



S.I.P.M.E.



Syndicat Intercommunal
pour la Protection du Massif de l'Estérel

Etude préalable à la définition d'un programme stratégique de prévention/élimination des macrodéchets sur le littoral du Grand Site de l'Estérel

PHASE 1 - DIAGNOSTIC

Syndicat Intercommunal pour la Protection du Massif de l'Estérel - S.I.P.M.E.



ARTELIA / Octobre 2021 / 4243638

Etude préalable à la définition d'un programme stratégique de prévention/élimination des macrodéchets sur le littoral du Grand Site de l'Estérel
Syndicat Intercommunal pour la Protection du Massif de l'Estérel - S.I.P.M.E.

Phase 1 - Diagnostic

| VERSION | DESCRIPTION | ÉTABLI(E) PAR | APPROUVÉ(E) PAR | DATE |
|---------|--|---------------|-----------------|------------|
| 1 | Document de travail | CVO/RGA/CKI | GRI | 23/07/2021 |
| 2 | Relecture du S.I.P.M.E. | CT/JPJ | | 02/08/2021 |
| 3 | Reprises du rapport à la suite de remarques du S.I.P.M.E. | CVO/RGA/CKI | GRI | 03/09/2021 |
| 4 | Relecture du S.I.P.M.E avant diffusion aux partenaires pour ajouts/corrections | CT | | 13/09/2021 |
| 5 | Version finale suite aux relectures des partenaires | CT | | 25/10/2021 |

ETUDES HYDRAULIQUES ET ENVIRONNEMENTALES – Direction Méditerranée
Le Condorcet – 18 rue Elie Pelas – CS 80132 – 13322 Marseille Cedex 16 – TEL : 04.91.17.00.00

Phase 1 - **Diagnostic**

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

SOMMAIRE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | CONTEXTE..... | 11 |
| 2. | MÉTHODES | 11 |
| 2.1. | DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE | 11 |
| 2.2. | DEMARCHE GENERALE | 14 |
| 2.3. | DEVELOPPEMENT DE LA METHODE : ETAT DES LIEUX | 14 |
| 2.4. | CAMPAGNE DE TERRAIN ET INTERPRETATIONS | 15 |
| 3. | PRÉSENTATION DU TERRITOIRE | 16 |
| 3.1. | GEOGRAPHIE ET OCCUPATION DES SOLS | 16 |
| 3.2. | HYDROGRAPHIE..... | 18 |
| 3.3. | LITTORAL MARIN | 19 |
| 3.3.1. | TYPOLOGIE MORPHOLOGIQUE DU LITTORAL..... | 20 |
| 3.3.2. | BATHYMÉTRIE | 22 |
| 3.3.3. | NATURE DES FONDS MARINS..... | 23 |
| 3.4. | HABITATS NATURELS | 24 |
| 3.4.1. | HABITATS NATURELS TERRESTRES..... | 25 |
| 3.4.2. | HABITATS NATURELS MARINS..... | 26 |
| 3.5. | PERIMETRES DE PROTECTION ET D'INVENTAIRES DU PATRIMOINE NATUREL ET CULTUREL | 28 |
| 3.5.1. | SITES NATURA 2000..... | 28 |
| 3.5.2. | RÉSERVE BIOLOGIQUE INTÉGRALE EN PROJET | 28 |
| 3.5.3. | ZNIEFF..... | 29 |
| 3.5.4. | LES SITES CLASSÉS ET INSCRITS..... | 31 |
| 3.5.5. | LES ESPACES NATURELS SENSIBLES (ENS) | 32 |
| 3.5.6. | SITES RAMSAR..... | 33 |
| 3.5.7. | PARC MARITIME DÉPARTEMENTAL DE THÉOULE-SUR-MER..... | 34 |
| 3.5.8. | CANTONNEMENT DE PÊCHE DU CAP ROUX | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5.9. LE SANCTUAIRE PELAGOS | 36 |
| 3.6. LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES ET LES USAGES | 37 |
| 3.6.1. DYNAMIQUE DU TERRITOIRE | 37 |
| 3.6.2. ZONES URBAINES | 37 |
| 3.6.3. LES ZONES D'ACTIVITÉS ECONOMIQUES..... | 38 |
| 3.6.4. LES INSTALLATIONS CLASSÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT..... | 38 |
| 3.6.5. LES ACTIVITÉS AGRICOLES..... | 39 |
| 3.6.6. LES ACTIVITÉS TOURISTIQUES TERRESTRE ET LITTORALE | 40 |
| 3.6.7. LES EVÈNEMENTS FESTIFS..... | 49 |
| 3.6.8. LES ACTIVITÉS MARITIMES..... | 51 |
| 3.7. DECHETS DU TERRITOIRE ET LEUR GESTION | 52 |
| 3.7.1. LES ACTEURS DE LA GESTION DES DÉCHETS | 52 |
| 3.7.2. LA COLLECTE..... | 52 |
| 3.7.3. LE TRAITEMENT | 59 |
| 3.7.4. GESTION DES DÉPÔTS SAUVAGES | 62 |
| 3.7.5. QUELQUES CHIFFRES RELATIFS AU TRAITEMENT DES DÉCHETS | 62 |
| 4. GESTION DES DÉCHETS SUR LE TERRITOIRE | 64 |
| 4.1. PROBLEMATIQUE DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL MEDITERRANEEN ET EFFETS DU TOURISME SUR LES VOLUMES..... | 64 |
| 4.2. DISPOSITIFS DE PIEGEAGE DES MACRODECHETS EXISTANTS | 66 |
| 4.3. RAMASSAGE DE DECHETS CITOYEN | 68 |
| 5. ZONES D'ORIGINE ÉMETTRICE ET ZONES D'ACCUMULATION | 68 |
| 5.1. GENERALITES | 68 |
| 5.2. SYNTHÈSE DES DONNÉES ET INFORMATIONS RECUEILLIES..... | 69 |
| 6. MÉCANISMES DE TRANSFERT..... | 73 |
| 6.1. TERRESTRES | 73 |
| 6.1.1. GÉNÉRALITÉS..... | 73 |
| 6.1.2. PRINCIPES DU TRANSPORT DE DÉCHET PAR UN ÉCOULEMENT | 73 |
| 6.1.3. HORS ÉVÈNEMENT PLUVIEUX OU CRUE..... | 74 |
| 6.1.4. EN CAS DE PLUIE ET/OU DE CRUE..... | 75 |

| | |
|---|------------|
| 6.1.5. APPORTS DE RETOURS D'EXPÉRIENCES DIVERS | 76 |
| 6.1.6. DÉFINITION DES COURS D'EAU D'INTÉRÊT | 80 |
| 6.2. MARINS | 82 |
| 6.2.1. OBJECTIFS | 82 |
| 6.2.2. CONTEXTE OCÉANO-MÉTÉOROLOGIQUE | 84 |
| 6.2.3. ANALYSE COURANTOLOGIQUE AU NIVEAU DU SITE D'ÉTUDE | 89 |
| 6.2.4. INFLUENCE DE LA HOULE EN PÉRIODE DE TEMPÊTES | 97 |
| 6.2.5. SYNTHÈSES ET CONCLUSIONS | 99 |
| 7. IMPACTS | 104 |
| 7.1. NOTE DE SYNTHÈSE SUR LES IMPACTS DES MACRODÉCHETS ET LE RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR DES TERRITOIRES COMPARABLES | 104 |
| 7.1.1. IMPACTS DES MACRODÉCHETS | 104 |
| 7.1.2. RETOURS D'EXPÉRIENCES DES IMPACTS SUR DES TERRITOIRES COMPARABLES | 109 |
| 7.2. EXPERTISE ÉCONOMIQUE SUR LES IMPACTS | 114 |
| 7.2.1. FRAIS DE NETTOYAGE DES DÉCHETS | 115 |
| 7.2.2. PERTES POUR LE TOURISME | 116 |
| 7.2.3. PERTES POUR LA PÊCHE | 117 |
| 7.2.4. LES PERTES POUR L'AQUACULTURE | 117 |
| 7.2.5. COÛTS POUR LA NAVIGATION | 118 |
| 7.2.6. DÉGRADATION DE L'ÉCOSYSTÈME | 118 |
| 8. CAMPAGNE DE TERRAIN | 119 |
| 8.1. TERRESTRE | 119 |
| 8.1.1. SECTEURS PROSPECTÉS | 119 |
| 8.1.2. LA GRANDE GARONNE AUTOUR DES ZONES D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES ET EN AVAL . | 121 |
| 8.1.3. LE REYRAN AMONT | 132 |
| 8.1.4. LE REYRAN AVAL | 137 |
| 8.1.5. LE PÉDÉGAL | 141 |
| 8.1.6. LA GARONNE | 149 |
| 8.1.7. LE VALLON DE L'ARMITELLE | 154 |
| 8.1.8. LE VALLON DE CÉRUSE | 155 |
| 8.1.9. L'AGAY | 157 |
| 8.1.10. LE VALLON DE FIGUEIRETTE | 166 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 8.1.11. | LE VALLON DE LA RÉSIDENCE PORT LA GALÈRE..... | 167 |
| 8.1.12. | LE VALLON DE L'AUTEL..... | 168 |
| 8.1.13. | TABLEAUX DE SYNTHÈSE QUANTITATIFS DES DÉCHETS RELEVÉS SUR LES ZONES PROSPECTÉES..... | 171 |
| 8.1.14. | CONCLUSION DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN..... | 171 |
| 8.2. | LITTORAL ET MILIEU MARIN | 172 |
| 8.2.1. | LITTORAL PROSPECTÉ | 172 |
| 8.2.2. | ZONES INFLUENCÉES PAR LES COURANTS MARINS | 173 |
| 8.2.3. | ZONES INFLUENCÉES PAR LES COURANTS MARINS ET LES ACTIVITÉS DE PLAGE/BASSIN VERSANT..... | 177 |
| 8.2.4. | ZONES INFLUENCÉES PAR LES ACTIVITÉS DE PLAGE/BASSIN VERSANT..... | 179 |
| 8.2.5. | TABLEAUX DE SYNTHÈSE QUANTITATIFS DES DÉCHETS RELEVÉS SUR LES ZONES PROSPECTÉES..... | 182 |
| 8.2.6. | CONCLUSION GÉNÉRALE DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN | 182 |
| 9. | RÉSULTATS..... | 183 |
| 9.1. | PERIODE ESTIVALE | 183 |
| 9.2. | PERIODE HIVERNALE | 185 |
| 9.3. | SYNTHESE | 187 |
| 10. | PISTES D'AMÉLIORATION ENVISAGEABLES..... | 189 |
| | LISTE DES RÉFÉRENCES..... | 190 |

FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Présentation de l'aire d'étude | 13 |
| Figure 2 : Topographie de l'aire d'étude..... | 17 |
| Figure 3 : Occupation du sol 2018 de l'aire d'étude | 18 |
| Figure 4 : Cartographie du bassin versant étudié et de son système hydrographique (y compris emprise inondables AZI)..... | 19 |
| Figure 5 : Cartographie de l'ensemble du littoral français (CNRS, 2000)..... | 20 |
| Figure 6 : Typologie du littoral de l'aire d'étude..... | 22 |
| Figure 7 : Bathymétrie et courants de l'aire d'étude..... | 23 |
| Figure 8 : Nature des fonds marins de l'aire d'étude..... | 24 |
| Figure 9 : Types de forêts présentes dans l'aire d'étude..... | 26 |
| Figure 10 : Illustration du coralligène et de l'herbier de posidonie | 27 |
| Figure 11 : Habitats marins sur l'aire d'étude..... | 27 |
| Figure 12 : Sites Natura 2000 et Réserve Biologique Intégrale de l'Estérel en projet sur l'aire d'étude..... | 29 |
| Figure 13 : ZNIEFF de l'aire d'étude..... | 31 |
| Figure 14 : Sites classés et inscrits de l'aire d'étude | 32 |
| Figure 15 : Espaces Naturels Sensibles (ENS) et site RAMSAR de l'aire d'étude..... | 34 |
| Figure 16 : Parc départemental maritime et cantonnement de pêche du Cap Roux sur l'aire d'étude..... | 35 |
| Figure 17 : Localisation du sanctuaire Pélagos..... | 36 |
| Figure 18 : Zones d'activité et ICPE sur l'aire d'étude..... | 39 |
| Figure 19 : Présentation des accès au massif et réseaux d'itinéraires..... | 40 |
| Figure 20 : Fréquentation du massif de l'Estérel en visites cumulées par grands secteurs | 41 |
| Figure 21 : Fréquentation des secteurs du massif de l'Estérel selon les trois principales activités sportives pratiquées | 41 |
| Figure 22 : Campings sur l'aire d'étude | 42 |
| Figure 23 : Localisation des plages au sein de l'aire d'étude..... | 46 |
| Figure 24 : Sites de pêche de l'aire d'étude | 47 |
| Figure 25 : Ports et zones de mouillage au sein de l'aire d'étude | 48 |
| Figure 26 : Présentation des différents contenants pour la collecte des déchets | 53 |
| Figure 27 : Points de collecte des déchets au sein de l'aire d'étude..... | 53 |
| Figure 28 : Déchèteries et centre d'enfouissement des déchets ménagers au sein de l'aire d'étude..... | 60 |
| Figure 29 : Transfert des déchets vers les unités de traitement ou de valorisation UNIVALOM . | 61 |
| Figure 30 : Dépôts sauvages sur la commune de Saint-Raphaël | 62 |
| Figure 31 : Exemple de dispositifs de piégeage des macrodéchets | 66 |
| Figure 32 : Dégrilleur sur un exutoire dans le Pédégal | 67 |
| Figure 33 : Filet de piégeage des macrodéchets mis en place sur un émissaire à Mandelieu-la-Napoule | 67 |
| Figure 34 : Géolocalisation des zones d'origine émettrices | 71 |
| Figure 35 : Géolocalisation des zones d'accumulation | 72 |
| Figure 36 : Profil en long schématique des contraintes pouvant engendrer la mobilisation d'un déchet | 74 |
| Figure 37 : Profil travers schématique de la croissance des contraintes tangentielles en fonction du débit..... | 74 |

| | |
|--|-----|
| Figure 38 : Zone d'accumulation à l'embouchure de l'Argens (en rive droite) après la crue de Novembre 2011 | 77 |
| Figure 39 : Formation d'un embâcle et accumulation de déchets sur le pont de la D25 au Muy ... | 78 |
| Figure 40 : Photographie post crue de juin 2010 au Muy - exemple d'une clôture encombrée.... | 79 |
| Figure 41 : Photographie post crue de juin 2010 au Muy – exemple de piégeage de déchets dans la végétation rivulaire | 79 |
| Figure 42 : Formation de plusieurs zones d'accumulation (déchets et végétaux) en amont du centre-ville du Muy | 80 |
| Figure 43 : Circulation générale en mer Méditerranée (Millot and Taupier-Letage, 2005) | 83 |
| Figure 44 : Régime des vents au niveau du littoral méditerranéen français (Source : Artelia).... | 85 |
| Figure 45 : Roses de vent annuelles (1991-2015) | 85 |
| Figure 46 : Schéma conceptuel d'une brise marine issu de « Météorologie Marine » - R.Mayençon | 86 |
| Figure 47 : Roses de houles annuelles issues de mesures | 87 |
| Figure 48 : Rose de houles annuelles au large de l'Estérel issue d'une modélisation IOWAGA (MED6m) de l'Ifremer (2004-2016) | 87 |
| Figure 49 : Localisation des points d'analyse | 88 |
| Figure 50 : Roses de courant annuelles au large et en zone intermédiaire..... | 90 |
| Figure 51 : Roses de courant annuelles à la côte..... | 92 |
| Figure 52 : Cartographies des courants marins - 12 et 15 Février 2014 | 93 |
| Figure 53 : Cartographies des courants marins - 20 et 22 Février 2014 | 93 |
| Figure 54 : Cartographies des courants marins – 25 et 27 Février 2014..... | 94 |
| Figure 55 : Cartographies des courants marins - 15 et 28 Août 2014 | 94 |
| Figure 56 : Cartographies des courants marins – 2 et 3 Septembre 2014 | 95 |
| Figure 57 : Cartographies des courants marins - 4 et 21 Septembre 2014 | 95 |
| Figure 58 : Cartographies de la houle (hauteur significative et direction) - Tempête du 15 Mars 2015..... | 97 |
| Figure 59 : Cartographies de la houle (hauteur significative et direction) - Tempête du 29 Octobre 2018 | 98 |
| Figure 60 : Apport de macrodéchets dans le golfe de Fréjus - Plage des Esclamandes - Tempête d'est du 29 Novembre 2016 | 98 |
| Figure 61 : Apport de macrodéchets dans le golfe de Fréjus - Plage des Esclamandes - Post tempête d'ouest-sud/ouest du 29 Octobre 2018 | 99 |
| Figure 62 : Synthèse des courants en période calme (printemps-été)..... | 101 |
| Figure 63 : Synthèse des courants en période plus agitée (automne-hiver) | 102 |
| Figure 64 : Secteurs les plus susceptibles de recevoir des macrodéchets mobilisés par les courants marins | 103 |
| Figure 65 : Trajet des canards en plastique relâchés dans le Pacifique Nord par un cargo durant une tempête de Janvier 1992 | 106 |
| Figure 66 : Cycle de vie de la laisse de mer... .. | 107 |
| Figure 67 : Trajet expédition Tara Méditerranée | 110 |
| Figure 68 : Courants de surface en mer Méditerranée | 113 |
| Figure 69 : Zone étudiée et position des transects réalisés | 114 |
| Figure 70 : Impacts des déchets marins tels que perçus par 40 gestionnaires de différents villages/villes le long des côtes de France (37), de Monaco (1) et d'Italie (2). | 117 |
| Figure 71 : Localisation des sites prospectés dans le cadre de la campagne de terrain | 120 |
| Figure 72 : Cartographie de localisation des sites investigués | 121 |
| Figure 73 : Photographie du cours d'eau au droit du site GG1..... | 122 |
| Figure 74 : Photographies de la zone de ramassage des déchets - GG1..... | 123 |

| | |
|--|-----|
| Figure 75 : déchets collectés sur le site GG1 - haut gauche : commerce - haut droite : restauration - bas : non définis..... | 124 |
| Figure 76 : Photographie du cours d'eau en amont du site GG2 | 125 |
| Figure 77 : Vue générale du site GG2 et observations..... | 125 |
| Figure 78 : Déchets collectés sur le site GG2 – gauche : fauteuil électrique et matelas – droite : restauration, commerce et non définis | 126 |
| Figure 79 : Vue générale du site B1 | 127 |
| Figure 80 : Exemple de déchets observés sur le site B1..... | 127 |
| Figure 81 : Vues générales du site GG3 | 128 |
| Figure 82 : Vues des déchets observés sur le site GG3 | 128 |
| Figure 83 : Vue générale du site GG4 | 129 |
| Figure 84 : Déchets observés en bordure de DN 7 au niveau du pont sur la Grande Garonne.. | 129 |
| Figure 85 : Vue du lit mineur de la Grande Garonne depuis le pont situé en aval de la voie ferrée | 130 |
| Figure 86 : Vue de déchets légers (cartons) observés en aval de la voie ferrée à proximité de la Grande Garonne | 130 |
| Figure 87 : Vue des déchets observés sur le site B2 | 131 |
| Figure 88 : Cartographie de localisation des sites investigués | 132 |
| Figure 89 : Déchets observés en pied de talus autoroutier à proximité du pont sur le Reyran . | 133 |
| Figure 90 : Déchets observés au niveau des descentes d'eaux pluviales situées à proximité du pont de l'A8 sur le Reyran | 134 |
| Figure 91 : Déchets observés au niveau de la clôture de l'aire de poids lourds du Reyran | 134 |
| Figure 92 : Vue du Reyran au niveau du site Ram2 | 135 |
| Figure 93 : Vues générales du site Ram 3 | 136 |
| Figure 94 : Déchets observés sur le site Ram 3 | 136 |
| Figure 95 : Cartographie de localisation des sites investigués | 137 |
| Figure 96 : Vue du lit du Reyran sur le site RAV1 | 138 |
| Figure 97 : Déchets constatés sur le site RAV1 (avant ramassage)..... | 138 |
| Figure 98 : Déchets collectés sur le site RAV1 | 139 |
| Figure 99 : Vue du lit du Reyran sur le site RAV2 | 140 |
| Figure 100 : Déchets observés sur le site RAV2..... | 140 |
| Figure 101 : Cartographie de localisation des sites investigués | 141 |
| Figure 102 : Vues du lit mineur du Pédégal | 142 |
| Figure 103 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 1 | 143 |
| Figure 104 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 2 | 144 |
| Figure 105 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 3 | 144 |
| Figure 106 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 4 | 145 |
| Figure 107 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 5 | 145 |
| Figure 108 : Vue du bidon d'huile constaté en amont immédiat de la rue Jean Giono..... | 146 |
| Figure 109 : Vue du dépôt sauvage en amont de l'avenue du Général Leclerc | 146 |
| Figure 110 : Accumulation de déchets à proximité de l'embouchure du Pédégal - site P2 | 147 |
| Figure 111 : Localisation de l'accumulation de déchets à proximité de l'embouchure du Pédégal - site P2 | 147 |
| Figure 112 : Vue du site de collecte P3 - surface de ramassage détournée en orange pointillé .. | 148 |
| Figure 113 : Cartographie de localisation des sites investigués | 149 |
| Figure 114 : Vue du lit de la Garonne sur le site Q1 | 150 |
| Figure 115 : Exemples de déchets constatés sur la Garonne - tronçon 1 | 151 |
| Figure 116 : Exemples de déchets constatés sur la Garonne - tronçon 2 | 151 |
| Figure 117 : Exemples de déchets constatés sur la Garonne - tronçon 3 | 152 |

| | |
|--|-----|
| Figure 118 : Exemples de déchets constatés sur la Garonne - tronçon 4 | 152 |
| Figure 119 : Exemples de déchets constatés sur la Garonne - tronçon 5 | 152 |
| Figure 120 : Vue du site de collecte G3 - surface de ramassage détournée en orange pointillé | 153 |
| Figure 121 : Déchets collectés sur le site G3 | 153 |
| Figure 122 : Cartographie de localisation des sites investigués | 154 |
| Figure 123 : Vue du vallon de l'Armitelle à l'aval du linéaire parcouru | 154 |
| Figure 124 : Vue du vallon de l'Armitelle en aval de la voie ferrée | 155 |
| Figure 125 : Cartographie de localisation des sites investigués | 155 |
| Figure 126 : Lit mineur du vallon de Céruse en aval de la résidence | 156 |
| Figure 127 : Déchets constatés (avant ramassage) sur le vallon de Céruse - C1..... | 156 |
| Figure 128 : Cartographie de localisation des sites investigués | 157 |
| Figure 129 : Déchets observés à proximité du parking du col de Belle Barbe - A1 | 158 |
| Figure 130 : Déchets observés à proximité du vallon du parking du col de Belle Barbe (en contrebas du parking) - haut : restes de bouteilles en verre - bas : restes d'un four..... | 159 |
| Figure 131 : Déchets observés sur le site A2 | 160 |
| Figure 132 : Vue du lit de l'Agay depuis de pont de l'avenue du Gratadis vers l'amont | 161 |
| Figure 133 : Vue du lit de l'Agay depuis de pont de l'avenue du Gratadis vers l'aval..... | 161 |
| Figure 134 : Déchets constatés en amont rive gauche du pont de l'avenue du Gratadis - en contrebas de la route (rue du Gratadis) | 162 |
| Figure 135 : Déchets constatés sur la berge rive droite en amont du pont de l'avenue du Gratadis | 162 |
| Figure 136 : Laises de crues exemptes de déchets..... | 163 |
| Figure 137 : Vue générale de la laisse de crue présente à proximité de la ferme du Grenouillet | 163 |
| Figure 138 : Exemples de déchets observés dans la laisse de crue présente à proximité de la ferme du Grenouillet | 164 |
| Figure 139 : Vue du site A4 depuis la rive droite..... | 165 |
| Figure 140 : Exemples de déchets observés en rive gauche sur le site A4 | 165 |
| Figure 141 : Cartographie de localisation des sites investigués | 166 |
| Figure 142 : Vue du site prospecté..... | 166 |
| Figure 143 : Cartographie de localisation des sites investigués | 167 |
| Figure 144 : Vues générale du site prospecté (gauche) et rapprochée de certains des déchets observés..... | 168 |
| Figure 145 : Cartographie et localisation des sites investigués..... | 168 |
| Figure 146 : Vue du tronçon à surface libre su vallon de l'Autel en amont de la couverture | 169 |
| Figure 147 : Vue de l'engorgement du point de collecte en amont de la section couverte | 169 |
| Figure 148 : Déchets observés entre le point de collecte et l'entrée de la section couverte | 170 |
| Figure 149 : Vue des déchets à l'embouchure du vallon de l'Autel | 170 |
| Figure 150 : Présentation des plages prospectées | 172 |
| Figure 151 : Photographies des criques entre la pointe du Cap Roux et la plage de Maupas ... | 173 |
| Figure 152 : Photographies des criques de la pointe de l'aiguille..... | 174 |
| Figure 153 : Photographies des criques à l'ouest du Cap Dramont et la plage de Camp Long .. | 174 |
| Figure 154 : Photographies des criques de la pointe aux moines et la calanque de Santa Lucia. | 175 |
| Figure 155 : Photographies des déchets récupérés au droit des criques | 176 |
| Figure 156 : Photographies des déchets récupérés au droit de la calanque de Saint-Barthélemy | 176 |
| Figure 157 : Photographies des plages de l'Aiguille (gauche) et du château (droite) | 177 |

| | |
|---|-----|
| Figure 158 : Photographies des déchets récupérés au droit de la plage de l’Aiguille (gauche) et du château (droite)..... | 178 |
| Figure 159 : Photographies des plages des Sablettes (gauche) et Beaurivage (droite)..... | 178 |
| Figure 160 : Photographies des déchets récupérés au droit de la plage des Sablettes (gauche) et Beaurivage (droite)..... | 179 |
| Figure 161 : Photographies des plages de la Figueirette (gauche) et d’Anthéor (droite)..... | 180 |
| Figure 162 : Photographies des plages d’Agay (gauche) et du Débarquement (droite)..... | 180 |
| Figure 163 : Photographies des déchets récupérés au droit de la Figueirette (gauche) et d’Anthéor (droite)..... | 180 |
| Figure 164 : Photographies des déchets récupérés au droit des plages d’Agay (gauche) et du Débarquement (droite)..... | 181 |
| Figure 165 : Photographies des plages du Port de Fréjus (gauche) et d’Arène grosse (droite)... | 181 |
| Figure 166 : Photographies des déchets récupérés au droit des plages du Port de Fréjus (gauche) et d’Arène grosse (droite)..... | 182 |
| Figure 167 : Zone d’origine émettrice et flux de transfert en période estivale (printemps/été)..... | 184 |
| Figure 168 : Zones littorales d’origine émettrice et zones littorales d’accumulation en période estivale (printemps/été)..... | 185 |
| Figure 169 : Zone d’origine émettrice et flux de transfert en période hivernale (automne/hiver)..... | 186 |

TABLEAUX

| | |
|--|-----|
| Tableau 1 : Typologie du littoral..... | 21 |
| Tableau 2 : Campings et hébergements touristiques de l’aire d’étude..... | 42 |
| Tableau 3 : Présentation des plages de l’aire d’étude et des usages associés..... | 43 |
| Tableau 4 : Evènements festifs du territoire..... | 49 |
| Tableau 5 : Circuits de collecte des Ordures Ménagères Résiduelles à Estérel Côté d’Azur Agglomération | 55 |
| Tableau 6 : Circuits de collecte sélective à Estérel Côté d’Azur Agglomération..... | 56 |
| Tableau 7 : Circuits de collecte des encombrants à Estérel Côté d’Azur Agglomération..... | 57 |
| Tableau 8 : Filières locales d’évacuation des déchets..... | 60 |
| Tableau 9 : Synthèse des quantités traitées par le SMIDDEV par commune et par type de déchet..... | 63 |
| Tableau 10 : Synthèse des quantités traitées par UNIVALOM sur la commune de Théoule-sur-Mer (en tonnes)..... | 64 |
| Tableau 11 : Volumes de déchets traités par le SMIDDEV..... | 65 |
| Tableau 12 : Volumes de déchets traités sur la commune de Théoule-sur-Mer..... | 65 |
| Tableau 13 : Caractérisation des cours d’eau d’intérêt..... | 81 |
| Tableau 14 : Caractérisation des courants marins d’intérêt..... | 100 |
| Tableau 15 : Hiérarchisation des zones d’origine émettrice et d’accumulation terrestres..... | 187 |
| Tableau 16 : Hiérarchisation des zones d’origine émettrice et d’accumulation littorales..... | 188 |

1. CONTEXTE

Le Syndicat Intercommunal pour la Protection du Massif de l'Estérel (S.I.P.M.E.) porte la Charte Forestière de Territoire Grand Estérel validé en 2015 ainsi que, depuis Octobre 2018, l'Opération Grand Site (OGS) de l'Estérel en vue de l'obtention du label Grand Site de France.

Une Opération Grand Site vise les objectifs suivants :

- restaurer et protéger activement les qualités paysagères, naturelles et culturelles du site ;
- améliorer la qualité de la visite (accueil, stationnements, itinéraires balisés, information, médiation, animation) dans le respect du site ;
- favoriser le développement socio-économique local dans le respect des habitants.

Dans la mesure où le Site Classé du massif de l'Estérel oriental possède une partie marine en frange littorale, l'Opération Grand Site de l'Estérel a vocation à intégrer des actions portant sur la gestion de l'interface terre-mer. D'un commun accord avec l'ensemble des acteurs de ce secteur littoral, il a été décidé que le S.I.P.M.E. se positionnerait sur un projet de réduction et de gestion de l'arrivée de macrodéchets en zone littorale du massif de l'Estérel pour améliorer la qualité écologique du milieu et l'expérience des visiteurs.

De nombreux documents permettent la planification de la gestion de cet espace notamment pour la préservation de l'environnement littoral et marin. La prise en compte de la gestion des déchets est une préoccupation majeure qui permet de répondre aux objectifs de ces documents.

C'est dans ce contexte que le S.I.P.M.E a souhaité disposer d'une étude pour la définition d'un programme stratégique de prévention/élimination des macrodéchets sur le littoral du Grand Site de l'Estérel.

L'objectif de cette prestation est l'amélioration de la connaissance sur les macrodéchets présents dans les rivières et sur le littoral de l'Opération Grand Site de l'Estérel ainsi que la proposition d'actions concrètes pour la récupération et la gestion de ces déchets. Il apparaît en effet nécessaire de mettre en place sur ce territoire vulnérable une stratégie pertinente reposant sur une démarche intégrée et concertée à l'échelle du massif de l'Estérel. La finalité de cette étude est de produire des actions « clé en main » à mettre en place par le S.I.P.M.E. et ses partenaires.

L'aire d'étude de ce projet s'étend sur l'ensemble du bassin hydrographique de l'Estérel et concerne les littoraux des communes de Fréjus, Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer.

Le présent document correspond au rendu de la phase de diagnostic dont l'objectif général est d'améliorer la connaissance sur la production de déchets et les mécanismes conduisant à leur émission dans le milieu naturel et *in fine* sur les plages.

2. METHODES

2.1. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

La première étape de l'état des lieux consiste en la définition d'une aire d'étude cohérente avec les enjeux à prendre en compte et les capacités de la collectivité à mettre en œuvre des actions dans le périmètre qui sera retenu.

Après échanges avec le S.I.P.M.E., l'aire d'étude retenue inclut les bassins versants de tous les cours d'eau côtiers compris entre le Reyran à Fréjus et le vallon de l'Autel à Théoule-sur-Mer ainsi qu'une bande de 300 m à la côte. Elle s'étend sur les communes des Adrets-de-l'Estérel, Bagnols-en-Forêt, Fréjus, Puget-sur-Argens, Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer.

A noter que les bassins versants de l'Argens et du Riou de l'Argentière sont volontairement retirés de l'analyse compte-tenu du fait que le S.I.P.M.E. n'a aucune légitimité à intervenir sur ces secteurs. La Figure 1 présente l'aire d'étude retenue.

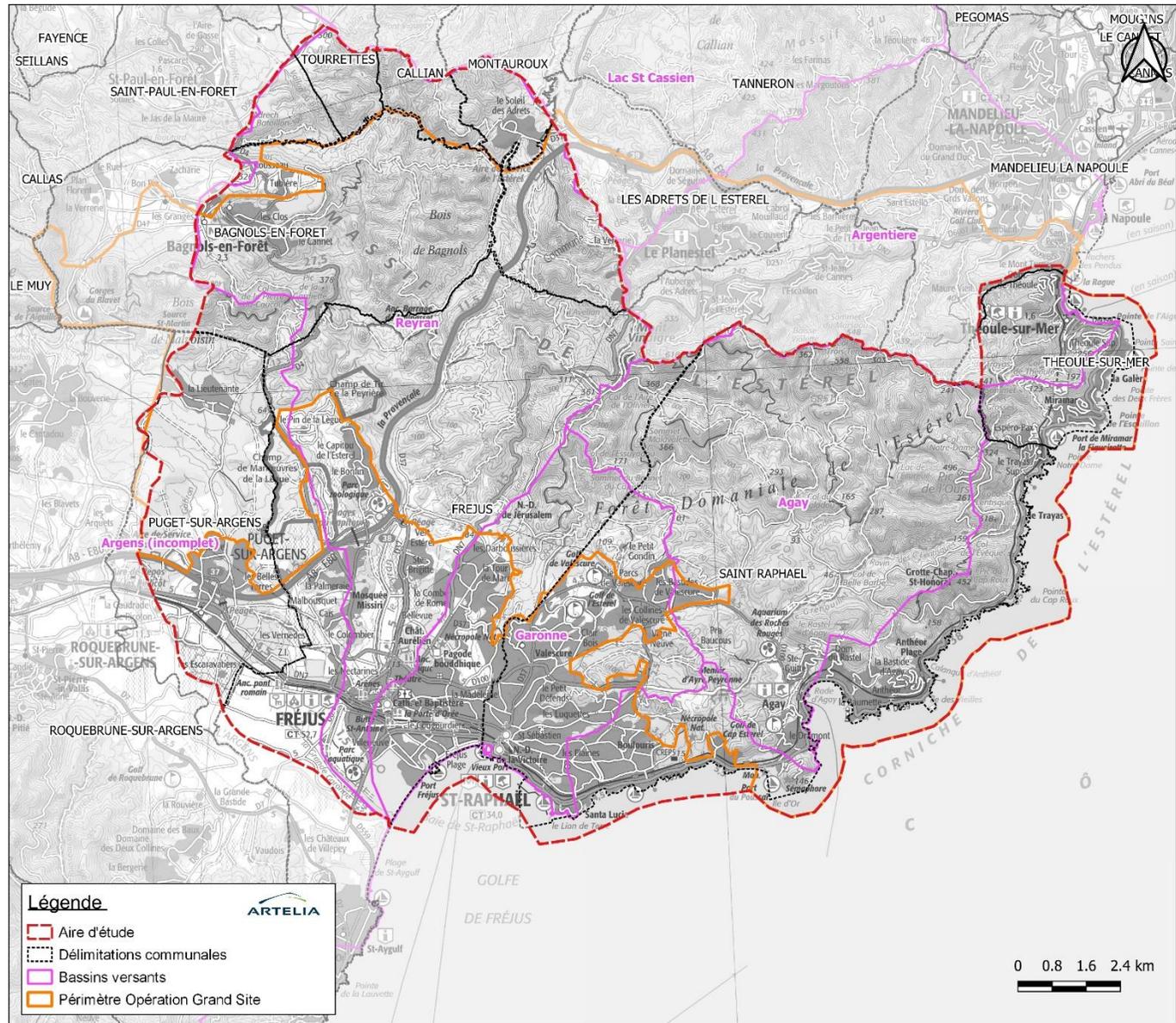


Figure 1 : Présentation de l'aire d'étude

2.2. DEMARCHE GENERALE

La démarche suivie dans le présent diagnostic s'est appuyée sur les tâches suivantes :

1. collecte et analyse de données : bibliographie, données SIG relatives aux déchets, aux cours d'eau, à la topographie, à l'occupation du sol, etc.
2. consultation des acteurs locaux : communes, communautés de communes et d'agglomération, SMIDDEV, UNIVALOM, départements, etc.
3. analyse théorique des zones d'origine émettrices, des zones d'accumulation et des mécanismes de transfert,
4. analyse théorique des impacts des macrodéchets,
5. campagne de terrain à terre et en mer afin de confronter les analyses théoriques à des observations,
6. analyse synthétique des éléments théoriques et de la campagne de terrain.

NB : les points 1 à 4 correspondent à l'état des lieux et aux analyses théoriques (développés au chapitre 2.3 ci-dessous) tandis que les points 5 et 6 correspondent à la campagne de terrain et à sa prise en compte dans les résultats de l'étude (développés au chapitre 2.4 ci-dessous).

2.3. DEVELOPPEMENT DE LA METHODE : ETAT DES LIEUX

L'état des lieux se base sur un travail bibliographique et des échanges avec les personnes ressources du territoire (études, données SIG, fonctionnement et organisation de la gestion des déchets).

A l'issue de la collecte des données, des cartes préliminaires ont été établies regroupant de nombreuses données afin de géolocaliser les zones d'émission et les zones d'accumulation terrestres. L'objectif étant de visualiser facilement les zones terrestre et littorale potentiellement problématiques vis-à-vis de cette pollution.

En parallèle, une analyse des mécanismes de transfert a été réalisée sur les cours d'eau du territoire et sur les courants littoraux afin de comprendre comment les déchets sont transférés jusqu'aux plages via ces deux types de vecteurs.

Concernant les cours d'eau, les mécanismes de transfert peuvent être caractérisés en fonction de la position du déchet par rapport au cours d'eau. La liste suivante en propose une typologie :

- cas n°1 : le déchet est émis dans le lit d'un cours d'eau pérenne,
- cas n°2 : le déchet est émis dans le lit mineur d'un cours d'eau temporaire,
- cas n°3 : le déchet est émis en lit majeur,
- cas n°4 : le déchet est émis hors de la zone inondable.

La capacité de mobilisation des déchets est variable en fonction de la position du déchet par rapport au cours d'eau suivant les cas évoqués précédemment, de la nature du déchet et de la nature du cours d'eau (nature du fond, pente, etc.). En conséquence l'analyse des mécanismes de transfert se base sur ces trois paramètres.

Concernant les courants littoraux, l'analyse a mis en évidence des mécanismes de déplacements différents en fonction des courants (courant Ligure, recirculation locale, courant issu de l'Argens, courants locaux, etc.), des saisons et des tempêtes.

Ces analyses, ajoutées aux cartes d'émission et d'accumulation, ont permis d'établir une sélection de sites à visiter pour confirmer l'approche théorique et pour qualifier et quantifier les impacts.

Sur la partie terrestre, les sites ont été choisis par typologie de cours d'eau afin de représenter et hiérarchiser les situations problématiques ou non :

- cours d'eau bétonné en centre-ville (ex : Garonne),
- cours d'eau bétonné en zone urbanisée périphérique avec ZAE (Reyran),
- cours d'eau « naturel » pérenne en zone peu urbanisée (ex : Agay),
- cours d'eau temporaire en zone urbanisée (ex : vallon de l'Autel),
- cours d'eau temporaire dans le massif de l'Estérel à proximité de départs d'activité de nature (ex: Agay amont),
- cours d'eau côtier temporaire à forte pente (multitude de vallons entre le vallon de Céruse et Théoule-sur-Mer).

Sur la partie littorale, les sites ont été choisis pour vérifier la présence de déchets sur les zones pressenties par l'étude de courantologie et par rapport aux activités répertoriées sur les plages et les bassins versants. Le choix des plages s'est également fait pour être représentatif des différentes typologies suivantes :

- plage urbaine entretenue,
- plage plus naturelle entretenue,
- crique rocheuse inaccessible.

2.4. CAMPAGNE DE TERRAIN ET INTERPRETATIONS

En amont de la session terrain, un protocole de collecte et de caractérisation a été défini.

Ses objectifs sont de :

- identifier la présence, la nature et la quantité de déchets,
- identifier les zones d'accumulation,
- définir l'origine des déchets (activité en cause, zone de provenance,...),
- à terre, identifier le potentiel de reprise de ces déchets et de transfert vers le littoral et apporter des éléments de compréhension sur les mécanismes à l'œuvre,
- identifier les éventuels impacts des déchets sur les milieux.

Concernant les zones d'accumulation engendrées par des tempêtes ou des crues, la campagne de terrain restera limitée pour apporter des éléments de compréhension dans les délais de l'étude (hors période de crue ou de tempête et en période d'exploitation touristique des plages). Une campagne post-crue/tempête permettrait de constater les effets des forçages naturels (marins et fluviaux) et contribuerait ainsi à améliorer la connaissance sur ces phénomènes. Les retours d'expériences présentés au chapitre 6.1.4. permettent toutefois de combler en partie ces manques et de cerner les mécanismes à l'œuvre lors des crues débordantes.

Les méthodes employées ont consisté à :

- parcourir les sites préalablement identifiés,
- à terre, identifier les éléments pouvant influencer le comportement des déchets en cas de crue et alimenter la compréhension des phénomènes en jeu : rôle des clôtures, du mobilier urbain, de la ripisylve, etc.,
- caractériser les zones d'origines émettrices et d'accumulation rencontrées et quantifier les déchets constatés sur site sur la base du protocole préalablement établi et reporté en Annexe,

- trier, classer et peser les déchets récoltés par type d'usage, par type de matériaux et par taille.

NB : Les valeurs issues de la quantification des déchets doivent être considérées avec prudence car elles restent ponctuelles et reflètent l'état du territoire à un moment donné.

Concernant la quantification des zones investiguées, le ramassage des déchets a été réalisé sur une zone d'échantillonnage dans l'objectif d'extrapoler les valeurs mesurées. Il s'agit de relever une zone représentative à la fois qualitativement et quantitativement de la zone d'accumulation concernée. Cet exercice est délicat du fait de la variabilité et de la répartition spatiale des déchets. Il a néanmoins permis d'élargir le nombre et la diversité des sites relevés et ainsi d'améliorer la connaissance du territoire et des phénomènes.

Concernant la campagne de terrain terrestre, nous développons les sous-chapitres suivants par cours d'eau (Cf. chapitre 8.1) :

- une description du secteur prospecté (localisation des sites, description des cours d'eau parcourus et de l'occupation du sol en lit majeur,...),
- les observations faites par sites prospectés,
- une analyse générale des observations faites sur l'ensemble des sites.

NB : Pour les vallons de taille restreinte sur lesquels un seul site a été prospecté un chapitre unique a été rédigé.

Concernant la campagne de terrain littorale, les sites prospectés sont classés par éléments principaux influençant la répartition des déchets (courants marins ou activités de plage / bassin versant).

3. PRESENTATION DU TERRITOIRE

La présentation du territoire est basée sur une analyse bibliographique des études et des données SIG fournies par les acteurs du territoire. Elle est réalisée dans le but de définir un premier état des lieux des zones d'émission et d'accumulation, de mettre en évidence les enjeux du territoire et d'y déceler ses sensibilités vis-à-vis de la problématique déchets.

3.1. GEOGRAPHIE ET OCCUPATION DES SOLS

Comme présenté au chapitre 2.1, l'aire d'étude s'étend sur l'ensemble du bassin hydrographique de l'Estérel allant du Gabron à l'Ouest, sur la commune de Puget-sur-Argens à la Rague à l'Est, sur la commune de Théoule-sur-Mer. Les littoraux concernés par l'arrivée de macrodéchets venant du bassin hydrographique de l'Estérel se trouvent sur les communes de Fréjus, Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer.

Le massif de l'Estérel culmine à 614 mètres d'altitude au sommet du mont Vinaigre. Ses pentes prononcées et ses sols légers et imperméables favorisent un écoulement rapide des eaux de ruissellement sur l'ensemble des bassins versants, atténué cependant par le couvert forestier et la végétation des berges.

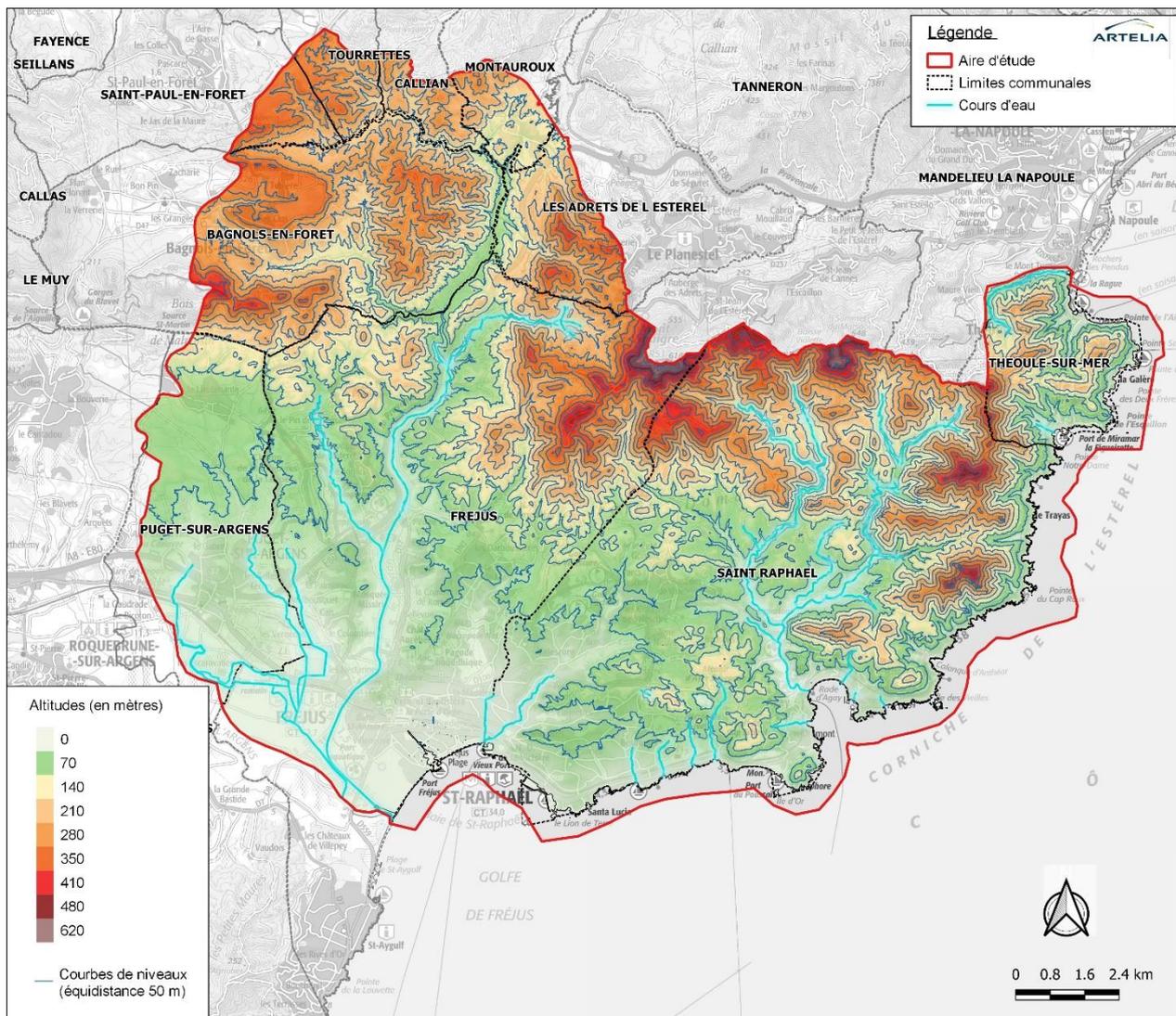


Figure 2 : Topographie de l'aire d'étude

L'occupation des sols est caractérisée par de grands espaces naturels encadrés par un couronnement résidentiel important puis urbain. Le territoire se compose de :

- 66% de zones naturelles : les milieux forestiers sont largement prédominants sur le site de l'Esterel,
- 8% de zones en eau : elles regroupent les cours d'eau, zones humides, plans d'eau et surtout la bande littorale,
- 21% de zones urbaines : elles englobent le tissu urbain continu des centres villes, le tissu urbain discontinu des zones résidentielles, les zones d'activités et les zones industrielles,
- 5% de zones agricoles localisées à proximité des aires urbaines.

La géographie physique et anthropique de la zone d'étude influence à la fois l'émission de déchets au milieu naturel (en fonction de l'occupation du sol et de la fréquentation notamment) et les mécanismes de transfert vers et dans les cours d'eau (pente, rugosité des terrains, etc.).

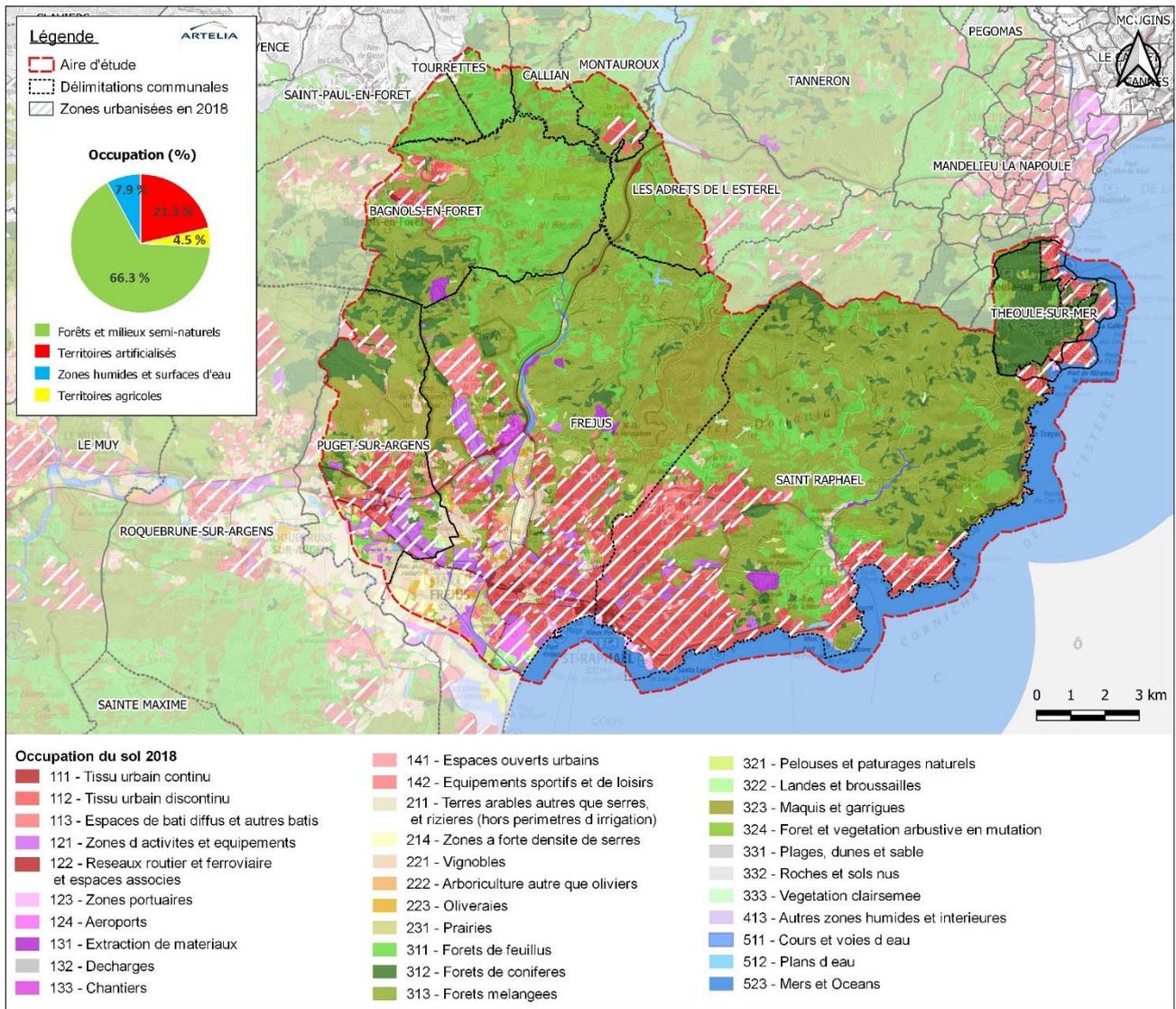


Figure 3 : Occupation du sol 2018 de l'aire d'étude

3.2. HYDROGRAPHIE

L'hydrographie de la zone d'étude représente les axes d'écoulement par lesquels les déchets peuvent être apportés à la mer via les cours d'eau. Le réseau hydrographique est assez dense du fait de la topographie accidentée et de la nature géologique du massif. Il est composé en majorité de cours d'eau temporaires et de quelques cours d'eau pérennes. Les cours d'eau principaux de la zone d'étude sont :

- le Reyran,
- l'Agay,
- la Grande Garonne,
- la Garonne et le Pédégal (regroupés sous un unique bassin versant nommé « Garonne » sur la Figure 4).

Les trois premiers cours d'eau sont globalement pérennes en partie aval malgré de potentiels assecs en période d'étiage.

Quant à la Garonne ou au Pédégal, ils peuvent eux aussi être en eau en période estivale mais leurs bassins versants étant plus restreints, leurs assecs sont plus prononcés.

Enfin, pour ce qui est des cours d'eau côtiers du quartier de Boulouris, de la Corniche de l'Estérel et de Théoule-sur-Mer, ils sont pour la plupart temporaires malgré un classement « permanent » par la BD TOPAGE (Cf. Figure 4).

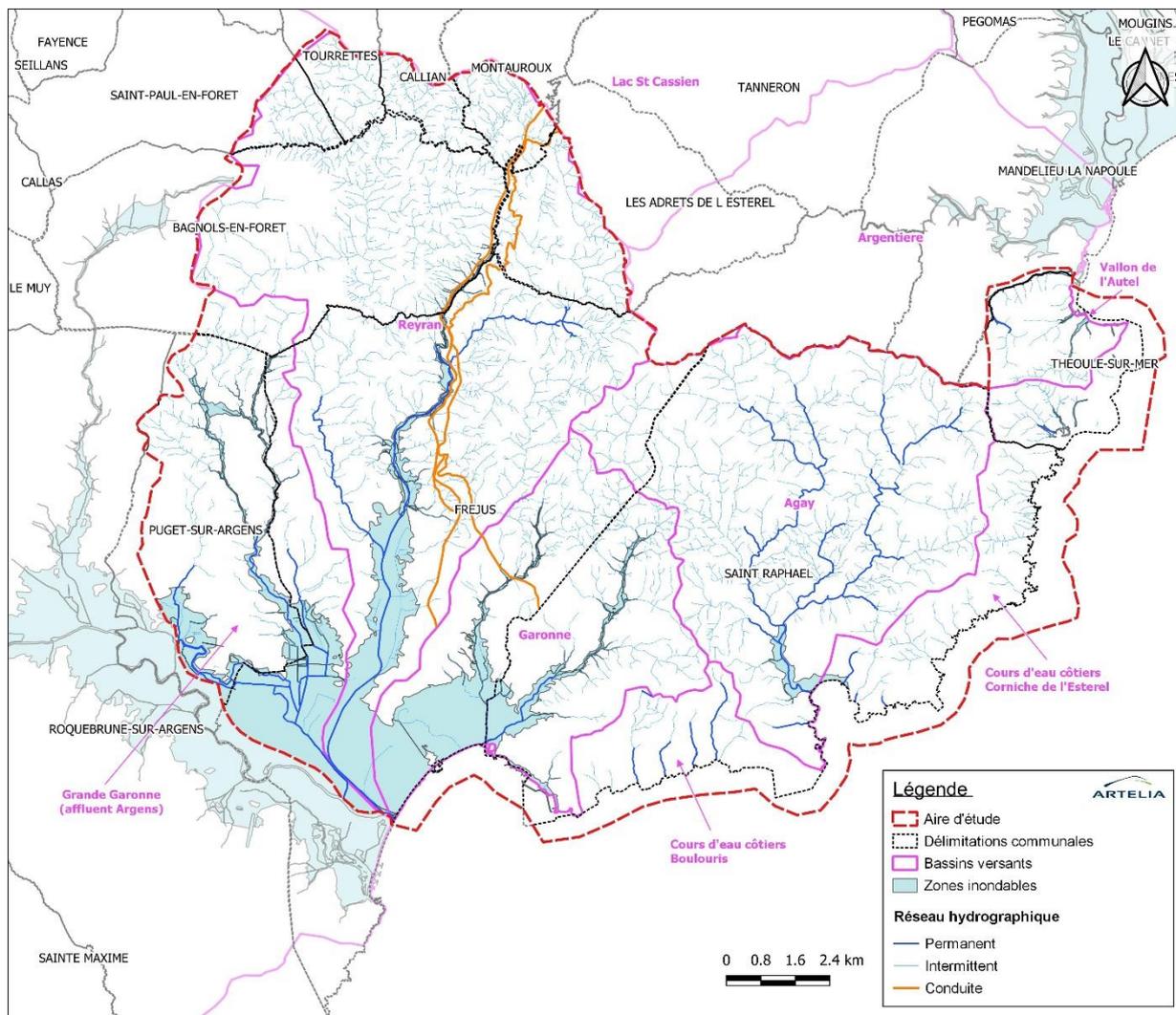


Figure 4 : Cartographie du bassin versant étudié et de son système hydrographique (y compris emprise inondables AZI)

3.3. LITTORAL MARIN

Le littoral marin est une zone d'accumulation de macrodéchets arrivant de la terre du fait de la fréquentation, des activités, de la présence d'exutoire de cours d'eau et du réseau pluvial. Il est également une zone d'accumulation des déchets arrivant sur les côtes par les courants marins.

3.3.1. Typologie morphologique du littoral

La morphologie du littoral de la zone d'étude étant très variée, les macrodéchets ne vont pas se comporter de la même façon le long du trait de côte. Par ailleurs, et indépendamment de la bathymétrie infralittorale, la houle et les courants marins auront également une influence.

A l'échelle de la zone d'étude, l'atlas permanent de la mer et du littoral n°5 (CNRS, 2000) classe la zone littorale de l'Estérel en côtes rocheuses basses ou à falaises avec plages et dunes de dimensions réduites.

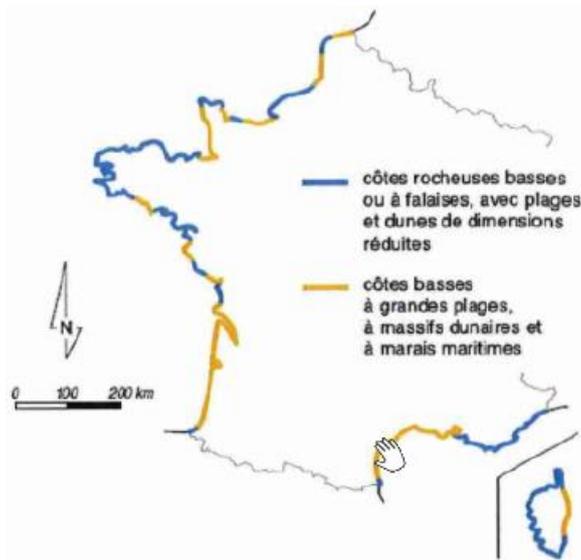


Figure 5 : Cartographie de l'ensemble du littoral français (CNRS, 2000)

De plus, le volet environnemental du schéma départemental de la mer et du littoral (Egis, Andromède ENS85380N de 2011) distingue deux zones :

- le golfe de Fréjus d'environ 600 ha, délimité par les pointes de Saint-Aygulf à l'Ouest et la pointe des Lions à l'Est, alimenté par l'Argens (le plus important cours d'eau du Var) et le Reyran avec un littoral principalement sableux,
- la corniche de l'Estérel, de la pointe des Lions à la pointe du Trayas, caractérisée par un faciès plus découpé et coloré avec dix-sept pointes et caps entrecoupés de baies ou rades échancrées. A noter plus particulièrement :
 - la pointe des Lions orientée Sud ;
 - l'anse de l'île d'Or ;
 - le cap du Dramont orienté Sud / Sud-Est ;
 - la rade d'Agay de 140 ha orientée au Sud ;
 - la calanque d'Anthéor ;
 - la pointe et l'île des Vieilles ;
 - la pointe du cap Roux d'une altitude de 40 m et d'orientation Est en prolongement du pic du même nom (452 m d'altitude).

Dans le cadre du programme EUROSION, une typologie de la morphologie des côtes européennes a été dressée par une équipe de chercheurs européens. Elle offre une analyse plus fine que les descriptions paysagères macroscopiques et apporte des informations sur le fonctionnement et la dynamique des milieux.

Les détails des littoraux rencontrés sont retranscrits dans le Tableau 1 accompagnés d'une analyse simplifiée du comportement que pourrait avoir un macrodéchet au contact de la côte de la zone d'étude. Ce comportement va dépendre également d'autres facteurs comme la houle, le courant, la bathymétrie, mais cette première analyse donne une tendance globale pour les macrodéchets provenant de la mer.

