

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

CONSULTING

SAFEGE
Aix Métropole - Bâtiment D
30, Avenue Henri Malacrida
13100 AIX EN PROVENCE

Agence PACA Corse

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com

Numéro du projet : 17MAX135

Intitulé du projet : Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Intitulé du document : Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

| Version | Rédacteur NOM / Prénom | Vérificateur NOM / Prénom | Date d'envoi JJ/MM/AA | COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| V0 | CARAYOL Perrine | ROGIER-DJOUKA Céline | 05/07/2019 | Version initiale |
| V1 | CARAYOL Perrine | ROGIER-DJOUKA Céline | 22/07/2019 | Version finale intégrant les commentaires du Maitre d'ouvrage |
| V2 | CARAYOL Perrine | ROGIER-DJOUKA Céline | 12/11/2020 | Version finale intégrant les compléments aux demandes de précisions des services instructeurs |
| V2b | CARAYOL Perrine | ROGIER-DJOUKA Céline | 22/03/2021 | Version finale en vue de l'enquête publique (mise en cohérence avec la Pièce 1) |

Sommaire

| | | |
|-----|--|-----|
| 1 |Résumé de la demande | 7 |
| 2 |Introduction..... | 10 |
| 3 |Justification et présentation du projet | 12 |
| 3.1 | Présentation du demandeur | 12 |
| 3.2 | Objet de la demande de dérogation..... | 12 |
| 3.3 | Justification du projet et analyses des différentes alternatives | 12 |
| 4 |Description du projet | 95 |
| 4.1 | Rappel des principales caractéristiques du projet | 95 |
| 4.2 | Analyse des différentes méthodes de travaux | 96 |
| 4.3 | Modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade | 103 |
| 4.4 | Déroulement des travaux..... | 106 |
| 4.5 | Exploitation de la canalisation | 111 |
| 5 |Contexte écologique du projet..... | 112 |
| 5.1 | Méthodologie..... | 112 |
| 5.2 | Contexte écologique..... | 134 |
| 5.3 | Principaux résultats des prospections sur l'aire d'étude | 138 |
| 6 |Notice d'incidences du projet..... | 174 |
| 6.1 | Milieu naturel terrestre | 174 |
| 6.2 | Milieu naturel marin | 180 |
| 7 |Mesures d'évitement et de réduction des impacts | 199 |
| 7.1 | Milieu naturel terrestre | 199 |
| 7.2 | Milieu naturel marin | 202 |
| 8 |Demande de dérogation et mesures de compensation | 207 |
| 8.1 | Présentation de l'espèce protégée impactée : <i>Posidonia oceanica</i> | 207 |
| 8.2 | Stratégie de compensation | 208 |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

| | | |
|------|---|-----|
| 9 | Mesures de suivi environnemental | 218 |
| 9.1 | Assistant à Maîtrise d’Ouvrage Environnement | 218 |
| 9.2 | Mesures générales pendant les travaux | 218 |
| 9.3 | Mesures spécifiques au milieu naturel marin | 219 |
| 9.4 | Mesures spécifiques au milieu naturel terrestre | 224 |
| 10 | Coûts estimatifs des mesures | 225 |
| 11 | CERFA | 225 |
| 12 | Références bibliographiques | 227 |
| 12.1 | Milieu naturel marin | 227 |
| 12.2 | Milieu naturel terrestre | 229 |

Table des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1. Réseau d'alimentation en eau potable de l'île de Porquerolles et nappes alluviales | 15 |
| Figure 2. Localisation des ouvrages de la nappe de La Ferme (Source : SUEZ Eau France) | 17 |
| Figure 3. Localisation des ouvrages de la nappe de La Courtade (Source : SUEZ Eau France) | 17 |
| Figure 4. Suivi piézométrique – Ligne P1 – Nappe de la Ferme | 18 |
| Figure 5. Suivi piézométrique – Ligne P2 – Nappe de la Ferme | 19 |
| Figure 6. Suivi piézométrique – Ligne P3 – Nappe de la Courtade | 19 |
| Figure 7. Solutions envisageables pour l'alimentation en eau de l'île de Porquerolles | 22 |
| Figure 8. Principe de la canalisation sous-marine (tracé donné à titre d'illustration) (Source : SCE, CREOCEAN, 2010) | 24 |
| Figure 9. Point de raccordement au réseau d'eau brute du Canal de Provence | 25 |
| Figure 10. Principe de l'installation de dessalement pour l'eau potable (tracé donné à titre d'illustration) | 28 |
| Figure 11. Principe de l'installation de dessalement pour réinfiltration dans la nappe (Source : SAFEGE, 2011) | 29 |
| Figure 12. Mise en place de retenues collinaires (Source : SCE, 2007) | 30 |
| Figure 13. Présentation du système de REUSE existant sur l'île (Source : SCE, CREOCEAN, 2010) | 31 |
| Figure 14. Annexe 1 à l'Arrêté Préfectoral n°206/2015 réglementant la navigation, le mouillage des navires, la plongée sous-marine et la pratique des sports nautiques de vitesses dans la bande littorale des 600 m | 35 |
| Figure 15. Synoptique de l'alimentation en eau des barges | 40 |
| Figure 16. Propriétaires fonciers de l'île de Porquerolles | 45 |
| Figure 17. Logigramme de la démarche de détermination du projet de moindre impact | 50 |
| Figure 18. Définition de l'aire d'étude | 51 |
| Figure 19. Espaces réglementés par la Loi Littoral dans l'aire d'étude | 53 |
| Figure 20. Espaces réglementés par le Parc National de Port-Cros dans l'aire d'étude | 55 |
| Figure 21. Biocénoses dans l'aire d'étude | 57 |
| Figure 22. Relevés bathymétriques dans l'aire d'étude | 59 |
| Figure 23. Graphique comparatif des profils en long des fuseaux Est et Ouest | 60 |
| Figure 24. Réservoir de biodiversité de la Basse Provence siliceuse et Parc National de Port-Cros | 61 |
| Figure 25. SRCE dans l'aire d'étude | 62 |
| Figure 26. Enjeux relatifs aux habitats naturels terrestres (Source : Biotope, 2011) | 64 |
| Figure 27. Enjeux patrimoniaux dans l'aire d'étude | 66 |
| Figure 28. Réseaux sous-marins et interdiction de mouillage dans l'aire d'étude | 68 |
| Figure 29. Synthèse des enjeux dans l'aire d'étude | 71 |
| Figure 30. Réseau AEP sur la commune d'Hyères | 73 |
| Figure 31. Réseau AEP sur la presqu'île de Giens | 74 |
| Figure 32. Graphique de l'évolution de la charge dans le réseau | 74 |
| Figure 33. Réseau AEP sur la presqu'île de Giens | 75 |
| Figure 34. Réseau AEP dans le village de Porquerolles | 76 |
| Figure 35. Réseau AEP entre le village de Porquerolles et le réservoir | 77 |
| Figure 36. Photo du Chemin de Sainte-Agathe | 77 |
| Figure 37. Chemin de Sainte-Agathe et réseaux existants | 77 |
| Figure 38. Schéma du fonctionnement en scénario 1 | 78 |
| Figure 39. Schéma du fonctionnement en scénario 2 | 79 |
| Figure 40. Schéma du fonctionnement en scénario 3 | 80 |
| Figure 41. Variante de tracé envisagée dans la zone d'herbier de Posidonie en relief | 89 |
| Figure 42. Synthèse des enjeux et contraintes au sein du fuseau préférentiel et tracé de moindre impact avec couloir de pose | 90 |
| Figure 43. Tracé de moindre impact et couloir de pose associé | 91 |
| Figure 44. Tracé de moindre impact et couloir de pose – Evitement des herbiers de Posidonie et de Cymodocées, et des amphores du sentier sous-marin à Giens | 92 |
| Figure 45. Profil bathymétrique le long du couloir de pose | 94 |
| Figure 46. Représentation schématique d'une conduite lestée avec des cavaliers béton | 96 |
| Figure 47. Exemples de conduites lestées avec des cavaliers béton | 97 |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

| | |
|---|-----|
| Figure 48. Ancrages dans les posidonies (à gauche), dans le sable (au milieu) et dans la roche (à droite)..... | 98 |
| Figure 49. Représentation schématique d'une conduite ancrée sur le fond..... | 98 |
| Figure 50. Illustration d'une conduite ancrée sur le fond..... | 99 |
| Figure 51. Photographie de l'herbier en relief (source : CREOCEAN)..... | 100 |
| Figure 52. Illustration d'un système d'attelle de la canalisation dans les herbiers à relief..... | 101 |
| Figure 53. Matelas béton articulés (Source : MACCAFERRI)..... | 102 |
| Figure 54. Matelas SARMAC (Source : MACCAFERRI)..... | 102 |
| Figure 55. Modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade..... | 104 |
| Figure 56. Modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade à Giens..... | 105 |
| Figure 57. Bouées lors de l'immersion de la canalisation..... | 106 |
| Figure 58. Mise en œuvre des ancres au moyen d'une clé hydraulique..... | 107 |
| Figure 59. Localisation du point de raccordement de la canalisation au réseau au droit de la Tour Fondue..... | 108 |
| Figure 60. Localisation du point de raccordement de la canalisation au réseau au droit de Porquerolles..... | 109 |
| Figure 61. Aires d'étude pour le milieu naturel terrestre (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 113 |
| Figure 62. Localisation des stations de mesures de vitalité, de l'EBQI et d'évaluation des populations de grandes nacres Pinna Nobilis (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 114 |
| Figure 63. Localisation des transects de vérités terrain réalisés pour la confirmation des interprétations sonar (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 121 |
| Figure 64. Mesure de la hauteur de déchaussement des rhizomes de Posidonie sur des rhizomes plagiotropes (à gauche) et des rhizomes orthotropes (à droite) (Boudouresque et al., 1980)..... | 125 |
| Figure 65. Modèle conceptuel représentant les compartiments fonctionnels intervenant dans le fonctionnement de l'écosystème « Herbier à Posidonia oceanica » (d'après Personnic et al., 2014)..... | 126 |
| Figure 66. Protocole de comptage et de mesure de la biométrie des grandes nacres..... | 129 |
| Figure 67. Schéma conceptuel de la méthode DPSIR (Source : DREAL PACA et DREAL Occitanie 2018)..... | 133 |
| Figure 68. Localisation des zones du PNPC au droit du secteur d'étude..... | 135 |
| Figure 69. Localisation des sites Natura 2000 au droit du secteur d'étude..... | 136 |
| Figure 70. Localisation des sites inscrits et des sites classés dans l'aire d'étude..... | 137 |
| Figure 71. Végétation – Presqu'île de Giens (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 139 |
| Figure 72. Végétation – Ile de Porquerolles (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 140 |
| Figure 73. Flore protégée – Presqu'île de Giens (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 142 |
| Figure 74. Flore protégée – Ile de Porquerolles (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 143 |
| Figure 75. Reptiles protégés – Presqu'île de Giens (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 146 |
| Figure 76. Reptiles protégés – Ile de Porquerolles (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 147 |
| Figure 77. Avifaune protégée – Presqu'île de Giens (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 153 |
| Figure 78. Avifaune protégée – Ile de Porquerolles (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 154 |
| Figure 79. Synthèse des enjeux – Presqu'île de Giens (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 159 |
| Figure 80. Synthèse des enjeux – Ile de Porquerolles (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 160 |
| Figure 81. Typologie de l'herbier de Posidonie « ondoyant » observé entre la Tour Fondue et l'île de Porquerolles (Benard et al., 2002)..... | 161 |
| Figure 82. Carte des biocénoses et illustrations de la zone (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 163 |
| Figure 83. Statuts écologiques des zones étudiées issus de l'application de la méthode CARLIT (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 173 |
| Figure 84. Biocénoses présentes sur le couloir de pose (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 181 |

Table des tableaux

| | |
|--|-----|
| Tableau 1. Identification du demandeur..... | 12 |
| Tableau 2. Espèces faisant l'objet de la demande de dérogation | 12 |
| Tableau 3. Puits destinés à l'alimentation en eau potable présents à Porquerolles (Source : Rapport annuel du délégué 2016) | 14 |
| Tableau 4. Couverture des besoins en eau potable par les différentes solutions envisageables | 32 |
| Tableau 5. Echelle d'évaluation | 34 |
| Tableau 6. Synthèse de l'analyse multicritères..... | 47 |
| Tableau 7. Sensibilité écologique de divers peuplements et types de fonds..... | 56 |
| Tableau 8. Synthèse de l'analyse du fuseau préférentiel | 69 |
| Tableau 9. Données caractéristiques du scénario 1 | 82 |
| Tableau 10. Comparatif de la perte de charge générée en fonction du débit et du DN de la conduite | 82 |
| Tableau 11. Données caractéristiques des scénarios 2 et 3 | 83 |
| Tableau 12. Comparatif de la perte de charge générée en fonction du débit et du DN de la conduite | 83 |
| Tableau 13. Données caractéristiques dans l'hypothèse d'une canalisation en DN100 | 84 |
| Tableau 14. Chiffrage des scénarios étudiés..... | 85 |
| Tableau 15. Comparatif des différents scénarios | 86 |
| Tableau 16. Récapitulatif de l'impact d'une diminution du DN sur le coût du projet..... | 87 |
| Tableau 17. Caractéristiques du lestage de la conduite par les cavaliers béton | 97 |
| Tableau 18. Caractéristiques des efforts à reprendre par les ancrés à vis..... | 99 |
| Tableau 19. Equipe mobilisée lors des investigations terrestres | 115 |
| Tableau 20. Equipe mobilisée lors des investigations en mer | 115 |
| Tableau 21. Déroulement des opérations terrestres..... | 115 |
| Tableau 22. Déroulement des opérations en mer..... | 116 |
| Tableau 23. Consultations préliminaires (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 117 |
| Tableau 24. Récapitulatif des données de levé par type d'acquisition (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 119 |
| Tableau 25. Position et profondeur des stations d'étude (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 122 |
| Tableau 26. Classification des densités de l'herbier de Posidonie au m ² en fonction de la profondeur (en m) (d'après Pergent-Martini, 1994 et Pergent et al., 1995, actualisé par Pergent, 2007)..... | 123 |
| Tableau 27. Interprétation du recouvrement de l'herbier de Posidonie en fonction des pourcentages moyens de recouvrement (Charbonnel et al., 2000) | 124 |
| Tableau 28. Interprétation du déchaussement des rhizomes de l'herbier de Posidonie en fonction des valeurs mesurées | 125 |
| Tableau 29. Descripteurs utilisés pour l'évaluation de l'EBQI sur l'herbier de Posidonie (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie) | 127 |
| Tableau 30. Définition des classes en fonction de la note de l'EBQI..... | 128 |
| Tableau 31. Niveau de vulnérabilité des communautés utilisées dans la méthode CARLIT (Thibaut et Blanfuné, 2014a, modifié d'après Ballesteros et al., 2007)..... | 129 |
| Tableau 32. EQ de référence calculée pour chaque type de morphologie de la côte | 130 |
| Tableau 33. Classes des EQR et statut écologique associé | 130 |
| Tableau 34. Zonages du milieu naturel concernés par l'aire d'étude | 134 |
| Tableau 35. Habitats naturels inventoriés et enjeu local de conservation (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 138 |
| Tableau 36. Enjeux de conservation de la flore protégée observée (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 141 |
| Tableau 37. Entomofaune protégée ou d'intérêt patrimonial et enjeu local de conservation (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 144 |
| Tableau 38. Reptiles protégés et enjeu local de conservation (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 144 |
| Tableau 39. Mammifères terrestres et semi-aquatiques protégés et enjeu local de conservation (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 148 |
| Tableau 40. Chiroptères et enjeu local de conservation (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 148 |
| Tableau 41. Oiseaux protégés et enjeu local de conservation (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 150 |
| Tableau 42. Liste des habitats et espèces protégées à enjeu de conservation inventoriés lors des prospections de terrain dans le secteur d'étude (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM) | 155 |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

| | |
|--|-----|
| Tableau 43. Extrait d'imagerie et photographie des biocénoses (typologie d'après Michez et al., 2014 et Boudouresque et al., 2006) (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 164 |
| Tableau 44. Valeurs des densités de faisceaux mesurées par station (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 169 |
| Tableau 45. Valeurs des recouvrements par station (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 169 |
| Tableau 46. Valeurs des déchaussements par station (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 170 |
| Tableau 47. Proportions (%) en rhizomes plagiotropes par station dans l'herbier et en limite d'herbier/intermattes (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 170 |
| Tableau 48. Synthèse des paramètres mesurés (moyenne) par compartiment écosystémique, du statut correspondant et de l'indice de confiance (IC) (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 171 |
| Tableau 49. Récapitulatif de densités moyennes des nacres mortes, vivantes et totales (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 172 |
| Tableau 50. Sensibilité des habitats naturels (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 174 |
| Tableau 51. Sensibilité de la flore protégée (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 174 |
| Tableau 52. Sensibilité de l'entomofaune (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 175 |
| Tableau 53. Sensibilité des reptiles (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 175 |
| Tableau 54. Sensibilité des mammifères terrestres et semi-aquatiques (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 175 |
| Tableau 55. Impacts bruts potentiels du projet..... | 176 |
| Tableau 56. Indicateur « situation » pour les espèces et/ou habitats présents dans la zone d'influence du projet (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 183 |
| Tableau 57. Surface des fonds impactée par le projet en tenant compte des systèmes de fixation (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 187 |
| Tableau 58. Caractérisation de l'indicateur « pression » pour chaque paramètre environnemental modifié par le projet (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 190 |
| Tableau 59. Sensibilité des habitats et espèces par rapport aux pressions générées par le projet que ce soit en phase travaux ou d'exploitation (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 192 |
| Tableau 60. Matrice d'interprétation de l'enjeu environnemental des habitats et espèces par croisement de la sensibilité et de l'indicateur « situation » (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 193 |
| Tableau 61. Caractéristiques des enjeux environnementaux des habitats et espèces face aux pressions générées par le projet (enjeu = situation x sensibilité) (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 194 |
| Tableau 62. Matrice de hiérarchisation des impacts potentiels d'un projet sur les habitats et espèces présents dans l'aire d'influence du projet (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 195 |
| Tableau 63. Caractérisation des impacts potentiels de chaque pression générée par le projet (impact = pression x enjeu) (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 197 |
| Tableau 64. Impacts résiduels après mesures (Source : Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)..... | 201 |
| Tableau 65. Caractérisation des impacts potentiels résiduels de chaque pression générée par le projet après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)..... | 204 |
| Tableau 66. Estimation des impacts potentiels sur l'herbier de Posidonie..... | 206 |
| Tableau 67. Suivi environnemental préconisé dans le cadre d'un projet d'installation de canalisation sous-marine (DREAL PACA et DREAL Occitanie, 2018)..... | 220 |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

1 RESUME DE LA DEMANDE

Le présent dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement est réalisé dans le cadre du projet de mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles, dans le département du Var.

La zone d'étude comprend une partie terrestre et une partie marine, en Mer Méditerranée, s'étendant entre le secteur de la Tour Fondue au droit de la presqu'île de Giens, en tant que point de départ de la canalisation, et le secteur du port au droit de l'île de Porquerolles, en tant que point d'arrivée.

La presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles présentent une richesse écologique, patrimoniale et paysagère remarquable qui se traduit par de nombreux périmètres de protection : zones Natura 2000, Parc National de Port-Cros, ZNIEFF, sites classés, sites inscrits, site patrimonial remarquable, monuments historiques, etc.

Milieu naturel terrestre

Les prospections de terrain et l'analyse des enjeux et des sensibilités ont permis de définir des impacts bruts potentiels du projet sur le milieu naturel allant de nuls à forts. Les impacts forts concernent notamment les habitats d'association à Criste marine et Statice presque nain et d'association à Criste marine Lotier faux cytise, le Statice presque nain, le Grillon maritime et l'Hémidactyle verruqueux.

Compte-tenu de ces impacts bruts, les mesures d'évitement (ME), de réduction (MR), d'accompagnement (MA) et de suivi (MS) suivantes ont été définies :

- ME1 : Mise en défens des habitats naturels à enjeu de conservation / Mise en défens des espèces floristiques protégées ;
- ME2 : Mise en défens des habitats d'insectes patrimoniaux ;
- ME3 : Mise en défens des habitats de reptiles protégés ;
- MR1 : Préservation – Restauration pérenne recommandée d'habitat d'espèces végétales protégées ;
- MR2 : Démontage de la digue du port de Porquerolles ;
- MR3 : Zones de stockage du matériel hors zones sensibles ;
- MA1 : Point d'information/formation avec le personnel des entreprises aux enjeux environnementaux ;
- MS1 : Suivis environnementaux des travaux.

Suite à la mise en œuvre de ces mesures, **les impacts résiduels sont qualifiés de non significatifs**. Ainsi, aucune mesure de compensation n'est nécessaire. Aucune demande de dérogation ne concerne le milieu terrestre.

Milieu naturel marin

Le secteur d'étude est recouvert en grande partie par un herbier de Posidonie (*Posidonia oceanica*), qui est une espèce protégée par la loi et constitue un enjeu environnemental important.

Globalement, concernant le milieu naturel marin, de nombreuses mesures d'évitement et de réduction des incidences ont été intégrées dès la conception du projet. En effet, le tracé de la canalisation a été établi dans une démarche de recherche du moindre impact environnemental, en favorisant :

- Le suivi des courbes de niveau afin d'éviter les zones de ruptures de pentes ;
- L'évitement de l'herbier de Cymodocée ;
- L'évitement du sentier sous-marin archéologique de la Tour Fondue ;
- L'évitement du cœur de parc de Port-Cros ;

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

- Le passage dans la zone interdite au mouillage et au chalutage afin de limiter les risques de croche sur la canalisation.

Le choix des techniques de pose de la canalisation a également été réalisé dans le but de tendre vers une incidence la plus faible possible sur l'environnement. L'étude de pré-dimensionnement prévoit ainsi :

- De proscrire l'ensouillage de la canalisation et de lui préférer la pose sur le fond ;
- De favoriser l'ancrage de la canalisation par ancrages à vis et d'utiliser des cavaliers béton uniquement lorsqu'aucune autre solution n'est applicable ;
- De prendre en compte la colonisation de la conduite, notamment par les coquillages (e.g. moules) ;
- De préférer les coques en béton pour la protection de la canalisation, au lieu des matelas géotextiles et matelas de béton articulé, en raison de leur emprise moindre au sol ;
- De prévoir un système d'attelle dédié à la pose de la canalisation dans l'herbier de Posidonie en relief.

Suite à la mise en œuvre de ces mesures, le principal impact résiduel significatif est lié à l'altération de la nature des fonds induite par la pose et la présence de la canalisation dans l'herbier de Posidonie. Cependant cet impact devrait être amené à se réduire au cours du temps, il présente un caractère réversible en grande partie (de l'ordre d'une décennie).

Pour l'herbier de Posidonie, espèce protégée, la principale incidence est liée à la pose de la canalisation mais :

- Sans véritable conséquence prévisible, à terme, à l'échelle de l'herbier compte tenu de la technique de pose et d'ancrage de la conduite ;
- Limitée dans l'espace au regard de l'étendue de l'herbier de Posidonie entre la Tour Fondue et Porquerolles par rapport à la surface impactée ;
- Limitée dans le temps au regard de l'état de vitalité de l'herbier qui devrait finir par recouvrir la canalisation (caractère réversible de l'impact).

L'espèce étant protégée, une demande de dérogation est ainsi formulée par le Maître d'ouvrage en raison de l'impact sur l'herbier de Posidonie à hauteur de 3000 m². Il est à noter que cette surface constitue un maximum, qui a été déterminé en faisant intervenir des coefficients de sécurité tenant compte des incertitudes d'ici les travaux. A toutes les étapes ultérieures du projet, le Maître d'ouvrage s'engage à réduire autant que faire se peut cette surface : depuis les études de conception réalisées par le Maître d'œuvre, jusqu'à la réception des travaux. A ce titre, il sera accompagné d'un AMO Environnement qui veillera à l'atteinte de cet objectif à ses côtés.

Une démarche de compensation est proposée. En cohérence avec le *Guide cadre Eval_impact – Impacts des projets d'activités et d'aménagements en milieu marin méditerranéen Recommandations des services instructeurs* (DREAL PACA – Occitanie, juin 2018), le Maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre un projet de création de Zones de Mouillage et d'Equipements Légers (ZMEL).

En effet, comme exposé dans la *Stratégie méditerranéenne de gestion des mouillages des navires de plaisance*, de mars 2020, l'objectif est de maîtriser la pression et les impacts sur le milieu marin, et d'autre part, d'organiser les usages sur le plan d'eau.

Cette ZMEL serait située dans un milieu similaire à celui traversé par le projet, dans un même secteur géographique, de préférence entre la presqu'île de Giens et la façade Nord de l'île de Porquerolles, et permettrait de protéger des herbiers de Posidonie.

Le financement alloué par le Maître d'ouvrage s'élève à **280 000 € HT**. A titre indicatif, il correspondrait à la création d'une ZMEL de l'ordre de 25 ha, comprenant jusqu'à une cinquantaine de bouées (essentiellement des unités jusqu'à 15 m).

A ce budget, s'ajoutent également les coûts relatifs à la gestion de la ZMEL et au suivi des herbiers devant permettre de s'assurer de l'efficacité du dispositif. **L'engagement du Maître d'ouvrage pour assurer la gestion** (éventuellement dans un mécanisme de délégation de gestion) **et le suivi de la ZMEL fait l'objet d'une délibération de la Métropole, mais aussi de la Commune d'Hyères.**

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Enfin, des mesures spécifiques de suivi environnemental du projet de canalisation sous-marine sont prévues et permettront de s'assurer de l'atténuation de l'impact liée à la présence de la canalisation dans les biocénoses marines :

- Pendant les travaux :
 - Suivi d'évitement des grandes nacres ;
 - Suivi de la turbidité pendant les travaux ;
- En phase de fonctionnement de la canalisation :
 - Suivi de l'herbier de Posidonie ;
 - Suivi de la biocénose des algues infralittorales ;
 - Suivi du peuplement de grandes nacres ;
 - Suivi de l'état de la canalisation.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

2 INTRODUCTION

Depuis de très nombreuses années, l'exploitation des ressources en eau de l'île de Porquerolles a entraîné la progression de l'eau salée dans les principales nappes souterraines de l'île, jusqu'aux captages existants.

L'eau douce est donc à ce jour rare, et la situation des ressources de l'île oblige, depuis 2004, à recourir à des livraisons d'eau potable par bateau-citerne pour assurer l'alimentation de la population et répondre aux besoins agricoles. De l'eau douce prélevée et potabilisée sur le continent est ainsi déversée dans le réseau d'eau du port de Porquerolles.

En parallèle de ces livraisons, une campagne de sensibilisation des usagers a été initiée et est reconduite chaque année.

De plus, des modalités drastiques de limitation des usages sont mises en œuvre chaque année par arrêté municipal. Ces dernières se révèlent toutefois insuffisantes pour garantir une bonne préservation des nappes d'eau souterraine et engendrent par ailleurs un mécontentement récurrent des usagers.

De ce fait, depuis 2006, de nombreuses solutions pour une alimentation en eau potable viable et pérenne de l'île de Porquerolles ont été envisagées (retenues collinaires, réutilisation des eaux usées, dessalement, canalisation, etc.), dont certaines ont fait l'objet d'études techniques et environnementales poussées (dessalement, canalisation). Aucun des projets n'a pu cependant aboutir pour des causes complexes mettant en jeu des points de vue jusqu'à présent inconciliables entre les différents acteurs du territoire.

Aujourd'hui l'urgence de la situation, avec notamment la sécheresse au cours de l'été 2017, amène la ville d'Hyères et la Métropole Toulon Provence Méditerranée (TPM) à relancer le projet d'alimentation en eau potable de l'île de Porquerolles.

L'étude des différentes alternatives a permis de définir la **conduite sous-marine** comme étant la solution présentant le meilleur compromis sur les plans technico-économiques, environnementaux, humains et fonciers.

Les différentes études menées par la suite ont permis de définir :

- En premier lieu, un fuseau préférentiel de passage de la canalisation, d'une largeur de 500 m, avec comme points de départ et d'arrivée, respectivement, le port de la Tour Fondue sur la presqu'île de Giens et le port de Porquerolles ;
- Puis, un fonctionnement gravitaire en adduction – distribution avec une conduite de diamètre intérieur 150 mm, moyennant quelques aménagements sur le réseau ;
- Et enfin, le couloir de pose de la conduite (50 m de large environ) correspondant au tracé de moindre impact au sein du fuseau préférentiel défini en première approche.

Le projet entre dans le champ d'application de l'**Autorisation Environnementale** qui intègre les volets suivants :

- Volet « Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques » ;
- Volet « Modification d'un site classé » ;
- **Volet « Dérogation espèces et habitats protégés ».**

Or, conformément à l'article D.181-15-5 du Code de l'Environnement, lorsque l'Autorisation Environnementale tient lieu de dérogation au titre du 4° de l'article L.411-2, le dossier de demande est complété, *a minima*, par la description :

- Des espèces concernées, avec leur nom scientifique et nom commun ;
- Des spécimens de chacune des espèces faisant l'objet de la demande avec une estimation de leur nombre et de leur sexe ;

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

- De la période ou des dates d'intervention ;
- Des lieux d'intervention ;
- S'il y a lieu, des mesures de réduction ou de compensation mises en œuvre, ayant des conséquences bénéfiques pour les espèces concernées ;
- De la qualification des personnes amenées à intervenir ;
- Du protocole des interventions : modalités techniques, modalités d'enregistrement des données obtenues ;
- Des modalités de compte rendu des interventions.



Ce qu'il faut retenir...

Le présent dossier constitue la **demande de dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées** au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement.

3 JUSTIFICATION ET PRESENTATION DU PROJET

3.1 Présentation 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 30536 83041 TOULON CEDEX 09 |
| N° SIRET | 248 300 543 00217 |
| Activité (Code NAF ou APE) | Administration publique générale (8411Z) |
| Nom et qualité du signataire du présent dossier d'Autorisation Environnementale | M. Hubert FALCO Président de la Métropole Toulon Provence Méditerranée |
| Nom, qualité et coordonnées de la personne chargée du suivi de l'affaire | M. Cédric L'HENAFF Direction de la Gestion de l'Eau et de la Prévention des Risques 04 94 00 78 56 clhenaff@metropoletpm.fr |

3.2 Objet de la demande de dérogation

Les espèces végétales et animales pour lesquelles la demande de dérogation est déposée sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2. Espèces faisant l'objet de la demande de dérogation

| Groupe | Nom scientifique | Nom vernaculaire | Objet de la demande de dérogation |
|--------|---------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Flore | <i>Posidonia oceanica</i> | Herbier de Posidonie | Altération |

3.3 Justification du projet et analyses des différentes alternatives

3.3.1 Motif du projet

Les articles L.411-1 et 2 du Code de l'Environnement fixent les principes de protection des espèces et prévoient notamment l'établissement de listes d'espèces protégées. Ainsi, on entend par espèces protégées toutes les espèces visées par les arrêtés ministériels de protection. Ces arrêtés interdisent en général :

- L'atteinte aux spécimens (la destruction, la mutilation, la capture, ou l'enlèvement, des animaux quel que soit leur stade de développement, et de tout ou partie des plantes) ;
- La perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel ;
- La dégradation des habitats, et en particulier les éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée ;

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

- La détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens prélevés dans le milieu naturel.

Toutefois, l'article L.411-2 du Code de l'Environnement instaure la possibilité de déroger à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées, à la double condition qu'aucune autre solution satisfaisante n'existe et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces protégées concernées.

En outre, la dérogation doit être justifiée :

- Soit dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturels ;
- Soit pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété ;
- Soit dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ;
- Soit à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes ;
- Soit pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié de certains spécimens.

En l'occurrence, les objectifs du projet de canalisation d'eau potable sous-marine sont multiples puisque le projet permet :

- De sécuriser l'alimentation en eau potable de l'île de Porquerolles de façon durable : le débit maximum est de 800 m³/jour (correspondant au besoin journalier de pointe à l'horizon 2040 qui tient compte des actions sur le réseau – voir **Pièce 1 – Autorisation Environnementale au titre de la Loi sur l'Eau**) ;
- De préserver les ressources souterraines de l'île, permettant à terme de faire reculer le biseau salé ;
- De permettre à la Métropole Toulon Provence Méditerranée de répondre à son obligation de desservir l'île qui bénéficie du service public d'alimentation en eau potable, et dans un même temps, à son obligation de fournir de l'eau respectant les normes de qualité. En effet, aujourd'hui l'eau issue des nappes souterraines de l'île, présente un taux de salinité trop élevé ;
- De ne pas modifier la situation de la ressource souterraine sur le continent. En effet, la canalisation sera alimentée en eau par la nappe du Gapeau. Le projet n'entraînera pas de modification vis-à-vis de cette nappe puisque la barge alimentant actuellement l'île de Porquerolles, est d'ores et déjà approvisionnée en eau dans cette nappe à raison de 760 m³/j en été. De plus, lorsque l'état de cette ressource ne le permet pas, des achats seront réalisés auprès du Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau des communes de la région Est de Toulon.

Le présent projet de canalisation d'eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles s'apparente donc à un projet d'intérêt public majeur, ayant des conséquences bénéfiques sur la ressource en eau souterraine de Porquerolles et à plus large échelle sur le milieu souterrain.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.2 Contexte de l'alimentation en eau potable de Porquerolles

3.3.2.1 Généralités

L'alimentation en eau potable de la commune d'Hyères, et donc de Porquerolles, fait l'objet d'une Délégation de Service Public (DSP). Jusqu'en octobre 2011, la société VEOLIA était le délégataire. Depuis cette date, la société des Eaux de Provence (SUEZ Eau France) est devenue délégataire pour une durée de 12 ans.

Porquerolles est alimentée en eau potable via plusieurs puits et forages répartis dans les plaines alluviales présentes sur l'île : la Ferme, la Courtade et Notre-Dame [Figure 1].

Tableau 3. Puits destinés à l'alimentation en eau potable présents à Porquerolles (Source : Rapport annuel du délégataire 2016)

| Site | Année de mise en service | Capacité de production | Unité |
|---------------------|--------------------------|------------------------|-------|
| Puits P1 La Ferme | 1987 | 160 | m3/j |
| Puits P2 La Ferme | 1987 | 160 | m3/j |
| Puits P3 Courtade | 1987 | 160 | m3/j |
| Puits F5 Courtade | 1987 | 90 | m3/j |
| Puits R2 Notre Dame | 1994 | 36 | m3/j |
| Puits R3 Notre Dame | 1994 | Hors service | m3/j |
| Puits R4 Notre Dame | 1994 | 36 | m3/j |
| Puits F7 Notre Dame | 1994 | Hors service | m3/j |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

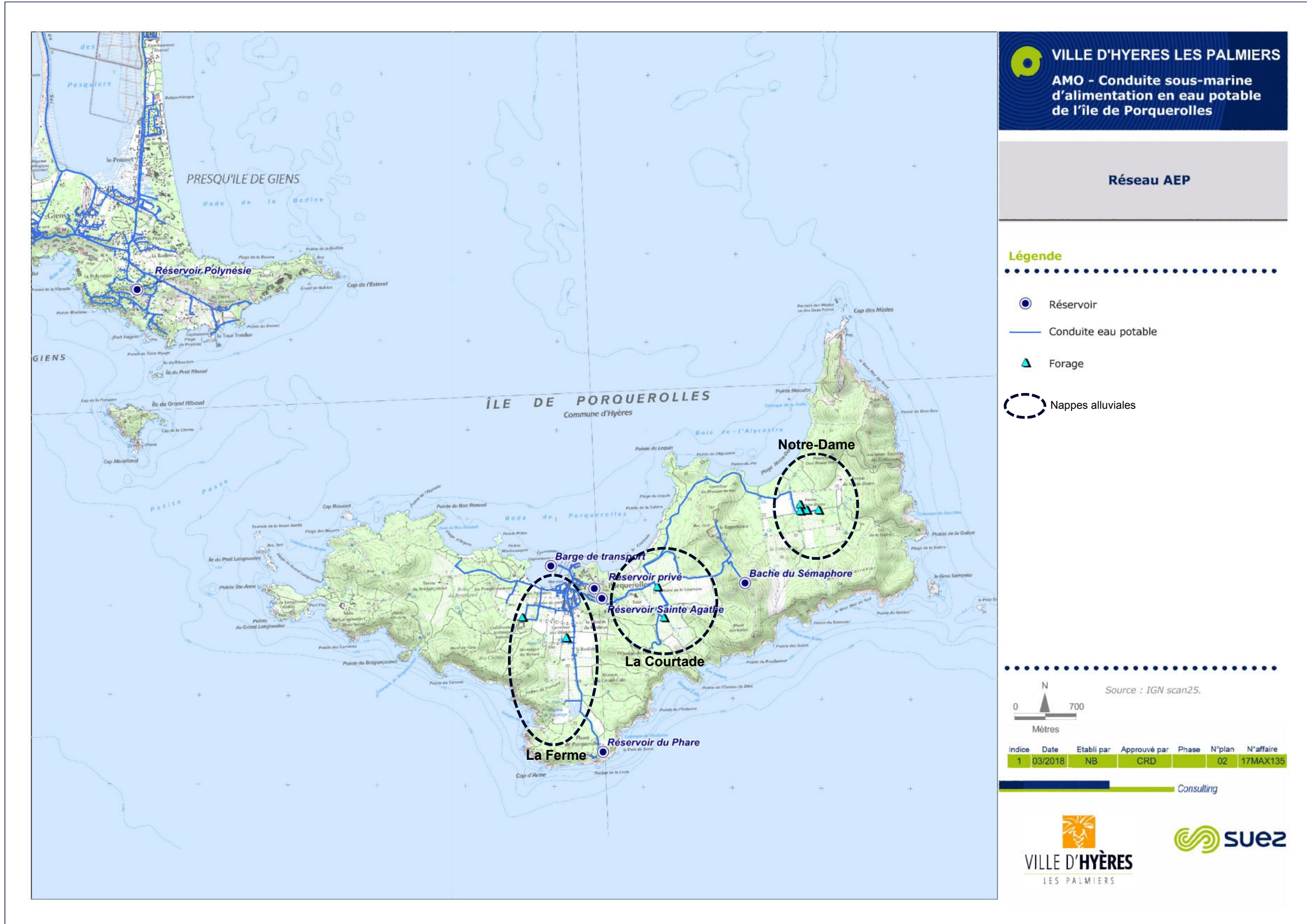


Figure 1. Réseau d'alimentation en eau potable de l'île de Porquerolles et nappes alluviales

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

L'exploitation de ces ressources a entraîné la progression de l'eau salée jusqu'aux captages existants. Les événements consécutifs de sécheresse entre 2003 et 2007 se sont traduits par une accélération de la pénétration du biseau salé à l'intérieur des terres, et donc, par une augmentation de la salinité de l'eau des forages.

Dans ce contexte, depuis 2012, les ressources souterraines sont exploitées selon la méthode dite « des gradients ». Celle-ci consiste à pomper dans les nappes présentes sur l'île tant que leur état le permet. Concrètement, un réseau de piézomètres permet de suivre l'évolution de la nappe en périphérie des différents forages ; les paramètres suivis concernent les cotes piézométriques, le gradient hydraulique, la qualité des eaux (salinité). Des seuils sont définis pour chacun de ces paramètres en-dessous ou au-dessus desquels la ressource devient vulnérable au risque d'intrusion saline. Dès lors que l'un de ces seuils est atteint, les pompages d'eaux souterraines sont arrêtés.

L'objectif de cette méthode est de prélever dans la ressource souterraine tant qu'il n'y a pas de risque d'avancée du biseau salé. Dans le cas contraire, les pompages sont arrêtés afin de préserver la ressource.

En parallèle, malgré la mise en place de consignes de restriction de l'usage de l'eau potable sur l'île, cette situation a obligé la commune à affréter depuis 2004 des barges qui déversent, dans le réseau d'eau du port de Porquerolles, de l'eau douce prélevée sur le continent (nappe du Gapeau et achats d'eau au Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau des communes de la région Est de Toulon). Habituellement, les barges interviennent d'avril à octobre. En période estivale, elles effectuent 2 rotations par jour, représentant un volume journalier de 760 m³/jour (2 x 380 m³).

En 2017, compte-tenu de l'état des nappes de Porquerolles et des risques accrus d'intrusion saline avec la sécheresse estivale, les rotations de barges se sont poursuivies au-delà du mois d'octobre.

L'urgence de la situation amène à reconsidérer la problématique de l'alimentation en eau potable de Porquerolles avec la nécessité de trouver une ressource complémentaire à la ressource souterraine.

Ainsi, différentes solutions pour mobiliser une ressource complémentaire ont été étudiées. Lorsque les pompages dans la nappe sont à l'arrêt, cette nouvelle ressource devra être en mesure de couvrir la totalité des besoins en eau potable de l'île.

Il s'agit de choisir la solution la plus appropriée d'un point de vue global, sur la base d'une comparaison des différentes solutions techniques pour alimenter l'île de Porquerolles en eau potable au moyen de critères pertinents et documentés.

3.3.2.2 Modalités d'exploitation et retour d'expérience

Comme indiqué, les ressources souterraines de l'île de Porquerolles sont exploitées selon la méthode dite « des gradients ».

Cette méthode, également mise en place sur les champs captants du Père Eternel et du Golf-Hôtel sur la nappe alluviale du Gapeau, est expliquée dans la **Pièce 1 – Autorisation Environnementale au titre de la Loi sur l'Eau**.

Sur Porquerolles, les secteurs de La Ferme et de La Courtade sont équipés de réseaux de piézomètres denses permettant un bon suivi positionnel du biseau salé [Figure 2 et Figure 3].

Le suivi est assuré par des sondes piézométriques à enregistrement en continu (mesure toutes les heures) :

- Pour La Ferme : sur les points FRM1, FRM2, FRM5, FRM6, P1 et P2 ;
- Pour La Courtade : sur les points PzCRT1 et Pz97F1.

