5. CONTRIBUTION A LA REALISATION DES OBJECTIFS VISES A L'ARTICLE L 211-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Conformément à l'article L 211-1, la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :

La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ;

- La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects
- La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
- Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;

- La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource ;
- La promotion d'une politique active de stockage de l'eau pour un usage partagé de l'eau permettant de garantir l'irrigation, élément essentiel de la sécurité de la production agricole et du maintien de l'étiage des rivières, et de subvenir aux besoins des populations locales ;
- La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau ;
- Le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.

Elle doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

- De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;
- De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
- De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Grâce à l'ensemble des mesures décrites en partie V, le projet n'est pas de nature à remettre en cause les objectifs visés de l'article L 211-1 du Code de l'environnement.

PARTIE IX : DESCRIPTION DE LA REMISE EN ETAT FINALE DU SITE

En fin d'exploitation, la remise en état du site comprend le retrait des ouvrages.

En cas de cessation des activités, une remise en état du site sera effectuée :

- Les aménagements réalisés seront déconstruits et le bassin d'infiltration sera comblé. La valorisation et le recyclage des matériaux seront privilégiés ;
- Tous les déchets seront regroupés, évacués et traités dans les installations dûment autorisées ;
- Des opérations de nettoyage du terrain seront réalisées.

PARTIE X : DESCRIPTION DES METHODES DE PREVISION OU DES ELEMENTS PROBANTS UTILISES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

Conformément à l'article R122-5 du Code de l'environnement, la présente partie recense l'ensemble des méthodologies employées pour réaliser l'étude d'impact et notamment pour évaluer les effets du projet sur l'environnement.

Cette analyse a pour objectifs, non seulement de décrire le processus d'étude et les méthodes utilisées pour l'analyse de l'état initial et des impacts, mais également de faire état des difficultés de nature technique, scientifique ou pratique rencontrées.

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour établir :

- La description du projet retenu ;
- L'état initial de la zone d'étude et les enjeux qui en découlent vis-à-vis du projet de recharge de la nappe du Gapeau ;
- Les impacts que ce projet engendre ou est susceptible d'engendrer sur les milieux ;
- Les mesures préconisées pour réduire voire supprimer les impacts, et le cas échéant, les compenser.

La méthodologie appliquée comprend notamment une recherche bibliographique et un recueil des données effectués auprès des organismes compétents dans les divers domaines ainsi que l'analyse de certaines thématiques par des experts reconnus et qualifiés.

1. ETUDES ET DOCUMENTS PRINCIPAUX UTILISES POUR LA DESCRIPTION DU PROJET ET DES ALTERNATIVES ETUDIEES

La rédaction de ces parties s'est basée sur les documents techniques suivants :

- APD réalisé par Suez, décembre 2024 ;
- Modélisations hydrogéologiques réalisées par Suez Consulting, février 2026.

2. METHODOLOGIE DE RECUEIL DES DONNEES ET BIBLIOGRAPHIE

Le recueil des données est une étape préalable indispensable à la caractérisation du secteur d'étude et à la rédaction de l'état initial de l'étude d'impact. Dans le cas présent, l'état initial s'appuie sur 6 grands thèmes :

- Le **milieu physique** : climatologie, géologie, hydrogéologie, hydrologie ;
- Les **masses d'eau et leurs usages** : eaux souterraines, eaux douces superficielles, eaux côtières ;
- Le **milieu naturel** : zones d'intérêt naturel, recensement des habitats, caractérisation de la faune et de la flore locales, continuités biologiques ;
- Le **milieu humain** : occupation des sols, contexte démographique, activités économiques, réseaux, équipements et zones de loisirs ;
- La **santé publique et les commodités du voisinage** : qualité de l'air, niveau sonore, vibrations, émissions lumineuses, odeurs, gestion des déchets ;
- Le **patrimoine culturel, historique et paysager** : sites archéologiques, monuments historiques, sites inscrits et classés, contexte paysager régional et local ;
- Les **risques majeurs** : risques naturels et technologiques.