Tableau 1 : Typologie du littoral

| ID | Typologie du littoral | Dynamique des macrodéchets |
|------------------------|---|--|
| Côtes rocheuses | | |
| A | Roches et/ou falaises constituées de roches dures (peu sujettes à l'érosion) avec présence éventuelle d'une plate-forme rocheuse | Les macrodéchets vont venir se briser contre les rochers. Ils peuvent être piégés dans les anfractuosités de la roche ou se déposer sur le rivage avant d'être repris par des conditions de mer agitée |
| B | Conglomérats et/ou falaises de roches tendres, soumis à l'érosion : présence de chutes de blocs et de sédiments (sable ou galets) sur le rivage | |
| AC | Principalement rocheuses, peu érodables, avec des plages de poche (< 200 m de long) non localisées | Les plages de poche sont des pièges à déchets, les éléments entrant dans l'anse de la plage vont s'y retrouver piégés. |
| Plages | | |
| C | Petites plages (200 à 1000 m de long) séparées par des caps rocheux (<200 m de long) | Les déchets vont avoir tendance à se déposer sur les plages. Sur les plages aux granulométries les plus grossières, la dissipation d'énergie va avoir tendance à briser les gros déchets, les plus petits étant repris par la mer. |
| D | Plages étendues (> 1 km de long) avec des cordons constitués de sédiments grossiers : graviers ou galets | La dissipation d'énergie va avoir tendance à briser les gros déchets, les plus petits étant repris par la mer. |
| E | Plages étendues (<1 km de long) avec des cordons de sable fin à grossier | Les plages sableuses vont avoir tendance à stocker les macrodéchets qui arrivent de la mer |
| F | Littoral constitué de sédiments meubles non cohésifs (barrières, flèches, tombolos ; supérieur à 200 m de large) | |
| K | Plages artificielles (entièrement artificielle ; changement de granulométrie suite aux aménagements, rechargement) | |
| X | Cordon littoral constitué d'une granulométrie hétérogène et étendue | La typologie de ces plages n'a pas d'impact sur le piégeage des macrodéchets, ce sont les forçages extérieurs qui vont définir les potentiels plus ou moins importants à piéger ou fractionner les macrodéchets. |
| Artificiel | | |
| J | Ports | Les ports de par leur position généralement abritée vont se comporter comme des plages de poche, mais les orientations des entrées limitent les apports de macrodéchets par la mer. |
| Virtuel | | |
| H | Estuaire | Les estuaires sont plutôt des fournisseurs de macrodéchets. En période d'étiage, des macrodéchets peuvent venir s'échouer à l'embouchure des cours d'eau. |

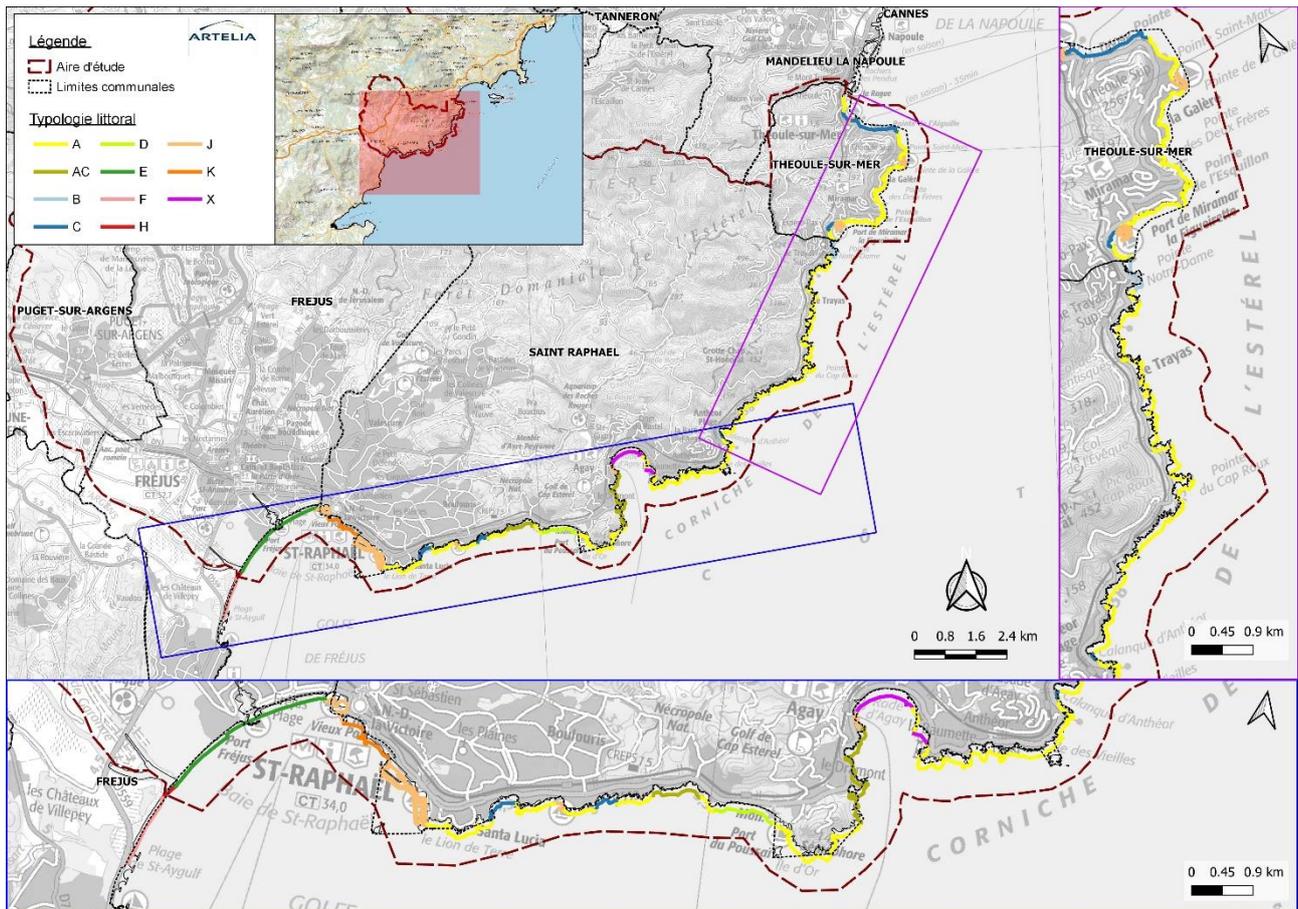


Figure 6 : Typologie du littoral de l'aire d'étude

3.3.2. Bathymétrie

Sur l'aire d'étude, incluant la bande des 300 m du rivage, les fonds marins s'étendent de 0 à 25 m de profondeur.

La bathymétrie est à l'image du relief assez variable. La pente moyenne est d'environ 5% à 6%. En effet, au niveau de la pointe des Issambres, la pente est assez forte avec 4,5% puis elle se resserre au niveau de la pointe de la Calle avec une pente moyenne de près de 7%. Au niveau de la baie de Saint-Raphaël, la pente est plus faible et atteint 2,5% environ puis elle arrive à son maximum au niveau de la pointe des Lions avec 10%. Par la suite, en rade d'Agay et au niveau des Iles Vieilles, la pente est très faible et atteint respectivement 2,5 et 1,7%.

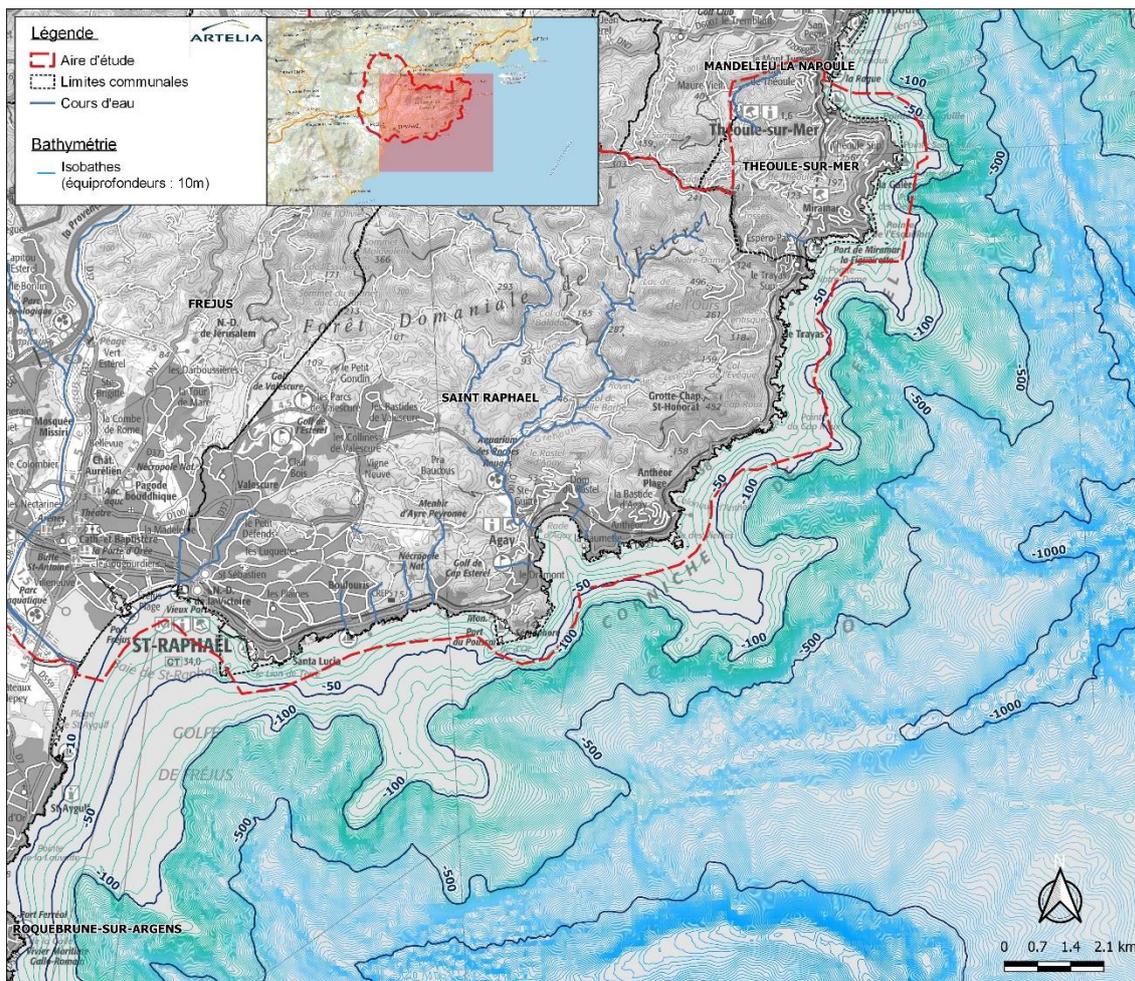


Figure 7 : Bathymétrie et courants de l'aire d'étude

3.3.3. Nature des fonds marins

La nature des fonds marins est assez hétérogène sur la zone d'étude. La partie côtière est essentiellement composée de roches entrecoupée de zones sableuses au niveau des plages de poche qui s'essaient le long de la côte.

Le large présente des zones de sableux fins à vaseux en poches éparses. Une zone de graviers est observée au niveau du Dramont.

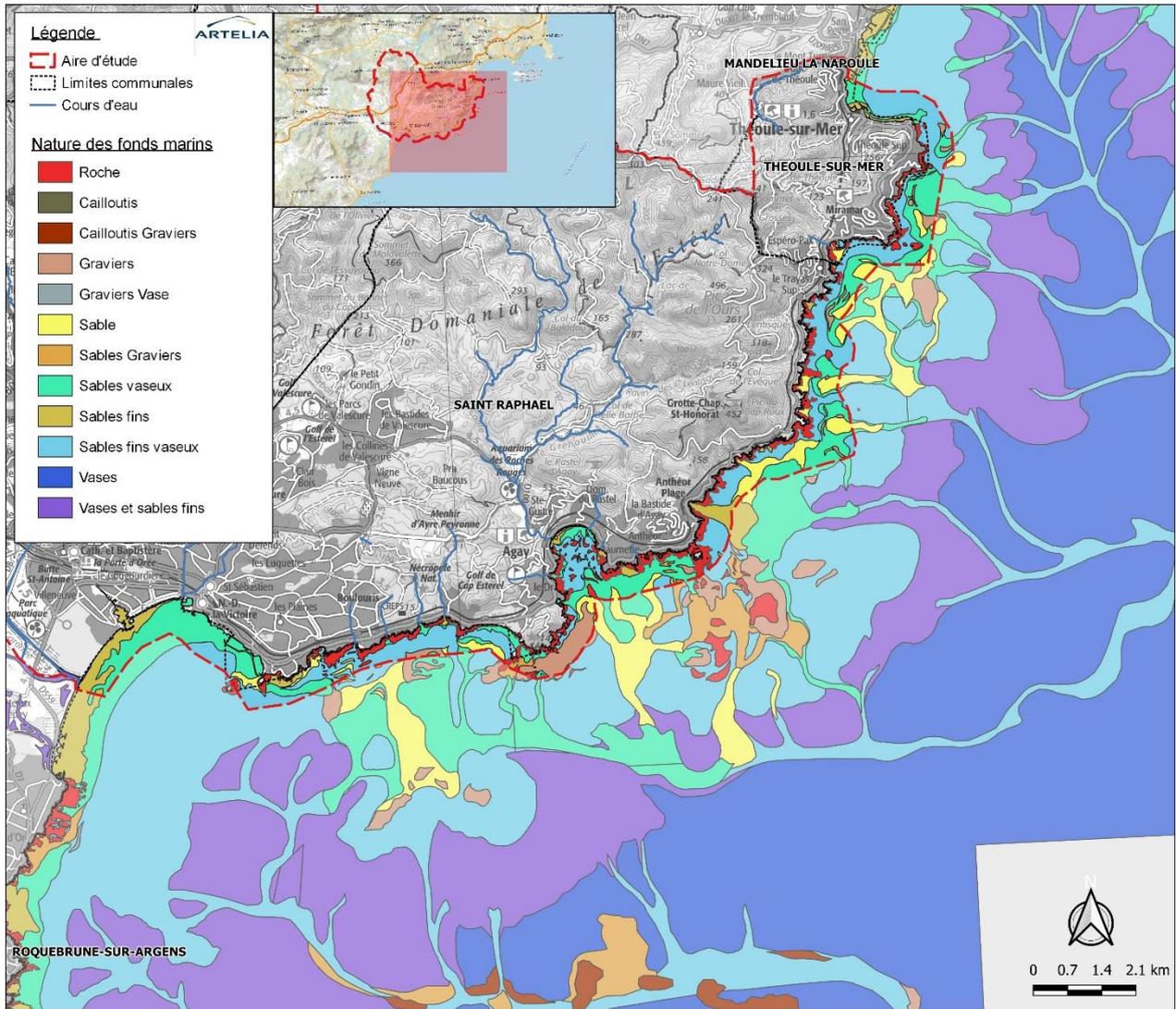


Figure 8 : Nature des fonds marins de l'aire d'étude

3.4. HABITATS NATURELS

L'aire d'étude possède de grands espaces naturels à la fois terrestre et marin. Les massifs forestiers et les biocénoses marines représentent des enjeux patrimoniaux forts. En parallèle, ils subissent les conséquences d'une forte attractivité avec un rayonnement touristique qui contribue à accroître la fréquentation.

Il est à noter que les zones naturelles constituent des zones d'accumulation de déchets mais dans une moindre mesure par rapport aux zones urbaines et péri-urbaines.

3.4.1. Habitats naturels terrestres

Avec 66% de couverture, les milieux forestiers sont largement prédominants sur le site de l'Estérel. Selon le Document d'Objectifs (DOCOB) de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Estérel, sept grands types de milieux peuvent être distingués :

- les milieux ouverts : parmi eux peuvent être cités les habitats de falaises continentales et littorales, les maquis bas, les éboulis ainsi que les pelouses,
- les maquis hauts et forêts éparses : parmi eux, peuvent être cités les habitats de maquis hauts ainsi que les phryganes (formations épineuses). Sont aussi intégrées les suberaies claires caractérisées par un éco-complexe composé de chêne liège croisé avec les maquis bas et hauts,
- les feuillus denses distingués par leur feuillage caduc. Le chêne est le meilleur représentant,
- les résineux distingués par leur feuillage persistant. Le pin est la meilleure illustration,
- le mélange feuillus/résineux. Il s'agit de forêts mixtes constituant une évolution naturelle des peuplements,
- les ripisylves correspondant aux formations végétales arborées bordant les cours d'eau et points d'eau,
- les milieux humides et talwegs ; ce sont les points d'eau à proprement dit dont les habitats correspondent aux mares temporaires ainsi qu'aux ruisselets temporaires et oueds méditerranéens. La richesse spécifique en espèces végétales y est très élevée.

Les types de forêts rencontrées dans l'aire d'étude sont présentés Figure 9.

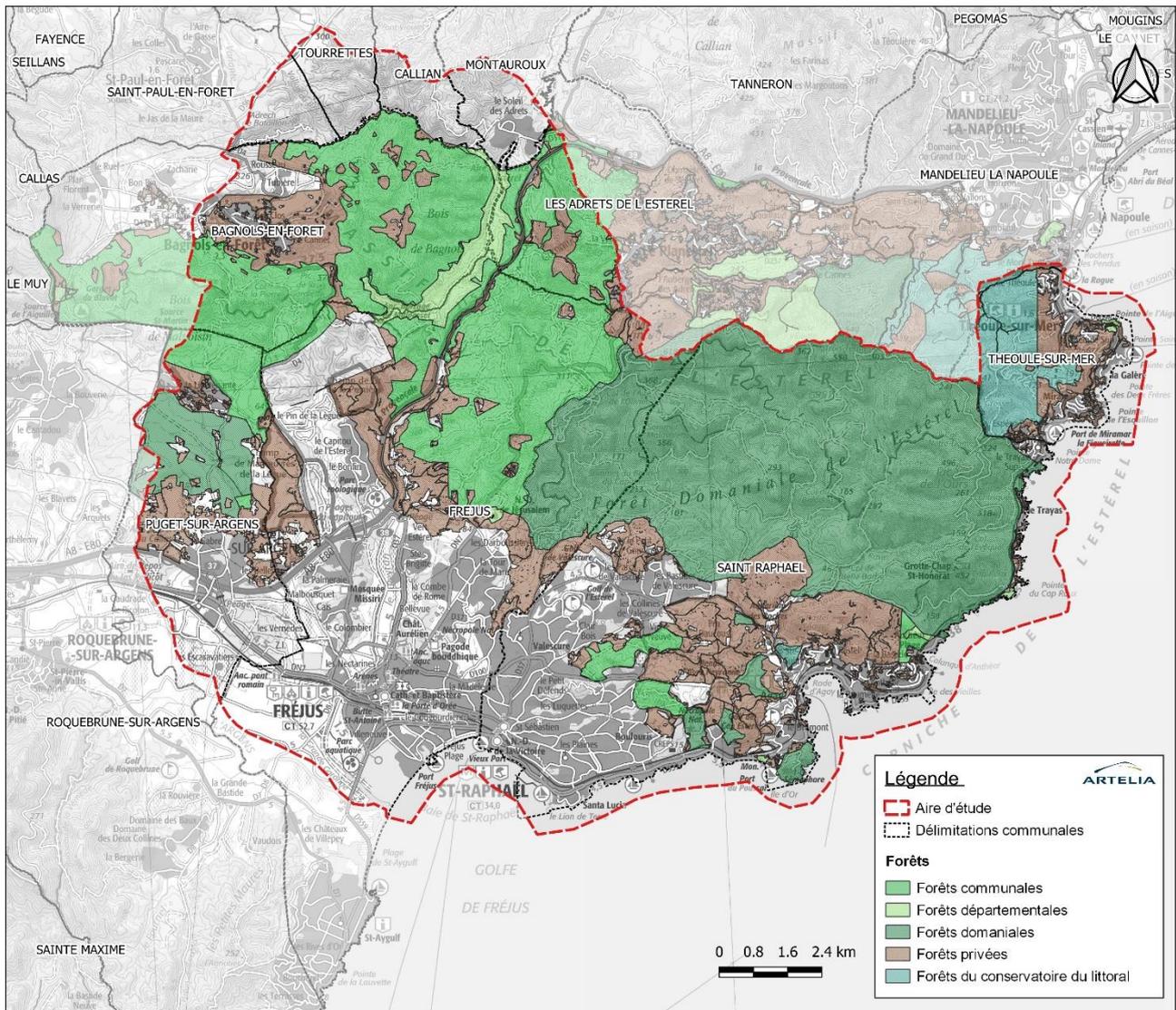


Figure 9 : Types de forêts présentes dans l'aire d'étude

3.4.2. Habitats naturels marins

Les fonds marins de l'aire d'étude présentent deux grands faciès principaux :

- les fonds meubles de l'infralittoral, essentiellement constitués de sable,
- les herbiers de posidonie.

Les herbiers de posidonie sont présents sur une frange comprise entre 0 et 20 m de profondeur environ et occupent une très large partie de la côte. Cet habitat revêt un caractère exceptionnel ; l'espèce est en effet endémique de Méditerranée et l'habitat qu'elle constitue joue un rôle essentiel pour la faune marine et le fonctionnement de l'écosystème marin. Les herbiers de posidonie sont un lieu de nurserie pour les poissons juvéniles et sont fondamentaux dans la préservation de l'érosion de la frange côtière et des plages.

L'habitat des roches à algues photophiles est également présent sur la frange littorale rocheuse et présente un caractère important pour des espèces d'intérêt au niveau de l'étage proche de la surface (médiolittoral).

On trouve enfin dans les zones un peu plus profondes des roches à coralligène. Le coralligène est un habitat unique constitué d'un amonçlement d'algues calcaires et d'autres organismes vivants. Il se développe entre 20 et 120 mètres de profondeur et abrite de manière permanente ou temporaire 15 à 20% des espèces connues de Méditerranée, ce qui correspond à plus de 1700 espèces. **En raison de sa richesse et de sa grande diversité, il est considéré que le coralligène est l'un des habitats ayant la plus haute valeur écologique de Méditerranée.**



Figure 10 : Illustration du coralligène et de l'herbier de posidonie

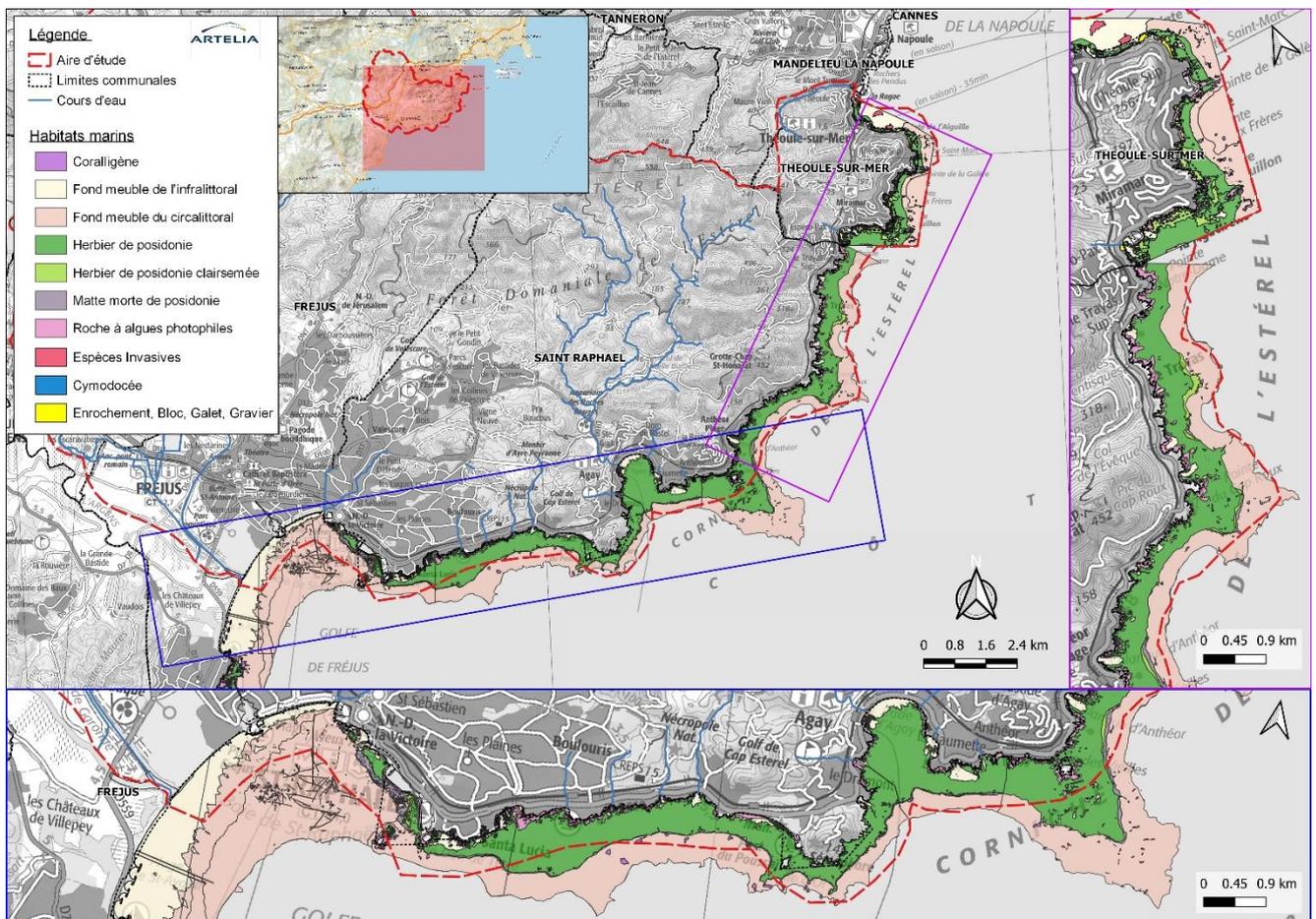


Figure 6 : Habitats marins sur l'aire d'étude

3.5. PERIMETRES DE PROTECTION ET D'INVENTAIRES DU PATRIMOINE NATUREL ET CULTUREL

Afin de préserver les enjeux naturels et paysagers et gérer les usages, de nombreux périmètres de protection réglementaires ou conventionnels ont été mis en place. Leur nombre conséquent conforte la valeur patrimoniale du territoire.

3.5.1. Sites Natura 2000

Les fondements du réseau Natura 2000 sont issus de deux directives européennes :

- la directive « Oiseaux »,
- la directive « Habitats, faune, flore ».

Ces directives établissent la base réglementaire du réseau écologique européen. Les sites désignés au titre de ces deux directives forment le réseau Natura 2000.

Sur la zone d'étude, trois sites Natura 2000 sont dénombrés à la côte et deux sont à la fois en mer et sur la côte. Ils sont décrits dans le tableau suivant :

| TYPE | CODE | NOM | SURFACE | INTERET |
|------|------------|-----------------------------------|--------------|---|
| ZSC | FR9301626 | Val d'Argens | 12 219.45 ha | Présence de grande diversité d'habitats et d'espèces remarquables et communautaires. Fort intérêt pour la préservation de chiroptères. Colonies de reproduction d'importance nationale et régionale. |
| ZSC | FR9301628 | Estérel | 15 088.13 ha | Richesse d'habitats. Présence de faciès rocheux (coralligène) et d'herbiers de posidonie. Zone globalement remarquable par sa richesse de peuplement piscicole, de grands mammifères et de tortues. |
| ZSC | FR99301625 | Forêt de Palayson – Bois du Rouet | 5157.96 ha | Présence de milieux forestiers très diversifiés et de diverses communautés amphibiens. Ces milieux hébergent des cortèges riches d'espèces animales et végétales. |
| ZSC | FR9301627 | Embouchure de l'Argens | 1379.86 ha | Présence d'une grande diversité d'habitats humides grâce aux échanges continus entre les eaux douces et marines. Ecomplexe remarquable. |
| ZPS | FR9312014 | Colle du Rouet | 11 532.50 ha | Présence d'une association de divers habitats d'intérêt. Oiseaux d'intérêt patrimonial |

3.5.2. Réserve Biologique Intégrale en projet

Les Réserves Biologiques Intégrales (RBI) sont des sites dont le principe est de laisser libre cours à la dynamique spontanée des habitats, aux fins d'étude et de connaissance des processus impliqués, ainsi que de conservation ou développement de la biodiversité associée (entomofaune saproxylique, etc.).

L'objectif principal est la constitution d'un réseau national de réserves biologiques intégrales représentatif de la diversité des types d'habitats forestiers présents dans les forêts gérées par l'Office National des Forêts (ONF).

Les objectifs secondaires sont de :

- assurer la conservation d'autres éléments remarquables du milieu naturel (patrimoine géologique, etc.),
- permettre une meilleure connaissance du milieu naturel, en utilisant ces sites privilégiés comme sites d'étude pour les scientifiques,
- favoriser des actions de sensibilisation et d'éducation du public.

La réserve biologique intégrale de l'Estérel en projet aura une superficie de 2 111,50 ha.

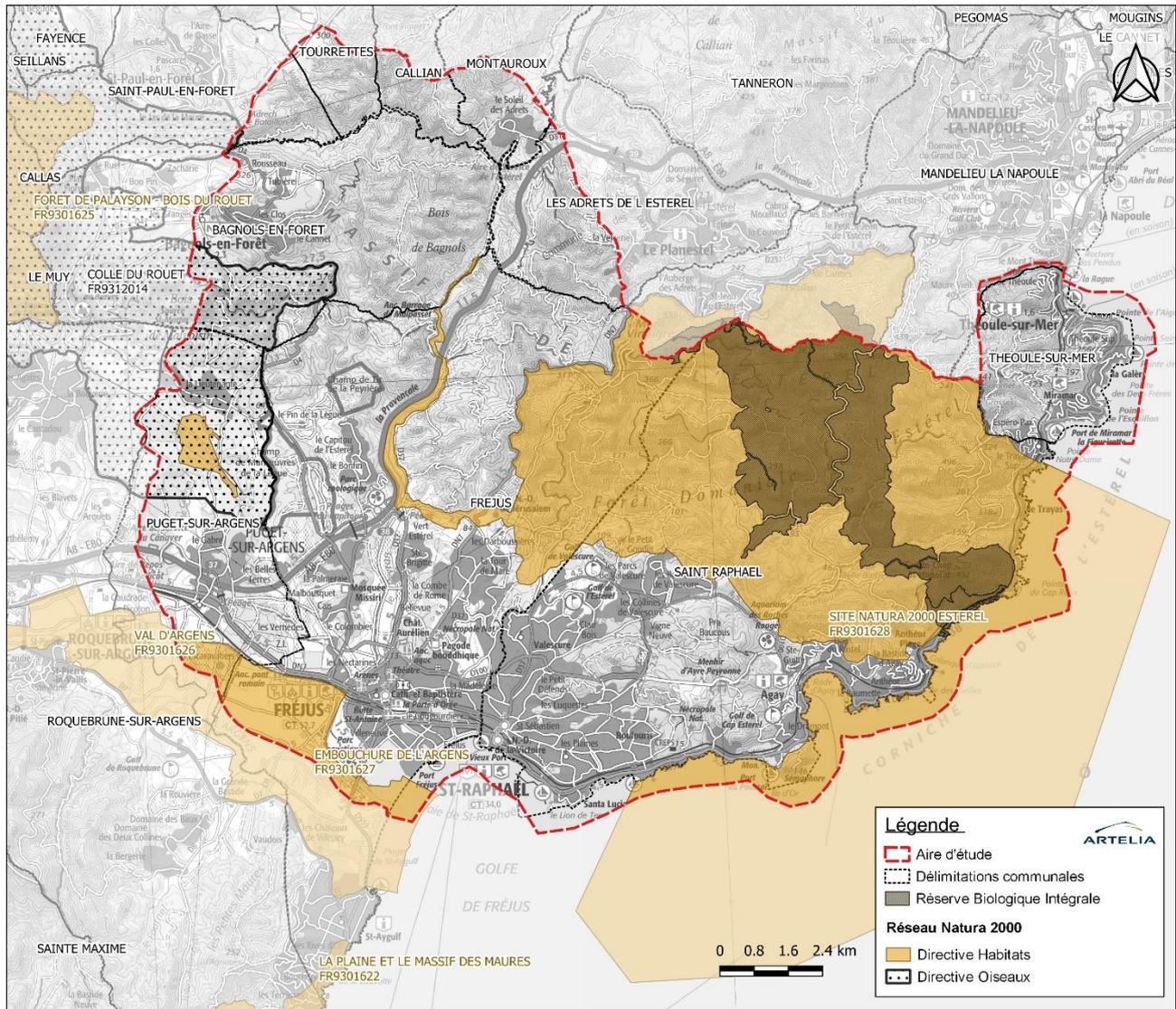


Figure 7 : Sites Natura 2000 et Réserve Biologique Intégrale de l'Estérel en projet sur l'aire d'étude

3.5.3. ZNIEFF

Les inventaires des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) sont un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France. Ce sont des outils de connaissance et d'expertise de la biodiversité qui n'ont pas de valeur réglementaire.

Les ZNIEFF terrestres présentes sur l'aire d'étude sont données dans le tableau suivant :

| TYPE | NOM | SURFACE | COMMUNE CONCERNEE |
|------|---|----------|---|
| 1 | Chainons littoraux de l'Estérel du pic de l'Ours au plateau d'Antheor | 1 555.11 | Saint-Raphaël |
| 1 | Suvières | 235.20 | Saint-Raphaël - Fréjus |
| 1 | Vallons de la Cabre, de Valbonnette, du Perthus et de leurs affluents | 57.76 | Saint-Raphaël - Fréjus |
| 1 | Vallons du Grenouillet, de Mal Infernet et de leurs affluents | 75.77 | Saint-Raphaël |
| 1 | Massif de la Colle-du-Rouet et de Malvoisin | 1 225.96 | Bagnols-en-forêt - Fréjus - Puget-sur-Argens - Roquebrune-sur-Argens |
| 1 | Vallons des trois termes, de Maure Vieille et de la Gabre du Poirier | 450.31 | Saint-Raphaël - Fréjus - Mandelieu la Napoule |
| 1 | Vallons des trois termes, de Maure Vieille et de la Gabre du Poirier | 419.77 | Saint-Raphaël - Fréjus - Mandelieu la Napoule |
| 1 | Bombardier | 128.88 | Saint-Raphaël - Fréjus |
| 1 | Barre de Roussivau et pics du Perthus | 168.38 | Saint-Raphaël |
| 1 | Vallons de la Garonne, de Mal Temps, de Roussivau et de leurs affluents | 22.77 | Saint-Raphaël - Fréjus |
| 2 | Estérel | 7927.98 | Saint-Raphaël - Fréjus - Mandelieu la Napoule - Théoule-sur-Mer |
| 2 | Estérel | 1 414.97 | Saint-Raphaël - Fréjus - Mandelieu la Napoule - Théoule-sur-Mer |
| 2 | Bois de Palayson et terres Gastes | 774.29 | Fréjus - Puget-sur-Argens - Bagnols-en-Forêt - Roquebrune-sur-Argens |
| 2 | Cap du Dramont | 51.07 | Saint-Raphaël |
| 2 | Moyenne et haute vallée du Reyran et bois de Bagnols | 1 557.91 | Bagnols-en-forêt - Fréjus - Les Adrets de l'Estérel - Montauroux - Callian - Tourettes - Saint-Paul-en-Forêt |

Les ZNIEFF marines présentes sur l'aire d'étude sont données dans le tableau suivant :

| TYPE | NOM | SURFACE | COMMUNE CONCERNEE |
|------|--|----------|-------------------|
| 1 | Cap Dramont | 106.94 | Saint-Raphaël |
| 1 | Cap Roux | 165.02 | Saint-Raphaël |
| 1 | Ilot des vieilles | 43.75 | Saint-Raphaël |
| 2 | Corniche de l'Estérel | 1 012.81 | Saint-Raphaël |
| 2 | De la pointe de la Paume à la pointe de l'Aiguille | 266.23 | Théoule-sur-Mer |

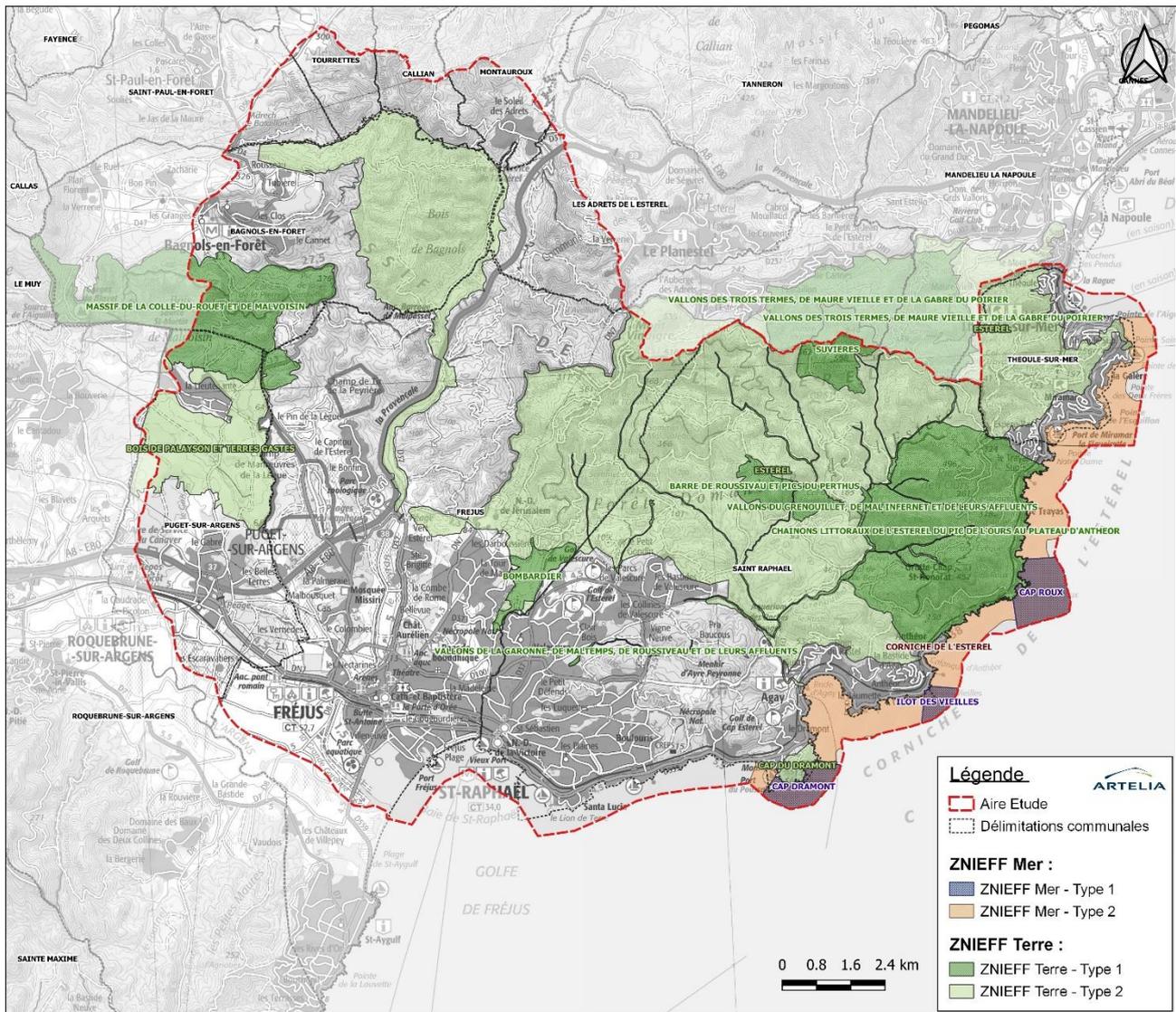


Figure 8 : ZNIEFF de l'aire d'étude

3.5.4. Les sites classés et inscrits

Un site classé ou inscrit est un site à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état et la préservation de toute atteinte grave. Le classement concerne des espaces naturels ou bâtis, quels que soit leur étendue.

L'aire d'étude présente des sites classés et inscrits à la fois en milieu terrestre et sur son littoral incluant des zones maritimes :

- le massif de l'Estérel oriental (Site classé),
- le terrain du monument du débarquement du Dramont (Site inscrit),
- le littoral ouest de Nice à Théoule-sur-Mer (Site inscrit),
- le Rastel d'Agay (Site inscrit),

- la rade d'Agay et le Cap du Dramont (Site inscrit).

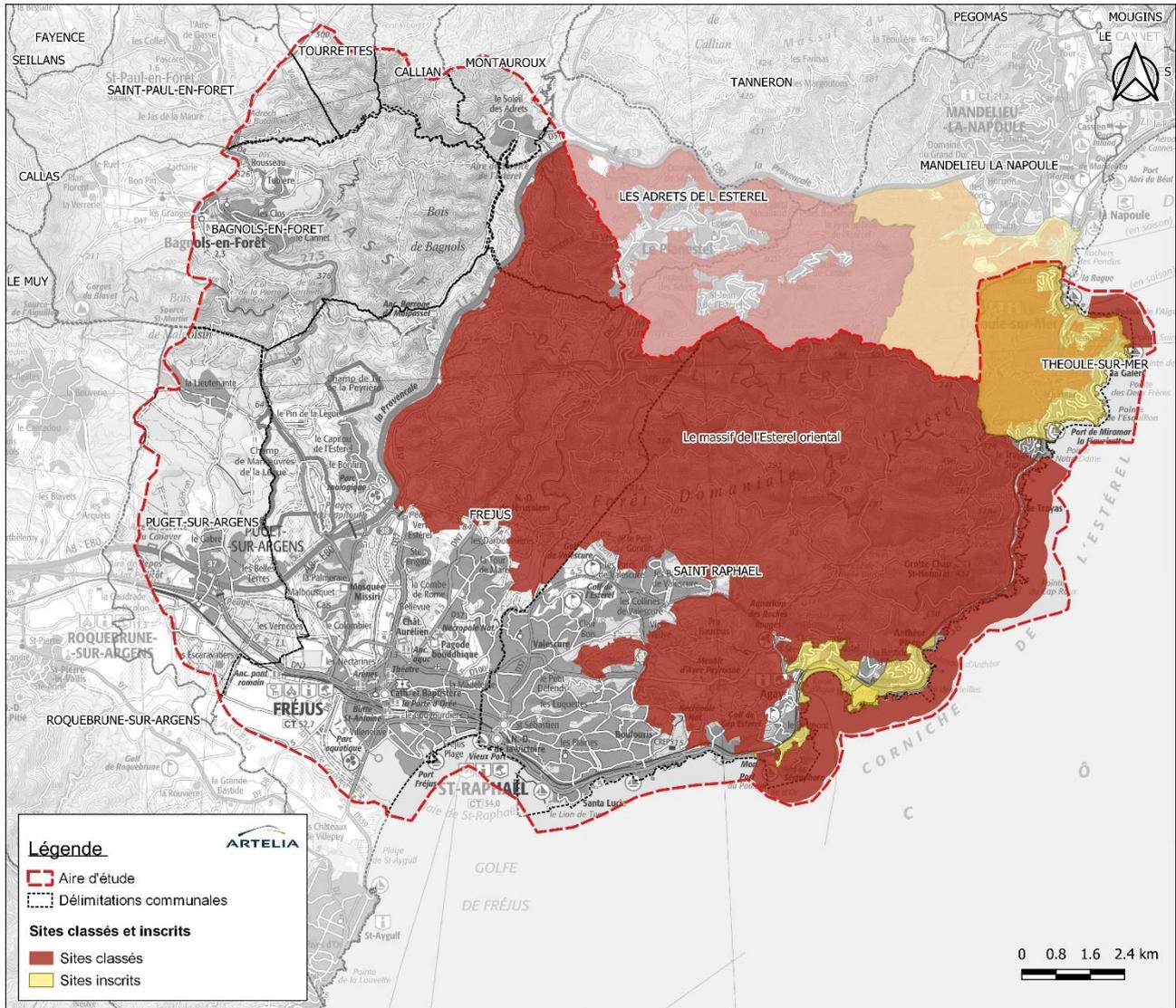


Figure 9 : Sites classés et inscrits de l'aire d'étude

3.5.5. Les espaces naturels sensibles (ENS)

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) sont un élément majeur de la politique d'aménagement du territoire et du développement durable mise en place par les Conseils Départementaux.

Définie par la loi, cette politique vise globalement à préserver, reconquérir et valoriser des espaces qui présentent des fonctions écologiques et/ou paysagères remarquables ou menacées. A ce titre, ils constituent un outil de protection des espaces naturels par leur acquisition foncière mis en place dans le droit français et régit par le code de l'urbanisme.

Ainsi, sur la zone d'étude, se trouvent dix-neuf ENS (deux sur la commune de Bagnols-en-Forêt, six sur la commune de Fréjus, neuf sur la commune de Saint-Raphaël pour le département du Var et deux sur la commune de Théoule-sur-Mer pour le département des Alpes-Maritimes). Ils représentent une grande richesse faunistique, floristique et géologique.

| LIEU-DIT | SURFACE | COMMUNE CONCERNEE |
|--------------------------------|---------|-------------------|
| Plan des Granges | 0.57 | Bagnols-en-forêt |
| Mueron - Colle Rousse | 12.33 | Bagnols-en-forêt |
| Le Gargalon | 10.25 | Fréjus |
| Domaine de Saint-Jean de l'Est | 379.61 | Fréjus |
| Forêt de Malpasset | 330.24 | Fréjus |
| Les Arènes et le Moulin | 1.72 | Fréjus |
| Domaine de Saint-Jean de l'Est | 1.48 | Fréjus |
| Centre-ville (terrain SNCF) | 0.12 | Fréjus |
| Plage du Pourrouset | 0.04 | Saint-Raphaël |
| Pointe de l'Observatoire | 3.96 | Saint-Raphaël |
| Antheor | 9.33 | Saint-Raphaël |
| Santa-Lucia / Lion de terre | 1.60 | Saint-Raphaël |
| Plage de la Pescade | 0.06 | Saint-Raphaël |
| Le Dramont | 4.57 | Saint-Raphaël |
| Boulevard Eugène Brioux | 0.08 | Saint-Raphaël |
| Aiguebonne | 0.09 | Saint-Raphaël |
| Agay et Sainte Guitte | 0.24 | Saint-Raphaël |
| L'Esterel | 451.95 | Théoule-sur-Mer |
| La pointe de l'Aiguille | 6.74 | Théoule-sur-Mer |

3.5.6. Sites RAMSAR

La convention sur les zones humides est le traité intergouvernemental qui sert de cadre à la conservation et à l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.

Le site RAMSAR « Les étangs de Villepey », d'une superficie d'environ 243 ha, est localisé sur la commune de Fréjus. Une infime partie de l'aire d'étude est dans l'emprise de ce site.

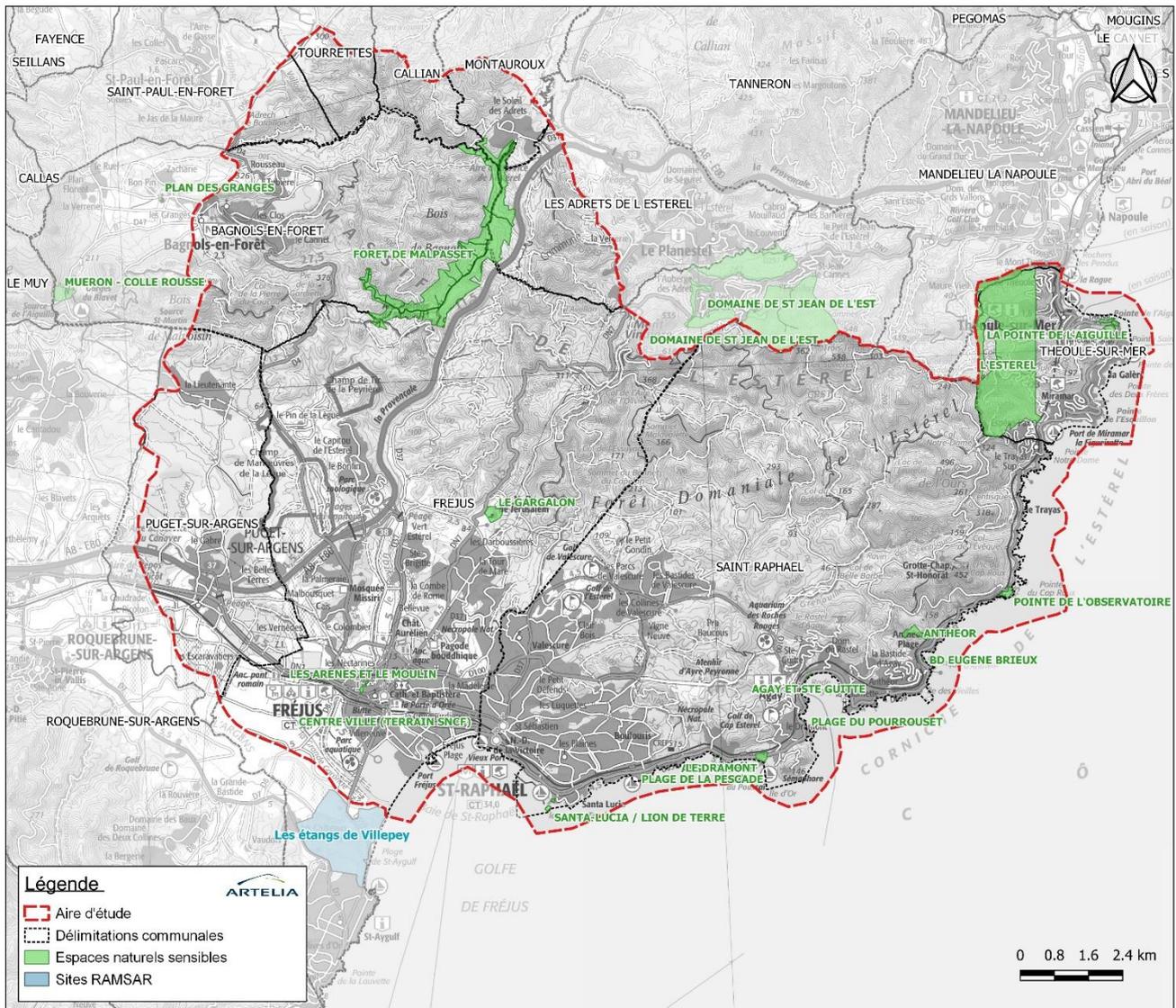


Figure 10 : Espaces Naturels Sensibles (ENS) et site RAMSAR de l'aire d'étude

3.5.7. Parc maritime départemental de Théoule-sur-Mer

Premier parc maritime du département des Alpes-Maritimes, ce site de 353 ha, attribué au conservatoire du littoral et implanté au droit de la commune de Théoule-sur-Mer, assure une continuité en mer des parcs naturels départementaux de l'Estérel et de la Pointe de l'Aiguille.

Ce site, cogéré par le département des Alpes-Maritimes, la Communauté d'Agglomération Cannes Pays de Lérins et la commune de Théoule-sur-Mer, a pour objectif de permettre une gestion des milieux marins du secteur, en assurant un développement équilibré et durable des activités socio-économiques, en favorisant l'accueil du public et en le sensibilisant à l'environnement marin, tout en garantissant la conservation et la préservation des habitats et de la biodiversité.

3.5.8. Cantonnement de pêche du Cap Roux

D'une superficie de 445 ha, le cantonnement de pêche du Cap Roux a été créé dans le but de favoriser la protection de la ressource halieutique exploitée. Créé en 2003, à l'initiative de la prud'homie de pêche de Saint-Raphaël sans convention de gestion avec un gestionnaire, toute forme de pêche y est interdite, qu'elle soit professionnelle, de plaisance, sous-marine ou à la ligne.

Cette protection assure donc la conservation des habitats qui s'y trouvent et en fait un lieu privilégié de reproduction pour les poissons. La zone est intégrée à l'aire marine Natura 2000.

L'habitat majoritaire de ce cantonnement est l'herbier de posidonie (*Posidonia oceanica*), zone de frayère et de nourricerie importante pour les espèces d'intérêt halieutique, mais également des secs rocheux et des brondes de coralligène. Ce site a donc été choisi pour sa richesse écologique et halieutique. L'objectif de la prud'homie de Saint-Raphaël est de préserver le potentiel halieutique de cette zone pour ainsi contribuer au maintien d'une activité de pêche professionnelle active et dynamique sur ce territoire.

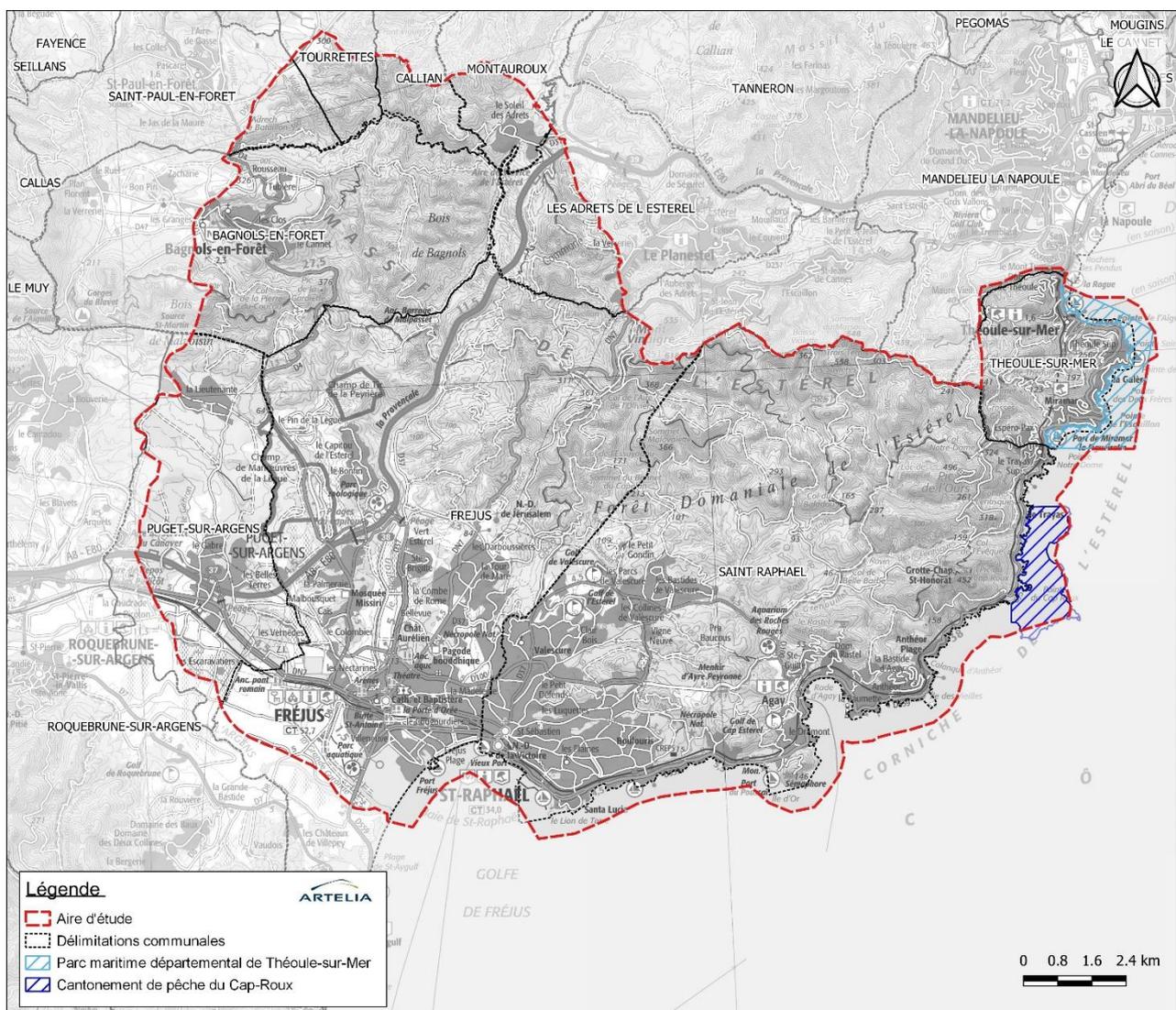


Figure 11 : Parc départemental maritime et cantonnement de pêche du Cap Roux de l'aire d'étude

3.5.9. Le sanctuaire pelagos

Le 25 Novembre 1999, l'accord PELAGOS créant le sanctuaire pour les mammifères marins en Méditerranée est signé à Rome par la France, l'Italie et la Principauté de Monaco (dépositaire). Entré en vigueur le 21 Février 2002, cet accord a pour objectif d'instaurer des actions concertées et harmonisées entre les trois pays pour la protection des cétacés et de leurs habitats contre toutes les causes de perturbations : pollution, bruit, captures et blessures accidentelles, dérangement, etc. Le sanctuaire est un espace maritime de 87 500 km².

Le sanctuaire Pelagos s'articule, depuis Septembre 2004, autour d'un plan de gestion. Il permet, en effet, d'assurer une tutelle efficace de la zone de compétence de l'accord dans un objectif de durabilité. Ses objectifs sont :

- gérer et minimiser les impacts des activités humaines (en particulier pollutions, transports maritimes, pêches, activités touristiques, compétitions sportives) sur les mammifères marins et leurs habitats - Objectif 1,
- assurer un suivi des populations de mammifères marins et de leurs habitats afin de mesurer l'efficacité des mesures de gestion - Objectif 2,
- sensibiliser et impliquer les professionnels, les usagers de la mer et le public - Objectif 3.



Figure 12 : Localisation du sanctuaire Pélagos

3.6. LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES ET LES USAGES

3.6.1. Dynamique du territoire

Selon le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) d'Estérel Côte d'Azur Agglomération, le territoire est dynamique sur le plan démographique. Entre 1968 et 2010, sa population a augmenté de 81%. Les années suivantes, la population maintient une progression mais de façon plus modérée. Selon l'INSEE, 7% d'augmentation entre 2008 (107 495 habitants) et 2018 (114 875 habitants). Lors de la période estivale, la population augmente de façon significative. A titre d'exemple, dans le rapport de présentation du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Fréjus, il est mentionné un doublement de la population sur la commune en période estivale.

Par ailleurs, l'analyse du résidentiel fourni par l'INSEE met en évidence, une proportion assez proche entre les résidences principales (55%) et les résidences secondaires et/ou vacantes (45%). A savoir que selon le diagnostic du SCOT, 10% des résidences secondaires seraient occupées en permanence.

Enfin, Estérel Côte d'Azur Agglomération présente un bassin d'emplois important comprenant 39 767 emplois et 15 824 établissements (chiffres INSEE 2018). A noter que le secteur d'activité le plus représenté est celui de « commerce de gros et de détail transport, hébergement et restauration ».

Le profil démographique renforcé par les zones d'activités économiques (Cf.§ 3.6.3.) et la fréquentation touristique importante (Cf. § 3.6.6.) entraîne une pression urbaine forte sur le territoire. Cette pression s'exerce sur les espaces naturels voisins. Elle est évidemment responsable d'une production importante de déchets notamment au droit des zones les plus denses.

Au sein des chapitres suivants, les différentes zones et activités favorables à l'émission et l'accumulation de déchets sont présentées.

3.6.2. Zones urbaines

Les zones urbaines du territoire sont très dynamiques sur le plan démographique. Elles sont le témoin d'un fort attrait du territoire.

L'urbanisation s'est développée à partir de noyaux urbains existants : Fréjus, Saint-Raphaël (Boulouris et Agay au sud), Bagnols-en-Forêt à l'ouest, auxquels il faut rajouter au nord, Les Adrets-de-l'Estérel.

Concernant la morphologie urbaine, trois ensembles peuvent être distingués, contigus dans l'espace et résultant de l'histoire du territoire, de sa structuration par les grands axes de communication et de ses différentes vocations :

- le centre-ville, constitué de la vieille ville historique et d'un habitat dense,
- la ville balnéaire, composée de toutes les extensions urbaines littorales,
- l'habitat dispersé ou pavillonnaire, constitué par l'extension de l'habitat vers le nord, sur les terres agricoles et les espaces naturels.

Le périmètre du Site Classé ainsi que les forêts domaniale, départementale et communale, définissent une frontière nette d'utilisation de l'espace entre l'urbain et le naturel.

Les zones urbaines (cf Figure 3) constituent des zones d'émission et d'accumulation de déchets.

3.6.3. Les Zones d'Activités Economiques

Plusieurs zones d'activités importantes sont susceptibles de transférer des déchets.

Commune de Saint-Raphaël : 8 ZAE dans l'aire d'étude

- La ZAE de Gratadis est localisée à l'aval du fleuve de l'Agay avec une partie en zone inondable « Ravin du Mal Infernet ». Son réseau pluvial se rejette dans le fleuve Agay,
- L'Actiparc Cerceron, le technoparc Epsilon II et III, la ZAE les Genets et la ZAE le Peyron, sont localisés à la limite de la zone inondable de la Garonne. Son réseau pluvial se rejette dans le cours d'eau de la Garonne.

Commune de Fréjus : 12 ZAE dans l'aire d'étude

- le réseau d'eau pluviale du pôle Capitou nord et sud, BTP E. Donat – A. Trève, du pôle d'excellence Jean-Louis, de la ZAE Saint-Pons et Villeneuve, se rejette dans le Reyran.

Une partie ou l'entièreté de la superficie du pôle Capitou nord, du pôle d'excellence Jean-Louis, de la ZAE Saint-Pons et Villeneuve, sont dans la zone inondable de la rivière le Reyran.

- le réseau d'eau pluviale de la ZAE de Lou Gabian – Les Arènes, de la Palud, de la Nouvelle Intendance et des Esclapes, se rejette dans la Grande Garonne.

Une partie ou l'entièreté de la superficie de la ZAE :

- des Esclapes et la Palud, est dans la zone inondable du Ronflon,
- Les Esclapes, Lou Gabian - Les Arènes, La Palud et La Nouvelle Intendance est dans la zone inondable de l'Argens.

Commune de Puget-sur-Argens : 9 ZAE dans l'aire d'étude

- le réseau d'eau pluviale de la ZAE de la Tuilière, des Meissugues, du Grand Esterel, des Plaines, des Barestes, du Jas Neuf, des Vernèdes et de la ferme de la Tuilière se rejette dans la Grande Garonne.

Une partie ou l'entièreté de la superficie de la ZAE :

- du Grand Estérel, est dans la zone inondable du Ronflon ;
- La ZAE « Le Carreau » est localisée dans la zone inondable de l'Argens.

3.6.4. Les Installations Classées à la Protection de l'Environnement

Les villes de Bagnols-en-Forêt, Fréjus, Puget-sur-Argens et Saint-Raphaël ont un passé minier et carriériste important grâce aux richesses de leurs sols.

Il y a quatre anciennes carrières, dont trois se situent sur la commune de Saint-Raphaël. Deux carrières sont encore en activité au sein de l'aire d'étude :

- la carrière du Pont du Duc à Fréjus,
- la carrière des Grands Caous à Saint-Raphaël entre Boulouris et le Dramont

Trois anciennes mines sont également présentes : Maraval, La Madeleine et la mine de Boson.

Enfin un site SEVESO seuil haut est présent sur Puget-sur-Argens (entreprise DPCA). Il se caractérise par l'entreposage de liquides inflammables. Un Plan de Protection des Risques Technologiques (PPRT) a été approuvé le 19 Septembre 2012.

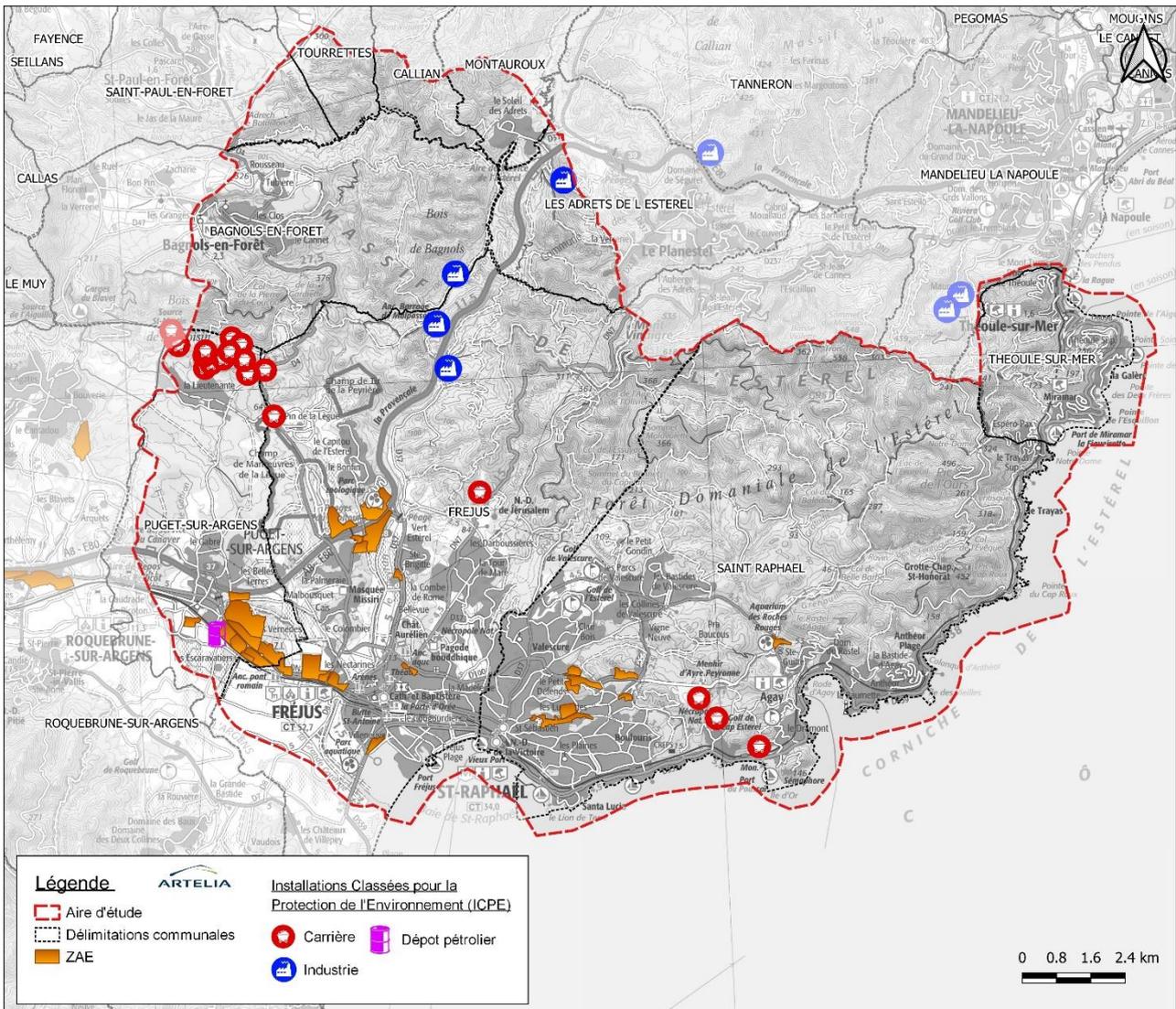


Figure 13 : Zones d'activité et ICPE sur l'aire d'étude

3.6.5. Les activités agricoles

Le territoire développe de l'horticulture, de la viticulture, de l'élevage et de l'apiculture. Cependant, si les exploitations sont nombreuses et la production forte dans la basse vallée du Reyran et la plaine de l'Argens, elles sont très limitées sur le site Natura 2000 de l'Estérel.