La nappe de Notre-Dame présente des niveaux piézométriques élevés et des conductivités peu élevées. Toutefois, le secteur fait face à plusieurs difficultés d'exploitation majeures : qualité de l'eau défavorable nécessitant un traitement du fer et du manganèse, débit d'exploitation faible, colmatage des équipements, etc. Elle n'est donc pas sollicitée.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

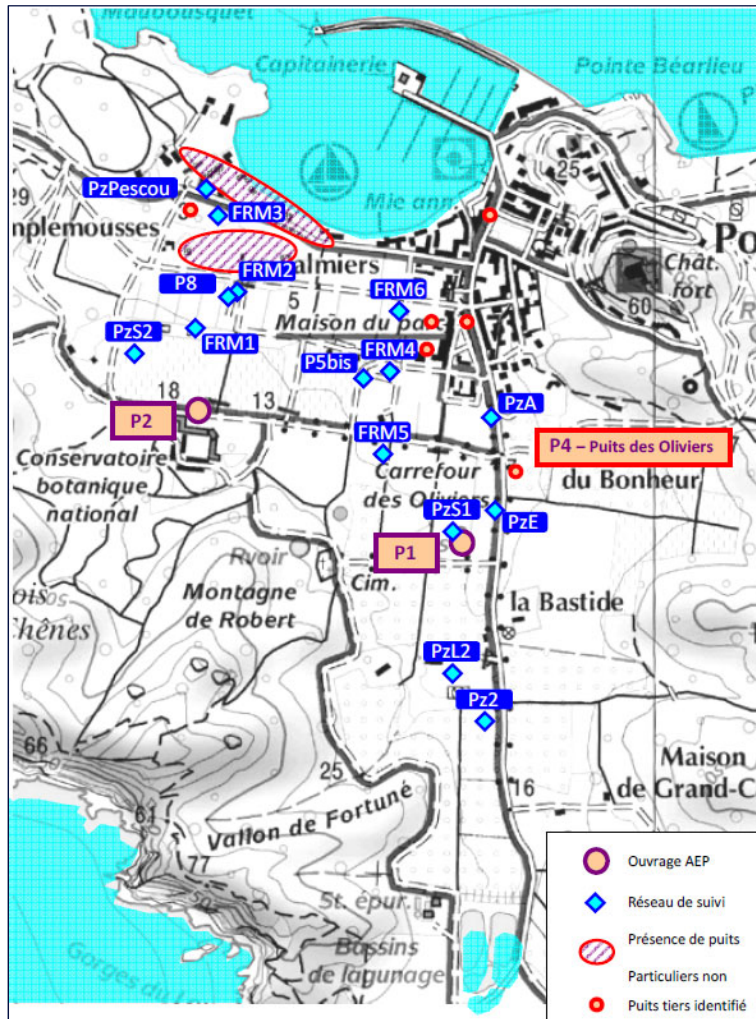


Figure 2. Localisation des ouvrages de la nappe de La Ferme (Source : SUEZ Eau France)

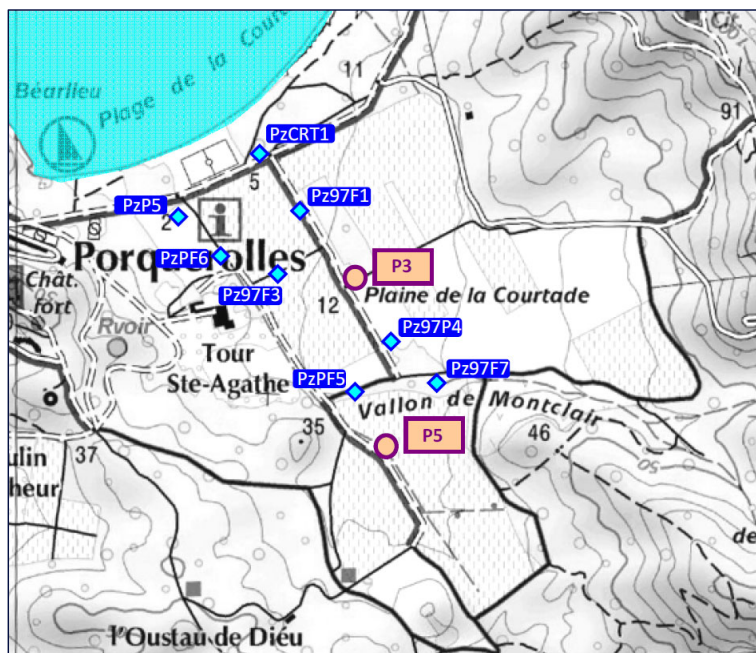


Figure 3. Localisation des ouvrages de la nappe de La Courtade (Source : SUEZ Eau France)

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

En 2017, en raison des historiques piézométriques et des conditions d'exploitation passées, le seuil de vigilance du niveau piézométrique a été abaissé dans un premier temps à +0,5 m NGF au lieu de +1 m NGF, puis à +0,3 m NGF au début du mois de juin. Ces seuils sont définis comme déclencheur de mesure d'arrêt des prélèvements de la ressource.

En 2018, le seuil de vigilance du niveau piézométrique a été abaissé dans un premier temps à +0,5 m NGF au lieu de +1 m NGF concernant les piézomètres proches des puits. Le seuil défini comme déclencheur de mesure d'arrêt des prélèvements dans la ressource est fixé à +0,2 m NGF pour les piézomètres proches du littoral.

❖ Ligne de suivi P1 – Nappe de la Ferme

Les niveaux piézométriques enregistrés sur la ligne de contrôle FRM5, FRM6 s'écartent de la limite de vigilance posée à +0,5 m NGF pour FRM5 et +0,2 m NGF pour FRM6. On constate une stabilisation des niveaux piézométriques autour de +1,2 m NGF pour FRM5 et +0,8 m NGF pour FRM6.

L'application des restrictions de prélèvements est efficace pour favoriser la recharge de nappe lors de précipitations significatives. Cette recharge est toutefois en nette diminution depuis 2015 comme le montre le graphique suivant.

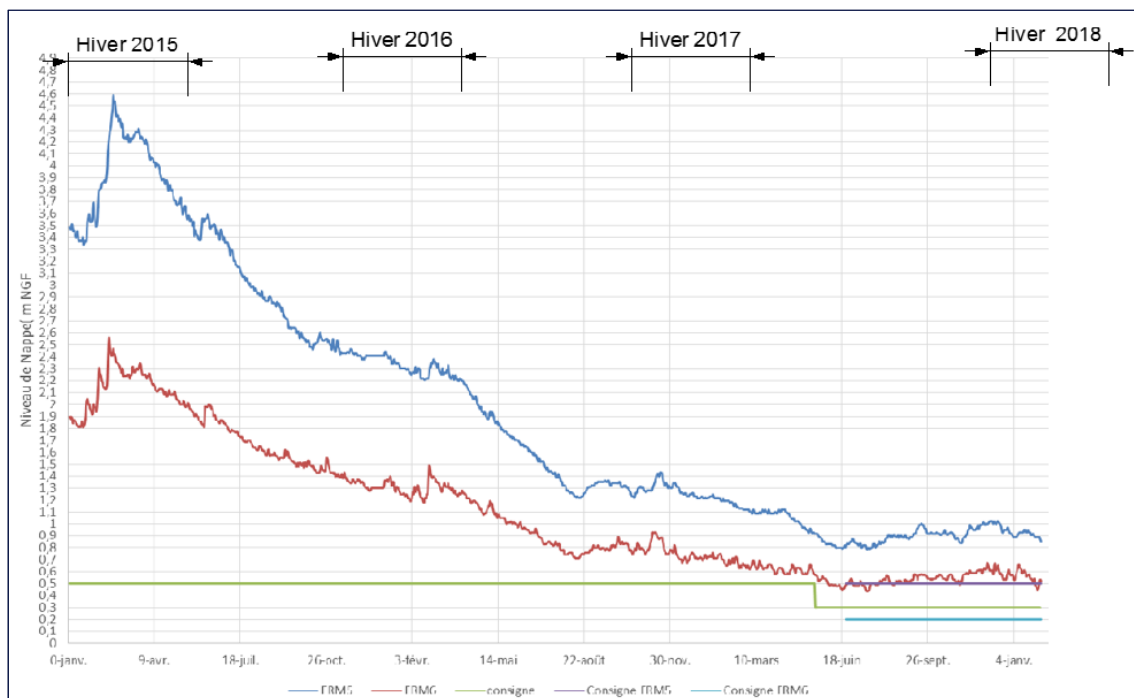


Figure 4. Suivi piézométrique – Ligne P1 – Nappe de la Ferme

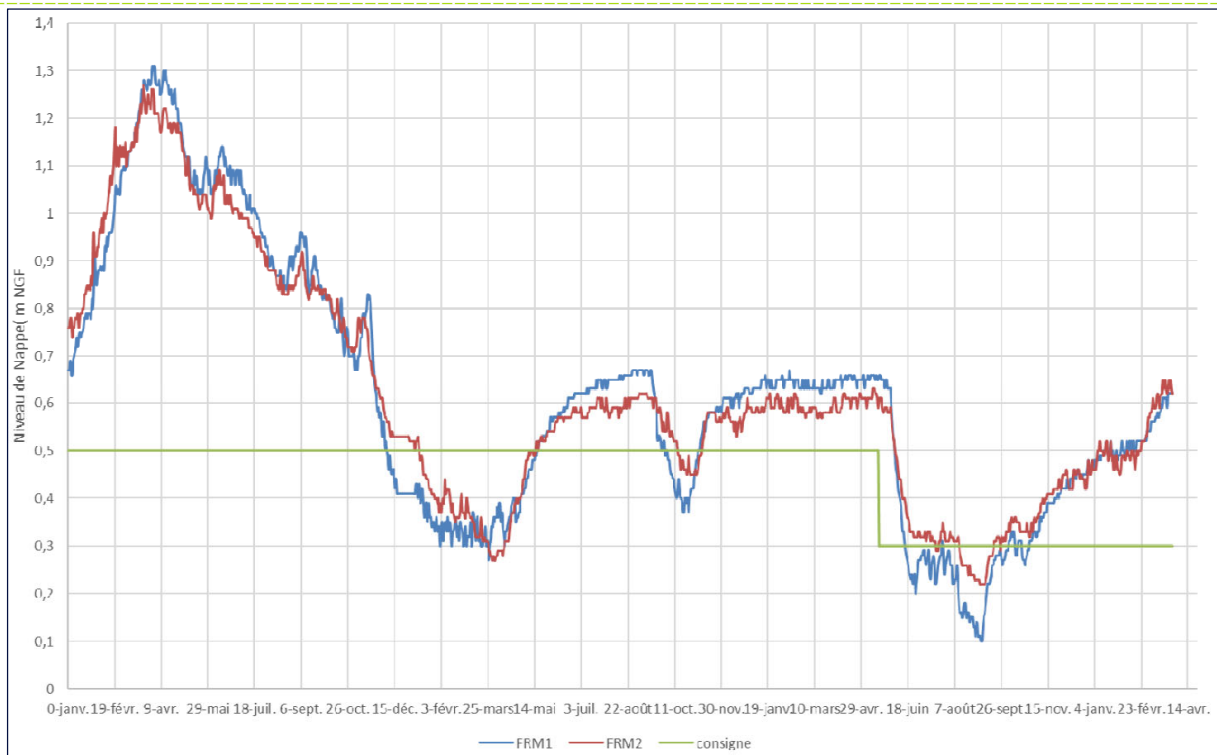
❖ Ligne de suivi P2 – Nappe de la Ferme

Les niveaux piézométriques enregistrés sur la ligne de contrôle FRM1, FRM2 s'écartent significativement de la limite de vigilance posée à +0,3 m NGF.

L'arrêt de l'installation permet d'améliorer nettement la situation depuis septembre 2017 avec un niveau piézométrique autour de 0,65 m NGF.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

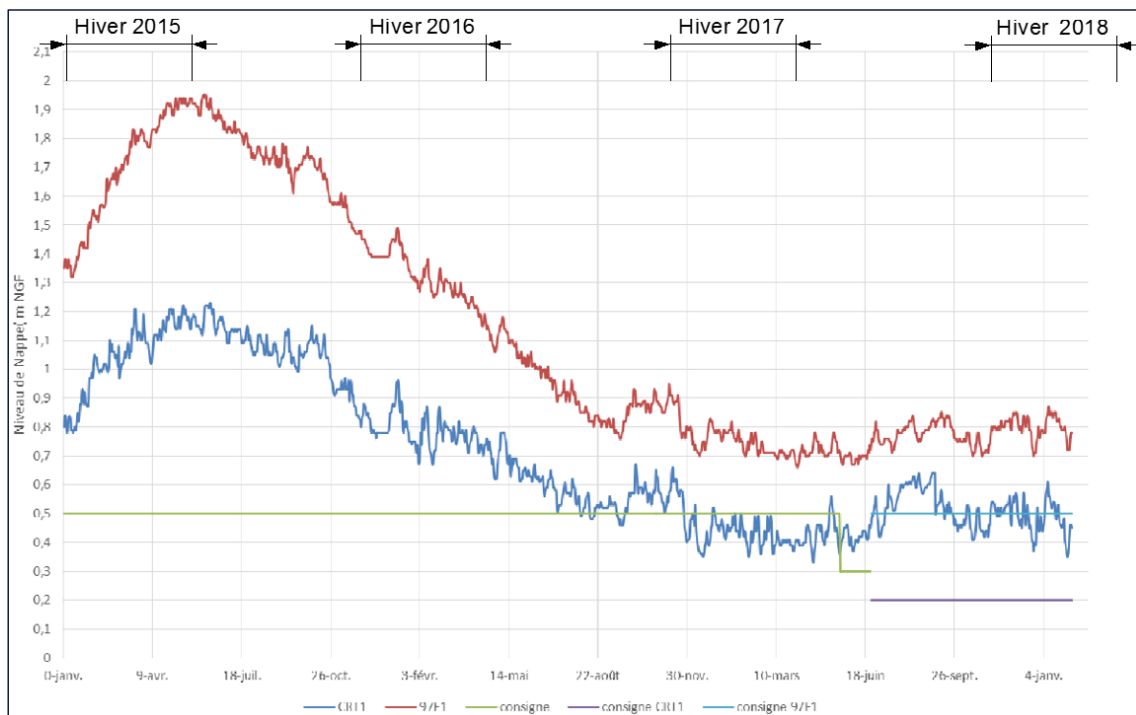
Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



❖ Ligne de suivi P3 – Nappe de la Courtade

Les niveaux piézométriques enregistrés sur la ligne de contrôle CRT1, 97F1 sont satisfaisants. Les niveaux piézométriques sont stables avec un effet de recharge apparent.

L'application des restrictions de prélèvements est efficace pour stabiliser la situation autour de +0,9 m pour 97F1 et +0,6 m pour CRT1. Cette recharge est toutefois en nette diminution depuis 2015 comme le montre le graphique suivant.



Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Par ailleurs, les consignes de prélèvements pour 2018 étaient les suivantes :

- Nappe de la Ferme : Puits 1 → 200 m³/j. Si bateau indisponible, 400 m³/j ;
- Nappe de la Ferme : Puits 2 → Arrêt. Si bateau indisponible, 200 m³/j ;
- Nappe de la Courtade : Puits 3 → 50 m³/j.



Ce qu'il faut retenir...

*Comme pour la nappe du Gapeau, l'exploitation de la ressource en eau souterraine sur Porquerolles est gérée au moyen de la méthode des gradients. Les restrictions de prélèvements qui en découlent sont efficaces pour stabiliser voire améliorer la situation piézométrique des nappes de la Ferme et de la Courtade. Toutefois, **la recharge de la nappe reste en nette diminution depuis 2015.***

Par ailleurs, en plus de la mauvaise recharge de la nappe, l'avancée du biseau salé est un phénomène représentant un enjeu fort du contexte de l'alimentation en eau potable à Porquerolles. La cinétique très lente pour faire reculer le biseau salé voire l'irréversibilité du phénomène entraîne d'importantes conséquences sur les modalités de gestion de la ressource souterraine de l'île, d'autant plus si la recharge de la nappe n'est pas suffisante.

D'autre part, il faut noter que vis-à-vis du Plan d'Action Sécheresse du département du Var, approuvé par arrêté préfectoral du 15 juin 2017, et fixant différents seuils de vigilance et d'alerte, la situation sur Porquerolles est en permanence concernée par le **seuil de vigilance sécheresse**.

Niveau 1 : Vigilance sécheresse

Situation permanente sur l'île ! En raison du taux de salinité des nappes

Niveau 2 : Alerte sécheresse

Limitation à 60 m³/j des consommations du port et des prélèvements du puits des oliviers

Niveau 3 : Alerte sécheresse renforcée

Limitation à 30 m³/j des consommations du port et des prélèvements du puits des oliviers

Niveau 4 : Crise sécheresse

Manque d'eau et coupure en cas d'indisponibilité de la ressource et du bateau



Ce qu'il faut retenir...

*La combinaison des deux phénomènes « **mauvaise recharge de la nappe** » et « **avancée du biseau salé** » donne l'urgence de la situation sur Porquerolles et justifie donc ainsi le projet.*

3.3.3 Solutions envisageables pour l'Alimentation en Eau Potable

3.3.3.1 Identification des ressources et des solutions pour l'alimentation en eau de l'île de Porquerolles

La ressource complémentaire aux nappes de Porquerolles peut provenir :

- D'une part, des ressources présentes sur le continent ou sur l'île ;
- D'autre part, des eaux superficielles ou souterraines.

Sur cette base, nous avons répertorié les différentes solutions envisageables pour constituer cette ressource complémentaire, qu'elles soient situées sur l'île ou sur le continent.

Le logigramme de la page suivante présente le panel de solutions envisageables :

- Apports par barges ;
- Conduite sous-marine AEP reliant l'île au continent ;
- Conduite alimentée en eau brute par le Canal de Provence ;
- Forages existants dans la nappe superficielle ;
- « Barrage » souterrain sur l'île ;
- Forage dans le socle ;
- Forage profond sur l'île ;
- Unité de dessalement pour la production d'eau potable sur l'île ;
- Unité de dessalement pour la réinfiltration d'eau dans la nappe ;
- Retenues collinaires et infiltration des eaux de ruissellement ;
- Eau de rosée ;
- REUSE : réutilisation d'eaux usées traitées par la station d'épuration de l'île.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

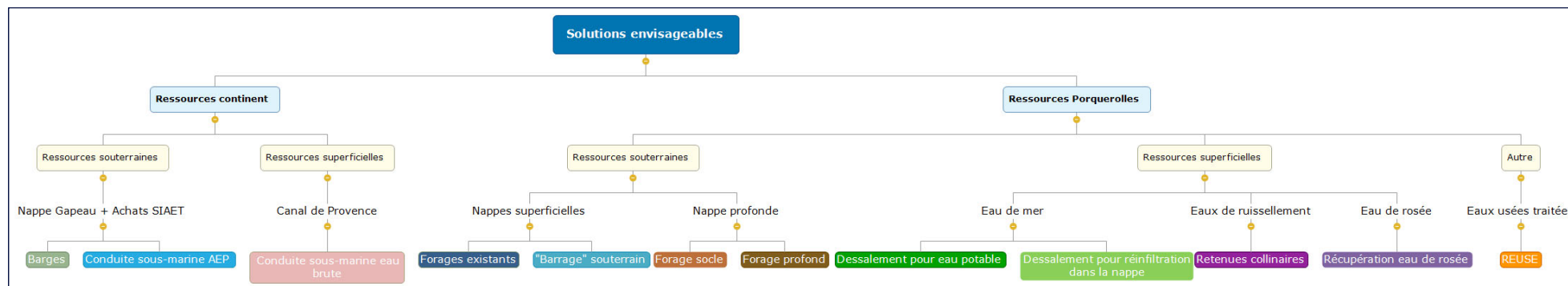


Figure 7. Solutions envisageables pour l'alimentation en eau de l'île de Porquerolles

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.3.2 Présentation des différentes solutions et analyse de la couverture des besoins en eau potable

Le principe de chacune de ces solutions est décrit ci-après.

Ces dernières sont ensuite examinées au regard de leur capacité à couvrir les besoins en eau potable définis plus haut, à savoir :

- Un volume annuel au minimum de 50 000 m³ et pouvant aller jusqu'à 80 000 m³/an ;
- Un volume journalier maximal de 800 m³/j.

3.3.3.2.1 Apports par barge

Il s'agit de poursuivre les rotations de barges entre la Tour Fondue et Porquerolles, en investissant dans l'achat d'une barge ou en poursuivant la location d'une barge.

La capacité de la nouvelle barge doit permettre de fournir les besoins en eau potable de pointe. Néanmoins, amener 800 m³ d'eau sur l'île en 1 aller-retour implique de :

- Trouver une barge de cette capacité, destinée uniquement à l'alimentation en eau potable, ce qui n'est pas aisé d'après les recherches effectuées par la Ville ;
- Déroger aux dimensions de bateaux admissibles dans le port de Porquerolles (longueur et tirant d'eau) ;
- Dépoter l'eau lorsque le réservoir de Sainte-Agathe est vide ou bien construire un 2^{ème} réservoir.

Dans ce contexte, il est plus vraisemblable de poursuivre avec une barge de capacité équivalente à la barge actuelle de 400 m³. Dans ce cas, le volume de pointe serait couvert en un peu plus de 2 rotations par jour en moyenne.

3.3.3.2.2 Conduite sous-marine AEP reliant l'île au continent

Cette solution consiste à acheminer de l'eau potable depuis le continent (nappe du Gapeau complétée par des achats d'eau au SIAET) au moyen d'une conduite sous-marine entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles.

La conduite est dimensionnée pour couvrir les besoins de pointe et permet de fournir le volume annuel complémentaire. Elle achemine l'eau de façon gravitaire depuis le continent ou en refoulement au moyen d'un surpresseur.

Cette solution a été étudiée entre 2006 et 2010 par le groupement SCE – CREOCEAN – Cabinet Montfort dans le cadre des études visant la *Mise en œuvre d'une conduite d'adduction d'eau potable entre la Tour Fondue et l'île de Porquerolles en vue de la sécurisation de l'alimentation en eau potable sur l'île de Porquerolles*.

A titre indicatif, dans cette étude, la conduite fonctionnait en refoulement en DN135 pour un débit journalier de 850 m³/h et un tracé en mer sur 3,4 km.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Figure 8. Principe de la canalisation sous-marine (tracé donné à titre d'illustration) (Source : SCE, CREOCEAN, 2010)

3.3.3.2.3 Conduite sous-marine d'eau brute

Il s'agit d'amener de l'eau brute fournie par le Canal de Provence au moyen d'une canalisation dont une partie est terrestre et l'autre est sous-marine (similaire à la solution précédente).

Le point de raccordement sur le réseau de la Société du Canal de Provence est présenté sur la figure suivante [Figure 9], impliquant un linéaire de canalisation à terre supplémentaire par rapport à la solution précédente d'environ 6,5 km.

La conduite est dimensionnée pour couvrir le volume de pointe et permet de fournir le volume annuel complémentaire. Cette solution présente des caractéristiques similaires à la précédente hormis sur la partie terrestre.

Arrivée sur l'île, un traitement de l'eau brute est nécessaire en vue de sa potabilisation.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

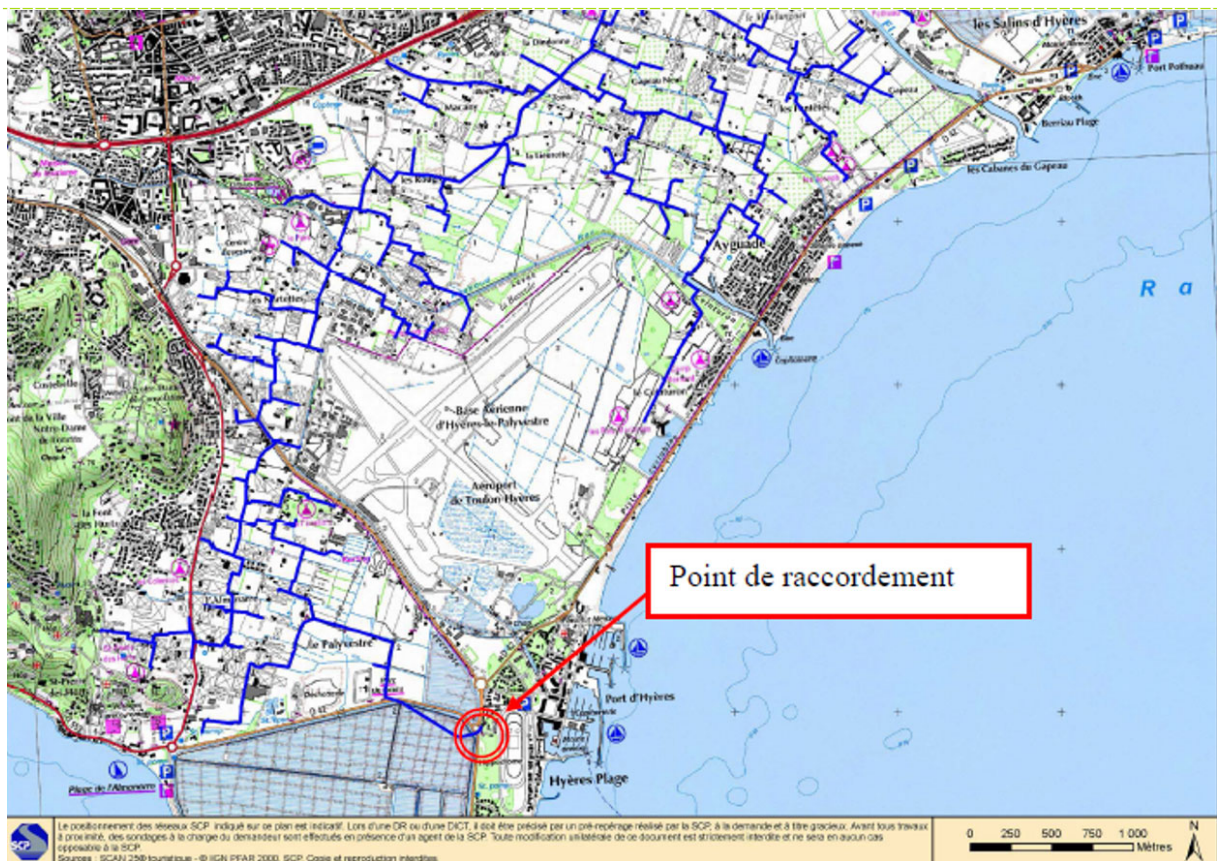


Figure 9. Point de raccordement au réseau d'eau brute du Canal de Provence

3.3.3.2.4 Ressources en eau souterraine

Les solutions d'alimentation en eau relatives aux eaux souterraines comprennent plusieurs possibilités :

- Les ressources actuelles des nappes alluviales de l'île ;
- Les ressources alluviales améliorées par des dispositifs de « barrage » souterrain destinés à limiter les pertes d'eau douce vers la mer et empêcher les remontées d'eau salée ;
- Les ressources du socle ;
- Les ressources très profondes du socle telles que cela avait été envisagé au début des années 2000.

Ces possibilités, leur avantages, inconvénients et contraintes sont examinées dans les paragraphes suivants.

Forages existants

Cette solution correspond à la situation actuelle. Les forages exploitent les nappes des alluvions sur plusieurs sites.

Ces ressources sont limitées à la fois par le volume exploitable, évalué en 2006 par l'étude SCE-CREOCEAN – Cabinet Monfort à 51 500 m³/an, et par la remontée des eaux salées marines sous l'effet des pompes.

La préservation de cette ressource souterraine de l'île de Porquerolles nécessite de limiter les prélèvements afin d'éviter la remontée de ce biseau salé.

Dans ces conditions, cette solution ne permet pas de couvrir la totalité des besoins en eau.

« Barrage » souterrain dans la nappe des alluvions

Cette solution consiste à confiner le volume aquifère derrière un « mur » souterrain perpendiculairement aux écoulements des eaux souterraines superficielles présentes sur l'île avec pour objectif de limiter les

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

fuites vers la mer et d'empêcher/limiter les remontées d'eau salée marine. Cet ouvrage peut également avoir pour objectif de remonter le niveau piézométrique des nappes et donc le volume stocké si la recharge le permet.

La satisfaction du besoin par ce seul moyen impliquerait de disposer d'un volume supplémentaire compris entre 50 000 et 80 000 m³/an en complément des 51 500 m³ actuellement exploitables.

Pour atteindre cet objectif, cela reviendrait *a minima* à doubler le volume exploitable dans l'aquifère, donc doubler la hauteur d'eau exploitable.

Par ailleurs la réalisation d'un tel barrage et le blocage des eaux douces auraient deux conséquences directes :

- Il n'y aurait plus d'eau douce en aval du barrage où l'eau serait totalement salée, les éventuels forages situés en aval ne seraient plus exploités ;
- L'arrêt de l'écoulement des eaux douces dans la mer avec de potentielles perturbations du milieu aquatique.

D'un point de vue technique, l'étude de faisabilité nécessiterait des investigations et études préalables :

- Inventaire exhaustif des forages et usages en particulier dans la partie aval, côté rivage ;
- Campagnes piézométriques ;
- La définition précise du contexte géologique et de l'interface socle/alluvions par des reconnaissances indirectes, géophysiques et directes par sondages ;
- Des essais d'eau ;
- La modélisation des hypothèses : faisabilité, gain en productivité, définition des paramètres du barrage (perméabilité, géométrie, emplacement), impact sur la nappe aval et la mer ;
- Une étude technico économique de faisabilité financière ;
- Des études environnementales et réglementaires sur le linéaire et la surface nécessaires aux travaux, etc.

Les moyens techniques de constitution du barrage peuvent aller de la constitution d'une barrière semi-perméable par injection par forage (tous les mètres), au rideau de palplanches, jusqu'à la paroi moulée, méthode la plus lourde, la plus consommatrice en foncier et la plus impactante du point de vue environnemental.

Sous réserve que cette solution soit en mesure de couvrir les besoins, les délais de projet comprennent les délais d'étude et d'autorisations réglementaires (plusieurs années) pour une durée de travaux proche de l'année. La disponibilité du système opérationnel ne peut s'envisager que dans plusieurs années.

Forage dans le socle

Il s'agit d'exploiter la ressource du socle superficiel, moins de 100 m de profondeur, par forage.

La nature des formations dans l'ensemble peu perméables (formations des Phyllades et filons de quartzite) implique de considérer des débits unitaires de l'ordre de 10 m³/h comme une bonne réussite. Pour atteindre le débit global de production de 800 m³/jour, soient 40 m³/h sur 20 h, cela implique de prendre en compte la réalisation de plusieurs forages, au moins 4, répartis sur des sites différents, disposant chacun d'une zone d'alimentation suffisante.

En termes pratiques, plusieurs sites de forage sont à envisager, avec un réseau de canalisations de raccordement à créer.

Les études préalables comprennent la définition des recharges d'alimentation nécessaires, de la géologie des terrains, pour identifier faciès et structures, et une éventuelle campagne géophysique par site. Dans ce cadre, seront étudiées les relations en termes de capacité et de productivité entre les phyllades et les filons de quartzite afin de définir la faisabilité et la position des ouvrages.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Cependant la porosité globale étant essentiellement une porosité de fissures dans un milieu profond, seul un forage de reconnaissance et son pompage d'essai permettront de confirmer ou non la ressource, sa qualité et sa productivité.

Compte tenu de la nature des formations, des minéralisations inhabituelles des eaux sont possibles.

Ces études techniques seront complétées par les études environnementales et réglementaires des sites de forages et des linéaires de canalisation de raccordement à créer.

De même que pour la solution précédente, sous réserve que cette solution soit en mesure de couvrir les besoins, la disponibilité du système opérationnel ne peut s'envisager que dans plusieurs années.

Forage profond

Il s'agit dans cette hypothèse d'exploiter par forage très profond une éventuelle nappe profonde présente au-dessous des formations du socle superficiel affleurant sur l'île.

Cette ressource hypothétique, liée à un contexte structural particulier basé sur un déplacement d'écaille de socle, a fait l'objet d'une étude réalisée en 2005 par HGM/Eisenlhor *Faisabilité de l'exploitation des ressources profondes sur l'île de Porquerolles*.

Cette étude conclut que « le massif des Maures se prolonge, selon toute vraisemblance, en profondeur. Ceci rend peu probable l'existence d'une interface subhorizontale qui aurait permis la formation d'une nappe d'eau douce à l'échelle régionale. Un forage profond sur l'île de Porquerolles ne résoudrait donc pas le problème de son alimentation hydrique, mais aurait un intérêt scientifique certain ».

Cette solution n'est donc pas en mesure de couvrir les besoins en eau de l'île.

3.3.3.2.5 Dessalement pour production d'eau potable

Cette solution consiste en la construction d'une installation de dessalement d'eau de mer sur l'île en vue de la production d'eau potable.

La technique de dessalement fait appel au procédé d'osmose inverse reposant sur une ultrafiltration sous pression au travers de membranes sélectives. Cette technique implique la création d'une prise d'eau en mer et de rejets de saumures en mer suite à la filtration de l'eau salée [Figure 10].

Avant d'être injectée dans le réseau d'eau potable de l'île, l'eau produite doit être reminéralisée.

Cette solution a été analysée en 2013 lors de l'*Etude comparative des solutions d'alimentation en eau potable dans le cadre du projet de réalimentation de la nappe de la Ferme à partir d'eau dessalée* porté par la société des Eaux de Provence.

Les hypothèses de dimensionnement envisagées pour un fonctionnement 20h/24 étaient les suivantes :

- Prélèvement d'eau de mer : 120 m³/h ;
- Production d'eau douce : 40 m³/h ;
- Rejet de saumure : 80 m³/h.

Le débit de production d'eau douce sur 24h est de 800 m³/j, soient 33 m³/h. Dans cette étude, la production annuelle visée était de 46 000 m³/an, correspondant à un fonctionnement de l'installation une partie de l'année seulement pour remplacer les apports par barge.

Les objectifs visés au paragraphe 3.3.3.2 peuvent être atteints.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Figure 10. Principe de l'installation de dessalement pour l'eau potable (tracé donné à titre d'illustration)

3.3.3.2.6 Dessalement pour réinfiltration dans la nappe

Cette solution repose sur le même principe de traitement que la précédente mais sa finalité est différente puisqu'elle vise à alimenter la nappe alluviale via un bassin d'infiltration permettant de repousser le biseau salé.

Cette technique implique également la création d'une prise d'eau en mer et de rejets de saumures en mer suite à la filtration de l'eau salée [Figure 11].

Cette solution a également été analysée en 2013 lors de l'*Etude comparative des solutions d'alimentation en eau potable* dans le cadre du projet de réalimentation de la nappe de la Ferme à partir d'eau dessalée portée par la société des Eaux de Provence.

Les hypothèses de dimensionnement envisagées pour un fonctionnement 20h/24 étaient les suivantes :

- Prélèvement d'eau de mer : 56 m³/h ;
- Production d'eau douce : 15,5 m³/h ;
- Rejet de saumure : 41 m³/h.

Le débit de production d'eau douce sur 24h est de 310 m³/j, soient environ 13 m³/h. Dans cette étude, la production annuelle visée était de 80 000 m³/an en vue de l'infiltration dans la nappe de la Ferme, permettant de couvrir les besoins annuels et de pointe.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Figure 11. Principe de l'installation de dessalement pour réinfiltration dans la nappe (Source : SAFEGE, 2011)

3.3.3.2.7 Retenues collinaires et infiltration des eaux de ruissellement

Il s'agit de créer des ouvrages permettant de freiner ou de retenir les eaux de ruissellement afin de favoriser l'infiltration et la recharge de la nappe ou de constituer un volume d'eau disponible lors de la période de pointe.

Ces ouvrages consistent [figure en page suivante] :

- D'une part, en des retenues collinaires en aval des principaux thalwegs d'écoulement ;
- D'autre part, en des levées de terre de hauteur limitée à 1 m (« bourrelets favorisant l'infiltration »).

Cette solution a été analysée dans l'*Etude préalable en vue de la sécurisation de l'alimentation en eau potable sur l'île de Porquerolles – Phase 2 : Analyse des solutions, réalisée par SCE – CREOCEAN – Cabinet Monfort en 2007.*

En répartissant les ouvrages à créer sur les plaines de la Ferme, de Notre-Dame et de la Courtade, les volumes d'eau potentiellement disponibles ont été estimés à 20 à 30 m³/ha. En considérant que l'ensemble du territoire de l'île soit exploité à cet effet (hypothèse irréaliste), l'étude retient un volume potentiellement collectable de 20 000 m³/an, ce qui ne couvre pas les besoins annuels.

De même, l'étude précise que ces retenues permettraient « en moyenne 6 années sur 10, de disposer sur l'ensemble des trois plaines de 30 m³/j entre juin et septembre », ce qui ne permet pas de couvrir les besoins de pointe définis précédemment.

Notons toutefois que ces aménagements peuvent en revanche trouver un intérêt comme ressources complémentaires pour d'autres usages, en particulier agricole, ou en vue du laminage des crues.

L'étude estime également que les dispositifs d'infiltration contribueraient à recharger la nappe à hauteur d'environ 11 000 m³/an. Bien que ces aménagements aient un intérêt dans la lutte contre l'avancée du biseau salé, ils ne permettent pas d'atteindre les objectifs visés au paragraphe 3.3.3.2.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

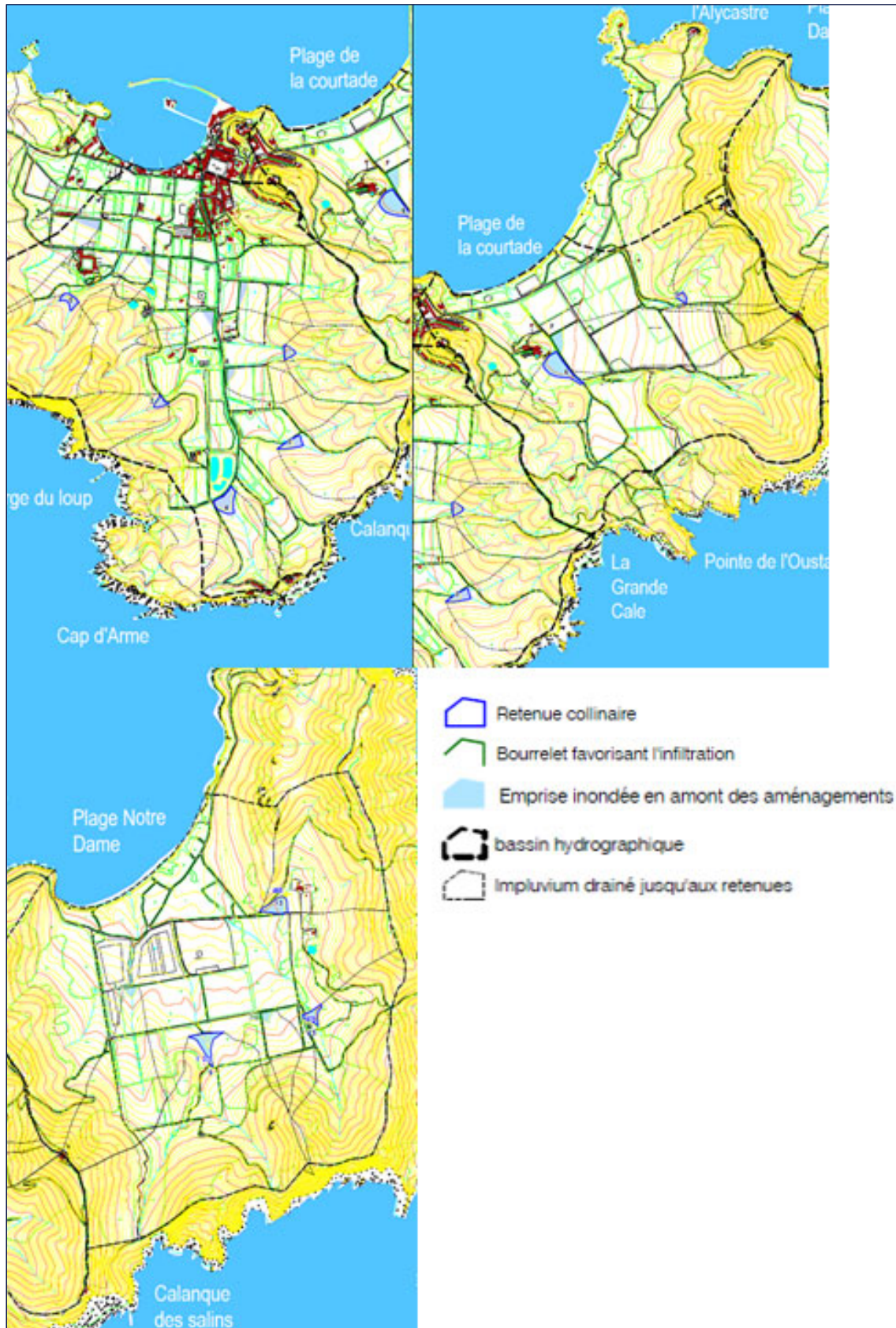


Figure 12. Mise en place de retenues collinaires (Source : SCE, 2007)

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.3.2.8 Eau de rosée

Cette solution consiste à produire de l'eau potable en récupérant l'humidité de l'air par condensation. Les ouvrages utilisés sont connus depuis des siècles sous le nom de puits aérien.

Au contact d'un support froid, la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère se transforme en gouttelettes d'eau liquide.

La quantité de liquide obtenue dépend de :

- La température et l'humidité de l'air ;
- La température des condenseurs ;
- Le volume d'air envoyé dans le système.

Cette solution a été analysée dans l'*Etude préalable en vue de la sécurisation de l'alimentation en eau potable sur l'île de Porquerolles – Phase 2 : Analyse des solutions, réalisée par SCE – CREOCEAN – Cabinet Monfort en 2007.*

En synthèse, il apparaît que cette solution a fait l'objet de quelques études pilotes en France et à l'étranger, et que la production obtenue n'a pas dépassé 3 m³/jour.

Un article datant de 1981, cité dans l'étude, statuait sur l'impossibilité économique de mettre en œuvre une telle installation pour la « production massive d'eau ».

Il apparaît donc techniquement et économiquement impossible de produire des volumes journaliers de l'ordre de la centaine de m³. Cette solution n'est donc pas en mesure à ce stade d'atteindre les objectifs visés au paragraphe 3.3.3.2.

3.3.3.2.9 Réutilisation des eaux usées traitées (REUSE)

La REUSE consiste à réutiliser les eaux usées traitées par une station d'épuration pour d'autres usages au moyen d'un traitement complémentaire. Cette solution est déjà mise en œuvre sur l'île de Porquerolles.

Les eaux traitées par la STEP d'une capacité de 4 500 EH font l'objet d'un traitement complémentaire par lagunage avant d'être réutilisées par le Parc National de Port-Cros pour l'irrigation des collections du Conservatoire Botanique et du maraîchage [Figure 13].

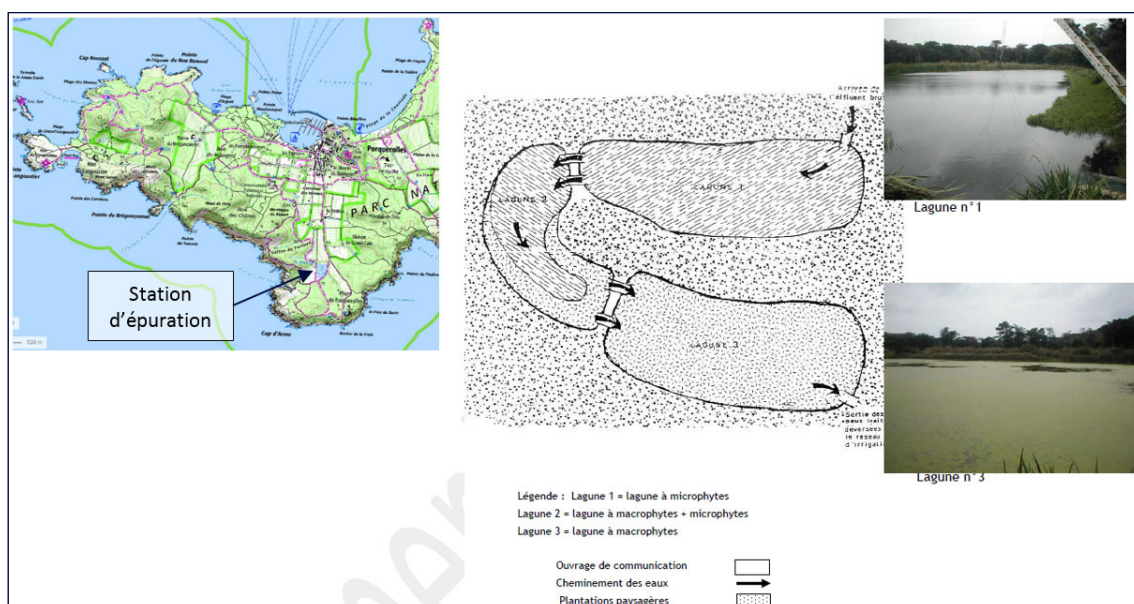


Figure 13. Présentation du système de REUSE existant sur l'île (Source : SCE, CREOCEAN, 2010)

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

En 2017, d'après les données transmises par Toulon Provence Métropole, la station d'épuration et le lagunage ont traité un volume total de 71 770 m³.

En période de pointe (mois d'août), le volume maximal utilisable en sortie de lagune est de 430 m³/j, dont 330 m³/j sont réutilisés pendant la saison d'irrigation (représentant 45 000 m³/an).