2.1 Milieu physique

Ont été pris en compte ou consultés pour l'analyse du milieu physique au droit du secteur d'étude (liste non exhaustive) :

- Météo France et InfoClimat ;
- La carte géologique au 1/50 000^{ème} des Editions BRGM, ainsi que les informations contenues dans sa notice géologique ;
- Les relevés de forage présents dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) d'Infoterre.

2.2 Masses d'eau

Les sources de données suivantes ont été prises en compte ou consultées pour l'analyse des masses d'eau au droit du secteur d'étude (liste non exhaustive) :

- Les données hydrologiques recensées dans la banque HYDRO des services de l'Etat ;
- Les données de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et du Système d'Information sur l'Eau Eau France ;
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée 2022-2027 ;
- Le site de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) PACA ;
- Le site de la Préfecture du Var ;
- Le portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'Institut Géographique National : Géoportail ;
- La cartographie interactive de la DREAL PACA : GéoIDE Carto.

2.3 Milieu naturel

Ont été pris en compte ou consultés pour l'analyse du milieu naturel au droit du secteur d'étude :

- L'évaluation des incidences simplifiées du projet sur le réseau Natura 2000, réalisé par le bureau d'étude Eco-Med ;
- Le portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'Institut Géographique National : Géoportail ;
- La cartographie interactive de la DREAL PACA : GéoIDE Carto ;
- Le site de la DREAL PACA ;
- L'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) du Muséum d'Histoire Naturelle.

2.4 Milieu humain

Ont été pris en compte ou consultés pour l'analyse du milieu humain au droit du secteur d'étude :

- Le portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'Institut Géographique National : Géoportail ;
- Les statistiques de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) ;
- Le site de la mairie de Hyères ;
- Le site de la Préfecture du Var ;
- Le site du Département du Var.

2.5 Santé publique et les commodités du voisinage

Ont été pris en compte ou consultés pour le chapitre sur la santé publique et les commodités du voisinage :

- ATMO Sud et les bilans de la qualité de l'air ;
- L'association AVEX ;
- L'Agence Régionale de Santé PACA.

2.6 Patrimoine culturel, historique et paysager

Ont été pris en compte ou consultés pour l'analyse du patrimoine culturel, historique et paysager au droit du secteur d'étude :

- Le site de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) PACA, et notamment les zones de présomption de prescriptions archéologiques ;
- Le portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'Institut Géographique National : Géoportail ;
- L'Atlas des Patrimoines du Ministère de la Culture ;
- L'Atlas des Paysages du Var ;
- Le site de la DREAL PACA.

2.7 Risques majeurs

Ont été pris en compte ou consultés pour l'analyse des risques majeurs au droit du secteur d'étude (liste non exhaustive) :

- Le Document Départemental sur les Risques Majeurs du département des Bouches-du-Rhône disponible sur le site de la Préfecture ;
- Site de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) PACA ;
- Bases de données du BRGM : Géorisques, Infoterre, etc. ;
- Site de la Préfecture du Var ;
- Site SIG Var ;
- Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) de la commune de Hyères ;
- PLU de la commune de Hyères.

3. OBSERVATIONS IN SITU

Avant les visites de terrain, des photographies aériennes du site ont été étudiées afin d'appréhender le secteur local et de pouvoir déterminer les zones potentiellement intéressantes. Suite à cela, plusieurs reconnaissances de terrain ont été réalisées sur le site tout au long.

4. ANALYSE ET HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES IMPACTS

L'analyse de l'état initial du site d'étude permet de dégager plusieurs enjeux qui peuvent être liés à diverses valeurs :

- Aux **valeurs patrimoniales et à la biodiversité** (écosystèmes nécessaires au maintien d'équilibres biologiques, milieux et paysages remarquables, espèces faunistiques ou floristiques protégées, etc.) ;
- Aux **valeurs de gestion acceptable du risque**, eu égard aux risques majeurs naturels et technologiques recensés au droit du site ;
- Aux **valeurs sociétales**, en fonction de la valeur accordée à un espace ou à une composante par la société et à certains grands principes (le principe de précaution, le caractère renouvelable des ressources naturelles, le droit des générations futures à disposer d'un environnement préservé, le droit à la santé et tout principe compatible avec le développement durable) ;
- À la **valeur réglementaire du projet**, en fonction des contraintes diverses inhérentes au site (documents d'urbanisme, réglementation Natura 2000, schémas d'aménagement, lois diverses, etc.).