Les activités agricoles représentent 5% de l'occupation des sols du périmètre d'étude (cf Figure 3).

3.6.6. Les activités touristiques terrestre et littorale

Concernant les activités humaines, l'aire d'étude est marquée par l'importance des activités touristiques et de loisirs. Que ce soit sur terre ou en mer, elles sont majoritairement saisonnières, concentrées entre les vacances de Pâques et de la Toussaint, avec un pic d'activité lors des deux mois estivaux pour la fréquentation balnéaire. L'étude de fréquentation du S.I.P.M.E. a révélé deux pics de fréquentation dans l'espace naturel de l'Estérel (hors frange littorale) au printemps et à l'automne. Quelques activités à forte identité traditionnelle et culturelle, se pratiquent néanmoins toute l'année. C'est le cas notamment de l'agriculture ou de la pêche maritime aux petits métiers.

3.6.6.1. Activités terrestres

Au vu de la forte identité patrimoniale du massif, le développement des activités de loisirs est lié à la fréquentation touristique et à la fréquentation de proximité des résidents permanents des quartiers et villes environnantes cherchant à se ressourcer dans ce « poumon vert » naturel. L'intérieur du massif fait l'objet de visites régulières, notamment par la fréquentation de proximité, mais ce sont les abords, facilement accessibles, qui suscitent le plus de fréquentation.

Le Schéma d'Accueil du Public du S.I.P.M.E. est en cours d'élaboration. Il a identifié des zones d'accueil (portes d'entrée) du massif et vise le balisage d'itinéraires et la canalisation de la fréquentation (randonnées pédestre, vélo, équestre et escalade) afin de préserver le caractère naturel du site.

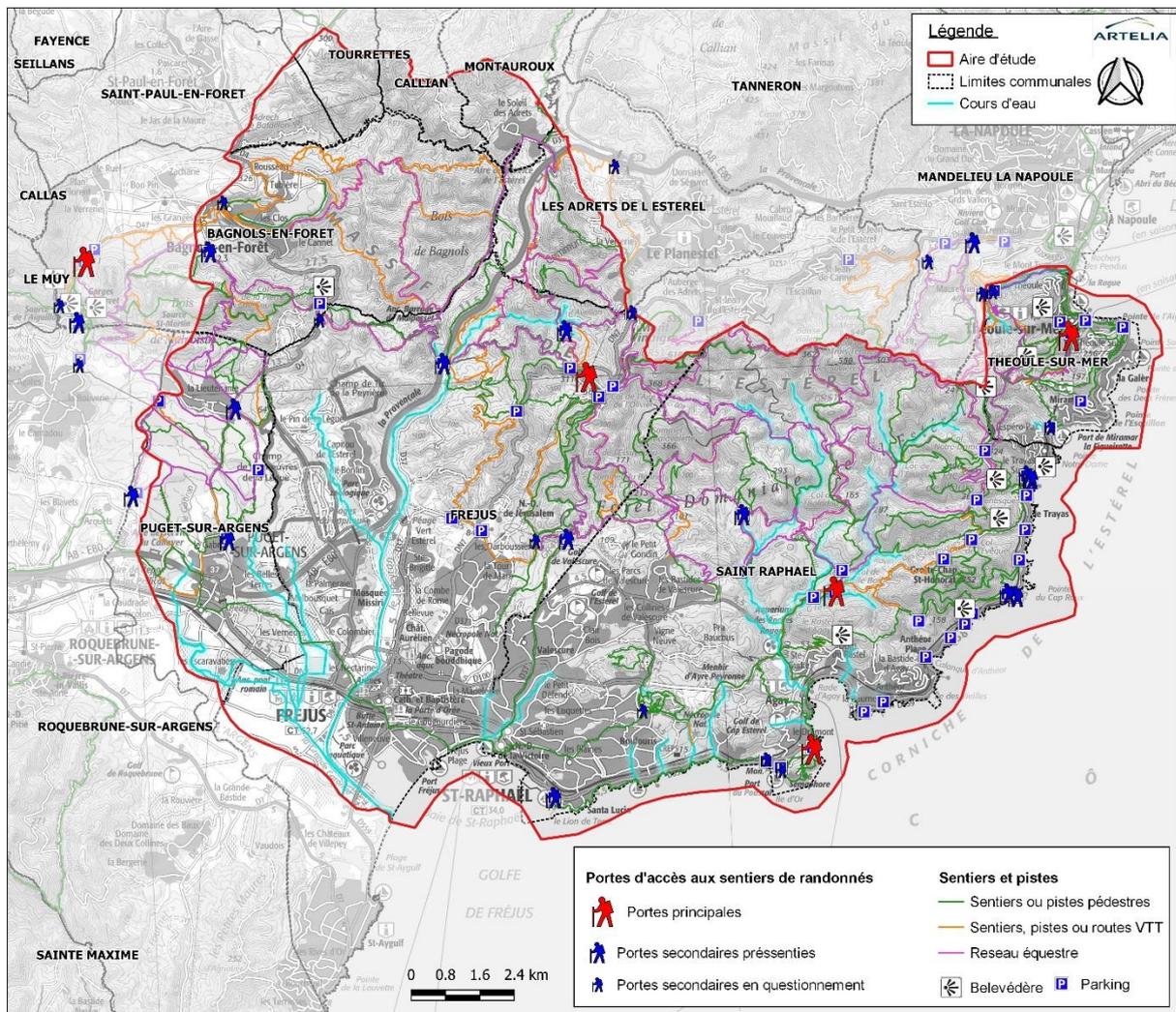


Figure 14 : Présentation des accès au massif et réseaux d'itinéraires

Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

Selon l'étude de fréquentation du S.I.P.M.E., 2 150 000 visites ont été comptabilisées du 1er Octobre 2016 au 30 Septembre 2017 dans l'espace naturel de l'Estérel.

L'espace forestier du massif est le plus fréquenté. Il représente 73% de la fréquentation totale contre 27% de fréquentation sur les secteurs littoraux. En volume, l'espace forestier du massif accueille donc 1 562 000 visites contre 587 000 visites pour la frange littorale.

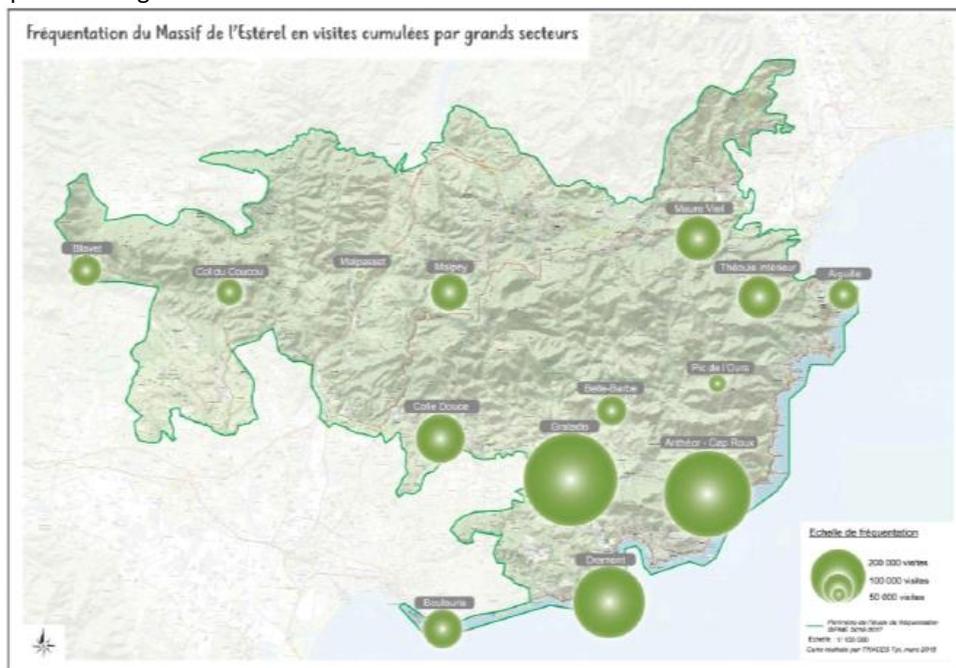


Figure 15 : Fréquentation du massif de l'Estérel en visites cumulées par grands secteurs

La principale activité réalisée est la promenade qui concerne 804 000 visites ; vient ensuite la randonnée qui regroupe près de 685 900 visites. Le VTT/VTC représente 256 000 visites. La carte suivante illustre la fréquentation du territoire en fonction de l'activités.

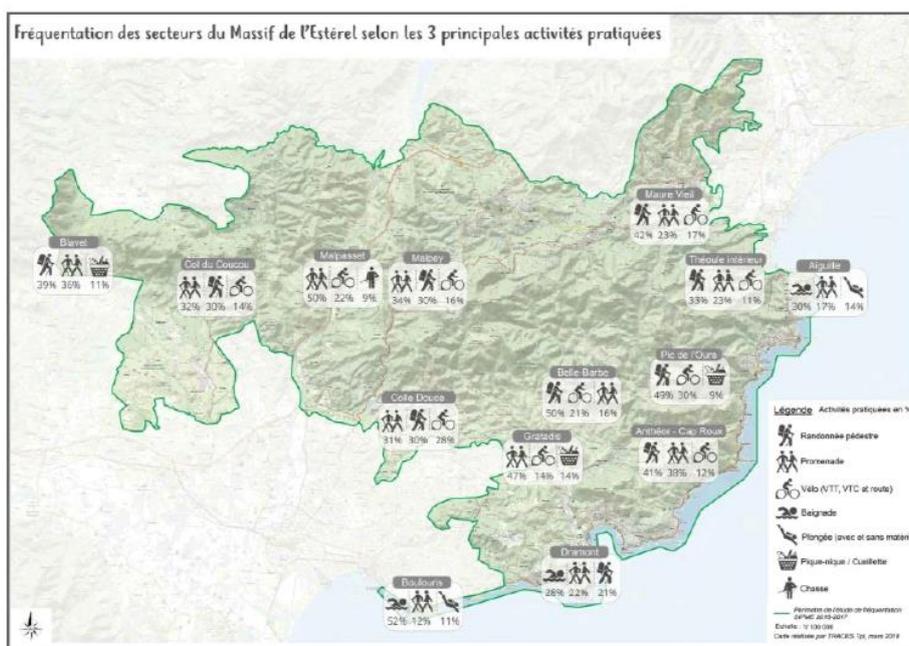


Figure 16 : Fréquentation des secteurs du massif de l'Estérel selon les trois principales activités sportives pratiquées

L'activité touristique est soulignée par les nombreux campings et hébergements touristiques présents sur le territoire.

Selon l'INSEE au 1^{er} Janvier 2021, le nombre de campings et hébergements touristiques s'élève à 138 sur les communes de l'aire d'étude comprenant 1 967 chambres, 9 844 emplacements de camping et 16 501 lits dans d'autres hébergements collectifs

Tableau 2 : Campings et hébergements touristiques de l'aire d'étude

| | Fréjus | Saint-Raphael | Théoule-sur-Mer | Les Adrets-de-l'Estérel | Puget-sur-Argens | Bagnols-en-Forêt | TOTAL |
|---------------------------------------|--------|---------------|-----------------|-------------------------|------------------|------------------|-------|
| Hôtels | 21 | 33 | 4 | 1 | 1 | 1 | 61 |
| Hôtels (chambres) | 784 | 1032 | 114 | 21 | 9 | 7 | 1967 |
| Campings | 20 | 11 | 0 | 1 | 5 | 1 | 38 |
| Campings (emplacements) | 6382 | 2191 | 0 | 130 | 1090 | 51 | 9844 |
| Autres hébergements collectifs | 17 | 19 | 2 | 0 | 1 | 0 | 39 |
| Autres hébergements collectifs (lits) | 7110 | 8837 | 192 | 0 | 362 | 0 | 16501 |

A titre illustratif, les campings de l'aire d'étude sont présentés par la Figure 17.

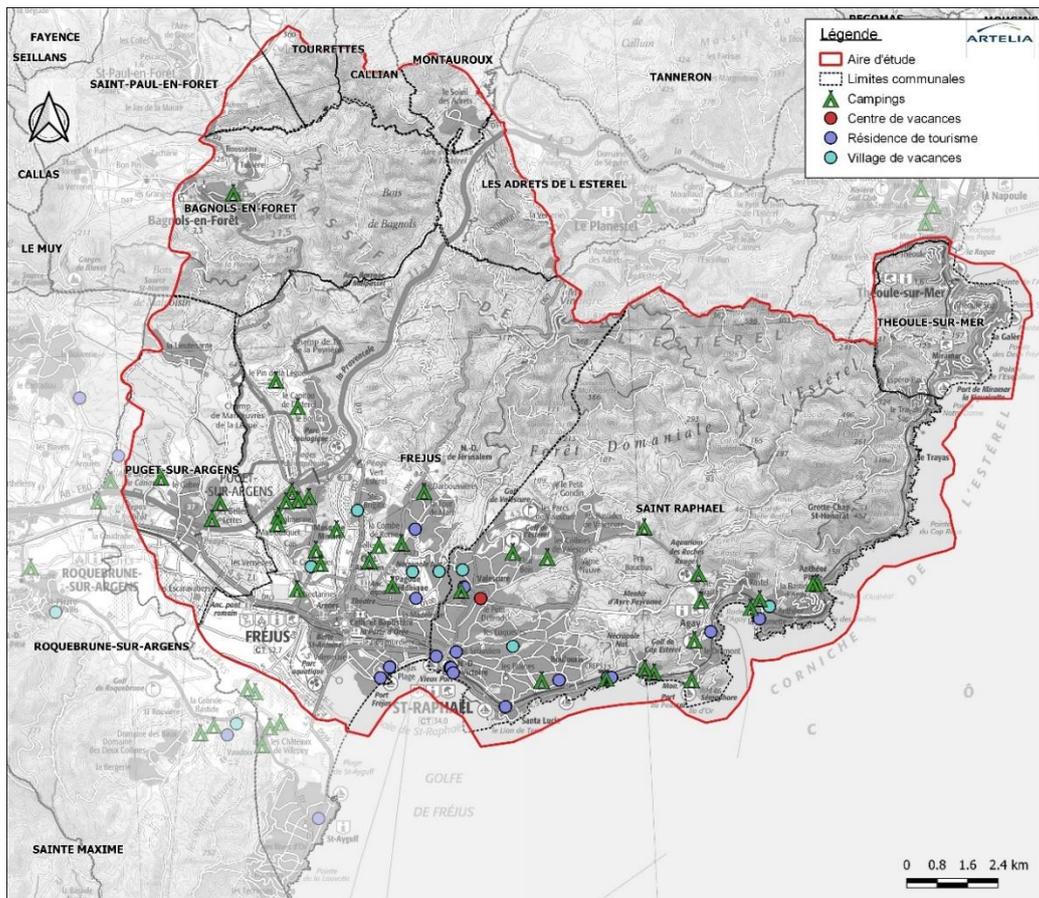


Figure 17 : Campings sur l'aire d'étude

3.6.6.2. Plages et baignade

L'aire d'étude est composée d'environ trente-cinq plages dont vingt-et-une sont recensées comme zones de baignades et suivies par l'Agence Régionale de Santé (ARS) au niveau de la qualité des eaux de baignade. Entre 2017 et 2020, ces dernières ont été classées entre suffisantes et excellentes pour leur qualité.

Selon l'étude de fréquentation du S.I.P.M.E., la baignade représente 210 700 visites.

Au sein des plages ainsi que sur leur bassin versant, d'autres usages sont présents (restauration, activité sportive, hôtellerie, camping). Plus l'occupation des sols est dense, plus les usages sont nombreux, et plus les infrastructures d'accès sont importantes, plus les quantités de déchets sont susceptibles d'être importantes. C'est pourquoi les plages ont été répertoriées avec leurs usages associés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Présentation des plages de l'aire d'étude et des usages associés

| Commune | Nom de la plage | Nature | Présence d'ouvrages | Qualité des eaux de baignade | | | | Présence d'activité sur la place | Activité BV |
|---------------|---|-------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| | | | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | |
| Fréjus | Centre pacha | Sable | Enrochement | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | / | / |
| | Centre caquot/plage de la base nature | Sable | Epis Enrochement en arrière-plage | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | | Centre de loisir/pôle emploi/piscine/skate-park |
| | Plage de Port Fréjus | Sable | Enrochement | | | | | 2 Restaurants | Habitat individuel / Centre de loisir/pôle emploi/piscine/skate-park |
| | Plage de Fréjus (Le capitole Plage république Plages des sablottes) | Sable | Pontons en durs Enrochement | Excellent Bon Bon | Excellent Suffisant Bon | Excellent Suffisant Bon | Excellent Suffisant Excellent | Base nautique Restaurants Plagistes | Centre-ville/nombreux restaurants Parking du port |
| Saint-Raphaël | Plage Veillat | Sable | Epis enrochement | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurant plagiste | Centre-ville/nombreux restaurants |
| | Beaurivage | Galet | Epis | | | | | Base nautique à proximité | Centre-ville / quelques restaurants Station-service |
| | Santa Lucia | Galet | | | | | | | Résidentiel dense / zone d'habitations individuelles / 1 restaurant à plus de 200 m |
| | Plage du Fournas | Sable/galet | Non | | | | | | Résidentiel dense / zone d'habitations individuelles / 1 restaurant à 250 m |
| | La Péguière | Sable | Quelques enrochement | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | | Résidentiel dense / Route de la corniche directe avec stationnements le long / Centre de vacances et Gîtes/location d'appartements / quelques habitations à l'est |

| Commune | Nom de la plage | Nature | Présence d'ouvrages | Qualité des eaux de baignade | | | | Présence d'activité sur la place | Activité BV |
|---------|-----------------------------------|----------------------|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|---|--|
| | | | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | |
| | Arène grosse | Sable | Enrochements | Bon | Excellent | Excellent | Bon | Port de Boulouris Restaurant | Résidentiel dense / Route de la corniche à 20 m / 3 restaurants/Port plaisance/ Gare à 260 m au nord |
| | Plage de la tortue | Sable et cailloux | | | | | | 1 restaurant | Résidentiel dense / centre de vacances /Maisons de vacances et Hôtel /quelques habitations/ 2 restaurants |
| | Plage du val fleuri/homme mort | Sable | Non | | | | | | Résidentiel dense / Route de la corniche à 20 m avec stationnements le long / quelques habitations |
| | Plage de la pescade | Sable et cailloux | Pontons bétonnés | | | | | | Zone boisée/ Route de la corniche à 20 m avec stationnements le long / quelques habitations |
| | Plage de Salomea | | Non | | | | | | Zone boisée/ Route de la corniche à 60 m avec stationnements le long / quelques habitations |
| | Boulouris | Galets et sable | Pontons bétonnés | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | | Zone boisée/ Route de la corniche directe avec stationnements le long/résidences touristiques - hôtels |
| | Plage de Aigue Bonne | Sable et cailloux | Non | | | | | | Zone boisée/ Route de la corniche directe /quelques habitations |
| | Plage de garde Vieille | Sable et cailloux | | | | | | | Zone résidentielle et boisée/ Route de la corniche directe avec stationnements le long |
| | Plage de Pierre Blave | Sable et cailloux | | | | | | | Zone résidentielle et boisée/ Route de la corniche directe avec stationnements le long/ 2 campings à 200 m et 300 m |
| | Débarquement | Galet | Pontons bétonnés | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurants Table de pique- nique Base nautique Terrain de volley/pétanque | Lac/Zone boisée et résidentielle peu dense / Gare Le Dramont à 150 m / Route de la corniche /parking à 100 m/ Port du poussai à l'ouest à 200 m/camping à 250 m |
| | Camp Long | Sable | Quelques enrochements | Bon | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurant | Zone résidentielle peu dense / zone boisée / camping direct /quelques habitations |
| | Pourrousset | Sable | Non | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | | Zone boisée et résidentiel peu dense / Hôtel / restaurant à plus de 400 m |
| | Agay | Sable | Quelques enrochements Epis en béton | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | 3 Restaurants Plagiste Base nautique | Zone résidentielle /route corniche directe / gare Agay / 6-7 restaurants/hôtels/ camping direct |
| | Baumette | sable | Non | Bon | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurant | Zone résidentielle / route corniche quasi directe / parking / 2 restaurants |

Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

| Commune | Nom de la plage | Nature | Présence d'ouvrages | Qualité des eaux de baignade | | | | Présence d'activité sur la place | Activité BV |
|-----------------|-------------------------------|--------|---------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|---|
| | | | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | |
| | Plage des lucioles | | Non | | | | | | Zone résidentielle /route corniche quasi directe /quelques habitations |
| | Anthéor | Sable | Non | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | | Massif rocheux/ quelques habitations/route corniche quasi directe/ 2 restaurants /hôtel/ camping direct |
| | Plage de Maupas | | | | | | | | Massif rocheux/ route corniche quasi directe/ gare à 50 m/ 1 restaurant |
| | Plage Abel Baliff | Galet | Structures en béton | | | | | | Zone résidentielle /route corniche directe / parking direct/ quelques habitations |
| | Plage de la pointe notre dame | Sable | Non | | | | | | Zone résidentielle /route corniche directe / quelques habitations |
| Théoule-sur-Mer | Figueirette | Sable | Epis Enrochements | Bon | Excellent | Bon | Bon | Restaurants Base nautique | Zone résidentielle bassin rocheux /route corniche directe / 7 restaurants /port/ quelques habitations |
| | Plage de l'aiguille | Sable | Epis Enrochements | Excellent | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurant | Résidentiel peu dense et boisé / quelques habitations/restaurant - snacking |
| | Plage de la petite fontaine | Sable | Epis | Non suivi | | | | Restaurant | Résidentiel peu dense et boisé / quelques habitations/restaurant- snacking |
| | Vallon de l'Autel | Sable | Epis Enrochements | Bon | Excellent | Excellent | Suffisant | Restaurant | Centre-ville peu dense / restaurant- snacking /nombreux restaurant au centre/parking direct |
| | Château | Sable | Epis | Bon | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurant | Centre-ville peu dense /nombreux restaurants- snacking/ Port /parking direct |
| | Suveret | Sable | Enrochements | Bon | Excellent | Excellent | Excellent | Restaurant Base nautique | Résidentiel peu dense et boisé / quelques habitations/port/hôtel |
| | Plage du Maurin | Galet | Epis | Excellent | Excellent | Excellent | Bon | Entrée du port | Résidentiel peu dense et boisé / quelques habitations/gare de Théoule-sur-Mer /port de Théoule-sur-Mer |

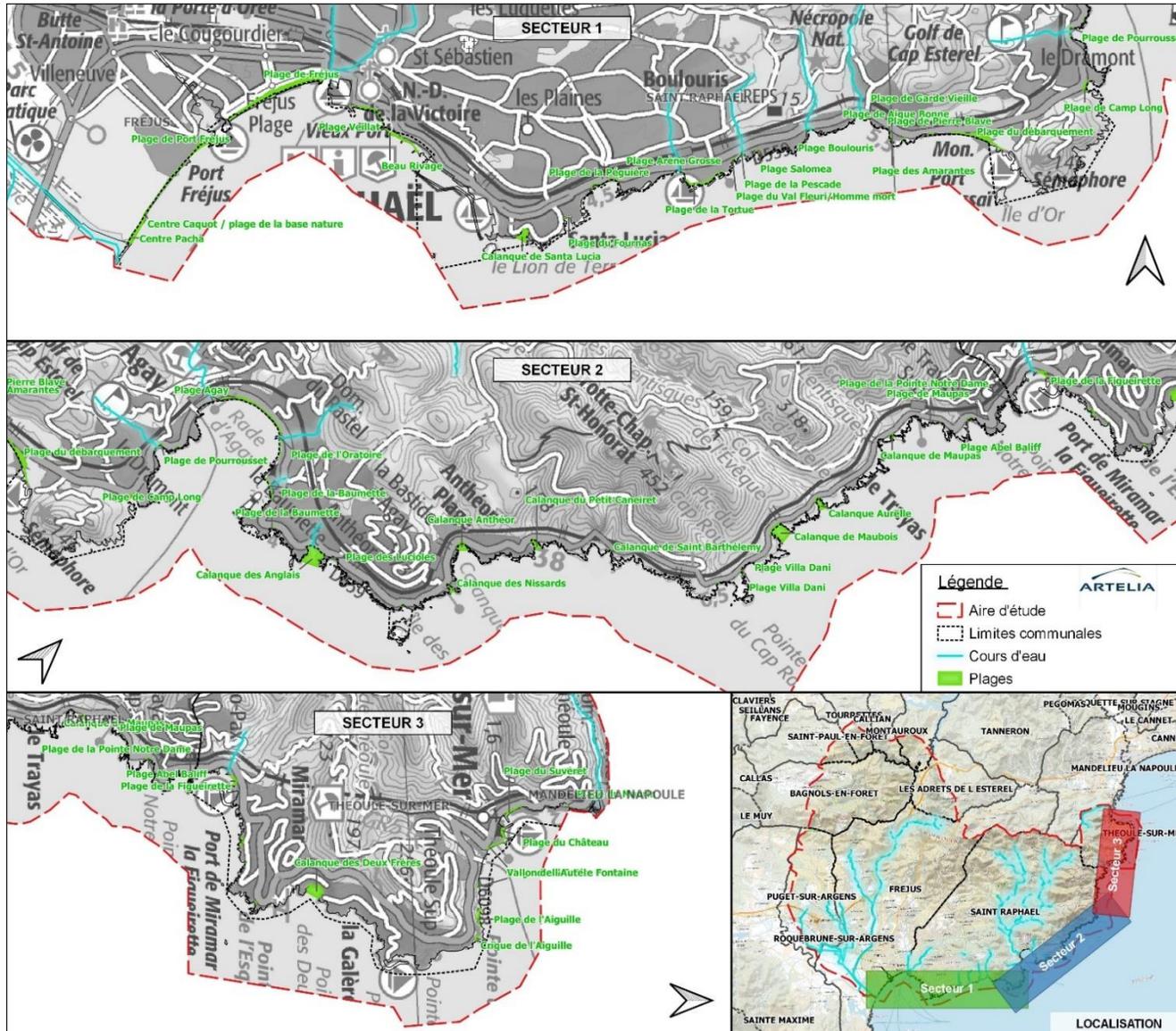


Figure 18 : Localisation des plages au sein de l'aire d'étude

3.6.6.3. Pêche de loisir

Les eaux du littoral sont traditionnellement l'objet de pratiques de pêche maritime de loisir (ou pêche récréative), activités fortement liées à la plaisance de proximité.

Par pêches maritimes de loisir, il est important de distinguer la pêche de plaisance en bateau, la pêche à la ligne depuis le bord, la pêche sous-marine et la pêche aux oursins.

Chacune de ces activités est encadrée par une ou plusieurs fédérations, relayées localement par des associations ou clubs locaux. Toutefois, les pêches maritimes de loisir sont également pratiquées en dehors de tout cadre fédérateur, ce qui rend difficile l'appréciation du nombre de pratiquants et de prise.

3.6.6.4. Plongée sous-marine

Les fonds marins du territoire sont très recherchés par les plongeurs, de par leurs richesses naturelle et archéologique, liées à la présence de nombreuses épaves. Cela contribue considérablement à l'attrait de la zone.

Ainsi, la plongée sous-marine, avec 15 clubs de l'est-Var et de l'ouest des Alpes-Maritimes plongeant régulièrement sur le site de l'Estérel, a un poids économique non négligeable. Avec 40 000 plongées par an, elle représente environ 700 000 € de revenus générant des emplois directs et induits.

En parallèle, le site est fréquenté par de nombreux usagers indépendants (principalement belges et hollandais) dotés de leur propre embarcation, plus difficiles à sensibiliser.

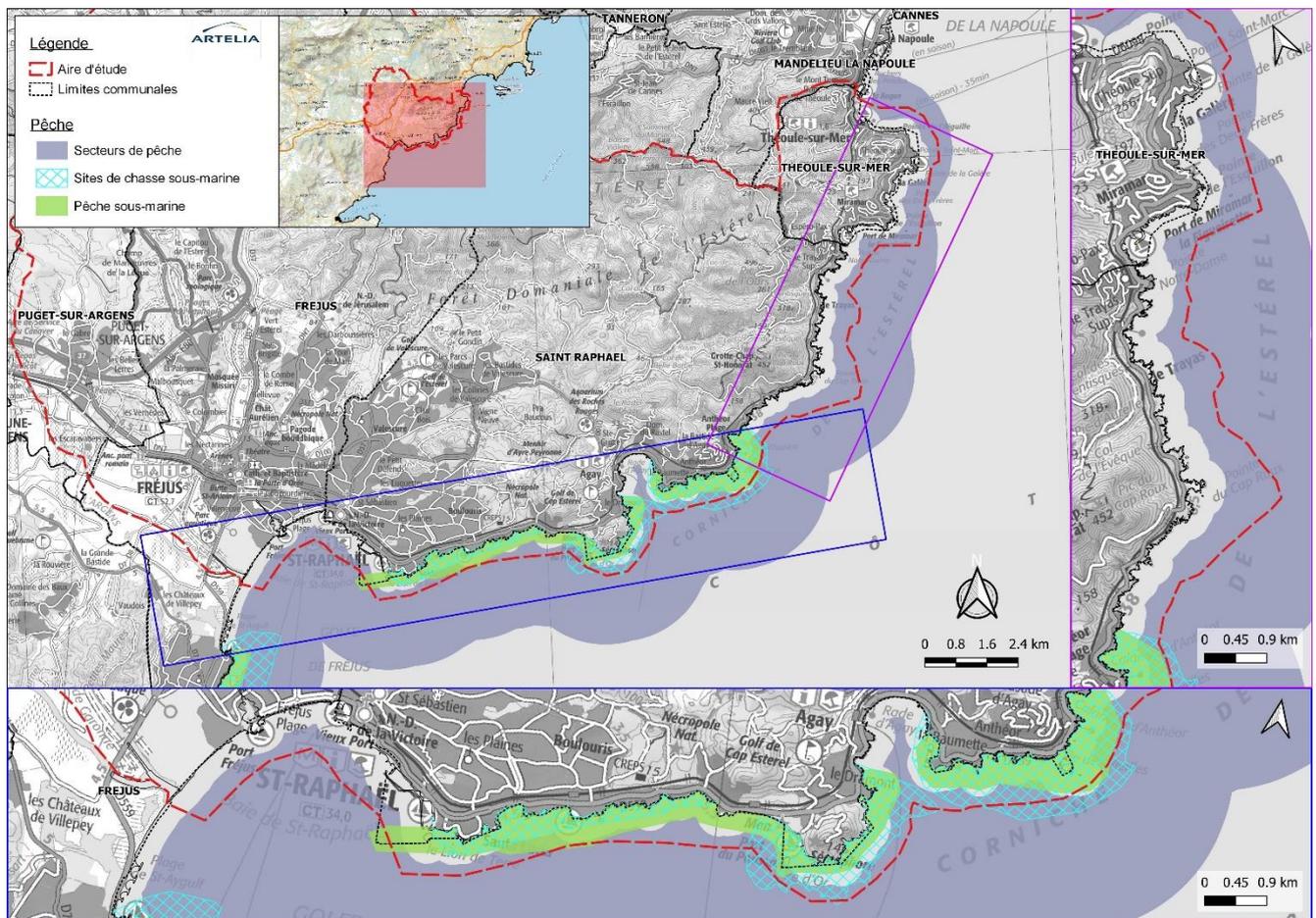


Figure 19 : Sites de pêche de l'aire d'étude

3.6.6.5. La plaisance

Comme pour le reste du Var et des Alpes-Maritimes, la plaisance sur le littoral de l'Estérel se développe essentiellement d'Avril à Novembre (des vacances de Pâques à celles de la Toussaint) avec un pic de fréquentation du 14 Juillet au 15 Août. Cette fréquentation saisonnière est essentiellement constituée de plaisanciers faisant escale pendant leur croisière en Méditerranée.

Sur le site, les plaisanciers utilisent l'espace de trois façons différentes :

- dans les ports,
- en mouillage organisé,
- en mouillage forain, nombreux sur le territoire.

Le long du littoral de l'aire d'étude, neuf ports sont présents. Sur le littoral des communes de Fréjus et Saint-Raphaël, l'offre de stationnement dans les ports s'élève à 3 000 places. Plus particulièrement, la ville de Saint-Raphaël dispose de 2 150 places qui sont réparties sur cinq ports : Vieux Port, Santa Lucia, Boulouris, Poussai et Agay.

Les ports et zones de mouillages sont présentés par la Figure 20.

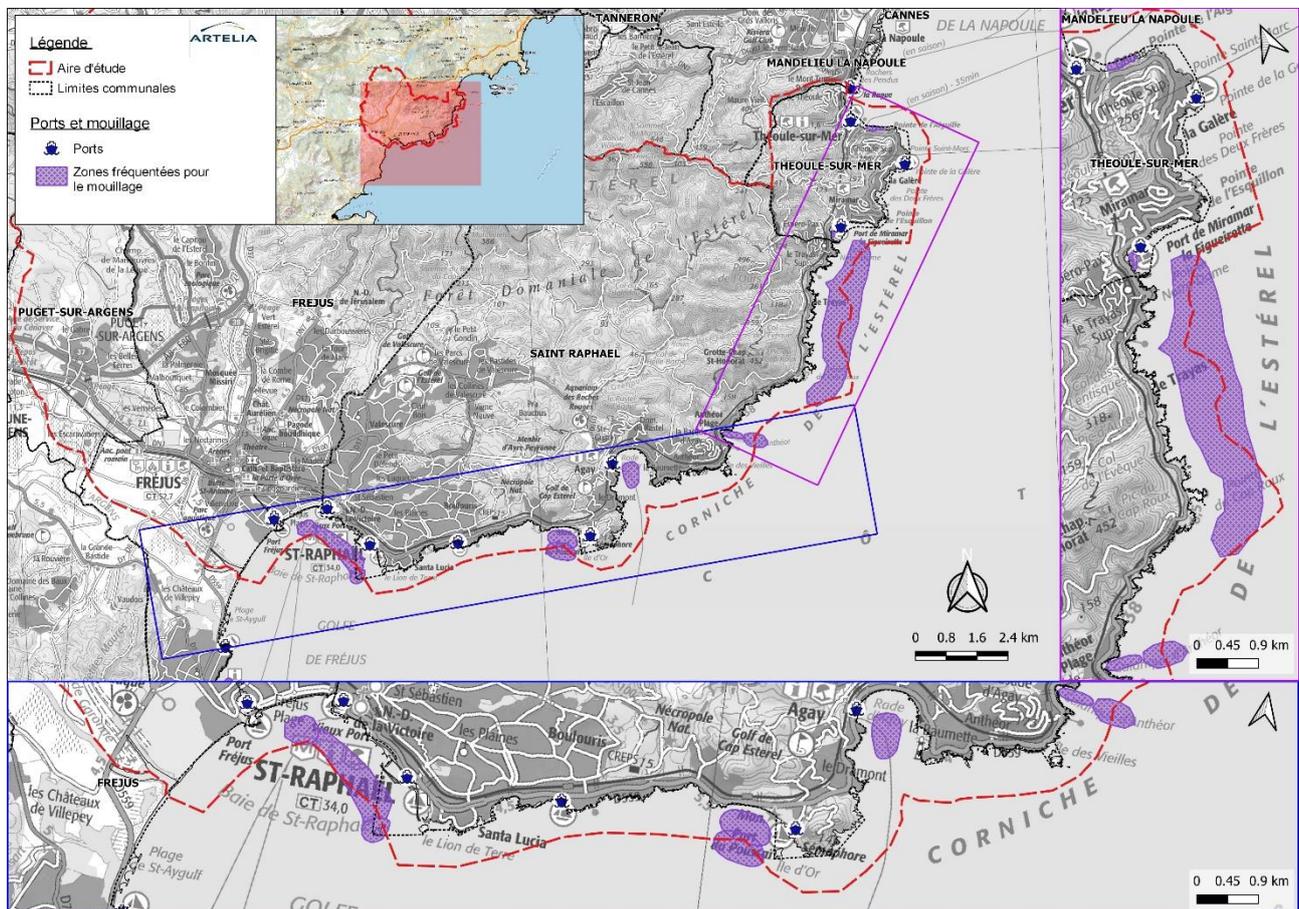


Figure 20 : Ports et zones de mouillage au sein de l'aire d'étude

3.6.6. Autres activités de loisirs maritimes

A la limite est du département du Var, le littoral raphaëlois est propice à la navigation car toute la zone est encore sous l'influence atténuée des régimes de Mistral et du vent d'est. Le régime des brises thermiques est réputé car, avec la Montagnière du matin et le Ponant de l'après-midi, le plan d'eau est toujours ventilé.

Les activités nautiques sont les suivantes :

- excursion en mer, randonnée aquatique, canoé-kayak, voile,
- remise en forme balnéo,
- permis-bateau, motonautisme, accastillage.

3.6.7. Les évènements festifs

Sur le territoire, les évènements festifs sont nombreux. Ils attirent à la fois les habitants et les touristes. Le Tableau 4 présente une liste des évènements programmés en 2019 sur les communes des Adrets-de-l'Estérel, Bagnols-en-Forêt, Fréjus, Puget-sur-Argens et Saint Raphaël et programmés en 2021 sur Théoule-sur-Mer. Ces informations ont été transmises directement par les offices du tourisme des villes concernées mais ne sont pas exhaustives.

Tableau 4 : Evènements festifs du territoire

| Fréjus 2019 | Saint-Raphaël 2019 | Bagnols-en-Forêt 2019 |
|--|--|---|
| Arena Boxing Gladiators | Repas Dansant à Boulouris | Fête Nationale |
| Best'Of 80 | Théâtre "Amok" | Le Blavet Europe Climb Coast Race |
| Halloween : chasse aux z'oeils | Classic'A | Trail Les Furieux de l'Oppidum |
| Trophée de la ville de Fréjus – Tennis Club Galliéni | Feu d'artifice du 14 Juillet | Apéritif-Concert |
| Spectacles Lou Misteriou "Les héroïnes du passé" | Théâtre "Célibataires " | Bal du 15 Août |
| Riviera Race | Grande Fête de la Chanson Française | Fête d'Halloween |
| Cinéma en plein air | Théâtre Les crapauds fous | 7ème Rallye Régional des Roches Brunnes |
| Les Scènes en Liberté | Concert Live et spectacle "Les Colocs" | Reporté- XXXVIIème Festival Francis Poulenc - Concert gratuit |
| Les Festives des Voiles Latines | Feu d'artifice du 25 Juillet | 8° édition Picho'Bike Rando VTT |
| Quinzaine Napoléonienne | Feu d'artifice de la Saint-Pierre | Puget-sur-Argens 2019 |
| Summer Vibes | Feu d'artifice du 15 Juillet | Festival le Mas des Escaravatiers |
| Party Fun By... Martin Solveig | Feu d'artifice du 21 Juillet | Fête des vendanges |
| Chasse aux Z'oeufs de Pâques | Feu d'artifice du 28 Juillet | Soirée live à la Taverne de Corto |
| Les estivales baroques | Cinéma de plein air en Août | Concert : Asaf Avidan |
| Fête Votive | Cérémonie du 14 et 15 août | Concert : Les Négresses vertes |
| La Bravade | Cérémonie d'hommage aux harkis | Rando VTT des Mange-lamberts |
| Fréjus Musique Live à Port-Fréjus | Salon de l'Adoption et de la Nature | Repas du Beaujolais Nouveau |
| Color Azur Run | Cérémonie de la victoire des alliés | Soirée Aioli au Café de la Place |
| Championnat de France de pétanque tripléte | Fête de la Musique | Téléthon : repas et après-midi dansants |

Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

| | | |
|---|---|---|
| Fête des plantes | Concert Live et spectacle "Couple en danger" | Concert : Lilly Wood and the Prick |
| Régate "Le Défi" organisé par le Yacht Club de Fréjus | Concert Live et spectacle "Mon meilleur copain" | Concert : Ofenbach |
| Concert et prise d'armes Bazeilles | Concert Live et spectacle "Un boulet dans les pattes" | Concert : Pomme |
| Mondial de Pétanque Laurent Barbero / Ville de Fréjus | Spectacle musical "Mon Brel préféré" | Les Estivales du Domaine Réal St-Jean |
| Roc d'Azur | Feu d'artifice du 11 Août | Soirée "We are the 90's" |
| La semaine Affoillante | Feu d'artifice du 4 Août | Les Lunchs sonores du Mas |
| Summer Pitchouns | Feu d'artifice du Samedi 4 septembre | Fête du Beaujolais |
| Dancefloor | Feu d'artifice du 16 Août | Jeudi "Girls power" au South Wake Park |
| Les soirées de l'été | Feu d'artifice du 18 Août | Soirée "Buffet du Chef" au Café de la Place |
| Fête de la bière | Concert Live et spectacle "Rupture à domicile" | Soirée choucroute |
| Salon du deux roues | Fête de la Saint-Pierre | Soirée karaoké au Café de la Place |
| 10 kilomètres de Fréjus | Les Rencontres Théâtrales : Théâtre en plein air | Afterwork aux Halles pugétoises |
| Soirée de lancement des festivités | Festivités des 110 ans des joutes Raphaéloises | Chasse au trésor |
| Mangame Show | Spectacle Le cabaret extraordinaire | Chez Alex fête son anniversaire ! |
| Concert "Fréjus talents"... | Classic'O | Feu d'artifice |
| Festival International de l'Air | Festival de Gospel | Soirée Soupe au Pistou |
| BMX Base Contest | Feu d'artifice du 15 Août | Théoule-sur-Mer 2021 |
| Ciné mer passion | Salon du disque | Fête de la mer et des littoraux |
| Fréjus Canal Trophy | Théâtre 14 Juillet à la Maison de Retraite | Tournoi de joutes |
| Saint-Aygulf Musique Live | Concert Louis Chedid | Evasion polynésienne |
| Fréjus Musique Live au Coeur Historique | Concert « Sueno Andino » | Feu d'artifice |
| Hermès Jazz Festival | Spectacles de cirque de l'été | Animation musicale |
| Les Nuits 2 Fréjus "Lac des Cygnes" | Les Adrets-de-l'Esterel 2019 | Nuit sous les étoiles |
| Les Nuits 2 Fréjus "Maître Gims" | Fête de l'Assomption | Les estivales du Conseil Départemental 06 |
| Fête de la Saint-Pons | La Gaspard de Besse - course cycliste | Concert Harpe et chants lyriques |
| Faites du nautisme | Réveillon de la Saint-Sylvestre | Fête de la Saint Pierre |
| Omelette Géante | Soirée beaujolais nouveau | Concert Gospel |
| Feux d'artifices Port-Fréjus | Soirée couscous | Festival Rock |
| Salon de l'auto neuf et occasion | Chasse au trésor | Fête du vélo et des sports nature |
| FREJUS ON THE ROCK'S | | |

3.6.8. Les activités maritimes

3.6.8.1. Pêche professionnelle

A Saint-Raphaël, le petit port de pêche et le marché situés en plein cœur de la vieille ville font de la pêche professionnelle une culture ancrée dans la tradition locale. Elle est gérée par la Prud'homie de pêche de Saint-Raphaël depuis 1811, qui concerne les communes de Fréjus, Roquebrune-sur-Argens et Saint-Raphaël.

Cette prud'homie compte 25 patrons pêcheurs exerçant une pêche artisanale, dite « pêche aux petits métiers », se rapportant essentiellement à l'activité de bateaux de petite dimension (6 à 12 m), les « pointus » traditionnels. La flottille sort quotidiennement à proximité de la côte. Souvent, le pêcheur est seul à bord, sans équipage, mais ces « pointus » traditionnels sont très mobiles et adaptés à la pratique et au milieu. Ainsi, l'activité se déroule toute l'année, avec un effort de pêche plus important d'Avril à Septembre.

Pour rappel, toute forme de pêche est interdite sur 445 ha dans le cantonnement de pêche du Cap Roux mis en place à l'initiative de la Prud'homie.

Environ 100 tonnes de poissons par an sont pêchées sur le secteur. Les prises sont variées et se composent d'espèces benthiques (de fond) telles que le Chapon, la Rascasse, la Girelle, le Serran, le Corb, le Rouget, la Langouste, le Congre, la Saupe, le Sar ou le Pageot, et d'espèces pélagiques (de surface) telles que la Bonite, le Maquereau, l'Espadon, la Sériole ou encore le Barracuda.

3.6.8.2. Transport maritime

Offre de Transport maritime

Les navettes maritimes qui existent aujourd'hui ne fonctionnent pas à l'année et sont orientées sur les loisirs plus que sur le besoin des actifs.

La compagnie « les bateaux de Saint-Raphaël » propose des navettes maritimes au départ des ports de Saint-Raphaël (Vieux port), Agay, Fréjus et Saint-Aygulf. Ces bateaux sont principalement à destination de Saint-Tropez, mais également des îles de Porquerolles et Sainte-Marguerite ainsi que des Calanques de l'Estérel. Ils circulent d'Avril à fin Octobre, avec un nombre de rotations variable en fonction des saisons (haute saison en Juillet-Août).

Au Vieux port, les embarquements et débarquements de passagers se font sur le quai Amiral Nomy. Le nombre de passagers transportés par an est de 55 000, concentrés particulièrement sur la période estivale. Le nombre de rotations varie entre 1 et 5 par jour selon la destination.

Un élargissement des liaisons maritimes saisonnières entre les principaux ports du territoire d'Estérel Côte d'Azur Agglomération (San Peyre, Saint-Aygulf, Port-Fréjus, Vieux Port, Santa Lucia et Agay), d'Avril à fin Octobre, est envisagé mais restera tourné vers une clientèle touristique.

Dans ce sens, la ville de Fréjus a la volonté de développer les escales des navettes maritimes à destination de Saint-Tropez et de la baie de Fréjus, dans ces deux ports.

Tourisme de croisière

Le Vieux Port de Saint-Raphaël est actuellement le seul port d'Estérel Côte d'Azur Agglomération à accueillir la clientèle croisiériste. Il n'est pas aménagé pour l'accostage des paquebots mais un embarcadère pour des navettes a été créé dans le cadre des travaux de réaménagement du port achevés en 2014. Les paquebots s'ancrent dans la baie de Fréjus et les passagers sont ainsi débarqués au Vieux Port, en plein centre de Saint-Raphaël. Cette activité a été perturbée pendant les travaux du port, mais la reprise est plutôt positive puisque 15 bateaux de croisière ont fait escale dans la baie en 2015.

Cette filière est en pleine structuration et génère des retombées économiques importantes, estimées dans le Var entre 10 et 15 millions d'euros par an.

3.7. DECHETS DU TERRITOIRE ET LEUR GESTION

Sources : rapport annuel Estérel Côte d'Azur Agglomération, CCPF, SMIDDEV, UNIVALOM

3.7.1. Les acteurs de la gestion des déchets

La collecte et le transport des déchets est sous la responsabilité des communautés de communes et d'agglomération suivantes :

- Estérel Côte d'Azur Agglomération en régie pour les communes des Adrets-de-l'Estérel et de Puget-sur-Argens et en délégation de service public auprès de l'entreprise PIZZORNO Environnement pour les communes de Fréjus, Roquebrune-sur-Argens et Saint-Raphaël,
- Communauté d'Agglomération Cannes Pays de Lérins (CACPL), pour la commune de Théoule-sur-Mer,
- Communauté de Commune du Pays de Fayence (CCPF) pour la commune de Bagnols-en-Forêt.

Le traitement et la valorisation des déchets est sous la responsabilité du :

- Syndicat Mixte du Développement Durable de l'Est-Var (SMIDDEV) pour les communes des Adrets-de-l'Estérel, Bagnols-en-Forêt, Fréjus, Puget-sur-Argens, Roquebrune-sur-Argens et Saint-Raphaël,
- Syndicat Mixte UNIVALOM pour la commune de Théoule-sur-Mer.

La collecte des déchets des plages est réalisée par les communes littorales Fréjus, Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer.

3.7.2. La collecte

3.7.2.1. Gestion sur Estérel Côte d'Azur Agglomération

L'intercommunalité assure la collecte et le transport des déchets ménagers et assimilés qui regroupent : les Ordures Ménagères Résiduelles, la collecte sélective (emballages, verre, papiers, déchets verts, bio déchets des ménages et des collectivités), les déchets des activités économiques collectés par le service public, les encombrants des ménages et les déchets collectés en déchèterie.

La collecte des déchets ménagers et assimilés est réalisée à l'aide de contenants de pré-collecte, de types bacs individuels (120 L ou 140 L) pour une collecte en porte à porte, bacs collectifs (660 L) pour une collecte en points de regroupement (PR) et colonnes aériennes, semi-enterrées et enterrées pour une collecte en points d'apports volontaires (PAV).



Les Bacs Ordures Ménagères,
Collecte sélective et mis à disposition pour les événements 660 L



Les bacs individuels 120 L
(Collecte en Porte à Porte)

Figure 21 : Présentation des différents contenants pour la collecte des déchets

Les différents points de collecte transmis par les organismes sont présentés par la figure suivante :

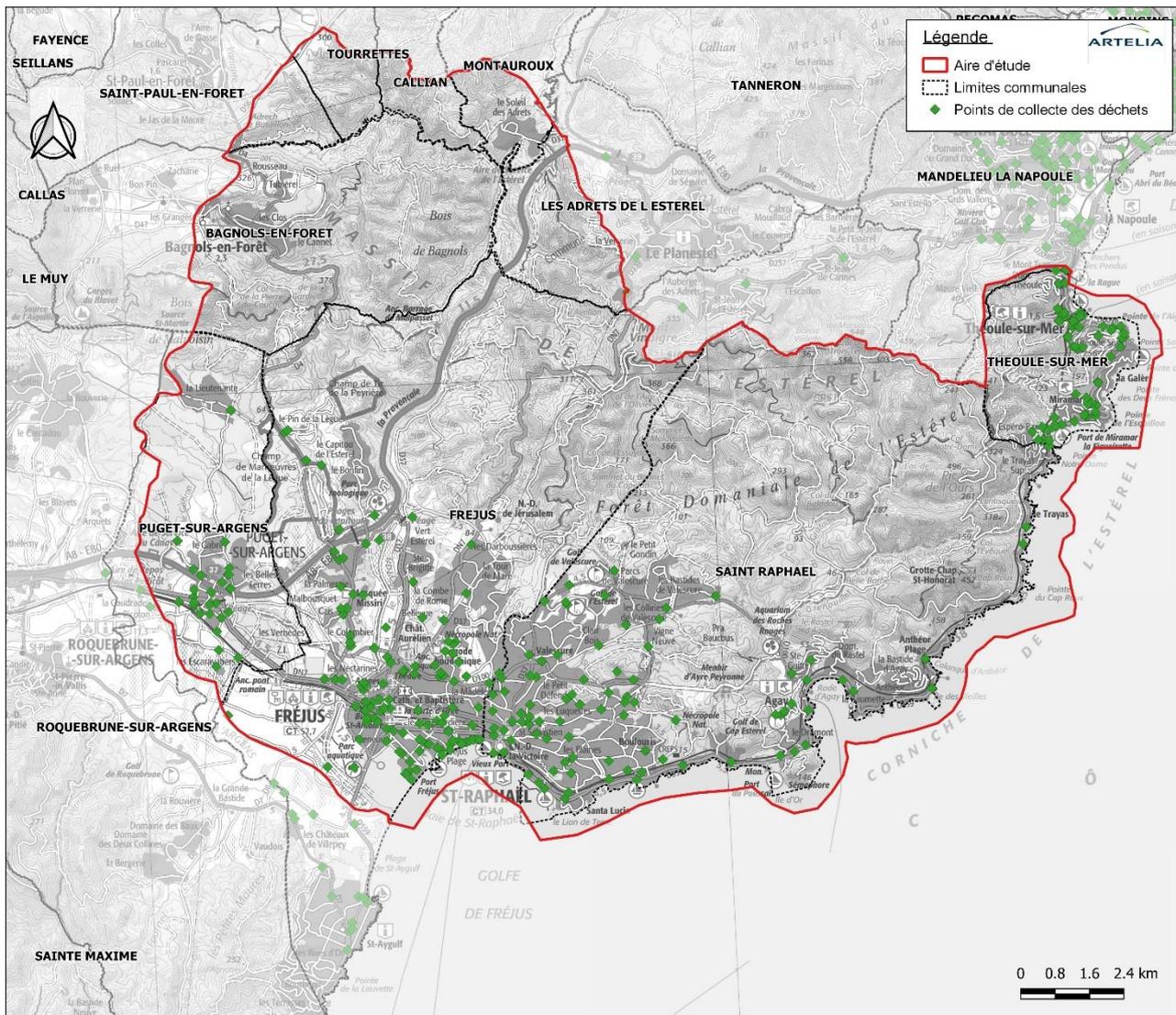


Figure 22 : Points de collecte des déchets au sein de l'aire d'étude

Les différents types de collecte sont les suivantes :

- la collecte des Ordures Ménagères Résiduelles (OMR),

- la collecte sélective des déchets ménagers recyclables en Porte à Porte (P à P), Points de Regroupement (PR) et Points d'Apports Volontaires (PAV),
- la collecte du verre et du papier en Points d'Apports Volontaires (PAV),
- la collecte des déchets verts en Porte à Porte (P à P) à Fréjus et Saint-Raphaël,
- la collecte par apports volontaires des déchets verts sur les quais de transit à Roquebrune-sur-Argens,
- la collecte séparative par apports volontaires en déchèteries communautaires,
- la collecte des biodéchets dans les cantines scolaires,
- la collecte du textile en apport volontaire par colonnes aériennes,
- la collecte particulière pour les usagers non ménagers (cartons des commerçants et petites entreprises),
- la collecte organisée des encombrants.

Du fait du nombre important de résidence secondaire, le service est différencié entre haute saison et basse saison pour les communes de Fréjus et Saint-Raphaël. La haute saison s'étend entre le 1^{er} Juin et le 30 Septembre et la basse saison s'étend entre le 1^{er} Octobre et le 31 Mai.

La fréquence de collecte est différente en fonction de la commune, des déchets, de la saison et du quartier.

La collecte des ordures ménagères résiduelles a lieu tous les jours de l'année. Elle est présentée par le Tableau 5 pour les communes des Adrets-de-l'Estérel, Fréjus, Puget-sur-Argens et Saint-Raphaël.

La collecte sélective s'effectue en porte à porte (P à P) ou par apport volontaire (PAV) dans des conteneurs spécifiques à verre, papier ou "multi matériaux" répartis sur le territoire communal. Elle est présentée par le Tableau 6.

La collecte des gros objets encombrants (ménagers) a lieu douze fois par an, sur inscription préalable, sans limite de volume, soit une intervention une fois par mois (toutes les premières semaines entières du mois). Depuis 2018, les Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE) sont intégrés au circuit de collecte des encombrants. Elle est présentée par le Tableau 7.

Tableau 5 : Circuits de collecte des Ordures Ménagères Résiduelles sur Estérel Côté d'Azur Agglomération

Fréjus:

*Du 1^{er} lundi du mois de juin au dernier dimanche du mois de septembre

| OMR - CIRCUITS DE COLLECTE | | FREQUENCES | |
|----------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | HIVER (Départ 5 h) | ETE* (Départ 4h) |
| 01 | Centre-ville - Port Fréjus | Tous les jours | Tous les jours |
| 01 | Centre-Ville *(tournée complémentaire) | Du lundi au samedi | Du lundi au samedi |
| 01 | Bis- Centre-Ville | Mardi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 02 | Villeneuve | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |
| 03 | Fréjus Plage | Mardi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 04 | La Gabelle | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |
| 05 | La Madeleine | Mardi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 06 | L'Agachon St-Lambert | Mardi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 07 | St-Aygulf la Pointe | Lundi et vendredi (+ Mercredi en Avril et Mai) | Tous les jours |
| 08 | St-Aygulf les Rives d'Or | Mardi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |
| 09 | St-Aygulf la Baronne | Mercredi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 10 | Caïs Capitou | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |
| 11 | Vallée du Reyran/RN7 (côté ouest) | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |
| 12 | La tour de Mare | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |
| 13 | Valescure | Mardi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 14 | Lou Gabian/le Coucourdier | Mardi et samedi | Mardi, jeudi, samedi |
| 15 | Saint Jean de Cannes | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |

Saint Raphael :

| OMR - CIRCUITS DE COLLECTE | | FREQUENCES | |
|----------------------------|----------------------|--|---|
| | | HIVER | ETE (15/06 - 15/09) |
| 01 | Centre-ville | Du lundi au samedi Le dimanche pour les commerçants | Du lundi au samedi Le dimanche pour les commerçants |
| 02 | Quartiers extérieurs | Lundi, mercredi et vendredi | Le lundi, mercredi, vendredi Du lundi au dimanche pour les commerçants |
| 03 | Quartier du Trayas | Lundi et vendredi | Lundi, mercredi et vendredi |

Puget sur Argens :

La collecte est réalisée avec deux BOM 26T – Une mini benne pour les impasses et rues étroites

| OMR CIRCUITS DE COLLECTE | FREQUENCES | |
|--|-----------------------------------|--|
| | ETE/HIVER (départ 5 heures) | |
| Ordures Ménagères en PAP | Lundi - Jeudi | |
| Centre-ville et extérieurs pour les Points de regroupement | Lundi – Mercredi – Jeudi - Samedi | |

Les Adrets de l'Estérel:

La collecte est réalisée avec une BOM 19T et un camion 3,5T pour les voies étroites.

| OMR CIRCUITS DE COLLECTE | FREQUENCES | |
|--------------------------|-----------------------------|--|
| | ETE/HIVER (départ 4 heures) | |
| Toute la Commune | Lundi – Mercredi - Vendredi | |

Tableau 6 : Circuits de collecte sélective sur Estérel Côte d'Azur Agglomération

Fréjus:

* Du premier lundi du mois de juin au dernier dimanche du mois de septembre

| CIRCUITS DE COLLECTE SELECTIVE | | FREQUENCES | |
|--------------------------------|---|---------------------|--------------------|
| | | HIVER (départ 6H30) | ÉTÉ* (départ 5H30) |
| 01 | Centre-ville / L'Agachon. La rue Armand DUVIVIER (desserte Le Lagon Bleu) | Lundi | Lundi |
| 02 | Fréjus-Plage / Port Fréjus | Vendredi | Vendredi |
| 03 | La Gabelle / La Madeleine | Lundi | Lundi |
| 04 | Sainte-Croix / Saint-Lambert | Vendredi | Vendredi |
| 05 | Saint-Aygulf La Pointe / Villeneuve | Mercredi | Mercredi |
| 06 | Saint-Aygulf Les Rives d'Or | Jeudi | Jeudi |
| 07 | Saint-Aygulf La Baronne | Lundi | Lundi |
| 08 | Capitou | Mardi | Mardi |
| 09 | Caïs | Mardi | Mardi |

Puget sur Argens :

| COLLECTE SELECTIVE - CIRCUITS | FREQUENCES |
|-------------------------------|--|
| | ETE/HIVER (Départ 5 h) |
| Collecte Multi Matériaux | Mardi - vendredi |
| Papier PAV | 1fois/quinzaine à la demande – 1 fois/sem. l'été |
| Verres PAV | 1fois/quinzaine à la demande – 1 fois/sem. l'été |

Saint Raphael :

| CIRCUITS de collecte sélective | FREQUENCES | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | HIVER | ÉTÉ (15/06 - 15/09) |
| Centre-Ville | Le mardi et le samedi | Le mardi et le samedi |
| Quartiers extérieurs et Trayas | Le jeudi | Le jeudi |

Démarrée en 2018 sur un quartier test, la collecte des déchets verts en porte à porte, à la demande est réalisée 1 fois par semaine, depuis le début de l'année, sur l'ensemble du territoire communal avec la distribution gratuite de containers.

| DECHETS VERTS | |
|------------------|--|
| Jours de passage | Quartiers |
| Lundi | Tour de Mare/Valescure Nord |
| Mardi | Caïs/Capitou/Sainte Brigitte |
| Mercredi | Centre-Ville/De Lattre de Tassigny/Valescure Sud |
| Jeudi | Saint-Aygulf |
| Vendredi | Villeneuve/Fréjus Plage/Port Fréjus |

Les Adrets de l'Estérel :

| COLLECTE SELECTIVE - CIRCUITS | FREQUENCES ETE/HIVER (Départ 4h) |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Collecte Multi Matériaux | Mardi - Jeudi |
| Papier PAV | 1fois/mois |
| Verres PAV | 1fois/semaine le jeudi |

Tableau 7 : Circuits de collecte des encombrants sur Estérel Côte d'Azur Agglomération

Fréjus :

| ENCOMBRANTS – CIRCUITS DE COLLECTE | | FREQUENCES |
|---|--|------------------------|
| H.L.M. + certains secteurs de la commune | | |
| 01 | Centre-Ville (dépôts hors collecte) * | TOUS LES MARDIS |
| 02 | Chemin de Clavier (dernier poste conteneurs OM) * | |
| 03 | HLM Aubanel (Rue ThéodoreAubanel) | |
| 04 | HLM de l'Agachon (Avenue de l'Agachon) | |
| 05 | HLM de l'Héliothrope (RN7, Tour de Mare) | |
| 06 | HLM de Valescure (Rue Jean Giono) | |
| 07 | Avenue A. Sakharov - partie basse et haute (au niveau du transformateur) | |
| 08 | HLM du Boulevard de la Mer (Rue des Batteries) | |
| 09 | HLM du Théâtre Romain (Avenue des Acqueducs) | |
| 10 | HLM du Thoron (Rue du Gal Brosset et du Docteur Augier) | |
| 11 | HLM Le Caire (Rue Jean Giono) | |
| 12 | HLM Les Sables (Rue Savournin) | |
| 13 | HLM Village de Bellevue (RD 37) - Bretelle de l'autoroute) | |
| 14 | RD 7 Le Reydisart | |
| 15 | Copropriété "Les Eucalyptus" | |
| 16 | Copropriété "La Gabelle" | |
| 17 | Copropriété "Le Lagon Bleu + Amphithéâtre" | |
| Divers quartiers de la commune | | Tous les mois |
| 01 | Secteur Centre-Ville et abords immédiats, Capitou/Villeneuve | Le lundi |
| 02 | Secteur compris entre la voie ferrée et la mer/Fréjus Plage et port Fréjus | Le mardi |
| 03 | Secteur compris entre la voie ferrée et l'Avenue André Léotard | Le mercredi |
| 04 | Secteur Saint-Aygulf, Saint-Jean de Cannes | Le jeudi |
| 05 | Quartier Nord : Cais, Tour de Mare, Capitou, Valescure et Reyran | Le vendredi |
| 06 | Journée de rattrapage | Le samedi |

Saint Raphael :

| OBJETS ENCOMBRANTS ET DEEE | FREQUENCES |
|---|-----------------|
| Saint-Sébastien, Notre dame, Le Peyron, les Plaines | Lundi |
| Centre-ville sud, bord de mer, Beaurivage | Mardi |
| Isclès, Arènes, Petit Défend | Mercredi |
| Valescure, Vaulongue, Clair Bois, Vallon Suveret, Zac des Parcs de Valescure, Zac des Collines, Zac Vignes Neuves, Bastides de Valescure, Les Veyssières. | Jeudi |
| Estérel plage, Logis de l'Aspé, Péguière, Boulouris. | Vendredi |
| Aiguebonne, le Dramont, Agay, Anthéor, le Trayas. | Samedi et lundi |
| Journée de rattrapage | Mardi |

Puget sur Argens :

Les gros objets encombrants sont collectés auprès des particuliers 12 fois par an, le mercredi sur inscription au service Propreté Valorisation de la CAVEM.

Les Adrets de l'Estérel :

Le service de ramassage des encombrants est assuré par la Commune, par convention avec la CAVEM. Les gros objets encombrants (ménagers) sont collectés 12 fois par an, soit une intervention une fois par mois (toutes les premières semaines entières du mois), cette collecte est effectuée avec 2 camions afin de séparer les encombrants des D3E qui sont recyclés.