Les 100 m³/j restants ne permettent pas de couvrir les besoins en eau visés au paragraphe 3.3.3.2, bien que la REUSE trouve un intérêt certain comme ressource complémentaire pour l'usage agricole.

Enfin, il est à noter que la réglementation actuelle autorise uniquement la réutilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts : tout autre usage, tel que l'alimentation en eau potable, n'est pas possible actuellement.

3.3.3.3 Synthèse : solutions étudiées dans l'analyse multicritères

Chacune des solutions a été présentée et examinée dans les paragraphes précédents au regard de sa capacité à remplir les objectifs de besoins à couvrir synthétisés au paragraphe 3.3.3.2.

Le tableau suivant fait la synthèse de la capacité de chaque solution à couvrir ces besoins en eau ou non.

Tableau 4. Couverture des besoins en eau potable par les différentes solutions envisageables

| Couverture des besoins | Barge | Conduite sous-marine AEP | Conduite sous-marine brute | Forages existants | « Barrage » souterrain | Forage socle | Forage profond | Dessalement eau potable | Dessalement réinfiltration nappe | Retenues collinaires et infiltration eaux de ruissellement | Eau de rosée | REUSE |
|------------------------|-------|--------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|---------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|--|--------------|-------|
| Journaliers | Oui | Oui | Oui | Non | Non déterminé | Non déterminé | Non | Oui | Oui | Non | Non | Non |
| Annuels | Oui | Oui | Oui | Non | Non déterminé | Non déterminé | Non | Oui | Oui | Non | Non | Non |

Ainsi, les solutions étant en mesure de couvrir les besoins en eau potable sont :

- La barge ;
- La canalisation sous-marine AEP ;
- La canalisation sous-marine d'eau brute ;
- Le dessalement d'eau de mer pour la production d'eau potable ;
- Le dessalement d'eau de mer pour la réinfiltration dans la nappe.

Dans la suite du présent document, ces solutions font l'objet d'une analyse multicritères.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.4 Analyse multicritères des solutions envisagées et justification de la solution retenue

3.3.4.1 Méthodologie

3.3.4.1.1 Principe de l'analyse

La comparaison de ces solutions est proposée au travers d'une analyse multicritères basée sur des données qualitatives et quantitatives. Le caractère multicritère tient à la prise en compte de plusieurs objectifs, variés et éventuellement contradictoires.

L'analyse est menée de manière systématique et homogène sur l'ensemble des alternatives techniques identifiées.

Trois grandes étapes ont été engagées pour conduire au choix d'une solution :

- Sélection des critères et sous-critères d'évaluation et de comparaison en rapport avec les différentes problématiques soulevées ;
- Définition d'une échelle d'évaluation en fonction du niveau de sensibilité ou de contrainte ;
- Agrégation des données permettant l'analyse multicritères et le choix de la solution.

3.3.4.1.2 Critères retenus pour la comparaison des différentes solutions

Quatre familles de critères ont été identifiées, chacune étant détaillée en sous-critères de façon à pouvoir renseigner l'analyse pour chacune des solutions :

- Critères technico-économiques :
 - Qualité de l'eau fournie en vue de l'alimentation en eau potable ;
 - Aléa technique, vulnérabilité ;
 - Durée de vie ;
 - Capacité d'adaptation (saisonnière/évolution de la consommation) ;
 - Coûts d'investissement ;
 - Coûts d'exploitation ;
 - Délai de mise en service ;
- Critères environnementaux :
 - Milieu naturel marin ;
 - Milieu naturel terrestre ;
 - Paysage et patrimoine ;
 - Ressources en eau : aspects quantitatifs ;
 - Ressources en eau : aspects qualitatifs ;
 - Remontée du biseau salé ;
 - Incidences en phase travaux ;
 - Empreinte carbone ;
- Critères humains-fonciers :
 - Tourisme ;
 - Autres activités économiques ;
 - Nuisances, gênes pour la population ;
 - Risque incendie ;
 - Foncier (public/privé) ;
- Critères réglementaires :
 - Faisabilité réglementaire.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.4.1.3 Evaluation des critères

L'échelle d'évaluation des critères se base sur la sensibilité ou les contraintes de chaque alternative vis-à-vis de chacun des sous-critères.

Tableau 5. Echelle d'évaluation

| | | | |
|-----------|--------|-------------|------------------|
| Favorable | Neutre | Défavorable | Très défavorable |
|-----------|--------|-------------|------------------|

3.3.4.2 Analyse par critère

3.3.4.2.1 Critères technico-économiques

Qualité de l'eau fournie en vue de l'alimentation en eau potable

En fonction des solutions, l'eau fournie peut nécessiter un traitement ou non en vue de sa distribution :

- Barge : l'eau apportée est issue de l'usine du Père Eternel située sur le continent (alimentée par la nappe du Gapeau complétée par des achats d'eau). Cette eau est potable. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : l'eau apportée est également issue de l'usine du Père Eternel située sur le continent (alimentée par la nappe du Gapeau complétée par des achats d'eau). Elle eau est potable. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : l'eau brute provenant du Canal de Provence nécessite un traitement sur l'île en vue de sa potabilisation (il est à noter que ce traitement s'accompagnerait de la production de sous-produits et déchets, dont la gestion peut s'avérer contraignante en contexte insulaire). → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : l'eau produite par la technique d'osmose inverse est pure. Elle nécessite une simple reminéralisation en vue de sa consommation. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : l'eau pure produite peut être infiltrée dans la nappe. → Evaluation proposée : **Favorable**.

Aléa technique, vulnérabilité

Chaque solution peut présenter une vulnérabilité liée à des aléas techniques. Leurs conséquences peuvent aller jusqu'à l'arrêt de l'alimentation en eau :

- Barge : comme tout engin à moteur, la barge peut rencontrer des pannes empêchant l'approvisionnement en eau de l'île pour une durée fonction de l'importance de la panne. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : le principal aléa pour la conduite sous-marine est l'accrochage par les ancres de bateaux. La conduite sera néanmoins située dans la zone interdite au mouillage des bateaux de plus de 12 m et au chalutage ce qui limite ce risque d'arrachage de la conduite [Figure 14]. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : la conception même de l'installation de dessalement doit permettre de faire face à tout aléa technique, sans interrompre totalement la production d'eau douce (par exemple, plusieurs modules de traitement en parallèle, doublement de certains équipements permettant de suppléer une panne sur l'un d'eux, mise en place d'un groupe électrogène en cas de coupure électrique...). → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Favorable**.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

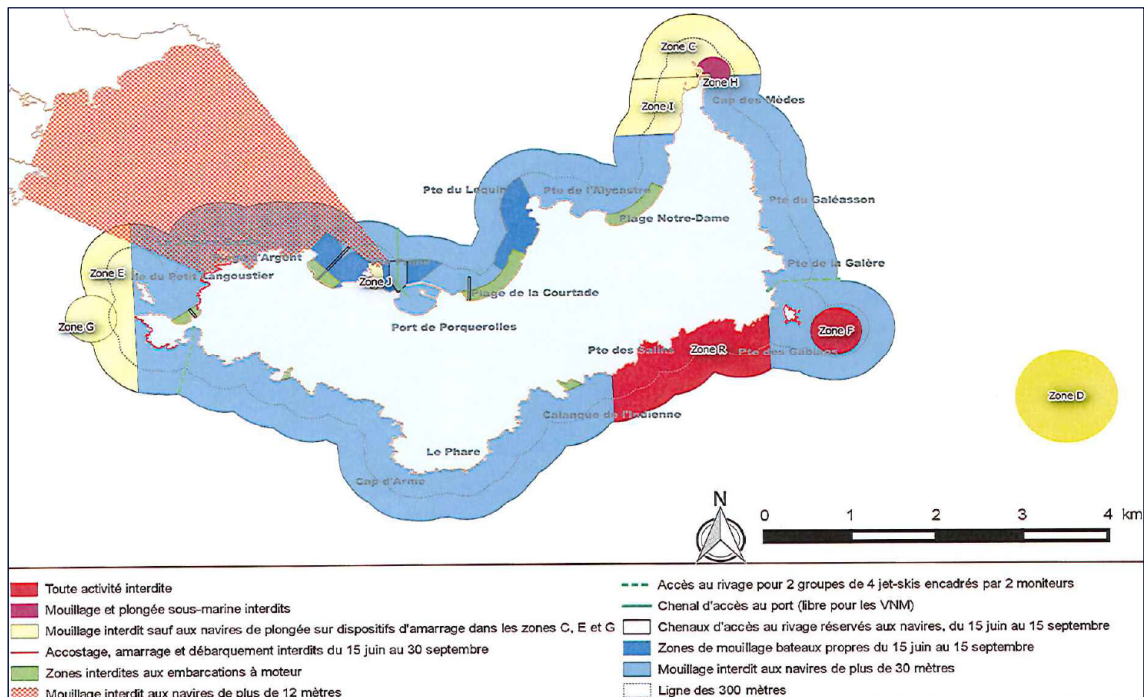


Figure 14. Annexe 1 à l'Arrêté Préfectoral n°206/2015 réglementant la navigation, le mouillage des navires, la plongée sous-marine et la pratique des sports nautiques de vitesses dans la bande littorale des 600 m

Durée de vie

La durée de vie des différentes solutions est variable. Des ordres de grandeur sont donnés ci-dessous :

- Barge : 25 ans. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : 50 ans. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : 50 ans. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : 20 ans. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : 20 ans. → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Capacité d'adaptation (saisonnière/évolution de la consommation)

La population de Porquerolles est sujette à des variations saisonnières importantes, en particulier l'été avec l'afflux de touristes. Durant cette période, la demande journalière en eau atteint le débit journalier de pointe.

Les besoins en eau sont également susceptibles d'évoluer à court-moyen terme. En effet, avec les apports liés à une ressource complémentaire, la consommation d'eau est susceptible d'augmenter, la population n'étant pas tenue à se restreindre drastiquement à certaines périodes de l'année comme c'est le cas actuellement. Cette hausse devrait toutefois rester limitée à moyen-long terme puisque le PLU ne prévoit pas d'augmentation significative de la population de l'île. De plus, l'amélioration des rendements de réseaux permettra de compenser cette hausse en tout ou partie.

- Barge : cette alternative met en œuvre un volume d'eau maximal correspondant à la capacité de la citerne. Celle-ci limite la capacité d'adaptation de cette solution en fonction de l'évolution des besoins → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : le volume d'eau apporté par une canalisation peut être adapté. Dans le cas d'un acheminement de l'eau en refoulement (sous pression), faire varier la vitesse d'écoulement permet d'augmenter ou diminuer le débit apporté dans une gamme restant

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

acceptable pour la canalisation. Si l'acheminement de l'eau a lieu en gravitaire, il suffira d'installer une pompe pour revenir à un écoulement sous pression et donc permettre la même variabilité de débits. → Evaluation proposée : **Favorable** ;

- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : l'unité est dimensionnée pour un débit de référence où son fonctionnement est optimal. De par sa conception modulaire, une variation dans le besoin en eau à traiter est possible, moyennant une extension de l'usine dans le cas d'une augmentation. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : la capacité d'adaptation de cette solution est identique à la précédente. → Evaluation proposée : **Favorable**.

Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement des différentes solutions ont été déterminés dans le cadre des études précédentes.

Ces prix ont été actualisés à 2017 sur la base d'un indice de révision de 5 % :

- Barge : avec la location de la barge, il n'y a pas de coût d'investissement. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : 3,7 M€ → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : 8,3 M€ → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : 8,8 M€ → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : 6,2 M€ → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation des différentes solutions ont été déterminés dans le cadre des études précédentes.

Des fourchettes de valeur sont indiquées pour chaque solution tenant compte des différentes estimations disponibles :

- Barge : entre 6 et 7 €/m³ transporté, soit environ 560 k€/an → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : 68 à 85 k€/an → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : 111 k€/an → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : 165 à 200 k€/an → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : 143 k€/an → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Remarque : D'après les premières estimations ci-dessus, le coût d'amortissement annuel pour financer la canalisation sous-marine serait inférieur au coût annuel d'exploitation de la barge.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Délais de mise en service

- Barge : le délai de mise en service est immédiat. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : la durée des travaux pour la mise en place de la conduite sous-marine est de l'ordre de 12 mois selon la situation des points de raccordement. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine eau brute : aux délais des travaux pour la pose de la partie sous-marine de la conduite (voir ci-dessus), s'ajoutent les délais pour les travaux en partie terrestre, environ pour 5 km, soit au total de l'ordre de 24 mois. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : le délai de construction de l'installation est de quelques mois auxquels s'ajoutent les délais de réalisation des canalisations de prise d'eau en mer et de rejet de saumure, soit au total moins de 12 mois. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution est similaire à la précédente et nécessite en plus les travaux de réalisation du bassin d'infiltration, qui peuvent être menés en parallèle, soient moins de 12 mois. → Evaluation proposée : **Favorable**.

3.3.4.2 Critères environnementaux

Milieu naturel marin

Le milieu naturel marin entre Giens et Porquerolles est exceptionnellement riche en faune, flore et habitats remarquables, protégés et valorisés notamment par l'existence du Sanctuaire Pelagos, de sites Natura 2000 (« Rade d'Hyères », « Iles d'Hyères ») et de ZNIEFF mer (type I « Ouest de Porquerolles – Grand langoustier », type II « Sud et Ouest de Porquerolles », « Rade d'Hyères », « Cap des Mèdes », « Ilots des Saraniers »).

Le site d'étude est particulièrement sensible du fait du recouvrement des fonds par les herbiers de Posidonie (*Posidonia oceanica*), espèce protégée qui constitue un habitat remarquable au titre de la Directive Habitats. Cet habitat permet notamment la stabilisation des fonds meubles, une production primaire d'importance et abrite une diversité de faune et de flore exceptionnelle.

Dans la passe entre la Tour Fondue et l'île de Porquerolles, l'herbier de Posidonie est présent majoritairement sur toute la zone d'étude de façon dense et continue d'Hyères. Certaines espèces endémiques protégées et menacées comme la Grande nacre (*Pinna nobilis*) vivent dans les herbiers de Posidonie et contribuent au caractère exceptionnel du site d'étude. Ces habitats et espèces sont cependant menacés par les pollutions domestique et industrielle, les chalutages et ancrages, la pêche et l'aménagement du littoral. Ces activités ont notamment d'autres impacts comme la dissémination d'espèces invasives telles que les algues vertes (*Caulerpa spp.*) entrant en compétition avec la posidonie.

- Barge : les rotations de barge peuvent être responsables de collisions avec des mammifères marins tels que les cétacés particulièrement présents dans cette région. Néanmoins, ce risque apparaît très faible. Les barges ont en outre peu, voire pas d'impact, sur les herbiers de Posidonie puisque qu'elles n'impliquent pas d'ancrage au sol. Il existe cependant un risque de pollution accidentelle pouvant impliquer la libération de carburant en mer. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine AEP : cette solution implique de parcourir un linéaire d'au minimum 3,2 km à travers les herbiers. L'impact sera direct sur l'herbier de Posidonie qui sera enseveli sous la conduite, mais le diamètre réduit et la souplesse de la conduite permettront de réduire les surfaces concernées et d'éviter au maximum les zones à enjeux forts (notamment en cas de présence de nacre, ou d'algue verte). Le système d'ancrage, vraisemblablement à vis, permettra également de réduire l'impact au sol en assurant un maintien de la canalisation en cas d'accrochage par les ancres ou aux passages de chaluts trainants. La conduite sera posée dans une zone où le mouillage des bateaux de plus de 12 m et le chalutage sont interdits, réduisant d'autant plus le risque d'arrachement. D'autre part, les impacts indirects seront faibles voire nuls, en fonction de l'état de vitalité de l'herbier avoisinant. Une bonne dynamique de l'herbier peut laisser envisager une recolonisation comme cela a déjà été observé pour les câbles existants entre Giens et

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Porquerolles. La conduite se retrouverait recouverte par l'herbier et incorporée dans la matre à terme. → Evaluation proposée : **Neutre** ;

- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : les impacts sur le milieu naturel marin sont liés aux rejets de saumures en mer suite à la filtration de l'eau salée. Les impacts des saumures sur le milieu marin ne sont pas maîtrisés (manque de données et de suivi des impacts). L'augmentation de la salinité peut notamment provoquer localement des phénomènes d'anoxie et de diminution de la lumière. Les rejets sont également source d'augmentation de la température et contiennent des produits chimiques de traitement. L'ensemble de ces phénomènes peut affecter les espèces marines les plus sensibles, telle que la posidonie. → Evaluation proposée : **Très défavorable voire réhibitoire** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Très défavorable voire réhibitoire**.

Milieu naturel terrestre

La presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles abritent des habitats, une faune et une flore d'intérêt préservés pour leur valeur patrimoniale par l'existence de deux sites Natura 2000 :

- Zone Spéciale de Conservation (ZSC) de la « Rade d'Hyères » (FR9301613) ;
- Zone de Protection spéciale (ZPS) des « Iles d'Hyères » (FR9310020).

D'autre part, la présence de deux ZNIEFF type II démontre l'importance des capacités biologiques et le bon état de conservation des secteurs étudiés :

- ZNIEFF II « Presqu'île de Giens » (n°83160100) ;
- ZNIEFF II « Ile de Porquerolles » (n°83161100).

Les deux études précédentes (2006, 2013) ont permis, via des inventaires, de recenser des enjeux forts liés à la présence sur Porquerolles d'habitats communautaires prioritaires, et d'espèces de flore et de faune protégées et très rares, telles que la dauphinelle de Requien (*Delphinium pictum subsp. requienii*) et l'hémidactyle verruqueux (*Hemidactylus turcicus*).

La partie terrestre de la presqu'île de Giens est essentiellement concernée par des enjeux floristiques avec quelques stations d'espèces patrimoniales recensées autour de la Tour Fondue.

- Barge : les rotations de barge n'ont aucun impact sur le milieu naturel terrestre. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : cette solution implique de parcourir un linéaire de tranchées pouvant aller jusqu'à 3 km à terre sur Porquerolles selon le point d'atterrissage sur l'île, afin de raccorder la canalisation au réseau AEP existant. Dans le cas du tracé terrestre le plus long (atterrissage en partie Ouest de l'île), bien qu'essentiellement situé sur des emprises artificialisées évitant les espèces à enjeux, le faible diamètre de la conduite permettant de réduire considérablement les emprises de tranchées et l'impact sur le milieu, il emprunterait des milieux naturels en particulier au niveau de l'atterrissage. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution implique de parcourir un linéaire de tranchées particulièrement important à terre, de l'ordre de 6,5 km sur la presqu'île de Giens pour se raccorder au réseau SCP, et au maximum de 3 km sur Porquerolles afin de raccorder la canalisation au réseau AEP existant. Les effets sur le milieu naturel sont similaires à la solution précédente à Porquerolles à laquelle s'ajoute le linéaire de canalisation sur la presqu'île. Néanmoins, la canalisation y sera posée essentiellement sur des voiries. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : cette solution nécessite une surface au sol correspondant à un bâtiment d'habitation. Elle implique également de parcourir un linéaire de tranchées de l'ordre de 3 km à Porquerolles, afin de raccorder les canalisations de prise d'eau et

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

de rejet à l'installation de traitement ainsi qu'au réseau AEP existant. Bien qu'essentiellement situées sur des emprises artificialisées évitant les espèces et milieux à enjeux, ces canalisations traverseraient le milieu naturel en arrivant sur la bordure littorale (absence de zones artificialisées).

→ Evaluation proposée : **Défavorable** ;

- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution nécessite une surface au sol importante pour le bassin d'infiltration et l'installation de dessalement et implique de parcourir un linéaire de tranchées de l'ordre de 3 km à Porquerolles, afin de raccorder les canalisations de prise d'eau et de rejet à l'installation de traitement, au bassin d'infiltration ainsi qu'au réseau AEP existant. Bien qu'essentiellement situé sur des emprises artificialisées évitant les espèces et milieux à enjeux, le projet traverserait le milieu naturel en arrivant sur la bordure littorale (absence de zones artificialisées). → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Paysage et patrimoine

La presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles sont marquées par une alternance de côtes rocheuses et de plages de sable fin, avec de nombreuses criques, calanques et falaises, qui jouent un rôle primordial dans le cadre de vie de la population locale et constituent l'attrait touristique principal de la commune.

Porquerolles est un site remarquable sur lequel on trouve trois grands domaines viticoles (AOC Côtes de Provence), de nombreux forts témoignant de l'histoire de l'île, ainsi qu'une végétation typique des îles méditerranéennes, dont certaines espèces sont endémiques. On dénombre deux sites classés et deux sites inscrits dans l'aire d'étude :

- Sites classés : « L'île de Porquerolle et ses îlots », « La presqu'île de Giens, l'étang et les salins des Pesquiers » ;
- Sites inscrits : « Ile de Porquerolle », « Presqu'île de Giens ».

Il existe également un site patrimonial remarquable et de nombreux monuments historiques, notamment sur la face Nord de Porquerolles (Batterie du Bon Renaud, Fort Saint-Agathe) et sur la presqu'île de Giens (Tour Fondue). Les paysages urbanisés sont localisés au niveau des ports (Tour Fondue et Porquerolles), dans des zones relativement ouvertes et offrant de longues perspectives visuelles sur la mer et les zones agricoles attenantes. Lorsque l'on pénètre dans les zones naturelles de l'île, les vues deviennent plus limitées et le paysage se referme. La découverte des paysages se fait donc principalement via la mer, les hauteurs et les chemins de l'île, du fait notamment de la quasi absence de véhicules motorisés sur place.

- Barge : elle induit une gêne visuelle pour les touristes et les habitants lors de ses rotations entre le continent et l'île → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : la canalisation étant enterrée, elle n'aura aucun impact sur le paysage. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : la canalisation étant enterrée, elle n'aura aucun impact sur le paysage. En revanche, l'installation de traitement de l'eau brute en vue de sa potabilisation nécessitera un bâtiment qui serait vraisemblablement localisé à proximité du centre urbain de Porquerolles. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : cette solution nécessite une surface au sol correspondant à un bâtiment d'habitation, installation qui serait localisée à proximité du centre urbain de Porquerolles, en plaine. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : l'impact de cette solution sur le paysage est directement lié à l'emprise de l'installation de dessalement et surtout du bassin d'infiltration, localisés à proximité du centre urbain de Porquerolles, en plaine. → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Ressource en eau : aspects quantitatifs

- Barge : l'approvisionnement en eau de la barge est effectué à partir de l'eau produite par l'usine du Père Eternel. Celle-ci est alimentée par la nappe du Gapeau via le champ captant du Père Eternel et les forages du Golf-Hôtel. Du fait de son exploitation intense, cette nappe a connu une période d'avancée du biseau salé à l'intérieur des terres. Depuis fin 2016, le délégataire de service public en charge de l'alimentation en eau potable a mis en service un dispositif de réinfiltration d'eau dans la nappe du Gapeau afin de faire reculer le biseau salé. Il est alimenté à partir d'une prise d'eau sur le Roubaud en aval de la restitution du canal Jean Natte, associée à une station de pompage de 50 l/s. Un réseau de conduites de 2 200 ml achemine l'eau brute vers la zone d'infiltration.

Les prélèvements d'eau dans la nappe du Gapeau sont gérés au moyen de la méthode des gradients : l'objectif est d'ajuster les prélèvements en fonction des réserves disponibles dans l'aquifère. Dès qu'il y a un risque de déséquilibre de la ressource, les prélèvements dans la nappe sont arrêtés. L'usine du Père Eternel est alors alimentée par des achats d'eau au SIAET.

Il est à noter que ce mode de gestion s'inscrit pleinement dans le SAGE du Gapeau et plus particulièrement dans l'objectif 1.2 « Assurer la durabilité de la nappe alluviale du Gapeau, classée ressource majeure pour l'AEP ».

L'approvisionnement en eau de Porquerolles par les barges n'est donc pas de nature à avoir un effet négatif sur la ressource en eau continentale. En revanche, il a un effet positif pour la ressource souterraine présente sur l'île en limitant les prélèvements d'eaux.

→ Evaluation proposée : **Favorable**



Figure 15. Synoptique de l'alimentation en eau des barges

- Conduite sous-marine AEP : de même que pour les barges, elle sera alimentée par les ressources continentales et plus particulièrement par la nappe du Gapeau, et par des achats d'eau au SIAET lorsque l'état de la nappe du Gapeau nécessite l'arrêt des prélèvements.

L'approvisionnement en eau de Porquerolles par canalisation sous-marine n'est donc pas de nature à avoir un effet négatif sur la ressource en eau continentale. En revanche, il a un effet positif pour la ressource souterraine présente sur l'île en permettant de limiter les prélèvements d'eau.
→ Evaluation proposée : **Favorable** ;

- Conduite sous-marine eau brute : celle-ci est alimentée par l'eau du Canal de Provence provenant du Verdon. Cette ressource n'étant pas déficitaire, l'approvisionnement en eau de Porquerolles par

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

l'eau du Canal n'est pas de nature à avoir un effet négatif sur elle. En revanche, il a un effet positif pour la ressource souterraine présente sur l'île en permettant de limiter les prélèvements d'eau. → Evaluation proposée : **Favorable** ;

- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : l'installation est alimentée à partir de l'eau de mer, ressource inépuisable. De même que pour les solutions précédentes, cette solution permet de préserver les ressources souterraines sur l'île en permettant de limiter les prélèvements d'eau. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : l'installation est alimentée à partir de l'eau de mer, ressource inépuisable. De même que pour les solutions précédentes, cette solution permet de préserver les ressources souterraines sur l'île en rechargeant l'aquifère. → Evaluation proposée : **Favorable**.

Ressource en eau : aspects qualitatifs

- Barge : en fonctionnement normal, l'approvisionnement en eau de l'île au moyen d'une barge n'est à l'origine d'aucun rejet dans le milieu aquatique. En revanche, en cas de dysfonctionnement, la barge peut être à l'origine de rejets accidentels d'hydrocarbures → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : l'acheminement d'eau par la conduite n'entraîne pas de rejet dans le milieu aquatique. En cas de dysfonctionnement, le seul risque serait un rejet d'eau douce en mer pouvant impacter les herbiers sensibles aux variations de salinité. Ce risque reste néanmoins faible. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine eau brute : l'acheminement d'eau par la conduite n'entraîne pas de rejet dans le milieu aquatique. En cas de dysfonctionnement, le seul risque serait un rejet d'eau douce en mer pouvant impacter les herbiers sensibles aux variations de salinité. Ce risque reste néanmoins faible. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : en même temps qu'il fournit de l'eau pure, le procédé de dessalement d'eau de mer entraîne la production de saumure. Cette saumure, dont la salinité et la température sont supérieures à celles de l'eau de mer, est rejetée en mer et modifie la qualité de l'eau marine. Cette modification impacte les biocénoses marines, notamment les herbiers de posidonie → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : le même procédé que précédemment est mis en œuvre pour la production de l'eau pure qui est réinfiltrée dans la nappe. Cela conduit au même rejet de saumure avec les mêmes risques. → Evaluation proposée : **Très défavorable**.

Remontée du biseau salé

- Barge : cette solution permet d'alimenter l'île en eau potable lorsque les prélèvements d'eaux souterraines doivent être arrêtés sur l'île afin de préserver la ressource, en particulier pour éviter l'avancée du biseau salé à l'intérieur des terres. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : de même que pour la solution précédente, cette solution permet d'alimenter l'île en eau potable lorsque les prélèvements d'eaux souterraines doivent être arrêtés sur l'île afin de préserver la ressource, en particulier pour éviter l'avancée du biseau salé à l'intérieur des terres. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la solution précédente. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : de même que pour la solution précédente, cette solution permet d'alimenter l'île en eau potable lorsque les prélèvements d'eaux souterraines doivent être arrêtés sur l'île afin de préserver la ressource, en particulier pour éviter l'avancée du biseau salé à l'intérieur des terres. → Evaluation proposée : **Favorable** ;

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution permet de recharger la nappe avec de l'eau pure et ainsi de lutter contre le biseau salé tout en permettant la poursuite des prélèvements d'eaux souterraines. → Evaluation proposée : **Favorable**.

Incidences en phase travaux

- Barge : cette solution n'implique pas de travaux si les rotations se poursuivent avec une barge similaire à la barge actuelle de capacité 400 m³. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : pendant les travaux de pose de la canalisation en mer, cette solution nécessite l'immobilisation éventuelle d'une plage pour l'assemblage de la canalisation. Les travaux en mer pourront également être à l'origine d'une gêne pour les activités existantes. De plus, en fonction des techniques de pose de la canalisation en mer, des impacts d'emprise variable sont attendus sur les biocénoses. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est comparable à la précédente et implique une gêne supplémentaire du fait des travaux en partie terrestre sur un long linéaire, en particulier vis-à-vis de la circulation, la pose de la canalisation intervenant préférentiellement sur des voiries. → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : les travaux porteront d'une part sur la pose des canalisations de prise d'eau en mer et de rejet de saumures, et d'autre part, sur l'installation de dessalement. A la gêne et aux nuisances liées aux travaux de pose des canalisations, s'ajoutent celles occasionnées par la construction de l'installation de dessalement : bruit, approvisionnement en matériaux, etc. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : les travaux sont similaires à ceux de la solution précédente auxquels s'ajoutent les terrassements nécessaires à la création du bassin d'infiltration. Ces derniers peuvent engendrer des nuisances sonores, l'envol de poussières, etc. et l'évacuation de déblais importants. → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Empreinte carbone

L'empreinte carbone représente la somme des gaz à effets de serre émis tout au long du cycle de vie de l'installation considérée. Cela permet d'évaluer son impact global sur le changement climatique. Elle est ici évaluée sur la base du bilan carbone à l'échelle de la durée de vie des installations, et des consommations énergétiques annuelles de chaque alternative.

- Barge : 1,26 kg eq CO₂/m³, 40 000 kWh/an → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : 0,46 kg eq CO₂/m³, 3 800 kWh/an → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : 0,66 kg eq CO₂/m³, 110 000 kWh/an → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : 1,21 kg eq CO₂/m³, 236 000 kWh/an → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : 0,76 kg eq CO₂/m³, 480 000 kWh/an → Evaluation proposée : **Très défavorable**.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.4.2.3 Critères humains-fonciers

Tourisme (mouillages, ports, hôtellerie, etc.)

L'économie locale est fortement dépendante du tourisme, marqué par de très fortes variations saisonnières. En période estivale, le nombre de visiteurs des îles de Porquerolles et Port-Cros dépasse le million, dont une moitié correspond à du tourisme de plaisance. Des restrictions d'eau sont appliquées à l'activité touristique au même titre que pour les résidents permanents.

- Barge : elle induit une gêne visuelle pour les touristes lors de ses rotations entre le continent et l'île, tout en occupant une place au port de Porquerolles. → Evaluation proposée : **Très défavorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : la conduite étant posée sur les fonds marins, les impacts potentiels sont limités aux accrochages avec les mouillages forains. La conduite sera néanmoins située dans une zone interdite au mouillage des bateaux de plus de 12 m ce qui limite ce risque d'arrachage de la conduite. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : la principale gêne est le risque d'accrochage des conduites de prise d'eau et de rejet en raison des mouillages forains. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution est similaire à la précédente avec une gêne visuelle supplémentaire liée au bassin d'infiltration pouvant impacter le paysage, atout pour le tourisme. → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Autres activités économiques

Après le tourisme, l'agriculture et la pêche sont les activités économiques historiques de la zone d'étude. Sur Porquerolles, 11 % des sols étaient alloués à l'agriculture en 2006 (272 ha), à destination de la viticulture, l'arboriculture et l'horticulture. Il s'agit d'une activité ancestrale qui contribue à la préservation des milieux non urbanisés et à l'identité du territoire. Les besoins en eau pour cette activité sont importants et représentaient en 2006 40 % des consommations de l'île. Cependant les restrictions mises en place et la réutilisation des eaux usées à hauteur de 72 % des consommations agricoles ont permis de limiter l'impact de l'activité sur la ressource en eau potable.

La pêche artisanale est également une activité de longue date pratiquée dans les eaux de Porquerolles par une vingtaine de bateaux des prud'homies d'Hyères et de Toulon (2006), dont 4 chaluts.

La plongée sous-marine est une activité économique importante et réglementée à Porquerolles, il existe de nombreux spots autour de l'île.

- Barge : aucun impact positif ou négatif sur ces activités. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine AEP : la conduite étant posée sur les fonds marins, les impacts négatifs potentiels sont liés aux accrochages avec les chaluts traînants. La conduite sera néanmoins implantée dans une zone où le chalutage est interdit. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : bien que de faible emprise au sol, les contraintes d'implantation du bâtiment (zone de plaine, facilité d'accès, impacts environnementaux, etc.) sont telles que l'implantation sur des terres agricoles semble la solution la plus probable. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : les contraintes d'installation du bâtiment et du bassin d'infiltration (surface suffisante, zone de plaine, facilité d'accès, impacts environnementaux, etc.) sont telles que l'implantation sur des terres agricoles semble la solution la plus probable. → Evaluation proposée : **Défavorable**.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Nuisances et gêne pour la population

Le cadre de vie de Porquerolles et de la presqu'île de Giens est notamment conditionné par l'ambiance sonore ou encore la qualité de l'air.

- Barge : la barge est une solution d'approvisionnement en eau visible dans le port de l'île, et à l'origine de nuisances sonores et d'émissions atmosphériques liées aux gaz d'échappement. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine : l'acheminement de l'eau par la conduite sous-marine n'est à l'origine d'aucune émission ou nuisance pour la population. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est similaire à la précédente. → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : l'installation de dessalement peut être à l'origine d'une augmentation du niveau sonore à proximité du bâtiment. Néanmoins, ces émissions peuvent être maîtrisées par les mesures habituellement mises en œuvre dans ce type d'installations : équipements capotés, ou insonorisés, à l'intérieur d'un bâtiment fermé... → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : s'agissant d'une installation similaire à la précédente (hormis pour la partie réinfiltration dans la nappe au moyen d'un bassin), les effets envisagés sont similaires. → Evaluation proposée : **Neutre**.

Risques incendie

La défense incendie sur Porquerolles est principalement assurée par les forces aériennes. L'analyse des besoins établie par l'étude de 2006 fait état d'une consommation de 200 m³/an pour la défense contre les incendies.

- Barge : possibilité de mise à disposition d'eau pour la défense incendie → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : possibilité de mise à disposition d'eau pour la défense incendie → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : possibilité de mise à disposition d'eau pour la défense incendie → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : possibilité de mise à disposition d'eau pour la défense incendie → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : possibilité de mise à disposition d'eau pour la défense incendie → Evaluation proposée : **Favorable**.

Foncier (public/privé)

Le parcellaire de l'île de Porquerolles est partagé entre des propriétés privées et du domaine public appartenant au Parc National Port-Cros, au Conservatoire du Littoral, au Ministère de la Défense, à la commune d'Hyères ou encore au Domaine Public Maritime [Figure 16].

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

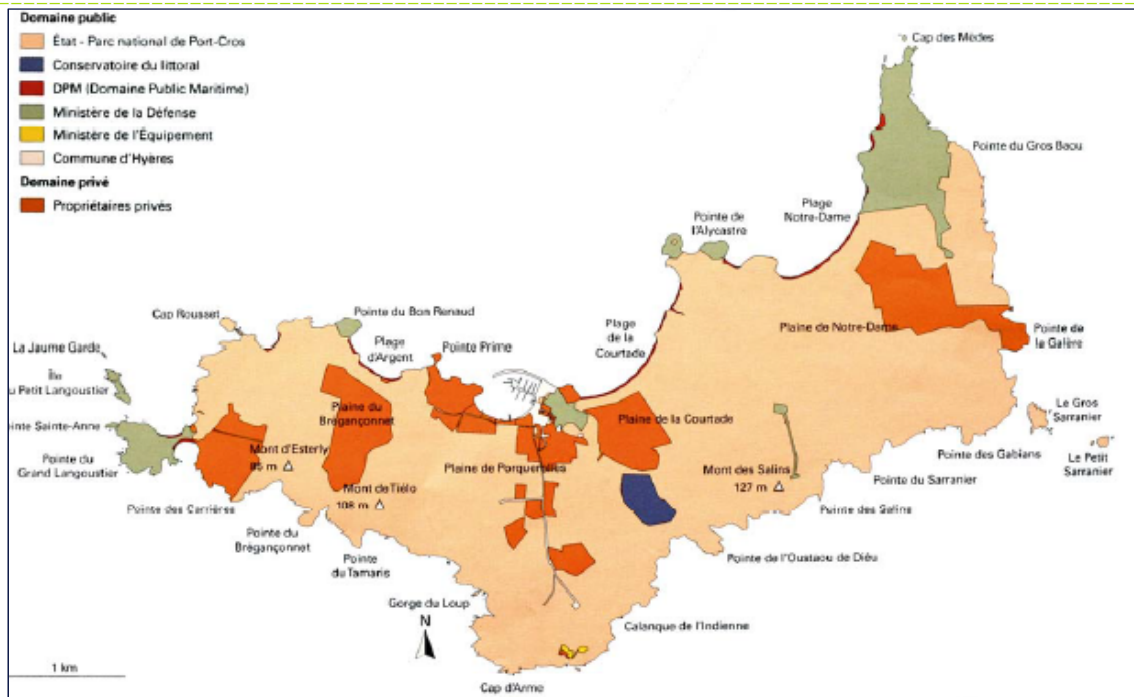


Figure 16. Propriétaires fonciers de l'île de Porquerolles

- Barge : cette solution ne mobilise pas de foncier → Evaluation proposée : **Favorable** ;
- Conduite sous-marine AEP : cette solution est peu consommatrice en foncier et, en partie terrestre, l'implantation des ouvrages sur des emprises publiques sera recherchée → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine eau brute : cette solution est peu consommatrice en foncier et, l'implantation des ouvrages sur des emprises publiques sera recherchée → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : cette solution est peu consommatrice en foncier. → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : cette solution est similaire à la précédente, à l'exception du bassin d'infiltration qui consomme du foncier → Evaluation proposée : **Défavorable**.

3.3.4.2.4 Critères réglementaires : faisabilité réglementaire

La zone d'étude s'inscrit dans un contexte environnemental, paysager et patrimonial particulièrement sensible avec notamment :

- Le Parc National de Port-Cros ;
- Les sites Natura 2000 FR9301613 « Rade d'Hyères » et FR9310020 « Iles d'Hyères »,
- Le Sanctuaire PELAGOS pour les mammifères marins de Méditerranée ;
- Les Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique Floristique et Ecologique (ZNIEFF) terrestres et marines ;
- Le Plan National d'Actions tortue d'Hermann ;
- Le site classé de la presqu'île de Giens (qui fait par ailleurs l'objet d'une Opération Grand Site), le site classé de l'île de Porquerolles et plusieurs sites inscrits ;
- De nombreux monuments historiques ;
- Le site patrimonial remarquable de Porquerolles.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Hormis la barge, du fait de leurs caractéristiques intrinsèques et du contexte environnemental dans lequel les solutions envisagées s'inscrivent, elles vont nécessiter des autorisations administratives préalables à leur mise en service.

- Barge : bien que la barge ne nécessite pas ces autorisations, son exploitation implique d'autres exigences réglementaires, notamment une visite annuelle qui entraîne son immobilisation pendant 1 mois → Evaluation proposée : **Neutre** ;
- Conduite sous-marine AEP : plusieurs autorisations sont nécessaires avant de débiter les travaux → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : plusieurs autorisations sont nécessaires avant de débiter les travaux → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Conduite sous-marine eau brute : plusieurs autorisations sont nécessaires avant de débiter les travaux → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer pour l'eau potable : plusieurs autorisations sont nécessaires avant de débiter les travaux. → Evaluation proposée : **Défavorable** ;
- Dessalement d'eau de mer et réalimentation de la nappe : plusieurs autorisations sont nécessaires avant de débiter les travaux → Evaluation proposée : **Défavorable**.

3.3.4.3 Synthèse et conclusion

Le tableau en page suivante fait la synthèse de l'analyse multicritères [Tableau 6].

Cas des solutions mixtes :

Il est à noter que des solutions mixtes ou variantes pourraient être avancées.

Celles-ci sont examinées ci-dessous :

- Canalisation sous-marine poursuivie jusqu'à Port-Cros voire au Levant : la bathymétrie entre Porquerolles et Port-Cros (fonds au minimum à 40 m) engendre des contraintes techniques fortes. La distance séparant les deux îles (près de 10 km), ainsi que les contraintes techniques précitées, rendent cette alternative très coûteuse. Dans ces conditions, **elle paraît peu envisageable** ;
Remarque : il est à noter que si l'alimentation en eau de Porquerolles par barges est abandonnée, cela ne remettra pas en cause la poursuite de l'alimentation par barges de Port-Cros : en effet, celle-ci est prévue dans le contrat de délégation de service public d'eau potable ; cela favorisera même la disponibilité de la barge pour Port-Cros ;
- Barge actuelle + eau en bouteille en secours : cette solution présente un coût excessif pour la fourniture des bouteilles et nécessite leur acheminement par bateau, ce qui augmente son empreinte carbone. **Cette solution ne peut donc être envisagée** ;
- Dessalement sur l'île pour certaines activités (voiries, établissements publics, etc.) + conduite sous-marine : la création d'une installation de dessalement nécessite un investissement conséquent y compris pour la prise d'eau en mer et la conduite de rejet. Cet investissement serait d'autant moins amorti que l'installation et les canalisations qui l'accompagnent sont réalisées pour des faibles débits comme ce serait le cas pour les activités citées. En revanche, l'impact environnemental lié au rejet de saumures demeurerait. A cela s'ajouteraient les effets et coûts liés à la canalisation sous-marine. Dans ces conditions, **cette solution mixte apparaît peu envisageable** ;
- Dessalement sur la presqu'île de Giens + conduite sous-marine : le milieu naturel marin présente les mêmes enjeux et sensibilités au niveau de la presqu'île de Giens qu'à Porquerolles. Les impacts d'une installation de dessalement sur la presqu'île seraient donc similaires à ceux qui interviendraient si l'installation était implantée à Porquerolles, en particulier liés aux rejets de saumures. A ces effets, s'ajouteraient ceux de la canalisation sous-marine. Dans ces conditions, **cette solution ne peut donc être envisagée**.

Ces solutions mixtes ne peuvent être envisagées.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Tableau 6. Synthèse de l'analyse multicritères

| CRITERES | SOUS-CRITERES | Barges | Conduite sous-marine AEP | Conduite sous-marine eau brute | Dessalement AEP | Dessalement + infiltration |
|----------------------|--|------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| TECHNICO-ECONOMIQUES | Qualité de l'eau fournie pour l'AEP | Favorable | Favorable | Défavorable | Neutre | Favorable |
| | Aléa technique, vulnérabilité | Défavorable | Neutre | Neutre | Favorable | Favorable |
| | Durée de vie | Défavorable | Favorable | Favorable | Défavorable | Défavorable |
| | Capacité d'adaptation (saisonniers / évolution de la consommation) | Défavorable | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable |
| | Coûts investissement | Favorable | Favorable | Très défavorable | Très défavorable | Défavorable |
| | Coûts d'exploitation | Très défavorable | Favorable | Neutre | Défavorable | Défavorable |
| | Délai de mise en service | Favorable | Neutre | Défavorable | Favorable | Favorable |
| ENVIRONNEMENTAUX | Milieu naturel marin | Neutre | Neutre | Neutre | Très défavorable voire rédhitoire | Très défavorable voire rédhitoire |
| | Milieu naturel terrestre | Favorable | Défavorable | Défavorable | Défavorable | Défavorable |
| | Paysage et patrimoine | Défavorable | Favorable | Neutre | Neutre | Défavorable |
| | Ressource en eau : aspect quantitatif | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable |
| | Ressource en eau : aspect qualitatif | Très défavorable | Neutre | Neutre | Très défavorable | Très défavorable |
| | Remontée du biseau salé | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable |
| | Incidences en phase travaux | Favorable | Défavorable | Très défavorable | Défavorable | Défavorable |
| | Empreinte carbone | Défavorable | Favorable | Défavorable | Défavorable | Très défavorable |
| HUMAINS/FONCIER | Tourisme | Très défavorable | Neutre | Neutre | Défavorable | Défavorable |
| | Autre activités économiques | Neutre | Favorable | Favorable | Défavorable | Défavorable |
| | Nuisances, gêne pour la population | Défavorable | Favorable | Favorable | Neutre | Neutre |
| | Risques incendie | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable | Favorable |
| | Foncier (public / privé) | Favorable | Neutre | Neutre | Neutre | Défavorable |
| REGL. | Faisabilité réglementaire | Neutre | Défavorable | Défavorable | Défavorable | Défavorable |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

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 base des critères et de la méthode d'analyse proposés, le scénario « **conduite sous-marine AEP** » présente le meilleur compromis sur les plans technico-économiques, environnementaux, humains et fonciers.