Ces enjeux sont ensuite hiérarchisés (nul, faible, moyen ou fort) en fonction de la **valeur** de l'enjeu sur le territoire.

L'appréciation des incidences de l'opération constitue une obligation réglementaire du Code de l'Environnement, destinée à assurer la prise en compte des préoccupations d'environnement. Cette analyse propose également, le cas échéant, des mesures destinées à éviter, réduire ou compenser les incidences de l'opération.

Dans le cadre du présent dossier, l'identification et l'évaluation des incidences, tant positives que négatives, ont été effectuées thème par thème, selon le même découpage que pour l'analyse de l'état initial. Ces évaluations sont quantitatives chaque fois que possible, compte tenu de l'état des connaissances, ou qualitatives. Elles se basent le cas échéant sur des études spécifiques (voir chapitre précédent).

Rappelons que l'évaluation des incidences est réalisée sur les **impacts bruts** de l'opération, c'est-à-dire sans aucune mesure réductrice et/ou compensatoire.

Par la suite, deux grands types de mesures peuvent être proposés par le bureau d'études, en étroite collaboration avec le pétitionnaire :

- Les mesures d'**évitement**, qui visent à éviter ou supprimer certains impacts ;
- Les mesures de **réduction** : il s'agit de préconisations visant à limiter l'intensité, l'ampleur ou la durée de certains impacts.

Après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, l'**incidence résiduelle** est évaluée.

- Les mesures de **compensation** : tenant compte des mesures d'évitement et de réduction prises par le demandeur, les éventuels impacts « résiduels », ne pouvant être ni évités, ni réduits, nécessitent la mise en œuvre de mesures compensatoires. Ces mesures sont mises en place lorsque l'impact résiduel est important et nécessite une compensation (financière ou autre).

Les études spécifiques contribuent également à la définition de ces mesures.

5. METHODOLOGIE SPECIFIQUES

L'ensemble des méthodologies des études spécifiques est présenté dans les annexes propres à chaque étude.

6. DIFFICULTES RENCONTREES

De manière générale, plusieurs difficultés sont rencontrées lors de l'élaboration d'une étude d'impact :

- Une trop grande richesse d'informations sur certains thèmes (urbanisme, population, activités, biologie, etc.) qu'il faut synthétiser au maximum pour ne pas alourdir la lecture ;
- La nécessité d'actualiser constamment les données collectées, sachant que l'élaboration d'une étude d'impact demande souvent plusieurs mois de travail.

PARTIE XI :
NOMS, QUALITES ET QUALIFICATIONS DES EXPERTS
QUI ONT PREPARE L'ETUDE D'IMPACT ET LES ETUDES
AYANT CONTRIBUE A SA REALISATION

La présente étude d'impact a été rédigée par le bureau d'études SUEZ Consulting. Cette étude a également nécessité la collaboration d'un bureau d'étude spécialisé en faune/flore. Les différents intervenants sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 54. Auteurs de l'étude d'impact

Bureaux d'études	Auteurs des études	Nature de l'intervention
SUEZ Consulting	Céline ROGIER-DJOUKA	Relectrice de l'ensemble de l'étude d'impact
	Anaïs DELOFFRE Marie FERMIER	Rédaction de l'étude d'impact
	Diane LEBAILLY Benoît LAUZIER	Rédaction du rapport de modélisations hydrogéologiques
Eco-Med	Quentin DELFOUR	Volet Naturel de l'Etude d'Impact Evaluation simplifiée des incidences Natura 2000
	Silke HECKENROTH	Relectrice des études faune/flore

CONSULTING

**Agence Méditerranée
SAFEGE SAS – Aix Métropole
Bâtiment D 30 Av. Henri
Malacrida
13100 Aix-en-Provence
Tel. : + 33 4 42 93 65 10
www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie**