Les déchets dangereux ménagers, les déchets électriques et électroniques ainsi que les déchets verts sont collectés dans les déchèteries. Ces dernières sont ouvertes tous les jours de l'année. Les jours et horaires diffèrent souvent pour les professionnels et particuliers :

- Fréjus (Quartier de la Palissade) : Pour les professionnels : du lundi au vendredi de 11h00 à 18h00. Le samedi de 8h00 à 18h00. Les dimanche et jours fériés de 8h00 à 12h00 / Pour les particuliers : du lundi au vendredi de 13h00 à 18h 00 et le samedi de 8h00 à 18h00. Les dimanches et jours fériés de 8h00 à 12h00.
- Saint-Raphaël (Boulevard Delli-Zotti) : Pour les professionnels : du lundi au vendredi de 7h00 à 17h45. Le samedi de 8h00 à 17h45. / Pour les particuliers : du lundi au samedi de 11h30 à 17h45. Les dimanches et jours fériés de 8h00 à 11h45.
- Puget-sur-Argens (109, chemin de la Plaine) : Pour les professionnels : du mardi au jeudi de 8h00 à 11h50. Le vendredi de 8h00 à 11h50 et de 16h00 à 16h50. / Pour les particuliers : du lundi au vendredi de 13h30 à 16h50. Le samedi de 8h30 à 11h50 et de 13h30 à 16h50. Fermée dimanches et jours fériés.
- Les Adrets-de-l'Estérel (D 837 – direction Montauroux) : Pour les professionnels et les particuliers : les lundi et jeudi de 14h00 à 17h00. Les mardi, mercredi, vendredi et samedi de 8h00 à 12h00 et de 14h00 à 17h00. Fermée dimanches et jours fériés.

Il est à noter qu'Estérel Côté d'Azur Agglomération possède également un prestataire extérieur chargé du nettoyage des cours d'eau sur son territoire. Ce sont ainsi 40 km de rivière qui sont entretenus de façon régulière (mensuelle pour les canaux comme le Pédégal ou la Garonne) par une équipe de quatre personnes en moyenne (chiffre variable en fonction de la période).

3.7.2.2. Gestion de la Communauté d'Agglomération Cannes Pays de Lérins

Sur la commune de Théoule-sur-Mer, c'est la Communauté d'Agglomération Cannes Pays de Lérins qui s'occupe de la collecte des déchets. Cette dernière s'effectue avec des conteneurs individuels. Pour le tri sélectif des déchets, il est mis à disposition des points d'apport volontaire (PAV).

Sur Théoule-sur-Mer, le service est également différencié entre haute saison et basse saison. La haute saison s'étend entre le 15 Juin et le 15 Septembre et la basse saison s'étend entre le 16 Septembre et le 14 Juin.

La collecte des ordures ménagère est réalisée en haute saison du lundi au samedi sur toute la commune et en basse saison comme suit :

- Centre-ville : lundi, mardi, mercredi, jeudi, vendredi et samedi,
- RD 6098 : lundi, mercredi et vendredi,
- Port et secteur A : mardi et jeudi,
- Secteur B : samedi.

La collecte des points d'apports volontaires est réalisée tous les jeudis.

Il est à noter que la commune de Théoule-sur-Mer a mis en place un système de récompense pour le tri du verre : trois conteneurs de verre, connectés permettent de gagner des points à chaque déchet en verre jeté.

Concernant les encombrants, ils sont collectés en déchèterie s'ils sont transportables, sinon un service de retrait est mis en place sur rendez-vous.

La CACPL dispose sur son territoire de 22 déchèteries. Les plus proches de Théoule-sur-Mer sont les installations de Cannes et de Pégomas.

3.7.2.3. Gestion de la Communauté de Commune du Pays de Fayence

Sur la commune de Bagnols-en-Forêt, c'est la Communauté de Communes du Pays de Fayence qui s'occupe de la collecte des déchets. Les ordures ménagères sont majoritairement collectées en porte-à-porte (P à P). Des points de

regroupement sont installés dans les cœurs de village et au bout des impasses que les camions de collecte ne peuvent emprunter.

La fréquence de collecte des ordures ménagères s'organise en trois secteurs comme suit :

- 1^{er} secteur : côté est de la commune, collecte en porte à porte le lundi,
- 2^{ème} secteur : côté ouest de la commune, collecte en porte à porte le mardi,
- 3^{ème} secteur : collecte en point de regroupement le jeudi.

Le cœur de village est également collecté le samedi.

La collecte sélective est organisée soit à partir de points d'apport volontaire en colonnes aériennes (PAV) soit à partir de points d'apport volontaire en conteneurs de regroupement disposés dans les différents quartiers des communes. La commune possède soixante-dix-sept points de regroupement. En fonction de leur nature, ils sont envoyés sur des sites différents. Pour exemple, le papier est envoyé au quai de transfert de Montauroux puis transféré vers le centre de tri du Muy ou vers l'Eco Pôle du Capitou. Le verre est, quant à lui, envoyé vers le centre de tri du Muy.

Les encombrants sont collectés sur la commune au moins une fois par mois puis envoyés à la déchèterie de Bagnols-en-Forêt. Cette dernière est ouverte du lundi au samedi de 8h à 17h et fermée le dimanche et jours fériés.

3.7.2.4. Cas particulier des déchets collectés sur les plages

Sur les plages, la collecte des déchets est régie par les communes. Le ramassage est organisé le matin à l'aide de moyens mécaniques (tracteurs et cribleuses) et de moyens manuels. Les cribleuses ramassent des déchets de taille équivalente à une pièce d'un centime.

En saison estivale, les communes de Fréjus, Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer vont effectuer un ramassage journalier voir pluri-journalier.

Hors-saison, la collecte de déchets est moins fréquente, un ramassage deux à trois fois par semaine en moyenne pour les trois communes citées précédemment. Cette fréquence de passage peut varier en fonction des conditions météorologiques. Ainsi lors d'une tempête de vent ou encore d'inondation, des ramassages exceptionnels peuvent être réalisés.

Les déchets récoltés sur les plages sont envoyés en déchèterie sans tri.

3.7.3. Le traitement

3.7.3.1. Syndicat Mixte du Développement Durable de l'Est-Var (SMIDDEV)

Le SMIDDEV est un établissement public, composé des cinq communes d'Estérel Côte d'Azur Agglomération ainsi que Bagnols-en-Forêt. Il assure la compétence « traitement et valorisation des déchets ménagers » et, dans le cadre de sa mission de traitement par le tri, il participe à la fourniture aux collectivités membres des moyens nécessaires au tri à la source. Il assure également les prestations de communication liées à ce type de traitement.

Les ordures ménagères résiduelles des communes des Adrets-de-l'Estérel, Fréjus et Saint-Raphaël, une fois collectées, transitent par les quais de transfert pour être ensuite transportées à l'ISDND (Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux) des Lauriers à Bagnols-en-Forêt pour y être enfouis. Ce centre accueille également les refus de tri issus des encombrants.

Les déchets triés par les administrés dans les bacs et colonnes de tri (papiers, emballages, cartons, plastiques, aluminium ou acier) sont collectés et transportés jusqu'au centre de tri du Muy. Ils sont alors séparés par catégorie de matériaux puis expédiés vers les filières de recyclage. Il peut y avoir des refus de tri (erreurs de tri par l'habitant/incivisme). Ils sont alors réorientés vers l'ISDND de Pierrefeu-du-Var ou à l'incinérateur de Toulon (UVE). Enfin, les déchets des déchèteries

Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

partent vers différentes filières de recyclage et de valorisation selon leur nature (centre de tri Eco Pôle, Var matériaux,...), plates- formes de compostage (la Poudrière, éco organismes).

Le bilan quantitatif par type de déchets traités par le SMIDDEV est de 51 551 tonnes de déchets enfouis (47%) et 57 161 tonnes de déchets valorisés (53%).

Les filières locales d'évacuation des déchets sont présentées par le Tableau 8.

Tableau 8 : Filières locales d'évacuation des déchets

| DECHETS | ETABLISSEMENTS | COMMUNES |
|---|--------------------------------|-------------------------|
| OMR | ISDND - Centre d'enfouissement | Bagnols-en-Forêt |
| Encombrants DAE, ferrailles/métaux, gravats inertes/non inertes, produits dangereux (DDS), palmiers | SOFOVAR | Fréjus |
| Bois | VAR MATERIAUX | Fréjus |
| Déchets verts | A.T.E. | Puget-sur-Argens/Fréjus |
| Mobilier | ECO MOBILIER | |
| DEEE | ECO SYSTEM | |
| Multi Matériaux/cartons/verres/papiers | VALEOR | Le Muy |
| Huiles noires | SE RA HU | Cagnes-sur-Mer |
| Piles/lampes | ECO SYSTEM | |

Les déchèteries et centre d'enfouissement des déchets ménager dans la zone d'étude sont présentés par la Figure 28.

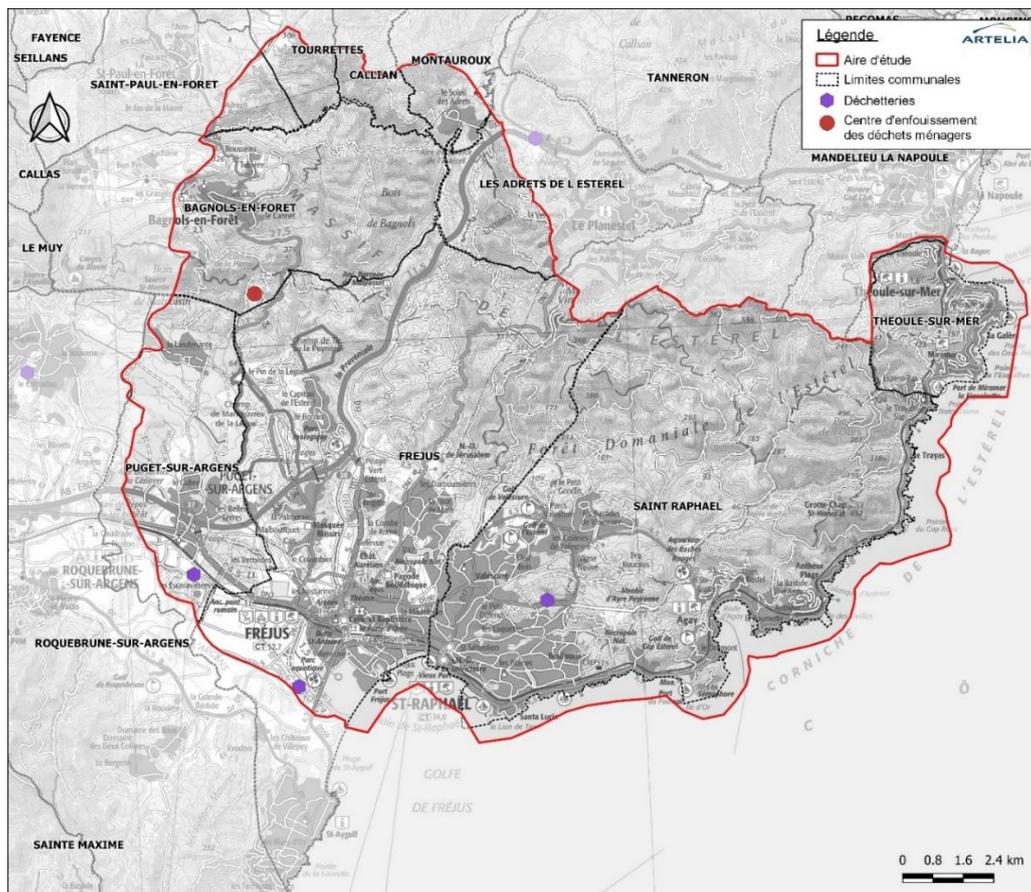


Figure 23 : Déchèteries et centre d'enfouissement des déchets ménagers au sein de l'aire d'étude

Les déchets verts provenant des déchèteries sont amenés sur le site de la Poudrière, à Puget-sur-Argens. Après une maturation, ils vont être valorisés en bois d'énergie qui peut être vendu aux agriculteurs ou communes.

3.7.3.2. UNIVALOM

UNIVALOM est un Syndicat Mixte de traitement et de valorisation des déchets. C'est un établissement public local qui gère un service public à caractère industriel et commercial, dont l'objectif est de réutiliser, recycler et de donner une nouvelle valeur aux Déchets Ménagers et Assimilés. Pour ce faire, le syndicat possède notamment une Unité de Valorisation Énergétique qui permet de produire de l'électricité grâce à la combustion des Ordures Ménagères résiduelles.

Le territoire d'UNIVALOM s'étend de Théoule-sur-Mer à Bouyon et comprend 29 communes.

UNIVALOM gère un réseau de déchèteries qui jalonnent l'ensemble du territoire ainsi que 81 sites de compostage collectifs. Les actions sont menées dans une dynamique de réutilisation, de valorisation et de réduction des déchets.

Les ordures ménagères résiduelles une fois collectées sont traitées par l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) située sur la commune d'Antibes et gérée par la société VALOMED. Cette unité de traitement a valorisé 115 255 tonnes en 2020 ce qui a permis la production de 72 865 MWh soit l'équivalent de la consommation de 16 042 foyers.

Les déchets collectés dans les déchèteries du territoire d'UNIVALOM ou via les collectes en porte à porte des collectivités, sont évacués et traités par le biais de marchés publics. Il s'agit des végétaux, des encombrants, des gravats, du bois, de la ferraille, des cartons, des déchets dangereux, des huiles alimentaires et de vidanges, des batteries, des textiles, des extincteurs et des bouteilles de gaz.

Le transfert des déchets vers les unités de traitement ou de valorisation est illustré par la Figure 24.

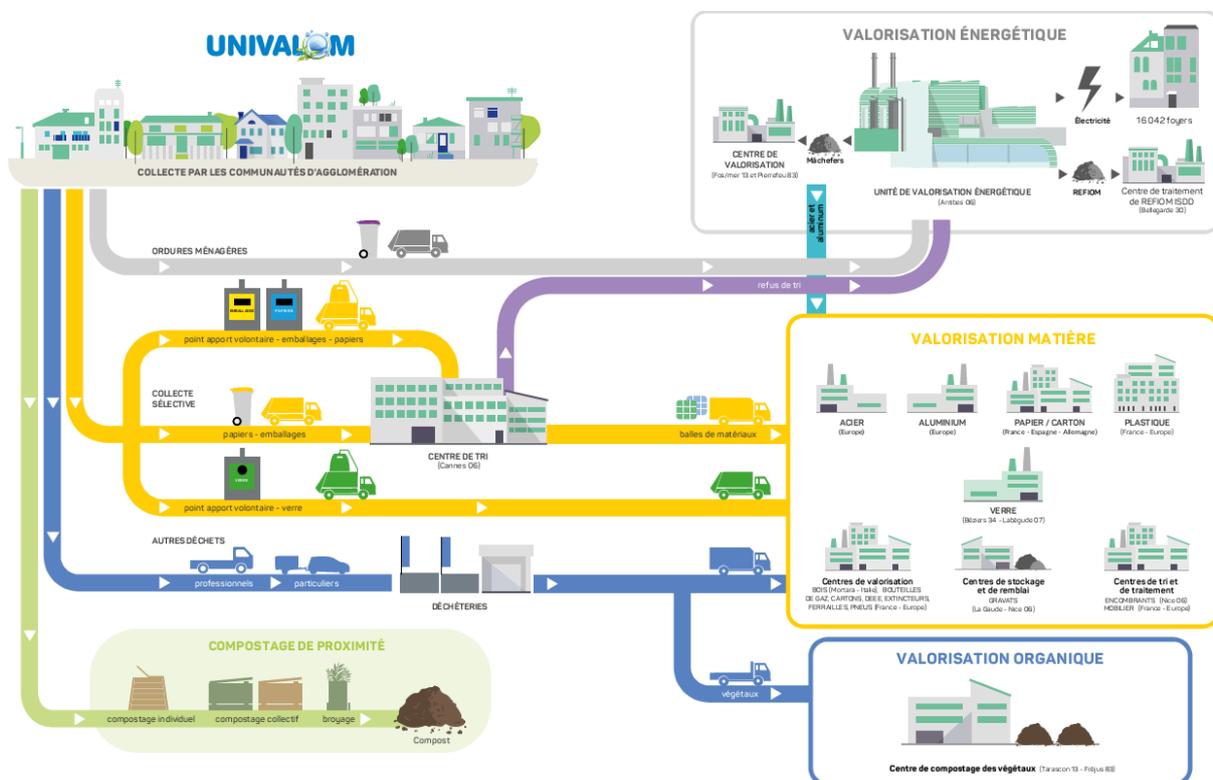


Figure 24 : Transfert des déchets vers les unités de traitement ou de valorisation UNIVALOM

3.7.4. Gestion des dépôts sauvages

Dans le cadre de dépôts sauvages, les gestionnaires mettent en place des moyens différents en fonction des volumes concernés. En général, les dépôts sauvages sont retirés par les services qui s'occupent des encombrants.

Sur la commune de Saint-Raphaël, des sites de dépôts sauvages récurrents ont été relevés par la brigade de l'environnement et géolocalisés. Présentés par la figure suivante, ils sont principalement localisés sur certains axes routiers et en périphérie des zones urbaines.

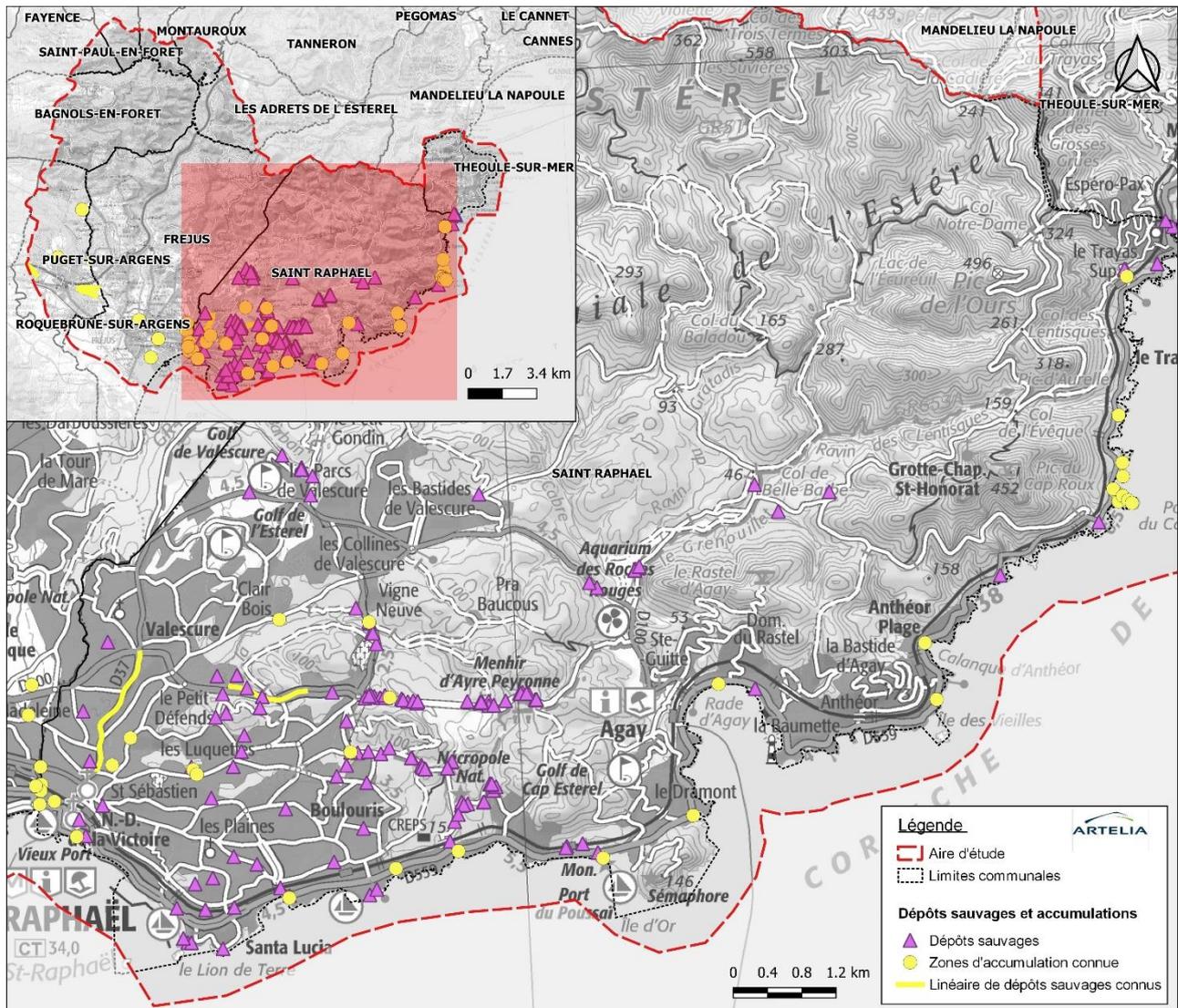


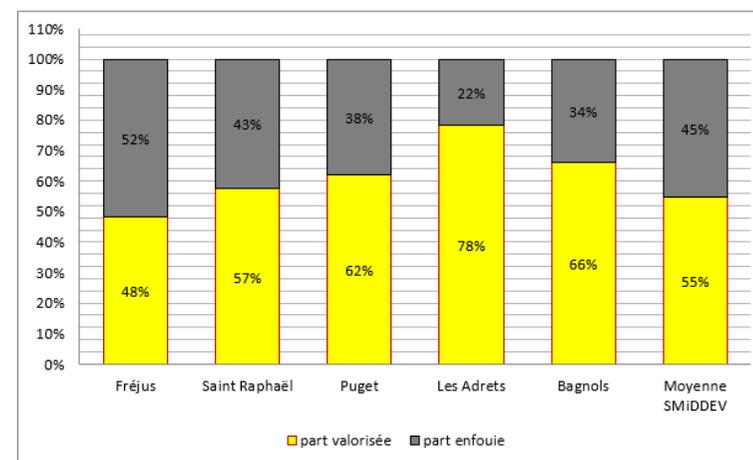
Figure 25 : Dépôts sauvages sur la commune de Saint-Raphaël

3.7.5. Quelques chiffres relatifs au traitement des déchets

Le Tableau 9 illustre les quantités de déchets traitées par le SMIDEVV en 2020. Sur la quasi-totalité des communes la part valorisée est plus importante que la part enfouie sauf pour la ville de Fréjus.

Tableau 9 : Synthèse des quantités traitées par le SMIDDEV par commune et par type de déchet

| 2020 en T | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Fréjus | Saint Raphaël | Puget | Les Adrets | Bagnols | Totaux | |
| T O N N A G E S | Déchets Enfouis (inclus transport CDM) | OMR (Lauriers) | 22 561 | 14 680 | 2 911 | 900 | 834 | 41 884,82 |
| | | pré tri isdnd (Lauriers) | | | | | | -54,60 |
| | | refus d'encombrants et DAE (Lauriers) | | | | | | 1 144,08 |
| | | refus de tri CS (Pierrefeu) | | | | | | 1293,58 |
| | | TOTAL enfouissement | 22 560,64 | 14 679,58 | 2 911,34 | 899,64 | 833,62 | 44 267,88 |
| | | poids des déchets enfouis/commune | 50,96% | 33,16% | 6,58% | 2,03% | 1,88% | 0,95 |
| | déchets valorisables issus des collectes sélectives des ménages | Encombrants/DAE PAP et D | 8 177 | 4 286 | 1 332 | 373 | 140 | 14 307,38 |
| | | Verre | 1 436 | 1 571 | 262 | 186 | 152 | 3 607,29 |
| | | Papier | 33 | 481 | 57 | 7 | 43 | 621,30 |
| | | Emballages | | 2 095 | | | 102 | 2 197,12 |
| | | Multimatériaux | 3 434 | | 473 | 96 | | 4 003,72 |
| | | biodéchets | 39 | 32 | 29 | | | 99,12 |
| | | textiles | 18,96 | 66,75 | 14,05 | 3,07 | | 102,82 |
| | Déchets issus des déchèteries | Cartons déchèteries | 607 | 293 | 66 | 40 | 28 | 1 033,87 |
| | | Verts | 4 713 | 6 825 | 885 | 1 385 | 630,09 | 14 438,26 |
| | | palmiers | 43 | 168 | 68 | 7 | | 286,61 |
| | | Bois | 950 | 614 | 363 | 244 | 108 | 2 279,59 |
| | | DEEE | 290,58 | 351,83 | 63,75 | 66,83 | 48,16 | 821,14 |
| | | meublier | 17,72 | 555,25 | 225,34 | 120,48 | | 918,79 |
| | | ferrailles | 363,20 | 269,00 | 102,89 | 97,06 | 65,92 | 898,07 |
| | | Gravats inertes | 630,24 | 220,20 | 662,67 | 489,86 | 188,1 | 2 191,07 |
| | | Gravats sales et chantiers | 65,40 | 1 879,32 | 84,94 | 6,48 | 105,8 | 2 141,94 |
| | | Plâtre | 0,00 | 0,00 | 37,27 | 52,94 | 0 | 90,21 |
| | | Sous total Gravats totaux | 696 | 2 100 | 785 | 549 | 294 | 4 423,22 |
| | | Bouteilles gaz | | | | | | 0,00 |
| | | Extincteurs | | | | | | 0,00 |
| | | Huiles végétales | 0,20 | 0,70 | 0,00 | 0,90 | 1,00 | 2,80 |
| | | Batteries véhicules | 4,93 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 6,69 |
| | | DDS SOFOVAR et EcoDDS | 47 | 73 | 50 | 34 | 20 | 222,90 |
| | | pneus | 9,40 | | | | 0,85 | 10,25 |
| | | Huiles minérales | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | 1 | 14,00 |
| | | Piles | 0,91 | 1,63 | 0,25 | 0,56 | | 3,35 |
| | | Lampes | 0,35 | 0,75 | 0,10 | 0,20 | 0,168 | 1,56 |
| Cartouches d'impression | | 0,08 | 0,22 | 0,05 | | | 0,34 | |
| TOTAL DECHETERIE | | 7 746,79 | 11 258,21 | 2 612,51 | 2 546,98 | 1 196,94 | 25 361,43 | |
| TOTAL tri | | 20 883,86 | 19 789,39 | 4 780,36 | 3 211,91 | 1 634,66 | 50 300,19 | |
| part du tri /DMA en % | 48% | 0,57 | 0,62 | 0,78 | 0,66 | 0,55 | | |
| CS/OMR | 22% | 0,29 | 0,28 | 0,33 | 0,36 | 0,16 | | |
| poids du tri / commune | 41,52% | 39,34% | 9,50% | 6,39% | 3,25% | 100,00% | | |
| TOTAL global | 43 444,50 | 34 468,97 | 7 691,70 | 4 111,55 | 2 468,28 | 92 185,01 | | |



Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PRELABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

Sur la commune de Théoule-sur-Mer, le Tableau 10 illustre les quantités traitées.

Tableau 10 : Synthèse des quantités traitées par UNIVALOM sur la commune de Théoule-sur-Mer (en tonnes)

| | OMR | EMR | Encombrant Porte à porte | Verre |
|-------|----------|-------|-----------------------------|-------|
| TOTAL | 1 354,13 | 90,72 | 57,78 | 89,95 |

4. GESTION DES DECHETS SUR LE TERRITOIRE

4.1. PROBLEMATIQUE DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL MEDITERRANEEN ET EFFETS DU TOURISME SUR LES VOLUMES

Une quantité importante de macrodéchets finit par atteindre le littoral méditerranéen français. Ils sont principalement en plastique (90%), mais une proportion importante de polystyrène et de déchets liés à l'hygiène et la santé est retrouvée. Les emballages alimentaires sont largement représentés tels que : bouteilles en plastique, sachets, emballages de friandises, bouchons. On trouve également de nombreux jouets d'enfants, des boîtes d'appâts et du fil de pêche, indicateurs des activités de loisirs. Les consommateurs de tabacs sont d'importants producteurs de déchets avec, principalement, des mégots mais également des paquets de cigarettes, des briquets et des films plastiques d'emballage de paquets.

La moyenne des déchets anthropiques trouvés sur les plages méditerranéennes nettoyées tous les jours est de 0,078 m³/j pour 100 m de plage entre 1987 et 2011. Sur une zone d'échouage préférentielle et rarement entretenue (plage de la Crine au Frioul), étudiée de 2007 à 2011, le volume par nettoyage est de 6,44 m³/nettoyage pour 100 m de linéaire de plage (Poitou & Kerambrun, 2012).

Les cours d'eau constituent le vecteur principal des déchets, de la terre vers le littoral. Ils peuvent être transportés également par le vent et les courants marins.

L'effet du tourisme sur la production de déchet n'est pas possible à quantifier en l'état des données. Toutefois, il est évident que la fréquentation touristique est génératrice d'un volume important de déchets. Ces volumes sont illustrés par l'analyse mensuelle des déchets sur le territoire du SMIDDEV et de la commune de Théoule-sur-Mer. Elle met en évidence une augmentation des volumes de déchets à traiter en période estivale (entre Mai et Août) par rapport au reste de l'année.

Tableau 11 : Volumes de déchets traités par le SMIDDEV
(Source : SMIDDEV)

| | OMR en tonnes | | ENCOMBRANTS en tonnes | | PAPIER en tonnes | | Multimédia en tonnes | | Carton en tonnes | | Verre en tonnes | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|------------|-----------------------|------------|------------------|------------|----------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | TOTAL 2020 | TOTAL 2019 | TOTAL 2020 | TOTAL 2019 | TOTAL 2020 | TOTAL 2019 | TOTAL 2020 | TOTAL 2019 | TOTAL 2020 | TOTAL 2019 | TOTAL 2020 | TOTAL 2019 | | | | | | | | | | | | |
| Janvier | 3521 | 7% | 3571 | 7% | 1324 | 8% | 1056 | 7% | 68 | 10% | 62 | 8% | 604 | 8% | 544 | 7% | 87 | 8% | 87 | 8% | 317 | 7% | 293 | 6% |
| Février | 3368 | 7% | 3228 | 6% | 1498 | 9% | 1273 | 9% | 41 | 6% | 55 | 7% | 510 | 7% | 503 | 6% | 87 | 8% | 82 | 8% | 230 | 5% | 233 | 5% |
| Mars | 3633 | 7% | 3650 | 7% | 1013 | 6% | 1230 | 8% | 59 | 9% | 77 | 10% | 552 | 7% | 548 | 7% | 65 | 6% | 102 | 6% | 279 | 6% | 247 | 5% |
| Avril | 3355 | 7% | 4230 | 8% | 499 | 3% | 1442 | 10% | 23 | 3% | 64 | 8% | 506 | 7% | 645 | 8% | 31 | 3% | 117 | 3% | 246 | 6% | 316 | 7% |
| Mai | 3856 | 8% | 4289 | 8% | 1832 | 11% | 1461 | 10% | 46 | 7% | 66 | 8% | 516 | 7% | 660 | 8% | 75 | 7% | 107 | 7% | 292 | 7% | 351 | 8% |
| Juin | 4327 | 9% | 4445 | 9% | 1814 | 11% | 1254 | 9% | 80 | 12% | 50 | 6% | 681 | 9% | 596 | 8% | 109 | 10% | 101 | 10% | 381 | 9% | 397 | 9% |
| Juillet | 5384 | 11% | 6094 | 12% | 1580 | 10% | 1239 | 8% | 58 | 9% | 69 | 9% | 790 | 11% | 814 | 10% | 136 | 12% | 127 | 12% | 591 | 13% | 613 | 14% |
| Août | 6136 | 12% | 6197 | 12% | 1249 | 8% | 1266 | 9% | 64 | 10% | 58 | 7% | 771 | 10% | 826 | 11% | 131 | 12% | 120 | 12% | 677 | 15% | 726 | 16% |
| Septembre | 4329 | 9% | 4522 | 9% | 1364 | 8% | 1138 | 8% | 58 | 9% | 75 | 10% | 680 | 9% | 677 | 9% | 101 | 9% | 98 | 9% | 469 | 11% | 432 | 10% |
| Octobre | 4061 | 8% | 4110 | 8% | 1502 | 9% | 1277 | 9% | 61 | 9% | 75 | 10% | 648 | 9% | 690 | 9% | 113 | 10% | 97 | 10% | 336 | 8% | 376 | 8% |
| Novembre | 3589 | 7% | 3642 | 7% | 1415 | 9% | 912 | 6% | 52 | 8% | 75 | 10% | 557 | 7% | 628 | 8% | 82 | 7% | 97 | 7% | 272 | 6% | 244 | 5% |
| Décembre | 3608 | 7% | 3759 | 7% | 1281 | 8% | 1126 | 8% | 59 | 9% | 64 | 8% | 669 | 9% | 641 | 8% | 97 | 9% | 95 | 9% | 300 | 7% | 283 | 6% |
| Total | 49168 | 100% | 51737 | 100% | 16372 | 100% | 14674 | 100% | 667 | 100% | 790 | 100% | 7485 | 100% | 7771 | 100% | 1113 | 100% | 1232 | 100% | 4389 | 100% | 4511 | 100% |

OMR : Ordure Ménagère Résiduelle

Tableau 12 : Volumes de déchets traités sur la commune de Théoule-sur-Mer
(Source : UNIVALOM)

| | OMR | | EMR | | Encombrant Porte à porte | | Verre | |
|-----------|----------|------|----------|------|--------------------------|------|----------|------|
| | Quantité | % | Quantité | % | Quantité | % | Quantité | % |
| Janvier | 85 | 6% | 5 | 6% | 6 | 11% | 3 | 3% |
| Février | 76 | 6% | 4 | 4% | 4 | 7% | 4 | 5% |
| Mars | 89 | 7% | 4 | 4% | 12 | 21% | 6 | 7% |
| Avril | 62 | 5% | 3 | 4% | 4 | 6% | 1 | 1% |
| Mai | 100 | 7% | 4 | 5% | 18 | 31% | 4 | 5% |
| Juin | 111 | 8% | 5 | 6% | 1 | 2% | 6 | 7% |
| Juillet | 184 | 14% | 20 | 22% | 4 | 8% | 15 | 17% |
| Août | 262 | 19% | 12 | 13% | 1 | 2% | 22 | 24% |
| Septembre | 139 | 10% | 10 | 10% | 0 | 0% | 15 | 16% |
| Octobre | 94 | 7% | 11 | 12% | 3 | 5% | 6 | 6% |
| Novembre | 77 | 6% | 5 | 6% | 0 | 0% | 3 | 3% |
| Décembre | 73 | 5% | 8 | 9% | 3 | 6% | 4 | 5% |
| TOTAL | 1 354 | 100% | 91 | 100% | 58 | 100% | 90 | 100% |

OMR : Ordure Ménagère Résiduelle, EMR : Emballage Ménager Recyclable

Lors des entretiens réalisés auprès des acteurs du territoire, il en ressort que les volumes de déchets, récupérés sur les plages et leurs abords ainsi que sur les cours d'eau, augmentent de façon significative.

Aucun suivi de quantité n'existe aujourd'hui. Toutefois, il peut être souligné par le personnel mis à disposition est bien plus important en période estivale qu'en période hivernale. Par exemple, sur la commune de Fréjus, entre le 17 Juin et le 15 Septembre, l'équipe de ramassage manuel s'organise autour de 9 à 11 personnes 7 jour sur 7 et le nettoyage mécanisé se réalise à l'aide de 2 cribleuses 7 jours sur 7 également.

La typologie de déchets change également. Il est mentionné qu'en période estivale, les emballages à usages uniques sont plus fréquemment rencontrés. Ils correspondent à des déchets issus d'une consommation directe sur le site.

Toutefois, avec la pression de ramassage exercées sur une bonne partie des plages, aucun stockage n'est réalisé. Les déchets sont collectés et immédiatement envoyés en centre de traitement (déchèterie).

4.2. DISPOSITIFS DE PIEGEAGE DES MACRODECHETS EXISTANTS

Les réseaux d'assainissement et d'eaux usées sont des vecteurs privilégiés des macrodéchets. Pour cette raison, les dispositifs visant à éviter l'entrée de déchets dans les réseaux ou à les stocker dans les réseaux peuvent être des dispositifs efficaces de lutte contre les émissions au milieu naturel.

Ces dispositifs s'appuient principalement sur les mécanismes suivants (Cf. Figure 26) :

1. la filtration (grilles sur les avaloirs, dégrilleurs, filets aux exutoires, etc.) consiste à positionner dans le réseau ou en entrée de réseau un ouvrage maillé (grille ou filet) dont l'objectif est de filtrer les déchets d'une certaine taille en fonction de l'entrefer ou de la taille des mailles,
2. la décantation (barrage mobile, décantation dans une bouche d'égout, etc.) consiste à créer une perte de charge singulière favorisant le dépôt des déchets contenus dans l'eau,
3. l'interception par cloison siphonide consiste à intégrer un ouvrage engendrant un écoulement en charge ce qui bloque les déchets flottants (macrodéchet, comme huiles, etc.).

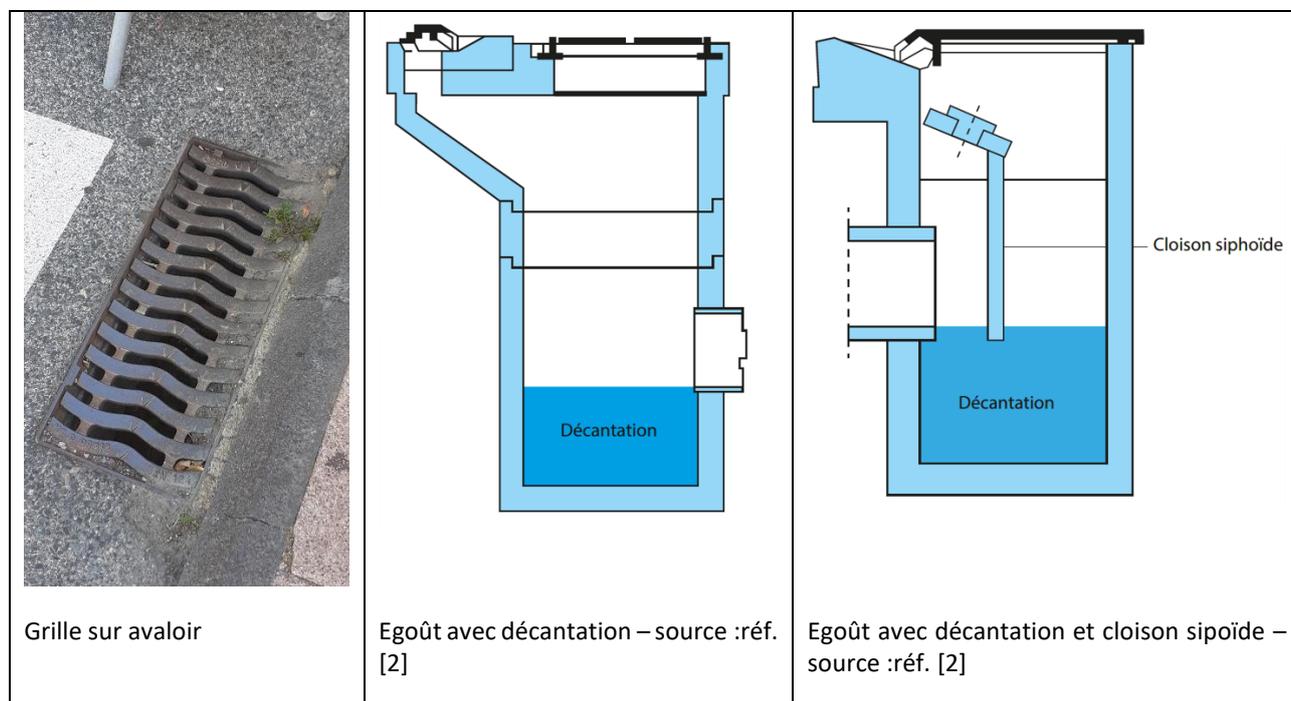


Figure 26 : Exemple de dispositifs de piégeage des macrodéchets

Sur l'aire d'étude et à proximité les dispositifs répertoriés sont les suivants :

- les grilles sur avaloirs (dont la fonction est également de permettre le passage de piétons ou de véhicules en sécurité ce qui explique leur présence généralisée),
- quelques dégrilleurs à l'exutoire de réseaux pluviaux dont la figure suivante présente un exemple (à noter que la grande majorité des exutoires ne sont pas équipés),



Figure 27 : Dégrilleur sur un exutoire dans le Pédégal

- des filets mis en place sur des exutoires dans le cadre d'une expérimentation sur le territoire de la CACPL (Cf. Figure 33).



Figure 28 : Filet de piégeage des macrodéchets mis en place sur un émissaire à Mandelieu-la-Napoule
(Source : yesicannes.com)

Il est à noter que sur le territoire de Saint-Raphaël, une démarche a été entreprise afin de déterminer trois emplacements prochainement équipés (fin Novembre 2021). Le dispositif concerne un filet placé à l'exutoire de l'Agay et deux paniers sur des bouches d'égout du port de Santa Lucia et de la promenade René Coty. L'entretien sera réalisé par le Service Municipal d'Intervention Rapide (SMIR) de la ville.

Concernant les grilles mises en place sur les avaloirs, leur dimensionnement est important car en fonction de l'entrefer (espace entre les barreaux) ou de l'existence d'une ouverture entre la grille et le trottoir, des déchets plus ou moins importants peuvent passer.

Quant aux dispositifs de type « filets », ils ont été mis en place récemment et n'ont à l'heure actuelle pas fait l'objet de retour d'expérience concernant leur efficacité ou d'éventuelle problématiques liées à l'entretien.

Dans tous les cas les dispositifs de stockage des déchets vont avoir tendance à accumuler des déchets et autres éléments transportés par l'écoulement (végétaux notamment) ce qui peut conduire à des dysfonctionnements. Dans le cas de grilles d'avaloirs, l'obturation de la grille peut engendrer une inondation de la voirie (ou même d'un espace plus large : trottoirs, habitations, etc.). Dans le cas d'un filet ou d'un dégrilleur disposé à l'exutoire d'un réseau pluvial, l'encombrement du dispositif peut engendrer une mise en charge du réseau et là encore générer des inondations.

L'entretien de ces ouvrages est donc indispensable. Par ailleurs certains dispositifs sont aujourd'hui équipés de capteurs permettant un détachement du filet en cas d'encombrement trop important pour éviter d'aggraver le risque inondation.

Dans tous les cas, la mise en place de ces dispositifs doit être fait en tenant des contraintes locales et des capacités d'entretien des dispositifs.

4.3. RAMASSAGE DE DECHETS CITOYEN

Sur le territoire de l'aire d'étude, de nombreuses opérations de collecte de déchets sont organisées sous plusieurs formes. De grands événements ponctuels locaux, nationaux ou mondiaux ont lieu, notamment :

- Word Clean Up Day,
- Projet Azur Méditerranée,
- Expédition Pélagos,
- Initiative Océan,
- Plastic Attack,
- Fête de la mer et des littoraux,
- Nettoyons la nature.

Par ailleurs, le secteur associatif est très investi sur cette problématique avec par exemple, l'association Planet'Activ et ses événements Clean up ou No mégot sur les plages ou autres sites de l'Estérel, l'association Alternatibat avec l'opération « Go Mégots Hebdomadaire » pour laquelle, chaque semaine, est organisée une walkEco d'une heure essentiellement centrée sur le ramassage de mégots qui envahissent les bords de mer. Opération Mer propre, FondBleu et Méditerranée 2000 organisent également de nombreux ramassages chaque année sur le territoire de la CACPL et de la Métropole Nice Côte d'Azur.

Les associations organisatrices et partenaire d'événements de collecte de déchets sont les suivantes (liste non exhaustive) : Alternatibat, Planet'Activ, TDVN83, LACOVAR, Projet AZUR, ADEE, Opération Mer propre, FondBleu, Méditerranée 2000. Certaines associations sportives sont également impliquées dans ce type d'évènement comme BATSKI et ESTEREL Kayac.

A noter que le Parc Maritime Départemental Estérel-Théoule joue un rôle d'animation et de sensibilisation environnementales toute l'année. Le personnel intervient auprès des scolaires dans l'éducation à l'environnement et des ramassages sont organisés avec les écoles. Les équipes du parc procèdent également à un ramassage régulier lors de leur mission de terrain. Enfin, la commune de Théoule-sur-Mer soutient l'entreprise TCHAOMEGOT en positionnant vingt-huit cendriers sur son territoire dans le but de récupérer les mégots et les recycler. Leur procédé de dépollution et de recyclage n'utilise ni eau, ni produit toxique mais un solvant neutre recyclé en continu et utilisé en cycle fermé. A partir de mégots de cigarettes, une fibre propre est obtenue et transformée en matériau isolant utilisé dans le secteur du bâtiment ou le textile avec le rembourrage de doudounes.

5. ZONES D'ORIGINE EMETTRICE ET ZONES D'ACCUMULATION

5.1. GENERALITES

La caractérisation des zones émettrices est en grande partie dépendante de la fonction des espaces et donc de l'occupation du sol. Outre les informations recueillies auprès des personnes ressources, la caractérisation des zones émettrices passe par une description théorique des processus pouvant conduire à l'émission de déchets. Pour une zone commerciale par exemple, il peut s'agir d'un engorgement des points de collecte lors des jours de grande affluence. Pour un parking au départ de sentiers de randonnée, il peut s'agir d'émission involontaire de déchets légers ou éventuellement d'actes de malveillance. Dans le premier cas, l'émission moyenne de déchets au milieu naturel est probablement bien supérieure au second cas. Ces exemples illustrent l'influence de l'occupation du sol et en particulier des usages sur la répartition spatiale des zones d'émission. A ce stade, seules les informations recueillies sont présentées, sans préjuger d'une quelconque hiérarchie des différentes zones émettrices. Cette question de la hiérarchisation est abordée au chapitre 9 après avoir pris en considération les informations issues des témoignages, des données d'occupation du sol et des constats faits sur le terrain.

Les zones d'accumulation, quant à elles, sont de deux natures :

- celles liées à des déchets directement émis au milieu (point de collecte encombré, dépôt sauvage, etc.),
- celles liées à l'action de forçages naturels, à savoir : le ruissellement, le vent, les écoulements des cours d'eau, les courants marins et le vent.

Dans le premier cas, les zones d'accumulation seront, par définition, localisées sur une zone d'origine émettrice. La probabilité de formation d'une zone d'accumulation, sa nature et son importance sont liées à la nature de la zone d'origine émettrice.

Dans le second cas, la formation d'une zone d'accumulation dépend des forçages et de la nature des déchets transportés. Une description de ce type de zone d'accumulation nécessite la prise en compte de mécanismes de transfert (Cf. chapitre 6).

Pour rappel, les mécanismes de transport engendrés par le vent ne sont pas pris en compte dans la présente étude.

5.2. SYNTHESE DES DONNEES ET INFORMATIONS RECUEILLIES

A l'issue de l'état des lieux, les zones d'origine émettrices et les zones d'accumulation provenant de la bibliographie ont été géolocalisées sur deux cartes globales (Cf. Figure 29 et Figure 305). Ces cartes représentent respectivement les éléments donnant des informations sur la présence de zones émettrices et de zones d'accumulation.

Les zones émettrices regroupent les zones d'activités anthropiques susceptibles d'émettre des déchets. Elles sont cartographiées sur la Figure 29.

Elles regroupent :

- les zones urbaines denses,
- les zones d'activités économiques,
- les zones d'activités touristiques
 - campings, parcs résidentiels de loisir, centres de vacances,...
 - zones d'accueil du massif ;
 - belvédères ;
 - sentiers pédestres, VTT et équestres ;

- les espaces de stockage des déchets
 - centre d'enfouissement de déchets ménagers ;
 - déchèteries ;
 - points de collectes ;
 - zones d'accumulation connues (dépôts sauvages et zones de déchets récurrentes constatées par les acteurs).

Comme évoqué précédemment, chaque zone émettrice peut engendrer des zones d'accumulation de déchets. Par ailleurs, l'émission effective de déchets selon les zones est variable dans le temps et possède un caractère aléatoire puisqu'elle résulte (en outre) de comportements individuels. Cette carte n'a donc pas vocation à présenter une hiérarchie des zones émettrices mais de synthétiser les informations recueillies.

Les zones d'accumulation regroupent les milieux où se forment des amas de macrodéchets. Elles sont cartographiées sur la Figure 30.

Elles regroupent :

- les zones émettrices listées précédemment ;
- les espaces impactés par des dépôts sauvages et amas de déchets récurrents ;
- les ouvrages traversants type ponts (pouvant entraîner une accumulation de déchets en crue sous l'effet d'une perte de charge singulière) ;
- les obstacles à l'écoulement (barrage, buse, seuil) ;
- les plages (zones pouvant engendrer une accumulation de déchets du fait de la fréquentation ou en cas de tempête via les forçages marins).

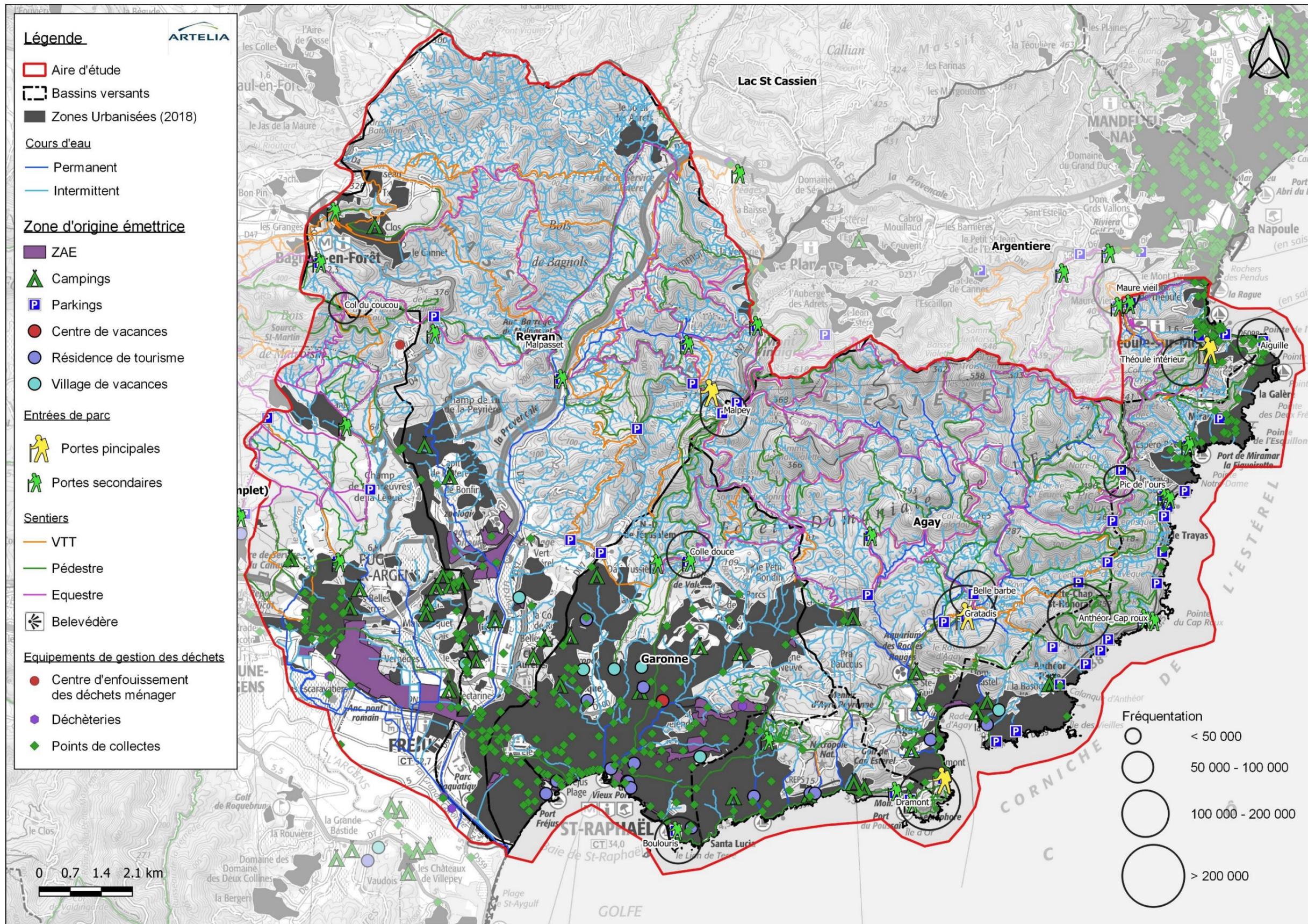


Figure 29 : Géolocalisation des zones d'origine émettrices

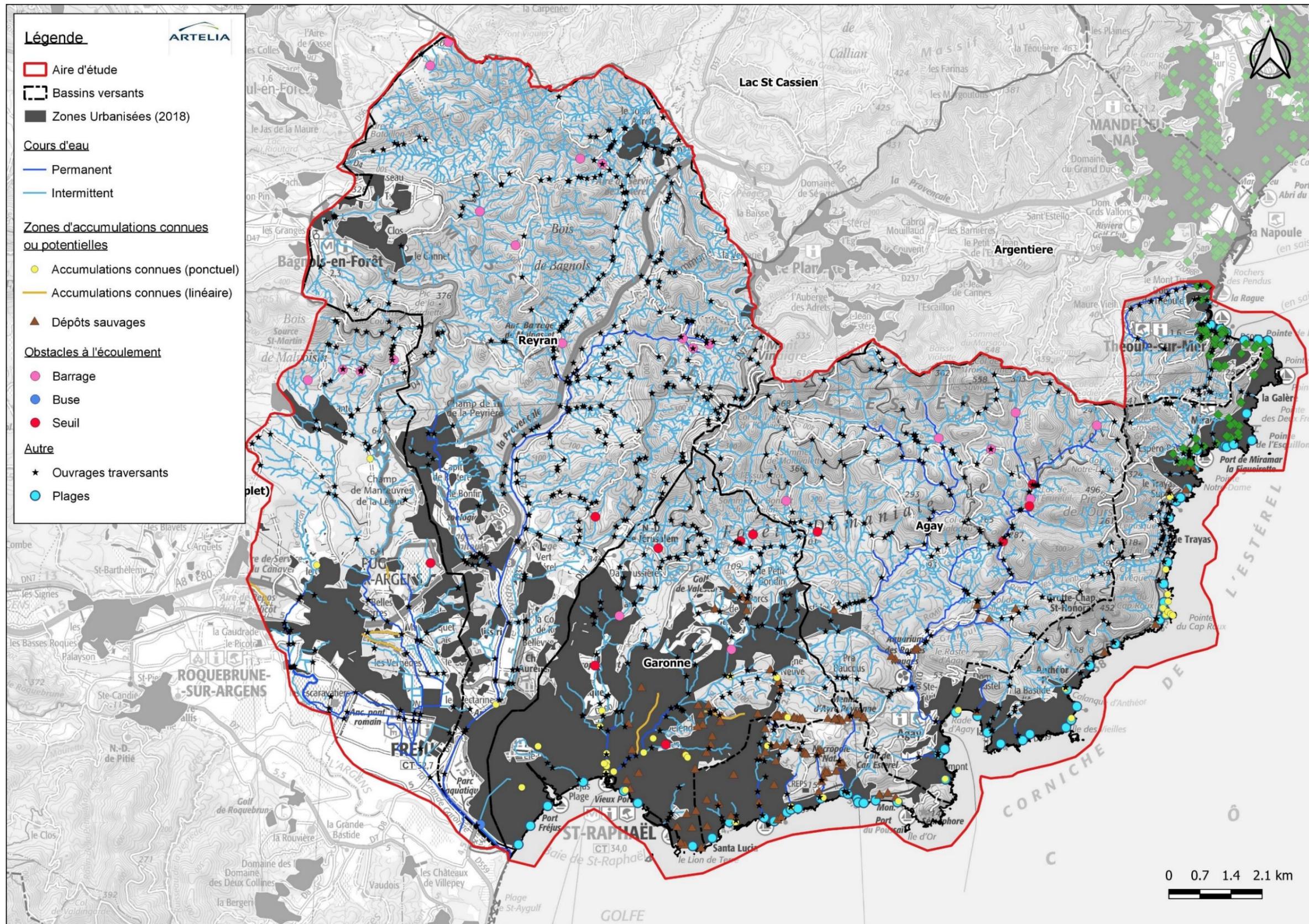


Figure 30 : Géolocalisation des zones d'accumulation

6. MECANISMES DE TRANSFERT

6.1. TERRESTRES

6.1.1. Généralités

En milieu terrestre, les mécanismes de transfert peuvent être décrits de manière synthétique comme suit :

- cas n°1 : l'émission de déchet se fait directement dans le lit mineur d'un cours d'eau pérenne,
- cas n°2 : l'émission de déchet se fait directement dans le lit mineur d'un cours d'eau temporaire,
- cas n°3 : l'émission de déchet se fait en lit majeur,
- cas n°4 : l'émission de déchet se fait dans le bassin versant, hors du lit du cours d'eau.

La mobilité des déchets par le vecteur « cours d'eau » est théoriquement décroissante du cas n°1 au cas n°4.

Pour chacun des cas la mobilité des déchets est variable fonction de paramètres tels que :

- la nature des déchets (en particulier leur masse volumique et leur forme),
- la morphologie du cours d'eau (en particulier sa pente et sa largeur),
- l'hydrologie du cours d'eau (à savoir l'importance des débits courants et de crue),
- la présence d'obstacles pouvant bloquer les déchets (végétation, ouvrages de franchissement, seuils et barrages,...),
- dans le cas n°4, l'ensemble des paramètres pouvant influencer le transfert du bassin versant au cours d'eau : distance au cours d'eau, pente des versants, continuité de la pente des versants, présence de thalwegs ou de réseaux d'eau pluviale pouvant concentrer les eaux de ruissellement,...

Cette description théorique et générale est développée pour chaque cas aux chapitres 6.1.3. et 6.1.4. afin d'identifier les zones d'accumulation potentielles en crue et hors crue.

La campagne de terrain a ensuite pour objectif de vérifier l'analyse produite. Les incohérences éventuelles seront analysées afin d'adapter éventuellement la compréhension des mécanismes de transfert (Chapitre 9).

6.1.2. Principes du transport de déchet par un écoulement

La théorie du transport de déchets dans un cours d'eau peut être assimilée à celle du transport sédimentaire.

En effet la capacité de mobilisation d'un déchet par un cours d'eau est fonction de la contrainte tangentielle appliquée par l'écoulement sur le déchet (1) et de la contrainte tangentielle nécessaire à la mobilisation du déchet (2), appelée contrainte tangentielle limite (Cf. Figure 36).

Si la première est supérieure à la seconde, le déchet sera mobilisé. La première est fonction de la hauteur d'eau, de la pente de la ligne de charge (qui peut être assimilée à la ligne d'eau). La seconde est fonction du poids déjaugé du déchet, de la surface de contact avec le fond et de la surface soumise à l'écoulement.

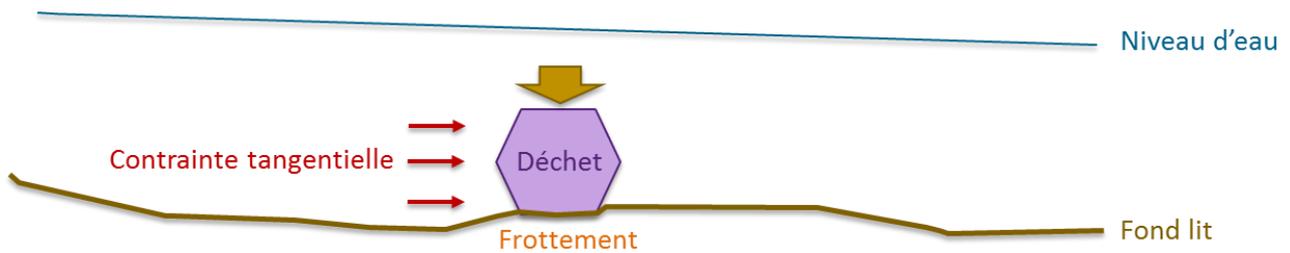


Figure 31 : Profil en long schématique des contraintes pouvant engendrer la mobilisation d'un déchet

Pour un déchet flottant, c'est-à-dire dont la masse volumique est inférieure à celle de l'eau, la mobilisation du déchet sera équivalente au déplacement de l'eau, sauf en cas d'accrochage sur un obstacle (végétation, pont, dégrilleur, etc.).

Les déchets étant de nature et ayant des propriétés très diverses, il est donc préférable de raisonner par cours d'eau en termes de capacité de transport et non de transport effectif de différents types de déchets.

Compte tenu des paramètres physiques déterminant les contraintes tangentielles (hauteur et pente d'écoulement) et des phénomènes de blocage des déchets, la capacité de transport sera fonction :

- du niveau de crue : pour une situation donnée, les contraintes croissent en fonction du débit (Cf. Figure 37),
- de la pente des cours d'eau.

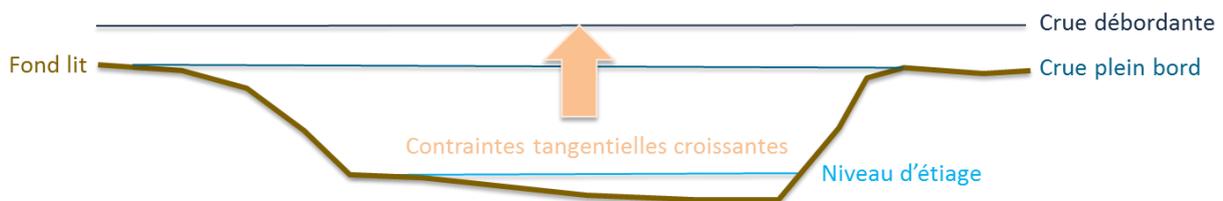


Figure 32 : Profil travers schématique de la croissance des contraintes tangentielles en fonction du débit

Par ailleurs les caractéristiques pouvant entraîner des phénomènes de piégeage des déchets influencent aussi grandement la capacité de transport, notamment : la présence et la densité de la ripisylve, la présence de ponts engendrant des pertes de charge singulière importantes, etc.

6.1.3. Hors évènement pluvieux ou crue

Le transport de déchet dans cette situation ne peut se faire que dans le cas n°1 de la liste présentée au chapitre 6.1.1. , à savoir : émission de déchet directement dans le lit mineur d'un cours d'eau pérenne.

Dans ce cas, les mécanismes de transfert sont limités aux déchets ayant des contraintes tangentielles limites très faibles. En pratique sur le secteur d'étude, seuls les macrodéchets flottants ayant été directement jetés dans le lit en eau peuvent être transportés hors crue. Compte tenu des faibles hauteurs d'eau et vitesses hors crue sur les cours d'eau pérennes de l'aire d'étude, la probabilité d'un accrochage du déchet avant son arrivée à la mer est très forte (sauf éventuellement s'il a été émis à proximité de la mer).

Cette situation est donc globalement peu favorable à l'apport de déchets en mer.

6.1.4. En cas de pluie et/ou de crue

6.1.4.1. Transfert des macrodéchets vers les cours d'eau

Les macrodéchets se trouvant à terre (en lit majeur ou dans le reste du bassin versant) peuvent être entraînés vers le lit mineur d'un cours d'eau via les processus suivants :

- par ruissellement, en particulier via le réseau pluvial,
- par le vent dans le cas de déchets suffisamment légers,
- lors de débordements de cours d'eau dans le cas d'un déchet présent en lit majeur.

NB : le vent est mentionné car il peut engendrer un apport de déchets aux cours d'eau mais son analyse ne rentre pas dans le cadre de la présente mission.

Dans tous ces cas, les rugosités en lit majeur vont avoir tendance à limiter l'apport de déchets au cours d'eau. C'est le cas des clôtures, de la végétation, du mobilier urbain, des grilles d'avaloirs, etc. Ainsi, l'apport de déchets au cours d'eau sera globalement plus fort dans le cas de secteurs ayant peu d'obstacles en lit majeur.

La proximité de déchets avec le cours d'eau est également un élément majeur favorisant l'apport de déchets au cours d'eau en cas de pluie ou de crue.

6.1.4.1.1. Transfert par ruissellement

Le transfert de déchets par ruissellement nécessite en premier lieu que le déchet soit déplacé par l'écoulement. La mobilisation du déchet suit alors le même principe qu'en lit mineur : la contrainte tangentielle exercée sur le déchet doit être supérieure à sa contrainte tangentielle limite. La capacité de transport des déchets sera donc relativement limitée dans le cas de ruissellement diffus et bien supérieure dans le cas d'un ruissellement en fond de talweg ou dans le réseau pluvial.