Cela amène à retenir la conduite sous-marine reliant la presqu'île de Giens à l'île de Porquerolles comme ressource complémentaire aux nappes pour son alimentation en eau potable.

Cette solution permettra d'atteindre les objectifs suivants :

- Couvrir les besoins en eau potable de Porquerolles en exploitant les ressources locales (alternance entre les apports des nappes de Porquerolles et ceux de la nappe du Gapeau complétés par des achats d'eau) ;
- Préserver la ressource souterraine : en laissant les nappes au repos lorsque cela est nécessaire, la recharge naturelle de l'aquifère repoussera petit à petit le biseau salé.

La mise en place de la conduite sous-marine ne doit pas être un frein aux actions en faveur des économies d'eau sur l'île. Au contraire, elle doit s'accompagner de la poursuite de ces actions dans un souci de maîtrise des consommations et de sensibilisation à la rareté de l'eau dans un contexte insulaire.

De même, certaines solutions qui ont été écartées dans l'analyse, car ne permettant pas de remplir l'ensemble des besoins en eau, peuvent toutefois présenter un intérêt pour des usages agricoles notamment, ce qui permettrait de réduire encore davantage la pression sur les ressources souterraines : c'est le cas par exemple des retenues collinaires ou de la REUSE.

Enfin, le projet de canalisation a été conçu en recherchant le moindre impact environnemental avec la mise en œuvre de la séquence « Eviter, Réduire, Compenser » qui a conduit à la définition de mesures, en particulier vis-à-vis des biocénoses marines.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.5 Définition du tracé de moindre impact

3.3.5.1 Méthodologie de détermination du tracé de moindre impact

La méthodologie mise en œuvre doit permettre d'aboutir au projet de moindre impact environnemental, dans la logique de la séquence Eviter Réduire Compenser.

Les principales étapes de la méthodologie de détermination du projet de moindre impact sont les suivantes :

- L'analyse de **fuseaux alternatifs de pose de la canalisation**, d'une largeur de 500 m, permettant de définir le **fuseau préférentiel** au regard des enjeux présents, et dans lequel ont été réalisées les études spécifiques (bathymétrie, cartographie des herbiers de phanérogames, etc.) ;
- L'analyse des **scénarios fonctionnels** correspondant aux différents modes de fonctionnement du réseau Eau Potable envisagés pour l'alimentation en eau de l'île de Porquerolles et permettant de pré-dimensionner les ouvrages. Cette analyse se termine par la sélection du scénario fonctionnel, qui conduit notamment à définir les points de raccordement sur le réseau ;
- La recherche du **tracé de moindre impact** au sein du fuseau préférentiel sur la base des études spécifiques précitées. Ce tracé sera associé à un **couloir de pose d'une largeur de 50 m** (dans lequel un inventaire exhaustif des grandes nacres sera réalisé préalablement aux travaux). Cette largeur permettra des adaptations très locales du tracé qui pourraient être rendues nécessaires ultérieurement au stade des travaux pour prendre en compte les évolutions mineures du milieu entre la réalisation des dossiers réglementaires et le démarrage effectif des travaux (déplacement de nacres, évolution locale de la bathymétrie) ;
- Le **tracé de pose définitif** sera défini en fonction des résultats des investigations géotechniques, des levés topographiques et de reconnaissances qui seront réalisées préalablement aux travaux (dernier repérage des grandes nacres notamment).

A chaque étape de la démarche de détermination du projet de moindre impact, une analyse a été menée en intégrant des données de plus en plus précises et un niveau d'étude adapté comme cela est indiqué sur le logigramme suivant [Figure 17].



Ce qu'il faut retenir...

Le présent dossier est réalisé en considérant le tracé de moindre impact associé à un couloir de pose de 50 m de large permettant des adaptations locales ultérieures du tracé préalablement au démarrage des travaux (repérage des grandes nacres notamment).

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

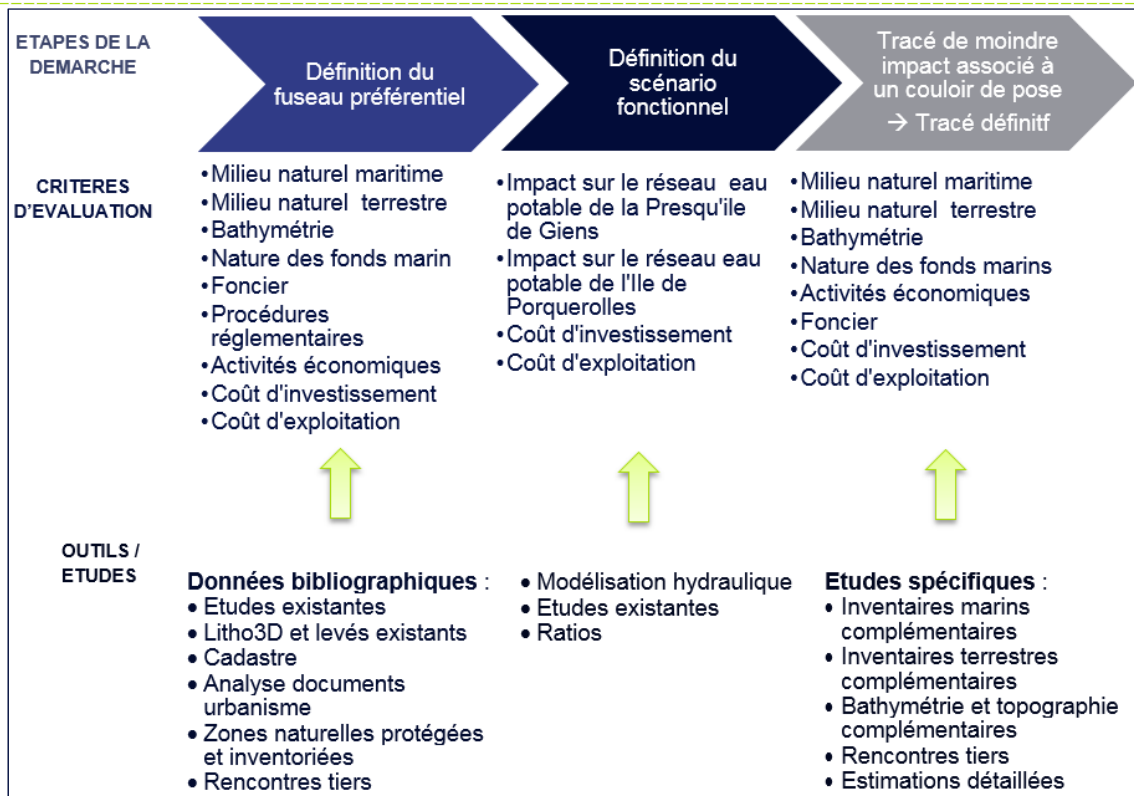


Figure 17. Logigramme de la démarche de détermination du projet de moindre impact

3.3.5.2 Définition du fuseau préférentiel

L'analyse du contexte environnemental a conduit à retenir un fuseau préférentiel pour la pose de la conduite d'alimentation en eau potable.

Pour ce faire, dans un premier temps, des fuseaux alternatifs de pose de la canalisation ont été identifiés.

Dans un deuxième temps, les principaux enjeux présents dans la zone d'étude ont été étudiés et les fuseaux alternatifs analysés.

La synthèse de cette analyse a conduit à définir le fuseau préférentiel.

3.3.5.2.1 Fuseaux alternatifs

Les fuseaux alternatifs sont à rechercher au sein de l'aire d'étude. Compte-tenu des contraintes foncières, celle-ci s'étend entre le secteur de la Tour Fondue et la côte Nord de l'île de Porquerolles.

Deux fuseaux alternatifs sont identifiés :

- Un fuseau Ouest, correspondant au fuseau le plus court et le plus direct entre la Tour Fondue et Porquerolles (environ 3 km) : l'atterrissage se fait donc en partie Ouest de l'île, au niveau du Cap Rousset. Ce fuseau nécessite ensuite un cheminement à terre pour parvenir jusqu'au village de Porquerolles où se situent les besoins en eau (environ 2,5 km) ;
- Un fuseau Est, plus long, et dont l'atterrissage à Porquerolles se fait dans le secteur anthropisé du port, au niveau du village de Porquerolles (environ 5 km).

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

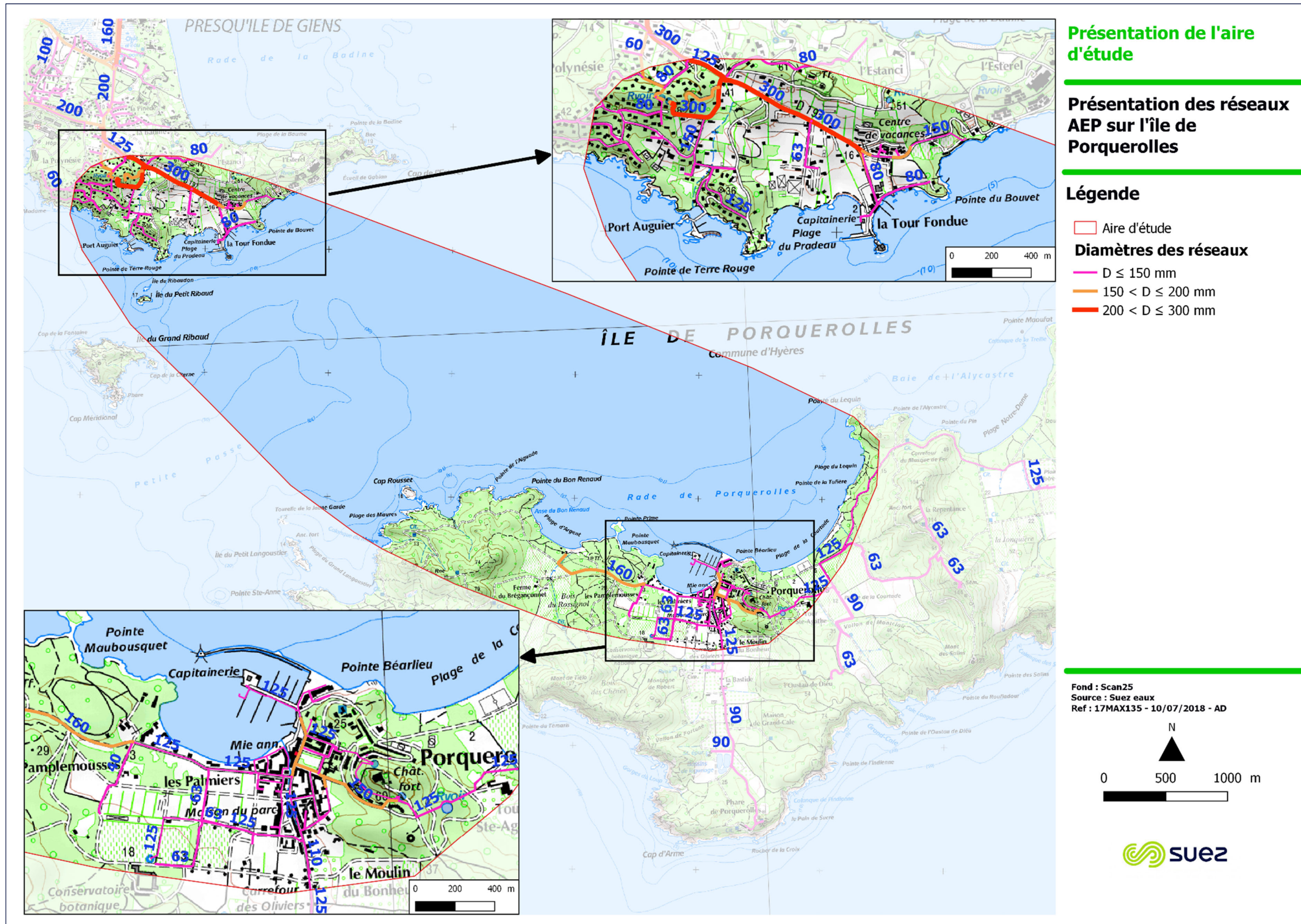


Figure 18. Définition de l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.5.2.2 Principaux enjeux de la zone d'étude

Les principaux enjeux de la zone d'étude sont relatifs :

- A la Loi Littoral ;
- Aux zones naturelles à statut – en particulier le Parc National de Port Cros ;
- Aux biocénoses marines ;
- A la bathymétrie ;
- A la biodiversité terrestre ;
- Au patrimoine et au paysage ;
- Aux activités humaines.

Les enjeux liés à la Loi Littoral

La Loi Littoral définit des espaces préservés tant sur la partie terrestre que sur la partie maritime [Figure 19]. Ces espaces correspondent aux espaces remarquables du littoral, à fort enjeu.

Les secteurs de moindre enjeu se situent au niveau du port de la Tour Fondue à Giens et du port de Porquerolles, mais aussi au niveau du Cap Rousset.

En revanche, au-delà du Cap Rousset, le fuseau Ouest nécessite de traverser des espaces remarquables du littoral pour parvenir jusqu'au village de Porquerolles.

Le fuseau Est est donc plus favorable vis-à-vis de la Loi Littoral.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

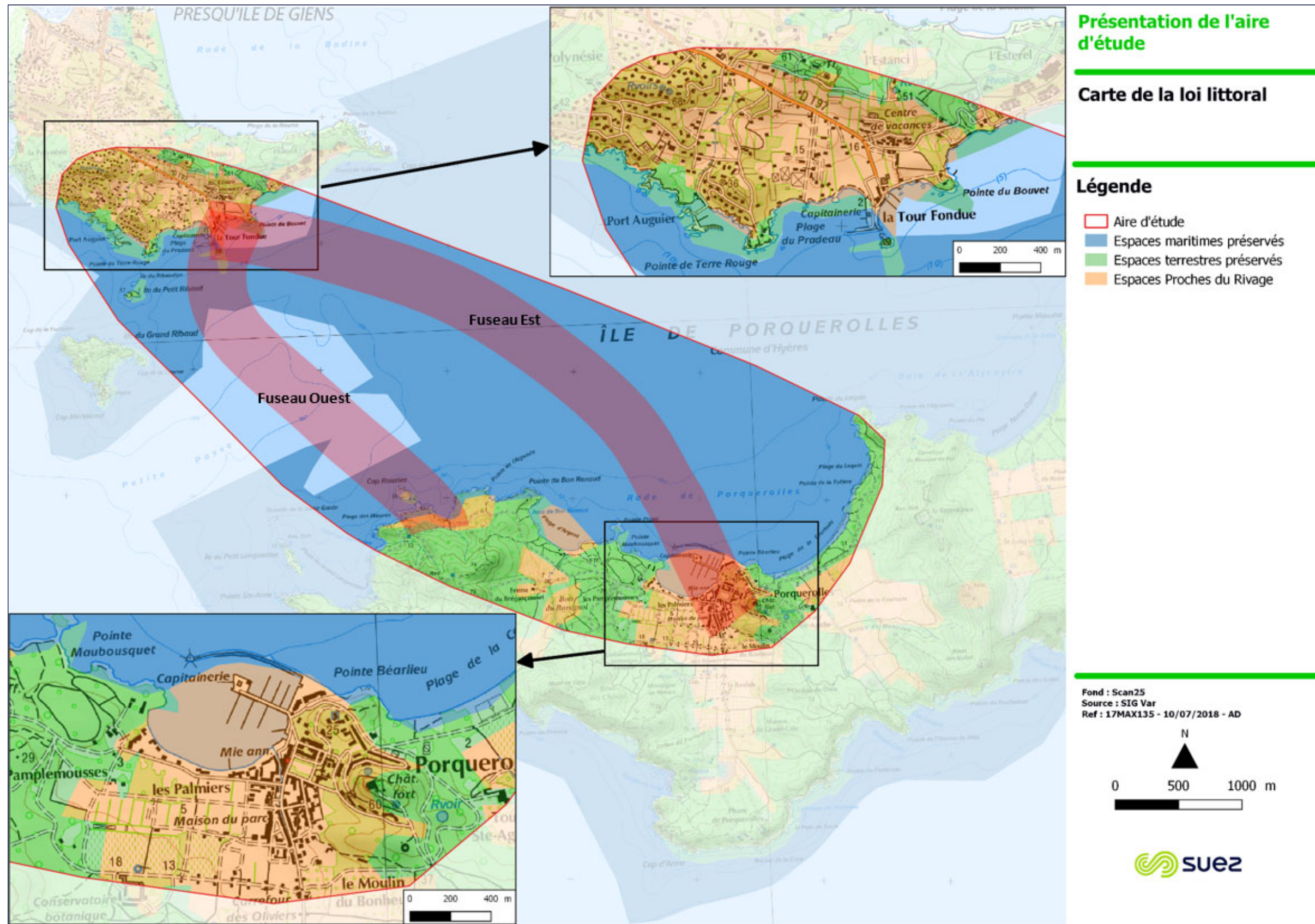


Figure 19. Espaces réglementés par la Loi Littoral dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les enjeux liés aux zones naturelles à statut

Plusieurs zones naturelles à statut sont présentes dans la zone d'étude, en particulier :

- Deux zones Natura 2000 :
 - Directive Oiseaux : FR9310020 Iles d'Hyères ;
 - Directive Habitats : FR9301613 Rade d'Hyères ;
- Le Parc National de Port-Cros.

Les zones Natura 2000 concernent la totalité de la zone d'étude. Elles ne sont donc pas différenciantes.

La zone d'étude est concernée par les zonages suivants du Parc National de Port-Cros [Figure 20] :

- Presqu'île de Giens : aire d'adhésion ;
- Partie marine : aire d'adhésion puis cœur de parc marin à l'approche de Porquerolles, sur la quasi-totalité de son littoral hormis au niveau du village et du port ;
- Ile de Porquerolles : cœur de parc terrestre sur une grande partie de l'île, aire d'adhésion ailleurs.

Le fuseau Ouest s'inscrit en partie dans le cœur de parc marin puis dans le cœur de parc terrestre pour parvenir au village de Porquerolles. Dans ces conditions, la solution la plus favorable pour l'atterrissage de la canalisation sur l'île de Porquerolles est le port c'est-à-dire le fuseau Est.

Le fuseau Est est donc plus favorable vis-à-vis des zones naturelles à statut.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

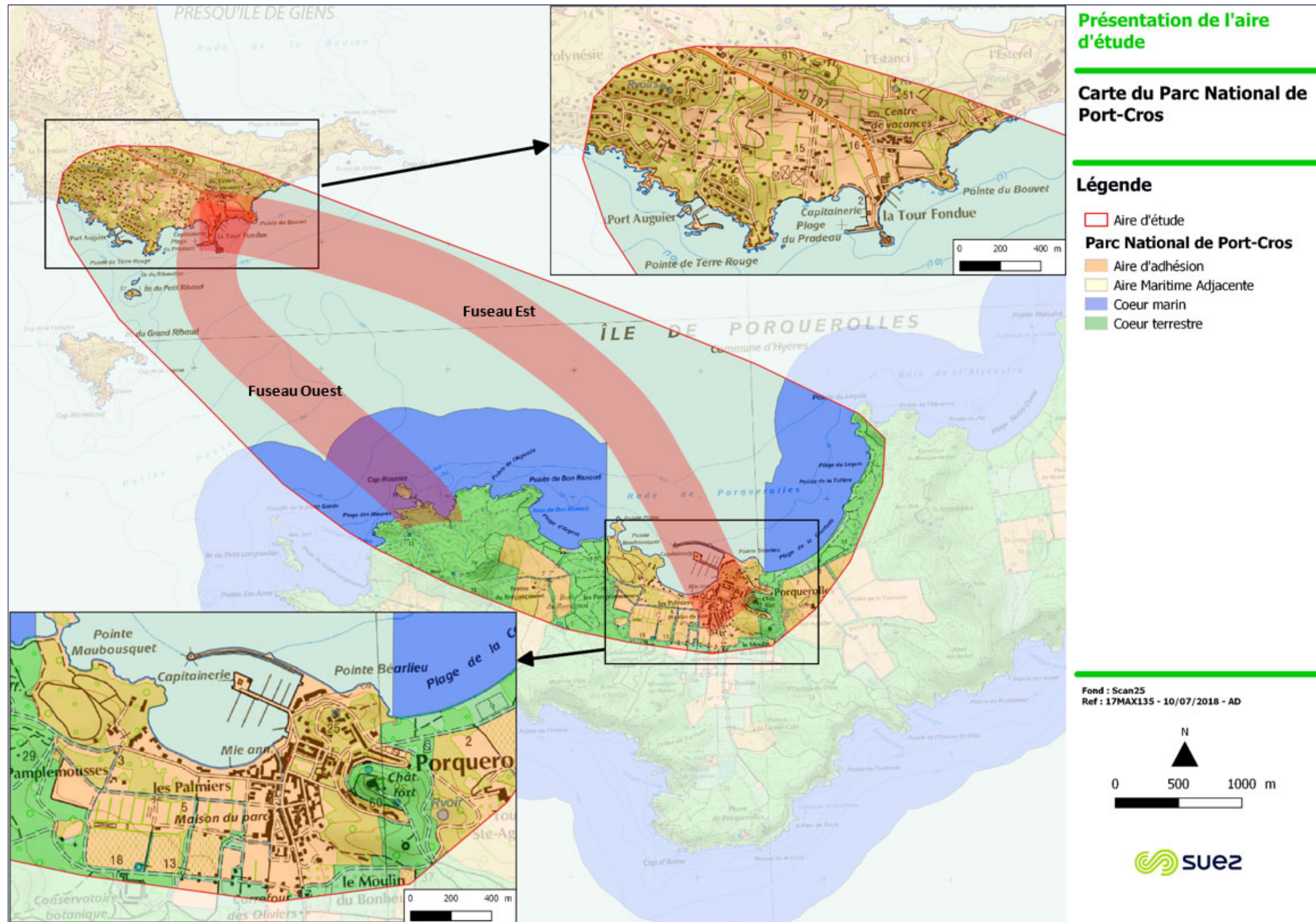


Figure 20. Espaces réglementés par le Parc National de Port-Cros dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les enjeux liés aux biocénoses marines

La zone d'étude est particulièrement sensible du fait du recouvrement des fonds par les herbiers à Posidonie (*Posidonia oceanica*), espèce protégée qui constitue un habitat remarquable permettant notamment la stabilisation des fonds meubles, une production primaire d'importance, et abrite une diversité de faune et de flore exceptionnelle.

Dans la passe entre la Tour Fondue et l'île de Porquerolles, l'herbier de Posidonie est présent majoritairement sur toute la zone d'étude de façon dense et continue [Figure 21]. Certaines espèces endémiques protégées et menacées comme la Grande nacre (*Pinna nobilis*) vivent dans les herbiers de Posidonie et contribuent au caractère exceptionnel du site d'étude.

Quel que soit le fuseau, la canalisation impactera les herbiers. Néanmoins, le fuseau Ouest sera plus favorable que le fuseau Est puisque son linéaire en mer est plus court de 2 km.

Il est à noter que quel que soit le fuseau retenu la sensibilité écologique des peuplements et des fonds a été, par la suite, analysée plus finement lors des inventaires sur le milieu marin au sein du fuseau préférentiel qui a été retenu. L'échelle présentée dans le guide RAMOGE de 2006 Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica* a été utilisée :

Tableau 7. Sensibilité écologique de divers peuplements et types de fonds

| Sensibilité écologique | Peuplement et type de fond |
|------------------------|--|
| Très élevée 6 | Herbier à <i>Posidonia oceanica</i> sur "matte" (tigré, atolls) et sur roche (en escalier) |
| Très élevée 5 | Herbier à <i>P. oceanica</i> sur "matte" (colline, pain de sucre) |
| Très élevée 4 | Herbier à <i>P. oceanica</i> sur roche (autres), bioconcrétionnements |
| Elevée 3 | Herbier à <i>P. oceanica</i> sur "matte" (herbier de plaine) |
| Elevée 2 | Forêt à <i>Cystoseira</i> (sur roche) |
| Faible 1 | Prairie à <i>Cymodocea nodosa</i> |
| Faible 0 | Autres peuplements et types de fond (sable, autres algues sur roche, etc.) |

Les inventaires permettront également de connaître la vitalité de l'herbier et sa capacité à se régénérer.

Le fuseau Ouest est donc plus favorable vis-à-vis des biocénoses marines.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

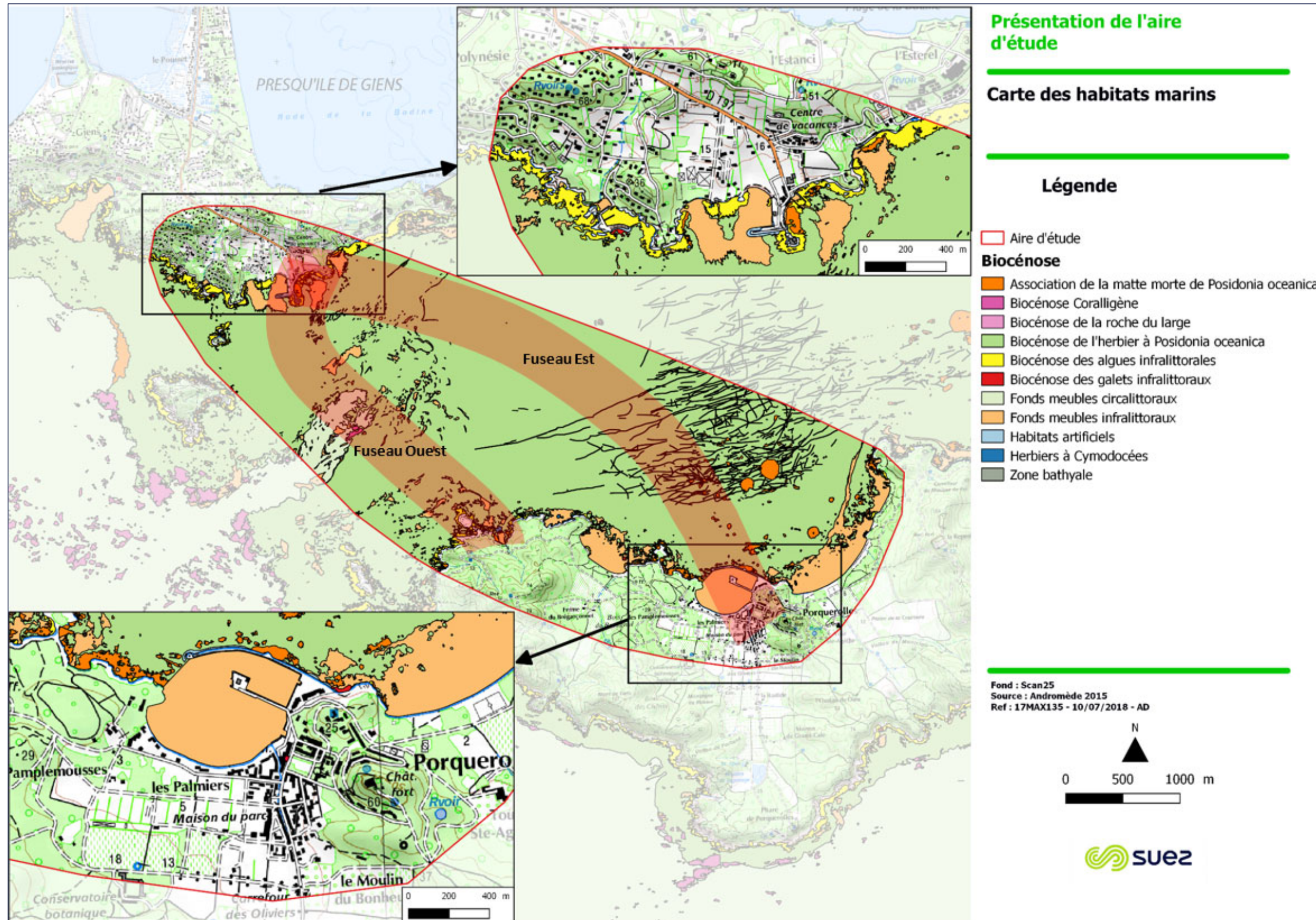


Figure 21. Biocénoses dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les enjeux liés à la bathymétrie

La bathymétrie de la zone d'étude, issue de la Litho 3D (semis de points à l'échelle de mailles de 1m x 1 m) est présentée ci-après [Figure 22].

Les fonds les plus profonds se situent en partie Ouest, avec des profondeurs pouvant dépasser les 35 m. La profondeur des fonds est moindre en partie Est.

Les profils en long des deux fuseaux permettent d'illustrer cette bathymétrie [Figure 23].

Il apparaît que si le fuseau Ouest est plus court de 2 km, il atteint en revanche des profondeurs de presque -40 m et ne présente pas de section plane.

Au niveau du fuseau Est, la profondeur maximale atteinte n'est plus que de -16 m.

Le profil en long de ce fuseau peut être divisé en trois zones :

- La première descendante sur le premier kilomètre pour atteindre -15 m ;
- La deuxième correspondant à une zone relativement plane (entre -15 et -16 m de fond) sur environ 2,5 km ;
- La troisième où les fonds remontent jusqu'à atteindre l'île de Porquerolles au bout de 1,5 km.

La bathymétrie du fuseau Est est donc plus favorable à la pose d'une canalisation.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

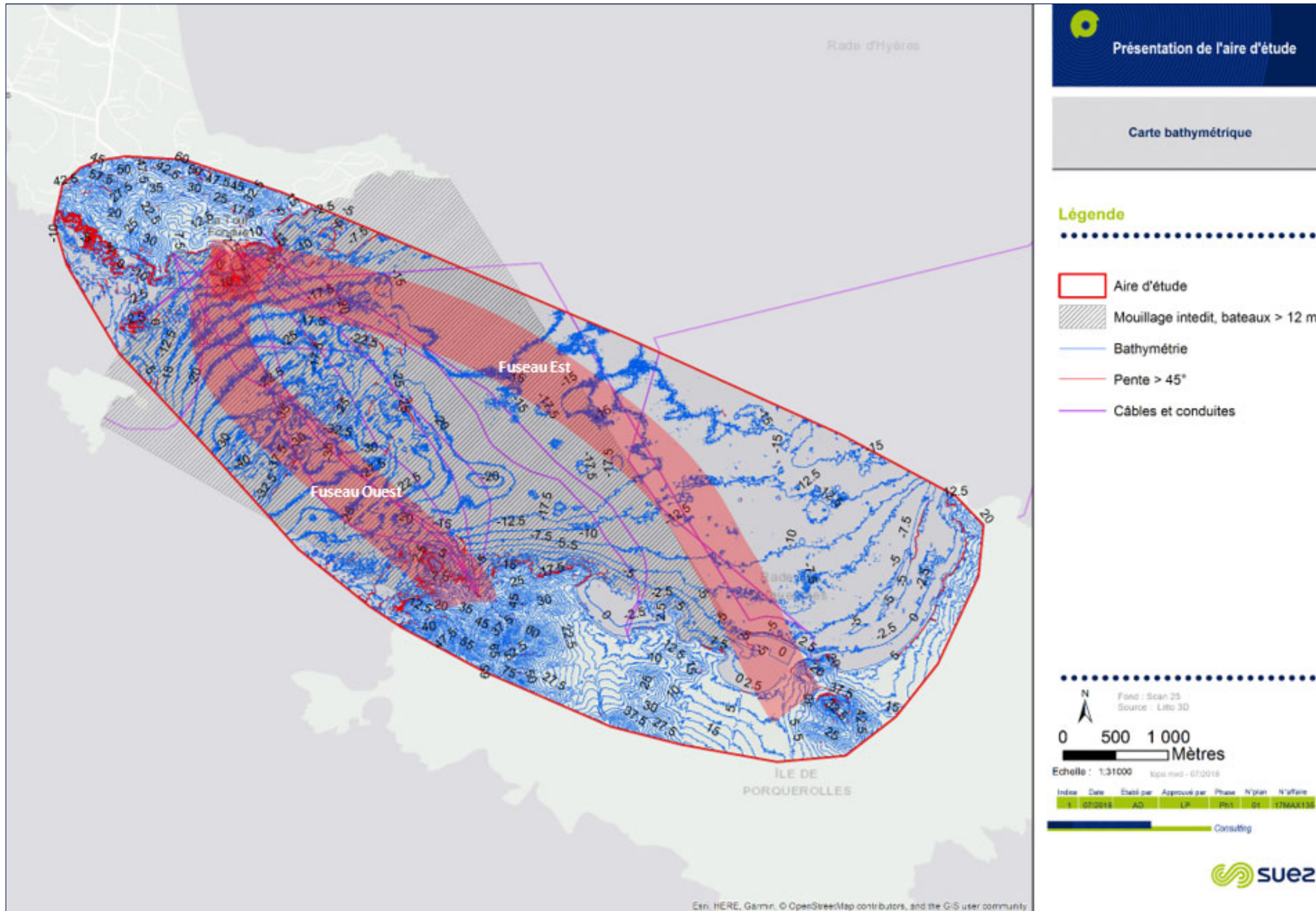


Figure 22. Relevés bathymétriques dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

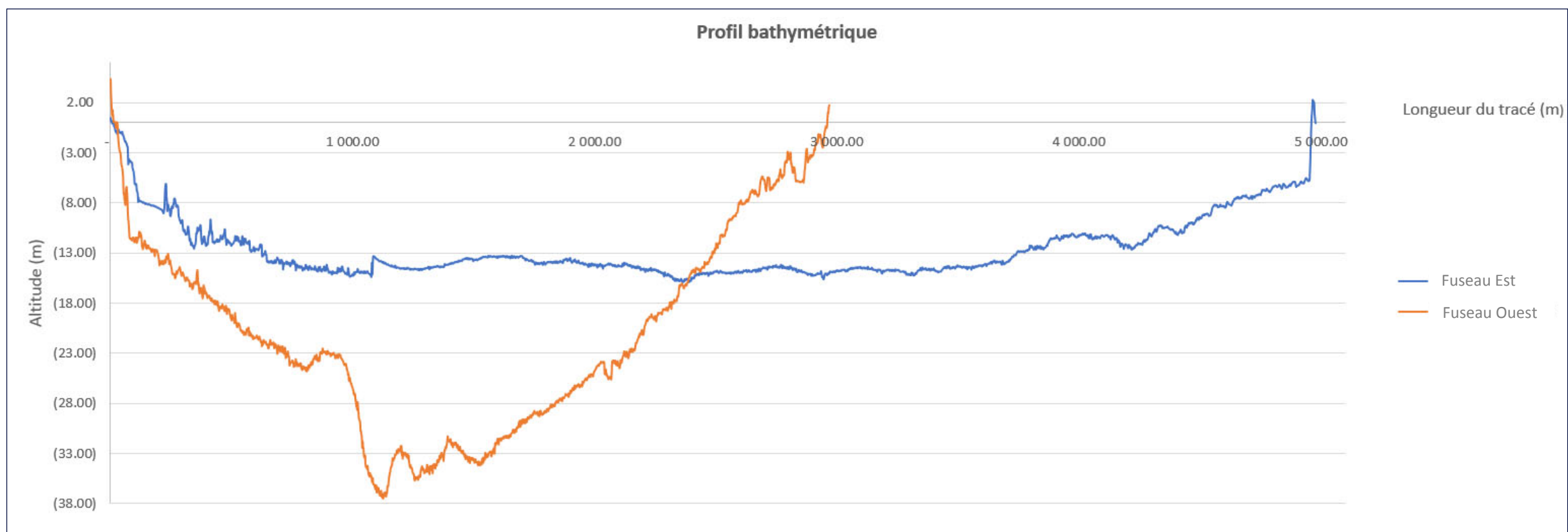


Figure 23. Graphique comparatif des profils en long des fuseaux Est et Ouest

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les enjeux liés à la biodiversité terrestre

Les enjeux liés à la biodiversité terrestre peuvent être appréhendés au travers du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région PACA. Ce dernier vise à prendre en compte les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques émanant de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité.

La zone d'étude est concernée par le réservoir de biodiversité de la Basse Provence siliceuse correspondant aux Collines calcaires de Basse Provence, aux Maures et à l'Estérel.

Il est à noter qu'à Porquerolles, ce zonage se superpose en quasi-totalité avec le cœur de parc terrestre.

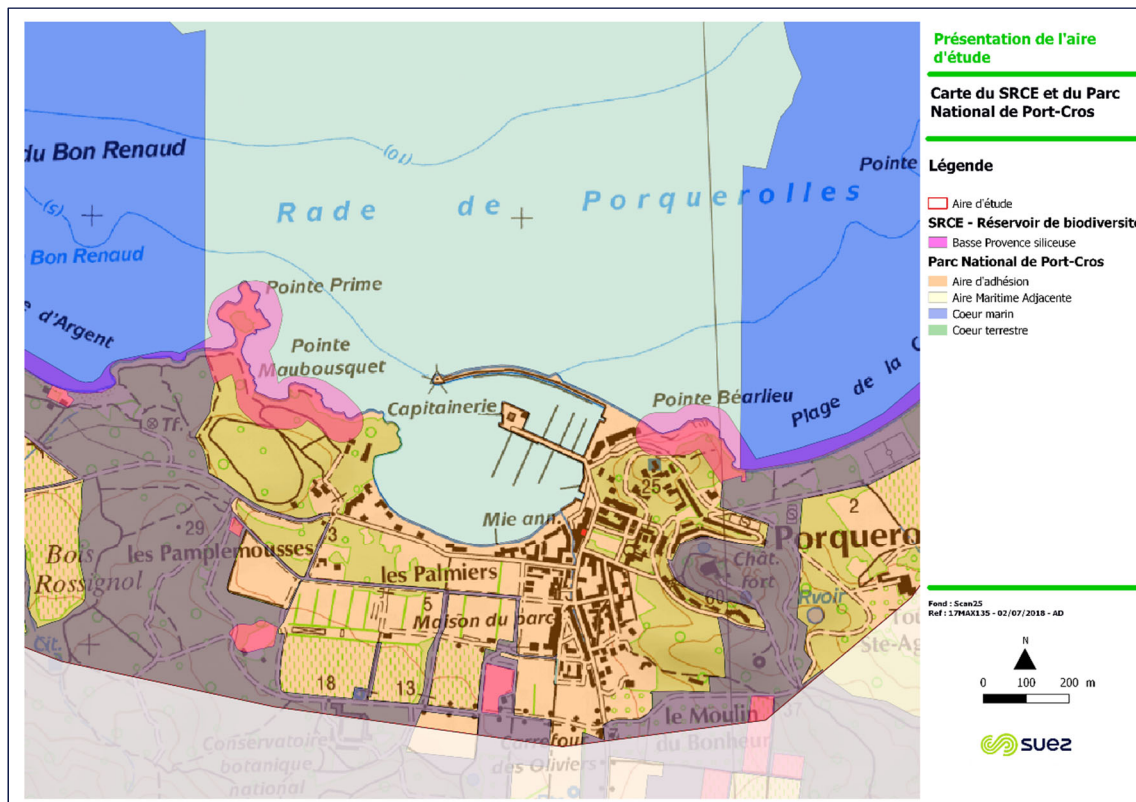


Figure 24. Réservoir de biodiversité de la Basse Provence siliceuse et Parc National de Port-Cros

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

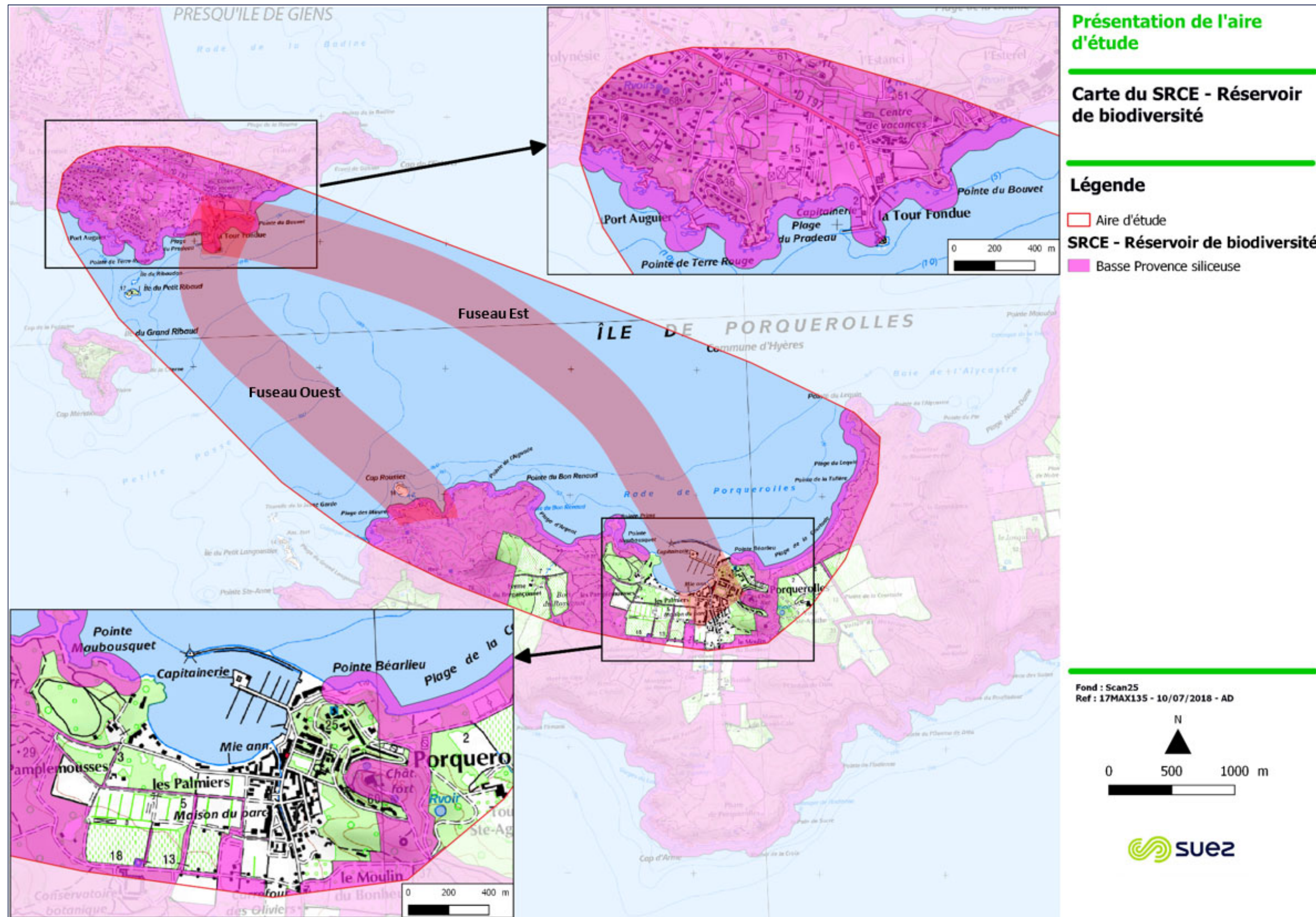


Figure 25. SRCE dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

De plus, dans le cadre du projet de dessalement d'eau de mer, une étude sur le milieu naturel terrestre a été réalisée par BIOTOPE en 2011. Des inventaires ont été réalisés sur plusieurs chemins existants sur lesquels il était envisagé de poser des canalisations de prise d'eau et de rejet en mer.

La cartographie ci-après [Figure 26] illustre la présence d'enjeux le long de ces chemins, généralement modérés à forts, notamment sur le chemin des Langoustiers.

Ces résultats sont cohérents avec le zonage « réservoir de biodiversité – Basse Provence siliceuse » du SRCE.

En synthèse, il ressort que des enjeux relatifs à la biodiversité terrestre sont présents sur la quasi-totalité de la zone d'étude à Porquerolles, hormis au niveau du port.

Ainsi, le fuseau Ouest, bien que plus court en mer, impliquerait de traverser des milieux naturels terrestres d'intérêt pour rejoindre le village de Porquerolles sur 2 à 2,5 km.

Le fuseau Est est donc plus favorable vis-à-vis de la biodiversité terrestre.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Figure 26. Enjeux relatifs aux habitats naturels terrestres (Source : Biotope, 2011)

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les enjeux liés au patrimoine et au paysage

La presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles présentent une richesse patrimoniale et paysagère qui se traduit par de nombreux périmètres de protection [Figure 27] :

- Deux sites classés : « L'île de Porquerolles et ses îlots », « La presqu'île de Giens, l'étang et les salins des Pesquiers » ;
- Deux sites inscrits : « Ile de Porquerolles », « Presqu'île de Giens » ;
- Un site patrimonial remarquable au niveau du port et du village de Porquerolles ;
- De nombreux monuments historiques.

L'ensemble de la zone d'étude est concerné par ces enjeux (sites inscrits et classés, monuments historiques) auxquels s'ajoute le site patrimonial remarquable de Porquerolles au niveau du port et du village.

Les deux fuseaux sont équivalents vis-à-vis des enjeux patrimoniaux et paysagers.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

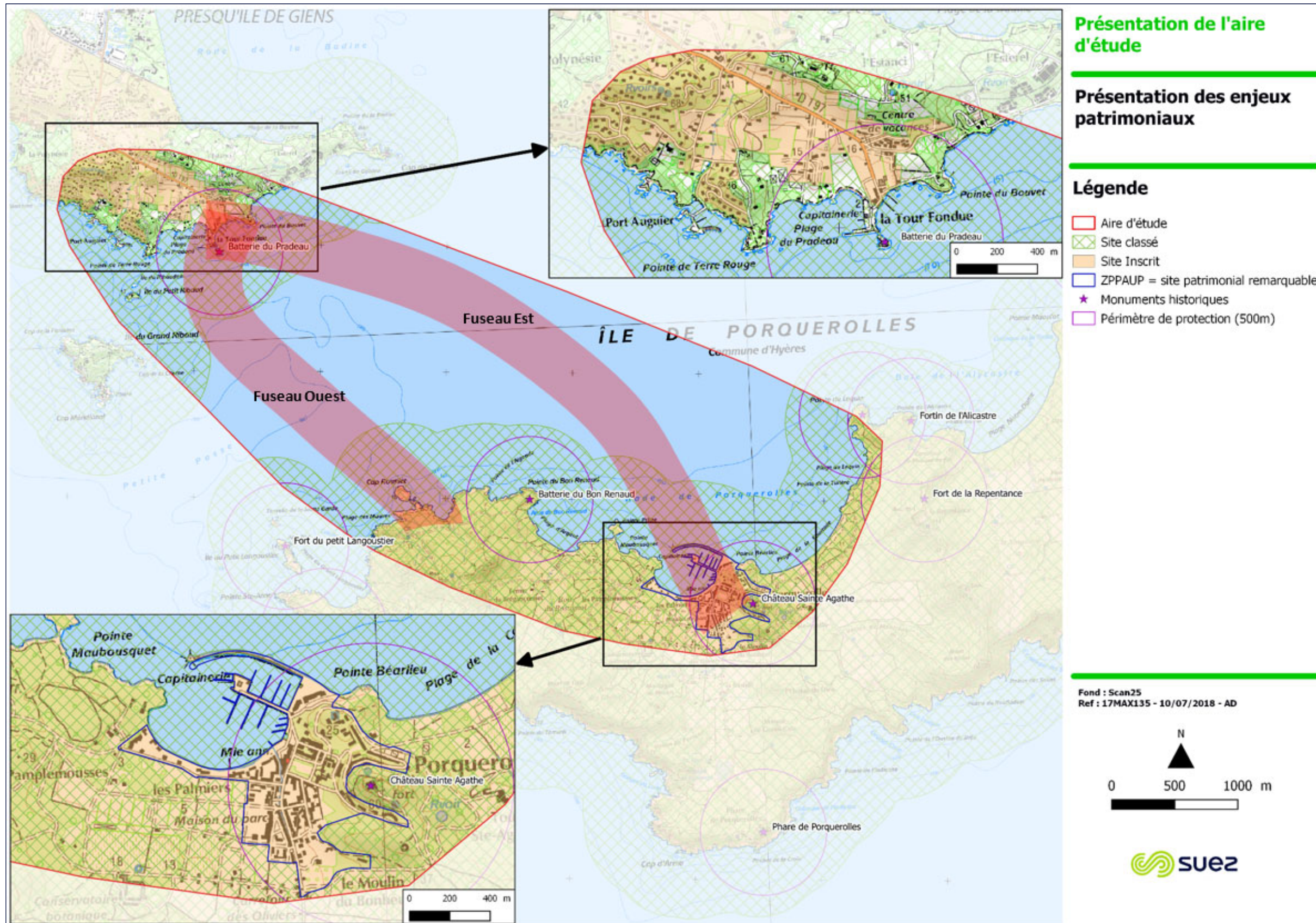


Figure 27. Enjeux patrimoniaux dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les enjeux liés à l'activité humaine

L'île de Porquerolles est marquée par une activité touristique importante notamment avec les rotations de bateaux au niveau des ports et des mouillages autour de l'île (Cap Rousset, Plage d'Argent, Pointe Béarlieu, Plage de Notre Dame...).

Il convient de noter la présence d'une zone d'interdiction de mouillage pour les bateaux de plus de 12 m entre l'île de Porquerolles et la presqu'île de Giens.

L'île est par ailleurs alimentée par de nombreux réseaux depuis le continent (dont l'implantation est peu fiable). Les atterrages de ces réseaux sont concentrés sur la façade Nord de l'île (Cap Rousset, plage d'Argent, Port). Le chemin des Langoustiers (qui présente parfois à peine 3 m de large) a été utilisé pour rejoindre le centre du village.

Bien que situé en totalité dans la zone d'interdiction de mouillage pour les bateaux de plus de 12 m, le fuseau Ouest recoupe de nombreux réseaux en mer. De plus, sur la partie terrestre, il empruntera les chemins existants pour rejoindre le village de Porquerolles : or, ces derniers comme le chemin des Langoustiers sont déjà occupés par des réseaux, ce qui impliquerait des emprises au-delà des chemins existants pour la pose de la canalisation et entraînerait des impacts sur des milieux naturels terrestres d'intérêt.

Le fuseau Est se situe en partie dans la zone d'interdiction de mouillage pour les bateaux de plus de 12 m et recoupe peu de réseaux en mer.

Le fuseau Est apparaît donc plus favorable vis-à-vis de l'activité humaine.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

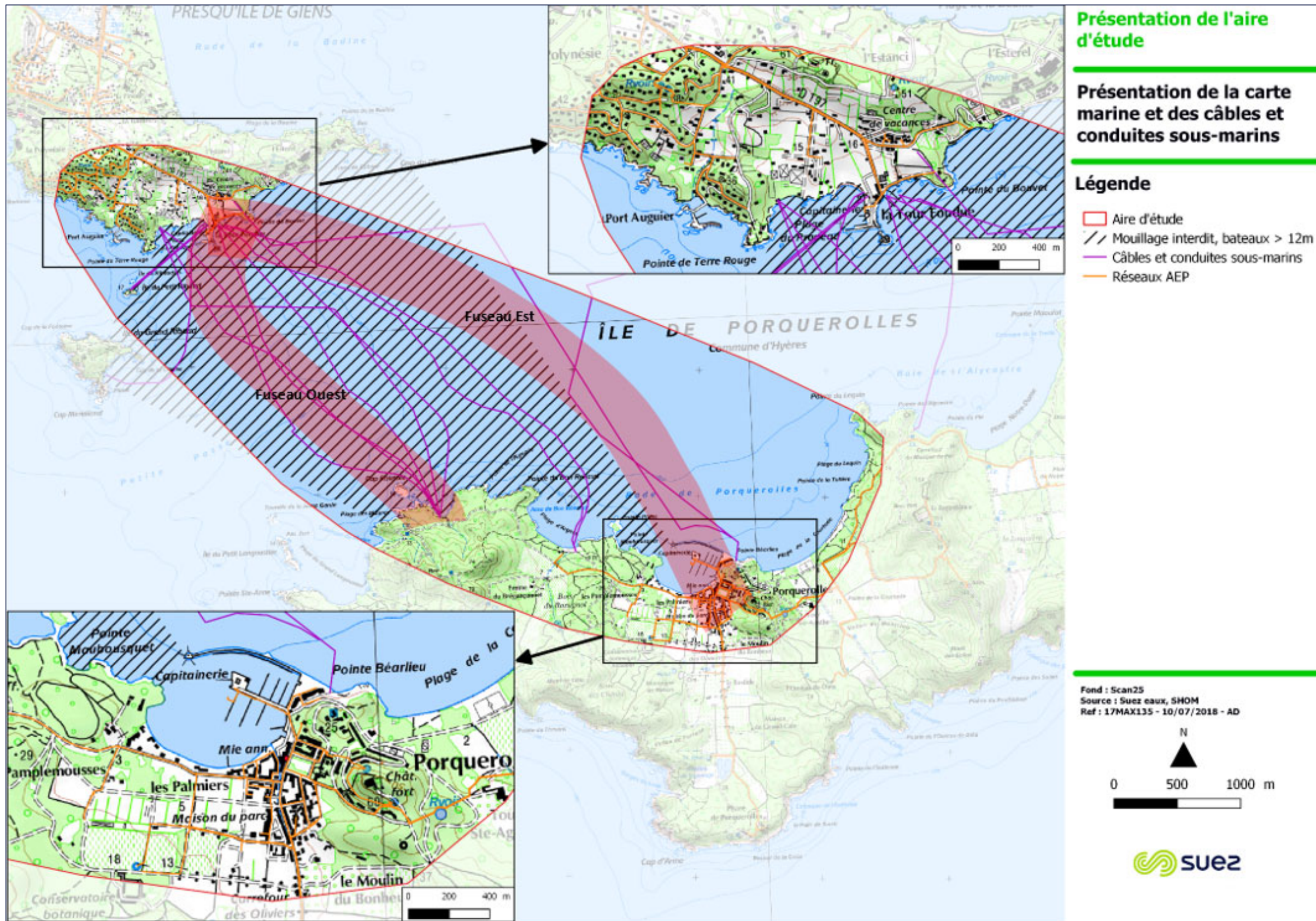


Figure 28. Réseaux sous-marins et interdiction de mouillage dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.5.2.3 Analyse des fuseaux alternatifs et détermination du fuseau préférentiel

Les principaux enjeux de la zone d'étude sont relatifs :

- À la Loi Littoral : les secteurs de moindre enjeu se situent au niveau du port de la Tour Fondue à Giens et du port de Porquerolles. Des secteurs de moindre enjeu sont également présents au niveau de la plage d'Argent et à l'Ouest de la Pointe du Bon Renaud ;
- Aux zones naturelles à statut : en particulier le Parc National de Port Cros ; compte-tenu des différents zonages du Parc National à Porquerolles, seul le port est situé dans un secteur de moindre enjeu (zone d'adhésion) ;
- Aux biocénoses marines : quel que soit le fuseau de raccordement envisagé, la canalisation impactera les herbiers. La sensibilité écologique des peuplements et des fonds a été, par la suite, analysée plus finement lors des inventaires sur le milieu marin au sein du fuseau préférentiel ;
- A la bathymétrie : les fonds les plus profonds se situent en partie Ouest, avec des profondeurs pouvant dépasser les 35 m ;
- A la biodiversité terrestre : des enjeux sont présents sur l'ensemble de la zone d'étude, hormis au niveau du port de Porquerolles ;
- Au patrimoine et au paysage : l'ensemble de la zone d'étude est concerné par ces enjeux paysagers et patrimoniaux ;
- Aux activités humaines : nombreuses rotations de bateaux au niveau des ports, plusieurs mouillages autour de l'île de Porquerolles (Cap Rousset, Plage d'Argent, Pointe Béarlieu, Plage de Notre Dame...), présence d'une zone d'interdiction de mouillage pour les bateaux de plus de 12 m, et de nombreux réseaux depuis le continent.

Tableau 8. Synthèse de l'analyse du fuseau préférentiel

| | Fuseau Ouest | Fuseau Est |
|---------------------------|--------------|-------------|
| Loi Littoral | Défavorable | Favorable |
| Zones naturelles à statut | Défavorable | Favorable |
| Biocénoses marines | Favorable | Défavorable |
| Bathymétrie | Défavorable | Favorable |
| Biodiversité terrestre | Défavorable | Favorable |
| Patrimoine et paysage | Défavorable | Défavorable |
| Activités humaines | Défavorable | Favorable |

Il apparaît que le fuseau Est est le plus favorable à la pose d'une canalisation sous-marine.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Ce qu'il faut retenir...

Dans ces conditions, **le fuseau Est a été retenu**, correspondant au **fuseau préférentiel, d'une largeur de 500 m** :

- Points de départ et d'arrivée, respectivement :
 - Port de la Tour Fondue à Giens ;
 - Port de Porquerolles ;
- Tracé en partie Est de la zone d'étude. Celui-ci permet d'éviter les enjeux suivants :
 - Les espaces remarquables du littoral ;
 - Le cœur de Parc ;
 - La biodiversité terrestre ;
 - Les fonds marins les plus profonds ;
 - La plupart des réseaux reliant Porquerolles au continent.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

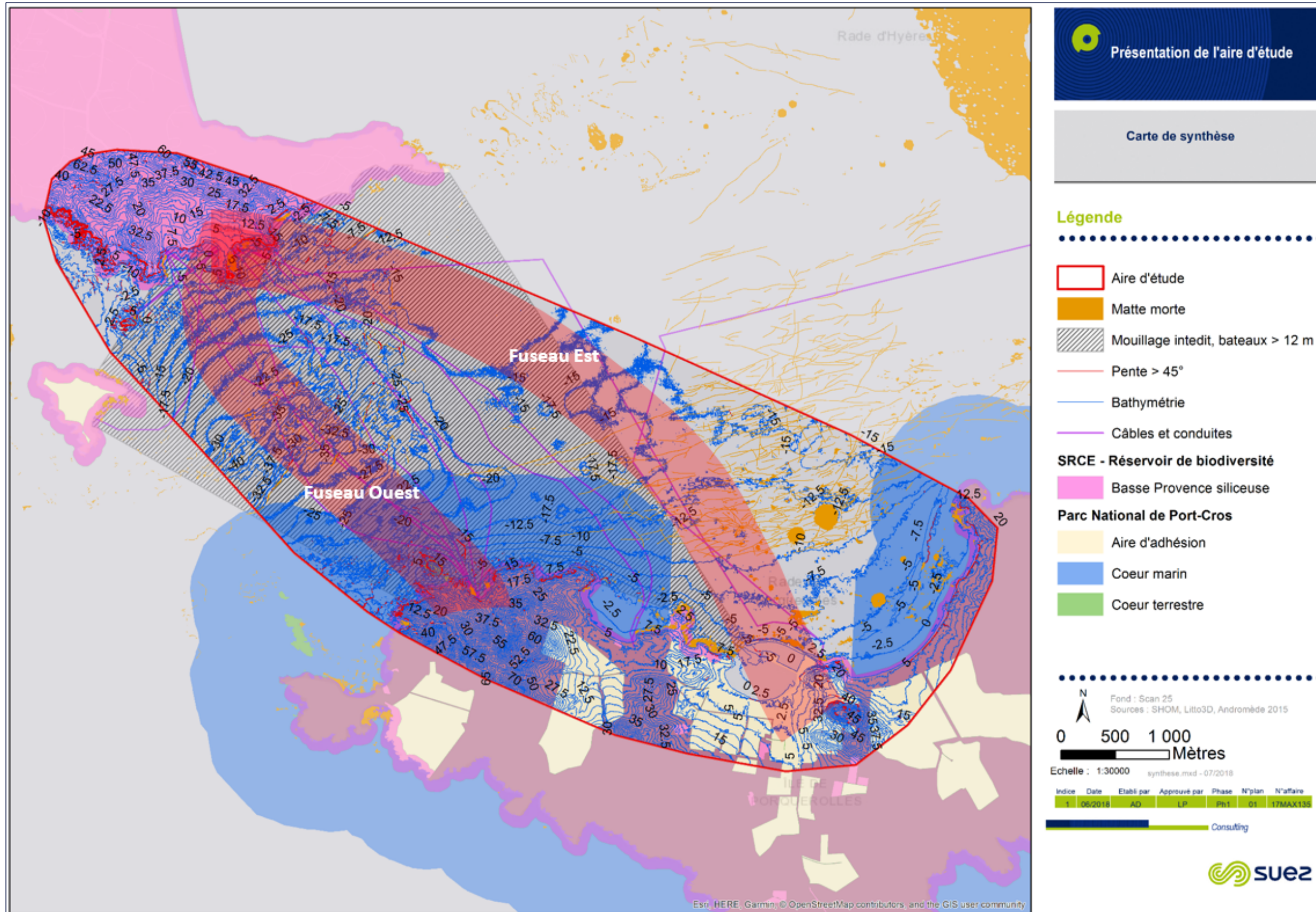


Figure 29. Synthèse des enjeux dans l'aire d'étude

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.5.3 Définition du scénario fonctionnel

3.3.5.3.1 Présentation des réseaux

Un *Diagnostic des ouvrages existants* et une *Analyse des contraintes* ont été réalisés dans le cadre des études préliminaires. Ils sont présentés en **Annexes II et III de la Pièce 4**. Les principaux éléments issus de ces études sont repris ci-après.

Les réseaux AEP sur la presqu'île de Giens

La presqu'île de Giens est desservie par deux conduites (Route du Sel et Route de Giens) qui alimentent les réservoirs de la Polynésie et du Pic de Niel. Afin de réduire au maximum la pression dans ces conduites d'alimentation (et donc les risques de casse) des stabilisateurs ont été mis en place en amont (stabilisateur Sel et stabilisateur Giens). La perte de pression induite par ces stabilisateurs est compensée par deux pompages en ligne (Cannier et la Barque) en amont des réservoirs.

Les réseaux les plus proches de l'île de Porquerolles se situent au niveau du site de la Tour Fondue, le réservoir le plus proche est donc le réservoir de la Polynésie (cote radier 66 m) [**Figure 30**].

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Figure 30. Réseau AEP sur la commune d'Hyères

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les réseaux existants à proximité sont repérés sur la figure suivante [Figure 31].

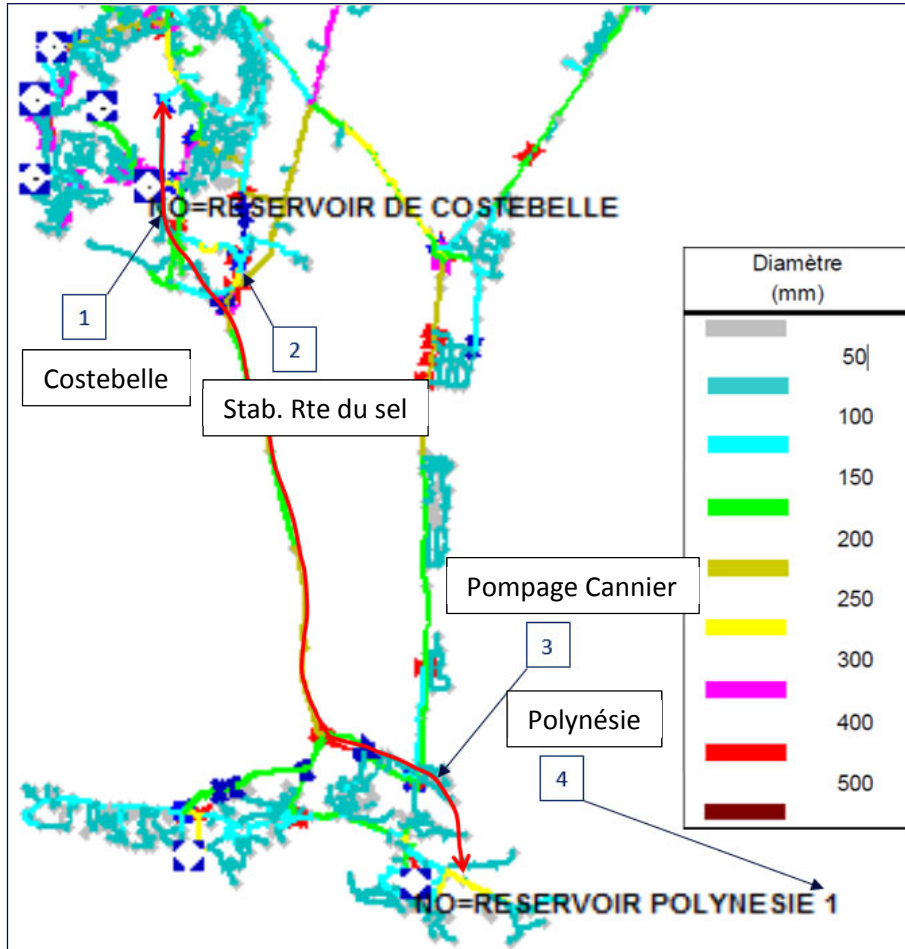


Figure 31. Réseau AEP sur la presqu'île de Giens

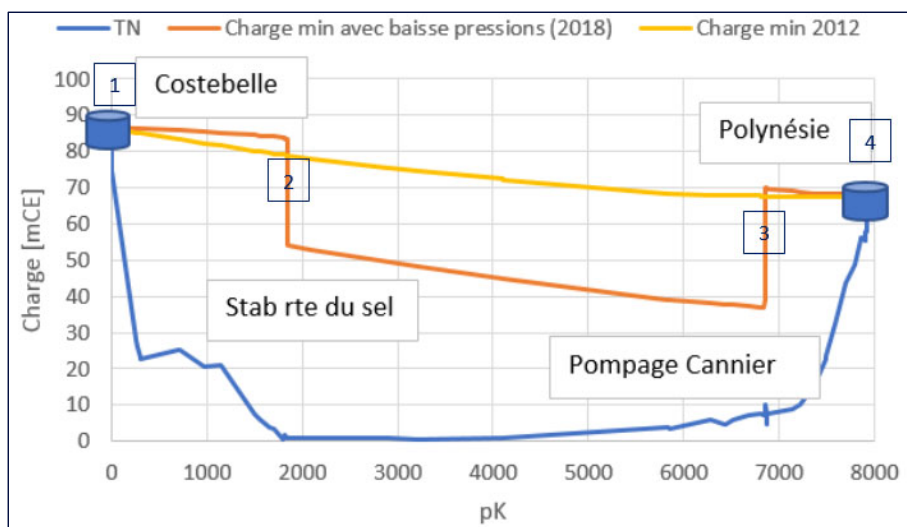


Figure 32. Graphique de l'évolution de la charge dans le réseau

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

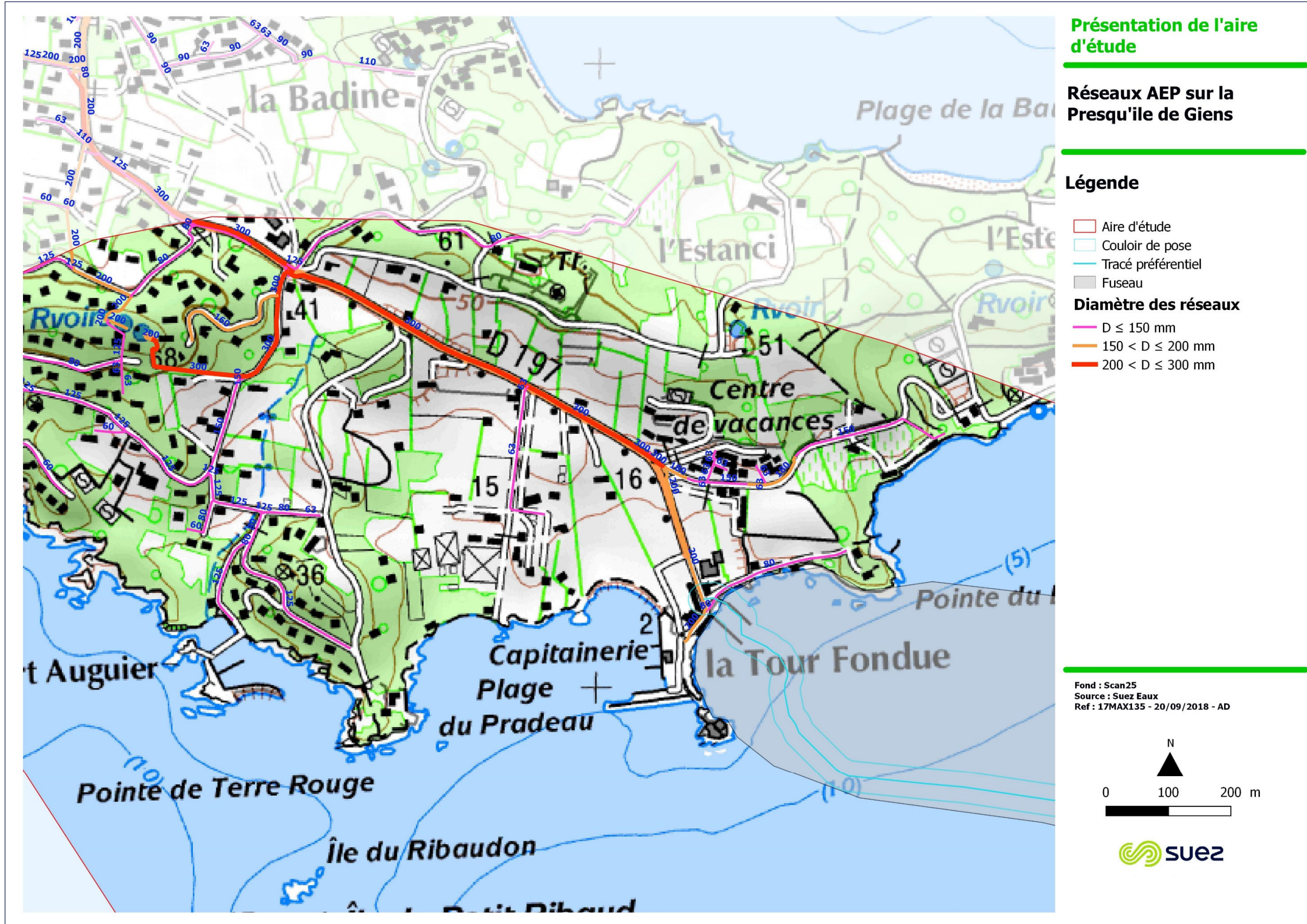


Figure 33. Réseau AEP sur la presqu'île de Giens

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Les réseaux AEP sur l'île de Porquerolles

Les réseaux existants sont repérés sur la figure suivante [Figure 34].

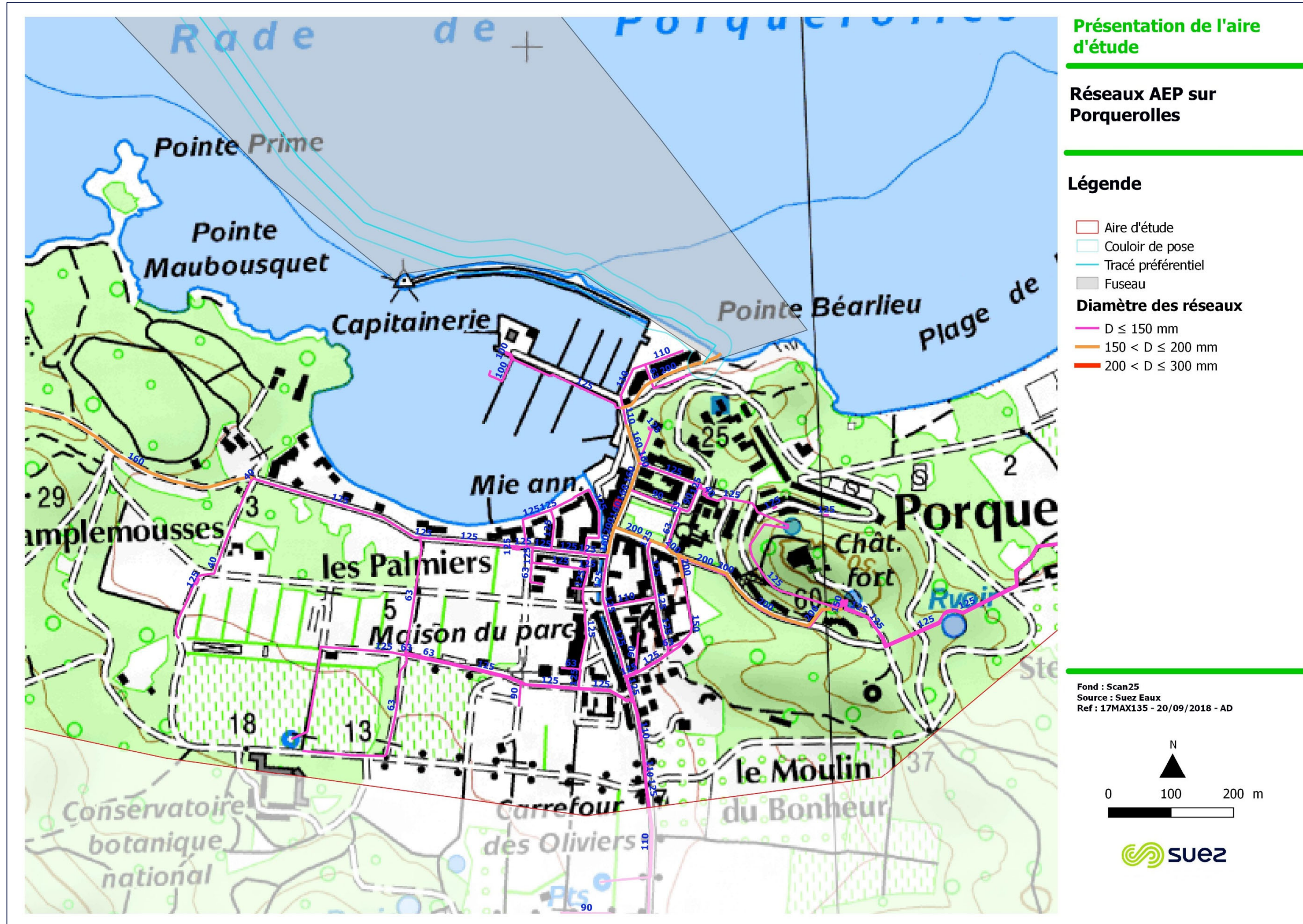


Figure 34. Réseau AEP dans le village de Porquerolles

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

La principale canalisation de distribution est un DN200 sur le chemin de Sainte-Agathe. Ce chemin est situé en milieu urbain sur sa partie inférieure et présente un caractère plus naturel sur sa partie haute.

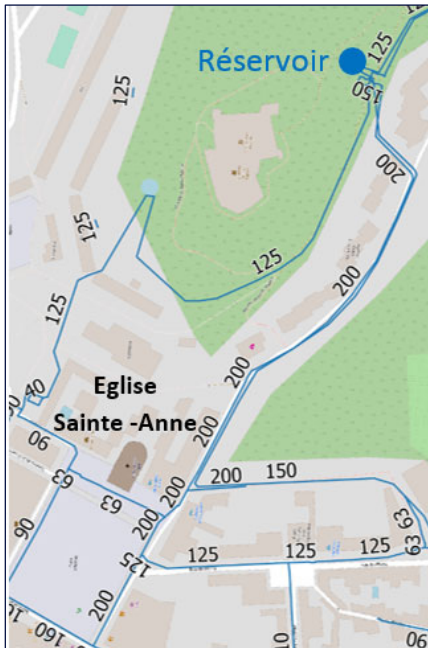


Figure 35. Réseau AEP entre le village de Porquerolles et le réservoir

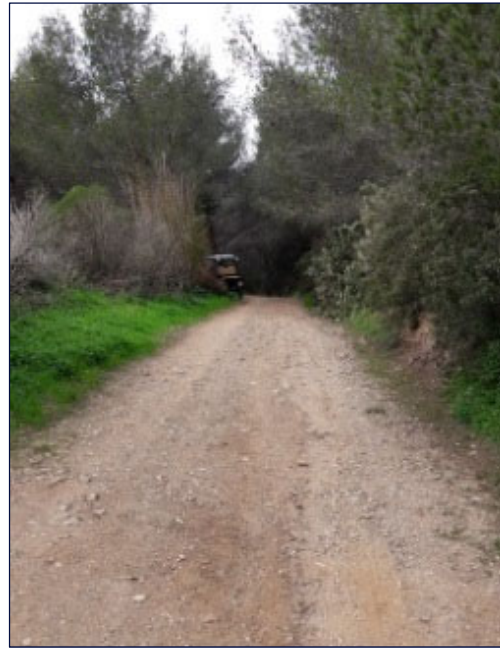


Figure 36. Photo du Chemin de Sainte-Agathe

Ce chemin, relativement étroit, est occupé par des réseaux (AEP, EU, électrique).

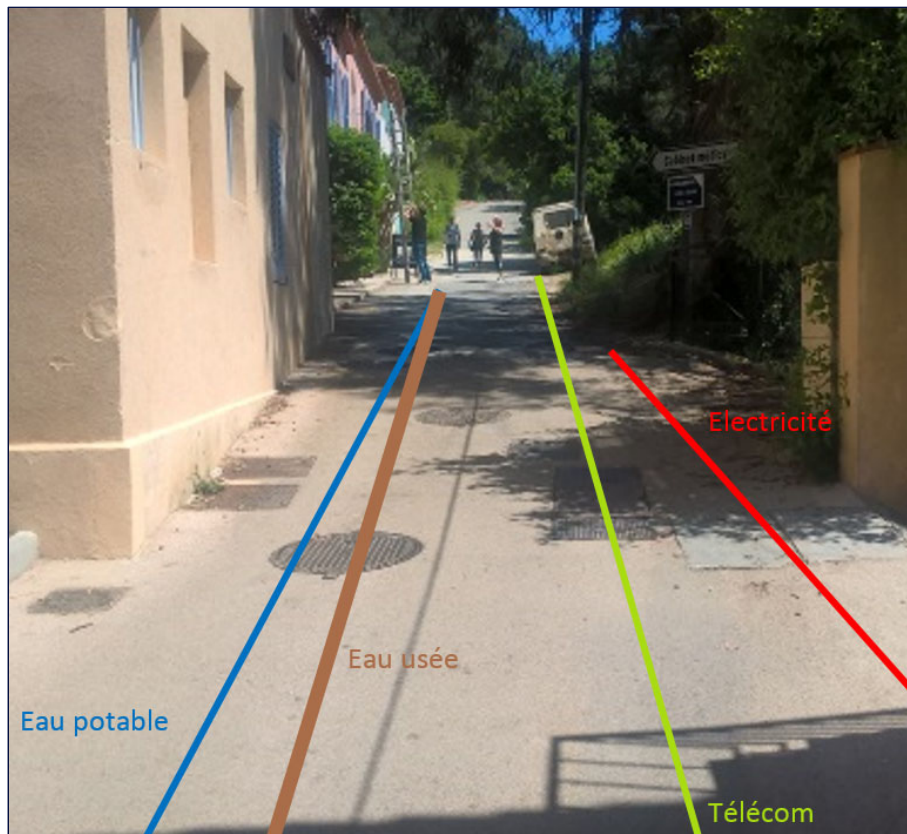


Figure 37. Chemin de Sainte-Agathe et réseaux existants

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

En situation actuelle, en période de pointe :

- Les pressions de distribution sont comprises entre 1 et 4 bar ;
- Le débit de pointe transitant dans le DN200 est de 55 m³/h.

3.3.5.3.2 Définition et analyse des scénarios fonctionnels

Identification des scénarios

Le débit journalier à faire transiter depuis la presqu'île de Giens est de 800 m³/jour.

Les modes de fonctionnement envisageables sont :

- **Scénario 1 - Canalisation de transfert dédiée** : fonctionnement en adduction du réservoir de Sainte-Agathe en se raccordant au réservoir de la Polynésie par une conduite spécifique :



Figure 38. Schéma du fonctionnement en scénario 1

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

- **Scénario 2 - Canalisation adduction Porquerolles** : fonctionnement en adduction du réservoir de Sainte-Agathe en se raccordant sur le réseau de distribution de la presqu'île de Giens :

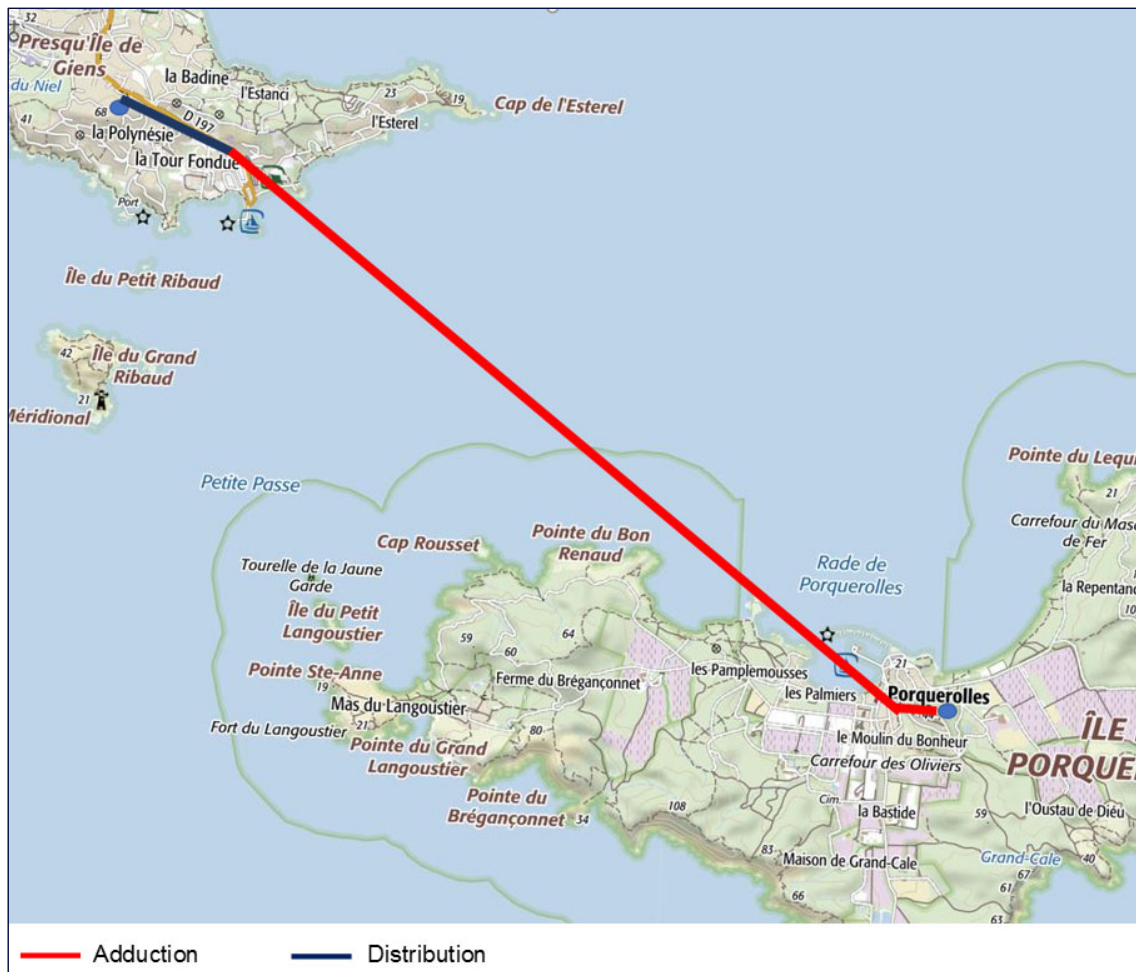


Figure 39. Schéma du fonctionnement en scénario 2

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

- **Scénario 3 - Canalisation adduction distribution Porquerolles** : fonctionnement en adduction distribution en raccordant les deux réseaux de distribution :

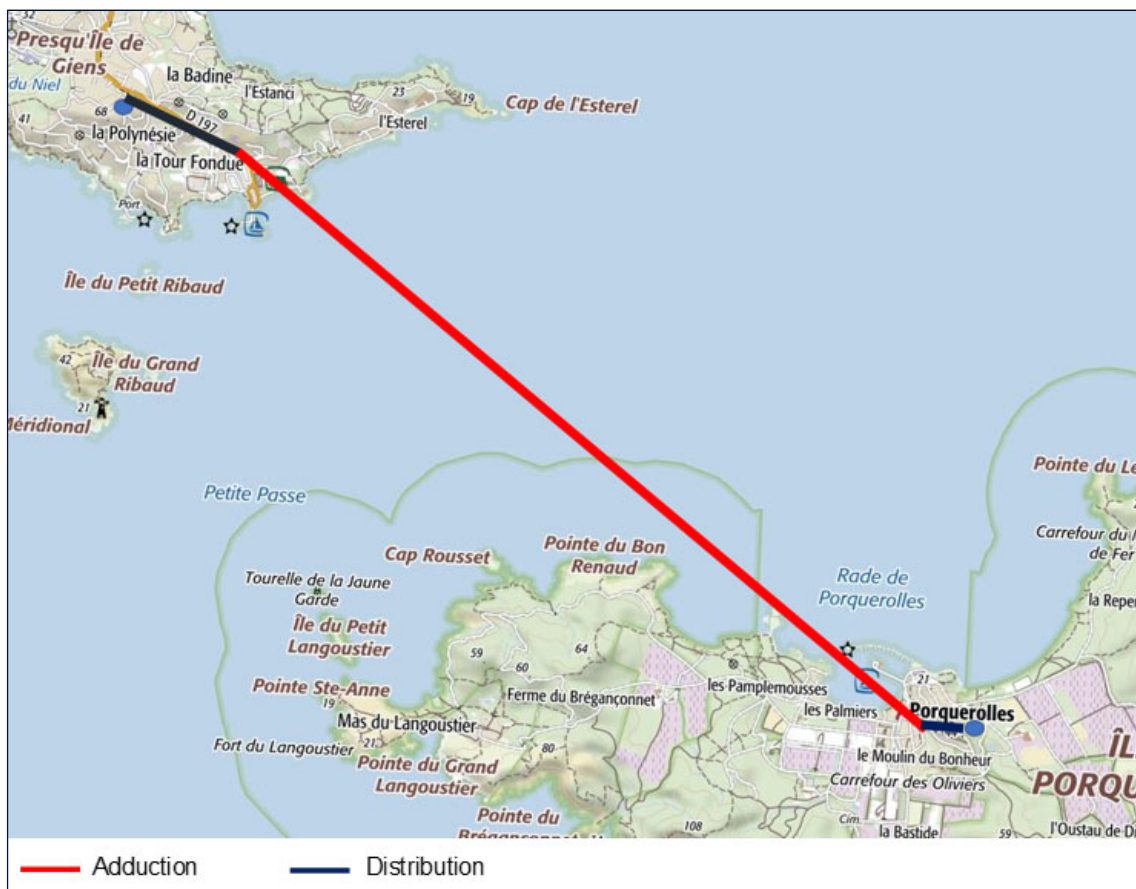


Figure 40. Schéma du fonctionnement en scénario 3

Afin d'évaluer l'intérêt de mettre en place un surpresseur sur la presqu'île de Giens, qui permettrait de réduire le diamètre des canalisations, ces scénarios peuvent être associés à une variante avec surpresseur.