Le massif de l'Esterel étant caractérisé par une géologie cristalline associée à une imperméabilité élevée, un chevelu de cours d'eau dense et des pentes de versants fortes, l'apport de déchets au thalweg par ruissellement est possible. Ces secteurs sont néanmoins la plupart du temps en milieu naturel donc moins pollués que les secteurs urbains et périurbains. Par ailleurs, végétalisés, ils présentent un potentiel de piégeage des déchets tel qu'un ruissellement puissant sera nécessaire pour engendrer une remobilisation.

Quant aux lits majeurs avals à faible pente (en particulier Reyran ou Grande Garonne) ils sont par nature très peu propices au transport de déchets vers un thalweg ou un cours d'eau.

Dans le cas de ruissellement diffus, le piégeage du déchet sera facilité du fait de la faible hauteur d'eau intrinsèque à un écoulement diffus. Lorsque l'écoulement est concentré (thalweg ou réseau pluvial), le transport du déchet vers le cours d'eau est alors plus probable. Dans le cas d'un thalweg la rugosité du lit et la présence de végétation auront tendance à favoriser le piégeage des déchets. Dans le cas d'un réseau pluvial urbain la faible rugosité et la forme du réseau auront tendance à favoriser le transfert des déchets. Par ailleurs, il représente un récepteur important de déchets (puisqu'il se situe en milieu urbain donc à proximité des zones d'émission) ce qui en fait un vecteur de transport important vers le cours d'eau (s'il y est directement connecté).

6.1.4.1.2. Transfert par débordement de cours d'eau

Dans ce cas, la mobilisation de déchets peut être aisée, en particulier les déchets légers comme ceux issus de produits à usage unique : gobelets, sacs plastiques ou cartonnés, etc. Néanmoins, dans de nombreux cas comme dans les zones urbaines, ou, naturelles, les rugosités présentes en lit majeur vont entraîner des accumulations de déchets mêlées à des débris végétaux et autres. Une partie importante des déchets préalablement mobilisés sera stockée dans ces accumulations et une autre partie, probablement bien moins importante, rejoindra le lit mineur ou poursuivra son trajet vers la mer.

6.1.4.1.3. Conclusion

Les situations les plus problématiques sont celles où la zone d'émission se situe à proximité du cours d'eau ou à proximité d'une zone concentrant les écoulements en cas de pluie (réseau pluvial, point bas d'un profil en travers routier, etc.).

Ce constat oriente les actions (qui seront définies dans les phases ultérieures de l'étude) sur les secteurs urbains, en particulier ceux localisés à proximité des zones d'émissions principales.

6.1.4.2. Transfert des macrodéchets via les cours d'eau

En cas de crue, les déchets présents en lit mineur ont une probabilité élevée d'être mobilisés dans la mesure où c'est là que les contraintes tangentielles seront les plus fortes pour un profil en travers donné.

Toutefois la capacité de transport varie fortement en fonction de la rugosité du cours d'eau ; un cours d'eau bétonné aura, pour un débit et une pente donnés, une capacité de transport bien supérieure (rugosité très faible) que s'il s'écoule sur un fond alluvial et/ou s'il possède une végétation rivulaire (rugosité plus forte).

A l'échelle d'un cours d'eau, l'accumulation de déchets en cas de crue sera susceptible de se produire en cas d'obstacle à l'écoulement. En effet, les obstacles ont à la fois tendance à réduire les contraintes tangentielles (en fonction de l'importance de la perte de charge singulière produite), donc de la capacité de transport et à piéger les déchets transitant par raccrochage.

NB : une perte de charge singulière correspond à une réduction locale de la pente de la ligne d'eau suivie d'une accélération locale (chute). La capacité de transport est donc localement réduite du fait de l'abaissement de la pente d'écoulement (qui est un des paramètres déterminant les contraintes tangentielles).

Dans le cas d'un cours d'eau possédant une végétation rivulaire, l'enjeu sera la collecte des déchets piégés dans la végétation de manière diffuse. Dans le cas d'un cours d'eau bétonné, l'enjeu sera la collecte des déchets stopper par les tabliers, piles, culées ou autres obstacles de manière plus concentrée.

En conclusion, la capacité de transport des cours d'eau est fonction de la nature (alluviale ou bétonnée) de la pente et de la présence d'obstacles pouvant engendrer des pertes de charges singulières ou des phénomènes de piégeage.

6.1.5. Apports de retours d'expériences divers

Sur le secteur d'étude nous ne disposons pas d'informations ou de photographies sur l'impact des crues ou des événements pluvieux passés sur le transfert et l'accumulation des déchets en cours d'eau.

Les éléments suivants ont toutefois pu être récupérés et analysés :

- des photographies des campagnes de ramassage à l'embouchure de l'Argens après une tempête ou après une tempête conjuguée à une crue,
- des photographies terrestres et aériennes, post crue de Juin 2010 (crue exceptionnelle) sur la Nartuby.

Des photographies d'autres événements ont été recherchées, notamment concernant les événements ayant affecté la CACPL en Octobre 2015 et Novembre/Décembre 2019 mais les photographies récupérées montrent moins les phénomènes de stockage de déchets, soit parce qu'elles ne les représentent pas, soit parce qu'elles ont été acquises après les opérations de nettoyage.

NB : L'Argens n'entre pas dans la zone d'étude.

6.1.5.1. Photographies de l'embouchure de l'Argens

L'embouchure d'un cours d'eau est une zone d'accumulation privilégiée dans la mesure où c'est là que la capacité de transport de la rivière devient progressivement nulle. On observe donc logiquement une accumulation de déchets, soit déposé du fait de la décroissance de la capacité de transport de l'Argens à l'approche de l'embouchure, soit par blocage des déchets légers dans les amas de bois flottés.

Les photographies de l'embouchure de l'Argens portent sur douze campagnes de ramassage entre Novembre 2011 et Novembre 2019.

Les déchets constatés se trouvant en zone littorale, à l'embouchure de l'Argens, ils peuvent potentiellement résulter d'apports directs de l'Argens, de dépôts dans la plaine alluviale de l'Argens remobilisés par les tempêtes ou d'apports par les forçages marins, c'est pourquoi une exploitation est réalisée.

Ce chapitre concernant les mécanismes de transfert terrestre, seuls les apports fluviaux sont analysés dans un premier temps.

Sur la base des campagnes de ramassage (2011 à 2019) réalisées après des crues de l'Argens, la crue de Novembre 2011 est la plus forte avec un débit de pointe de 1290 m³/s relevé à la station hydrométrique de Roquebrune-sur-Argens (source : Banque hydro). Le suivi montre une accumulation de bois flottés mélangés à des macrodéchets lourds, notamment des bonbonnes de gaz et des déchets plus légers enchevêtrés dans les amas de bois, notamment du polystyrène.



*Figure 338 : Zone d'accumulation à l'embouchure de l'Argens (en rive droite) après la crue de Novembre 2011
(Source : Natura 2000)*

6.1.5.2. Photographies de la Nartuby après la crue des 15 et 16 Juin 2010

Cette crue est la plus forte crue connue avec une période de retour d'environ 200 ans.

Les photographies récupérées montrent différents phénomènes de stockage. Ces phénomènes sont décrits et illustrés ci-dessous. Est observée l'influence d'un pont sur la formation d'un embâcle formant une zone d'accumulation.

NB : un conteneur bloqué est visible en rive droite témoin de la capacité de transport très forte de la Nartuby lors de cet événement extrême.



*Figure 349 : Formation d'un embâcle et accumulation de déchets sur le pont de la D25 au Muy
(Source : DDTM83)*

La Figure 40 illustre la filtration de déchets légers (et autres débris végétaux) engendrée par une clôture.



Figure 40 : Photographie post crue de juin 2010 au Muy - exemple d'une clôture encombrée
(Source : www.irma-grenoble.com)

La Figure 41 montre une voiture déplacée par les écoulements en lit majeur et le piégeage de nombreux déchets légers dans la végétation présente en berge.



Figure 351 : Photographie post crue de juin 2010 au Muy - exemple de piégeage de déchets dans la végétation rivulaire
(Source : www.irma-grenoble.com)

La photographie suivante illustre l'importance et la répartition spatiale des zones d'accumulation en lit majeur. Les secteurs agricoles à faible rugosité représentent des axes d'écoulement sur lesquels les déchets sont transportés alors que les zones rugueuses comme les hameaux, les zones où la ripisylve est dense et arborescente vont plutôt favoriser le dépôt. Pour ce type de crue très forte, les zones d'accumulation sont générées préférentiellement sur les zones rugueuses du lit majeur en aval des axes d'écoulement principaux.



Figure 36 : Formation de plusieurs zones d'accumulation (déchets et végétaux) en amont du centre-ville de la ville du Mui
(Source : DDTM83)

6.1.5.3. Conclusion

Dans le cas de l'inondation provoquée par la Nartuby en Juin 2010, de nombreux encombrants mobilisés par les écoulements n'étaient pas des déchets avant l'occurrence de la crue (voiture, mobile-home, etc.). Cela illustre le fait que pour une crue de cette ampleur (bi-centennale), les déchets émis avant la crue ne représentent probablement qu'une partie limitée de l'ensemble des déchets mobilisés lors de la crue. La concentration d'enjeux en lit majeur doit donc être prise en compte dans l'analyse de ces événements car elle génère une quantité très forte de déchets.

Autre point, les photographies présentées dans le présent chapitre montrent la partie des déchets stockées dans des zones d'accumulation ou de manière diffuse à terre ou dans les cours d'eau. Elles permettent donc de mieux comprendre comment les déchets sont stockés en lit mineur ou majeur des cours d'eau en cas de crue. Néanmoins elles ne renseignent pas sur les proportions de déchets stockées initialement à terre et celles parvenant in fine en mer puisque ces derniers ne sont plus forcément observables. Ainsi le discours selon lequel les rivières, en fonction de leurs caractéristiques, peuvent limiter le transit des déchets jusqu'en mer est à relativiser sur des événements climatiques majeurs qui tendent à devenir de plus en plus fréquents.

6.1.6. Définition des cours d'eau d'intérêt

Les cours d'eau de l'aire d'étude peuvent être classés en fonction de leur susceptibilité à apporter des déchets au littoral selon les critères suivants :

- les zones d'origine émettrices qu'ils traversent, notamment leur potentiel d'émission de déchets (hors du circuit de traitement des déchets) et la concentration d'enjeux en lit majeur pouvant engendrer des déchets en cas de crue forte,
- leur capacité à transporter les déchets jusqu'à l'embouchure,
- la distance entre le linéaire de cours d'eau considéré et son embouchure.

Le tableau suivant présente une typologie des cours d'eau selon ces critères et indique le potentiel d'apport de déchets sur le littoral.

Tableau 13 : Caractérisation des cours d'eau d'intérêt

| Groupe de cours d'eau | Cours d'eau concernés | Caractéristiques principales du cours d'eau | Occupation du sol et activités en lit majeur et dans le bassin versant | Capacité de transport des déchets | Potentiel d'apport de déchets sur le littoral |
|--|---|---|--|-----------------------------------|---|
| Cours d'eau alluvial en zone périurbaine | Grande Garonne et affluents | Cours dont la morphologie est artificielle avec une pente d'écoulement faible et une ripisylve principalement composée de cannes de Provence | Zone d'activités économiques / agriculture → production et émission de déchets potentiellement fortes → potentiel de stockage également fort (rugosités en lit majeur des ZAE et végétation type cannes de Provence en aval) | Faible | Modéré |
| Cours d'eau bétonné en zone périurbaine | Reyran aval (tronçon trapézoïdal bétonné) | Cours à géométrie artificielle (en trapèze) avec capacité hydraulique très forte et très peu de rugosité pouvant engendrer une accumulation de déchets (les ponts se trouvant hors d'eau) | Zone d'activités économiques / agriculture → Les déchets transportés sont uniquement ceux qui se trouvent dans le lit mineur car la capacité du lit est très forte, donc les écoulements en lit majeur très rares. | Très forte | Fort |
| Cours d'eau bétonné en zone urbaine | Depuis le Pédégal jusqu'au vallon de l'Armittelle | Cours d'eau à géométrie artificielle (principalement en U) avec une capacité hydraulique très forte mais présence d'ouvrages pouvant engendrer une accumulation de déchets en crue | Zone d'activités économiques / zone urbaine → production et émission de déchets potentiellement fortes → potentiel de stockage également fort (rugosités en lit majeur urbanisé) | Forte | Fort |

| Groupe de cours d'eau | Cours d'eau concernés | Caractéristiques principales du cours d'eau | Occupation du sol et activités en lit majeur et dans le bassin versant | Capacité de transport des déchets | Potentiel d'apport de déchets sur le littoral |
|--|---|--|---|-----------------------------------|---|
| Cours d'eau pérenne en zone naturelle ou peu urbanisée | Agay | Cours d'eau dont la morphologie est peu influencée et la ripisylve bien développée (en comparaison des autres cours d'eau du territoire) | Zone naturelles, zones agricoles, habitats diffus et villes côtières → production et émission de déchets faibles | Faible | Faible |
| Cours d'eau temporaire en zone naturelle ou peu urbanisée du massif de l'Esterel | Tous les cours d'eau du massif de l'Esterel | Vallons secs du massif de l'Esterel | → Zone naturelles, zones agricoles, habitats diffus production et émission de déchets faibles | Faible | Très faible |
| Cours d'eau temporaire de la bande côtière du massif de l'Esterel | Tous les cours d'eau depuis le vallon de la Céruse jusqu'au vallon de l'Autel (Sauf Agay) | Vallons secs en bordure littorale | Zone naturelles, zones agricoles, habitats diffus et villes côtière | Modéré (proximité mer) | Faible |

6.2. MARINS

6.2.1. Objectifs

L'objectif est de caractériser les courants marins à une macro-échelle au droit du périmètre d'étude qui s'étend du Gabron à l'Ouest, situé sur la commune de Puget-sur-Argens, à la Rague à l'Est, sur la commune de Théoule-sur-Mer, tel que présenté sur la Figure 2.

Les courants marins peuvent en effet être l'un des moteurs du transport des macrodéchets vers la côte ou vers le large.

L'analyse se décompose en différentes phases et se base sur la bibliographie existante mais également sur l'exploitation d'une base de données de courantologie de surface en Méditerranée :

- contexte océano-météorologique à l'échelle de la Méditerranée,

- analyses statistiques annuelle et saisonnière des courants en une dizaine de points répartis le long du linéaire d'étude, au large et à la côte,
- cartographies des courants marins pour visualiser des situations typiques se produisant le long du site d'étude.

6.2.2. Contexte océano-météorologique

La mer Méditerranée est une mer semi-fermée, qui communique avec un seul océan ouvert : l'océan Atlantique, par le détroit de Gibraltar dont la largeur est de 15 km à son minimum. Sa superficie est d'environ 2,5 millions de km².

Les courants marins au droit de notre site d'étude sont principalement générés par :

- la circulation générale à l'échelle de la mer Méditerranée qui est liée aux variations de salinité (apport d'eau douce par la terre, précipitations, entrée d'eau moins salée depuis l'océan Atlantique) et de température,
- l'effet du vent qui peut générer une variabilité saisonnière des courants proches de la surface localement,
- dans une moindre mesure, la marée qui reste faible du fait de la typologie de la mer Méditerranée. Ce phénomène n'étant pas assez significatif, il ne sera pas intégré dans ce diagnostic.

6.2.2.1. Circulation générale

La circulation générale en mer Méditerranée se produit dans le sens anti-horaire à l'échelle de deux bassins séparés par le détroit de Sicile (Cf. Figure 37). Les branches sud de cette circulation forment respectivement le courant algérien (bassin occidental) et le courant libyo-égyptien (bassin oriental). L'eau en provenance de l'océan Atlantique, amassée dans le bassin occidental, va en partie s'écouler dans la partie nord le long de la Corse en formant la veine Ouest-Corse. Elle rejoint la veine Est-Corse, pour former le « courant Ligure ou Liguro-Provençal ».

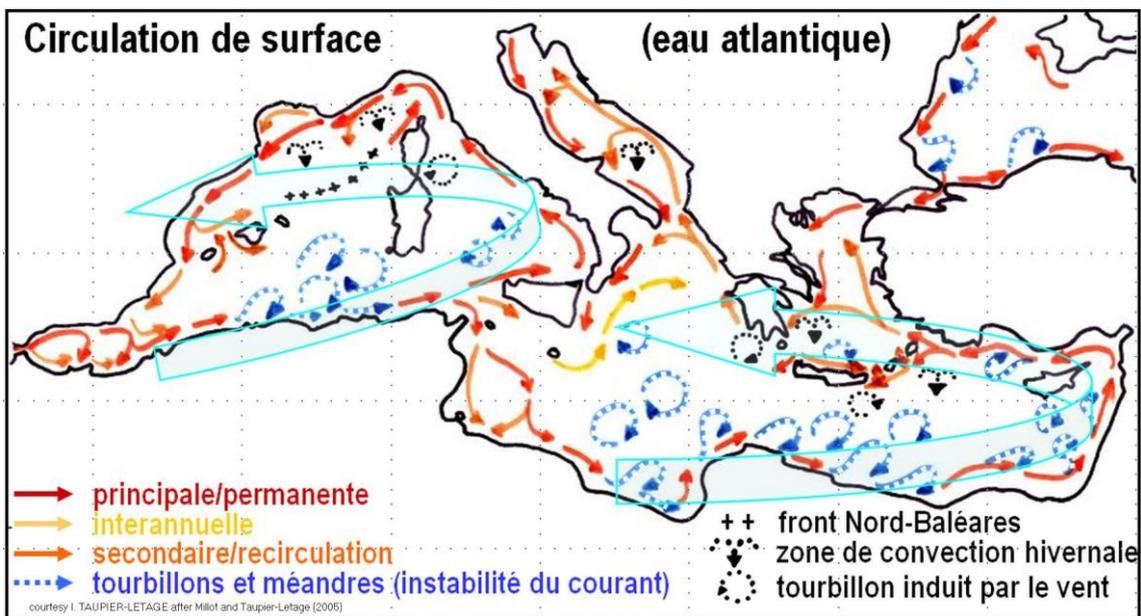


Figure 37: Circulation générale en mer Méditerranée (Millot and Taupier-Letage, 2005)

C'est ce courant qui constitue le principal moteur de la circulation côtière sur le littoral de la Côte d'Azur et donc le long de l'aire d'étude. Il s'écoule le long du talus continental depuis la baie de Gênes jusqu'à Marseille en direction du sud-ouest et passe au large de l'Estérel. Ce courant est plus ou moins intense et proche de la côte selon les années et les saisons.

Ses caractéristiques sont :

- une profondeur de -200 m à -600 m,
- un débit variant de 1 à $1,5 \cdot 10^6$ m³/s, avec un maximum en hiver,
- les vitesses mesurées atteignent sensiblement de 5 à 10 cm/s jusqu'à -400 m de profondeur et les maxima observés sont de 1 m/s, à proximité de la surface,
- une variabilité saisonnière avec en hiver, une veine de courant profonde (épaisseur d'environ 400 m à la côte), qui se rétrécit (~30-50 km de large) et s'éloigne de la côte. En été, la veine de courant est plus large (~50-70 km) et peu profonde (épaisseur d'environ 200 m à la côte seulement) avec une intensité plus faible.

Ce courant côtier ne suit pas toujours le trait de côte et présente naturellement des instabilités, dites « baroclines », qui apparaissent du fait de variations dans les conditions d'équilibre et notamment en interaction avec les déformations de la ligne de côte.

Exemple : présence d'un cap ou d'un golfe

Les perturbations peuvent alors entraîner un changement complet des propriétés dynamiques du courant. Le courant est instable et il se crée en son sein des tourbillons. En moyenne, le courant se sépare et se rapproche de la côte plus ou moins périodiquement (méandre) sur une échelle de temps de quelques jours. Des instabilités à plus petite échelle, spatiales et temporelles, peuvent être observées localement selon la configuration côtière.

De plus, il est important de noter la présence de phénomènes à méso-échelle, très présents et se traduisant par la formation de méandres dans cette partie de la mer Méditerranée (golfe de Gênes, entre la Corse et le continent, dans la partie centrale du bassin occidental de la Méditerranée).

6.2.2.2. Le vent

Le littoral du sud-est de la France présente un relief très abrupt avec la présence de massifs, falaises, avancées rocheuses et vallées. Ces conditions orographiques favorisent l'occurrence de vents forts, canalisés dans des directions privilégiées.

La Figure 38 présente les régimes de vents présents au niveau de la zone d'étude :

- Le Grec est un vent de nord-est soufflant sur la Provence et la Côte d'Azur,
- Le Levant est un vent d'est soufflant sur les Alpes du Sud, la Provence et sur le bassin méditerranéen jusqu'en Corse. Il souffle le plus fréquemment en fin d'automne, en hiver et au printemps,
- Le Ponant est le nom donné au vent d'ouest. Dans le cas où une dépression se creuse sur le sud des Alpes, il souffle sur la Côte d'Azur dans le prolongement d'un Mistral établi sur la Provence. Il peut prendre une composante sud-ouest,
- Le Libeccio est un vent violent, d'ouest à sud-ouest présent sur la Corse et la Côte d'Azur,
- Le Mistral souffle depuis le nord dans la vallée du Rhône et dans les vallées avoisinantes comme celle de la Durance. Même si sa présence est prépondérante dans les Bouches du Rhône et sur l'ouest du Var, il peut tourner à l'ouest pour atteindre la côte est du Var jusqu'à Fréjus ainsi que la Corse. Sa zone d'influence est liée au positionnement de la dépression dite du « Golfe de Gênes »,
- Le Sirocco est un vent du sud à sud-est, en provenance du Sahara, qui peut souffler sur la Corse et les régions méditerranéennes même s'il est plus rarement observé que les autres vents. Sa durée se limite à quelques heures en France par an,
- Le Marin et la Tramontane n'ont pas d'impact sur l'aire d'étude.

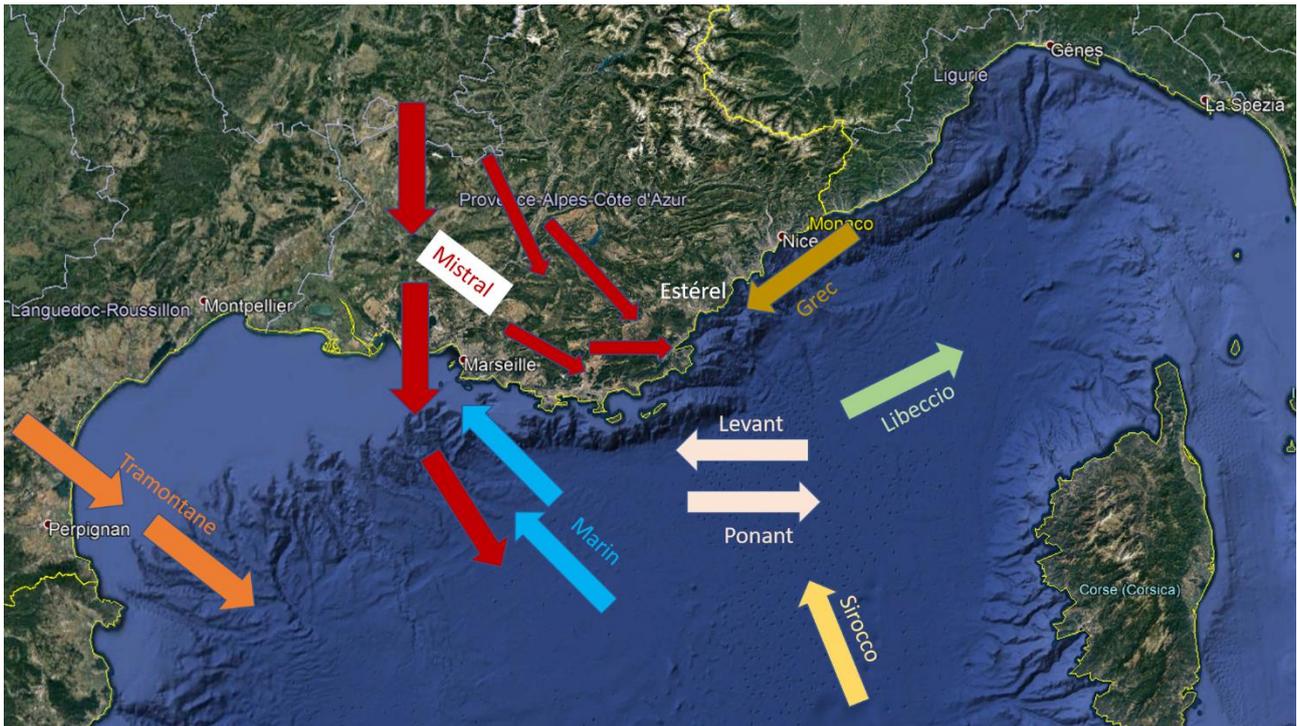


Figure 38 : Régime des vents au niveau du littoral méditerranéen français
(Source : Artelia)

La Figure 39 présente une rose des vents annuelle au large du massif de l'Estérel (à environ 3 km du littoral) et au large de Fréjus (à environ 4 km du littoral). Ces roses ont été produites sur la base de données de vent à 10 m de hauteur issues d'un modèle de prédiction atmosphérique CFSR (Climat Forecast System Reanalysis) développé par la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Par convention, les roses de vent indiquent la provenance du vent.

La direction principale du vent est le nord-est (Grec, Levant). Apparaissent également des vents d'ouest (Ponant, Mistral). La composante de nord-ouest est plus marquée côté Fréjus en termes de fréquence d'apparition et d'intensité. La typologie du relief au niveau du Golfe de Fréjus, moins abrupte qu'au droit du massif de l'Estérel et la présence de la vallée de l'Argens orientée nord-ouest/sud-est canalise davantage les vents de terre type Mistral.

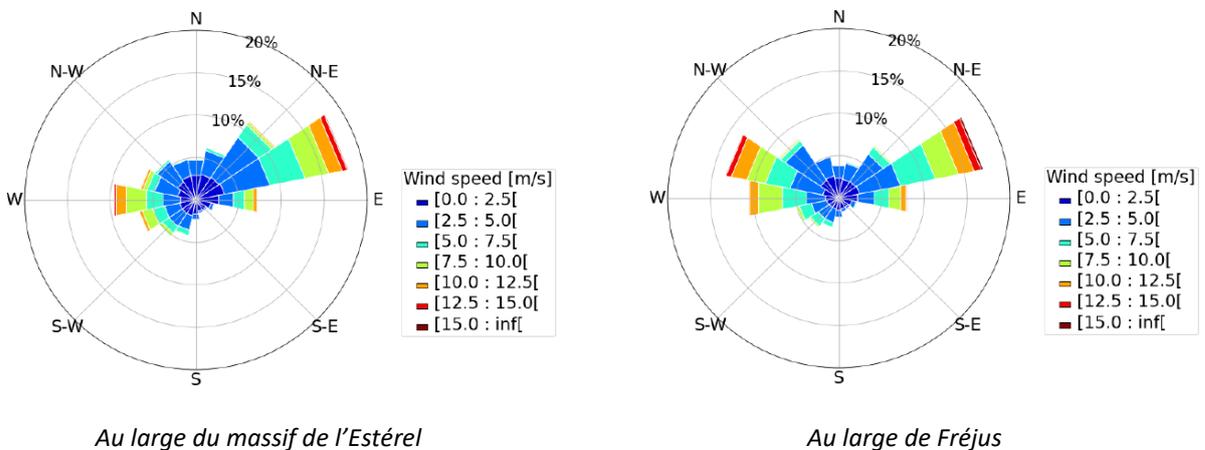


Figure 39 : Roses de vents annuelles (1991-2015)

Localement une brise marine peut apparaître. Elle correspond à un régime spécifique de vent local engendré par les différences de température s'établissant entre deux zones avoisinantes de nature différente, comme par exemple les zones côtières. Une brise se lève en soufflant de la région la moins chaude vers la région la plus chaude. Ce phénomène est souvent lié à un phénomène d'évolution diurne (jour/nuit). En effet, durant la journée la partie terrestre de la zone côtière s'échauffe plus rapidement que la partie marine, ce qui engendre un flux d'air plus frais vers la terre : la brise de mer. Après le coucher du soleil, les écarts de température entre la terre (qui se refroidit plus vite) et la mer s'inversent et engendrent un flux de la côte vers la mer : la brise de terre (Figure 40).

Les courants engendrés par ces phénomènes très localisés ne sont pas étudiés dans le cadre de l'étude car cette dernière s'intéresse aux phénomènes à macro-échelle. De plus, seules des mesures sur site réalisées localement peuvent fournir des informations sur ce phénomène.

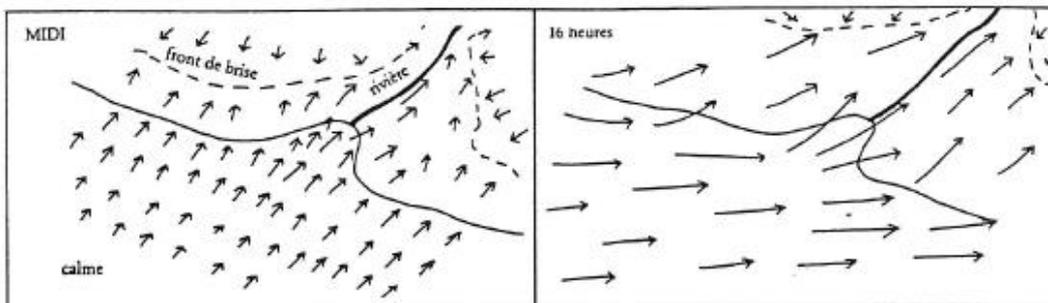


Fig. XI-12. – Variation de la brise de mer.

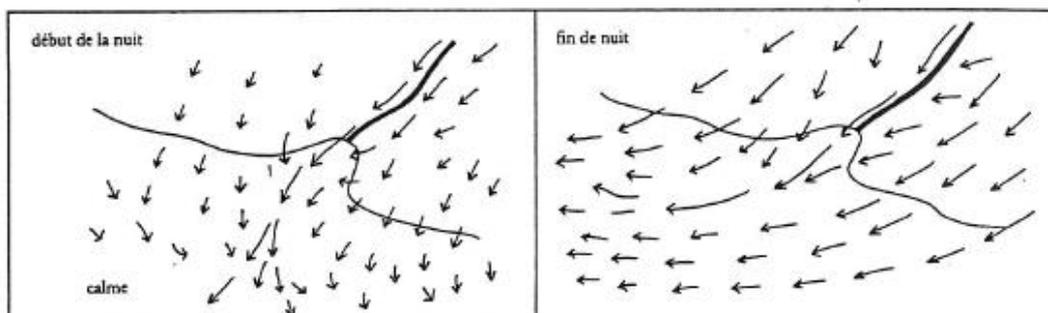


Fig. XI-13. – Variation de la brise de terre.

Figure 40 : Schéma conceptuel d'une brise marine issu de « Météorologie Marine » - R.Mayençon

6.2.2.3. La houle

Différentes bouées houlographes mesurent les états de mer en Méditerranée (Réseau Candhis géré par le CEREMA). Autour du site d'étude, deux bouées sont disponibles : l'une au niveau de l'île de Porquerolles et l'autre au large de Monaco. Les roses des houles annuelles sont présentées sur la Figure 41 (comme pour le vent, les roses de houle indiquent la provenance de la houle) :

- Les houles d'ouest (parallèle à la côte) sont prédominantes côté Var à Porquerolles,
- Côté Monaco, le régime de houle dominant provient du secteur sud-ouest. Ce régime correspond aux houles d'ouest présentes à Porquerolles dont la direction tourne, en lien avec le changement d'orientation du trait de côte,
- Un régime secondaire d'est est également visible à Monaco.

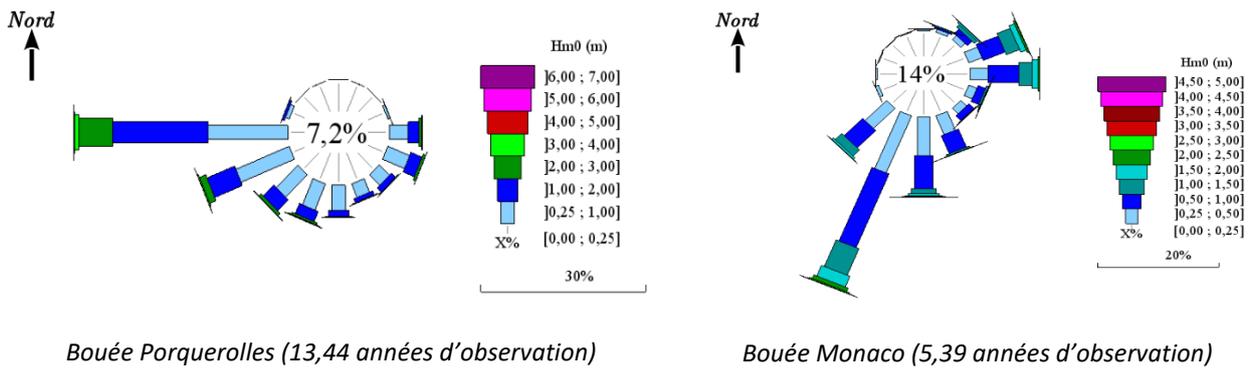


Figure 41 : Roses de houles annuelles issues de mesures
(Source : CEREMA)

Au large de l'aire d'étude, le régime de houle est cohérent avec la bouée Monaco, en lien avec l'orientation du littoral. Les deux secteurs prédominants de la houle sont le sud-sud/ouest (plus de 30% du temps) et l'est (environ 20% du temps). La hauteur de houle dépasse rarement les deux mètres (environ 3% du temps toutes directions confondues). Les hauteurs de houles sont comprises entre 0 et un mètre 80% du temps.

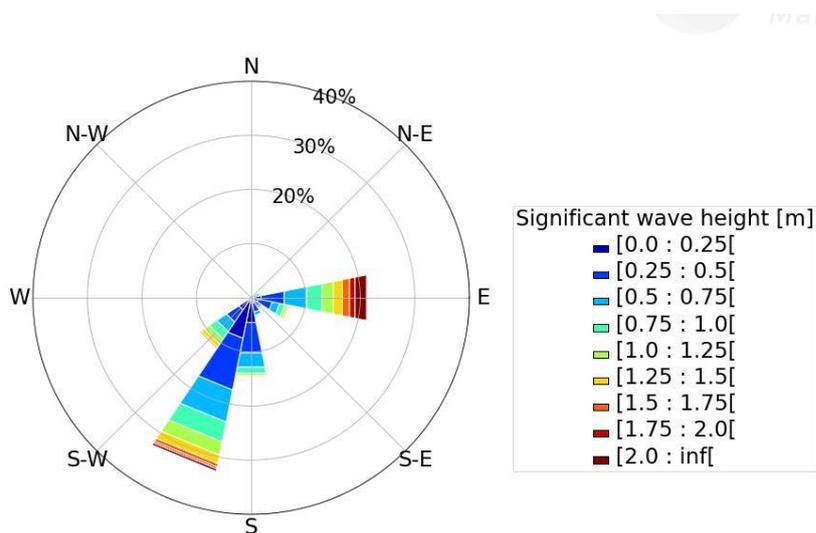


Figure 42 : Rose de houles annuelles au large de l'Estérel issue d'une modélisation IOWAGA (MED6m) de l'Ifremer (2004-2016)

6.2.3. Analyse courantologique au niveau du site d'étude

6.2.3.1. Base de données

Différentes bases de données ont été identifiées sur l'aire d'étude. Il a été retenu la base de données la plus fiable et la plus pertinente au regard des objectifs de l'étude. Ainsi, la base de données MENOR développée par Ifremer a été choisie. MENOR est un modèle haute résolution du nord-ouest du bassin Méditerranéen (précision spatiale de 1,2 km et temporelle de 3h). Une telle emprise spatiale permet de simuler l'ensemble de la dynamique des courants dans ce secteur de la mer Méditerranée avec une grande précision. La bathymétrie du modèle est issue d'un Modèle Numérique de Terrain à la résolution de 100 m (Ifremer et SHOM).

Le modèle tient compte de la présence de quatorze rivières (rejets d'entrée dont l'Argens), via des conditions océaniques à frontières ouvertes ; il est forcé par les champs atmosphériques (vent) du modèle Arpège de Météo-France (10 km, 3 h), est calé et validé. Les données ont été extraites sur plus de deux années représentatives à savoir entre le 31 Août 2013 et le 31 Décembre 2015.

Ce modèle donne des informations précieuses sur la courantologie à une macro-échelle. Néanmoins, sa précision n'est pas adaptée pour fournir des éléments précis à l'intérieur des micro-baies comme la rade d'Agay, à l'échelle d'une plage ou des calanques. Il n'intègre pas non plus l'influence de la houle.

6.2.3.2. Points d'analyses

Treize points ont été sélectionnés pour réaliser l'analyse comme le montre la Figure 43. Afin d'avoir une vision la plus précise possible sur la dynamique des courants près de la côte et étant donné que la dynamique côtière est fortement liée à la circulation générale en mer Méditerranannée, les points ont été positionnés à la côte le long du périmètre d'étude mais également au large tel que précisé ci-après :

- deux points au large (Points Grand Large 1 et Grand Large 2 situés entre 6 et 10 km du littoral par des profondeurs de 1000 m),
- quatre points en zone intermédiaire (Points Large Fréjus, Large Saint-Raphaël, Large Estérel et Large Théoule situés entre 3 et 6 km du littoral par des profondeurs de 200 à 500 m),
- sept points à la côte entre Fréjus et Théoule-sur-Mer situés entre 400 et 600 m du littoral à l'exception des points Fréjus 2 et Théoule situés à 1 km du littoral. Les profondeurs évoluent entre 15 et 70 m en fonction des points.

Les transferts de masses d'eau entre le large et la côte permettent aussi de fournir des informations sur les arrivées potentielles de macrodéchets sur l'aire d'étude depuis des secteurs plus éloignés.



Figure 43 : Localisation des points d'analyse

6.2.3.3. Analyses statistiques des courants de surface

Les analyses statistiques sont réalisées sous forme de roses des courants qui renseignent sur les directions prédominantes des courants et la fréquence d'apparition des intensités des courants. Ces analyses sont réalisées annuellement et mensuellement pour identifier un éventuel impact saisonnier. L'ensemble des cartographies est disponible en Annexe pour la zone intermédiaire, la zone du large et la zone côtière. Les principaux éléments sont synthétisés ci-après.

Comme pour le vent et la houle, les roses de courants indiquent la direction où portent les courants.

6.2.3.3.1. Courants au large et en zone intermédiaire

La Figure 50 présente les roses de courants annuelles pour la zone intermédiaire et le large en complément des cartographies de l'Annexe.

Au large, les courants sont dirigés essentiellement vers le sud-ouest ce qui confirme la présence du courant Ligure toute l'année. Cette tendance est identique pour la plupart des mois de l'année à l'exception des mois d'été où une faible composante en direction du sud-est et/ou du nord-est apparaît, en lien avec les vents et l'éloignement du courant Ligure plus au large en été. Les intensités maximales peuvent atteindre les 0,9 m/s ponctuellement.

Plus proche de la côte, **au large du massif de l'Estérel**, la tendance est identique avec une composante sud-ouest du courant toujours très présente (elle a légèrement tourné à l'ouest-sud/ouest en se rapprochant de la côte). **Au large de Boulouris** (point Saint-Raphaël), deux directions principales apparaissent : l'ouest-sud/ouest (environ 45% du temps) mais aussi l'est (environ 35% du temps). Il est à noter que les courants portant au sud-ouest sont les plus intenses avec des valeurs dépassant 0,5 m/s.

Au large du golfe de Fréjus, la circulation courantologique est davantage régie par les vents en lien avec la topographie du littoral. Le courant Ligure est moins présent et trois directions apparaissent (ouest, sud-est et nord-est) avec des intensités et des fréquences d'apparition similaires. Une variabilité saisonnière apparaît avec des courants de sud-est présents essentiellement en hiver en lien avec les vents hivernaux (Décembre, Janvier, Février) et dans une moindre mesure en lien avec les forts débits de l'Argens. En été et au début de l'automne, c'est la composante nord-est qui apparaît le plus souvent (Juin à Octobre).

Au large de la baie de Théoule-sur-Mer, la courantologie est influencée par la présence du golfe d'Antibes et des îles de Lérins à l'est. Le courant Ligure est soit dévié plus au large par le cap et les îles, soit présent dans la baie en tournant plein ouest. Le secteur se trouve également en zone tourbillonnaire de par la configuration du littoral (baie) d'où des directions de courant plus variables. Les intensités sont ici plus faibles avec une valeur supérieure à 0,35 m/s environ 4,5% du temps seulement car le cap d'Antibes et les îles protègent la baie.

En conclusion, des macrodéchets sont susceptibles d'être transportés depuis l'est (Italie, Monaco, Côte d'Azur) jusqu'au droit du secteur d'étude via la forte présence des courants de sud-ouest. Sur le secteur ouest (au large de Fréjus et de Saint-Raphaël), des macrodéchets pourraient provenir dans une moindre mesure de l'ouest (Sainte-Maxime, Les Issambres) transportés par les courants d'est.

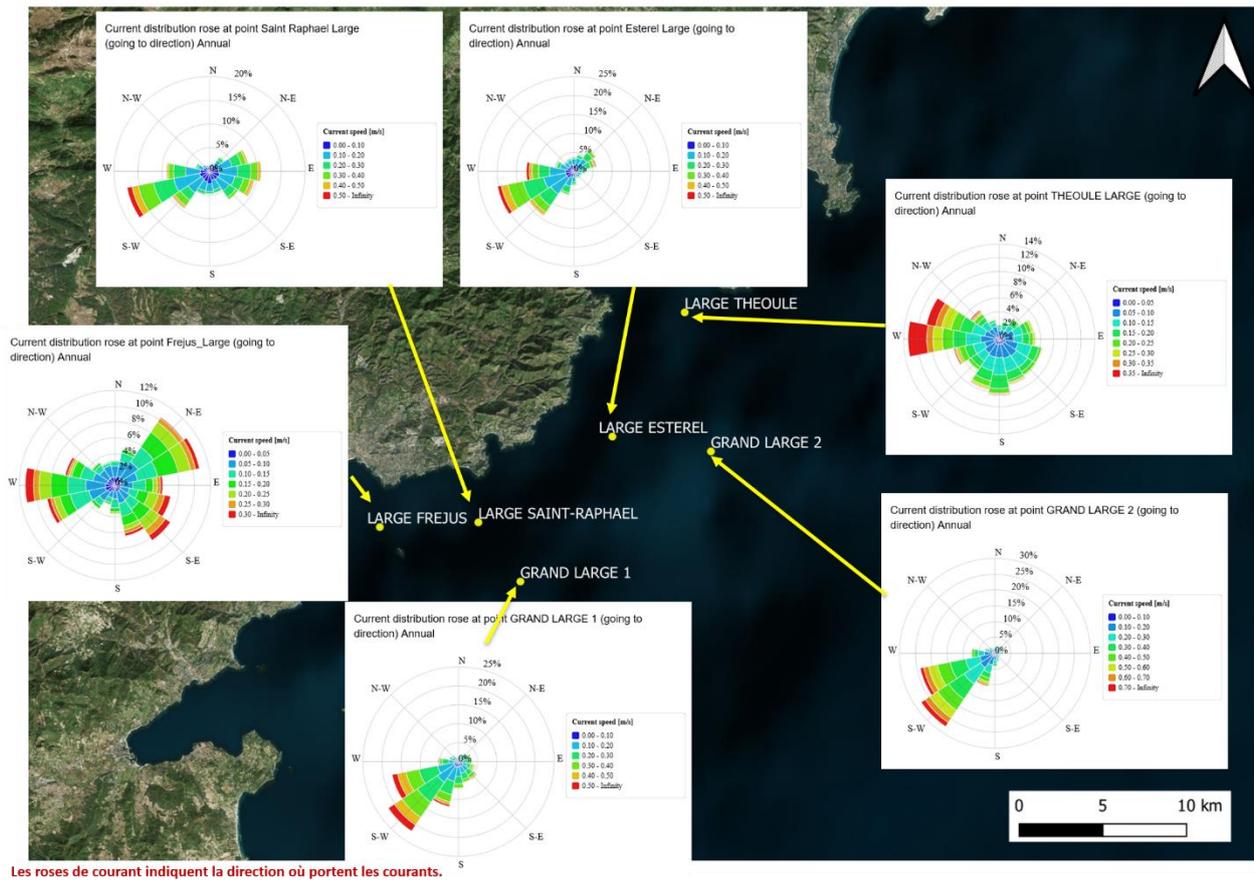


Figure 50 : Roses de courant annuelles au large et en zone intermédiaire

6.2.3.3.2. Courants à la côte

La Figure 44 présente les roses de courants annuelles le long du littoral en complément des cartographies de l'Annexe. A la côte, il est observé une dynamique légèrement différente de celle du large :

- les intensités sont globalement plus faibles avec des maxima compris entre 0,5 et 0,6 m/s selon les points,
- la veine de courant de sud-ouest au large est toujours présente à proximité du littoral (points : Le Trayas et Estérel) et longe ce dernier avec cependant une direction qui a tourné à l'ouest au gré de l'orientation de la côte (point Saint-Raphaël),
- une 2^{ème} direction d'est ou de nord-nord/est apparait clairement entre Santa Lucia et Le Trayas. L'intensité de ces courants est similaire à ceux d'ouest-sud/ouest et varie en fonction des mois. Il n'est pas observé de variabilité mensuelle marquée sur les directions, seules les intensités peuvent varier. Cette composante peut être liée aux régimes de vents mais aussi à la présence de contre-courants générés par des effets de densité (changement de température entre les masses d'eau en surface et au fond). Il est à noter l'apparition d'un courant de nord-ouest plus ou moins fréquent au Trayas en fonction des mois,
- à l'extérieur de la rade d'Agay, les directions des courants sont ouest et sont donc perpendiculaires à la côte, ce qui tend à transporter les macrodéchets vers le rivage. Les intensités sont faibles, inférieures à 0,2 m/s plus de 90% du temps avec un maximum proche de 0,5 m/s,

- au point Estérel, les intensités sont également faibles et inférieures à 0,2 m/s plus de 90% du temps avec un maximum proche de 0,5 m/s,
- aux points Saint-Raphaël (situé au droit de Boulouris) et Le Trayas, les maximas sont légèrement plus élevées (entre 0,55 et 0,6 m/s ponctuellement),
- à Théoule-sur-Mer, les courants sont orientés nord/sud. Une recirculation fréquente apparaît dans la baie comme montré sur les cartographies ultérieurement,
- au niveau de Fréjus, les courants sont orientés principalement en direction du sud-est en raison de l'orientation des vents dans la vallée de l'Argens et de l'Argens qui, en période de crue, génère des courants dans le golfe de Fréjus. Ce phénomène est particulièrement marqué entre Janvier et Avril. Il est à noter la présence ponctuelle de courants nord-ouest particulièrement sur le secteur est du golfe, plus abrité.

En conclusion, au niveau du secteur côtier, les courants sont orientés selon deux directions prédominantes, est/ouest ou sud-ouest/nord-est selon l'orientation de la côte. Le courant Ligure est moins présent et la dynamique liée aux vents, à l'orographie et aux phénomènes locaux (effets de densité, méandres se détachant de la veine principale du courant Ligure) intervient. Les intensités des courants sont plus faibles qu'au large ce qui implique que les macrodéchets une fois présents sur les zones littorales auront tendance à stagner et à ne pas être évacués.

Au niveau de Boulouris et de l'Estérel, les courants marins sont parallèles à la côte et ne devraient pas transporter de macrodéchets sur les zones littorales correspondantes. Sur le secteur du Trayas, la composante de courant de nord-ouest est susceptible de transporter des macrodéchets vers les côtes. Il en est de même au niveau d'Agay où les macrodéchets peuvent se rapprocher du littoral notamment au niveau de la plage de Camp Long et dans les criques de la pointe du Dramont.

La baie de Théoule-sur-Mer est soumise à une recirculation des courants qui implique que les macrodéchets qui seraient apportés par les courants marins depuis le large resteraient pour la plupart bloqués à l'intérieur de la baie.

Dans le golfe de Fréjus, les courants sont orientés majoritairement en direction du sud-est en lien avec le débit de l'Argens qui en période de crue aiderait à évacuer les macrodéchets présents plus au large. En revanche, l'Argens est elle-même une source d'apport de déchets non négligeable. Les déchets qu'elle déverse à son embouchure pourraient être ramenés à la côte par les courants ponctuels de nord-ouest notamment dans l'est du golfe. En dehors des épisodes tempétueux ou de crue de l'Argens, le golfe est une zone avec des courants faibles propices à la stagnation des macrodéchets.

Il est rappelé que l'étude est réalisée à une macro-échelle, le devenir des courants marins à l'échelle des micro-baies, plages, calanques n'est pas précisément étudié. Néanmoins, les macrodéchets apportés depuis le large vers la zone côtière auront tendance à stagner pendant les épisodes de calme, à se rapprocher de la côte via les courants résiduels littoraux (non étudiés ici) et à être piégés dans les zones abritées et fermées (plages, calanques, ...).

Par exemple, au niveau de la rade fermée d'Agay, les courants généraux ne reprennent pas les déchets potentiellement présents dans la baie. Une accumulation de déchet est possible à l'intérieur de la rade. Les apports fluviaux et terrestres peuvent également engendrer un apport de déchet, susceptible de stagner dans la rade.

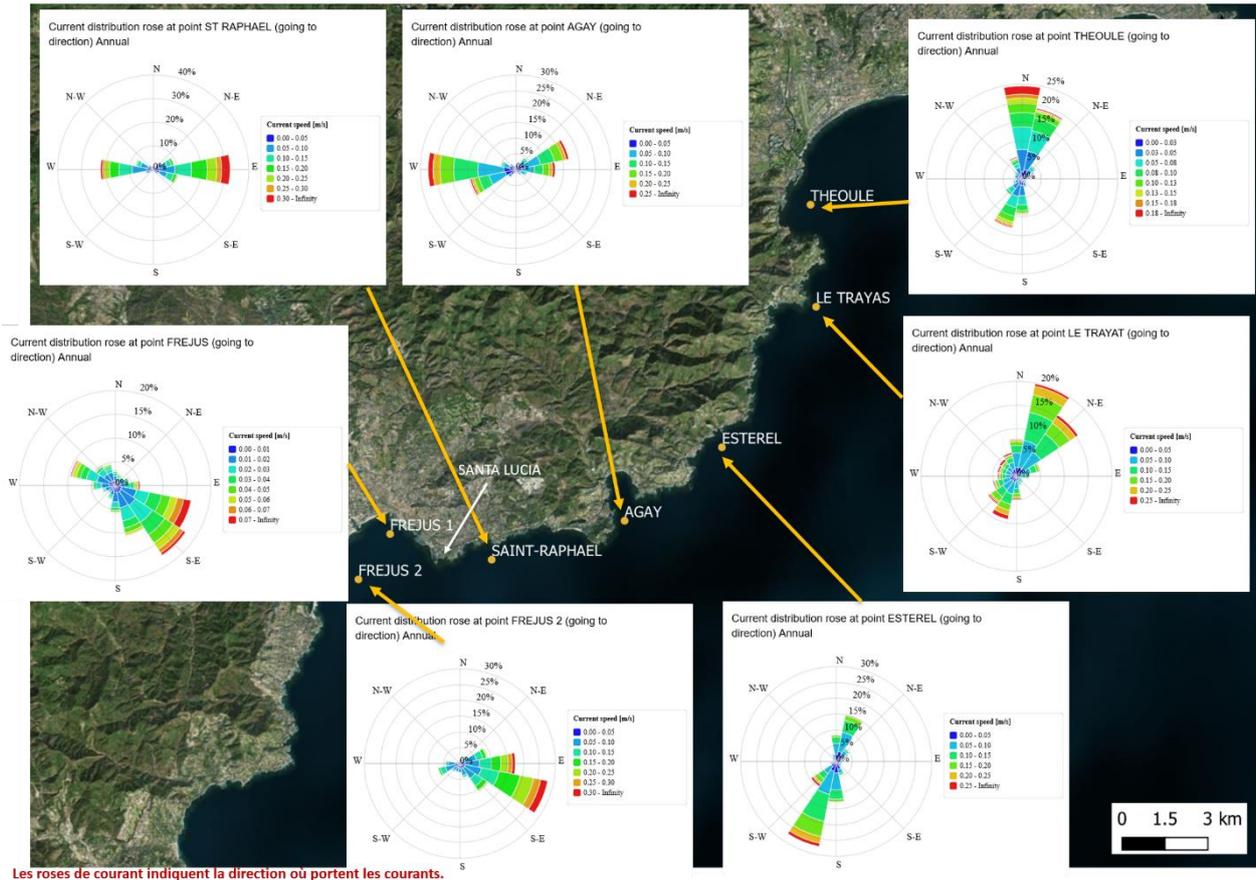


Figure 44 : Roses de courants annuelles à la côte

6.2.3.4. Cartographies des courants

L'analyse statistique est complétée par des cartographies de courants de surface en hiver (Figures 52, 53 et 54) et en été (Figure 48, 56 et 57). Ces cartographies représentent différentes typologies de la dynamique des courants marins au niveau du secteur d'étude.

Ces cartographies confirment l'analyse précédente :

- En hiver, la veine de courant Ligure en direction du sud-ouest est bien marquée, intense et plutôt éloignée du littoral. Des recirculations ponctuelles et locales en sens horaire ou anti-horaire peuvent se former entre la veine de courant et le littoral (exemple des 15 et 25 Février), signes d'instabilité du courant Ligure (instabilités à plus ou moins grande échelle). Ces recirculations sont des zones potentielles de stagnation des macrodéchets,
- En hiver, le panache de courants généré par le débit de l'Argens est présent et visible sur les cartographies (exemple du 12 Février 2014). Ce courant, en cas de forte crue, peut évacuer les macrodéchets provenant de l'Argens plus au large. Néanmoins, en cas d'intensités trop faibles, ces macrodéchets resteraient potentiellement bloqués dans le golfe de Fréjus,
- En été, le courant Ligure est moins intense et se rapproche plus de la côte. Ces instants sont propices à l'apport de macrodéchets depuis l'est du secteur d'étude. Des recirculations sont toujours présentes (zones potentielles de stagnation des déchets),
- Des courants locaux de sud-est ou d'est/nord-est peuvent apparaître ponctuellement le long du trait de côte en lien avec les vents, la topographie de la côte, l'instabilité du courant Ligure et les effets de densité (28 Août),

4 et 21 Septembre). Ils sont particulièrement présents en été. Ils sont susceptibles de transporter des macrodéchets de l'ouest vers l'est,

- La baie de Théoule-sur-Mer est soumise à des recirculations fréquentes et à des intensités faibles des courants du fait de la présence des îles de Lérins et du Cap d'Antibes. Ce secteur est une zone potentielle d'accumulations des macrodéchets.