Les impacts potentiels du projet sur les réseaux existants sont :

- Une sollicitation accrue du réseau en amont du réservoir de la Polynésie pour apporter les débits et volumes nécessaires à l'alimentation en eau potable de l'île de Porquerolles. Cela peut se traduire par la nécessité de disposer **d'une pression plus importante sur les conduites Route du Sel et Route de Giens** en réajustant les modes de fonctionnement des réseaux de l'alimentation de la presqu'île (nouvelles valeurs de consigne des stabilisateurs de pression « Giens » et « Sel », et/ou redimensionnement des surpresseurs « La Barque » et « Cannier ») ;
- Une sollicitation accrue du réseau de distribution sur la presqu'île de Giens pour faire face à l'augmentation du débit transitant en aval du réservoir de la Polynésie. Cela peut conduire à une **baisse de pression dans le réseau de distribution de la presqu'île de Giens** ;
- **Une augmentation de pression dans le réseau de distribution de l'île de Porquerolles** pour permettre le remplissage du réservoir de Sainte-Agathe (43 m NGF) depuis le réservoir de la Polynésie (66 m NGF) ;
- **Une augmentation des temps de séjour.**

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Réseau de distribution amont :

Quel que soit le scénario, le transfert de volume a un impact sur le réseau Route du Sel et Route de Giens.

Réseau projeté :

- Le **scénario 1** nécessite de poser une nouvelle conduite entre les deux réservoirs. Ce scénario présente l'avantage de ne pas impacter les conditions de distribution tant sur la presqu'île de Giens que sur l'île de Porquerolles ;
- Pour le **scénario 2**, la conduite vers Porquerolles se situe dans le prolongement de la distribution sur le continent et alimente directement le réservoir. L'emplacement le plus propice pour un raccordement au réseau existant sur la presqu'île de Giens se situe sur la canalisation PE 200 mm en bas de l'Avenue des Arbanais. Cette conduite arrive directement des réservoirs de la Polynésie ;
Cela permet de réduire le linéaire de canalisation à poser de l'ordre de 1 300 ml sur la partie terrestre. Par ailleurs, ce fonctionnement permet en cas de besoin de by-passer le réservoir de Sainte-Agathe (maintenance) ou de conserver dans celui-ci un volume de réserve incendie plus conséquent. En contrepartie, il y aura une incidence possible sur les réseaux de distribution de la presqu'île de Giens avec une baisse de la pression dans le réseau de distribution.

- Le **scénario 3** reprend le raccordement sur la presqu'île et rejoint cette fois le réseau de distribution de Porquerolles. La meilleure option consiste à se raccorder sur le PE200 Rue de l'Artisanat ;

Cela permet de réduire de 500 m le linéaire à poser, soit au total 1 500 ml de canalisation en moins par rapport au scénario 1. Outre les impacts du scénario précédent, une connexion directe de la future canalisation sur le réseau de distribution de l'île de Porquerolles conduirait à une augmentation de pression dans le réseau pouvant aller jusqu'à 2 bars.

- La **mise en place d'un surpresseur** pour limiter le diamètre de la conduite de transfert (notamment dans sa partie sous-marine), quel que soit le scénario retenu, nécessiterait de disposer d'une emprise foncière, d'une alimentation électrique et sera consommatrice d'énergie. Par ailleurs cela conduirait à solliciter de manière plus importante les canalisations compte tenu de l'augmentation des vitesses.

Prédimensionnement des scénarios fonctionnels

Conduite de transfert

Le présent prédimensionnement sommaire a pour objectifs de :

- Pouvoir disposer d'un ordre de grandeur des diamètres en jeu en vue de la modélisation hydraulique de la connexion des réseaux AEP de la presqu'île de Giens et de l'île de Porquerolles ;
- De disposer d'éléments de sensibilité pouvant influencer sur le choix des scénarios à modéliser.

L'hypothèse de base est un apport de 800 m³/j en période estivale soit un débit moyen de 34 m³/h (9,4 l/s).

En première approche nous considérons une longueur de canalisation de réservoir à réservoir de 7 500 ml (2500 ml en partie terrestre et 5 000 ml en partie maritime).

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

○ **Scénario 1** - Canalisation de transfert dédiée :

Dans le cas du Scénario 1 de mise en place d'une conduite dédiée, le principe de prédimensionnement repose sur une estimation de la perte de charge maximale admissible au regard de la charge disponible (différence altimétrique des cotes des réservoirs respectifs). Le débit de projet étant le débit moyen compte tenu de l'effet tampon joué par le réservoir de Sainte-Agathe. Il convient de noter que cette approche ne permet pas de satisfaire les besoins en débit de pointe de consommation dans le cas où le réservoir de Saint-Agathe est by-passé. En effet, le débit de pointe obtenu par la campagne de mesure est de 75m³/h alors que le débit de pointe fourni par la conduite ne sera que 35 m³/h.

Tableau 9. Données caractéristiques du scénario 1

| Scénario 1 - Transfert dédié | | |
|--|---------------|-------------------|
| Volume journalier de pointe | 800 | m ³ /j |
| Débit moyen jour de pointe | 33.33 | m ³ /h |
| Coefficient de pointe | 1 | |
| Débit de pointe projet | 34.00 | m ³ /h |
| Débit de pointe projet | 9.40 | l/s |
| Cote réservoir Polynésie | 66.3 | m |
| Cote réservoir Ste Agathe | 46.1 | m |
| Charges disponible | 20.2 | m |
| Longueur canalisation | 7500 | m |
| Perte de charge linéaire admissible | 2.693 | m/km |
| Sécurité (perte de charge singulières) | 20% | |
| Perte de charge totales admissibles /km | 3.2316 | m/km |

En considérant un débit de pointe à 9,4 l/s, la perte de charge maximale acceptable dans la canalisation sera de 3,2316 m/km. En se référant aux données fournisseurs, on peut alors estimer le DN minimal de la conduite.

Tableau 10. Comparatif de la perte de charge générée en fonction du débit et du DN de la conduite

| Q (l/s) | DN 125 | | | DN 150 | | | DN 200 | | |
|------------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
| | J (m/km)* | | V (m/s) | J (m/km)* | | V (m/s) | J (m/km)* | | V (m/s) |
| | k = 0,03 mm | k = 0,10 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,10 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,10 mm | |
| 7,00 | 2,832 | 3,070 | 0,57 | | | | | | |
| 7,50 | 3,209 | 3,490 | 0,61 | | | | | | |
| 8,00 | 3,607 | 3,936 | 0,65 | | | | | | |
| 8,50 | 4,027 | 4,408 | 0,69 | | | | | | |
| 9,00 | 4,469 | 4,906 | 0,73 | 1,844 | 1,984 | 0,51 | | | |
| 9,50 | 4,931 | 5,429 | 0,77 | 2,034 | 2,193 | 0,54 | | | |
| 10,00 | 5,415 | 5,977 | 0,81 | 2,232 | 2,412 | 0,57 | | | |
| 10,50 | 5,920 | 6,552 | 0,86 | 2,438 | 2,641 | 0,59 | | | |
| 11,00 | 6,445 | 7,151 | 0,90 | 2,653 | 2,880 | 0,62 | | | |
| 11,50 | 6,992 | 7,777 | 0,94 | 2,876 | 3,129 | 0,65 | | | |
| 12,00 | 7,559 | 8,428 | 0,98 | 3,107 | 3,388 | 0,68 | | | |
| 12,50 | 8,147 | 9,104 | 1,02 | 3,347 | 3,656 | 0,71 | | | |
| 13,00 | 8,756 | 9,806 | 1,06 | 3,595 | 3,935 | 0,74 | | | |
| 13,50 | 9,385 | 10,533 | 1,10 | 3,852 | 4,224 | 0,76 | | | |
| 14,00 | 10,035 | 11,285 | 1,14 | 4,116 | 4,522 | 0,79 | | | |
| 14,50 | 10,705 | 12,063 | 1,18 | 4,389 | 4,830 | 0,82 | | | |
| 15,00 | 11,396 | 12,867 | 1,22 | 4,669 | 5,149 | 0,85 | | | |
| 15,50 | 12,107 | 13,695 | 1,26 | 4,958 | 5,477 | 0,88 | | | |
| 16,00 | 12,838 | 14,549 | 1,30 | 5,255 | 5,814 | 0,91 | 1,297 | 1,389 | 0,51 |
| 16,50 | 13,590 | 15,429 | 1,34 | 5,560 | 6,162 | 0,93 | 1,371 | 1,471 | 0,53 |

On constate que pour un débit approchant le débit de pointe (9,5 l/s), la perte de charge atteinte dans une conduite en DN125 dépasse largement la valeur définie précédemment. En revanche, avec une canalisation en DN150, les valeurs de pertes de charge restent conformes à la perte de charge admissible définie au **Tableau 9**. Une canalisation de diamètre intérieur 150 mm semble donc convenir.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

○ Scénarios 2 & 3 - Adduction/distribution :

Par rapport au scénario 1, les scénarios 2 et 3 considèrent une canalisation, non plus de réservoirs à réservoirs, mais entre réseaux : en bas de l'Avenue des Arbanais sur la presqu'île de Giens (PE200) à la Rue de l'Artisanat de Porquerolles (PE200), en fonction des hypothèses.

Pour étudier l'impact sur le DN de ce changement de point de raccordement, on se place dans les conditions du scénario 3, conditions les plus favorables.

Pour un scénario en adduction distribution, le raccordement sur des canalisations de diamètre supérieur permet de diminuer la perte de charge globale. En supposant les pertes de charge négligeables sur le PE200 à Giens et le PE200 de Porquerolles, il resterait environ 6 000 ml de canalisation à prendre en compte pour le calcul.

Tableau 11. Données caractéristiques des scénarios 2 et 3

| Scénarios 2 et 3 - Adduction distribution | | |
|--|---------------|-------------------|
| Volume journalier de pointe | 800 | m ³ /j |
| Débit moyen jour de pointe | 33.33 | m ³ /h |
| Coefficient de pointe | 1 | |
| Débit de pointe projet | 34.00 | m ³ /h |
| Débit de pointe projet | 9.40 | l/s |
| Cote réservoir Polynésie | 66.3 | m |
| Cote réservoir Ste Agathe | 46.1 | m |
| Charges disponible | 20.2 | m |
| Longueur canalisation | 6000 | m |
| Perte de charge linéaire admissible | 3.367 | m/km |
| Sécurité (perte de charge singulières) | 20% | |
| Perte de charge totales admissibles /km | 4.0404 | m/km |

Le linéaire étant plus court, la perte de charge admissible entre les points de raccordements est plus élevée : 4,0404 m/km. Il faut, maintenant, étudier comment est impacté le diamètre de la conduite en fonction de cette nouvelle contrainte.

Tableau 12. Comparatif de la perte de charge générée en fonction du débit et du DN de la conduite

| Q (l/s) | DN 125 | | | DN 150 | | | DN 200 | | |
|------------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
| | J (m/km)* | | V (m/s) | J (m/km)* | | V (m/s) | J (m/km)* | | V (m/s) |
| | k = 0,03 mm | k = 0,10 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,10 mm | | k = 0,03 mm | k = 0,10 mm | |
| 7,00 | 2,832 | 3,070 | 0,57 | | | | | | |
| 7,50 | 3,209 | 3,490 | 0,61 | | | | | | |
| 8,00 | 3,607 | 3,936 | 0,65 | | | | | | |
| 8,50 | 4,027 | 4,408 | 0,69 | | | | | | |
| 9,00 | 4,469 | 4,906 | 0,73 | 1,844 | 1,984 | 0,51 | | | |
| 9,50 | 4,931 | 5,429 | 0,77 | 2,034 | 2,193 | 0,54 | | | |
| 10,00 | 5,415 | 5,977 | 0,81 | 2,232 | 2,412 | 0,57 | | | |
| 10,50 | 5,920 | 6,552 | 0,86 | 2,438 | 2,641 | 0,59 | | | |
| 11,00 | 6,445 | 7,151 | 0,90 | 2,653 | 2,880 | 0,62 | | | |
| 11,50 | 6,992 | 7,777 | 0,94 | 2,876 | 3,129 | 0,65 | | | |
| 12,00 | 7,559 | 8,428 | 0,98 | 3,107 | 3,388 | 0,68 | | | |
| 12,50 | 8,147 | 9,104 | 1,02 | 3,347 | 3,656 | 0,71 | | | |
| 13,00 | 8,756 | 9,806 | 1,06 | 3,595 | 3,935 | 0,74 | | | |
| 13,50 | 9,385 | 10,533 | 1,10 | 3,852 | 4,224 | 0,76 | | | |
| 14,00 | 10,035 | 11,285 | 1,14 | 4,116 | 4,522 | 0,79 | | | |
| 14,50 | 10,705 | 12,063 | 1,18 | 4,389 | 4,830 | 0,82 | | | |
| 15,00 | 11,396 | 12,867 | 1,22 | 4,669 | 5,149 | 0,85 | | | |
| 15,50 | 12,107 | 13,695 | 1,26 | 4,958 | 5,477 | 0,88 | | | |

On constate que la perte de charge générée par une conduite en DN125 pour un débit de 9,5 l/s reste toujours supérieure à celle admissible pour le projet.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Ce qu'il faut retenir...

Le choix du scénario fonctionnel n'a pas d'impact sur le diamètre de la canalisation, une canalisation de diamètre intérieur 150 mm est requise. Cela est cohérent avec les résultats de la modélisation hydraulique qui préconise un diamètre intérieur minimal de 140 mm [Annexe I de la Pièce 4].

Mise en place d'un surpresseur

L'installation d'un surpresseur pourrait permettre de réduire le diamètre de la canalisation par rapport au fonctionnement gravitaire étudié dans les scénarios précédents.

Les hypothèses prises pour le prédimensionnement d'un surpresseur sont les suivantes :

- Débit de projet de 9,4 l/s (soit un pompage 24h/24) pour obtenir un volume journalier de 800 m³/j ;
- Longueur de canalisation : 6000 ml.

Le principe est alors de fixer le diamètre de la conduite, de calculer les pertes de charges supplémentaires qui sont générées du fait de l'augmentation des vitesses dans la canalisation et en déduire la Hauteur Manométrique Totale (HMT).

Tableau 13. Données caractéristiques dans l'hypothèse d'une canalisation en DN100

| Canalisation DN 100 | | |
|---|----------|------|
| Débit de projet | 9.40 | l/s |
| Longueur de canalisation | 6 000.00 | ml |
| Diamètre | 100.00 | mm |
| Perte de Charge linéaire (k= 0.1) | 18.35 | m/km |
| Coefficient perte de charge singulières | 20% | |
| Perte de charge (k= 0.1) | 132 | m |
| Charge disponible | 20.2 | m |
| HMT (k=0.1) | 111.8 | m |
| Vitesse | 1.27 | m |

Ces éléments montrent que pour réduire de 5 cm le diamètre de la canalisation, il est nécessaire de pomper sur 24h/24 un débit de 9,4 l/s à une hauteur manométrique de l'ordre de 111 m.

Comparaison des scénarios fonctionnels

La comparaison des différents scénarios fonctionnels est présentée en page suivante en considérant les critères suivants :

- Impact sur le fonctionnement des réseaux AEP ;
- Impact sur le milieu naturel terrestre ;
- Impact financier sur la partie terrestre.

Le choix du tracé maritime étant indépendant du scénario fonctionnel retenu, l'analyse se fait uniquement en relatif sur le milieu terrestre.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Tableau 14. Chiffrage des scénarios étudiés

| | Unité | PU | Scénario 1 Transfert dédié | | Scénario 2 Adduction Porquerolles | | Scénario 3 Adduction Distribution | |
|---|-------|--------|-------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| | | | Quantité | Montant | Quantité | Montant | Quantité | Montant |
| Canalisation | | | | | | | | |
| Tronçon lotissement | ml | 150 | 390 | 58 500 | | - | | - |
| Tronçon Arbanais | ml | 200 | 650 | 130 000 | | - | | - |
| Tronçon Port presqu'île | ml | 200 | 460 | 92 000 | 460 | 92 000 | 460 | 92 000 |
| Tronçon Port de Porquerolles | ml | 225 | 400 | 90 000 | 400 | 90 000 | 400 | 90 000 |
| Tronçon Chemin de saint Agathe | ml | 225 | 570 | 128 250 | 570 | 128 250 | | - |
| Sous total Canalisation | | | | 498 750 | | 310 250 | | 182 000 |
| Equipements | | | | | | | | |
| | | | | - | | - | | - |
| Chloration | FT | 10 000 | 1 | 10 000 | 1 | 10 000 | 1 | 10 000 |
| Atterrage Presqu'île de Giens | FT | 30 000 | 1 | 30 000 | 1 | 30 000 | 1 | 30 000 |
| Atterrage Porquerolles | FT | 25 000 | 1 | 25 000 | 1 | 25 000 | 1 | 25 000 |
| Régulation Réservoir Saint Agathe | FT | 20 000 | 1 | 20 000 | 1 | 20 000 | 1 | 20 000 |
| Régulation Distribution réseau Porquerolles | FT | 20 000 | 0 | - | 0 | - | 1 | 20 000 |
| Sous total Equipements | | | | 85 000 | | 85 000 | | 105 000 |
| TOTAL | | | | 583 750 | | 395 250 | | 287 000 |

Pour l'impact financier, à titre de comparaison, les coûts (en € hors taxes) des différents scénarios peuvent être estimés (pour leur partie terrestre et hors prise en compte des aménagements communs) dans le tableau précédent [Tableau 14].

L'optimisation du diamètre des canalisations par la mise en place d'un surpresseur est également traitée par la suite.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Tableau 15. Comparatif des différents scénarios

| Critère | Sous-critère | Scénario 1 - Transfert dédié | Scénario 2 - Adduction Porquerolles | Scénario 3 - Adduction distribution Porquerolles |
|--|--|---|---|---|
| Impact sur le fonctionnement des réseaux AEP | Impact sur le réseau amont | Augmentation de la pression (environ 1 bar) → modification des réglages des surpresseurs Giens et Sel + renforcement des pompes "Cannier" et "Barque" | | |
| | Impact sur le réseau de distribution de la Presqu'île de Giens | Aucun | Impact relativement faible lié à l'augmentation du débit transitant dans le DN 300 → pas besoin de mesures particulières | |
| | Impact sur le réseau de distribution de l'île de Porquerolles | Aucun | Aucun | Augmentation de pression (environ 2 bars) en cas de by-pass du réservoir de Saint Agathe en statique → mise en place stabilisateur de pression aval + vanne altimétrique en amont du raccordement : augmentation ramenée à moins de 0.5 bars |
| | Synthèse impact réseau | Scénario le plus favorable | Scénario favorable | Scénario avec le plus de mesures d'accompagnement |
| Impact sur le milieu naturel terrestre | Impact sur le milieu naturel terrestre | Pose d'une nouvelle canalisation sur chemin de Sainte Agathe étroit et encombré par des réseaux existants → impact sur le milieu naturel terrestre du fait des emprises nécessaires | | Aucun |
| | Travaux en cœur de Parc National terrestre | Oui pour la partie supérieure du chemin de Sainte Agathe | | Aucun |
| | Travaux en zone Natura 2000 | Oui | Oui | Oui |
| | Travaux en zone de réservoir de Biodiversité SRCE | Oui pour la partie supérieure du chemin de Sainte Agathe | | Aucun |
| | Synthèse impact milieu naturel terrestre | Scénario le plus défavorable | Scénario le plus défavorable | Scénario le plus favorable |
| Impact financier sur la partie terrestre | Canalisations (€ HT) | 498 750.00 | 310 250.00 | 182 000.00 |
| | Equipements (€ HT) | 85 000.00 | 85 000.00 | 105 000.00 |
| | Total investissement (€ HT) : | 583 750.00 | 415 250.00 | 287 000.00 |
| | Synthèse impact financier sur la partie terrestre | Scénario le plus défavorable | Scénario plus défavorable | Scénario le plus favorable |

Le scénario fonctionnel **Adduction Distribution** (Scénario 3) est le **plus favorable sur le plan de la préservation du milieu naturel terrestre**, il permet de réduire la longueur de canalisation à poser (d'où également une réduction des nuisances pour les riverains et les activités touristiques), il s'affranchit des travaux en cœur de parc terrestre. Par ailleurs c'est le **scénario le plus économique**.

L'impact du fonctionnement du réseau est appréhendé dans le cadre de la modélisation hydraulique (validation des aménagements à réaliser et pressions sur le réseau). Cette modélisation permet également de valider le dimensionnement du diamètre de la canalisation en ayant une approche fine simulant les évolutions de la consommation au cours de la journée et voir ainsi les variations journalières **[Annexe I de la Pièce 4]**.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Optimisation du diamètre des canalisations par la mise en place d'un surpresseur

L'optimisation du diamètre des canalisations par la mise en place d'un surpresseur ne paraît pas être à la hauteur des enjeux. En effet la réduction des impacts sur le milieu naturel (biodiversité) sera limitée (réduction de 5 cm seulement de la largeur de la canalisation).

En contrepartie, le fonctionnement du surpresseur nécessitera une consommation d'énergie 24h/24.

Sur le plan financier, une estimation sommaire [Tableau 16] conduit potentiellement à une économie sur la phase investissement, mais qui est contre balancée par les coûts de fonctionnement (énergie, maintenance, amortissement...).

Tableau 16. Récapitulatif de l'impact d'une diminution du DN sur le coût du projet

| | Unité | Prix unitaire | Quantité | Montant |
|--|-------|---------------|----------|-----------------|
| Investissements | | | | |
| Moins value travaux maritime | ml | - 10 | 5 000 | - 50 000 |
| Moins value travaux terrestres | ml | - 20 | 425 | - 8 500 |
| PV création surpresseur | FT | 1 | 20 000 | 20 000 |
| Sous total Investissement | | | | - 38 500 |
| Fonctionnement /maintenance | | | | |
| Coût énergie | an | 3 500 | 20 | 70 000 |
| Coût exploitation | an | 1 000 | 20 | 20 000 |
| sous total Fonctionnement / maintenance | | | | 90 000 |
| Coût Global | | | | 51 500 |

Enfin, ce mode de fonctionnement présente plus de risques de défaillances (panne électrique, coup de bélier) et a donc un impact négatif sur la sécurisation de l'approvisionnement en eau de l'île de Porquerolles.

L'optimisation des diamètres par la mise en place d'un surpresseur n'est donc pas retenue.



Ce qu'il faut retenir...

Le scénario fonctionnel retenu est donc une adduction distribution de l'île de Porquerolles (scénario 3). Il comprend :

- Une conduite de diamètre intérieur 150 mm assurant la connexion entre la canalisation PE200 en bas de la Rue des Arbanais sur la presqu'île de Giens et la canalisation PE200 Rue de l'Artisanat sur l'île de Porquerolles [Annexe I de la Pièce 4] ;
- Des aménagements sur le réseau amont pour permettre l'approvisionnement de 800 m³/j à destination de l'île de Porquerolles (réajustement des modes de fonctionnement des réseaux de l'alimentation de la presqu'île : nouvelles valeurs de consigne des stabilisateurs de pression « Giens » et « Sel », et/ou redimensionnement des surpresseurs « La Barque » et « Cannier ») ;
- Des aménagements au niveau des atterrages (compteurs, vanne de survitesses, sectionnement) ;
- Une régulation à l'amont du réservoir de Sainte-Agathe incluant un dispositif de protection des réseaux de distribution contre les risques de surpression.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

3.3.5.4 Définition du tracé de moindre impact associé à un couloir de pose de 50 m de large

L'analyse réalisée précédemment a permis de définir :

- D'une part, le fuseau préférentiel pour le projet de canalisation sous-marine : le fuseau Est allant du secteur de la Tour Fondue au port de Porquerolles ;
- D'autre part, le scénario fonctionnel : un fonctionnement gravitaire en adduction – distribution avec une conduite de diamètre intérieur 150 mm, se raccordant en bas de l'Avenue des Arbanais à Giens et au niveau de la Rue de l'Artisanat à Porquerolles, moyennant quelques aménagements sur le réseau.

Par la suite, des études spécifiques ont été menées au sein du fuseau préférentiel portant notamment sur la bathymétrie, les biocénoses marines et la détection de « traces anthropiques » (bouées, corps morts, canalisations...) éventuellement présentes sur les fonds marins.

La recherche du **tracé de moindre impact** associé à un **couloir de pose d'une largeur de 50 m** au sein du fuseau préférentiel a été réalisée sur la base de ces études spécifiques, selon la démarche suivante :

- L'analyse des données relatives à la **bathymétrie** permet d'identifier, au sein du fuseau préférentiel, les ruptures de pentes les plus importantes. Ces dernières, peu compatibles avec la pose d'une canalisation, sont à éviter dans le cadre du projet. Ainsi, le suivi des courbes de niveau a été recherché au maximum dans la détermination du couloir de pose. Il est à noter que sur les 1000 premiers mètres du fuseau une zone d'herbiers de Posidonie à relief est présente impliquant une morphologie chahutée avec de fortes pentes localement, bien que les variations bathymétriques restent faibles (moins de 1 m). Une « microfalaise » de 1 m de haut est même présente en partie Nord du fuseau : celle-ci est peu favorable à la pose d'une canalisation et a été évitée ;
- L'analyse des **biocénoses marines** montre la présence d'herbiers de Posidonie sur l'ensemble du fuseau. Ce paramètre est donc peu discriminant. Il est à noter la présence au niveau de Giens d'un herbier de *Cymodocea nodosa* entre 5 et 8 m de profondeur. Cette espèce, également protégée par l'arrêté du 19 juillet 1988, a été évitée dans la détermination du couloir de pose. Les substrats sableux présents dans ce secteur en périphérie des cymodocées ont été préférés dans la détermination du couloir de pose, permettant également d'éviter les herbiers de Posidonie présents sur la première partie du tracé [voir **Figure 44** en page 92] ;
- La détection des « **traces anthropiques** » permet notamment de mettre en évidence la présence de l'amas d'amphores du sentier sous-marin archéologique du côté de la Tour Fondue. Ce dernier a été évité dans la détermination du couloir de pose [**Figure 44**]. Les canalisations sous-marines déjà existantes étant nombreuses au départ de la Tour Fondue, elles seront de fait croisées par le projet.

En complément de ces analyses, les aspects suivants ont également été intégrés dans la démarche de détermination du couloir de pose :

- La présence de la **zone interdite au mouillage des bateaux de plus de 12 m et au chalutage** : cette dernière représentant un moyen de protection de la conduite contre les risques d'arrachage, le couloir de pose reste le plus possible dans cette zone ;
- La présence du **cœur marin du Parc National de Port-Cros** : ce secteur présentant un fort enjeu, le couloir de pose l'évite.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Ainsi, sur la base de l'approche décrite ci-dessus, la synthèse des enjeux et contraintes ainsi que le couloir de pose qui en découle sont présentés sur la figure en page suivante [Figure 42]. Le tracé de moindre impact et le couloir de pose sont également reportés sur la carte des biocénoses marines [Figure 43].

Il est à noter que du fait de la bathymétrie chahutée sur les 1 000 premiers mètres liée aux herbiers de Posidonie en relief, nous avons également analysé une variante de tracé dans ce secteur [Figure 41].

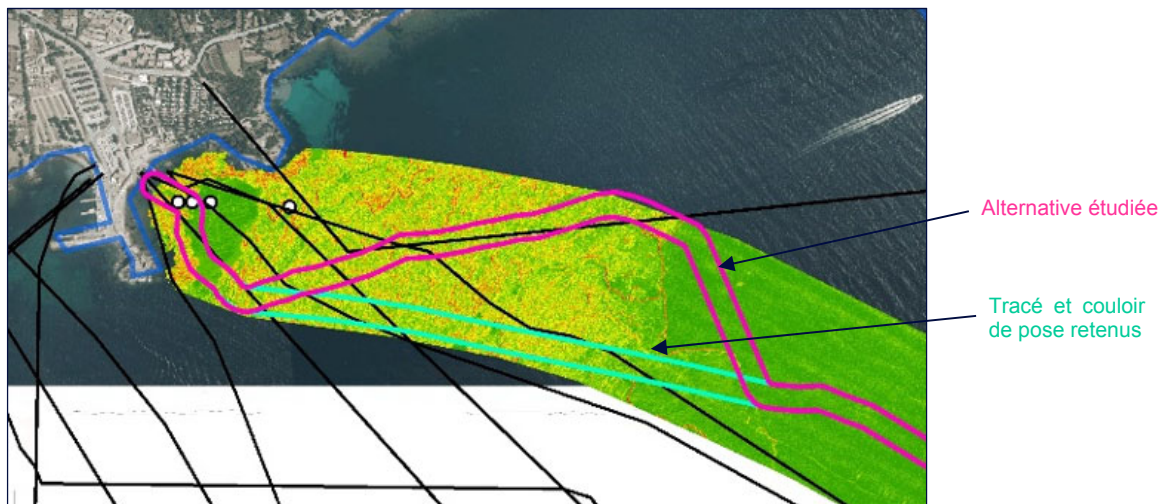


Figure 41. Variante de tracé envisagée dans la zone d'herbier de Posidonie en relief

L'objectif était de suivre davantage l'orientation des herbiers, parallèles à la côte (même si une telle variante nécessitait de franchir la microfalaise). Il s'avère qu'en raison de la structure des herbiers, nous n'avons pas pu dégager un tracé optimal permettant de limiter les ruptures de pente.

Dans ces conditions, cette variante étant plus longue, nous ne l'avons pas retenue et avons préféré la variante la plus courte, permettant ainsi de limiter les impacts dans les herbiers et d'éviter le franchissement de la microfalaise.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

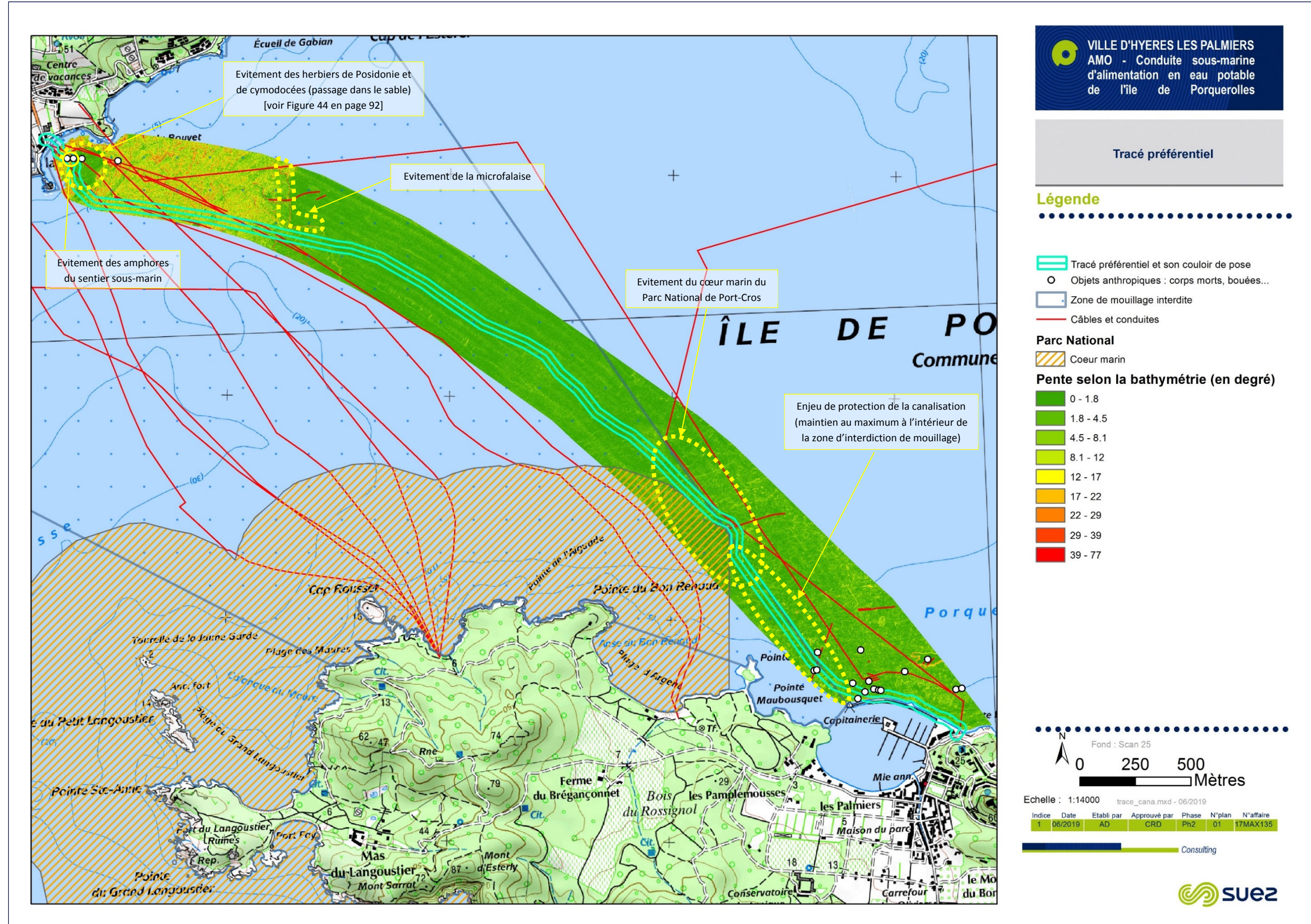


Figure 42. Synthèse des enjeux et contraintes au sein du fuseau préférentiel et tracé de moindre impact avec couloir de pose

Pièce 3 – Dégrogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

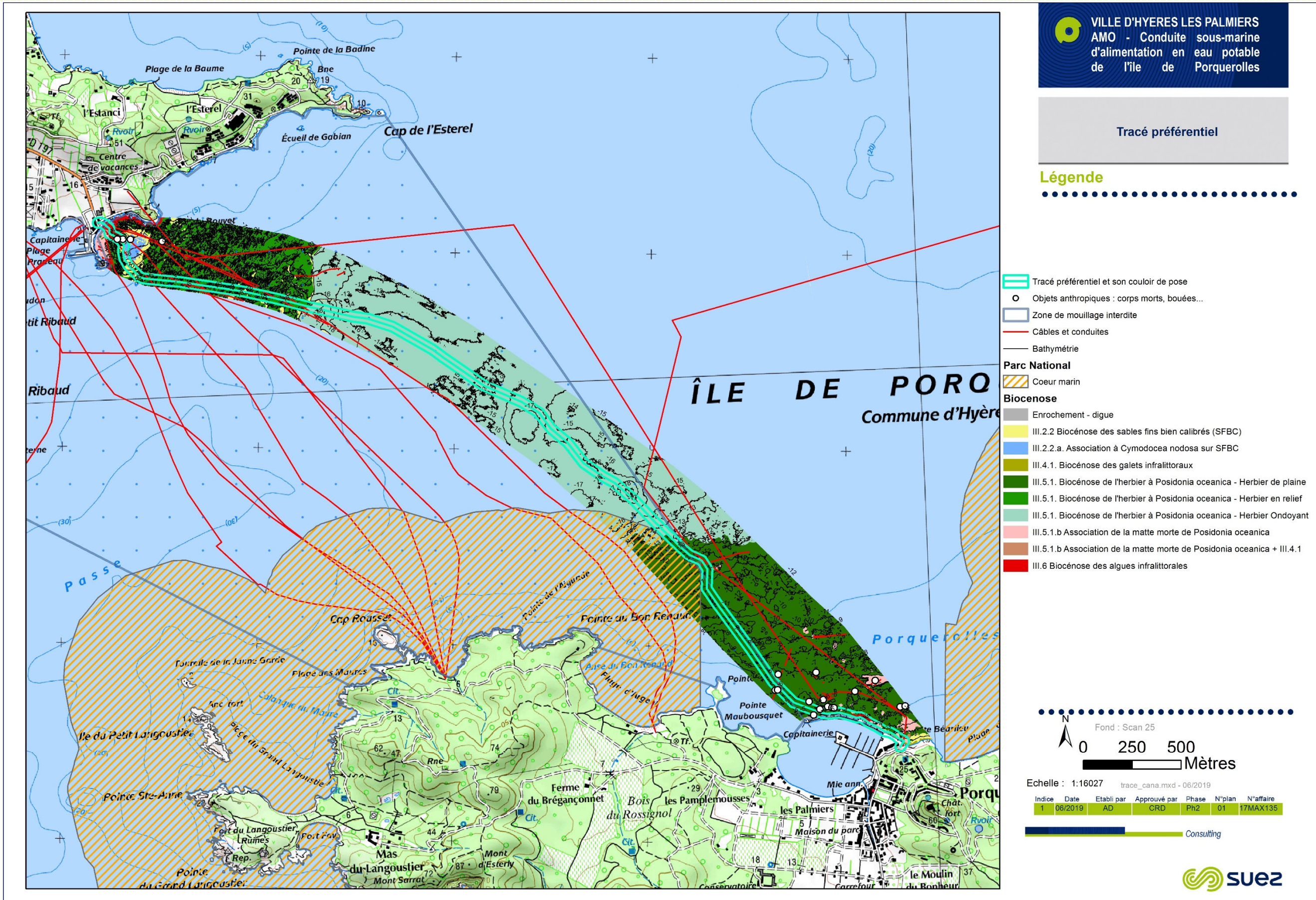


Figure 43. Tracé de moindre impact et couloir de pose associé

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

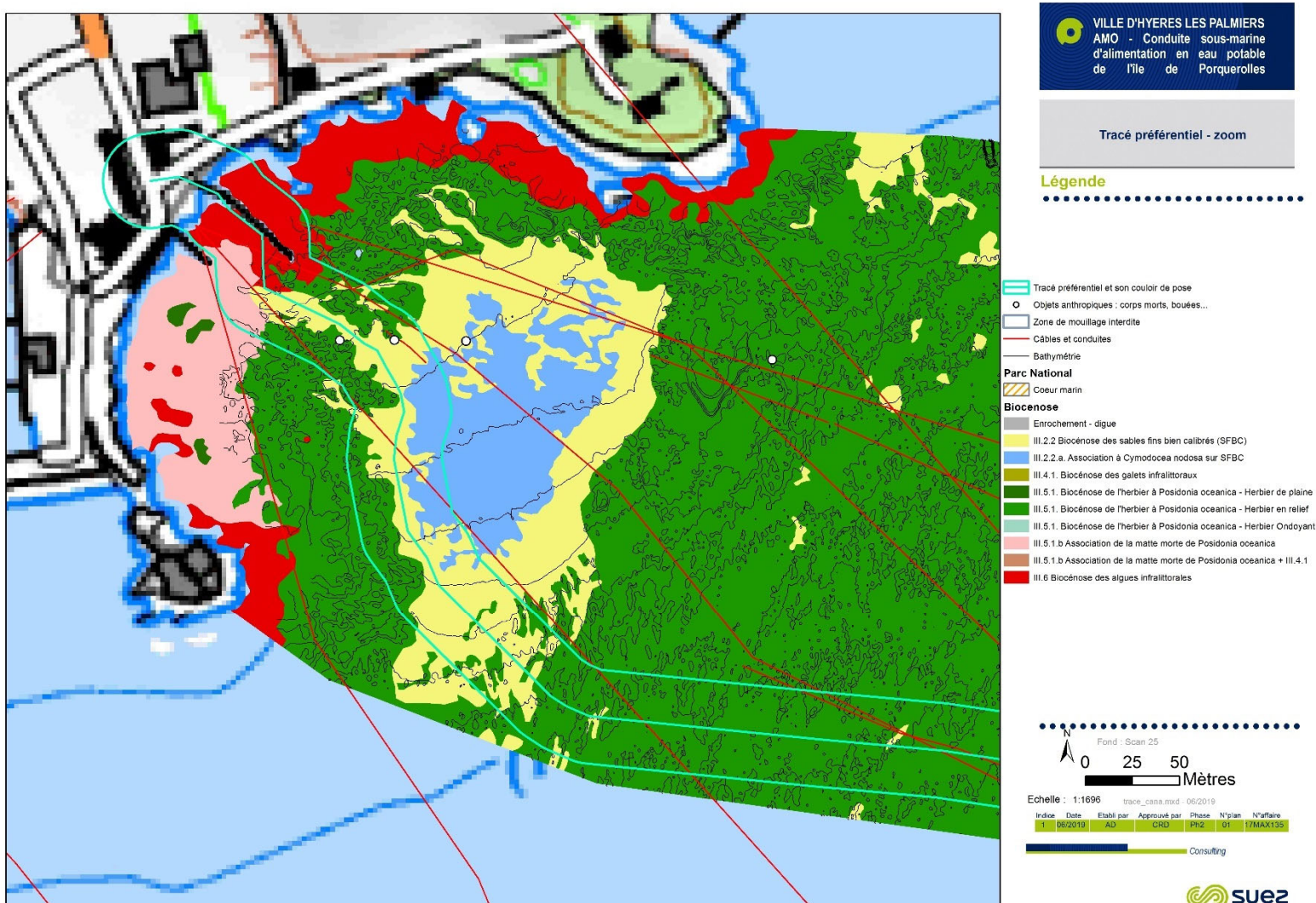


Figure 44. Tracé de moindre impact et couloir de pose – Evitement des herbiers de Posidonie et de Cymodocées, et des amphores du sentier sous-marin à Giens

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Au final, le couloir de pose s'étend sur environ 5245 m de long.

Son cheminement est le suivant :

- Un départ entre les pontons au droit du secteur de la Tour Fondue à Giens ;
- Le passage dans le substrat sableux permettant d'éviter les herbiers de Posidonie et de contourner l'herbier de *Cymodocea nodosa* présent entre 5 et 8 m de profondeur ;
- Le tracé le plus court au sein de la zone d'herbiers à relief, avant de parvenir par la suite dans un secteur plus « calme » sur les deux tiers restants du linéaire ;
- Le passage sur le plus long linéaire possible dans la zone d'interdiction de mouillage et de chalutage ;
- Un raccordement sur la digue du port de Porquerolles, avec passage à proximité du cœur marin du Parc National de Port-Cros, sans toutefois empiéter sur ce dernier.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Le profil bathymétrique le long du couloir de pose est présenté ci-dessous :



Figure 45. Profil bathymétrique le long du couloir de pose

4 DESCRIPTION DU PROJET

4.1 Rappel des principales caractéristiques du projet

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 partira du port de la Tour Fondue et arrivera au niveau du port de Porquerolles. Cette dernière sera raccordée aux réseaux d'eau potable existants au départ et à l'arrivée. En mer, la canalisation sera posée et fixée sur le fond par des systèmes d'ancrage.

Selon les besoins en eau et les études réalisées dans le cadre du projet, les caractéristiques principales de la canalisation qui sera mise en place sont les suivantes :

- Linéaire : environ 5 245 m ;
- Diamètre extérieur : 200 mm ;
- Diamètre intérieur : 150 mm ;
- Matériaux : PEHD PE 100 PN 16.

Le débit journalier à faire transiter depuis la presqu'île de Giens est de 800 m³/j. L'eau acheminée sur Porquerolles via cette canalisation sera issue de la nappe alluviale du Gapeau, comme c'est le cas actuellement avec l'eau acheminée par barges.

La canalisation fonctionnera en gravitaire et son fonctionnement nécessitera quelques adaptations du réseau décrites dans le paragraphe **4.5** .