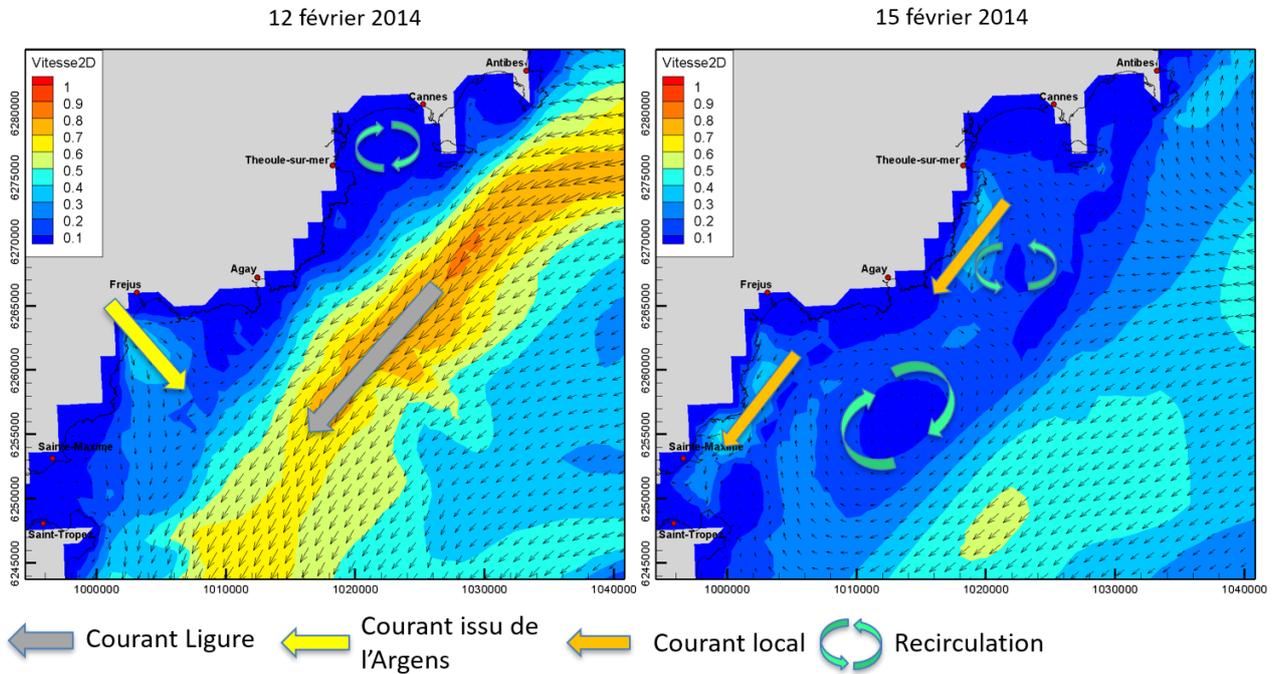


Figure 45 : Cartographies des courants marins - 12 et 15 Février 2014

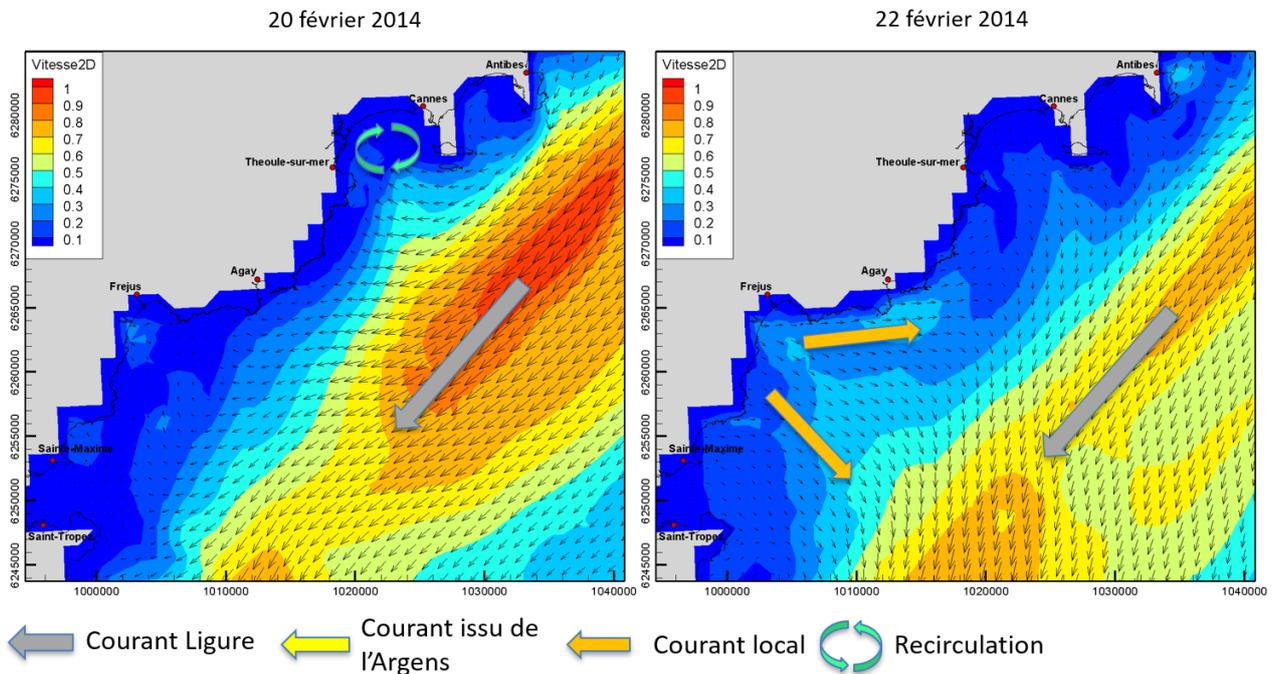


Figure 46 : Cartographies des courants marins - 20 et 22 Février 2014

25 février 2014

27 février 2014

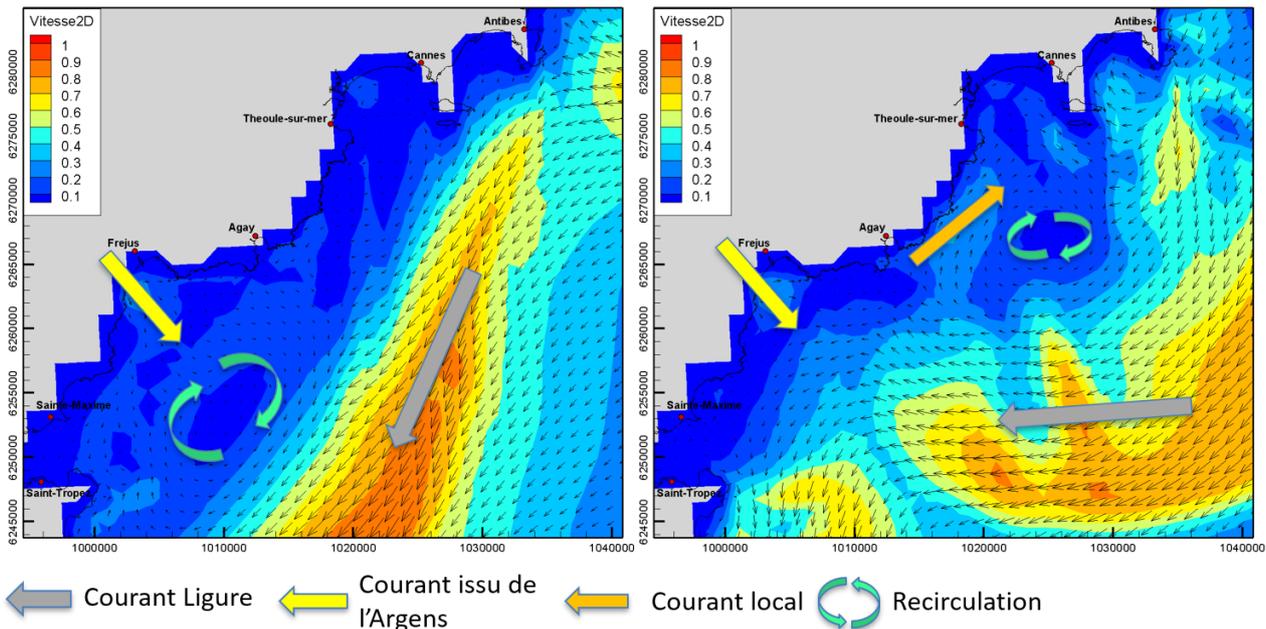


Figure 474 : Cartographies des courants marins - 25 et 27 Février 2014

15 aout 2014

28 aout 2014

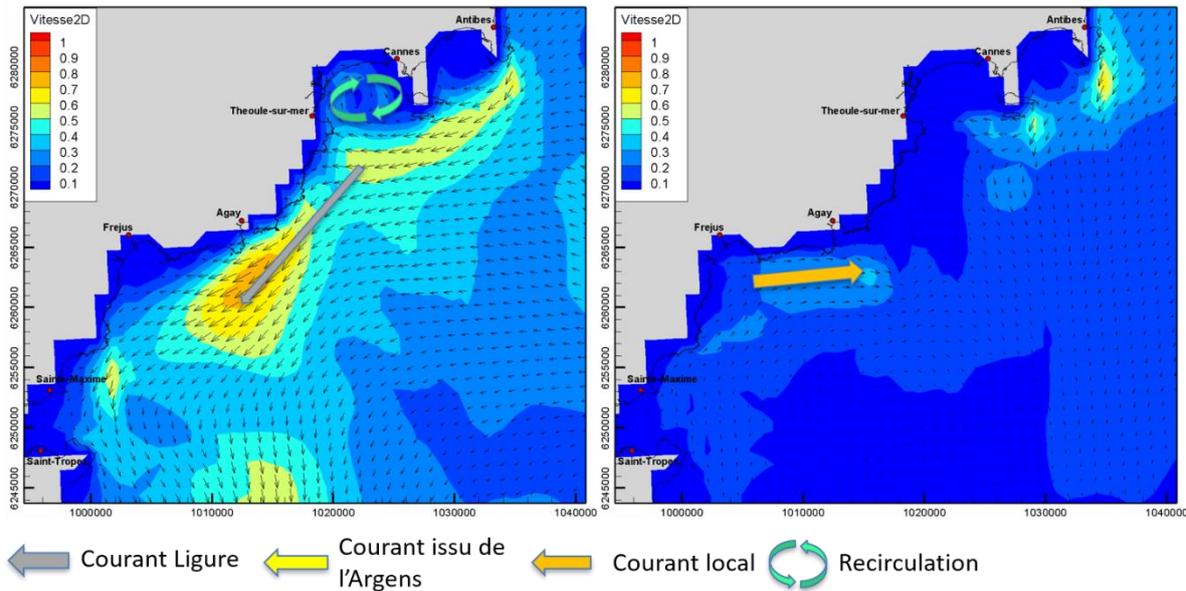


Figure 48 : Cartographies des courants marins - 15 et 28 Août 2014

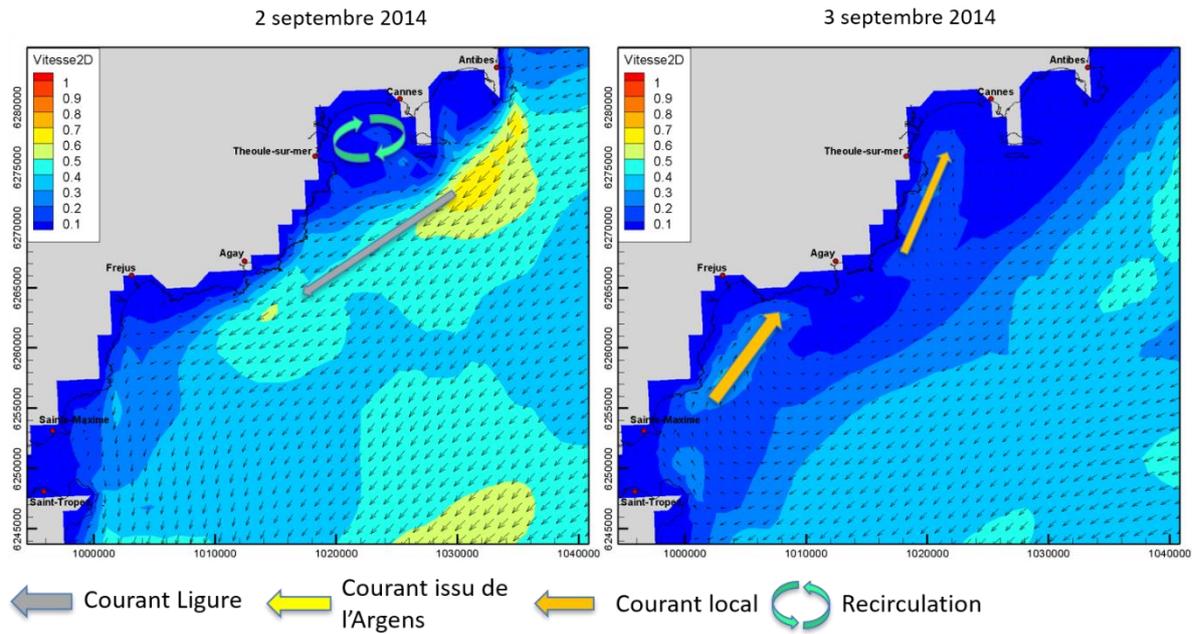


Figure 49 : Cartographies des courants marins - 2 et 3 Septembre 2014

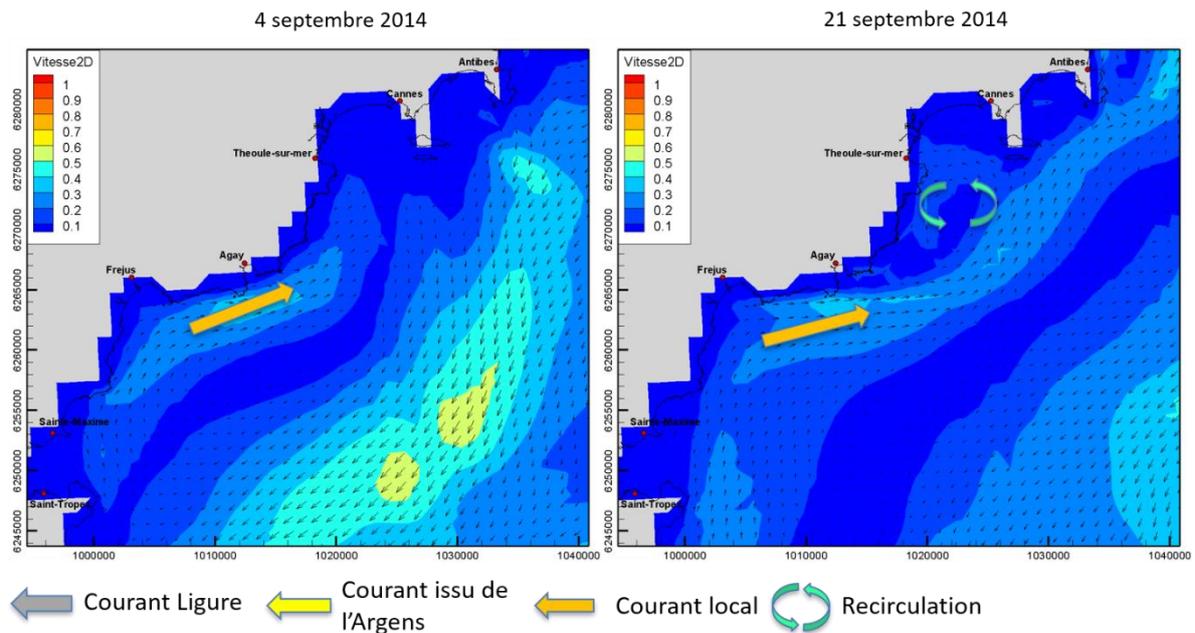


Figure 507 : Cartographies des courants marins - 4 et 21 Septembre 2014

6.2.4. Influence de la houle en période de tempêtes

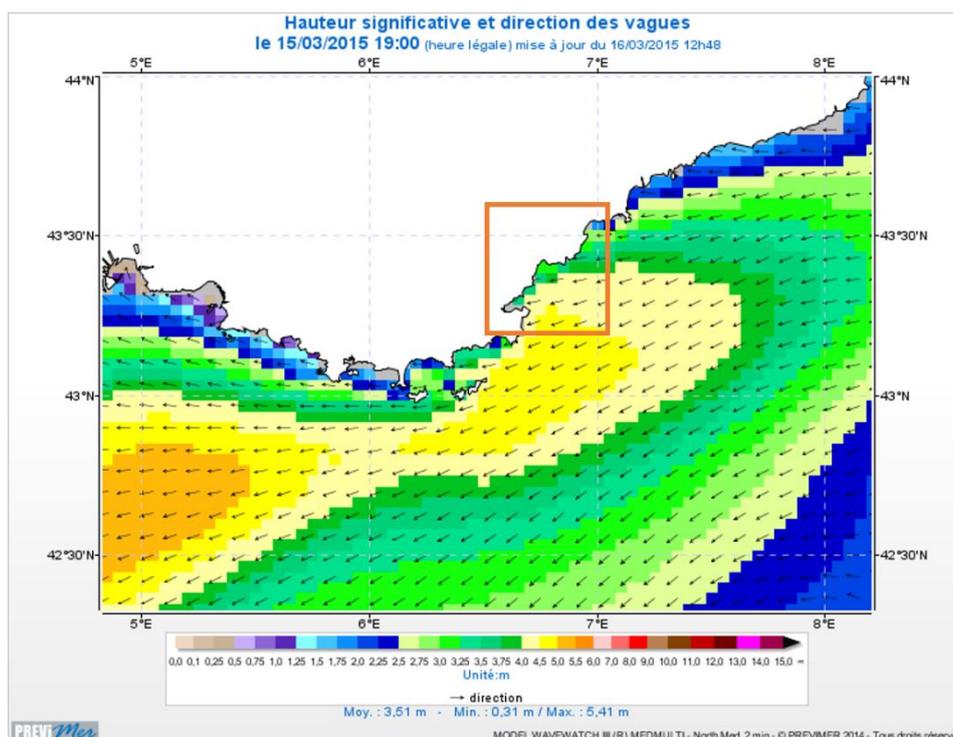
L'étude de courantologie est complétée par une analyse succincte de la houle en période de tempêtes ou coups de mer. Au-delà des courants marins qui sont le principal vecteur de transport des macrodéchets, localement la houle joue aussi un rôle. Elle est susceptible de transporter des macrodéchets à l'intérieur de micro-baies, au niveau des plages ou calanques, notamment lors d'événements tempétueux.

Le régime de houle au large est composé de deux directions principales : ouest/sud-ouest et est comme le montre la Figure 42. A l'approche du littoral et sous l'effet de la bathymétrie locale, la houle a tendance à tourner pour tenter de se placer perpendiculairement à la côte ; c'est le phénomène de réfraction. De plus, la présence d'obstacles le long de la côte tels que les caps et îles génère un phénomène de diffraction de la houle, créant des zones d'ombres, abritées de la houle à l'arrière de ces obstacles.

Deux typologies de tempêtes sont analysées ci-après.

La Figure 51 présente des cartographies de la houle pour une **tempête d'est** (tempête du 15 Mars 2015). La hauteur de houle maximale au pic de la tempête a été mesurée à 5,58 m à 18h30 à la bouée Monaco. Comme le montrent les cartographies, la houle arrive plein est sur la zone d'étude. L'avancée de terre au niveau de Santa Lucia tend à protéger le golfe de Fréjus, les houles pénètrent donc dans le golfe avec une intensité amoindrie (entre 1 et 1,5 m de hauteur de houle pour 2,5 à 2,75 m au droit de l'avancée de Santa Lucia). Même si l'intensité est réduite, les houles pénétrant dans le golfe sont des vecteurs de transport des macrodéchets notamment sur le secteur ouest du Golfe qui est le moins protégé. Il en est de même pour la baie de Théoule-sur-Mer qui est certes protégée de la houle par les îles de Lérins mais reçoit frontalement des hauteurs de l'ordre de 1,5 m.

L'intérieur de la rade d'Agay est relativement protégé. La pointe du Dramont protège également dans une moindre mesure le littoral au niveau de Boulouris où la houle reste orientée d'est vers l'ouest donc moins susceptible d'amener des macrodéchets à la côte. En revanche, l'ensemble du littoral entre la rade d'Agay et l'entrée de la baie de Théoule-sur-Mer est pleinement exposé à la houle qui arrive frontalement à la côte, avec beaucoup d'énergie. Cette dernière est susceptible de transporter des déchets sur le littoral.



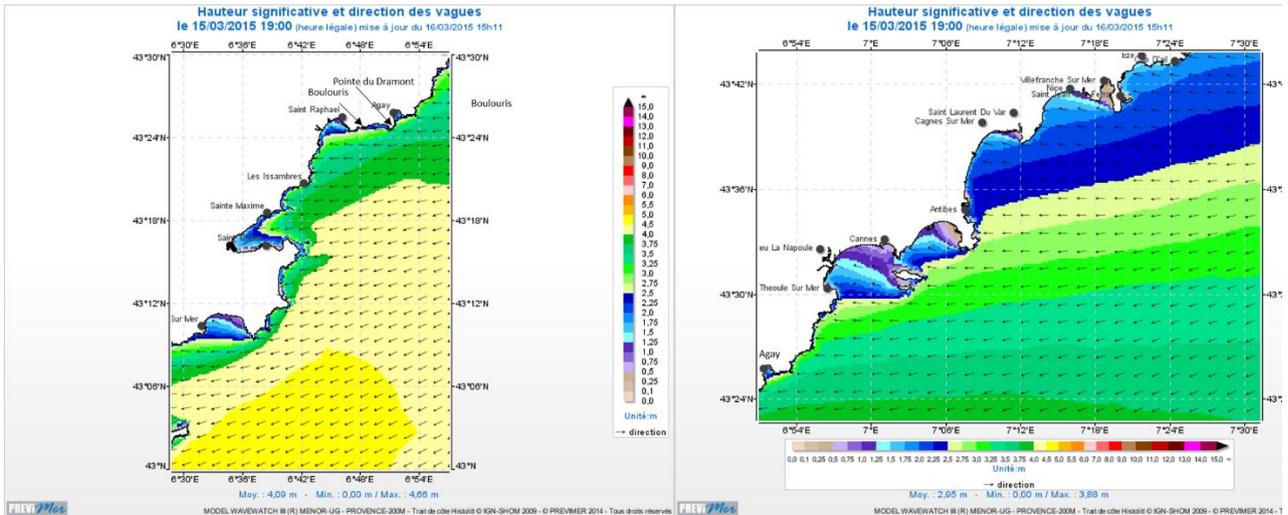
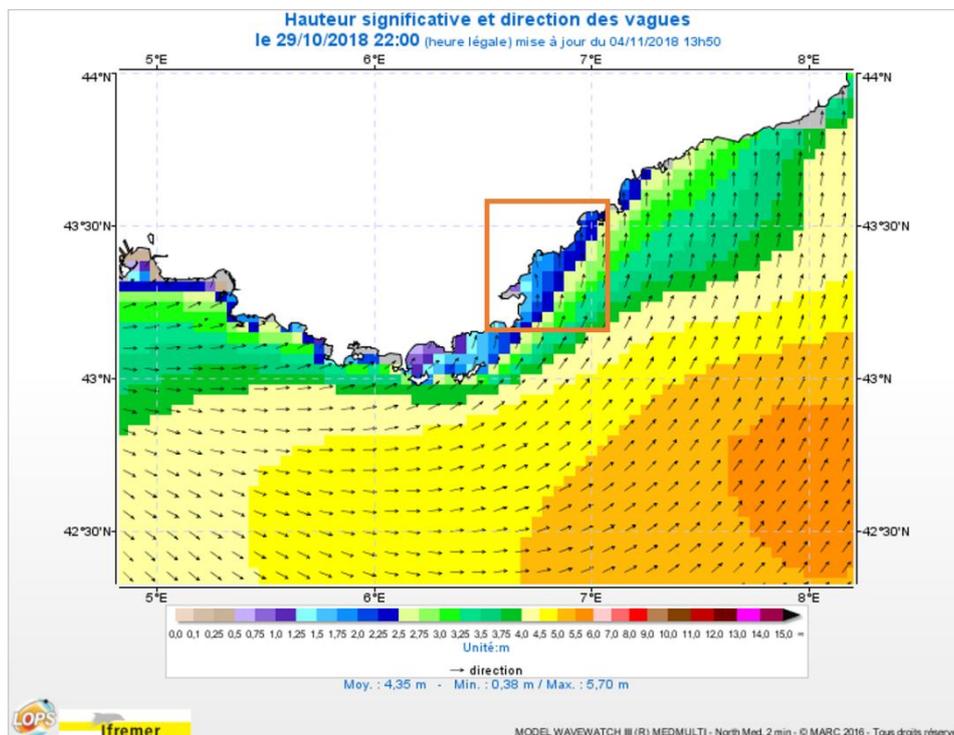


Figure 51 : Cartographies de la houle (hauteur significative et direction) - Tempête du 15 Mars 2015
(Source : Ifremer - LOPS)

La Figure 52 présente des cartographies de la houle pour une **tempête d’ouest** (tempête du 29 Octobre 2018). La hauteur de houle maximale au pic de la tempête a été mesurée à 8,94 m à 19h30 à la bouée Porquerolles puis à 6,83 m à 22h à la bouée Monaco. Comme le montrent les cartographies, la houle vient de l’ouest. Au niveau des îles d’Hyères, sa direction tourne pour arriver depuis le sud sur la zone d’étude. L’ensemble du secteur est exposé à des houles qui arrivent frontalement au littoral. Même si la hauteur diminue à l’approche des côtes, l’apport de macrodéchets sur le littoral par la houle est fort probable pour cette typologie de houle du secteur ouest et sud. La rade d’Agay n’est plus abritée contrairement à la situation avec une houle d’est.



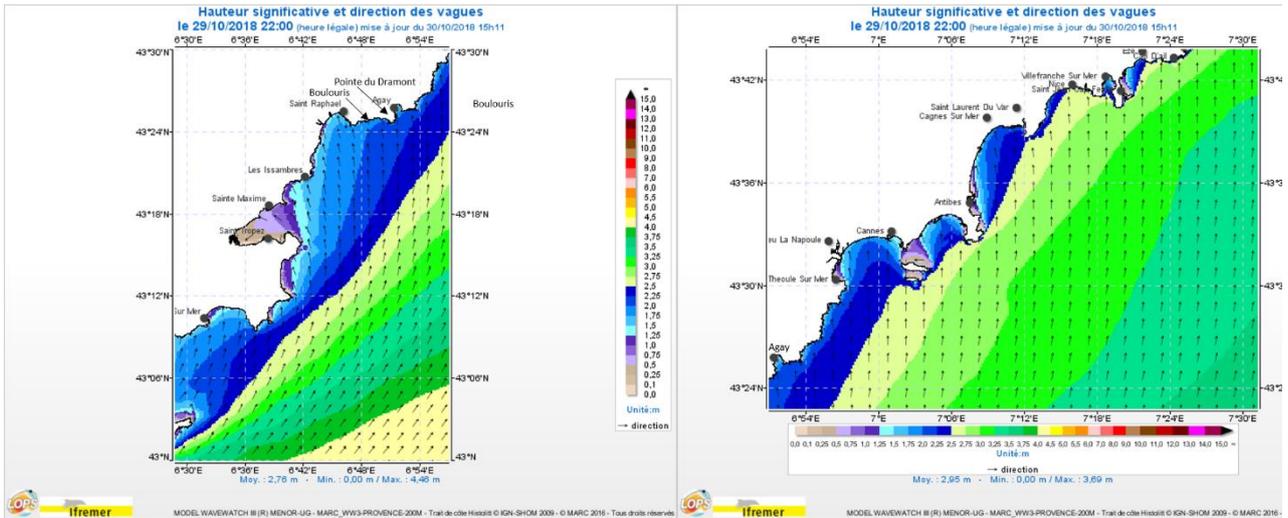


Figure 529 : Cartographies de la houle (hauteur significative et direction) - Tempête du 29 Octobre 2018
(Source : Ifremer - LOPS)

En conclusion, la houle est également un vecteur de transport des macrodéchets vers le littoral notamment en période de tempête où elle est la plus énergétique. Une fois sur les plages, ces macrodéchets seront piégés. Cette analyse est confortée par les différentes observations post-tempêtes dans le golfe de Fréjus présentées sur les photos ci-après.



Figure 60 : Apport de macrodéchets dans le golfe de Fréjus - Plage des Esclamandes - Tempête d'est du 29 Novembre 2016
(Source : Natura 2000)



Figure 53 : Apport de macrodéchets dans le golfe de Fréjus - Plage des Esclamanades - Post tempête d'ouest-sud/ouest du 29 Octobre 2018
(Source : Natura 2000)

6.2.5. Synthèses et conclusions

La caractérisation des courants marins a été réalisée à macro-échelle au droit du périmètre d'étude.

Les courants marins sont principalement générés par la circulation générale à l'échelle de la mer Méditerranée et l'effet du vent qui induit une variabilité saisonnière des courants proches de la surface.

La base de données MENOR, développée par Ifremer, a été choisie pour sa fiabilité et sa pertinence aux regards des objectifs de l'étude. Elle a été utilisée pour produire des analyses statistiques annuelles et mensuelles de courants marins sur deux années représentatives ainsi que des cartographies pour des situations types.

L'analyse réalisée apporte les éléments suivants :

- concernant l'apport de macrodéchets depuis le large :
 - ces derniers sont susceptibles d'être transportés depuis l'est (Italie, Monaco, Côte d'Azur) jusqu'au droit du secteur d'étude via la forte présence des courants de sud-ouest (courant Ligure) au large de l'aire d'étude ;
 - sur le secteur ouest (au large de Fréjus et de Saint-Raphaël), des macrodéchets pourraient provenir dans une moindre mesure de l'ouest (Sainte-Maxime, Les Issambres) transportés par les courants d'est.
- une fois présents à la côte et selon les secteurs, ces macrodéchets auront tendance à stagner dans les eaux littorales du fait de courants moins intenses et locaux en lien avec l'orographie, les vents et la présence de méandres :
 - au niveau de Boulouris et de l'Estérel, les courants marins sont parallèles à la côte et ne devraient pas transporter de macrodéchets sur les zones littorales avoisinantes ;
 - sur le secteur du Trayas, la composante de courant de nord-ouest est susceptible de transporter des macrodéchets vers les côtes. Il en est de même au niveau d'Agay où les macrodéchets peuvent se rapprocher du littoral notamment au niveau de la plage de Camp Long ;
 - la baie de Théoule-sur-Mer est soumise à une recirculation des courants qui implique que les macrodéchets qui seraient apportés par les courants marins depuis le large resteraient pour la plupart bloqués et stagneraient à l'intérieur de la baie.

- dans le golfe de Fréjus, les courants sont orientés majoritairement en direction du sud-est en lien avec le débit de l'Argens qui en période de crue aiderait à évacuer les macrodéchets présents plus au large. En revanche, l'Argens est elle-même une source d'apport de déchets non négligeable. Les déchets qu'elle déverse à son embouchure pourraient être ramenés à la côte par les courants ponctuels de nord-ouest notamment dans l'est du golfe. En dehors des épisodes tempétueux ou de crue de l'Argens, le golfe est une zone avec des courants faibles propices à la stagnation des macrodéchets. Il est à noter que le secteur est de la baie est le plus protégé et le plus sujet à des stagnations de macrodéchets.
- les macrodéchets qui proviendraient du milieu terrestre ou fluvial resteront globalement près du littoral et ne seront que rarement évacués vers le large ou alors à très long terme (hors zone d'influence des rivières importantes comme l'Argens). Les zones principalement concernées sont les baies (Agay, Théoule-sur-Mer et Fréjus en cas de période d'étiage de l'Argens).

Les macrodéchets apportés depuis le large vers la zone côtière auront tendance à stagner pendant les épisodes de calme, à se rapprocher de la côte via les courants résiduels littoraux et à être piégés dans les zones abritées et fermées (plages, calanques, ...).

Au-delà des courants marins qui sont le principal vecteur de transport des macrodéchets, localement la houle joue aussi un rôle. Les deux types de houles présentes sur le secteur d'étude (houle d'est et houle de ouest/sud) arrivent frontalement à la côte. Elles sont susceptibles de transporter des macrodéchets à l'intérieur de micro-baies, au niveau des plages ou calanques, notamment lors d'événements tempétueux. Une fois sur les plages, ces macrodéchets seront piégés.

Le Tableau 14 présente les courants marins d'intérêt ainsi que leurs caractéristiques principales.

Tableau 14 : Caractérisation des courants marins d'intérêt

| | Direction | Caractéristiques | Potentiel d'apport de déchets sur le littoral |
|---------------------|---|---|--|
| Courant Ligure | Sud-ouest | Puissant et éloigné de la côte en hiver Moins intense et plus proche de la côte en été | Modéré à fort |
| Courants locaux | Est/nord-est en fonction des conditions climatiques | Intensité qui varie selon les conditions climatiques avec une intensité maximale en période hivernale < 1 m/s | Modéré à fort |
| Courant de l'Argens | Sud/sud-est/est | Intensité qui varie en fonction du débit de l'Argens Puissant lors des épisodes de crues (entre l'automne et le début du printemps, hors événements exceptionnels) | Faible à modéré (les déchets sont apportés depuis le bassin versant sur le littoral et peuvent être expulsés en mer vers le large) |
| Recirculations | Horaire ou anti-horaire | Plus présentes en hiver Taille et localisation | Faible (les recirculations ne sont pas des vecteurs d'apport des déchets vers le littoral) en revanche, elles contribuent à retenir les déchets présents, près du littoral |
| Houle | Est ou ouest au large Arrive perpendiculairement au rivage | Intensité variant au gré des tempêtes Puissante en automne/hiver | Fort |

Les Figure 54, 63 et 64 illustrent les différents courants marins en fonction de la saison (période calme ou agitée) ainsi que les secteurs les plus susceptibles de recevoir des macrodéchets mobilisés par les courants marins.

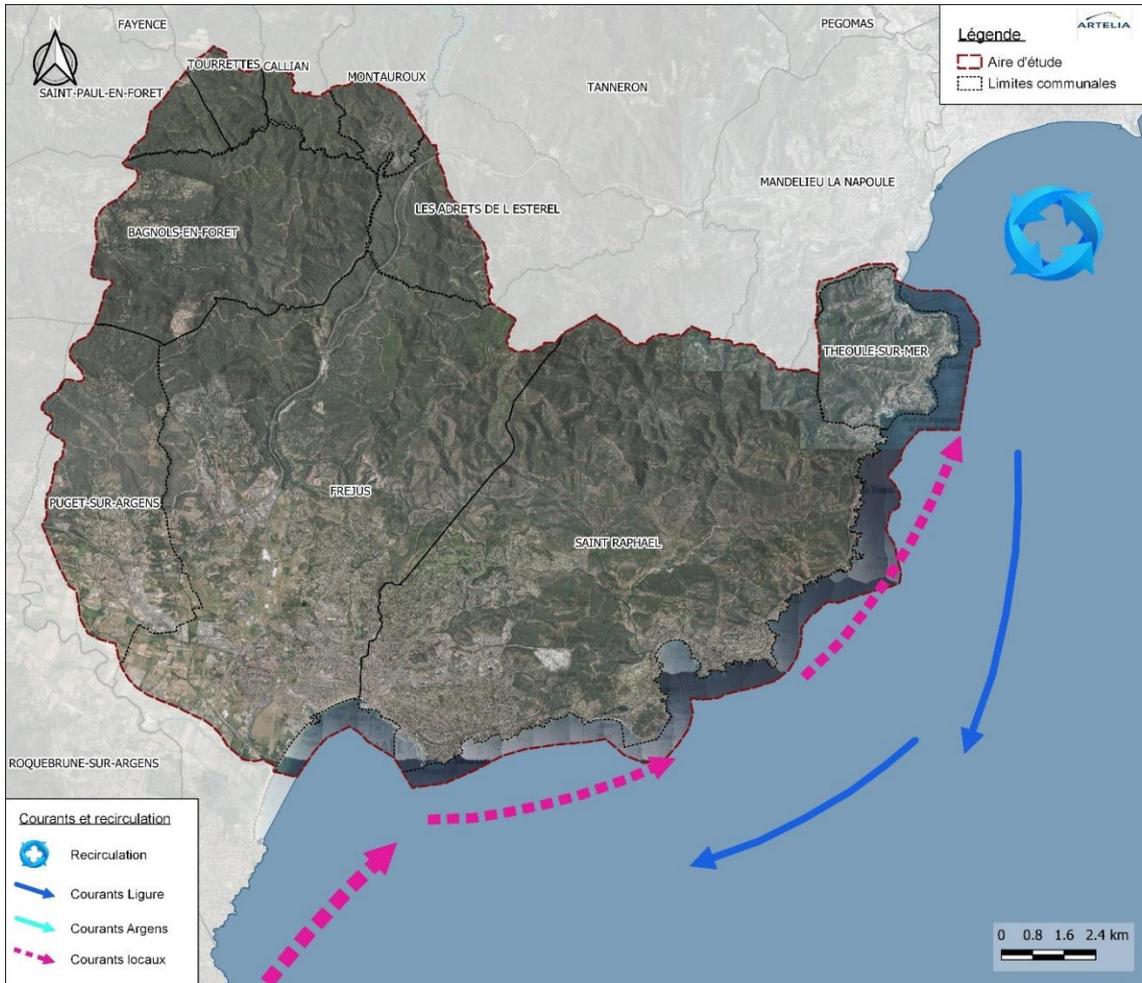


Figure 54 : Synthèse des courants marins en période calme (printemps-été)

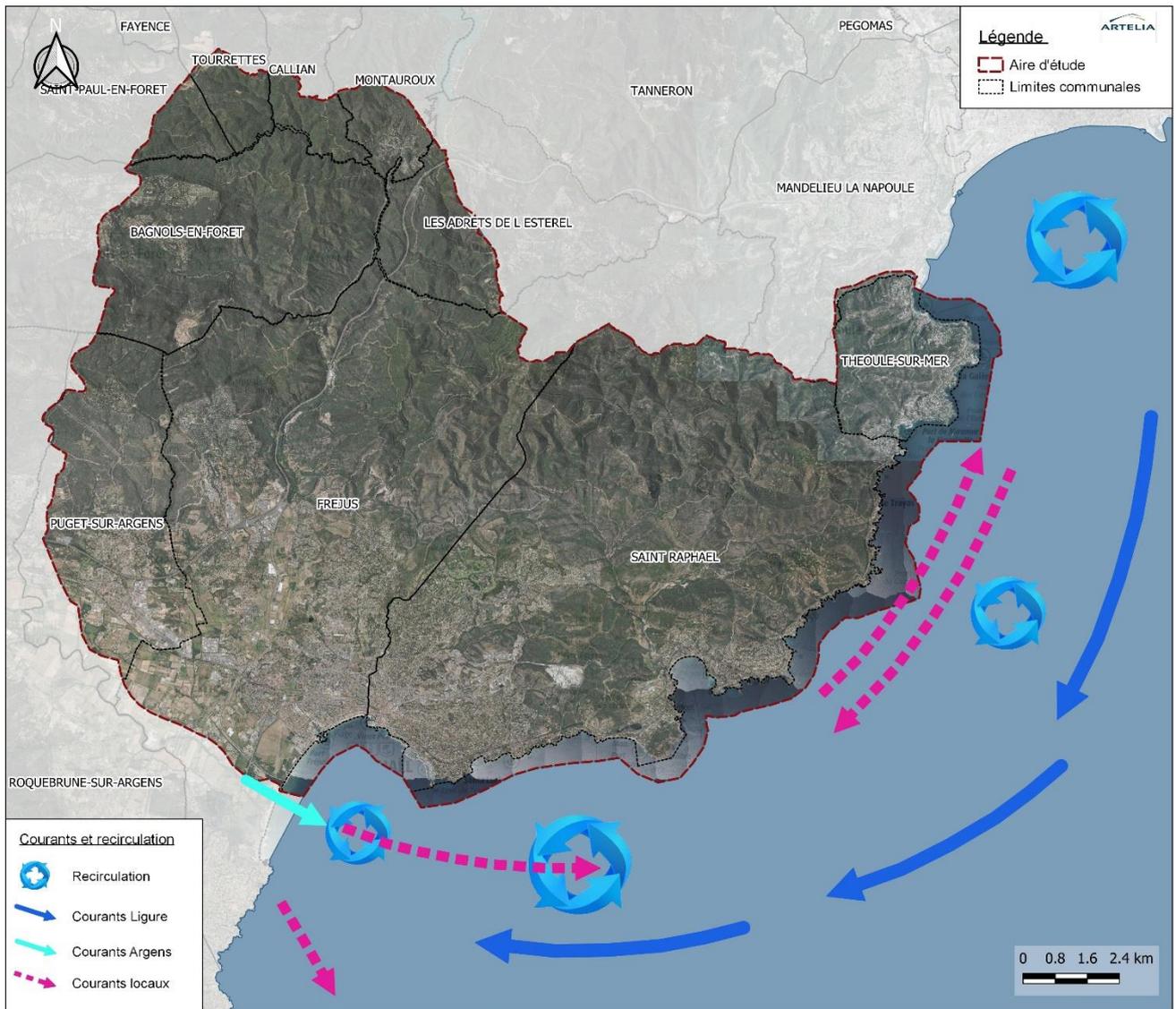


Figure 55 : Synthèse des courants marins en période plus agitée (automne-hiver)

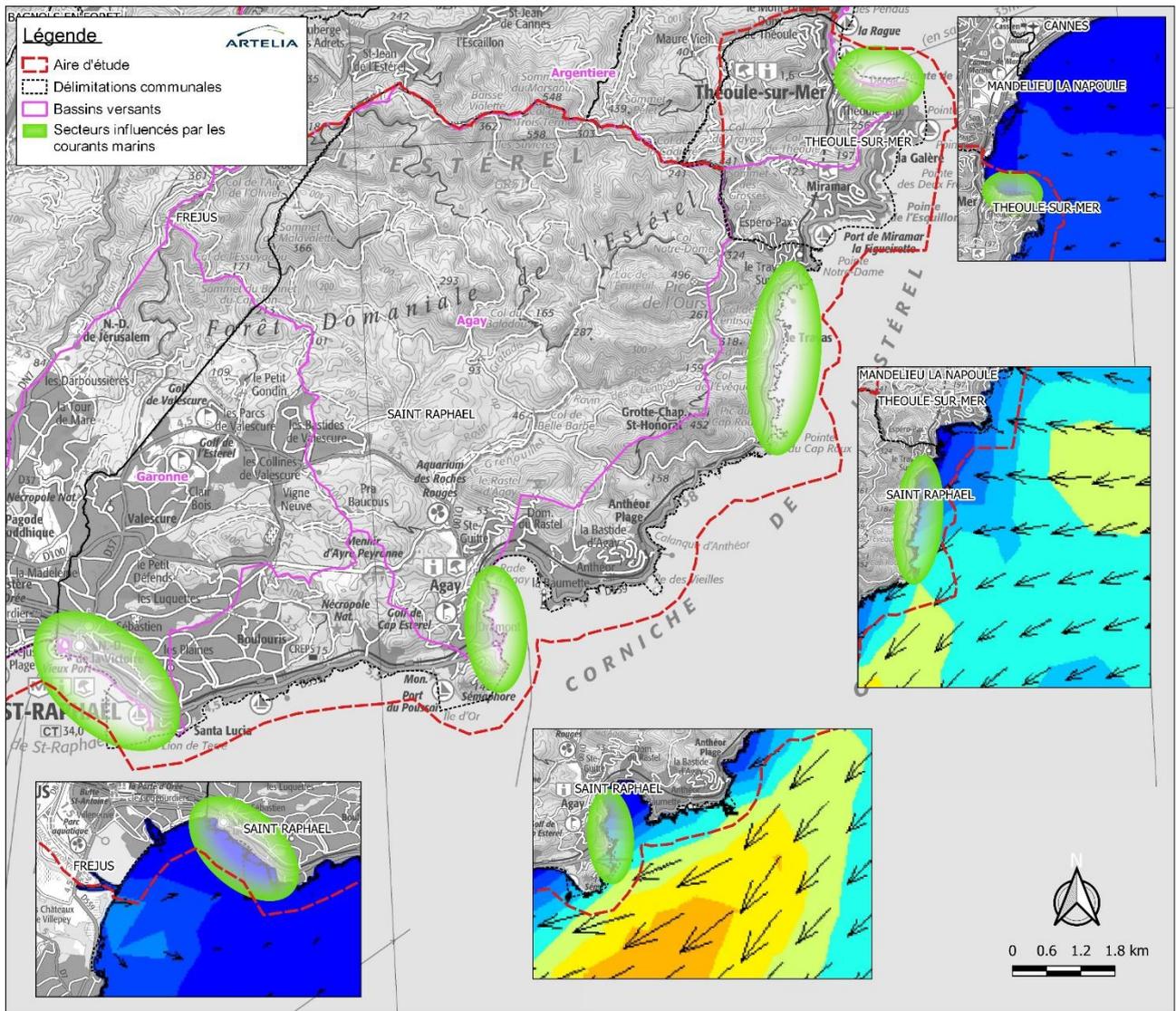


Figure 56 : Secteurs les plus susceptibles de recevoir des macrodéchets mobilisés par les courants marins

7. IMPACTS

7.1. NOTE DE SYNTHÈSE SUR LES IMPACTS DES MACRODÉCHETS ET LE RETOUR D'EXPERIENCE SUR DES TERRITOIRES COMPARABLES

Les déchets peuvent avoir de nombreux impacts sur les littoraux à plusieurs niveaux, mais ils sont variables selon les enjeux de la zone, les espèces en présence, la topographie du site, ... Par ailleurs, les zones littorales peuvent être soumises à des événements météorologiques (tempête, houle, crue, ...) provoquant une augmentation considérable de la quantité de déchets échoués sur les plages. 75% des macrodéchets recensés aujourd'hui sur les littoraux sont en plastique, un matériau qui a une durée de vie très longue et engendre de nombreux impacts environnementaux (www.ecologie.gouv.fr). En 2019, il est estimé que 4,6 milliards tonnes de plastique ont été déversées dans le milieu naturel et y sont toujours présentes (OPESCT, *s.d.*).

Les macrodéchets constituent donc aujourd'hui une pollution non négligeable avec des conséquences multiples tant sur la faune et la flore que sur la population. Ces impacts sont décrits dans la partie suivante.

7.1.1. Impacts des macrodéchets

7.1.1.1. Impacts sur la faune et la flore

Les déchets en mer causent la mort de 1 000 000 oiseaux marins et de 100 000 mammifères marins chaque année dans le monde (www.lemediavert.fr). Des chiffres potentiellement sous-estimés car la majorité des cadavres ne sont pas retrouvés. Certains territoires sont remarquables de par la faune et flore qu'ils abritent (espèces charismatiques telles que la baleine). Une disparition de certaines espèces vivantes en raison de la pollution pourrait réduire leur attractivité. 1 400 espèces marines sont menacées par la pollution plastique, telles que le requin marteau, la baleine bleue, les tortues marines ou encore les dauphins.

Les impacts peuvent être distingués selon leur nature.

7.1.1.1.1. L'enchevêtrement et l'ingestion (les impacts mécaniques)

Les animaux marins peuvent être victimes des macrodéchets par enchevêtrement, souvent liés aux effets mécaniques des déchets de pêche (restes de filets). L'abandon des filets et casiers des pêcheurs peut être involontairement à l'origine d'un phénomène appelé la pêche « fantôme ». Ces filets « fantômes » qui dérivent, continuent malgré eux à jouer leur rôle : piéger la faune marine. Les animaux peuvent alors perdre leur mobilité notamment du fait du poids parfois important de ces matériaux ou des blessures qu'ils engendrent. Il s'ensuit un affaiblissement, une diminution de leur capacité à échapper à leurs prédateurs, à se nourrir, à résister aux infections, ce qui engendre généralement leur mort. Il est estimé que ce phénomène serait responsable de 60% des étranglements, le reste (40%) serait des étranglements par anneaux plastique de packs de boissons principalement.

Pour suivre l'impact de l'étranglement-emmêlement sur la faune marine en France, la fréquence et l'abondance des macrodéchets sont observées dans les nids de Cormoran. Le pourcentage de déchets observés dans le nid va donner un indicateur : très bon (0%), bon (0 ; 25%), moyen (25 ; 50%), mauvais (50 ; 75%) et très mauvais (>75%). Les secteurs les plus touchés sont les nids de la rade de Cherbourg avec un indicateur de 80%, au contraire les nids de la colonie du centre des Bouches de Bonifacio ne présentent aucun déchet (Cadiou & Fortin, 2015).

La quantité ou la nature des déchets ingérées par les animaux n'est pas similaire selon l'espèce et l'habitat. En plus de les confondre avec d'autres espèces, il a été remarqué que les déchets, colonisés par des micro-organismes vont avoir tendance à tromper les animaux par leur odeur. Les risques liés à l'ingestion sont l'étouffement, l'occlusion intestinale, l'obstruction des voies respiratoires, la perforation des organes digestifs ou encore une sensation de satiété. Les

Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODÉCHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

animaux peuvent s'affaiblir considérablement ou en mourir. Il est dénombré environ « 14 000 mammifères marins et 1,4 million d'oiseaux qui meurent chaque année à cause de l'ingestion de plastique » (Jean-François Ghiglione, Laboratoire d'Océanographie Microbienne).

Les tortues sont particulièrement touchées par l'ingestion de macrodéchets, confondant sacs plastiques et proies. Pour certaines espèces de tortues, plus de 40% des individus sont impactés par l'ingestion de plastique.

En mer Méditerranée, la tortue caouanne est un indicateur de l'ingestion des déchets par les animaux. Dans une étude réalisée en 1995 et en 2013 (Darmon & Miaud, 2016), il a été constaté que 100% des individus autopsiés rencontrés sur les sites d'Antibes, Monaco et Corse avaient ingéré des déchets et 74% en 2013 au Grau du Roi. Il existerait bien une variation géographique potentielle mais les pourcentages sont tellement importants qu'il est possible d'affirmer que l'ensemble de la population des tortues soit touché par l'ingestion de déchets.

Les oiseaux vont également être très sensibles à cette pollution. En mer du Nord, il est constaté pour certaines espèces d'oiseaux que plus de 80% des individus présentent une ingestion de déchets (Gerigny & Tomasino, 2018). Ces chiffres démontrent qu'une population entière d'êtres vivants peut être menacée à cause du phénomène d'ingestion de déchets.

Enfin, il est important de préciser qu'en plus de leurs effets mécaniques directes, les déchets peuvent accumuler des produits polluants et des toxines tout au long de leur dérive en mer. Les déchets ingérés vont alors libérer ces produits dans le corps des animaux, les intoxiquant. Il est notamment retrouvé des additifs (bisphénol A) ou encore des liants (phtalates) (Galgani & Hecq, 2012). Ces polluants sont également retrouvés dans les espèces pêchées et consommées.

7.1.1.1.2. L'apport de nouvelles espèces

En raison de leur mobilité importante, les déchets flottants peuvent devenir une menace pour l'organisation des écosystèmes. En effet, ils peuvent transporter des espèces invasives, mais également aider au développement d'espèces pathogènes (bactéries, virus, protozoaires, ...). Ce phénomène de transport serait à l'origine de l'amplification de deux, voire trois fois, le nombre d'espèces invasives dans les régions subtropicales (Barnes, 2002). Plus généralement, il a été montré que 259 espèces ont été transportées par le plastique, dont 6 sont considérées comme invasives (Gall & Thompson, 2015).

L'exemple du Canada montre très bien ce phénomène. En 2012, après le Tsunami au Japon, un grand morceau de plastique a voyagé jusqu'au Canada avec 54 espèces nouvelles pour l'Amérique dessus (Galgani & Loubersac, *s.d.*).

7.1.1.1.3. Destruction des fonds marins

Même si les déchets parcourent des distances importantes en flottant, 7 déchets sur 10 finissent par couler et tapissent le fond des océans et des mers. Leur répartition n'est pas homogène et dépend notamment des courants marins, des quantités de déchets mobilisées ou encore de la topographie des fonds. Ce dépôt irrégulier va favoriser des zones d'accumulation, il est retrouvé en mer Méditerranée des zones avec des densités allant jusqu'à 100 000 déchets par km² (Galvani & Loubersac, s.d.).

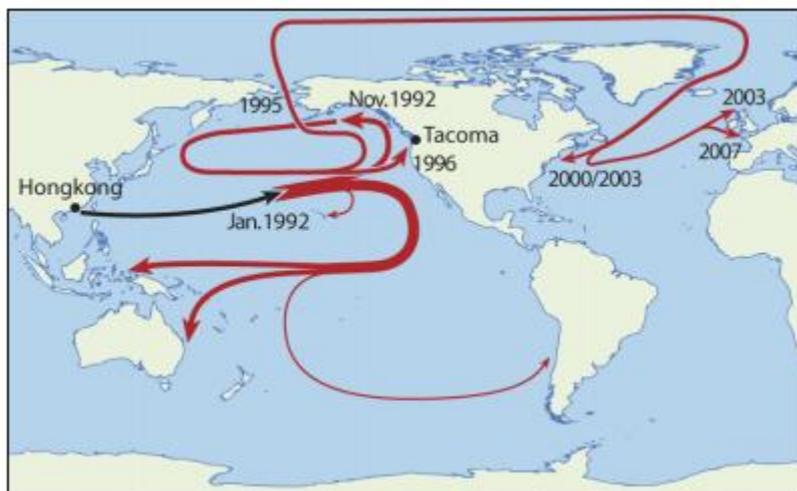


Figure 57 : Trajet des canards en plastique relâchés dans le Pacifique Nord par un cargo durant une tempête de Janvier 1992
(Source : www.commons.wikimedia)

Les déchets accumulés sur les fonds marins vont avoir un impact sur la faune présente dans les sédiments (endofaune). Les déchets, en bloquant les échanges entre la colonne d'eau et les sédiments, vont créer des conditions anoxiques localement, entraînant la mort des espèces en présence.

Dans les grandes profondeurs, le comportement des déchets est mal connu. Cependant, les conditions de lumière, de température et d'oxygénation (plus sombre, plus froid et faible quantité d'oxygène) vont ralentir la décomposition des déchets, ce qui augmente la temporalité de leurs impacts.

7.1.1.1.4. Transformation en microplastique

70% des macrodéchets sont en plastique et les plastiques en eux-mêmes sont composés à environ 95% de polymères et 5% d'additifs. Avec l'action des UV, du vent et des contraintes mécaniques, les macrodéchets en plastique vont se scinder en plus petites particules jusqu'à devenir des microdéchets en plastique (< 5 mm). Qu'ils soient de tailles importantes ou réduites, les particules de plastique ont une vie très longue du fait de leur faible absorption d'eau et de leur faible dilatation thermique.

Sous forme de microplastiques, l'ingestion de déchets par la flore et la faune marine (corail, plancton, poisson, ...) va être amplifiée. Ils vont aussi se retrouver dans l'écosystème côtier.

Ces microparticules vont avoir de nombreux impacts sur le fonctionnement des écosystèmes. Le phytoplancton va, par exemple, avoir tendance à diminuer son absorption de chlorophylle car les déchets flottants vont réduire la pénétration des rayons lumineux dans la colonne d'eau. L'exposition à des microplastiques va augmenter la transmission d'agents pathogènes sur les coraux comme vu précédemment. L'ensemble de ces petits effets va entraîner un déséquilibre plus général, délétère pour toutes les espèces.

7.1.1.1.5. Des solutions aux dépens la biodiversité - impacts indirects

Certaines communes, pour limiter les désagréments entraînés par la présence de déchets sur les plages pour la fréquentation touristique, décident de mettre en place des interventions de nettoyage drastiques, souvent mécaniques. Cependant, ces nettoyages mécaniques ont des conséquences sur la biodiversité et la dynamique du littoral.

En enlevant l'ensemble des déchets sans distinction, une grosse partie de la faune est aussi extraite. La laisse de mer, composée des éléments échoués sur la plage, apportés par les vagues, sera principalement touchée. Celle-ci a deux fonctions principales très importantes : lutter contre l'érosion côtière en amortissant les vagues et être une zone source de vie par la présence de matière organique. C'est un véritable habitat à part entière qui a un rôle écologique important pour les écosystèmes littoraux puisqu'elle constitue un apport de matière organique conséquent dans un milieu minéral pauvre que sont les plages sableuses. Base de la chaîne trophique, elle va nourrir de nombreuses espèces dont les détritivores qui vont minéraliser cette matière organique pour le phytoplancton et la flore endémique. (Cf. Figure 66)



Figure 58 : Cycle de vie de la laisse de mer (www.estrancitedelamer.fr)

L'utilisation d'engins mécaniques va donc entraîner la destruction de la laisse de mer formée et provoquer une accélération de l'érosion des plages et une diminution de la biodiversité.

Il est à noter que la ville de Saint-Raphaël retire les banquettes de posidonies avant la saison touristique. Ces banquettes sont stockées pendant la période estivale puis sont remises sur les plages.

7.1.1.2. Les impacts pour la population

La pollution marine touche également la population de façon directe ou indirecte. Chaque année, il est estimé que celle-ci fait 1,8 millions de morts (Landrigan, 2017).

7.1.1.2.1. L'esthétique

L'impact de la présence des déchets sur les littoraux qui peut être remarquée directement est esthétique. Des plages jonchées de déchets peuvent limiter l'attractivité des littoraux. Cependant, c'est l'activité touristique qui est, en grande partie, à l'origine de la production de ces déchets : un flux de 300 touristes/jour, entraînera en moyenne l'apparition

d'un volume de 200 tonnes/an de déchets soit 150 m³ (Paulian, 1989). Ces déchets en plus d'être faiblement biodégradables, vont être produits en très peu de temps entraînant une saturation des stations de traitement de déchets pendant la période estivale.

7.1.1.2.2. Risques toxicologiques

Les déchets peuvent avoir des effets toxicologiques sur la population en raison de plusieurs causes.

Un des principaux risques toxicologiques des déchets marins est l'ingestion. L'Homme se nourrit d'espèces marines qui font partie d'une vaste chaîne alimentaire. Le plastique ne se dégradant pas (à l'échelle humaine) et étant présent à tous les niveaux de cette chaîne alimentaire, un effet de bioamplification et de bioaccumulation se met en place pour les espèces en fin de chaîne. Ce sont ainsi des quantités importantes de microplastiques qui se retrouvent dans nos assiettes. Un consommateur de fruits de mer aura une exposition moyenne d'environ 11 000 microplastiques par an (Karami & Golieskardi, 2017). Les conséquences de cette ingestion ne sont pas encore connues mais certains scientifiques suspectent que cela engendrerait des troubles neurologiques, des maladies respiratoires ou encore des perturbations endocriniennes.

Les PCB (polychlorobiphényles) ont été interdits dans les années 80 en raison de leur persistance et de leur bioaccumulation. Ces substances chimiques ont la capacité d'être absorbées par les plastiques et peuvent se concentrer. Très résistantes à la chaleur, elles étaient utilisées dans les transformateurs, les condensateurs, la peinture... Quand les PCB sont ingérés via les débris plastiques, ils causent des dommages pour la vie marine en entraînant des problèmes de reproduction et de développement, endommageant le système immunitaire, perturbant les hormones et étant la cause de cancer. La première source d'exposition aux PCB pour la population est l'alimentation. Du fait de leur persistance, ils sont encore retrouvés dans les sédiments marins de nos jours.

Quant aux déchets organiques qui s'accumulent sur les littoraux, ils peuvent également devenir nuisibles du fait de leur fermentation. Cela peut produire des odeurs désagréables mais également des gaz à effet de serre tels que le méthane et l'éthyle (Sarah-Jeanne Royer, océanographe à l'université d'Hawaï). Ces déchets peuvent aussi contenir des virus qui provoqueront des maladies (gripes intestinales, démangeaisons, méningites, infections respiratoires ou encore hépatites).

La qualité sanitaire des eaux de baignades est suivie par l'Agence Régionale de Santé. Sur le territoire étudié, vingt-et-une zones de baignade sont suivies hebdomadairement par des analyses bactériologiques (Cf. § 3.6.6.2.) En cas de pollution, les zones de baignades sont interdites pendant le temps nécessaire à l'évacuation naturelle de la pollution. Afin d'informer au mieux la population sur la qualité sanitaire des eaux de baignade, il existe maintenant un drapeau de couleur violette, qui indique une suspicion de contamination bactérienne de l'eau et interdit la baignade.

7.1.1.2.3. La sécurité

Les macrodéchets peuvent impacter la sécurité de la population et des professionnels.

Majoritairement composés de plastique, les macrodéchets retrouvés sur les littoraux peuvent également être des déchets organiques, en aluminium, en verre, ... Ils peuvent devenir dangereux pour les promeneurs ou baigneurs s'ils sont pointus ou rouillés (seringues, tessons de verre, ...) et particulièrement pour les enfants. Les restes de matériel de pêche tels que les filets peuvent également être dangereux lors de la baignade.

Les déchets peuvent aussi être d'une taille importante, 10 000 conteneurs sont perdus en mer chaque année (World Shipping Council, 2019). Ils peuvent couler, flotter, déverser leur marchandise engendrant problèmes de sécurité maritime et risques de collision. Le nombre d'accident est difficilement estimable car lors d'une collision le responsable peut être soit un déchet soit un animal, ils sont appelés des objets flottants non identifiés (OFNI). Les déchets un peu plus petits peuvent aussi causer des incidents durant la navigation en bloquant les hélices. Un des exemples marquants de ce risque est la mort de 292 passagers d'un navire, en 1993 dans les eaux coréennes, à cause de l'enchevêtrement des cordes dans les hélices qui a produit un changement de direction.

7.1.1.2.4. Une gestion post-crue souvent difficile

80% des déchets marins proviennent de la terre et l'un des vecteurs de propagation le plus important est les rivières. Au sein de l'aire d'étude, les crues correspondent aux catastrophes les plus productrices de déchets. En plus d'une production importante qui est difficilement gérable par les communes, les crues ont un caractère soudain et rapide. Par exemple lors de la tempête Xynthia en 2010 en France, la production de déchets s'est élevée pour certaines communes à l'équivalent de douze années "normales" (CEPRI, 2012).

Les impacts des crues sur les déchets vont être multiples. Tout d'abord, il peut y avoir des encombrements sur les routes, qui en bloquant la circulation peuvent poser des difficultés liées à la sécurité et à la santé des personnes. Il peut également y avoir une contamination du sol, de l'eau et/ou de l'air par les déchets. Enfin, cela peut créer un environnement favorable au développement d'espèces néfastes à la santé (formation de moisissure provoquant réactions allergiques et asthmes). Après le passage de l'ouragan Katrina en 2005 aux Etats-Unis, il a été retrouvé entre 50 000 et 650 000 spores par m³ dans l'air alors que la moyenne est de 12 000 spores par m³ en intérieur, soit une augmentation entre 4 et 54 fois à la normale (GEIDE, 2017).

Il peut également y avoir un impact psychologique sur la population si la gestion des déchets post-crue est mal conduite. La population étant forcée de jeter une grande partie des déchets très rapidement, il peut y avoir un regret à postériori. Plusieurs personnes témoignaient, après la tempête Xynthia, sur le fait de ne pas avoir eu le temps de trier leurs objets pour oublier rapidement la catastrophe (CEPRI, 2012).

7.1.2. Retours d'expériences des impacts sur des territoires comparables

7.1.2.1. L'expédition Tara-Méditerranée (Claire Dussud, 2017)

La mer Méditerranée présente de nombreux enjeux environnementaux (8% de la diversité biologique) mais elle est également polluée par les grandes métropoles côtières ou encore le trafic maritime qui constitue 30% du trafic maritime mondial. L'expédition Tara-Méditerranée, menée sur sept mois en 2013, avait pour objectif de mieux comprendre l'étendue globale de la pollution plastique, de caractériser les communautés microbiennes ainsi que la qualité et quantité de polluants sur celle-ci. Pendant cette étude, une grande partie de la mer Méditerranée a pu être analysée (Cf. Figure 59). Pour cela, trois collectes de déchets de trente minutes chacune ont été effectuées par jour et une de nuit grâce à un filet de surface de type Manta.

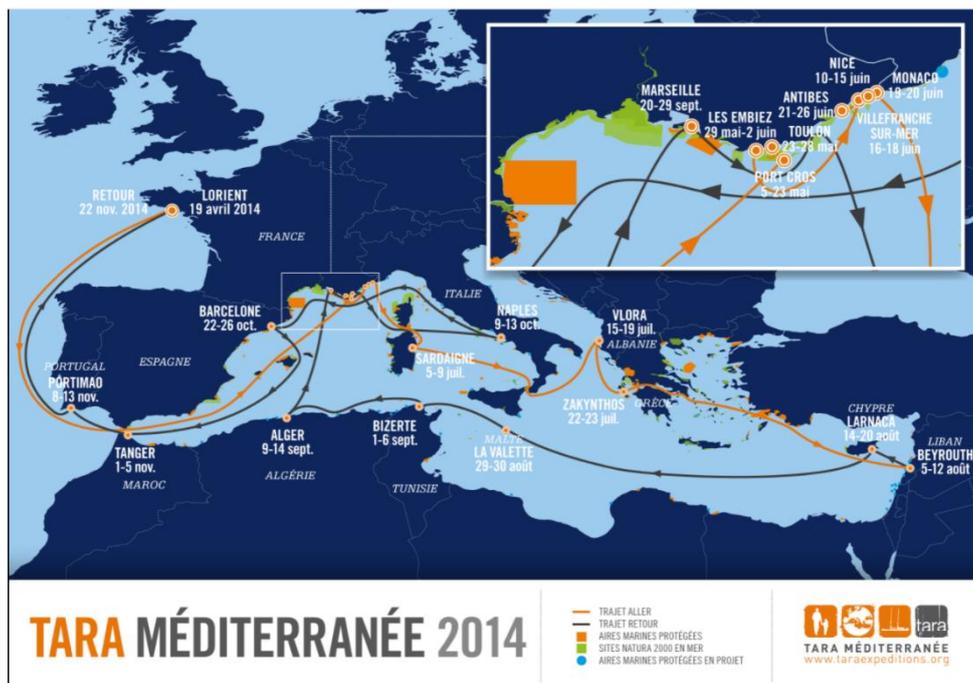


Figure 59 : Trajet expédition Tara Méditerranée
(Source : www.oceans.taraexpeditions.org)

L'étude permet de montrer que les déchets en mer Méditerranée ont une taille moyenne de 9,3 mm et sont essentiellement composés de plastique (72,2%), de polypropylène (18%) et de polystyrène (2,8%). Les débris de microplastiques représentent 1 à 36 objets/m³ en moyenne en mer Méditerranée occidentale.

Plus de la moitié des débris plastiques collectés est colonisée par des bactéries, avec une moyenne de 4,4x10⁴ cellule/mm², ce qui correspond à un enrichissement 888 fois supérieur aux concentrations de bactéries vivant librement dans la mer. Les bactéries vont recouvrir en moyenne entre 0 et 3,5 % de la surface de débris plastiques.

Les bactéries se trouvant sur les débris, leur isolation spatiale leur permet une meilleure évolution en comparaison aux bactéries se trouvant naturellement sur la côte, les profondeurs ou en surface.

Les espèces de bactéries retrouvées sur les débris plastiques sont également différentes, ce sont majoritairement des cyanobactéries alors que les bactéries libres vont être dominées par des Alphaproteobacteria ou Gammaproteobacteria. Pendant l'étude, il a été soulevé que les cyanobactéries peuvent être à l'origine d'un changement du cycle biogéochimique du carbone et de l'azote des eaux de surface.

Les déchets plastiques peuvent aussi être vecteurs de virus. Au cours de l'expédition, des virus ont en effet été retrouvés sur les débris plastiques mais seulement des espèces sans danger pour l'Homme. Cependant, il serait tout à fait envisageable que des virus pathogènes puissent également s'y développer.

7.1.2.2. L'étude menée par le Parc Naturel marin du Golfe du Lion (Aurélia Changeant, 2016)

Dans le cadre de la DSCMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin), le Parc Naturel marin du Golfe du Lion a étudié deux de ses façades maritimes singulières. La première est une plage de sable, la deuxième est plus rocheuse.

L'objectif de l'étude est de comprendre d'où provient la pollution en présence pour trouver les solutions les plus adaptées et de comprendre si et comment les déchets ont un impact sur la pêche professionnelle. L'étude se compose d'un suivi des déchets sur le littoral et des déchets flottants.

Pour comprendre si les déchets proviennent de la Terre, des objets peints et d'autres munis de puces RFID ont été pistés lors de crues. Il a pu être mis en évidence qu'une majorité des déchets de la rivière de Têt se retrouvait dans la mer, mais également que certains déchets pouvaient se retrouver enfouis et donc stockés temporairement en profondeur dans le sol.

Pendant la campagne de récolte en mer, les chalutiers ont ramassé une moyenne de 31 déchets par jour, en grande majorité du plastique (bouteilles plastiques 30%, bâches et sacs plastiques 9%, vêtements 7%). Les fileyeurs ont, quant à eux, récolté en moyenne 1 déchet par jour et par pêcheur. Ils ont retrouvé des sacs plastiques (15%) ou encore des contenants alimentaires (12%). La variation de quantité dépendrait, selon les pêcheurs, du vent et des crues mais également de la saison. Il est observé une recrudescence de déchets durant la saison estivale due à une forte activité touristique mais également hivernale en lien probablement au vent plus important. Cette étude a permis de montrer que les déchets vont avoir tendance à gêner les pêcheurs en leur faisant perdre du temps pendant le démaillage et pouvaient dégrader fortement le matériel, principalement pour les petites embarcations.

Les engins de pêches perdus ou abandonnés ont été également recensés et cartographiés par les acteurs du parc. Il a été retrouvé 135 engins, en 2016, en majorité des filets dans les zones rocheuses. Ces observations sont corrélées aux sites de prédilection pour la pêche car poissonneux.

Les pêcheurs sont des producteurs de déchets cependant ce sont eux qui en sont les premiers impactés. Une perte économique est possible à cause de la perte de leur matériel mais également des différents incidents. La biodiversité est touchée par la pêche fantôme et la dégradation du milieu. Enfin, les plongeurs vont être également touchés jusqu'à éviter certaines zones pour leur sécurité à cause de l'accumulation de déchets.

7.1.2.3. L'impact des mégots de cigarettes dans le milieu marin (Marianne Quemeneur & Sandrine Chifflet, 2020)

Les mégots de cigarettes sont un des principaux déchets ramassés sur les plages méditerranéennes (40%). Une étude a été réalisée en 2020, afin de savoir quels impacts ce type de déchet va avoir sur le milieu marin. Cette étude a été réalisée par des chercheurs de l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) et de l'Institut National des Sciences et Technologie de la Mer (IRSTM).

Pour cela, ce sont les plages de la ville de Sfax en Tunisie qui ont été étudiées. Sfax est la deuxième plus grande ville de la Tunisie avec 60 000 habitants, elle se situe sur les côtes sud de la mer Méditerranée. Pendant cette étude, des sédiments, de l'eau de mer et des filtres de cigarettes ont été récupérés et analysés.

Il a été montré que les mégots de cigarettes vont modifier la composition des bactéries présentes dans les sédiments de surface ainsi que les paramètres physico-chimiques de l'environnement aux alentours. Plus précisément, les filtres de cigarettes vont augmenter la concentration en manganèse, fer et zinc dans le milieu marin. Ils vont aussi changer l'équilibre de la composition bactérienne d'origine en appauvrissant certaines (cyanobactéries) et en enrichissant d'autres (firmicutes) qui résistent mieux aux conditions plus extrêmes. Les conséquences de ce changement sont difficilement mesurables mais un déséquilibre dans un écosystème n'est jamais sans conséquence.

7.1.2.4. Impact des macrodéchets sur les communautés coralliennes (Mayotte) (Mulochau, Sere & Lelabousse, 2019)

Les coraux sont des habitats singuliers pour de nombreux organismes, ils remplissent des fonctions écosystémiques majeures. Cependant les macrodéchets réduisent considérablement leur espérance de vie en engendrant des menaces physique et chimique. Le déclin de la population de colonies coralliennes pourrait menacer également ces espèces.

Une étude sur le suivi des macrodéchets et de leurs impacts sur les coraux a été réalisée sur cinq plages du Parc Naturel Marin de Mayotte en 2019 (Biorecif).

Il a été retrouvé en moyenne 43,5 objets/hectares sur les sites prospectés. 47% des colonies coralliennes ont été retrouvées avec au moins un déchet à proximité. Les impacts des déchets ne sont pas similaires en fonction de leur nature.

Les colonies les plus touchées sont les colonies à branches et tabulaires car, en raison de leur morphologie, elles vont avoir tendance à capter les déchets. Les colonies branchues vont être plus sensibles aux menaces mécaniques (filets, cordes, ancras, ...) car elles sont les plus fragiles. Les filets recouvrant les coraux peuvent servir de support pour certaines algues. Les coraux recouverts vont être menacés et perdre de leur vitalité. Dans le cadre de cette étude, il sera retrouvé 16% des colonies enalguées à cause d'un déchet et 15% des colonies ont été retrouvées mortes.

Les coraux sont aussi présents en mer Méditerranée mais en profondeur (entre 200 et 700 m). Les déchets tapissant les fonds marins pourront avoir des impacts sur ces colonies.