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

4.2 Analyse des différentes méthodes de travaux

Les travaux de pose de la canalisation peuvent être de différentes nature :

- Pose de la canalisation sur le fond,
- Ensouillage de la canalisation.

L'ensouillage est exclu compte-tenu de la turbidité qu'il génère et de ses effets négatifs importants sur les herbiers. Aussi, nous décrivons uniquement les possibilités de pose de la canalisation sur le fond.

Localement, il peut également être nécessaire de mettre en place des dispositifs de protection de la canalisation.

Pour chaque type de travaux, plusieurs alternatives techniques sont analysées et des préconisations sont faites afin de privilégier la technique de moindre impact.

4.2.1 Pose de la canalisation sur le fond

La conduite peut être posée directement sur le fond marin. Deux solutions sont envisageables pour ancrer la canalisation au fond :

- Une canalisation fixée au fond via des lests, type cavaliers béton ;
- Une canalisation fixée au fond via des ancrages, type ancres à vis.

Afin de déterminer la solution à privilégier, nous avons réalisé une étude de pré-dimensionnement de ces deux types de systèmes d'ancrage en considérant un linéaire de canalisation de 5 000 ml.

L'étude est jointe en **Annexe IV de la Pièce 4**. Ses principaux résultats sont présentés ci-après.

Elle a été réalisée sur la base de l'étude courantologique menée dans le cadre du projet par le bureau d'étude spécialisé OCEANIDE (jointe en **Annexes V et VI de la Pièce 4**).

4.2.1.1 Conduite lestée avec des cavaliers béton

Ce système consiste à installer des cavaliers en béton armé au-dessus de la canalisation, ce qui lui assure une tenue sur le fond.

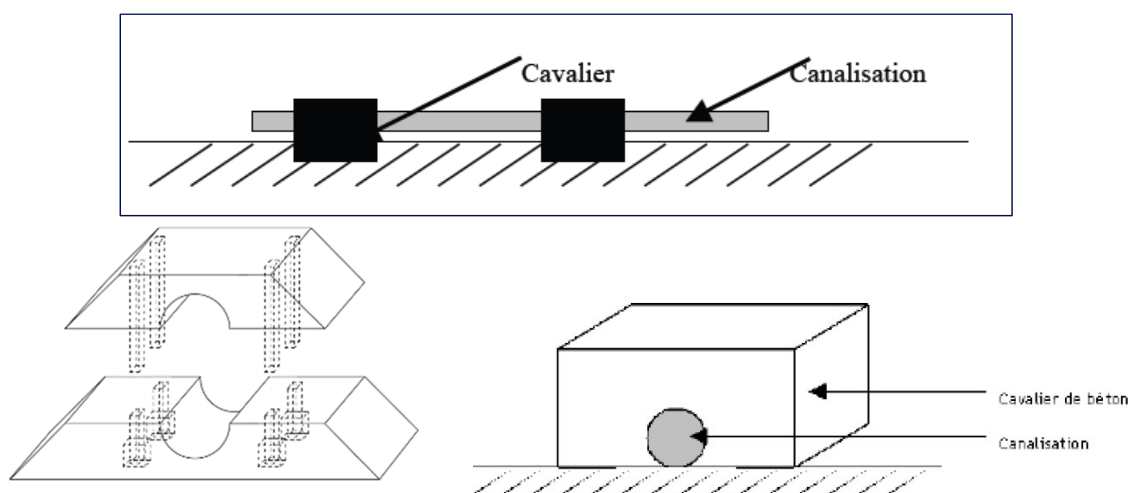


Figure 46. Représentation schématique d'une conduite lestée avec des cavaliers béton

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Figure 47. Exemples de conduites lestées avec des cavaliers béton

L'étude de pré-dimensionnement a permis de calculer l'espacement entre les lests, la masse totale apparente nécessaire des lests, le nombre de lests ainsi que le coefficient de sécurité recalculé.

Dans le temps, il est fort probable que les coquillages (comme les moules par exemple) colonisent la surface de la canalisation. Cet aspect a également été pris en compte dans les calculs en augmentant le diamètre extérieur de la canalisation.

Tableau 17. Caractéristiques du lestage de la conduite par les cavaliers béton

| De... | ...à | Linéaire (m) | Mlest requise dans l'air (kg/m) | Espacement (m) | Nb | Coefficient de sécurité |
|-------|------|--------------|---------------------------------|----------------|------------|-------------------------|
| 0 | 400 | 400 | 100 | 12 | 31 | 1,5 |
| 400 | 1120 | 720 | 50 | 24 | 29 | 1,5 |
| 1120 | 1380 | 260 | 150 | 8 | 29 | 1,5 |
| 1380 | 2200 | 820 | 300 | 4 | 165 | 1,5 |
| 2200 | 2800 | 600 | 250 | 5 | 101 | 1,4 |
| 2800 | 3300 | 500 | 150 | 8 | 56 | 1,5 |
| 3300 | 5000 | 1700 | 100 | 12 | 131 | 1,5 |
| | | 5 000 | | | 542 | |

542 unités seraient donc nécessaires sur un linéaire de canalisation de l'ordre de 5 000 ml.

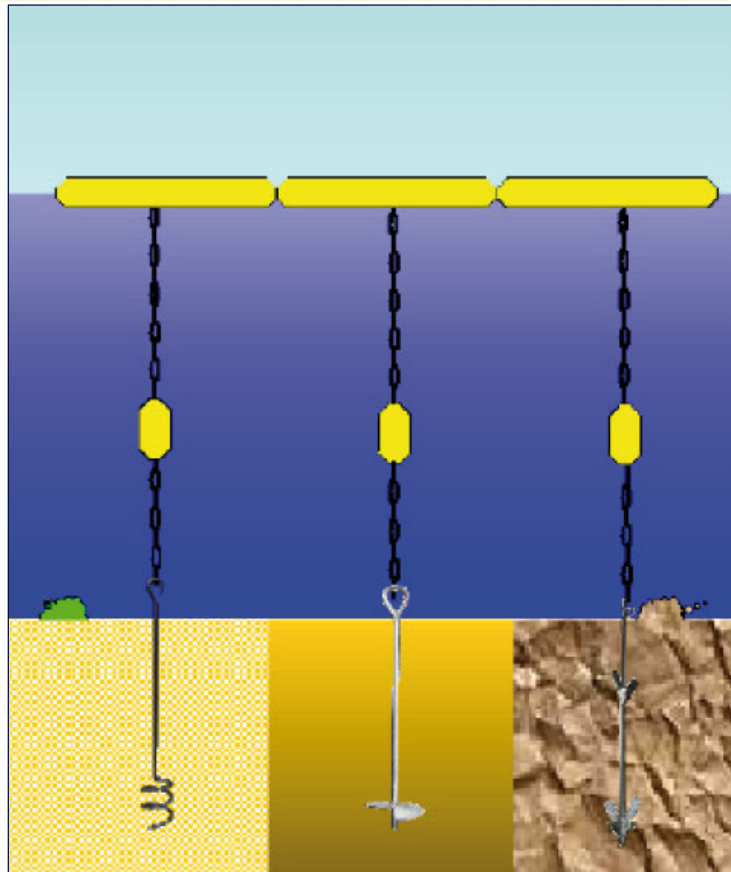
4.2.1.2 Conduite ancrée sur le fond

Le principe consiste à placer des ancrés à vis dans le substratum et des colliers reliant la canalisation à l'ancre. Différents types d'ancres à vis sont envisageables en fonction des milieux.

Les schémas suivants illustrent les trois types d'ancres dans les différents substratums.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



Source : Ancrest, 2005 (Guide CETMEF Canalisations et câbles sous-marins, 2010)

Figure 48. Ancrages dans les posidonies (à gauche), dans le sable (au milieu) et dans la roche (à droite)

Le système se compose généralement d'une ou de plusieurs ancres, d'une bride de maintien, d'un intercalaire en caoutchouc et de chaîne de maintien.

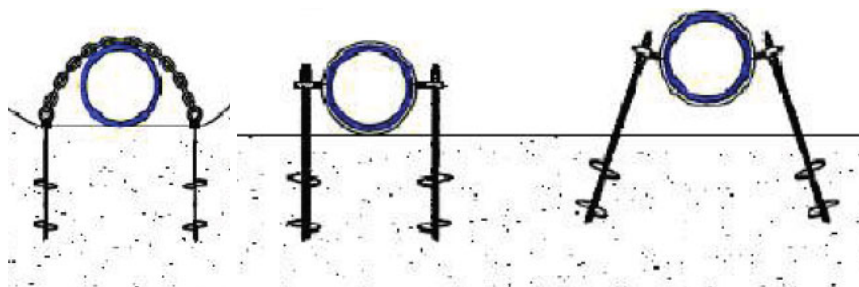


Figure 49. Représentation schématique d'une conduite ancrée sur le fond



Figure 50. Illustration d'une conduite ancrée sur le fond

De même que pour les cavaliers béton, l'étude de pré-dimensionnement a permis de calculer le nombre et l'espacement des ancras à vis sur le linéaire de conduite [Tableau 18].

Tableau 18. Caractéristiques des efforts à reprendre par les ancras à vis

| De... | ...à | Linéaire (m) | Fh (kg/m) | Fv (kg/m) | Esp (m) | Nb | Fh (kg) | Fv (kg) |
|-------|-------|--------------|-----------|-----------|---------|------------|---------|---------|
| 0 | 1 250 | 1250 | 20 | 30 | 8 | 156 | 160 | 240 |
| 1 250 | 2 900 | 1650 | 70 | 70 | 8 | 206 | 560 | 560 |
| 2 900 | 2100 | 2100 | 30 | 40 | 8 | 263 | 240 | 320 |
| | | 5 000 | | | | 625 | | |

625 ancras à vis seraient donc nécessaires sur un linéaire de canalisation de l'ordre de 5 000 ml.

4.2.1.3 Synthèse

Pour un linéaire de 5 000 ml de conduite, l'étude de pré-dimensionnement estime un nombre d'ancras à vis de 625 contre 542 cavaliers béton.

Le calcul a été mené pour des lests béton de surface unitaire d'environ 1,7 m². Compte-tenu de cette surface nettement supérieure à l'emprise des ancras, **le système d'ancras à vis est donc privilégié car il permet un gain significatif d'emprise sur le fond.**

Le système de lestage par cavaliers béton ne peut toutefois pas être totalement écarté (notamment s'il est nécessaire de protéger la canalisation par des systèmes de coques béton). Toutefois, il est à noter que dans les secteurs où les efforts sont inférieurs à 100 kg/ml, c'est-à-dire près des côtes, il est possible de réduire la taille des blocs même si cela nécessite d'augmenter leur nombre (en réduisant l'espacement).

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

4.2.2 Cas des herbiers en relief

Les 1000 premiers mètres du fuseau d'étude comprennent une zone d'herbiers à relief impliquant une morphologie particulière du fond, avec une bathymétrie chahutée telle que présentée sur la photographie ci-dessous.

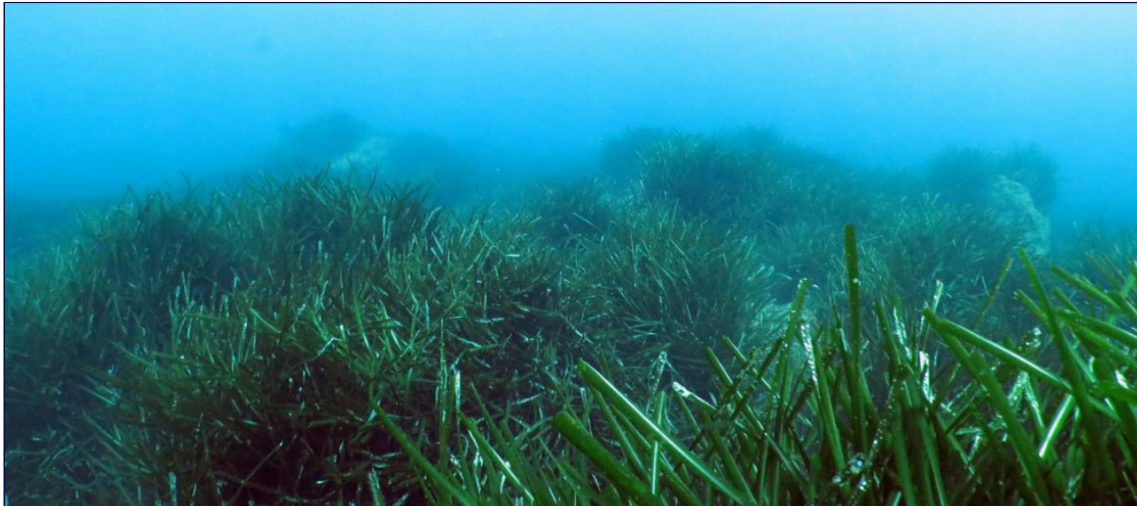


Figure 51. Photographie de l'herbier en relief (source : CREOCEAN)

Au vu de l'analyse réalisée dans le paragraphe précédent, les ancrés à vis sont privilégiées pour la pose de la canalisation sur le fond. Toutefois, la bathymétrie particulière des herbiers en relief impose des dispositions particulières pour la pose de la canalisation en raison des « porte-à-faux » que va générer ce relief sur la canalisation. En effet, celle-ci peut s'adapter à la bathymétrie dans une certaine mesure et, à ce stade, le pré-dimensionnement des ancrés à vis donne un espacement de 8 m entre chaque point d'ancrage.

Afin de permettre le passage de ces zones de porte-à-faux par la canalisation, deux possibilités sont envisagées :

- La mise en place d'« attelle » dans les zones de dépression ;
- La réalisation d'une trouée horizontale dans l'herbier.

La mise en place d'attelle consiste à créer un appui intermédiaire pour la canalisation au moyen d'un support constitué par un collier ou autre attaché à des ancrés à vis, comme l'illustre la figure ci-dessous.

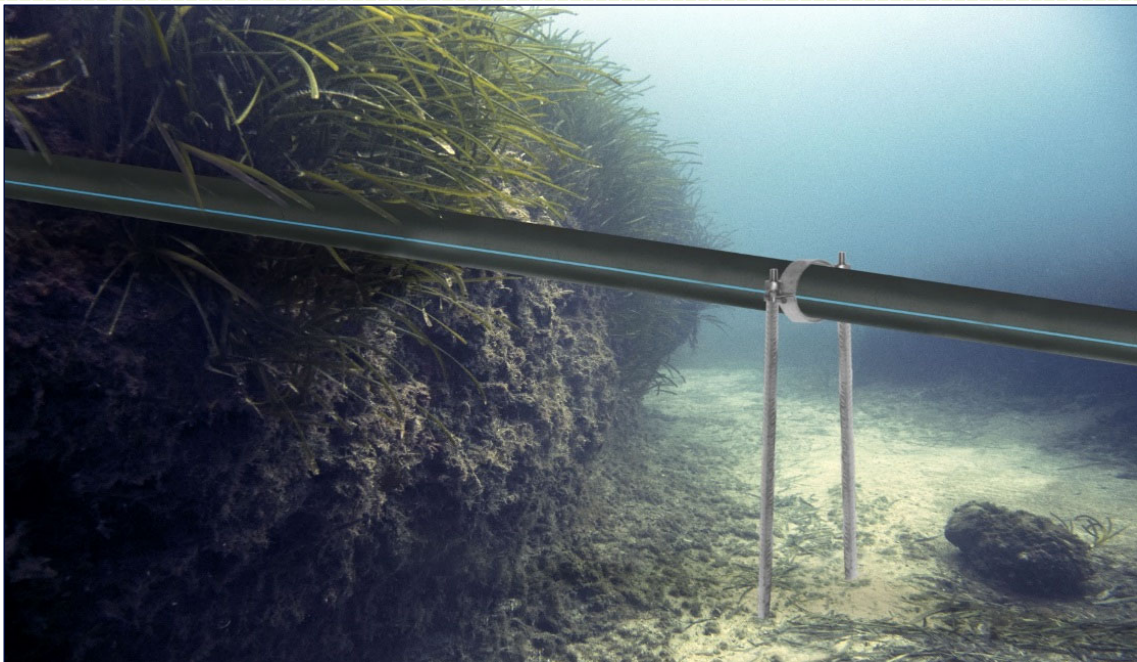


Figure 52. Illustration d'un système d'attelle de la canalisation dans les herbiers à relief

Une alternative a émergé en concertation avec le bureau d'études en charge des études sur le milieu naturel marin : Créocéan / GIS Posidonie.

Elle consiste à réaliser à titre expérimental des trouées horizontales dans les mattes d'un diamètre légèrement supérieur à celui de la canalisation. Une trouée à 30-50 cm en dessous du point le plus haut de la matte ne devrait impacter que des rhizomes anciens (potentiellement morts). Au final, dans cette configuration la matte jouerait alors le rôle d'un cavalier « naturel » pour la canalisation.

Ainsi, l'impact concernera uniquement des rhizomes anciens ne contribuant plus à la vitalité de l'herbier et ne remettant ainsi pas en cause sa pérennité. Ces rhizomes anciens (matte morte) constituent cependant un support physique pour le développement des nouveaux rhizomes. En réalisant des trouées dans lesquelles la canalisation sera insérée, il s'agit donc de limiter la perturbation physique de la matte morte pour éviter l'effondrement de l'herbier sur lui-même. En ce sens, la pérennité de l'herbier sera assurée.

Afin de limiter l'emprise de la trouée dans l'herbier, son diamètre sera du même ordre de grandeur que celui de la canalisation, soit 20 cm. Ainsi pour une trouée de 1 m de long, le volume de matte morte impactée est estimé à 0,031 m³ ; ces trouées intervenant tout au plus sur quelques mètres.

Les trouées seront réalisées au moyen d'un carottage pneumatique, puis la canalisation sera mise en place dans la trouée.

Cette deuxième technique étant plus impactante que la précédente et présentant un caractère expérimental, la pose d'attelles sera privilégiée au sein des herbiers en relief.

4.2.3 Protection de la canalisation

Dans certains secteurs, la canalisation peut être exposée à des risques de chocs tels que celui des ancres des bateaux. Pour la protéger, des dispositifs peuvent être mis en œuvre comme les matelas béton articulés, les matelas en géotextile ou des cavaliers béton.

4.2.3.1 Les matelas béton articulés

Il s'agit d'une structure flexible constituée de blocs béton qui peut être utilisée pour le lestage ou la protection des pipelines notamment.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Ce matelas forme une pièce rectangulaire dont les blocs béton, de différentes épaisseurs, sont liés entre eux par des cordes en polypropylène.

Cette structure de protection vient se poser sur la canalisation, au droit du linéaire désiré, et la protège ainsi des chocs ou des phénomènes d'érosion.



Figure 53. Matelas béton articulés (Source : MACCAFERRI)

4.2.3.2 Les matelas en géotextile

Sur le même principe, il existe des matelas composés d'une enveloppe en géotextile, remplis de pierres, de mastic et de bitume sableux et renforcé par un grillage métallique double torsion.

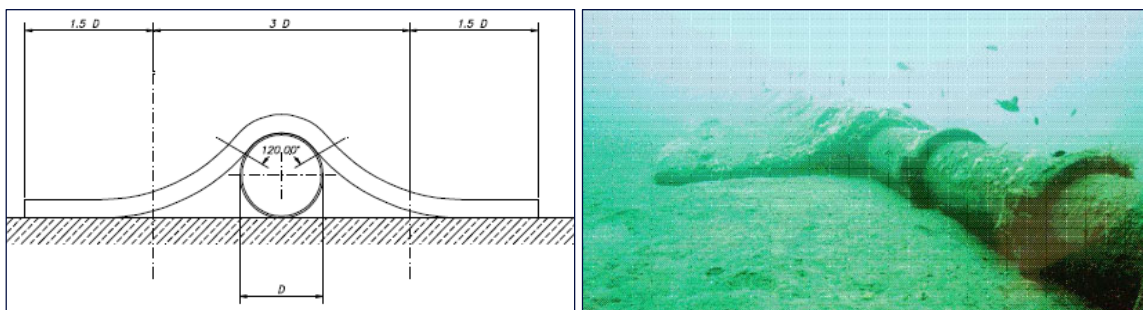


Figure 54. Matelas SARMAC (Source : MACCAFERRI)

Ce matelas vient se poser sur la canalisation, au droit du linéaire désiré, et la protège ainsi des chocs ou des phénomènes d'érosion.

4.2.3.3 Cavaliers béton (coque béton)

Outre leur intérêt pour le lestage d'une canalisation, les cavaliers béton peuvent être utilisés pour protéger la canalisation et ainsi créer une coque en béton sur la périphérie de la canalisation.

Dans ce cas, ils sont posés tout au long de la canalisation. Leur fonction n'étant pas de lester la canalisation mais uniquement sa protection, leur emprise peut être réduite.

4.2.3.4 Synthèse

Les matelas de protection que ce soit en béton articulé ou géotextile impliquent une emprise au sol non négligeable de part et d'autre de la canalisation.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

En revanche, les cavaliers béton peuvent assurer cette protection tout en ayant une emprise plus réduite.

A ce stade, ces derniers sont donc à privilégier pour protéger la canalisation.

4.3 Modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade

Suivant la description des méthodes de travaux privilégiées et en fonction des secteurs (caractéristiques des fonds, substrats, usages...), les modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade sont les suivantes (les études de maîtrise d'œuvre et reconnaissances géotechniques permettront de les affiner) :

- **De 0 à 25 ml (25 ml) – Raccordement de la canalisation sur le réseau à Giens** : tranchée sur chaussée (partie terrestre) ;
- **De 25 à 40 ml (15 ml) – Atterrage** : pose de la canalisation au droit de la rampe de mise à l'eau en tranchée (partie terrestre) ;
- **De 40 à 71 ml (31 ml) – Atterrage** : canalisation posée sur le fond le long du ponton en béton avec cavaliers béton et protection par une coque béton ;
- **De 71 à 190 ml (119 ml) – Evitement des herbiers et cymodocées** : canalisation posée sur le substrat sableux au moyen de cavaliers béton et protection par une coque béton jusqu'à la profondeur de – 6m ;
- **De 190 à 370 (180 ml) - Evitement des herbiers et cymodocées** : canalisation posée sur le substrat sableux au moyen d'ancres à vis au-delà de la profondeur de – 6m ;
- **De 370 ml à 1270 ml (900 ml) – Herbiers en relief** : pose en fond de mer avec des ancrs à vis et, localement, afin de franchir les secteurs présentant des variations de pente (dépressions), pose d'attelles par l'intermédiaire des ancrs à vis et, en dernier lieu, en cas de porte-à-faux trop important de la canalisation, réalisation d'une trouée horizontale dans l'herbier pour pose de la canalisation (mesure à caractère expérimental) ;
- **De 1270 ml à 4750 ml (3480 ml) – Herbiers ondoissants et herbiers de plaine** : pose en fond avec des ancrs à vis ;
- **De 4750 ml à 5210 ml (460 ml) – Pied de digue** :
 - Au sein des **herbiers** : cavaliers bétons (préférés aux ancrs à vis à ce stade car possibilité de se coller davantage en pied digue) : 250 ml ;
 - Au sein des **biocénoses des galets et algues infralittoraux** : 210 ml ;
- **De 5210 à 5245 ml (35 ml) – Atterrage** :
 - Pose de la canalisation, dans un fourreau acier ou béton, au droit de la digue après dépose des blocs constituant les enrochements de la digue, puis remise en place des blocs ;
 - Tranchée sur la partie terrestre pour venir se raccorder au réseau AEP de l'île.

Pièce 3 – Drogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

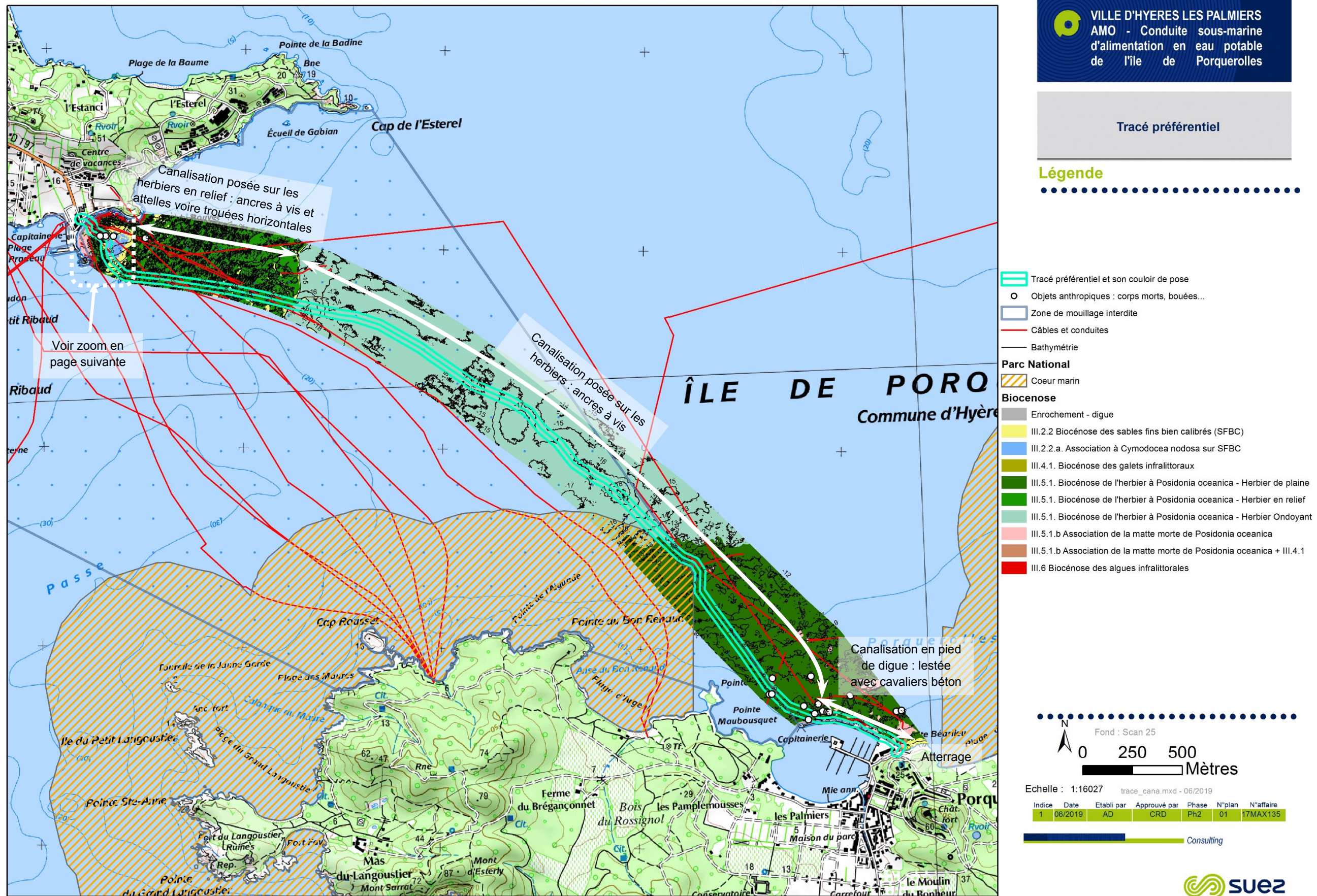
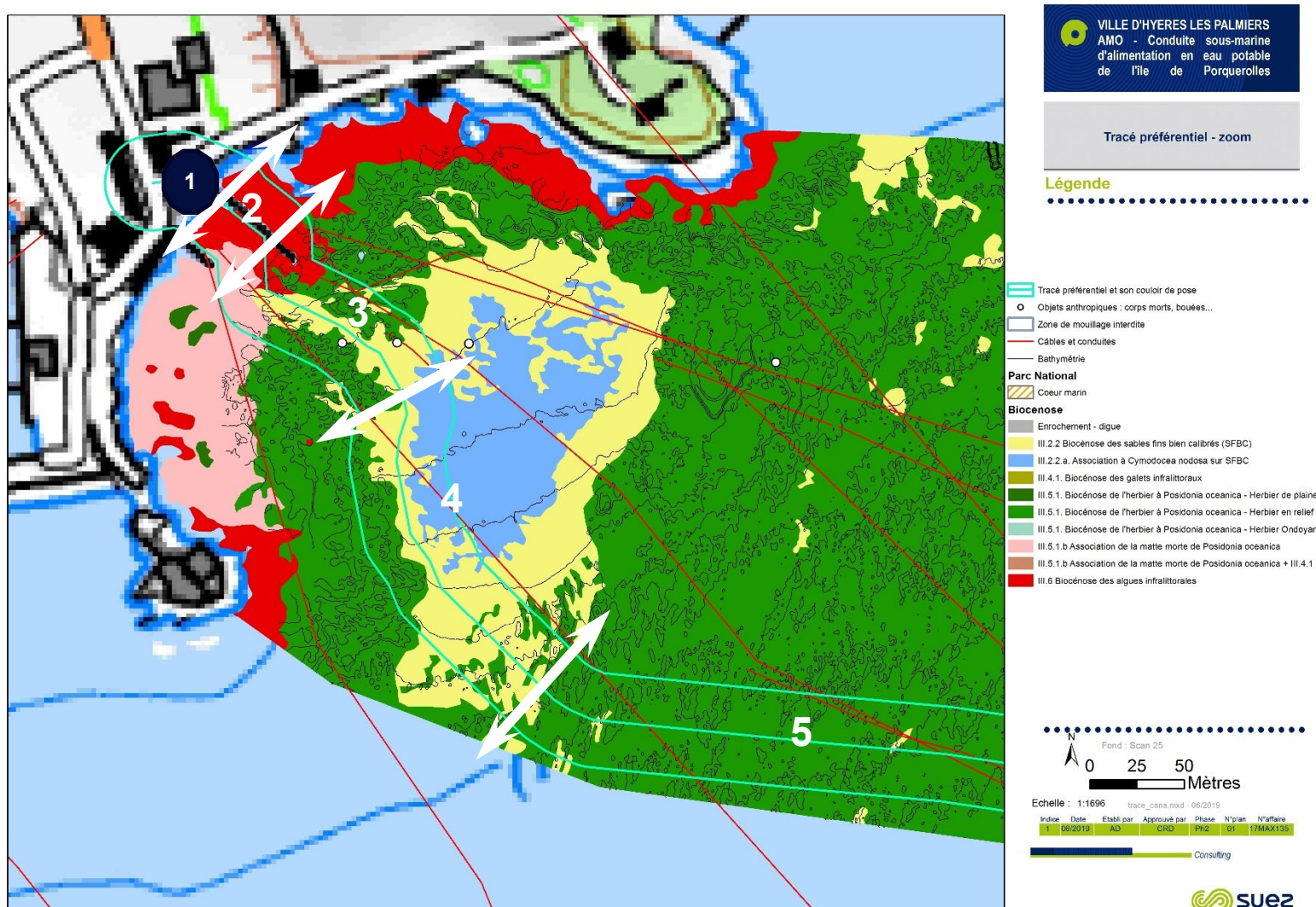


Figure 55. Modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles



1 – Tranchée sur chaussée puis dans cale de mise à l'eau

2 – Canalisation posée au pied du quai : lestée et protégée par cavaliers béton

3 – Canalisation posée sur le sable : lestée et protégée par cavaliers béton

4 – Canalisation posée sur le sable : ancrs à vis

5 – Canalisation posée sur les herbiers en relief : ancrs à vis et attelles voire trouées horizontales

Figure 56. Modalités de pose de la canalisation envisagées à ce stade à Giens

4.4 Déroulement des travaux

4.4.1 Installations de chantier

La base vie du chantier sera installée sur un parking de la Tour Fondue.

Le montage des tronçons de conduite (soudures des tuyaux en PEHD (barres de 6 m) puis montage des cavaliers et unités de flottaison avant mise à l'eau) sera réalisé dans un port à proximité de la zone de projet, laissé au choix de l'entreprise en charge des travaux.

Côté Porquerolles, il n'y aura aucune installation de chantier ni aucun stockage (matériel, équipement...) à terre. Il n'est donc pas prévu de base vie sur l'île.

4.4.2 Fourniture et pose de la conduite

Les barres de PEHD seront assemblées en tronçons par soudure miroir ou manchons électrosoudables sur la rampe de lancement située dans un port : comme indiqué précédemment, le choix du site d'assemblage sera laissé à l'initiative de l'entreprise avant remorquage des tronçons sur le site d'immersion.

Les tronçons seront lancés en eau par un câble de traction connecté à un navire de traction type multicat ou remorqueur en mer. La canalisation sera tractée remplie d'air et déposée sur le fond par remplissage d'eau (méthode du float and sink). Le volume de flottabilité en surface sera calculé par l'entreprise en charge des travaux pour permettre cette méthode.

Lors de son immersion, la canalisation sera soutenue par des bouées qui permettront en outre de la signaler.



Source : Géocéan.com (Guide CETMEF Canalisations et câbles sous-marins, 2010)

Figure 57. Bouées lors de l'immersion de la canalisation

Des plongeurs suivront l'avancement de la pose de la conduite sur le fond marin.

En complément, l'installation des ancrages à vis, le raccordement des tronçons et l'immersion de la conduite nécessitent la présence de plusieurs équipes de plongeurs.

Le temps de plongée quotidien pourra évoluer entre 3h et 9h au maximum, en fonction du travail à effectuer.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

4.4.3 Pose des ancres à vis

Des plongeurs visseront les ancrages dans les herbiers à l'aide d'un perforateur hydraulique ou pneumatique.

Un collier entourant le tube PEHD assurera le maintien de la conduite. Le matériau sera choisi par l'entreprise en adéquation avec les conditions du milieu.



Figure 58. Mise en œuvre des ancres au moyen d'une clé hydraulique

4.4.4 Atterrages et raccordement de la canalisation sur le réseau existant

4.4.4.1 Au niveau de la Presqu'île de Giens

Au droit de la Tour Fondue, le raccordement sur le réseau se fera au niveau de l'intersection entre la D197 et le Chemin du Bouvet. Un regard sera installé sous le niveau du sol pour accueillir les éléments nécessaires au raccordement de la conduite et au suivi de son fonctionnement (débitmètre, clapet, manchette de démontage, vanne d'isolement...).

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

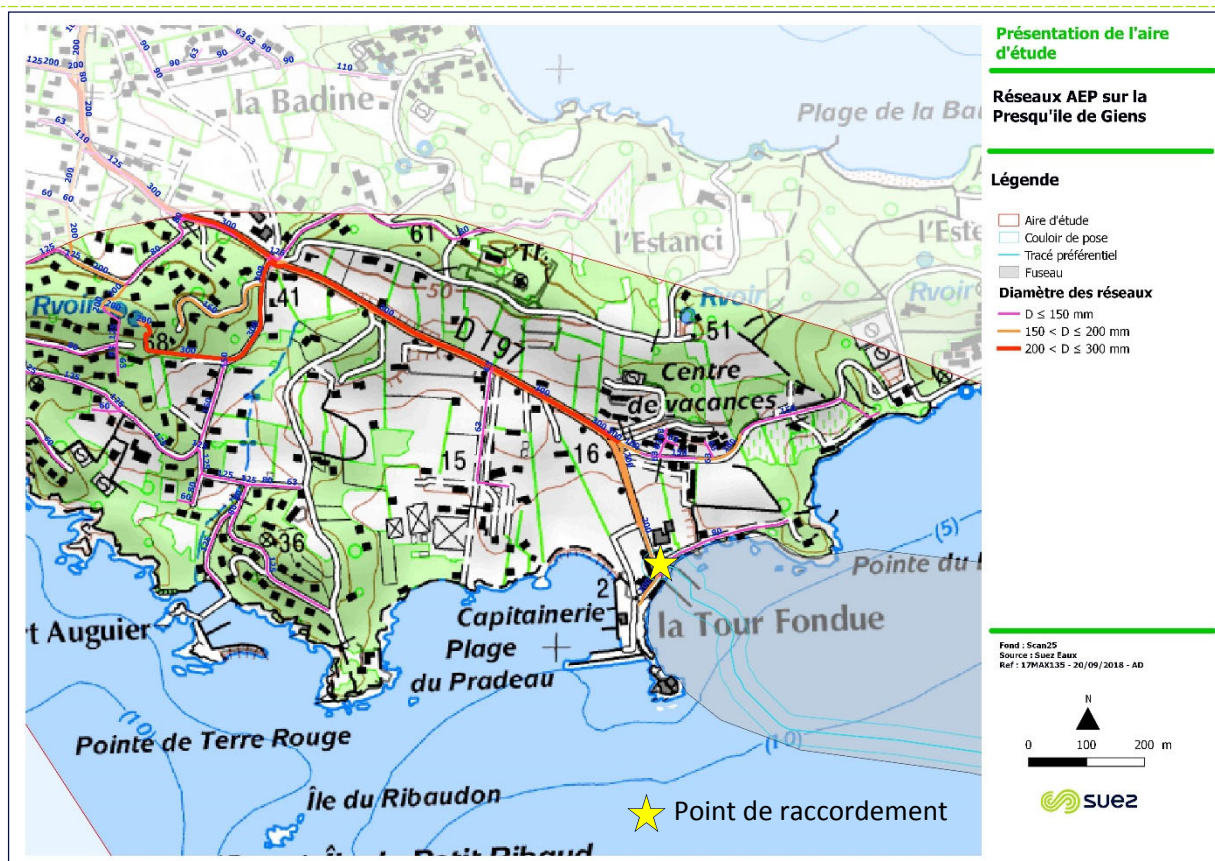


Figure 59. Localisation du point de raccordement de la canalisation au réseau au droit de la Tour Fondue

A partir du raccordement au réseau, la canalisation sera posée au moyen d'une tranchée ouverte sur la voirie puis au niveau de la rampe de mise à l'eau avant d'atteindre l'eau.

Ensuite, la canalisation lestée par des cavaliers béton sera posée sur le fond le long du ponton en béton et protégée par une coque en béton pour tenir compte de la proximité des bateaux. Cette coque sera constituée de cavaliers béton en préfabriqué.

La canalisation cheminera ensuite sur le sable entre les herbiers de Posidonie et les herbiers de Cymodocées : elle sera posée sur le fond par des lests béton et protégée par des cavaliers béton jusqu'à la profondeur de - 6 m compte-tenu du trafic dans le secteur à proximité du port.

4.4.4.2 Au niveau de l'île de Porquerolles

La canalisation sera raccordée au réseau au niveau de la Rue de l'Artisanat. Un regard béton sera installé sous le niveau du sol pour abriter les accessoires hydrauliques nécessaires (clapet anti retour, débitmètre, manchette de démontage, vanne d'isolement...).

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

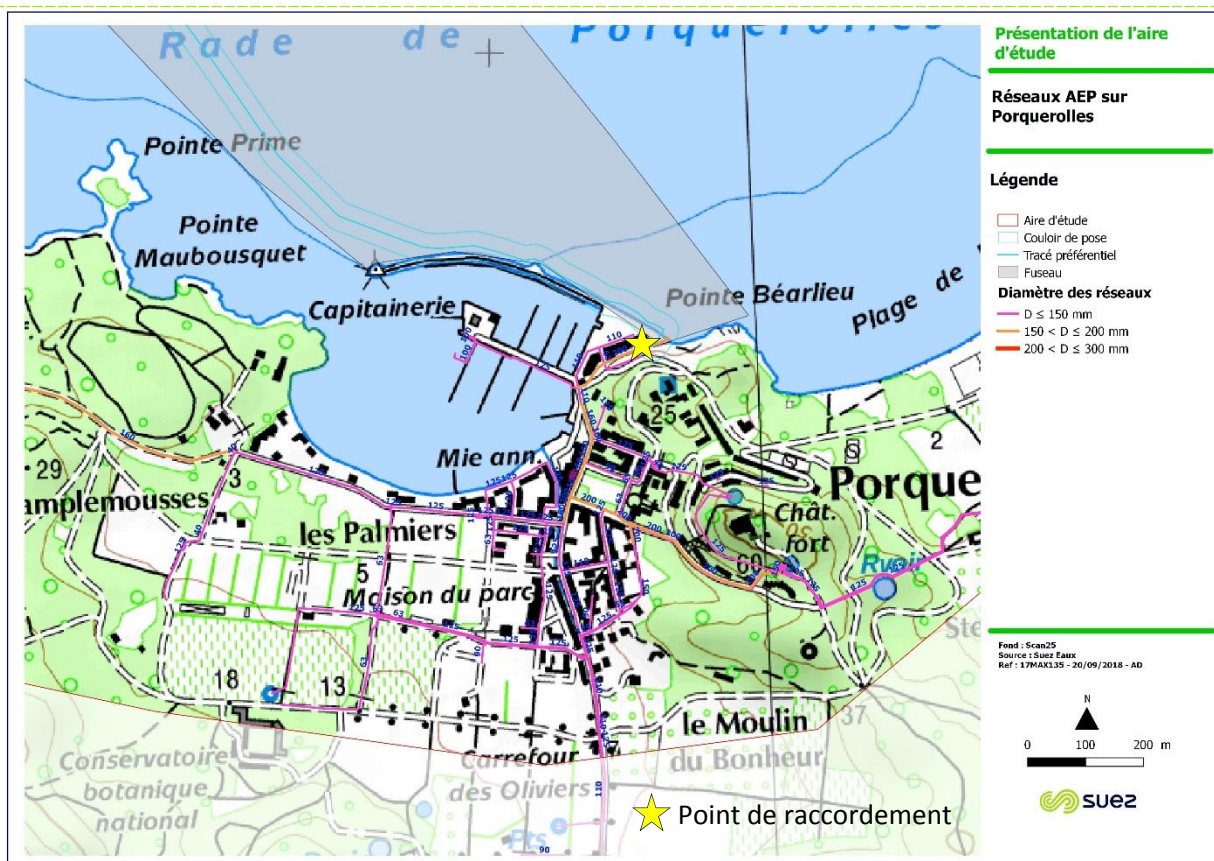


Figure 60. Localisation du point de raccordement de la canalisation au réseau au droit de Porquerolles

Sur Porquerolles, l'atterrage se fera au droit de la digue du port. Les blocs constituant la digue seront déposés et la canalisation posée dans un fourreau acier ou béton, avant remise des blocs en place, Le raccordement sur le réseau existant se fera ensuite en tranchée ouverte jusqu'au regard en attente.

4.4.5 Phasage général des travaux

Les travaux seront réalisés en dehors de la saison estivale, période de très forte fréquentation dans le secteur de la Tour Fondue et de Porquerolles. Ils sont ainsi prévus durant la période **d'octobre à avril, ce qui est également favorable à l'herbier de Posidonie.**

Les grandes étapes pour la réalisation des travaux sont résumées ci-dessous :

- Travaux terrestres pour réaliser les raccordements côtes Giens et Porquerolles : **3 semaines environ**
 - 1 semaine à Giens,
 - 2 semaines à Porquerolles y compris pose au droit de la digue,
- Travaux en mer : **7 mois environ**
 - Pré-assemblage de la canalisation sur un port laissé au choix de l'entreprise des travaux ;
Il est précisé que cette étape peut être réalisée en saison estivale puisqu'elle est hors secteur de la Tour Fondue et de Porquerolles.
 - Parallèlement au pré-assemblage les cavaliers bétons sont également installés sur la canalisation.
 - Remorquage de la canalisation sur le secteur à l'aide d'un remorqueur ;
 - Immersion de la canalisation pré-assemblée accompagnée par une équipe de plongeurs qui fixe à l'avancement les ancrs à vis et/ou attelles ;
La connexion entre les différents tronçons pré-assemblés est prévue par des brides.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

4.4.6 Mesures environnementales pendant les travaux

Les mesures mises en œuvre de façon générale pendant les travaux sont exposées dans la présente partie.

Compte-tenu de la sensibilité du milieu, des mesures spécifiques à la préservation des milieux naturels terrestres et marins sont décrites dans le paragraphe 9.

Les mesures environnementales prises en phase travaux permettront d'éviter et de réduire tout risque de pollution du milieu :

- Les aires de chantier seront strictement délimitées ;
- Des DICT seront systématiquement demandées et des précautions particulières seront prises lors des travaux à proximité des canalisations existantes ;
- Milieu terrestre : les véhicules et engins de chantier seront entretenus régulièrement et les opérations de maintenance et de nettoyage seront réalisées préférentiellement au sein des ateliers. Dans le cas contraire, l'entretien des engins sera réalisé à une distance respectable des éventuels réseaux et de la mer, sur une aire étanche avec un système de récupération des effluents liquides et résiduels ;
- Milieu marin : les engins et bateaux utilisés dans le cadre des travaux seront en bon état de fonctionnement et vérifiés régulièrement. Les matériels et outils de travail, ainsi que les matériaux et équipements mis en œuvre durant les travaux, seront préalablement nettoyés de toute poussière et dégraissés ;
- Les déchets de chantier : ils correspondent essentiellement à des déchets non dangereux (type Déchets Ménagers et Assimilés générés sur la base vie, Déchets Industriels Banals correspondant à des chutes de canalisation...) et à des déchets dangereux en faible quantité tels que chiffons, bidons souillés... Ces derniers seront récupérés et stockés dans des contenants étanches avant d'être évacués par un professionnel agréé ;
- La base vie comprendra des installations sanitaires temporaires (toilettes sèches, WC chimiques) qui seront entretenues régulièrement ;
- Les travaux ne devront pas être réalisés en période de fortes pluies ;
- Le chantier sera équipé en matériel (matériaux absorbants, sacs poubelles, barrages flottants, gants, kits anti-pollution, etc.) permettant de faire face à un accident ou un incident (fuite d'huile par exemple) ;
- En fin de travaux, toutes les installations et matériels de chantier seront évacués, et le site sera laissé propre ;
- Pendant toute la durée des travaux, les modalités de réalisation des travaux feront l'objet de contrôles par le Maître d'Ouvrage ou son représentant ;
- Tout incident susceptible d'avoir des effets sur l'environnement sera immédiatement porté à la connaissance des autorités compétentes qui pourront demander l'arrêt du chantier et solliciter une analyse des moyens et méthodes pour éviter que cela ne se reproduise.

L'ensemble de ces mesures sera imposé aux entreprises intervenant sur le chantier via le Dossier de Consultation des Entreprises. Des visites régulières de chantier permettront également de vérifier la bonne application de ces mesures par les entreprises.

Enfin, rappelons que la base vie du chantier sera installée côté Tour Fondue. Aucun stockage de matériel ou matériaux, même temporaire, ne sera fait sur Porquerolles.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

4.5 Exploitation de la canalisation

La canalisation fonctionnera en complément des pompages dans les nappes de Porquerolles, lorsque celles-ci ne pourront pas couvrir la totalité des besoins en eau de l'île, en particulier lors de la période estivale.

Le débit maximum de prélèvement sera de 800 m³/jour.

Lorsque les nappes de Porquerolles permettront de subvenir aux besoins en eau de l'île, la canalisation ne sera plus sollicitée.

Dans ce cas, elle pourrait être vidangée préalablement à sa remise en service. Le volume de vidange est de l'ordre de 100 m³. Il pourrait être évacué en mer ou dans un cours d'eau à proximité de la mer. Néanmoins, de tels rejets d'eau douce en mer seraient impactants pour les herbiers de Posidonie, particulièrement sensibles à la dessalure.

Cette alternative est donc écartée.

Afin d'éviter la vidange de la canalisation, une autre alternative est de faire transiter dans la canalisation un débit dit « sanitaire », correspondant à un renouvellement du volume d'eau de la canalisation toutes les 48h, soit un débit sanitaire de 50 m³/jr.

Cette alternative évitant tout rejet d'eau douce dans le milieu marin, elle est retenue dans l'exploitation de la canalisation.

A terme, les aménagements suivants seront également réalisés sur le réseau pour permettre l'exploitation de la canalisation dans de bonnes conditions pour les différents réseaux [Annexe I de la Pièce 4] :

- Au niveau de l'arrivée sur Porquerolles – raccordement sur le PE200 Rue de l'Artisanat :
 - Un clapet anti-retour avec retour de position ;
 - Une vanne altimétrique sur la conduite de raccordement ;
 - Un débitmètre double sens afin de détecter un dysfonctionnement du clapet ;
 - Un stabilisateur aval avant le raccordement au réseau.
- Au départ du continent – raccordement sur le PE200 en bas de l'Avenue des Arbanais :
 - Un stabilisateur amont ;
 - Une vanne de survitesse télésurveillée avec une mesure de pression ;
 - Un débitmètre.
- Sur le réseau continent :
 - Adaptation de la régulation des stabs route du sel / route de Giens, avec hausse des consignes en pompage de l'ordre de 1 bar.
- Pour gérer l'aspect qualité :
 - L'utilisation de la chloration de Sainte Agathe.

Maintenance :

Les interventions de maintenance extérieures à la conduite pourront être réalisées dans le cadre de fuites, de rallongement ou d'installation de pièces de fixations complémentaires.

Ces interventions ponctuelles s'apparentent aux travaux déjà présentés au cours des chapitres précédents et impliqueront la mise en œuvre des mêmes mesures pendant les travaux.

En cas de fuite, celle-ci sera détectée grâce aux débitmètres présents au départ de la canalisation à Giens et à l'arrivée à Porquerolles.

Une inspection par ROV le long de la canalisation et, éventuellement en complément par des plongeurs, permettra de localiser le tronçon défectueux et nécessitant une maintenance.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

5 CONTEXTE ECOLOGIQUE DU PROJET

L'étude du **milieu naturel marin** relative au projet de mise en œuvre d'une conduite sous-marine en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles a été menée par le groupement formé du bureau d'études CREOCEAN et du GIS Posidonie. Cette étude a mené à l'élaboration de plusieurs rapports portant sur les thématiques suivantes :

- Levé acoustique entre La Tour Fondue et Porquerolles ;
- Qualité de l'eau ;
- Qualité des sédiments et des communautés benthiques des substrats meubles ;
- Cartographie et vitalité des herbiers sous-marins, Evaluation des populations de *Pinna nobilis* et des communautés benthiques de substrats durs ;
- Définition des mesures d'évitement/réduction et évaluation des impacts résiduels.

Les rapports complets de ces études sont présentés respectivement aux **Annexes IX, X, XI, XVI et XVIII de la Pièce 4**.

L'étude du **milieu naturel terrestre** a été menée par le groupement de bureaux d'études naturalistes REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM. Le rapport complet de cette étude est présenté en **Annexe XV de la Pièce 4**.

Les éléments présentés dans les chapitres suivants sont issus de ces rapports.

5.1 Méthodologie

5.1.1 Aires d'étude / fuseau d'étude

5.1.1.1 Milieu naturel terrestre

Deux périmètres d'étude ont été définis pour réaliser les inventaires faunistiques et floristiques terrestres. Il s'agit :

- De l'aire d'étude immédiate, constituée par la zone d'influence du projet, sur laquelle sont réalisés les inventaires floristiques et faunistiques ;
- De l'aire d'étude éloignée, pour la prise en compte de la Trame Verte et Bleue ainsi que des zones réglementaires présentes (Parc National, Site Classé, Natura 2000, ZNIEFF...), permettant d'obtenir une vision globale du contexte écologique dans lequel s'inscrit l'aire d'étude.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

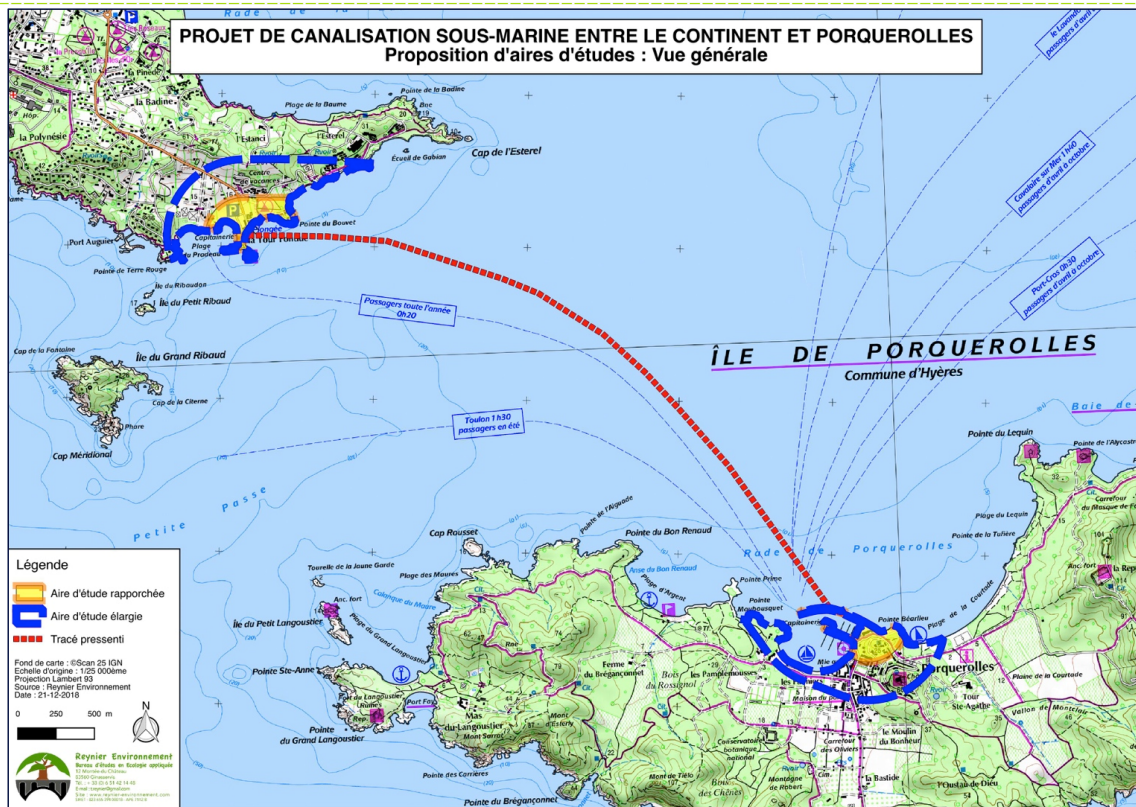


Figure 61. Aires d'étude pour le milieu naturel terrestre (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)

5.1.1.2 Milieu naturel marin

La zone d'étude est un fuseau de pose de la canalisation de 500 m de large et 200 ha, reliant la presqu'île de Giens depuis la zone de la Tour Fondue à l'île de Porquerolles au niveau du port. Les habitats naturels les plus fréquemment observés dans cette zone sont l'herbier de Posidonie et l'association de matte morte de Posidonie, les sédiments meubles et les biocénoses des algues infralittorales. Lorsque la matte morte est recouverte de sédiments, il s'agit de sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond.

L'herbier de Posidonie de la zone d'étude est le plus vaste de la région Sud, et s'étend du golfe de Giens à la rade d'Hyères.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

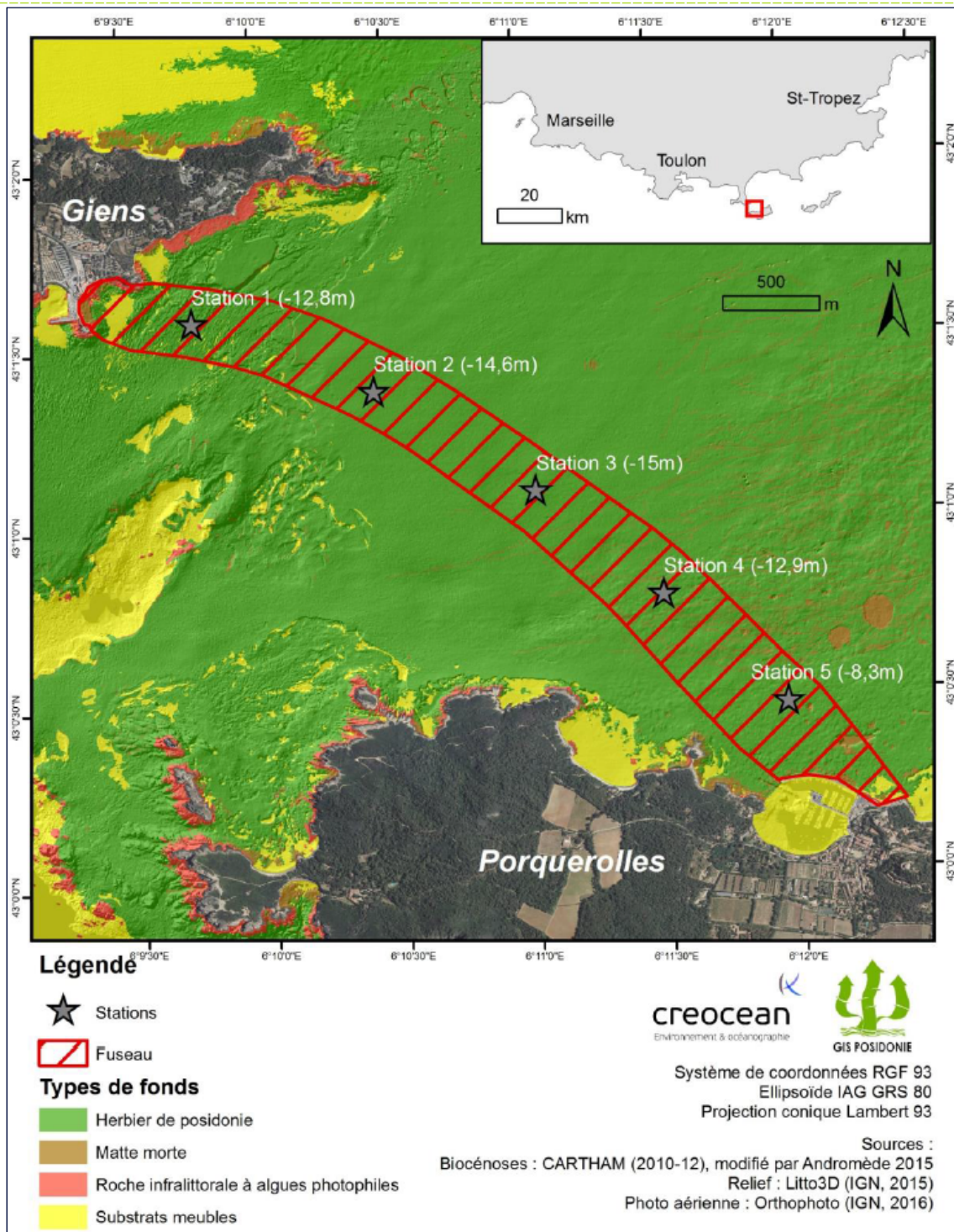


Figure 62. Localisation des stations de mesures de vitalité, de l'EBQI et d'évaluation des populations de grandes nacres *Pinna Nobilis* (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

5.1.2 Equipe de travail

5.1.2.1 Milieu naturel terrestre

Les experts ayant réalisés les prospections et les inventaires de terrain terrestres sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 19. Equipe mobilisée lors des investigations terrestres

| Domaine | NOM Prénom | Qualifications |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------|
| Flore et habitats | REBUFFEL Georges | Botaniste |
| Insectes | SARDET Eric | Entomologiste |
| Reptiles et Amphibiens | DESO Grégory | Herpétologue |
| Avifaune | LANNES Olivier | Ornithologue |
| Mammifères dont chiroptères | REYNIER Thierry | Ecologue (Directeur d'étude) |

5.1.2.2 Milieu naturel marin

L'équipe déployée pour la réalisation de l'ensemble des investigations en mer était composée de quatre opérateurs du GIS Posidonie et de deux opérateurs de CREOCEAN.

Tableau 20. Equipe mobilisée lors des investigations en mer

| Organisme | NOM Prénom | Responsabilité |
|---------------|--------------------|---|
| GIS Posidonie | ASTRUCH Patrick | Plongeur opérateur/Pilote/Opérateur secours |
| | SCHOHN Thomas | Plongeur opérateur/Pilote/Opérateur secours |
| | LETEURTROIS Marine | Plongeur opérateur/Opérateur secours |
| CREOCEAN | HERLORY Olivier | Plongeur opérateur/Opérateur secours |
| | MADELAINÉ Clément | Plongeur opérateur/Opérateur secours |

5.1.3 Prospections de terrain

5.1.3.1 Milieu naturel terrestre

Le tableau qui suit indique les prospections terrestres réalisées dans le cadre de cette étude.

Les conditions météorologiques ont été favorables à la prospection pour l'ensemble des groupes taxonomiques.

Tableau 21. Déroulement des opérations terrestres

| Domaine | Date |
|-----------------------------|------------------|
| Flore et habitats | 15.03.2019 |
| | 29.04.2019 |
| | 18.09.2019 |
| Insectes | 9.05.2019 |
| | 04.09.2019 |
| Reptiles et Amphibiens | 1 et 2.05.2019 |
| | 4 et 5.09.2019 |
| Avifaune | 6 et 7.04.2019 |
| | 10 et 11.05.2019 |
| Mammifères dont Chiroptères | 6 et 7.04.2019 |
| | 30 et 31.08.2019 |

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

5.1.3.2 Milieu naturel marin

Le déroulement des opérations en mer est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 22. Déroulement des opérations en mer

| Date | Action | Commentaires |
|------------------|--|---|
| 04/02/2019 | Mobilisation, mise à l'eau du support nautique, installation et tests préliminaires au port Augier | L'utilisation du système Terria pour les corrections RTK permet de s'affranchir du calcul d'un point de référence géodésique à terre |
| 05/02/2019 | Fin de la mobilisation et essais sur site, début d'acquisition sur la zone de la Tour Fondue | Démarrage de l'acquisition à 12h00 |
| 06/02/2019 | Acquisition sur les petits fonds (<10 m) sur la zone de Porquerolles | - |
| 07/02/2019 | Acquisition sur le secteur « profond » | Fin d'acquisition à 12h30 : dégradation rapide de l'état de la mer (clapot > 0,5 m) – risque pour les équipements embarqués dues aux projections d'eau à bord |
| 18/02/2019 | Mobilisation sur site et démarrage de l'acquisition pour complément bathymétrique | - |
| 19/02/2019 | Complément d'acquisition bathymétrique sur le corridor – partie « profonde » | Suspension des opérations suite à un contrôle de la gendarmerie maritime |
| | Campagne de mesures et de prélèvements – Qualité de l'eau | - |
| | Campagne de prélèvements – Qualité des sédiments et des communautés benthiques des substrats meubles | - |
| 20 et 21/02/2019 | Comptages et mesures des biométries - Evaluation de l'état de la population de la grande nacre, <i>Pinna nobilis</i> | - |
| 30/03/2019 | Acquisition de données de sonar à balayage latéral sur l'ensemble du tracé – fonds supérieurs à 5 m | - |

5.1.4 Méthode d'inventaires et difficultés rencontrées

5.1.4.1 Milieu naturel terrestre

5.1.4.1.1 Consultations préalables et postérieures aux expertises

Des consultations de Botaniste du CBNMP (Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles) pour avis ont été réalisées.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Tableau 23. Consultations préliminaires (Source : REYNIER Environnement – INSECTA – AHPAM)

| Date | Rencontre | Objectif |
|-------------|---|--|
| | Nom et fonction de la (des) personne(s) rencontrée(s) | Objectif de la rencontre (information, courtoisie, organisation des réunions à venir, recueil d'information/craintes/attentes, échange sur un sujet, etc.) |
| 3 et 4 2019 | Henri Michaud, Dr en Botanique | Informations écologiques sur taxons ; aide à la détermination |
| Avril 2019 | François Humbert, Vice-président de l'association SCOPS | Informations sur les passereaux migrateurs |
| 10 mai 2019 | Peggy Fournial, agent du Parc National de Port-Cros | Information sur le statut des espèces d'oiseaux de l'île de Porquerolles (Puffin...) |

5.1.4.1.2 Flore et végétation

Le secteur d'étude a été parcouru à pied par M. Georges Rebuffel, botaniste à Toulon (Var), dans chaque habitat, pendant la période mars - mai 2019 ainsi qu'une journée en septembre 2019.

L'inventaire du secteur d'étude n'a pas été effectué en une seule fois, cela étant matériellement impossible ; par ailleurs, les observations possibles ont été soumises aux contraintes météorologiques. L'espacement des prospections dans le temps permet aussi des possibilités d'inventaires élargies, les croissances et floraisons selon les espèces étant étalées au fil de la saison printanière.

Les espèces végétales ont été identifiées, les espèces protégées, cartographiées et localisées (coordonnées géodésiques). Les espèces d'intérêt patrimonial (DH. Annexe 2 et 4, Livre Rouge PACA) et les habitats ont été décrits et identifiés. Les codes CORINE Biotopes et Natura 2000 ainsi que le système de classement phyto-sociologique du Prodrome des Végétations de France (Bardat. J. *et al.*, 2004) ont été utilisés pour la classification des végétations concernées par le projet.

5.1.4.1.3 Faune

La faune protégée et d'intérêt patrimonial a été inventoriée mensuellement pendant la période avril - septembre 2019 (au total 9 recensements faunistiques) par quatre naturalistes confirmés : M. T. Reynier, Écologue, M. O. Lannès, Ornithologue, M. E. Sardet, Entomologue et M. G. Deso, Herpétologue.

Invertébrés

Quatre groupes d'invertébrés terrestres ayant des espèces protégées censées être présentes dans l'aire d'étude ont été recherchés : les lépidoptères (papillons), les odonates (libellules et demoiselles), les coléoptères notamment les coléoptères saproxylophages et les orthoptères (criquets, sauterelles, grillons).

Les surfaces à prospector ont été parcourues à pied, de la manière la plus exhaustive, afin d'inventorier et cartographier précisément la distribution des espèces. Les espèces rares ou remarquables (ainsi que les plantes-hôtes dans le cas des papillons) sont localisées avec un GPS si besoin. Les recherches à vue et à l'aide d'un filet entomologique, constituent la méthodologie de base permettant de détecter la plupart des espèces. Ces recherches visuelles sont également associées à des écoutes de stridulations pour le groupe des orthoptères.

Les troncs d'arbres adultes ont été examinés pour vérifier l'éventuelle présence de coléoptères saproxylophages et de leurs trous d'émergence. Le sol au pied des arbres sénescents, très rares d'ailleurs dans l'aire d'étude, a été analysé pour l'éventuelle présence d'élytres et de fèces de coléoptères arboricoles.

Les recensements ont été réalisés en une campagne le 9 mai 2019 en présence d'un vent soutenu et le 5 septembre 2019 par temps estival.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Amphibiens

L'ensemble des techniques usuelles d'étude des amphibiens a été mise en œuvre pour l'inventaire des amphibiens, notamment : recherche visuelle diurne et nocturne des œufs, des pontes, des larves, des jeunes et des adultes, écoute des signaux sonores. Les investigations ont été dirigées principalement pendant une session en mai 2019 et septembre 2019.

Reptiles

Un recensement fut organisé pendant la période mai - septembre 2019 pour l'identification des reptiles par observation directe ou indirecte (collecte des exuvies des serpents). Les reptiles ont été recherchés à vue dans les milieux les plus propices à la thermorégulation, dans des conditions d'ensoleillement relativement modérées et en l'absence de vent.

Mammifères

La présence de la « petite faune terrestre » a été examinée par observation directe sur le terrain et par analyse de tout indice de présence (traces, fèces, bois taillé) pendant la période février - mai 2019.

L'identification des chiroptères a été effectuée pendant les mois d'avril et août 2019 par enregistrement des ultra-sons dans plusieurs secteurs de l'aire d'étude. Un parcours de dix points, accessibles les uns les autres en une soirée est déterminé à l'avance. L'expert se rend au niveau de chaque point d'écoute avec un détecteur, l'observateur se tient immobile pendant une durée de 15 minutes en identifiant les espèces de chiroptères contactées. Les séquences ne pouvant être déterminées directement sont enregistrées pour une analyse *a posteriori*. L'inventaire est réalisé lorsque les conditions météorologiques sont adéquates, c'est-à-dire sans précipitation et avec une vitesse maximale du vent de 20 km/h. La température ne doit pas être inférieure à 10°C également en évitant les nuits de pleine lune. Les inventaires se font entre une demi-heure et trois heures après le coucher du soleil. Une fois les données recueillies, les cris qui n'ont pu être reliés à une espèce directement sur le terrain sont analysés dans un second temps avec un logiciel au bureau.

Les enregistrements ont été réalisés à l'aide d'un détecteur à ultra-sons de type Batcorder version 2.-05 (avril 2010) de la firme EcoObs GmbH (Nürnberg, Allemagne) qui dispose d'un logiciel associé ("Batident") le plus avancé en Europe car il offre la plus haute fiabilité statistique basée sur l'analyse de 77 000 données d'émission. Ce sonomètre omnidirectionnel à temps réel filtre les bruits parasites (grillons, feuilles dans le vent, etc.) et peut distinguer 27 des 35 espèces présentes en Europe. Le niveau standard (-27dB) de déclenchement de l'enregistrement des signaux sonores a été utilisé. Ce niveau permet une sensibilité sonore qui couvre environ 10 m de distance pour de nombreuses espèces qui émettent des cris à 100 kHz. Les ultra-sons ont été analysés au bureau d'études à l'aide du logiciel Batident (plate-forme Apple). Seuls les sons atteignant un score de probabilité supérieur à 80 % ont été retenus pour la détermination des espèces, exception faite de certaines espèces dont le sonagramme ne laisse pas de doute (Grand Rhinolophe par exemple). En cas de doute, par exemple les sons de deux chauves-souris dans le même intervalle, les sonagrammes ont été comparés avec des sonagrammes connus dans la bibliographie (Arthur L. et Lemaire M., 2009, Michel Barataud, 2012).

Un deuxième enregistreur a également été utilisé. Il s'agit du nouveau Echometer Touch 2. Cet appareil, couplé à un smartphone, permet l'identification en temps réel des sonagrammes visibles sur l'écran du téléphone. Il permet également l'enregistrement des cris pour une analyse ultérieure au bureau.

Avifaune

Des observations aux jumelles ont été réalisées lors de deux sessions en avril et mai 2019, en période de reproduction. Ces observations directes ont été complétées par deux campagnes d'écoutes matinales selon le protocole EPS (Échantillonnage Ponctuel Simple) et par des écoutes nocturnes.

Poissons

Ce compartiment biologique n'a pas été étudié dans le cadre de cette étude.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

5.1.4.1.4 Limites et difficultés rencontrées

La principale limite concerne la date de remise du rapport prévue mi-mai.

Cette date précoce ne permet pas de prospecter l'ensemble des compartiments biologiques, notamment les chiroptères, les insectes et les reptiles dont la période d'activité maximale est comprise entre juin et septembre.

Nous tenons donc à préciser que les enjeux chiroptérologiques, entomologiques et herpétologiques ne peuvent donc être considérés comme définitifs dans le cadre de cette étude.

Limites et réserves concernant la Flore :

La végétation est présente sur l'ensemble des jours de l'année ; selon les espèces, des plantes herbacées aux arbres, la pousse et la croissance sont possibles sur plusieurs saisons, de même que la floraison et la fructification : ainsi, il importe de signaler qu'en fonction du calendrier demandé de mise en œuvre des observations – relevés de terrain, ainsi que des exigences de rendu de données, l'observation de la seconde partie du mois de mai, l'observation en juin, juillet, septembre et octobre ne sont pas possibles, et leurs résultats (flore effectivement présente, en croissance, floraison, fructification) feront défaut au rapport.

Des inventaires complémentaires sont prévus durant la période juin – septembre 2019 afin de combler ces lacunes. Les compartiments suivants seront prospectés : flore, insectes, reptiles et chiroptères.

5.1.4.2 Milieu naturel marin

5.1.4.2.1 Levé acoustique entre la Tour Fondue et Porquerolles

Acquisition

La mission d'acquisition s'est déroulée en plusieurs étapes, séparant le levé bathymétrique du levé d'imagerie. Le découpage par ligne et distance acquise est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 24. Récapitulatif des données de levé par type d'acquisition (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)

| | Bathymétrie | Imagerie |
|--------------------|-------------|----------|
| Nombre de lignes | 78 | 47 |
| Kilomètre linéaire | 170 | 55 |

Traitement des données

❖ Bathymétrie

Les données du sondeur bathymétrique multifaisceaux sont traitées via le module MBMAX de la suite HYPACK2017a®. Ce module permet le contrôle qualité des paramètres de corrections enregistrées avec la donnée brute :

- Positionnement ;
- Correction en temps réel du niveau d'eau (incluant la marée) ;
- Correction d'assiette du sondeur ;
- Conversion en profondeur métrique grâce aux profils de célérité enregistrés au cours de l'acquisition.

Une fois analysées en termes de corrections initiales, les données sont filtrées et nettoyées manuellement pour éliminer les sondes aberrantes. Une fois nettoyées, les données sont exportées au format XYZ de maille à 0,5 x 0,5 m.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Le fichier XYZ est ensuite traité à l'aide du logiciel Surfer pour la réalisation d'un modèle numérique de terrain de la bathymétrie et le calcul des isobathes et des pentes. La réduction au zéro hydrographique est également faite avec le logiciel Surfer® en utilisant la valeur de conversion du Référentiel Altimétrique Maritimes (RAM, 2017) édité par le SHOM :

$$\text{Port Pothuau: Zéro Hydrographique} = -0.306 \text{ m NGF} - \text{IGN69}$$

La dernière étape du traitement consiste à la confection des plans sous AUTOCAD pour la grille bathymétrique et la carte des pentes avec comme système de projection :

- Planimétrie : Lambert 93 – CC43 (RGF93) ;
- Altimétrie : Zéro hydrographique (ZH) par rapport à la référence de Port Pothuau.

❖ Imagerie acoustique

Les données du sonar à balayage latéral sont traitées via le module Delph® Interpretation Sonar de la suite IXblue Delph® V4.0. Le traitement des données comporte différentes étapes :

- Homogénéisation du signal acoustique par application de gain ;
- Digitalisation du fond marin pour éliminer la colonne d'eau enregistrée au droit du poisson ;
- Ajustement des offsets liés à l'acquisition basé sur la longueur de câble filé et la validation par rapport à des points de repères identifiés sur la grille bathymétrique ;
- Identification des objets – position ;
- Constitution d'une mosaïque sonar.

Une fois la mosaïque constituée, le fichier image géoréférencé permet la digitalisation des contours des différents faciès observés. Leur nature est ensuite définie en fonction à la fois du signal enregistré (faciès acoustique) et des vérités terrain.

5.1.4.2.2 Cartographie des biocénoses et des traces anthropiques (piloté par CREOCEAN)

Cartographie des biocénoses

La cartographie des habitats et plus précisément de l'herbier de Posidonie a été réalisée à partir de la compilation de différents types de données :

- Données acoustiques :
 - Analyse de la morphologie sur la base des données bathymétriques du levé acoustique ;
 - Interprétation de la mosaïque sonar acquise lors de la campagne de levé en termes de faciès acoustique ;
- Vérités terrain :
 - Campagne de mesures et de prélèvements d'eau, de sédiment et de benthos ;
 - Campagne d'évaluation de la densité des grandes nacres ;
 - Observations en plongée dédiées ou réalisées lors de la campagne d'étude de la vitalité de l'herbier [Figure 63] ;
- Photographies aériennes issues de la base de données BDOrtho®2017 pour les zones peu profondes difficilement accessibles par moyen nautique ;
- Données historiques (Charbonnel *et al.*, 1995, Andromède Océanologie, 2012) avec en particulier les résultats de l'étude du GIS Posidonie de 2002 (Bernard *et al.*, 2002).

La compilation de l'ensemble de ces informations a permis de traduire en termes de biocénoses les faciès sonars et morphologiques issus des données acoustiques.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

L'interprétation est basée sur deux approches combinées :

- Une détermination des biocénoses selon la typologie définie par le Service du Patrimoine Naturel (SPN) publié par le Muséum National d'Histoire Naturelle (Michez *et al.*, 2014) ;
- Une identification plus fine des biocénoses associées aux herbiers de *Posidonia oceanica* prenant en compte leur morphotype (guide RAMOGE sur *Posidonia oceanica* : Boudouresque *et al.*, 2006) et principalement basée sur la cartographie de la zone décrite par Bernard *et al.* (2002).

Identification des traces anthropiques

L'identification des traces anthropiques ponctuelles est basée sur l'analyse des bandes sonar individuelles obtenues lors du levé acoustique entre La Tour Fondue et Porquerolles avant constitution de la mosaïque afin de conserver une résolution maximale.

Ce travail est effectué sur les jeux de données géoréférencés à l'aide du logiciel dédié 'DelphSonar® Interprétation V4.0' qui permet également une évaluation de la dimension des objets et dans certains cas de leur nature supposée.

Une seconde analyse est ensuite réalisée à partir de la mosaïque sonar et complétée par la bathymétrie pour l'identification et la localisation des traces anthropiques de types linéaires pouvant s'étendre sur plusieurs bandes sonar individuelles.

Les vérités terrain (ici en plongée sous-marine et plongée libre) ont servi à valider la nature des fonds ou des objets identifiés par méthode acoustique. Neuf transects ont été réalisés le long du fuseau [Figure 63].

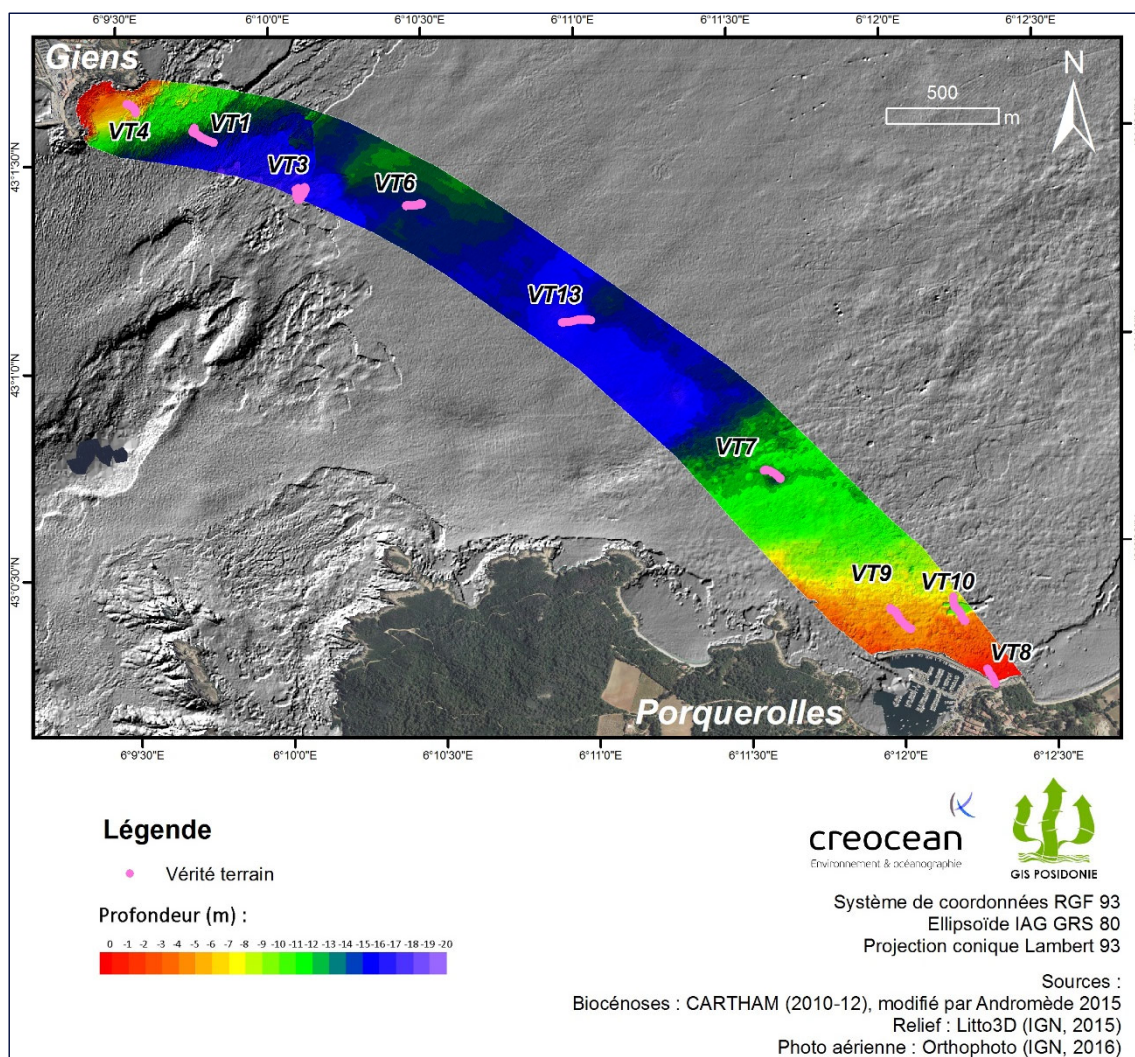


Figure 63. Localisation des transects de vérités terrain réalisés pour la confirmation des interprétations sonar (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

5.1.4.2.3 Herbiers de Posidonie (pilote par le GIS Posidonie)

Paramètres de vitalité

❖ Stations d'étude

Les paramètres de vitalité ont été mesurés sur 5 stations d'étude.

Tableau 25. Position et profondeur des stations d'étude (Source : CREOCEAN – GIS Posidonie)

| Station | Profondeur (m) | Longitude E | Latitude N |
|---------|----------------|-------------|------------|
| 1 | -12,8 | 6,16250428 | 43,0263002 |
| 2 | -14,6 | 6,17385329 | 43,0228728 |
| 3 | -15,0 | 6,18388832 | 43,0179962 |
| 4 | -12,9 | 6,19172688 | 43,0130008 |
| 5 | -8,3 | 6,19936667 | 43,0078167 |

L'échantillonnage d'Ouest en Est, entre la Tour Fondue et le port de Porquerolles, permet de qualifier la vitalité de l'herbier de posidonie des 3 morphotypes d'herbier rencontrés le long du corridor.

Station 1 : (Z = -12,8 m)

L'herbier présente une structure très chaotique, marquée par de nombreux intermattes, tombants de parfois plusieurs mètres de hauteur. Un câble traverse l'herbier et ses intermattes.

Station 2 : (Z = -14,6 m)

Il s'agit d'un herbier ondoyant, entrecoupé d'intermattes d'environ 0,5 à 1 m de large tous les 2 à 3 m. Cette structure forme une ondulation du fond avec un dénivelé de l'ordre 0,3 à 0,5 m de hauteur entre une intermatte et la base de l'herbier vivant.

Station 3 : (Z = -15,0 m)

Il s'agit d'un herbier ondoyant avec un recouvrement moyen (75 % environ) en raison d'intermattes réguliers. A noter, comme sur la plupart des stations, la présence remarquable en abondance d'une éponge grise (*Chondrosia reniformis* cf.) à la base des rhizomes.

Station 4 : (Z = -12,9 m)

Il s'agit d'un herbier de plaine présentant un recouvrement important (80-100 %). A noter la présence en nombre de rhizomes arrachés lors des mesures de vitalité.

Station 5 : (Z = -8,3 m)

Il s'agit d'un herbier de plaine présentant un fort recouvrement (95-100 %) et peu de relief en comparaison avec les stations précédentes (1, 2 et 3).

❖ Densité de faisceaux

La densité de l'herbier de Posidonie d'une station correspond au nombre moyen de faisceaux présents par unité de surface, exprimé en mètre carré et est calculée à l'aide de 10 répliqués de quadrats de 20 cm x 20 cm posés aléatoirement dans l'herbier de Posidonie, en dehors des intermattes. Les valeurs de densité varient en fonction de la profondeur et des conditions du milieu. Les fortes valeurs de densité vont naturellement être retrouvées près de la surface en raison de la forte intensité lumineuse en comparaison avec des zones plus profondes.

Ces mesures de densité permettent de classer l'herbier en 5 types différents (Pergent, 2007) : (i) très bon, (ii) bon, (iii) moyen, (iv) médiocre et (v) mauvais.

Pièce 3 – Dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées

Mise en œuvre d'une conduite sous-marine d'alimentation en eau potable entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles

Tableau 26. Classification des densités de l'herbier de Posidonie au m² en fonction de la profondeur (en m) (d'après Pergent-Martini, 1994 et Pergent *et al.*, 1995, actualisé par Pergent, 2007)

| Profondeur (m) | Très bonne | Bonne | Moyenne | Médiocre | Mauvaise |
|----------------|------------|----------|---------|----------|----------|
| 1 | >1195 | 1195-964 | 964-732 | 732-501 | <501 |
| 2 | >1126 | 1126-903 | 903-679 | 679-456 | <456 |
| 3 | >1061 | 1061-846 | 846-630 | 630-415 | <415 |
| 4 | >1000 | 1000-792 | 792-585 | 585-377 | <377 |
| 5 | >942 | 942-742 | 742-543 | 543-343 | <343 |
| 6 | >887 | 887-696 | 696-504 | 504-312 | <312 |
| 7 | >836 | 836-652 | 652-468 | 468-284 | <284 |
| 8 | >788 | 788-611 | 611-435 | 435-259 | <259 |
| 9 | >742 | 742-573 | 573-404 | 404-235 | <235 |
| 10 | >699 | 699-538 | 538-376 | 376-214 | <214 |
| 11 | >659 | 659-504 | 504-350 | 350-195 | <195 |
| 12 | >621 | 621-473 | 473-325 | 325-177 | <177 |
| 13 | >585 | 585-444 | 444-303 | 303-161 | <161 |
| 14 | >551 | 551-416 | 416-282 | 282-147 | <147 |
| 15 | >519 | 519-391 | 391-262 | 262-134 | <134 |
| 16 | >489 | 489-367 | 367-244 | 244-122 | <122 |
| 17 | >461 | 461-344 | 344-227 | 227-111 | <111 |
| 18 | >434 | 434-323 | 323-212 | 212-101 | <101 |
| 19 | >409 | 409-303 | 303-197 | 197-92 | <92 |
| 20 | >385 | 385-285 | 285-184 | 184-83 | <83 |
| 21 | >363 | 363-267 | 267-172 | 172-76 | <76 |
| 22 | >342 | 342-251 | 251-160 | 160-69 | <69 |
| 23 | >322 | 322-236 | 236-149 | 149-63 | <63 |
| 24 | >304 | 304-221 | 221-139 | 139-57 | <57 |
| 25 | >286 | 286-208 | 208-130 | 130-52 | <52 |
| 26 | >269 | 269-195 | 195-121 | 121-47 | <47 |
| 27 | >254 | 254-184 | 184-113 | 113-43 | <43 |
| 28 | >239 | 239-173 | 173-106 | 106-39 | <39 |
| 29 | >225 | 225-162 | 162-99 | 99-36 | <36 |
| 30 | >212 | 212-152 | 152-92 | 92-32 | <32 |
| 31 | >200 | 200-143 | 143-86 | 86-30 | <30 |
| 32 | >188 | 188-135 | 135-81 | 81-27 | <27 |
| 33 | >178 | 178-127 | 127-76 | 76-24 | <24 |
| 34 | >167 | 167-119 | 119-71 | 71-22 | <22 |
| 35 | >158 | 158-112 | 112-66 | 66-20 | <20 |
| 36 | >148 | 148-105 | 105-62 | 62-18 | <18 |
| 37 | >140 | 140-99 | 99-58 | 58-17 | <17 |
| 38 | >132 | 132-93 | 93-54 | 54-15 | <15 |
| 39 | >124 | 124-87 | 87-51 | 51-14 | <14 |
| 40 | >117 | 117-82 | 82-47 | 47-13 | <13 |