7.1.2.5. Accumulation de produits toxiques sur des déchets plastiques

Pendant l'expédition 7^e continent (Ter Halle A., 2016) des échantillons de plastique ont été récoltés et analysés dans le gyre de l'océan Atlantique Nord.

Des analyses des composants chimiques présents en surface des débris ont été menées dans le cadre de cette étude. Il y sera retrouvé des concentrations très importantes en métaux lourds, de fortes concentrations en titane, vanadium, zinc, arsenic et en cadmium. Jusqu'à 4 284 µg/g de cadmium sera retrouvé sur les déchets alors que les emballages contenaient à l'origine 0,01 µg/g. La quantité de métaux lourds sur les déchets s'est donc concentrée pendant leur dérive dans l'océan.

Des particules minérales, essentiellement du fer, collées sur la surface des déchets ont également été découvertes. Il a été fait l'hypothèse qu'elles s'y sont déposées pendant leur trajet dans l'eau comme les métaux lourds.

Tous ces métaux et particules peuvent être ingérés directement ou se dégrader puis être ingérés sous forme de microparticules par les espèces marines. Il y aura alors une possibilité d'intoxications et d'apparitions de maladies, comme développé précédemment. La population humaine consommant la faune et la flore marines peut retrouver ces composants dans son alimentation.

L'étude montre également qu'il y a une véritable difficulté pour comprendre d'où viennent ces métaux lourds et comment ils se sont fixés sur les débris plastiques et donc une limite à trouver des moyens d'élimination.

Il serait inexact de comparer la gyre de l'océan Atlantique Nord avec les courants marins superficiels en mer Méditerranée. La gyre Atlantique peut être considérée comme un grand tourbillon qui va concentrer les déchets, les courants marins de Méditerranée vont être moins puissants et ne vont pas créer ce tourbillon. Cependant, les concentrations en microplastiques des eaux de la mer Méditerranée peuvent parfois se rapprocher fortement de celles analysées au niveau des gyres océaniques, une pollution importante étant donné que la mer Méditerranée est une mer petite et fermée accueillant de nombreux rejets anthropiques. Les zones d'accumulations en mer Méditerranée pourront alors être sujettes à des problématiques similaires de présence de métaux lourds et de particules minérales.

7.1.2.6. Les macrodéchets flottants dans le bassin provençal français et les cétacés (Di-Méglio & Campana, 2017)

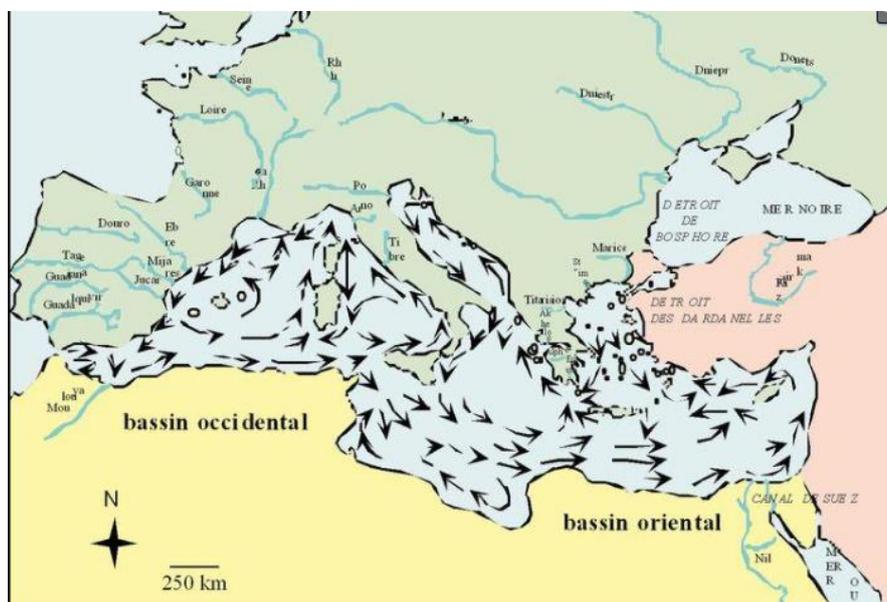


Figure 60 : Courants de surface en mer Méditerranée
(Source : www.culturemarine.fr)

Une étude, réalisée entre 2006 et 2015, avait pour objectif de mettre en évidence l'éventuel impact des macrodéchets flottants sur les cétacées dans le bassin Liguro-Provençal. Cette zone est intéressante car elle est riche en biodiversité et comprend le sanctuaire Pélagos. Cependant c'est également une zone fortement touchée par les rejets anthropiques, du fait de l'implantation de grandes villes littorales.

Le repérage des macrodéchets flottants s'est effectué par sondage visuel à bord d'un voilier. Les cétacés ont été repérés avec la réalisation de transects c'est-à-dire des lignes virtuelles mises en place pour étudier le phénomène (Cf. Figure 69). Pendant l'expédition le voilier a parcouru 5171,52 km et 1993 déchets ont été analysés.

Dans la majorité des débris, il a été retrouvé des déchets plastiques (83%) avec des sacs plastiques (65,9%) et des bouteilles (8,2%) mais également des cannettes (2,6%) et du polystyrène (9,5%). Une densité de 15 débris/km² a été calculée. Il est à noter que les déchets ne sont pas toujours présents dans les mêmes proportions au fil des années ; les événements météorologiques peuvent être avancés pour l'expliquer.

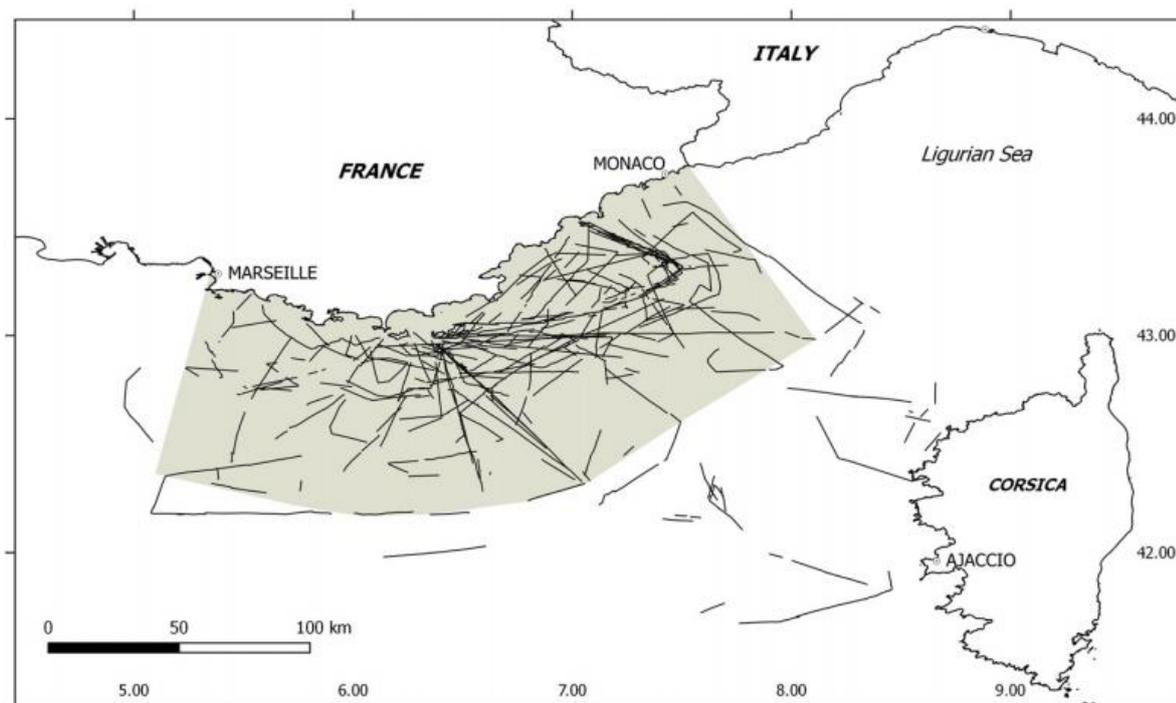


Figure 61 : Zone étudiée et position des transects réalisés
(Source : Di-Méglio & Campana, 2017)

En parallèle, au cours de la mission 2194 cétacés ont été observés, majoritairement des dauphins bleus et blancs (210), des rorquals communs (42) ou encore des grands cachalots (9).

L'étude a pu mettre en avant que 53,3% des zones où les cétacés sont présents chevauchent les zones où des débris plastiques ont été observés, surtout dans la partie est de la zone étudiée. Ils estiment cependant que ce pourcentage est sous représenté. Les impacts des déchets marins sont principalement des ingestions et étranglements. Si certains cétacés ingèrent accidentellement des déchets plastiques pendant qu'ils s'alimentent (grands cachalots, petits dauphins, rorquals communs, ...) d'autres vont cependant très bien différencier les déchets et peuvent être vus à jouer avec pendant plusieurs heures (glocicéphales, dauphins de Risso).

Le massif de l'Esterel se trouve à l'intérieur du sanctuaire de Pélagos. Sur le littoral du massif, il est possible d'observer les espèces citées précédemment.

7.2. EXPERTISE ECONOMIQUE SUR LES IMPACTS

Dans la recherche bibliographique qui a été menée, le document pivot a été l'évaluation des déchets marins en Méditerranée publiée par l'UNEP/MAP (United Nations Environment Program/Mediterranean Action Plan).

Sur le périmètre de la commission européenne, le coût total des déchets marins est estimé à 263 millions d'euros (Arcadis, 2014) avec une valeur probablement plus importante pour la mer Méditerranée du fait de son caractère fermé, de la densité de population sur ses littoraux, du trafic maritime et du tourisme.

Les principaux coûts identifiés par UNEP/MAP sont :

- les frais de nettoyage des déchets,
- les pertes pour le tourisme,
- les pertes pour la pêche,
- les pertes pour l'aquaculture,
- les coûts pour la navigation,
- les coûts aux centrales de production d'énergie,
- la dégradation de l'écosystème.

7.2.1. Frais de nettoyage des déchets

Sur la zone d'étude, ces coûts sont à la charge des communes littorales. Les communes de Fréjus, Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer gèrent toutes trois en régie le nettoyage des plages.

Elles ont été interrogées sur le budget annuel correspondant à ce nettoyage qui se décompose en :

- moyens en personnel,
- moyens mécaniques (les communes disposent de cribleuses),
- coûts d'évacuation /traitement des déchets,
- éventuels marchés d'entretien ou de service complémentaires.

Le tableau ci-dessous donne une estimation du coût de nettoyage des plages sur la base des hypothèses suivantes :

- coût horaire agent 17 €/h,
- coût horaire chauffeur engin 20 €/h,
- coût horaire cribleuse 30 €/h,
- coût horaire camion 20 €/h.

| | Fréjus (estimation détaillée fournie par M.Duveau) | Saint-Raphaël (estimation réalisée sur la base d'un échange téléphonique avec M.Munier) | Théoule-sur-Mer (estimation détaillée fournie par M.Denoeux) |
|--|---|--|---|
| Haute saison (mi-Juin à mi-Septembre) | | | |
| Ramassage mécanique | 2 cribleuses 7j/7 (y compris 2 agents) | 3 cribleuses 7j/7 (y compris 3 agents) | 1 cribleuse et 1 camion 3h/j – 5j/7 (y compris 3 agents) |
| Ramassage manuel | 2 agents 7j/7 + 4 saisonniers | 2 agents 7j/7 + 4 saisonniers | |
| Coût | 136 500 € | 118 500 € | 21 000 € |
| Moyenne saison (Mai à mi-Juin et mi-Septembre à mi-October) | | | |
| Ramassage mécanique | 1 cribleuse 5j/7 (y compris 1 agent) | | 1 cribleuse et 1 camion 3h/j - 5j/7 (y compris 3 agents) |
| Ramassage manuel | 4 agents (3h) 5j/7 | 3 agents 5j/7 | |
| Coût | 27 700 € | 22 000 € | 49 000 € |
| Basse saison (Janvier à fin Avril et mi-October à fin Décembre) | | | |
| Ramassage mécanique | 1 cribleuse 2 j/mois (y compris 1 agent) | | 1 cribleuse et 1 camion 3h/j 3 fois par semaine (y compris 3 agents) |

Phase 1 - Diagnostic

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL

| | | | |
|------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Ramassage manuel | 2 agents (3h) 5j/7 | 3 agents 5j/7 | |
| Coût | 27 300 € | 87 500 € | 19 000 € |
| Coût total de nettoyage /an | 191 500 € | 228 000 € | 89 000 € |

Il faut ajouter à ces montants le coût de traitement des déchets.

D'après les personnes contactées ces déchets sont principalement évacués avec les ordures ménagères.

Les communes de Saint-Raphaël et Théoule-sur-Mer nous ont communiqué une estimation du poids des déchets ramassés : 1,5 t/jour en moyenne pour Saint-Raphaël (une même estimation pour Fréjus) et 1,05 t/j pour Théoule-sur-Mer.

Le coût de traitement des ordures ménagères nous a été fourni par le SMIDDEV pour Saint-Raphaël (269 €/t) et par UNIVALOM pour Théoule-sur-Mer (160 €/t).

Sur ces bases, il est possible d'estimer le coût de traitement des déchets des plages :

| | Fréjus | Saint-Raphaël | Théoule-sur-Mer |
|---|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Estimation journalière des déchets ramassés | 1,5 t/j (cf Saint-Raphaël) | 1,5 t/j | 1,05 t/j |
| Nombre de jours de ramassage (cribleuse) | 5 mois | 5 mois | 273 j |
| Estimation annuelle des déchets | 220 t | 220 t | 287 t |
| Coût unitaire de traitement | 245 €/t | 269 €/t | 160 €/t |
| Coût de traitement/an | 54 000 € | 59 000 € | 46 000 € |

| | Fréjus | Saint-Raphaël | Théoule-sur-Mer |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Frais de nettoyage des déchets/an | 245 500 € | 287 000 € | 135 000 € |

7.2.2. Pertes pour le tourisme

Les déchets marins peuvent réduire les recettes générées par le tourisme et par conséquent affaiblir l'économie côtière. Il est difficile de fixer un seuil de densité de déchets à partir duquel cette pollution commence à dissuader la venue de touristes. Cependant il a été démontré en dehors de la mer Méditerranée qu'une baisse des normes de propreté des plages pouvait réduire les revenus jusqu'à plus de 50% (Ballance et al., 2000). Par ailleurs, il a été constaté que 85% des utilisateurs des plages ne seraient pas prêts à fréquenter une plage avec deux ou davantage de grands déchets par mètre. Dans les cas extrêmes tels que les plages urbaines, la présence de déchets marins peut aussi conduire à la fermeture de plages. Les impacts sociaux des déchets marins ont leur origine dans la manière dont les déchets marins affectent la qualité de vie des gens, et notamment la réduction des possibilités de loisirs, la perte de valeur esthétique et la dévalorisation des sites (Cheshire et al., 2009).

En mer Méditerranée, il y a peu ou pas de données fiables sur le montant exact de ces coûts. En outre, les pertes de revenus de l'activité touristique dues aux déchets marins à la fois sur les plages et en mer, bien que reconnues et prises en considération, n'ont pas été quantifiées en détail.

Les impacts économiques les plus souvent décrits comprennent la perte de valeur esthétique et d'agrément visuel, les usagers étant rebutés par les zones polluées (Ballance et al., 2000) et la dévalorisation des sites (Mouat et al., 2010).

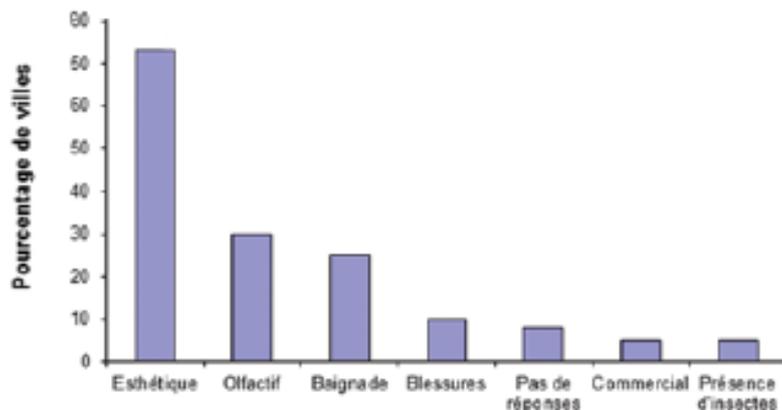


Figure 62 : Impacts des déchets marins tels que perçus par 40 gestionnaires de différents villages/villes le long des côtes de France (37), de Monaco (1) et d'Italie (2).

Les données ont été recueillies au moyen d'un questionnaire et les résultats sont exprimés en % de villes/villages citant un type d'impact comme significatif (données d'après Cedre, 2000 ; Galgani et al., 2011).

Les offices de tourisme des trois communes littorales ont été contactés. Ils relèvent peu de plaintes ou de retour sur les macrodéchets. Les éléments recueillis sont anecdotiques : présence de débris sur les plages en début de saison ou après les tempêtes (notamment à Théoule-sur-Mer ou sur les plages de la base nature de Fréjus) ou poubelles pleines et plages encombrées de détritrus en fin de journée.

7.2.3. Pertes pour la pêche

Les déchets marins ont un double impact sur la pêche, par l'augmentation des coûts pour les navires de pêche et la réduction des captures potentielles et des revenus du fait de la pêche fantôme.

Les coûts directs correspondent à la réparation des dommages au navire et à l'équipement, au démêlage des hélices encrassées, au remplacement des engins de pêche perdus, à la perte du bénéfice due au temps perdu pour pêcher, aux prises restreintes et/ou contaminées et au nettoyage des filets. Des études menées en Europe du Nord ont mis en évidence par expérimentation des pertes atteignant 25-40 000 € par navire/an (Mouat et al., 2010).

Les ports de Fréjus et Saint-Raphaël dépendent de la Prud'homie de pêche de Saint-Raphaël, le port de Théoule-sur-Mer dépend de la Prud'homie de pêche de Cannes.

7.2.4. Les pertes pour l'aquaculture

Les hélices bloquées et les tuyaux d'admission bouchés par les déchets représentent les problèmes les plus couramment rencontrés par les opérateurs de l'aquaculture et peuvent entraîner des réparations coûteuses et une perte de temps (PNUE, 2009). En outre, le temps nécessaire pour enlever les déchets flottants dans ou autour des cages de stockage, et pour nettoyer les filets peut représenter un coût important pour les entreprises d'aquaculture, de l'ordre d'une heure par mois pour le nettoyage et jusqu'à 1 500 € par incident (Hall, 2000).

Nous n'avons pas répertorié d'activité d'aquaculture sur la zone d'étude. L'installation d'une ferme aquacole au large de Saint-Raphaël a posé des problèmes importants de pollution et a été fermée.

7.2.5. Coûts pour la navigation

Il s'agit des coûts qui résultent de dommages causés aux navires et des temps d'arrêt (Ten Brink et al., 2009), de l'enlèvement (manuel ou non) et de la gestion des déchets dans les ports et les marinas (PNUF 2009), et des opérations de sauvetage d'urgence aux vaisseaux (navires de plaisance ou commerciaux) affectés par les déchets marins (Macfayden et al., 2009).

Les dangers pour la navigation sont souvent décrits : encrassement et enchevêtrement dans les engins de pêche abandonnés, pompes à eau cassées, dommages liés aux collisions avec les déchets marins de grande taille etc. Cependant, la grande majorité des incidents n'est pas signalée.

Ce sujet reste très ponctuel et ne représente pas une problématique connue.

7.2.6. Dégradation de l'écosystème

Le potentiel impact négatif des déchets marins sur les écosystèmes est une préoccupation essentielle.

Cependant, les dommages sont extrêmement complexes à évaluer et cette question n'a pas été abordée par la recherche. Établir quels sont les effets à long terme des déchets marins sur l'environnement est tout aussi complexe et difficile que de les traduire en coûts.

8. CAMPAGNE DE TERRAIN

Les résultats de la campagne de terrain sont exposés ci-dessous. Les fiches de terrains complètes sont, quant à elles, reportées en Annexe.

8.1. TERRESTRE

8.1.1. Secteurs prospectés

Les secteurs prospectés ont été définis sur la base d'une typologie des cours d'eau et de l'occupation du sol des bassins versants. L'objectif était de prospecter à la fois les cours d'eau les plus problématiques et l'ensemble des types de cours d'eau identifiés.

Les secteurs prospectés sont les suivants :

- La Grande Garonne autour des zones d'activités économiques et en aval,
- Le Reyran amont,
- Le Reyran aval,
- Le Pédégal,
- La Garonne,
- Le vallon de l'Armitelle,
- Le vallon de Céruse,
- L'Agay,
- Le vallon de Figueirette,
- Le vallon de la résidence Port la Galère,
- Le vallon de l'Autel.

La cartographie suivante présente l'ensemble des secteurs prospectés.

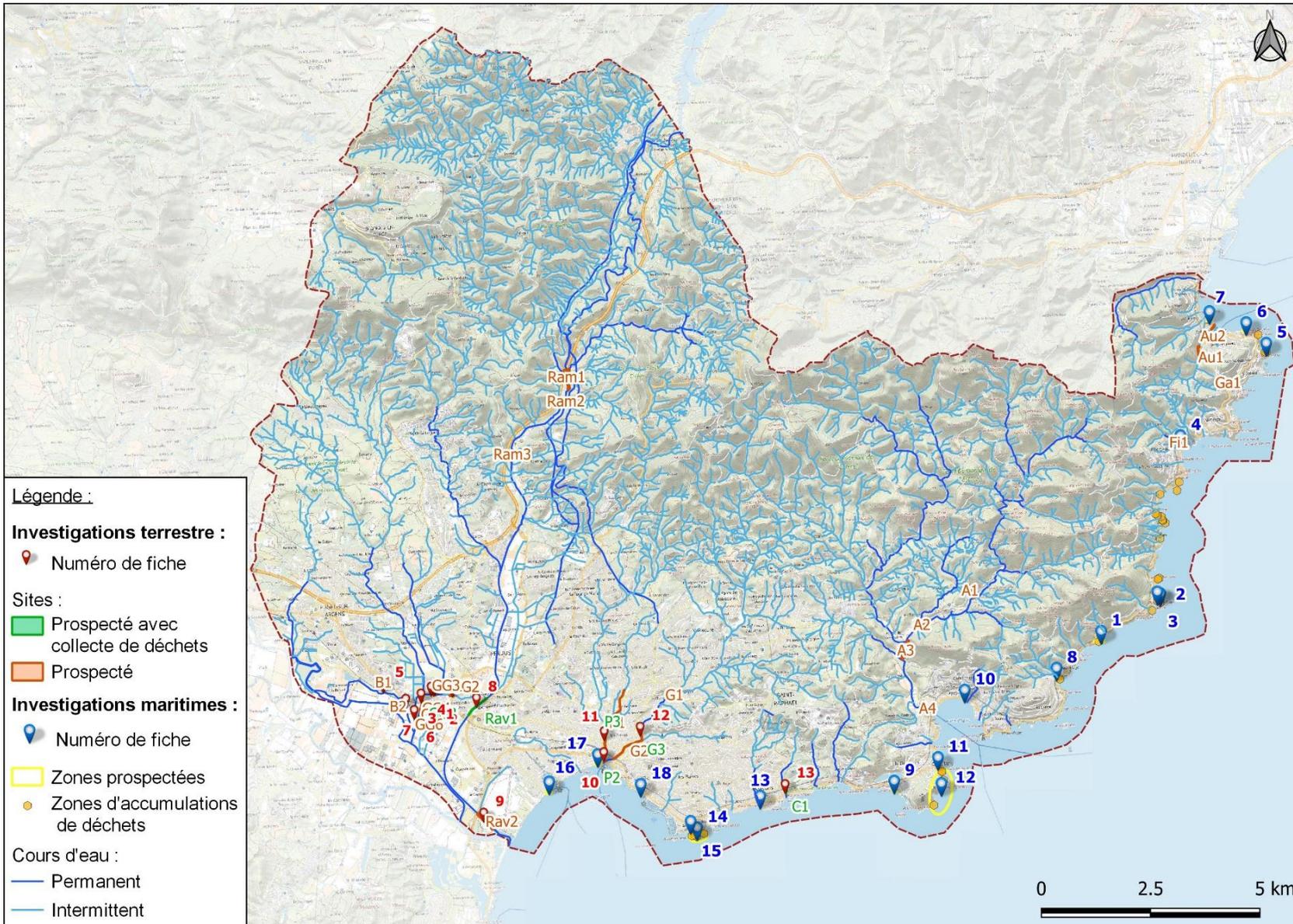


Figure 63 : Localisation des sites prospectés dans le cadre de la campagne de terrain

8.1.2. La Grande Garonne autour des zones d'activités économiques et en aval

8.1.2.1. Description du secteur prospecté

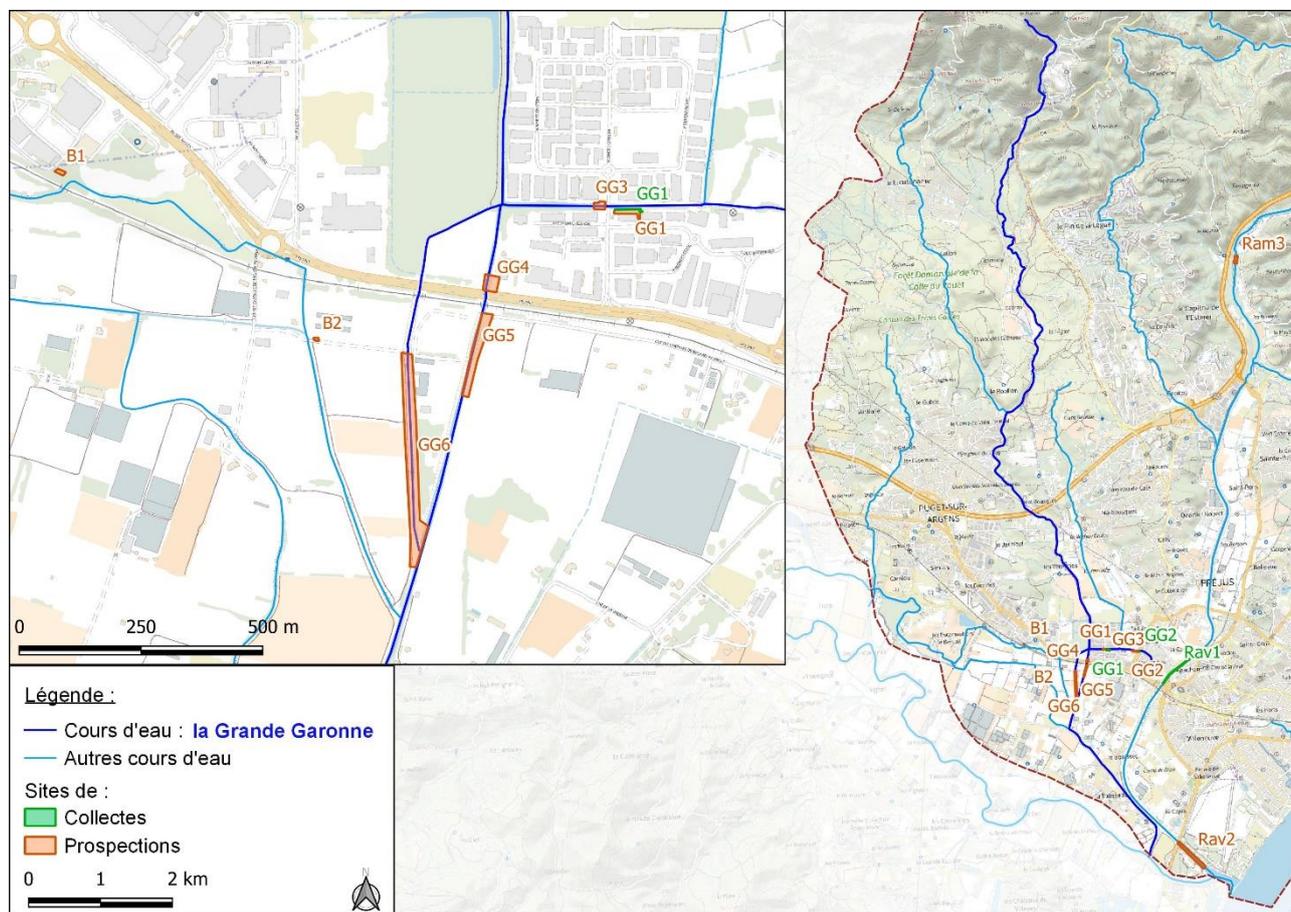


Figure 64 : Cartographie de localisation des sites investigués

Sur ce secteur, la Grande Garonne et ses affluents sont végétalisés et en grand partie colonisés par la Canne de Provence. La pente des lits mineurs est quasi nulle (< 1‰). La morphologie des lits est néanmoins artificielle avec des tronçons rectilignes et de nombreux fossés de drainage des terres.

L'occupation du sol est composée de zones d'activités et d'espaces agricoles.

Les sites prospectés sur le bassin versant de la Grande Garonne ont été définis avec pour objectifs :

- de constater des zones émettrices potentielles (à savoir, la zone d'activité de la Palud) et leur impact sur la présence de déchets dans le cours d'eau,
- de constater la présence ou l'absence de zones d'accumulation dans le cours d'eau en aval.

8.1.2.2. Observations

8.1.2.2.1. Zone d'activité de la Palud - GG1

Le site GG1 correspond à un parking à l'arrière d'un supermarché spécialisé. Ce parking est bordé côté nord par un affluent de la Grande Garonne dont le lit est rectiligne et végétalisé. La végétation présente sur ce tronçon est

principalement herbacée et arbustive avec notamment une présence significative de Cannes de Provence. Une partie du linéaire de berges est enrochée avec des blocs liaisonnés au béton et une pente sub-verticale (Cf Figure 72).

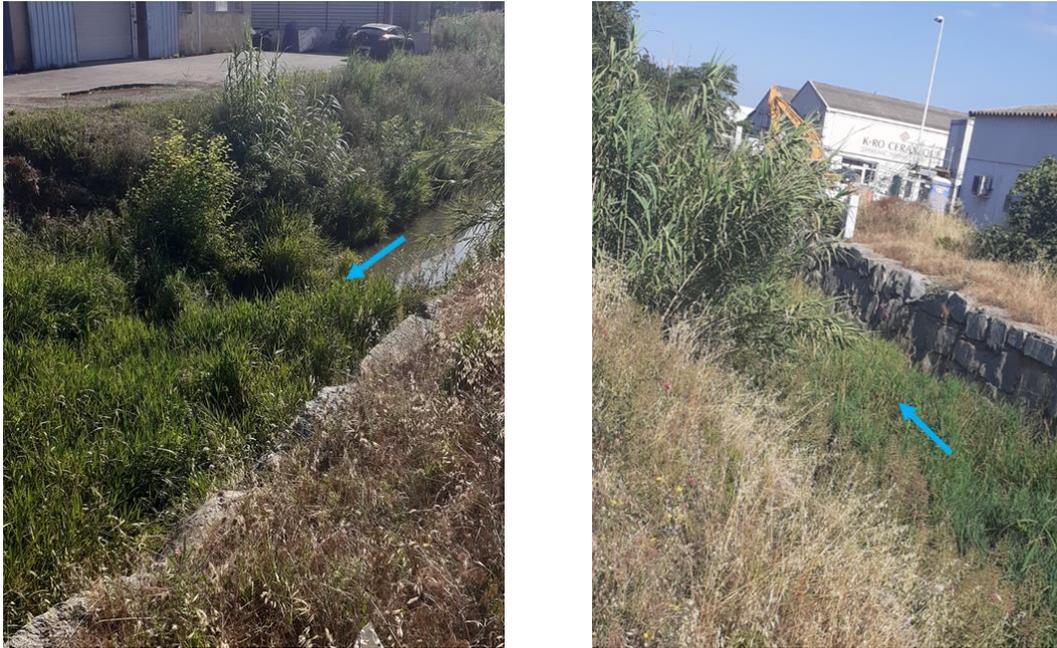


Figure 65 : Photographie du cours d'eau au droit du site GG1

Les déchets présents se sont accumulés entre la clôture et le bute-roues en limite du cours d'eau et en arrière d'un muret latéral (Cf Figure 74).



Figure 66 : Photographies de la zone de ramassage des déchets - GG1

Les déchets retrouvés sont principalement de deux types :

- des déchets légers de restauration rapide (des gobelets en carton et en plastique, des assiettes en plastique, des masques chirurgicaux, des canettes en aluminium), etc.,
- des déchets lourds dont notamment des bouteilles en verre.

Les déchets légers ont potentiellement été emportés par le vent et se sont bloqués sur la clôture ou dans la végétation alors que les déchets lourds, plus difficilement mobilisables par le vent, ont probablement été jetés depuis le parking.

Aucun déchet n'a été constaté côté cours d'eau bien que la végétation limite fortement la visibilité.

Les déchets collectés sont présentés par la Figure 75. Au total, 12,8 kg de déchets ont été collectés dont :

- 8,4 kg de déchets du commerce (avec notamment de nombreuses bouteilles en verre),
- 4 kg de de déchets non définis (principalement des cartons, des emballages, du textile, ...),
- 30 g de déchets industriels (une gaine annelée),
- 330 g de déchets de restauration (gobelets, assiettes, boîtes alimentaires, ...).



Figure 75 : déchets collectés sur le site GG1 - haut gauche : commerce - haut droite : restauration - bas : non définis

8.1.2.2.2. Zone d'activité de la Palud - GG2

Le site GG2 correspond à un parking à l'arrière d'un bâtiment d'activités mixte (banque et autres activités tertiaires, restaurant, salle de sport).

Ce parking est bordé côté nord par un affluent de la Grande Garonne dont le lit est rectiligne et végétalisé par une végétation arborescente. Les berges ont une pente forte et sont constituées en partie de matériaux alluviaux et en partie d'enrochements liaisonnés.

Le local poubelles des entreprises est situé à proximité de la rivière (Cf. Figure 76) et une clôture grillagée longe le parking.



Figure 67 : Photographie du cours d'eau en amont du site GG2
(Source : Google Street View)

Sur ce secteur, des déchets légers (produits à usage unique majoritairement) ont été observés le long de la clôture nord du parking en contact avec le cours d'eau. Une densité plus importante de déchets a été constatée à proximité du local poubelles et en limite ouest du parking. Entre ces deux extrémités, la présence de déchets était plus diffuse avec une distance entre déchet de l'ordre de 3 à 5 m.

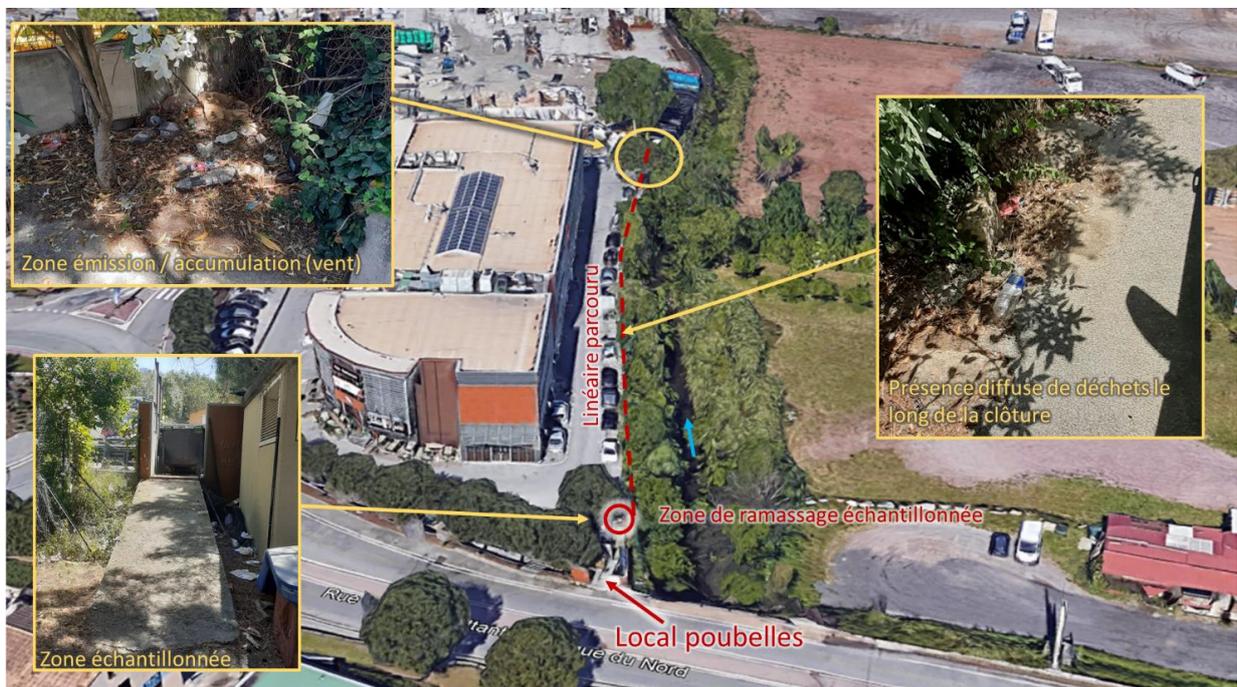


Figure 68 : Vue générale du site GG2 et observations
(Source : Google Earth)

Un ramassage a été effectué sur la zone d'origine émettrice présente à proximité du local poubelle sur une surface d'échantillonnage de 10 m² environ. Suite au ramassage, le témoignage d'un employé de la société en charge du ramassage a été recueilli. Il a indiqué qu'un encombrement de l'accès au local poubelles s'est produit peu de temps avant et avait été nettoyé. Les déchets ramassés représentent donc certainement les déchets « résiduels » qui n'ont pas été évacués lors de ce nettoyage. Ils représentaient alors un phénomène ponctuel et ne peuvent être interprétés.

Nous reportons le poids relevé ci-après à titre indicatif :

- déchets de restauration, du commerce et déchets non définis : 1 kg,
- déchets non définis : fauteuil électrique et matelas (non pesés).



Figure 69 : Déchets collectés sur le site GG2 - gauche : fauteuil électrique et matelas - droite : restauration, commerce et non définis

8.1.2.2.3. Zone commerciale de la Tuilière - B1

Le site B1 correspond à un talus végétalisé en bordure du parking de la zone commerciale de la Tuilière, à proximité de la voie ferrée et de la zone inondable du Béal.

Les déchets présents sont principalement des produits à usage unique issus du commerce ou de la restauration rapide.

Compte-tenu de l'enchevêtrement des déchets avec la végétation, il est probable que seule une faible part pourra être mobilisée vers le Béal et enfin la mer.

Les déchets n'ont pas été pesés sur ce site. La surface affectée est estimée à 150 m².



Figure 70 : Vue générale du site B1



Figure 71 : Exemple de déchets constatés sur le site B1

8.1.2.2.4. Zone d'activité de la Palud -GG3

Le site GG3 correspond au lit mineur de l'affluent rive gauche de la Grande Garonne sur la zone d'activité de la Palud.

Il se situe en aval des sites d'émission GG1 et GG2 décrits ci-dessus. Des travaux étaient en cours sur le pont situé sur l'avenue André Citroën et en aval lors de la visite.



Figure 72 : Vues générales du site GG3

Les déchets suivants ont été observés, notamment :

- un poste radio-CD probablement jeté sur place,
- des déchets légers.



Figure 73 : Vues des déchets observés sur le site GG3

D'autres déchets peuvent potentiellement être présents dans la végétation qui masque le lit mineur.

8.1.2.2.5. Zone d'activité de la Palud - GG4

Le site GG4 correspond au lit mineur de la Grande Garonne entre la zone d'activité de la Palud et la DN 7. Ce site a été inspecté depuis le pont de la DN 7. Depuis ce point de vue, aucun déchet n'a été constaté dans le cours d'eau.



Figure 74 : Vue générale du site GG4

Quelques déchets légers ont été observés en bordure de route comme montré par la Figure 84.



Figure 75 : Déchets observés en bordure de DN 7 au niveau du pont sur la Grande Garonne

8.1.2.2.6. Aval de la zone d'activité de la Palud - GG5, GG6 et B2

Les sites GG5, GG6 et B2 correspondent au lit mineur de la Grande Garonne (GG5 et GG6) et au lit majeur à proximité du Béal (B2) en aval de la zone d'activités de la Palud et de la DN 7.

Les lits mineurs de la Grande Garonne et du Béal sur ce secteur sont colonisés par la Canne de Provence qui occupe la quasi-totalité des berges sur les linéaires inspectés.



Figure 76 : Vue du lit mineur de la Grande Garonne depuis le pont situé en aval de la voie ferrée

Cela rend difficile l'observation des déchets présents sur site. Aucun déchet n'a été observé en lit mineur ou sur les berges. En lit majeur en revanche, des déchets légers ont été constatés ainsi que des dépôts sauvages. L'état des Cannes de Provence montre qu'elles ont été coupées récemment. Les mécanismes de taille par engins mécaniques participent à la fragmentation des déchets présents.



Figure 77 : Vue de déchets légers (cartons) observés en aval de la voie ferrée à proximité de la Grande Garonne

Le site B2 est un dépôt sauvage de déchets divers (construction, agriculture, restauration rapide, textile, ...).

Phase 1 - **Diagnostic**

ETUDE PREALABLE A LA DEFINITION D'UN PROGRAMME STRATEGIQUE DE PREVENTION/ELIMINATION DES MACRODECHETS SUR LE LITTORAL DU GRAND SITE DE L'ESTEREL



Figure 78 : Vue des déchets observés sur le site B2

8.1.2.3. Analyse générale

Globalement les observations faites sur la Grande Garonne montrent :

- une présence forte de déchets dans les zones d'émission avec une prédominance de déchets légers issus de produits à usage unique (provenant principalement du commerce et de la restauration),
- des problématiques d'encombrement des points de collecte qui accroissent fortement l'émission des déchets,
- des accumulations importantes de déchets légers au niveau des clôtures ou de la végétation en bordure des parkings de la zone d'activité,
- des lits mineurs globalement difficiles à inspecter du fait de la présence de végétation, en particulier de Cannes de Provence, mais étant visiblement peu affectés comparativement aux quantités importantes émises.

Les déchets constatés dans les lits mineurs semblent en grande partie avoir été jetés directement dans le cours d'eau sur des secteurs où aucune clôture ou bande de ripisylve dense n'empêche l'accès à la rivière. C'est notamment le cas des pneus constatés au niveau du site GG2 qui ont pu être jetés depuis la rive droite. C'est également le cas du poste de radio observé au niveau du site GG3 dont l'état suggère qu'il n'a pas été transporté par le cours d'eau.

Les observations décrites ci-dessus montrent le rôle important des clôtures en bordure de zone d'origine émettrice et le rôle de filtre joué par ces ouvrages. Le fait que des déchets, en grande majorité légers, se retrouvent stockés à proximité ou contre ces clôtures suggère que le vent joue un rôle important dans la mobilisation des déchets sur ces zones d'activité.

Certains déchets plastiques (en particulier des assiettes jetables) altérés par l'effet du rayonnement solaire se désagrègent lors du ramassage. Ce processus a tendance à faciliter le passage des particules plastiques au milieu naturel à travers les clôtures par la formation de microdéchets.

L'absence de déchets constatés dans les lits mineurs sur les sites aval (GG4 à B2) résulte de plusieurs facteurs :

- l'observation des déchets est difficile du fait de la présence d'une végétation dense,
- l'émission de déchets au cours d'eau est probablement relativement modérée du fait de la présence de clôtures le long des linéaires de berge traversant la zone d'activité,
- la capacité de ces cours d'eau à transporter des déchets lourds comme des pneus est limitée du fait notamment d'une pente d'écoulement faible (< à 1‰),
- la présence de Cannes de Provence favorise le piégeage des déchets légers (rôle de filtre) et donc limite leur propagation vers l'aval et vers la mer.

8.1.3. Le Reyran Amont

8.1.3.1. Description du secteur prospecté

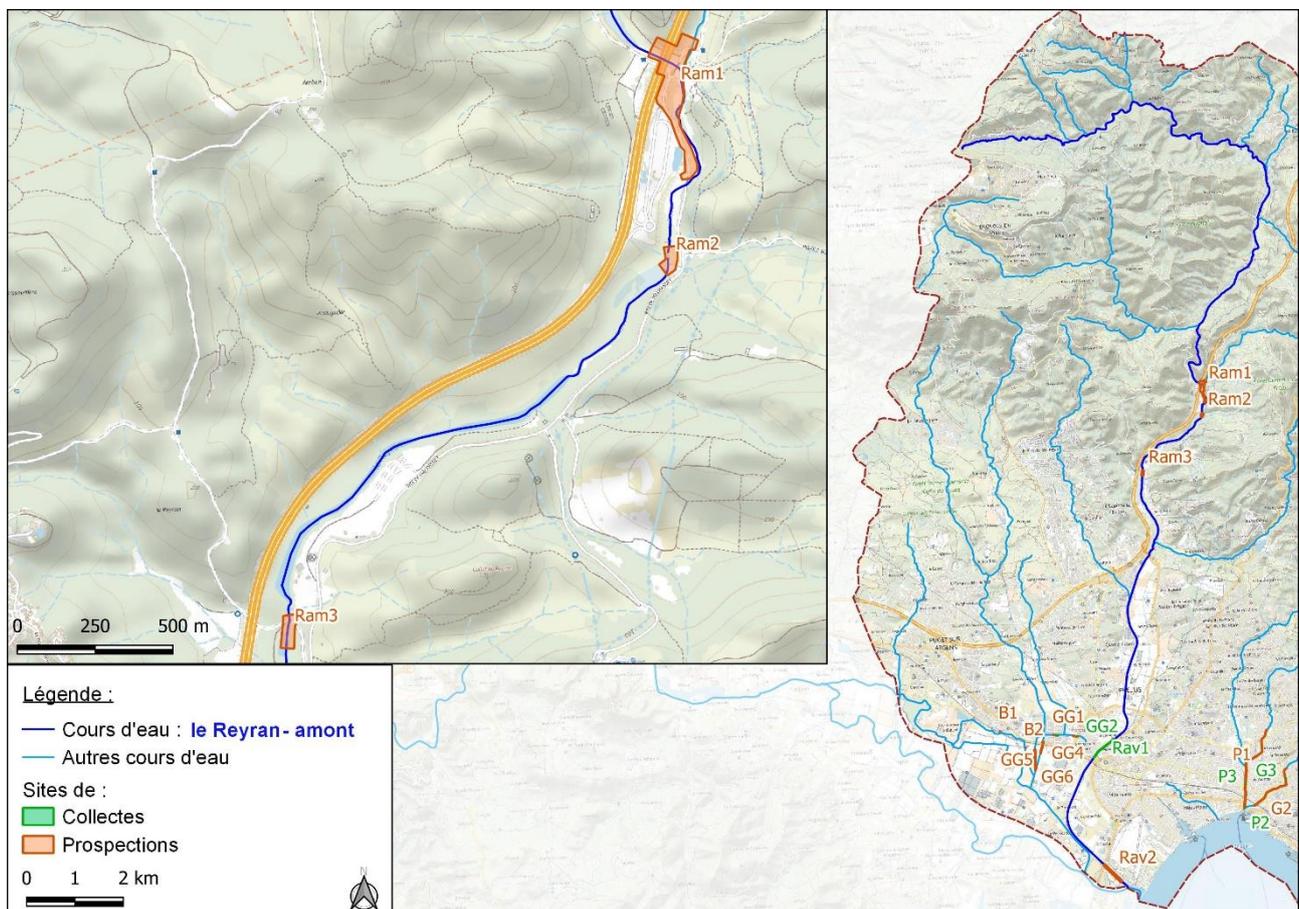


Figure 79 : Cartographie de localisation des sites investigués

Les sites inspectés sur le Reyran amont se situent :

- en pied de l'autoroute A8 sous et à proximité du pont du Reyran (Ram1),
- en aval du site Ram 1 (Ram2),
- en aval au niveau d'un gué (Ram3).

L'objectif était de vérifier d'éventuelles émissions de déchets au milieu naturel depuis l'autoroute et d'inspecter un site en aval pour mettre en évidence un possible phénomène de transport de déchets par le cours d'eau.

8.1.3.2. Observations

8.1.3.2.1. Pied de talus autoroutier à proximité du pont du Reyran - RAM1

Les déchets observés sur ce site se sont accumulés principalement sur le talus autoroutier aux abords du pont. Les déchets semblent avoir été mis à jour par des débroussaillages récents et pour certains se trouvent sur site depuis de nombreuses années.



Figure 80 : Déchets observés en pied de talus autoroutier à proximité du pont sur le Reyran

Deux descentes d'eaux pluviales présentes sur site ont été inspectées. Un seul déchet a été observé (emballage carton).



Figure 81 : Déchets observés au niveau des descentes d'eaux pluviales situées à proximité du pont de l'A8 sur le Reyran

Enfin quelques déchets bloqués contre les clôtures de l'aire de poids lourds ont été observés (Cf Figure 91).



Figure 82 : Déchets observés au niveau de la clôture de l'aire de poids lourds du Reyran

8.1.3.2.2. Lit mineur du Reyran depuis un point de vue général sur le lit - RAM2

Sur ce secteur le lit est relativement dégagé de la végétation ce qui permet une observation générale. Cette observation générale n'a pas permis de mettre en évidence la présence de déchets.



Figure 83 : Vue du Reyran au niveau du site Ram2

8.1.3.2.3. Lit mineur du Reyran au droit et en aval d'un gué - RAM3

Ce site correspond au franchissement du Reyran par un gué. La ripisylve est globalement bien développée sur ce tronçon (Cf Figure 93).





Figure 84 : Vues générales du site Ram 3

Sur ce site, seuls deux déchets ont été observés : un emballage alimentaire et une pochette en tissus (Cf. Figure 94). L'emballage alimentaire semble avoir été jeté sur place ou à proximité du gué alors que la pochette, compte-tenu des traces de limons, a potentiellement été transportée par le Reyran. Il est aussi possible qu'elle ait été jetée sur place mais que les crues successives l'aient recouverte de limons.



Figure 85 : Déchets observés sur le site Ram 3

8.1.3.3. Analyse générale

Les éléments rapportés ont mis en évidence une émission de déchets significative depuis l'A8. Il est peu probable que les déchets observés en aval (Ram 3) aient été transportés par le Reyran compte-tenu de la rugosité du lit et de la présence de la ripisylve qui joue le rôle de piège des déchets qui sont émis.

8.1.4. Le Reyran aval

8.1.4.1. Description du secteur prospecté

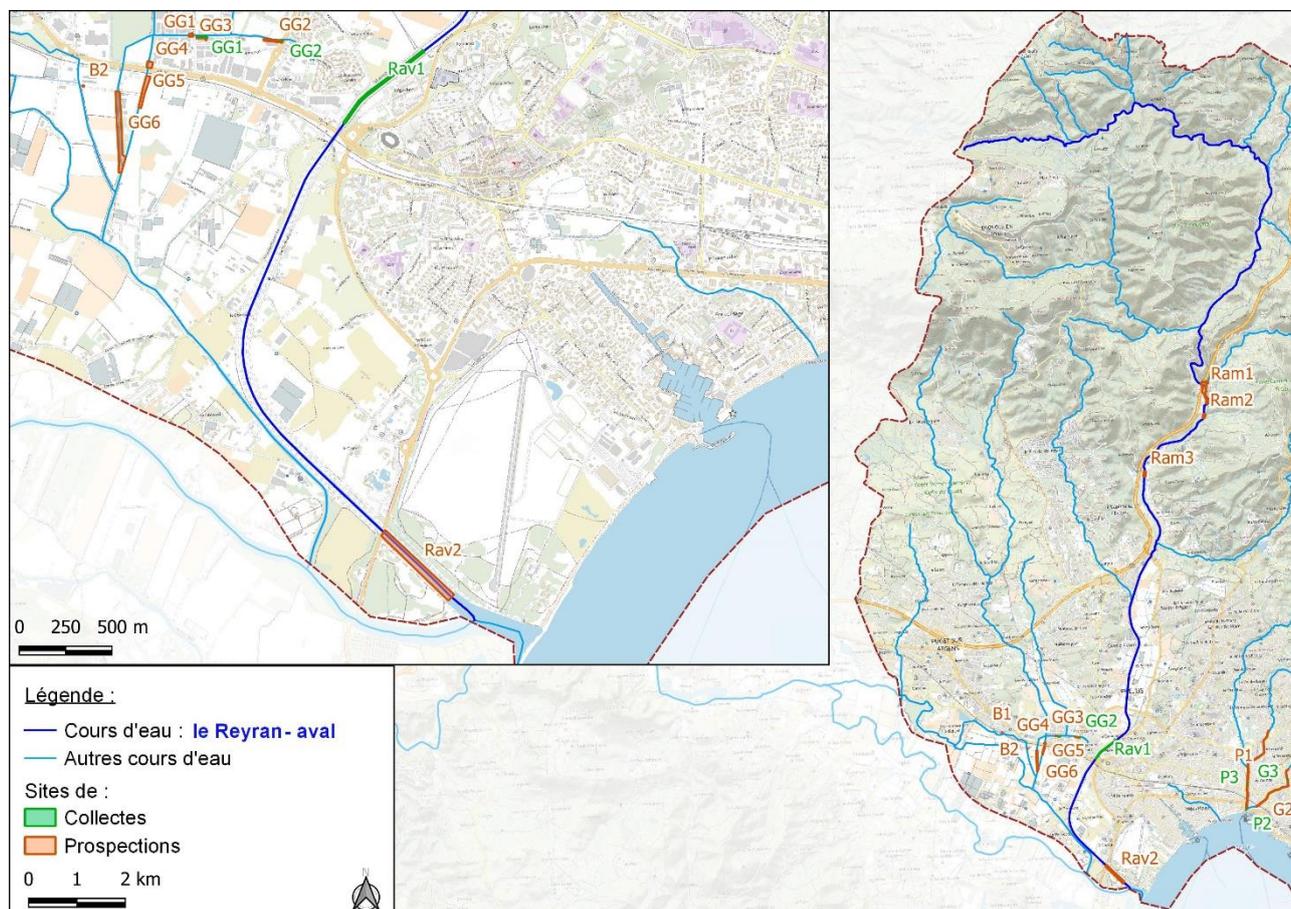


Figure 86 : Cartographie de localisation des sites investigués

Le lit mineur du Reyran sur le linéaire prospecté est composé de dalles en béton et possède une forme trapézoïdale avec une risberme en rive droite. La pente du lit mineur du Reyran sur ce secteur est d'environ 2 ‰ en amont jusqu'au lieu-dit de La Capou où elle devient quasi nulle. Le lit est bordé par des digues trapézoïdales hautes de plusieurs mètres sur les deux rives.

Les sites prospectés ont été définis dans le but de constater d'éventuelles émissions de déchets au cours d'eau et d'observer un potentiel transfert des déchets vers l'aval.

8.1.4.2. Observations

8.1.4.2.1. Lit mineur en amont de la DN7 - RAV1

Le site RAV1 correspond au lit mineur du Reyran sur un linéaire de 600 m depuis le pont de la DN7 vers l'amont.



Figure 87 : Vue du lit du Reyran sur le site RAV1

L'occupation du sol des terrains en lit majeur est caractérisée par de l'habitat collectif en rive gauche et par de l'habitat individuel, des espaces agricoles et une zone commerciale en rive droite.

Une partie importante des déchets (en nombre et non en poids) collectés sont des déchets légers comme par exemple des sachets ou emballages en plastique, des gobelets ou sacs en carton. Ces déchets étaient piégés dans le lit mineur en eau, dans la végétation ou sur des amas d'algues. La Figure 97 présente une sélection de déchets retrouvés sur le site.



Figure 88 : Déchets constatés sur le site RAV1 (avant ramassage)

Les déchets collectés sont présentés par la Figure 98. Au total, 5,4 kg de déchets ont été collectés dont :

- 2,8 kg de de déchets non définis (emballages plastiques et morceau de métal),
- 1,9 kg de déchets industriels (une canalisation PVC, deux morceaux de palette),
- 500 g de déchets du commerce (canettes métalliques, bouteilles plastiques, sacs plastiques),
- 240 g de déchets de restauration (emballages en carton de restauration rapide).

NB : une barre métallique et une chaise en plastique ont été observées mais n'ont pas pu être pesées.



Figure 89 : Déchets collectés sur le site RAV1

8.1.4.2.2. Lit mineur en amont de la D559 - RAV2

Le site RAV2 correspond à la rive droite du Reyran sur un linéaire de 500 m en aval de la D559.



Figure 90 : Vue du lit du Reyran sur le site RAV2

Sur ce linéaire la hauteur d'eau en fond de lit est relativement importante du fait de l'influence du niveau marin. Peu de déchets ont été observés, à savoir : deux petites bouteilles plastiques, un masque chirurgical, un sachet de chips et de biscuits et quelques mégots. Compte-tenu de leur état, ces déchets ont probablement été laissés sur place par des personnes fréquentant le site (promeneurs, pêcheurs ou autre).

La figure suivante présente certains des déchets observés.



Figure 91 : Déchets observés sur le site RAV2

8.1.4.3. Analyse générale

L'inspection des deux sites RAV1 (avec des déchets variés et en quantité) et RAV2 (très peu de déchets observés) indique que le Reyran a une très faible capacité à transporter des déchets hors période de crue.

Les constatations de déchets nombreux sur le site RAV1 et bien moins nombreux, probablement jetés ou abandonnés sur place, sur le site RAV2 conduisent à écarter l'hypothèse d'un transport des déchets par le Reyran hors crue.

En outre cela montre l'influence de la proximité d'une zone d'activité sur la présence de déchets dans les cours d'eau puisque le tronçon aval est relativement épargné par la présence de déchets.

Enfin, concernant les mécanismes d'apport des déchets aux cours d'eau, deux hypothèses peuvent être posées :

- l'apport de déchets résulte d'une émission directe au cours d'eau, par exemple dans le cas d'une consommation à proximité du lit (emballages de produits de restauration rapide, bouteilles,...) ou d'un dépôt sauvage,
- l'apport de déchet résulte d'un transport par le vent pour les déchets suffisamment légers pour être mobilisés.

Compte-tenu des éléments exposés ci-dessus il est difficile de privilégier une hypothèse ou une autre ; exception faite des déchets lourds qui ne peuvent être transportés par le vent.

8.1.5. Le Pédégal

8.1.5.1. Description du secteur prospecté

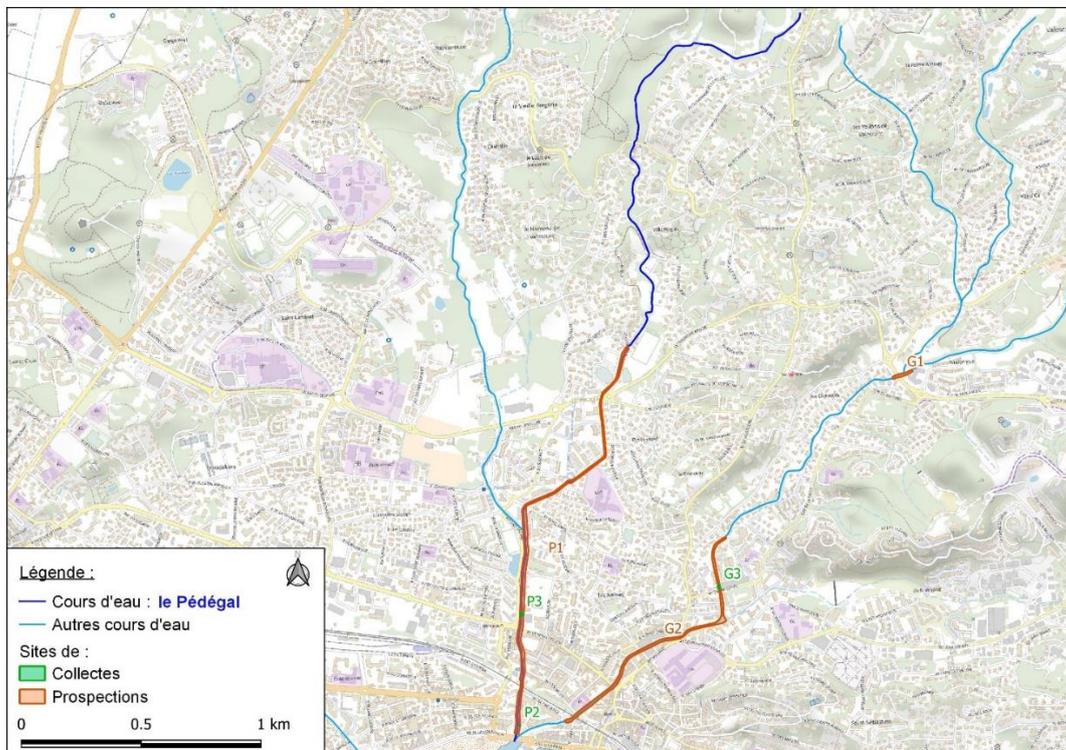


Figure 92 : Cartographie de localisation des sites investigués

Le lit mineur du Pédégal sur le linéaire prospecté est composé de dalles en béton et possède un profil en travers en U. La pente du lit mineur du Pédégal décroît d'amont en aval d'environ 5 ‰ à 1 ‰. Le lit est bordé par des clôtures sur une grande majorité de son linéaire à l'exception du tronçon entre le quartier de la Gabelle et l'avenue du Général Leclerc.

8.1.5.2. Observations

8.1.5.2.1. Le lit mineur depuis le palais des sports jusqu'à l'embouchure - P1

La Figure 102 illustre le type de sections retrouvées sur le linéaire.



Figure 93 : Vues du lit mineur du Pédégal

De manière générale, sur l'ensemble du linéaire prospecté, les déchets retrouvés sont principalement légers et issus de produits à usage unique (masques, paquets de cigarettes, gobelets, bouteilles plastiques, etc.).

La densité des déchets présents dans le Pédégal est variable le long du linéaire prospecté.

L'ensemble du linéaire parcouru peut être décrit selon quatre tronçons comme suit :

1. en amont de la rue Jean Giono la présence de déchets est éparse,
2. en aval de la rue Jean Giono sur environ 200 m les déchets sont plus nombreux,
3. à l'approche de l'avenue du Général Leclerc, la densité de déchets devient très forte,
4. entre l'avenue du Général Leclerc et la voie ferrée la densité de déchets reste élevée (de manière équivalente au tronçon 2 de la présente liste),
5. en aval de la voie ferrée la densité de déchets s'accroît mais dans des proportions moindres que sur le tronçon 3 de la présente liste.

Les Figure 94 à 107 présentent des exemples de déchets observés sur chacun des tronçons.



Figure 94 : Exemples de déchets observés sur le Pédégat - tronçon 1



Figure 95 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 2



Figure 96 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 3



Figure 97 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 4



Figure 98 : Exemples de déchets observés sur le Pédégal - tronçon 5

Outre cette description générale, les points particuliers suivants ont été constatés :

- un bidon d'huile ouvert en amont immédiat de la rue Jean Giono (Cf. Figure 99),
- un dépôt sauvage au niveau d'un point de collecte à proximité de l'avenue du Général Leclerc (Cf. Figure 100).



Figure 99 : Vue du bidon d'huile en amont immédiat de la rue Jean Giono



Figure 100 : Vue du dépôt sauvage en amont de l'avenue du Général Leclerc

8.1.5.2.2. Site de collecte à proximité de l'embouchure - P2

Des déchets mélangés à un dépôt sableux ont été observés à proximité de l'embouchure (Cf. Figures 110 à 111).



Figure 101 : Accumulation de déchets à proximité de l'embouchure du Pédégal - site P2



Figure 102 : Accumulation de déchets à proximité de l'embouchure du Pédégal - site P2

Les déchets collectés sur ce site d'une superficie de 9 m² environ atteignent 0,8 kg et sont composés de :

- déchets de restauration (gobelet) : 5 g,
- déchets du commerce (bouteille plastique, couvercle de boîte alimentaire,...) : 600 g,
- déchets non définis (masques, résidus de polystyrène,...) : 200 g.

8.1.5.2.3. Site de collecte en amont de l'avenue du Général Leclerc - P3

Le site P3 est localisé en amont de l'avenue du Général Leclerc à proximité d'un point de collecte de déchets affecté par un dépôt sauvage.



Figure 103 : Vue du site de collecte P3 - surface de ramassage détournée en orange pointillé

La zone qui a fait l'objet du ramassage correspond à un échantillon du tronçon 3 tel que décrit au chapitre 8.1.5.2.1.

Les déchets collectés sur ce site d'une superficie de 140 m² environ atteignent 1,14 kg et sont composés de :

- déchets du commerce (bouteilles plastiques et en verre, canettes en aluminium, boîte de médicaments, etc.) : 900 g,
- déchets non défini (masques, morceau de tapisserie,...) : 240 g.

8.1.5.3. Analyse générale

La densité de déchets observée sur le Pédégal varie selon l'occupation du sol en lit majeur et la présence de clôtures en bordure de berge.

Sur les secteurs résidentiels, le cours est globalement clôturé sur l'ensemble du linéaire. La densité de déchets présents dans le cours d'eau est très faible.

Sur les secteurs où des activités économiques sont présentes en lit majeur, notamment les commerces ou restaurants utilisant des produits à usage unique, la densité de déchets dans le lit mineur est beaucoup plus forte. Le tronçon en amont de l'avenue du Général Leclerc illustre bien ce phénomène. Sur ce secteur, aucune clôture n'est présente est la densité de déchets qui a été observée dans le cours d'eau est très forte en comparaison des tronçons amont et aval bordés par des clôtures et des habitations.

Cette observation peut s'expliquer comme suit :

- d'une part les activités en lit majeur (boulangeries et sandwicheries) engendrent une production de déchets importante dont une partie peut se retrouver (par inadvertance ou par malveillance) hors des conteneurs,
- d'autre part l'absence de clôtures engendre un apport de déchets par le vent ou éventuellement le ruissellement quoique moins probable compte-tenu de l'état des déchets et facilite les apports directs.

Dans le cas présent, le dépôt sauvage en bordure immédiate du lit participe à accroître fortement la présence de déchets dans le lit mineur.

Le tronçon en aval de la voie ferrée illustre aussi l'effet de l'absence de clôture sur la présence de déchets dans le lit dans la mesure où la densité de déchets observée est là encore supérieure aux tronçons bordés par des clôtures.

8.1.6. La Garonne

8.1.6.1. Description du secteur prospecté

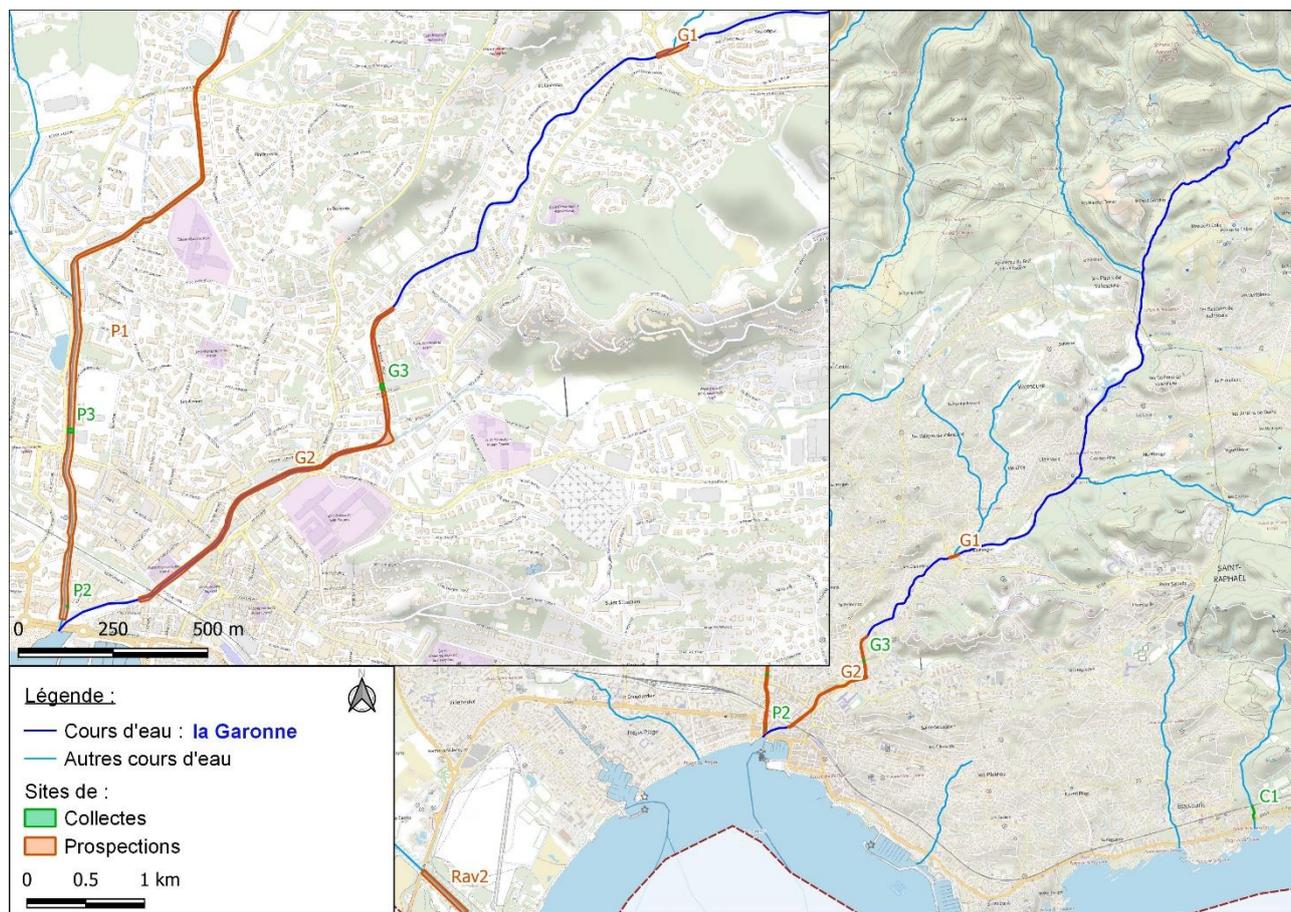


Figure 104 : Cartographie de localisation des sites investigués

Le lit mineur de la Garonne sur le linéaire prospecté possède les mêmes caractéristiques que celui du Pédégal, à savoir que son profil en travers est en U et qu'il est composé de dalles en béton. La pente du lit mineur de la Garonne décroît d'amont en aval d'environ 3 ‰ à 1 ‰.

Le lit est bordé par des clôtures sur la totalité du linéaire à l'exception de l'aval de la voie ferrée.

8.1.6.2. Observations

8.1.6.2.1. La Garonne autour du pont de la RD 100 - G1

Sur ce secteur aucun déchet n'a été observé dans le lit.



Figure 105 : Vue du lit de la Garonne sur le site Q1

8.1.6.2.2. La Garonne entre l'amont du pont de l'avenue du 15^{ème} Corps et l'entrée de la section couverte aval - G2

Les déchets présents sur ce linéaire et leur répartition spatiale sont similaires aux constats faits sur le Pédégal :

- les déchets retrouvés dans le cours d'eau sont en très grande majorité des déchets légers issus de produits à usage unique (masques, bouteilles plastiques, emballages, etc.),
- leur présence est plus forte à proximité des lieux de contact entre les zones d'émission de déchets et le cours d'eau, en l'occurrence, à proximité des ponts.

La densité de déchets sur le linéaire peut être décrite comme suit :

1. environ 250 m en amont du pont de l'avenue du 15^{ème} corps, la présence de déchets est faible à très faible,
2. à l'approche du pont de l'avenue du 15^{ème} corps et en aval, la densité de déchets est forte,
3. en aval du pont de l'avenue du 15^{ème} Corps jusqu'au rond-point du Souvenir français, la densité de déchet est modérée,
4. entre le rond-point du souvenir français et le parking Cagnat, la densité de déchets est faible,
5. en aval du parking Cagnat jusqu'à la section couverte, la densité de déchets est modérée à forte.

Les Figures 115 à 119 présentent des exemples de déchets observés sur chacun des tronçons.



Figure 106 : Exemples de déchets observés sur la Garonne - tronçon 1



Figure 107 : Exemples de déchets observés sur la Garonne - tronçon 2



Figure 108 : Exemples de déchets observés sur la Garonne - tronçon 3



Figure 1098 : Exemples de déchets observés sur la Garonne - tronçon 5



Figure 110 : Exemples de déchets observés sur la Garonne - tronçon 5

8.1.6.2.3. Site de collecte à proximité du pont de l'avenue du 15ème Corps - G3

Le site G3 est localisé en amont de l'avenue du 15ème Corps.



Figure 111 : Vue du site de collecte G3 - surface de ramassage détournée en orange pointillé

La zone qui a fait l'objet du ramassage correspond à un échantillon du tronçon 2 tel que décrit au chapitre 8.1.6.2.2.

Les déchets collectés sur ce site d'une superficie approximative de 113 m² atteignent 0,9 kg et sont composés de :

- déchets du commerce (bouteilles plastiques, canettes en aluminium, paquets de mouchoirs, sacs plastiques, etc.) : 400 g,
- déchets non définis (masques, journal, morceaux de terre cuite, etc.) : 500 g.



Figure 112 : Déchets collectés sur le site G3

8.1.6.3. Analyse générale

La répartition des déchets observés sur le linéaire prospecté est globalement cohérente avec les observations faites sur les cours d'eau présentés précédemment, à savoir que les tronçons sur lesquels la présence de déchets est la plus forte se trouvent tous en contact avec des zones d'émission potentielle de déchets. Sur la Garonne le transfert principal de déchets depuis la zone urbaine au cours d'eau se trouve au niveau du pont de l'avenue du 15^{ème} Corps.

Peu de déchets ont été observés au niveau des franchissements aval (rond-point du souvenir français, parking Cagnat, etc.) ce qui suggère que l'émission de déchets sur ces secteurs est faible.

8.1.7. Le vallon de l'Armitelle

8.1.7.1. Description du secteur prospecté



Figure 113 : Cartographie de localisation des sites investigués

Le vallon de l'Armitelle a été parcouru sur une distance d'environ 350 m depuis la plage vers l'amont.

Sur ce linéaire le lit mineur est similaire aux cours d'eau traversant la zone urbaine de Saint-Raphaël, à savoir caractérisé par une forme en U et bétonné.

Sur ce linéaire, aucun déchet n'a été observé. Un débroussaillage venait vraisemblablement d'avoir lieu. Les Figures 122 et 123 présentent deux vues du linéaire parcouru.



Figure 114 : Vue du vallon de l'Armitelle à l'aval du linéaire parcouru



Figure 124 : Vue du vallon de l'Armitelle en aval de la voie ferrée

8.1.8. Le vallon de Céruse

8.1.8.1. Description du secteur prospecté

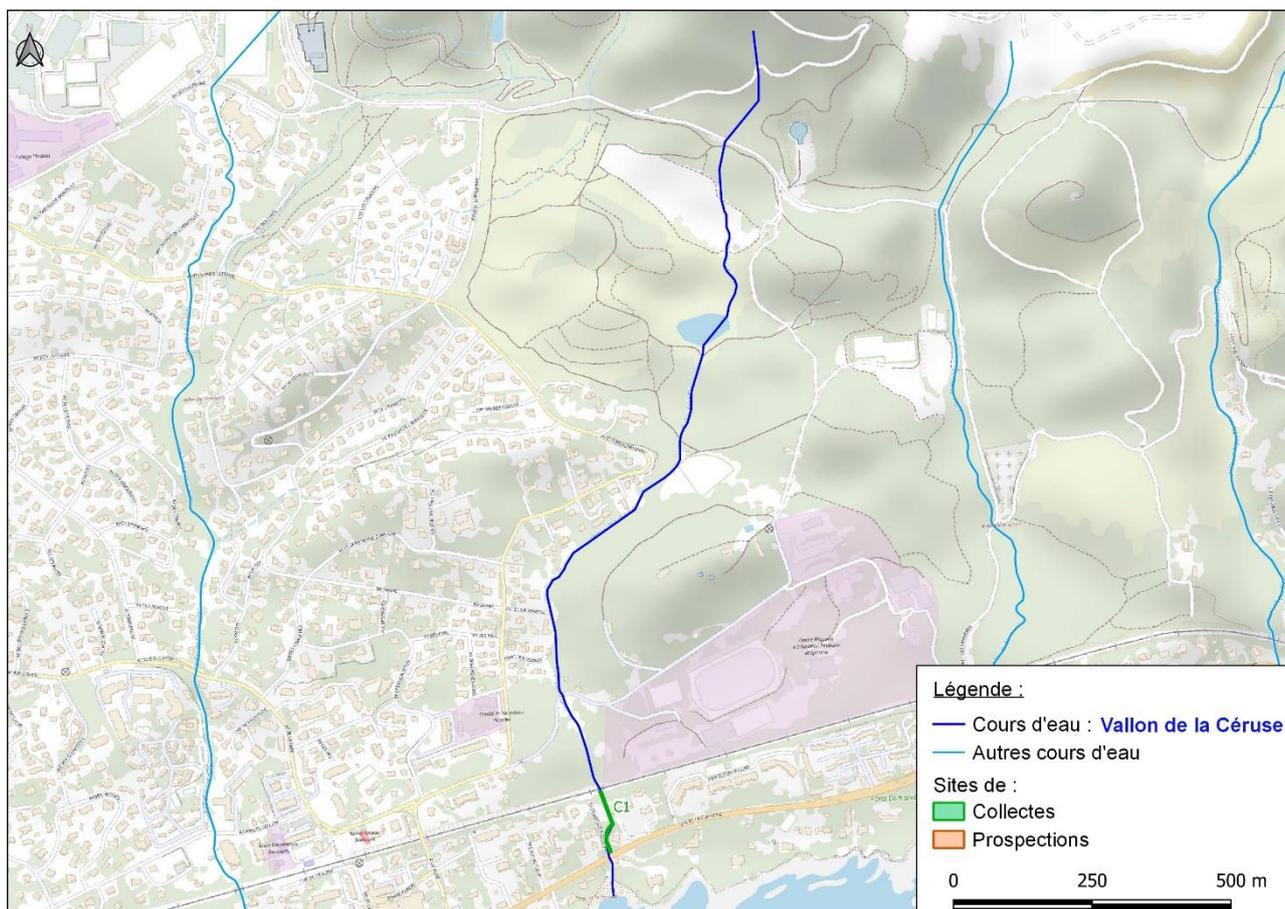


Figure 115 : Cartographie de localisation des sites investigués

Le vallon de Céruse a été parcouru entre l'amont de la voie ferrée et la plage. D'amont en aval, le vallon traverse la voie ferrée, une résidence (section couverte d'environ 35 m) et la D559. Sur la quasi-totalité de ce linéaire, la berge rive droite est végétalisée, principalement avec des espèces herbacées et arbustives tandis que la berge rive gauche est

marquée par la présence d'un mur de clôture. Le lit mineur est bétonné entre la section couverte sous la résidence et la D559.

La pente du lit est soutenue avec une moyenne d'environ 5 %. L'occupation du sol est caractérisée par de l'habitat individuel et collectif. En amont du linéaire, des travaux étaient en cours sur un gué au moment de la visite.



Figure 116 : Lit mineur du vallon de Céruse en aval de la résidence

8.1.8.2. Observations

8.1.8.2.1. Aval du vallon de Céruse - C1

Le ramassage sur le vallon de Céruse a été effectué depuis la voie ferrée en amont jusqu'à la D559.

NB : des déchets étaient présents sur le site des travaux en amont mais ils n'ont pas été pesés car il a été considéré qu'ils seraient évacués en fin de chantier.

Au total, 1,9 kg de déchets ont été collectés dont :

- 360 g de déchets du commerce (pots de fleur, paquets de cigarettes, canettes métalliques, sacs plastiques, etc.),
- 1,5 kg de déchets non définis (fragment de canalisation PVC, sangle caoutchouc, etc.).

La Figure 127 présente un échantillon des déchets collectés.



Figure 117 : Déchets constatés (avant ramassage) sur le vallon de Céruse - C1

8.1.8.3. Analyse générale

La quantité de déchets retrouvée dans le lit du cours d'eau est relativement importante au regard de l'occupation du sol et de la fréquentation pressentie du site.

En cas de crue, une partie des déchets rejoindra probablement la mer et une autre restera piégée dans la végétation rivulaire.

8.1.9. L'Agay

8.1.9.1. Description du secteur prospecté

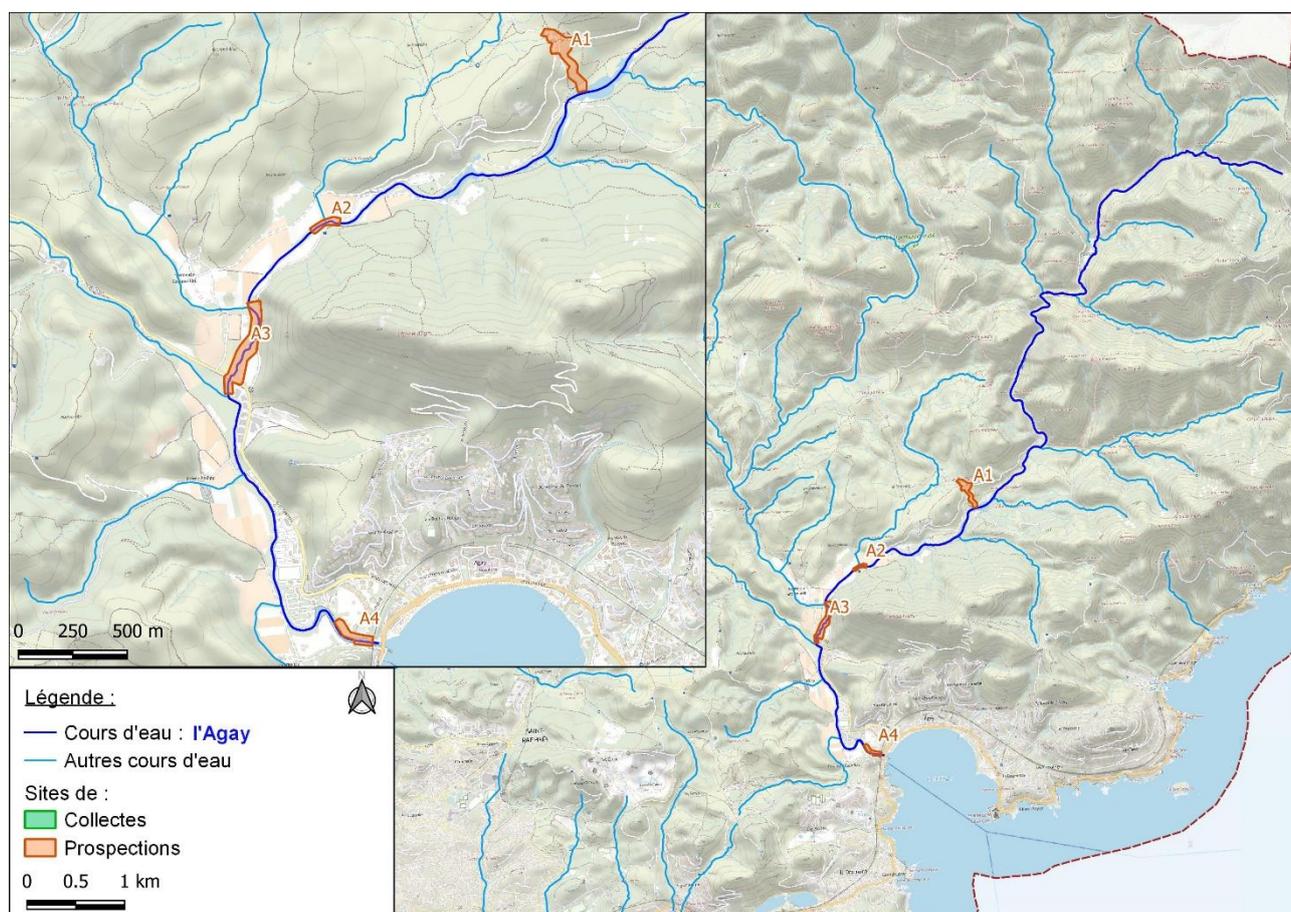


Figure 118 : Cartographie de localisation des sites investigués

Sur l'Agay, quatre sites ont été prospectés. Ces sites et les objectifs poursuivis sont décrits ci-dessous :

1. Parking et vallon sec en aval du col de Belle Barbe - A1 : le choix de ce site se justifie du fait de la fréquentation du parking et des éventuels mécanismes de transfert via le vallon,
2. Tronçon aval de la carrière présente le long de la rue du Gratadis - A2 : le choix de ce site a été fait pour vérifier la présence d'éventuels déchets liés à la carrière,
3. Tronçon en amont et en aval du pont de l'avenue du Gratadis - A3 : le choix de ce site a été fait car il permet la caractérisation d'un linéaire pourvu d'un lit majeur densément boisé qui reste fréquenté du fait de la présence d'une piste,

4. Aval de l'Agay - A4 : le choix de ce site a été fait dans l'objectif de vérifier la présence ou non de déchets jetés sur place ou éventuellement de déchets transportés par le cours d'eau.

8.1.9.2. Observations

8.1.9.2.1. Parking et vallon sec en aval du col de Belle Barbe - A1

Sur le parking, des déchets principalement légers et épars ont été observés (mouchoirs, emballages biscuits, etc.). La Figure 129 illustre certains déchets retrouvés.



Figure 119 : Déchets observés à proximité du parking du col de Belle Barbe - A1

Concernant le vallon descendant vers le Grenouillet, certains déchets ont été observés en contrebas du parking (Cf. Figure 130). Ces déchets semblent être là depuis de nombreuses années. En contrebas du vallon, aucun déchet n'a été observé.



Figure 120 : Déchets observés à proximité du vallon du parking du col de Belle Barbe (en contrebas du parking) - haut : restes de bouteilles en verre - bas : restes d'un four

8.1.9.2.2. Tronçon aval de la carrière présente le long de la rue du Gratadis - A2

Sur ce site très peu de déchets ont été observés à proximité du pont situé en aval de la carrière.

En revanche, certains déchets ont été observés environ 100 m en aval avec notamment : un enjoliveur, deux sacs cabas (ou à gravats). La Figure 131 illustre les déchets observés.



Figure 131 : Déchets observés sur le site A2

8.1.9.2.3. Tronçon en amont et en aval du pont de l'avenue du Gratadis - A3

Sur ce site, les prospections à pied se sont concentrées sur la rive droite en amont du pont (à proximité de la ferme du Grenouillet). Le lit aux abords du pont en amont et en aval a été observé depuis le pont.

Les observations faites sont les suivantes :

- aucun déchet n'a été observé dans le lit ou sur les berges depuis le pont,



Figure 121 : Vue du lit de l'Agay depuis le pont de l'avenue du Gratadis vers l'amont

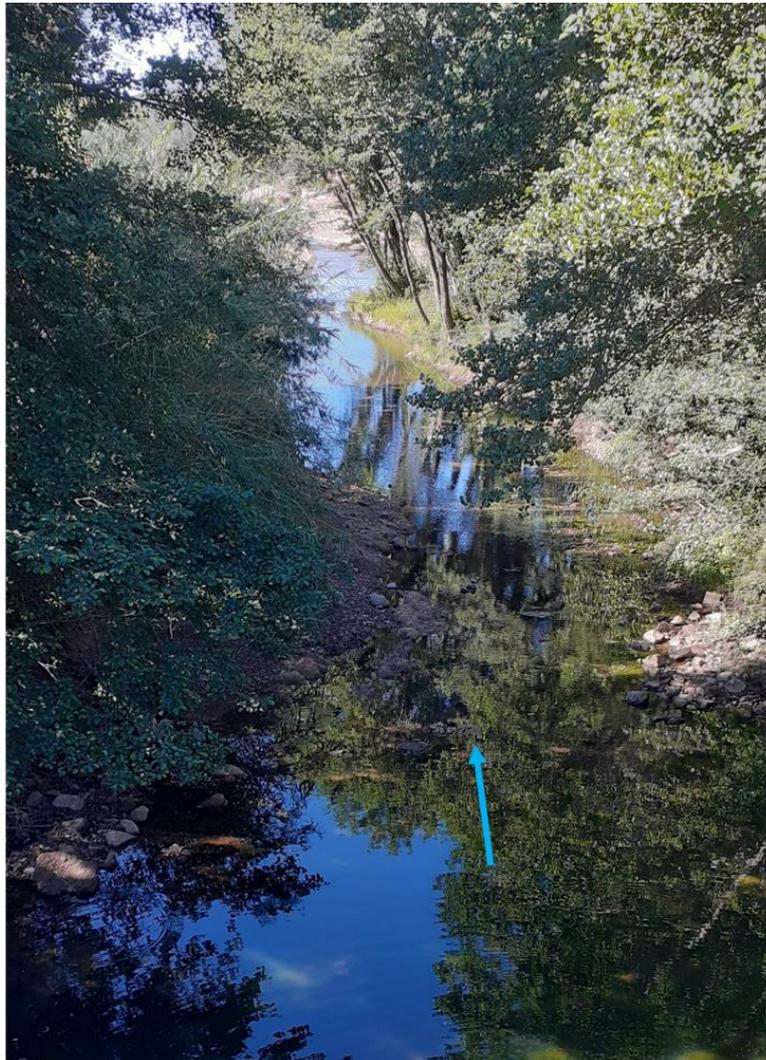


Figure 122 : Vue du lit de l'Agay depuis le pont de l'avenue du Gratadis vers l'aval

- en amont du pont en rive gauche, des déchets légers probablement jetés depuis la route ont été observés,



Figure 123 : Déchets constatés en amont rive gauche du pont de l'avenue du Gratadis - en contrebas de la route (rue du Gratadis)

- sur la berge rive droite, des déchets ont été observés, à savoir des bouteilles en verre et des restes de bâche en plastique,



Figure 124 : Déchets constatés sur la berge rive droite en amont du pont de l'avenue du Gratadis

- sur le lit majeur rive droite de nombreuses laisses de crues ont été observées sans présence de déchets,



Figure 125 : Laissez de crues exemptes de déchets

- en lit majeur rive droite, une laisse de crue importante chargée de déchets divers a été observée.



Figure 126 : Vue générale des laisses de crues présentes à proximité de la ferme du Grenouillet



Figure 127 : Exemples de déchets observés dans les laisses de crues présentes à proximité de la ferme du Grenouillet

L'origine de ces déchets est difficile à déterminer. Quelques hypothèses peuvent toutefois être émises :

- les déchets ont été émis au milieu naturel en amont du site et ont été transportés par le cours d'eau,
- les déchets ont été jetés à proximité du lieu où ils ont été observés et déplacés par le cours d'eau sur une courte distance lors d'une crue.

Plusieurs éléments amènent à privilégier la seconde hypothèse bien qu'il ne soit pas possible de rejeter totalement la première :

- l'émission de déchets en quantité suffisante en amont est peu probable (sources potentielles : carrière et fréquentation touristique du site de l'Esterel),
- la végétation en lit majeur empêche un transport de macrodéchets sur une longue distance (piégeage dans la ripisylve),
- l'absence de déchets dans les laisses de crues observées en amont.

8.1.9.2.4. Aval de l'Agay - A4

Le site A4 a été prospecté depuis la rive droite en amont du pont de la D559 et un linéaire d'une centaine de mètres a été parcouru en haut de berge rive gauche.



Figure 128 : Vue du site A4 depuis la rive droite

Quelques déchets jetés ou abandonnés ont été observés sur la rive gauche (Cf. Figure 140).



Figure 129 : Exemples de déchets observés en rive gauche sur le site A4

8.1.9.3. Analyse générale

Les éléments présentés suggèrent que la source principale d'émission de déchets sur l'Agay provient de la fréquentation touristique ou de loisir (départs de sentiers de randonnées et port). Les quantités de déchets trouvées restent néanmoins très faibles en comparaison des cours d'eau urbains décrits plus haut.

8.1.10. Le vallon de Figuerette

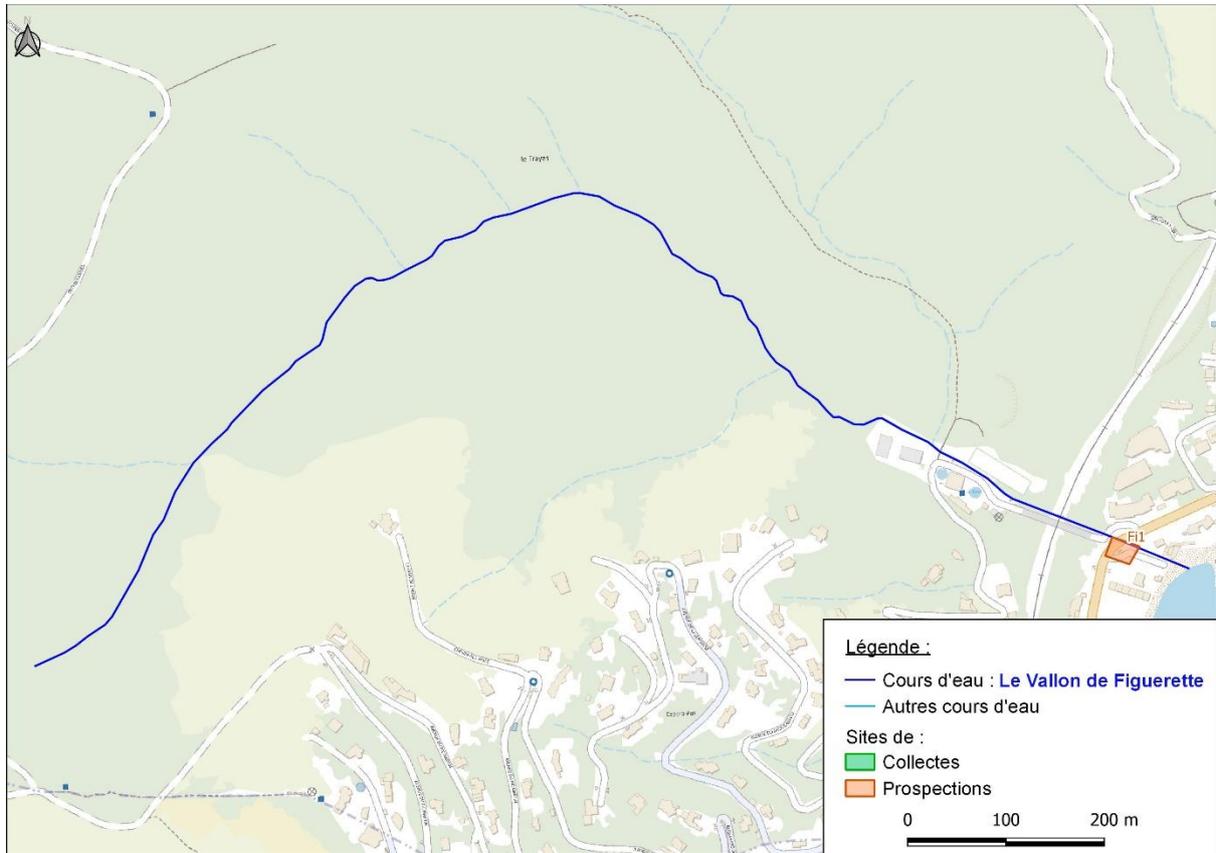


Figure 130 : Cartographie de localisation des sites investigués

La visite a concerné l'ouvrage de franchissement de la D559 et le parking à l'aval.



Figure 131 : Vue du site prospecté

Le seul déchet constaté a été un masque chirurgical.

8.1.11. Le vallon de la résidence Port la Galère

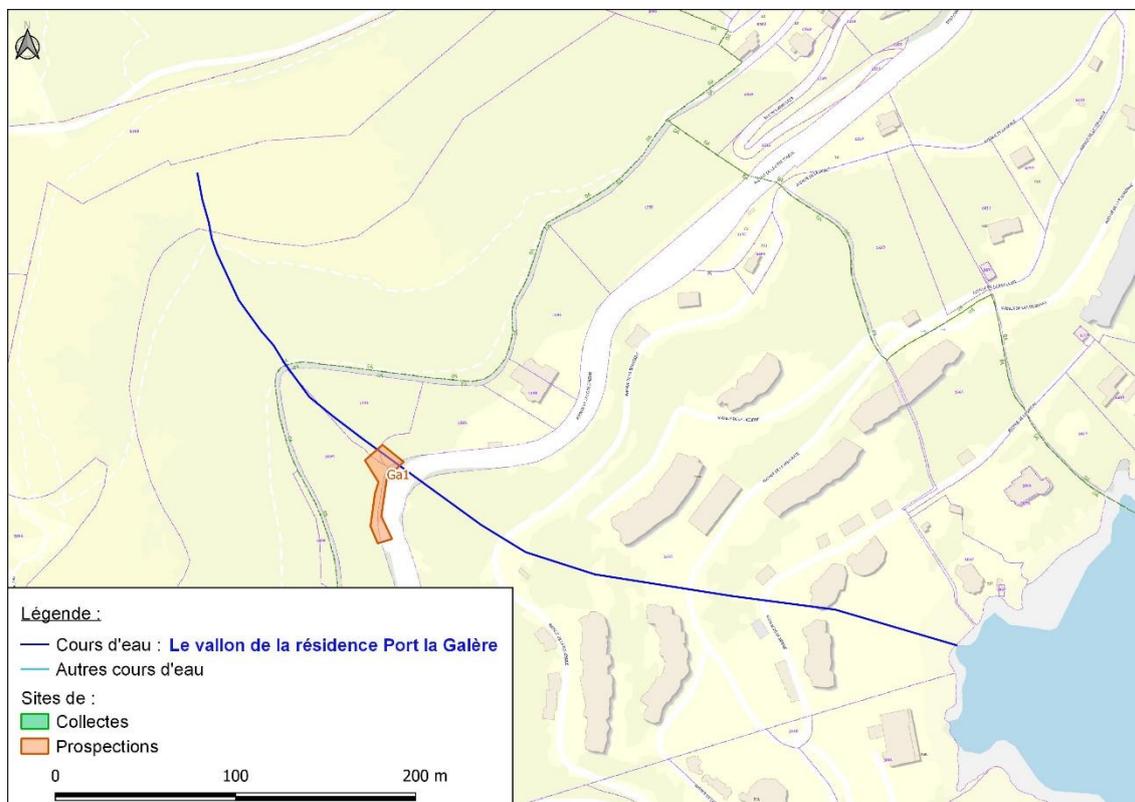


Figure 132 : Cartographie de localisation des sites investigués

Ce site correspond à des déchets observés en amont de la D559 dans un vallon sans nom.

La densité de déchets y est forte et les déchets de nature variable. Compte-tenu de l'absence d'activités à proximité ou en amont du site, les déchets proviennent probablement d'un dépôt sauvage.

La Figure 144 présente plusieurs photographies du site.



Figure 133 : Vues générale du site prospecté (gauche) et rapprochée de certains des déchets observés

8.1.12. Le vallon de l'Autel

8.1.12.1. Description du secteur prospecté



Figure 145 : Cartographie de localisation des sites investigués

Le vallon de l'Autel est couvert sur l'ensemble du linéaire sur lequel il est urbanisé. Deux sites ont été prospectés :

- un linéaire en amont de la couverture sur environ 250 m - Au1,
- l'embouchure du vallon - Au2.

8.1.12.2. Observations

8.1.12.2.1. Amont de la couverture - Au1

Les observations suivantes ont été faites sur le linéaire parcouru en amont de la couverture :

- un seul déchet a été observé le long de vallon sur son tronçon à surface libre en amont (un masque chirurgical),



Figure 146 : Vue du tronçon à surface libre du vallon de l'Autel en amont de la couverture

- un engorgement du point de collecte présent sur le parking en amont de la section couverte a été constaté.



Figure 134 : Vue de l'engorgement du point de collecte en amont de la section couverte



Figure 148 : Déchets observés entre le point de collecte et l'entrée de la section couverte

8.1.12.2.2. Embouchure du vallon - Au2

Ce site correspond à l'embouchure du vallon et à un linéaire d'environ 30 à 50 m de section couverte.

A l'embouchure aucun déchet n'a été observé. En revanche, à l'intérieur de la section couverte se trouvaient plusieurs mégots, un ballon et une bande de rubalise.



Figure 149135 : Vue des déchets à l'embouchure du vallon de l'Autel

8.1.12.3. Analyse générale

Le cours d'eau étant couvert dans la traversée de Théoule-sur-Mer, les apports de déchets au cours d'eau sont restreints aux cas suivants :

- les déchets entrant en amont de la section couverte (notamment à proximité du point de collecte),
- les déchets entrant via le réseau d'assainissement.

Sur ce second point, les avaloirs observés sur le terrain ont tous une maille relativement fine permettant de « filtrer » la partie grossière des déchets. La principale source actuelle de déchets est donc le point de collecte situé en amont de la section couverte.

Quant aux déchets observés en aval, compte-tenu de leur faible hauteur par rapport au niveau marin, il est probable qu'ils aient été apportés depuis la plage par la mer.

8.1.13. Tableaux de synthèse quantitatifs des déchets relevés sur les zones prospectées

Ces tableaux sont reportés en Annexe.

8.1.14. Conclusion de la campagne de terrain

La campagne de terrain a permis de constater l'existence de zones sources émettrices et de zones d'accumulation de déchets sur l'aire d'étude. Ses résultats donnent une image de la hiérarchisation des différents sites parcourus et permettent une certaine extrapolation à l'ensemble de l'aire d'étude en fonction des caractéristiques des milieux, de l'occupation du sol et des activités présentes.

Les résultats décrits dans les chapitres précédents sont analysés et interprétés au chapitre 9.

Il est nécessaire de garder à l'esprit que « l'image » acquise lors de la campagne de terrain possède des faiblesses du fait de son caractère ponctuel.

Les facteurs énumérés ci-dessous poussent ainsi à considérer les hypothèses émises sur les observations faites avec prudence :

- l'émission de déchets possède un caractère aléatoire,
- l'influence des nettoyages, en fonction de leurs répartitions spatiale et temporelle, peut entraîner une répartition de la présence de déchets qui n'est pas représentative d'une situation moyenne,
- la production de déchets varie à différentes échelles de temps et dans l'espace en fonction de la fréquentation touristique ou encore d'évènements particuliers comme un festival ou un évènement sportif,
- les mécanismes de transport des déchets vers la mer via les cours d'eau ne se produisent qu'en cas de crue, or, la campagne de terrain a été menée hors période de crue et après une longue période de calme hydrologique,
- certains linéaires de cours d'eau végétalisés sur lesquelles des déchets se sont potentiellement accumulés (notamment en aval de la zone d'activité de la Palud sur la Grande Garonne) n'ont pu être inspectés de manière adéquate.

En conséquence, il est recommandé :

- de réaliser une campagne de terrain post-crue avec cartographie des axes d'écoulement et des zones d'accumulation,
- de débroussailler, sans nécessairement attendre l'occurrence d'une crue, une ou plusieurs surfaces de Cannes de Provence en lit mineur (berges ou lit d'étiage), de ramasser, de caractériser et de peser les déchets.

Pour ce second exercice le lit mineur de la Grande Garonne en aval de la voie ferrée semble particulièrement adapté du fait de la présence de la zone d'activité de la Palud en amont.

8.2. LITTORAL ET MILIEU MARIN

8.2.1. Littoral prospecté

Sur la partie littorale, les sites prospectés ont été choisis pour vérifier la présence de déchets sur les zones pressenties par l'étude de courantologie et par l'analyse des activités sur les plages et leur bassin versant. Le choix des plages s'est également fait pour être représentatif des différentes typologies suivantes :

- plage urbaine entretenue,
- plage plus naturelle entretenue,
- criques rocheuses inaccessibles.

Les plages prospectées sont présentées par la Figure 150.



Figure 150 : Présentation des plages prospectées

A noter que des fiches terrains ont été réalisées pour chaque zone prospectée et ont été reportées en Annexe.

8.2.2. Zones influencées par les courants marins

Les zones influencées uniquement par les courants marins ont été définies dans le paragraphe 6.2 (Cf. Figure 56) Elles regroupent :

- les criques entre la pointe du Cap Roux et la plage de Maupas (Cf Figure 136),
- la pointe de l'Aiguille (Cf Figure 137),
- les criques à l'ouest du Cap Dramont et la plage de Camp Long (Cf Figure 138),
- les criques de la pointe aux moines et la calanque de Santa Lucia (Cf Figure 139).

Ces criques se composent principalement d'une succession de criques non accessibles par la terre et/ou de petites plages de poche à surface très réduite. Le bassin versant de ces zones est à dominante naturelle ou constitué d'un résidentiel individuel peu dense ; sauf au droit des criques de la pointe aux moines et de la calanque de Santa Lucia où le résidentiel est dense. Aucune activité de restauration n'est présente au droit de ces zones.

Les criques sont soit inaccessibles par la terre soit accessibles et peu fréquentées.

Aucun entretien n'est réalisé au droit des criques inaccessibles. Sur les plages de poche, un ramassage des poubelles est réalisé ponctuellement.



Figure 136 : Photographies des criques entre la pointe du Cap Roux et la plage de Maupas

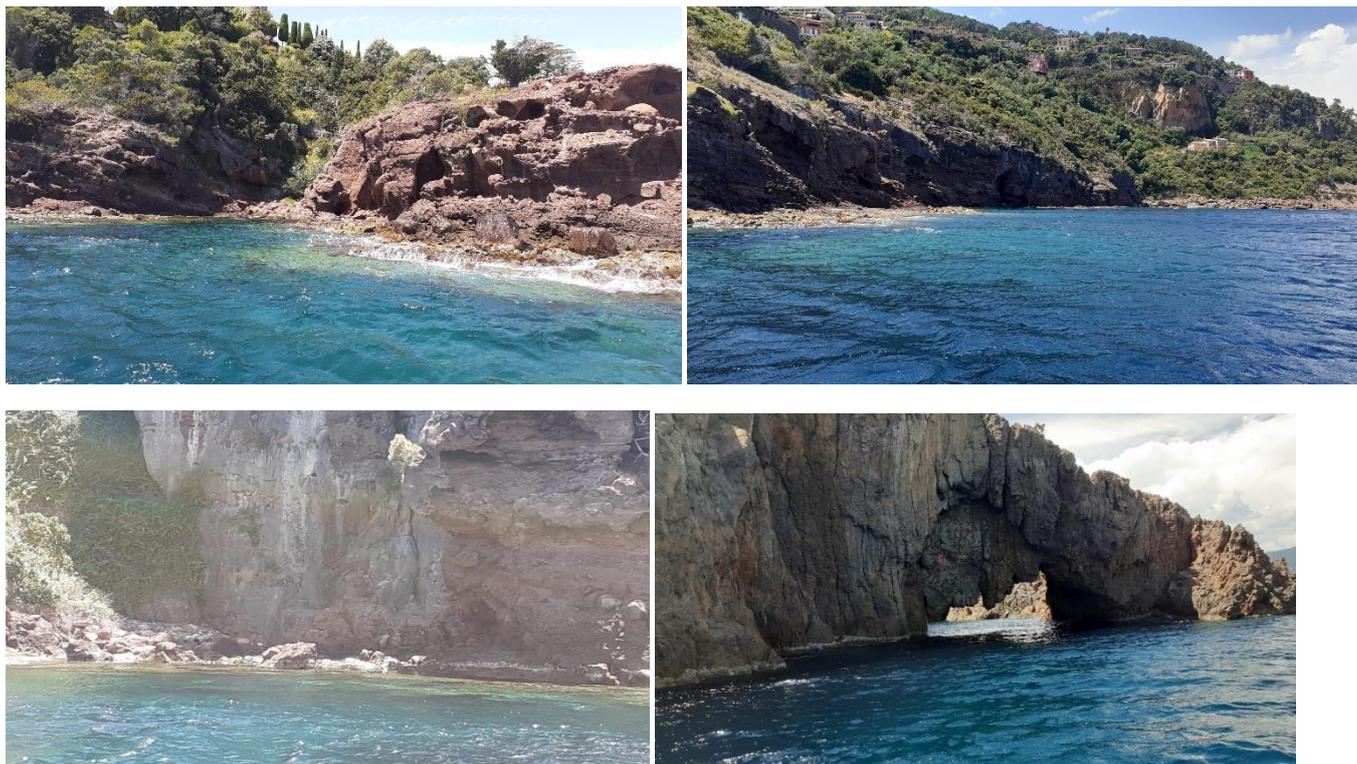


Figure 137 : Photographies des criques de la pointe de l'aiguille

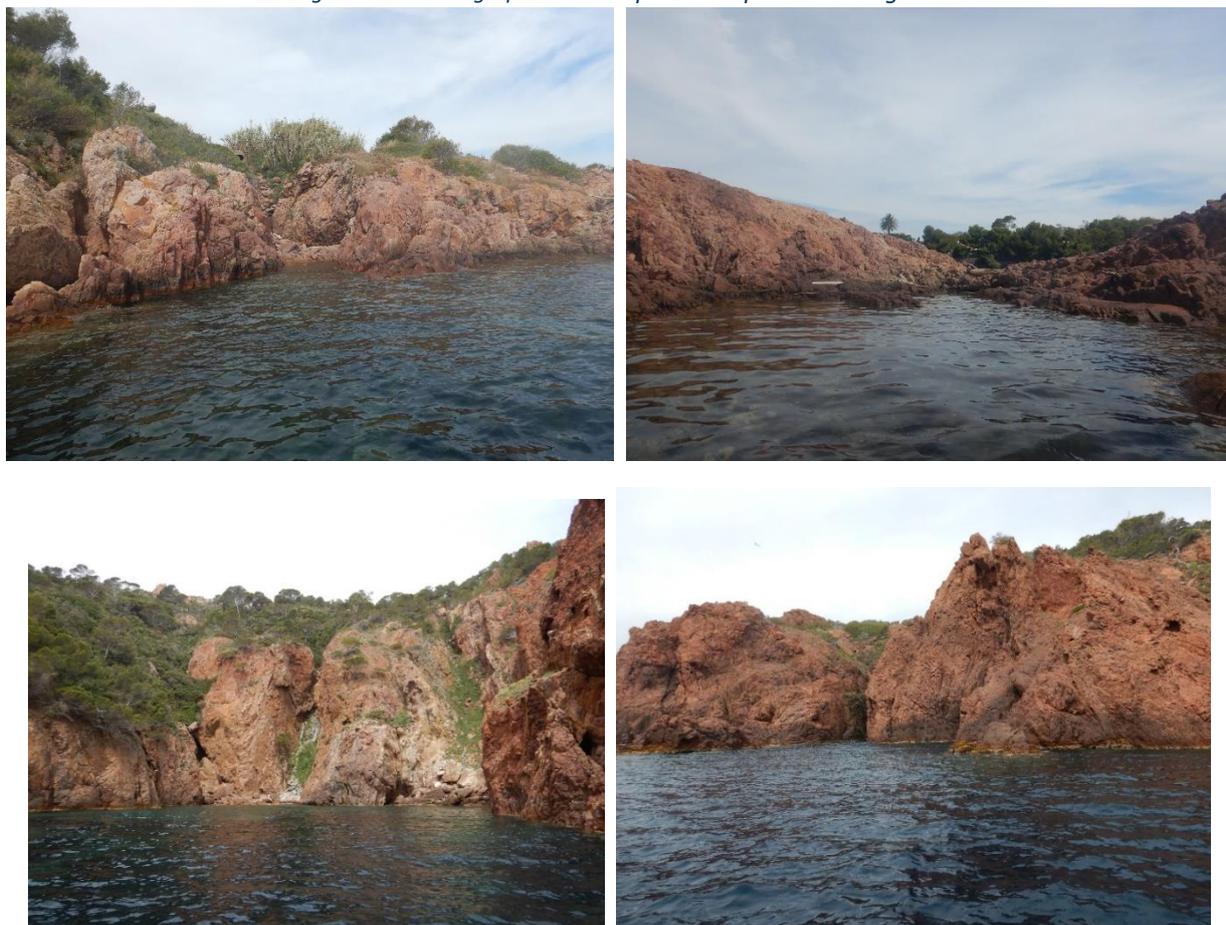


Figure 138 : Photographies des criques à l'ouest du Cap Dramont et la plage de Camp Long



Figure 139 : Photographies des criques de la pointe aux moines et la calanque de Santa Lucia

Au droit de ces zones, les déchets observés se cumulent sur terre entre les tombants rocheux et en mer le long des falaises sous forme de déchets flottants. Les déchets observés sont systématiquement mélangés à des matériaux naturels (bois flotté, feuilles de posidonies, ...).

Les déchets dominants en termes de nombre sont composés d'éléments difficilement définissables notamment des débris plastiques pour la majorité. Puis, les déchets de restauration et les déchets ménagers, à dominante plastique, sont également en quantité importante. Il est à noter la présence non négligeable de biomédias dans les observations.

La quasi-totalité de ces déchets présente un état très dégradé voire sous forme de débris. Plusieurs d'entre eux possèdent des écritures en italien. Leur aspect permet de confirmer un transport par les courants marins.





Figure 140 : Photographies des déchets récupérés au droit des criques

Lors des investigations, la calanque de Saint-Bathélemy a été prospectée de façon opportuniste (hors zone de prospection prédéfinie). Cette zone constitue le site observé le plus marqué par la présence de déchets. Il possède une dominance de déchets de transport et de restauration puis en second lieu des déchets non définissables et les déchets ménagers. Cette répartition est différente des autres sites. Notons, que la route du littoral et un parking sont présents à proximité de cette calanque. L’hypothèse peut être avancée que de nombreux déchets sont issus d’incivilités en lien avec la proximité de ces infrastructures.



Figure 141 : Photographies des déchets récupérés au droit de la calanque de Saint-Barthélemy

8.2.3. Zones influencées par les courants marins et les activités de plage/bassin versant

Les plages influencées par les courants marins et les activités de plage/bassin versant ont été définies respectivement dans les chapitres 6.2 (Cf. Figure 56) et 3.6.6.2. Parmi celles-ci, les plages sélectionnées pour être prospectées sont :

- les plages de Théoule-sur-Mer : Plage de l'aiguille, Plage de la petite fontaine, Plage du château et du Suveret,
- la plage de Fréjus au niveau des Sablettes et la Plage Beurivage de Saint-Raphaël.

Plages de Théoule-sur-Mer :

Les plages de Théoule-sur-Mer sont des plages de sable péri-urbaine à urbaine, de taille réduite et moyennement fréquentées. Le bassin versant est le plus dense au droit des plages du Château (centre-ville). Les autres plages présentent un bassin versant constitué de résidentiel peu dense et boisé. Des restaurants sont présents sur toutes les plages sauf la plage de la petite fontaine.

En période estivale (de Mai à Octobre), l'entretien est réalisé tous les jours. En dehors de cette période, il est réalisé deux fois par semaine. Cet entretien est manuel et mécanique (tracteur).



Figure 142 : Photographies des plages de l'Aiguille (gauche) et du château (droite)

Au droit de ces plages, peu de déchets ont été observés, certainement en lien avec l'entretien quotidien et la fréquentation modérée.

Les déchets dominants en termes de nombre sont composés à plus de 80% de déchets ménagers (notamment mégots de cigarettes, mouchoirs usagers) en plastique et papier/carton. Puis, les déchets de restauration (principalement des emballages) et les déchets non définissable (débris) dans une moindre mesure. Ces derniers sont également à dominante plastique.

Ces déchets sont facilement identifiables et présentent un état peu dégradé. Leur aspect permet de confirmer qu'ils sont issus d'usages de plage et non de courants marins.

A noter qu'aucune laisse de plage n'a été observée. Cette particularité est probablement liée à la période d'investigation :

- en dehors des périodes de phénomènes climatiques importants,
- avec un entretien quotidien.



Figure 1438 : Photographies des déchets récupérés au droit de la plage de l'Aiguille (gauche) et du château (droite)

Plage de Fréjus au niveau des Sablettes et plage Beurivage de Saint-Raphaël :

Les plages de Fréjus au niveau des Sablettes et Beurivage de Saint-Raphaël sont des plages urbaines de taille importante et très fréquentées. Le bassin versant est densément peuplé, constitué d'une partie des centres-villes de Fréjus et Saint-Raphaël. Des restaurants sont présents sur toutes les plages ainsi que de nombreux usages sur les bassins versants.

Sur Fréjus, en période estivale (de Juin à Septembre), l'entretien de la plage est réalisé tous les jours à l'aide d'une cibleuse. Hors période estivale, un entretien des plages est réalisé deux à trois fois par semaine. Lors de phénomènes climatiques importants, un ramassage exceptionnel sur la plage est réalisé.

Sur Saint-Raphaël, en période estivale (de Mai à Septembre), l'entretien de la plage est réalisé tous les jours à l'aide d'une cibleuse. Deux agents ramassent les poubelles et autour des poubelles deux fois par jour. Hors période estivale, le ramassage des poubelles est réalisé deux fois par semaine. Lors de phénomènes climatiques importants, un ramassage exceptionnel sur la plage est réalisé.



Figure 144 : Photographies des plages des Sablettes (gauche) et Beurivage (droite)

Au droit de ces plages, de nombreux déchets ont été observés malgré l'entretien quotidien.

Les déchets dominants en termes de nombre sont composés de déchets issus de la restauration (couverts et emballages à usage unique) en plastique, en verre et aluminium. Puis, les déchets ménagers (principalement des mégots de cigarettes, mouchoirs usagers, masques chirurgicaux, ...) et les déchets non définissables (débris) sont également bien présents. Ces derniers sont également à dominante plastique.

La prospection de ces plages a permis également de définir une répartition particulière de ces déchets. En effet, les hauts de plages sont les plus denses en déchets avec une dominance de déchets issus de la restauration ainsi que de nombreux mégots. En bas de plage, les déchets sont moins nombreux et plutôt à dominante ménagers. Cette répartition laisse imaginer que les consommations alimentaires s'effectuent plutôt en haut de plage ; d'ailleurs souvent protégé d'arbres et équipé de bancs, tables de pique-nique. Les plages étant non-fumeur, les cigarettes sont également consommées en haut de plage.

Ces déchets sont facilement identifiables et présentent un état peu dégradé. Leur aspect permet de confirmer qu'ils sont issus d'usages de plage et non de courants marins.

Il est à noter qu'aucune laisse de plage n'a été observée.

Cette particularité est probablement liée à la période d'investigation :

- en dehors des périodes de phénomènes climatiques importants,
- avec un entretien quotidien.



Figure 160 : Photographies des déchets récupérés au droit de la plage des Sablettes (gauche) et Beurivage (droite)

8.2.4. Zones influencées par les activités de plage/bassin versant

Les plages influencées uniquement par les activités de plage/bassin versant ont été définies dans le paragraphe 6.2 et le paragraphe 3.6.6.2. Parmi celles-ci, les plages sélectionnées pour être prospectées sont :

- les plages péri-urbaines : La Figueirette à Théoule-sur-Mer, Anthéor, Agay et Débarquement à Saint-Raphaël,
- les plages urbaines : Arène Grosse à Saint-Raphaël et la plage du Port de Fréjus.

Plages péri-urbaines :

Les plages péri-urbaines de Théoule-Sur-Mer et Saint-Raphaël sont des plages de sable de taille variable. Agay et Débarquement sont grandes alors que Figueirette et Anthéor sont plus réduites. Leurs bassins versants sont caractérisés par un tissu urbain discontinu moyennement dense composé d'un résidentiel composé de maisons individuelles. Des restaurants sont présents sur toutes les plages sauf Anthéor. Ces plages sont relativement bien fréquentées.

L'entretien sur les plages de Théoule-Sur-Mer et Saint-Raphaël est développé au paragraphe 8.2.3.



Figure 145 : Photographies des plages de la Figueirette (gauche) et d'Anthéor (droite)



Figure 146 : Photographies des plages d'Agay (gauche) et du Débarquement (droite)

Au droit de ces plages, des quantités modérées de déchets ont été observées.

Les déchets dominants en termes de nombre sont composés principalement de déchets non définissables (débris plastiques). Puis, les déchets ménagers (notamment des mégots de cigarettes, mouchoirs usagers, ...) sont présents en plastique et papier/carton. Enfin les déchets issus de la restauration et d'activités de loisirs sont observés dans une moindre mesure. Ces derniers sont également à dominante plastique.

Sur la plage d'Anthéor, des laisses de posidonies sont présentes en grande quantité. De plus, au large de la plage d'Anthéor, une zone d'accumulation sous-marine de déchets a été identifiée. Elle est composée principalement de débris plastiques.

Ces déchets sont facilement identifiables et présentent un état peu dégradé sauf au droit de la zone sous-marine. Leur aspect permet de confirmer qu'ils sont issus d'usages de plage et non de courants marins.



Figure 147 : Photographies des déchets récupérés au droit de la Figueirette (gauche) et d'Anthéor (droite)



Figure 148 : Photographies des déchets récupérés au droit des plages d'Agay (gauche) et du Débarquement (droite)

La face Est de la Rade d'Agay a été prospectée le 9 Juin 2021 lors de l'évènement « Clean Cliff Project » par dix personnes via la mer en kayak. Les résultats du ramassage mettent en évidence une dominance de déchets non définissables en plastiques. Puis, les déchets issus de la restauration et des déchets ménagers présents dans une moindre mesure.

Plage urbaines :

Les plages du port de Fréjus et d'Arène grosse sont des plages urbaines très fréquentées. Leurs bassins versants sont très densément peuplés car constitués d'une partie des centres-villes de Fréjus et une zone résidentielle de Saint-Raphaël. Des restaurants sont présents sur la plage du Port de Fréjus ainsi que de nombreux usages sur le bassin versant.

L'entretien sur les plages du Port de Fréjus et d'Arène grosse est développé au paragraphe 8.2.3.



Figure 149 : Photographies des plages du Port de Fréjus (gauche) et d'Arène grosse (droite)
La photographie de gauche est issue du site internet <https://www.plages.tv/detail/plage-de-port-frejus-83600>

Au droit de ces plages, de nombreux déchets ont été observés malgré l'entretien quotidien.

Les déchets dominants sont des déchets ménagers avec un très grand nombre de mégots sur la plage du Port de Fréjus ainsi que des éléments non définissables (débris plastiques). Puis, les déchets issus de la restauration (couverts et emballages à usage unique) sont également présents en quantités non négligeables.

Comme pour les autres plages urbaines de Fréjus et Saint-Raphaël, la prospection a permis de mettre en évidence la même répartition haut/bas de plage définie au paragraphe 8.2.3.

Ces déchets sont facilement identifiables et présentent un état peu dégradé. Leur aspect permet de confirmer qu'ils sont issus d'usages de plage et non de courants marins.

A noter qu'aucune laisse de plage n'a été observée. Cette particularité est probablement liée à la période d'investigation :

- en dehors des périodes de phénomènes climatiques importants,
- avec un entretien quotidien.



Figure 150 : Photographies des déchets récupérés au droit des plages du Port de Fréjus (gauche) et d'Arène grosse (droite)

Le linéaire entre la plage de la Pégulière et la plage Pescade a été prospecté le 20 Juin 2021 lors de l'évènement « Projet Azur Med » par cinquante-cinq personnes via la terre. Ces plages sont comparables à la plage urbaine Arène Grosse et les résultats du ramassage semblables à ceux des plages urbaines investiguées par ARTELIA. Ils mettent en évidence une dominance de déchets ménagers avec un très grand nombre de mégots ainsi que des éléments non définissables (plastiques, verres). Puis, les déchets issus de la restauration sont présents dans une moindre mesure.

8.2.5. Tableaux de synthèse quantitatifs des déchets relevés sur les zones prospectées

Ces tableaux sont reportés en Annexe.

8.2.6. Conclusion générale de la campagne de terrain

La campagne de terrain permet de confirmer la présence de déchets sur le littoral entre Fréjus et Théoule-sur-Mer. L'ensemble des plages constituent à la fois des zones d'origine émettrices en lien avec la fréquentation et les usages ainsi que des zones d'accumulation du fait de leur capacité de stockage.

Les résultats de la campagne permettent de hiérarchiser les secteurs problématiques et de réaliser une certaine extrapolation aux autres plages en fonction de leurs caractéristiques géographiques et des usages présents. Ces résultats sont décrits dans le chapitre 9.

Comme pour le milieu terrestre, il faut garder à l'esprit que « l'image » acquise lors de la campagne de terrain possède des faiblesses du fait de son caractère ponctuel.

Les facteurs énumérés ci-dessous poussent ainsi à considérer les hypothèses émises sur les observations faites avec prudence :

- l'influence des nettoyages entraîne une répartition de déchets non représentative de la situation réelle,
- l'émission de déchets possède un caractère aléatoire,

- la production de déchets varie à différentes échelles de temps en fonction de la fréquentation touristique ou encore d'évènements particuliers comme un festival ou un évènement sportif,
- les saisons les plus productrices de déchets et les plus impactantes du fait d'un ramassage moins fréquent sont l'automne et l'hiver or cette période n'a pas été prospectée.

En conséquence, il serait pertinent de compléter ces connaissances avec une ou plusieurs campagnes hivernales, suite à des évènements climatiques favorables au stockage de déchets.

9. RESULTATS

Les résultats exposés ci-dessous distinguent la période estivale (printemps/été) de la période hivernale (automne/hiver) car les forçages marins et fluviaux à l'œuvre lors de ces deux périodes et la production de déchets sur le territoire sont distincts.

Les cartes présentées (Cf. Figure 1517, 168 et 169) illustrent les zones d'origine émettrices hiérarchisées en fonction de leur capacité d'émission potentielle de déchets, complétées par la capacité de transport des déchets par les cours d'eau, ainsi que par les courants marins.

Les zones d'origine émettrices ont été cartographiées sur la base de l'occupation du sol (Corinne Land Cover), des analyses développées au chapitre 5 et de la campagne de terrain.

La capacité de transport des déchets par les cours d'eau s'est appuyée sur l'analyse conduite au chapitre 6 et sur la campagne de terrain. Elle représente un potentiel de transport en cas de crue.

Enfin, le potentiel apport de déchets sur le littoral représente la capacité des cours d'eau à mobiliser des déchets jusqu'à la côte.

9.1. PERIODE ESTIVALE

En période estivale (printemps/été), en dehors des évènements météorologiques importants, les zones d'origine émettrices constituent des zones d'accumulation car les mécanismes de transferts sont réduits. Les déchets ont donc tendance à se stocker au droit de la zone d'émission qu'elle soit terrestre ou littorale jusqu'à une éventuelle intervention humaine de retrait des déchets.

Cette situation correspond en moyenne à la saison estivale car, bien que des crues ou des tempêtes soient possibles, elles restent peu probables. Pendant cette période, la population du territoire croît du fait de l'afflux de touristes et de la fréquentation des plages.

En conséquence, les apports de déchets sur le littoral sont principalement générés par la fréquentation de ces espaces. En complément, les déchets présents sur l'avant côte se rapprochent des plages du fait des courants résiduels littoraux dans lesquels ils sont piégés.

Les apports les plus importants sont générés au droit des plages urbaines. Toutefois, sur ces plages, la quantité de déchets est fortement réduite par les opérations de nettoyage organisées par les communes. Ce qui en définitive permet d'avoir des quantités de déchets modérées même sur des plages très fréquentées.

Inversement, les apports les moins importants sont générés au droit des criques plus naturelles et parfois inaccessibles. Pourtant, c'est dans ces zones que les quantités les plus importantes de déchets ont été observées lors de la campagne de terrain car l'accumulation se fait depuis plusieurs années.

Bien que les pluies et les crues soient rares, l'apport de déchets au littoral par les orages d'été peut être important pour les raisons suivantes :

- la population du territoire étant supérieure durant l'été, la production de déchets l'est aussi,
- les déchets constatés lors de la campagne de terrain dans les cours d'eau urbains au fond bétonnés peuvent être transportés, même avec des débits limités car la rugosité de ces cours d'eau est très faible et les obstacles pouvant piéger une partie des déchets sont peu nombreux. En effet, les ponts ne sont pas mis en charge pour de petits débits.

La Figure 151 met en évidence les zones d'origine émettrice et les flux de transfert en période estivale sur l'aire d'étude. Sur cette carte, a été classé le potentiel d'apport de déchets des cours d'eau les plus sensibles en « faible » pour prendre en compte le fait, qu'en moyenne, il survient peu d'évènements pluvieux pendant cette période mais, qu'en cas d'évènements pluvieux, les apports peuvent être modérés à forts.

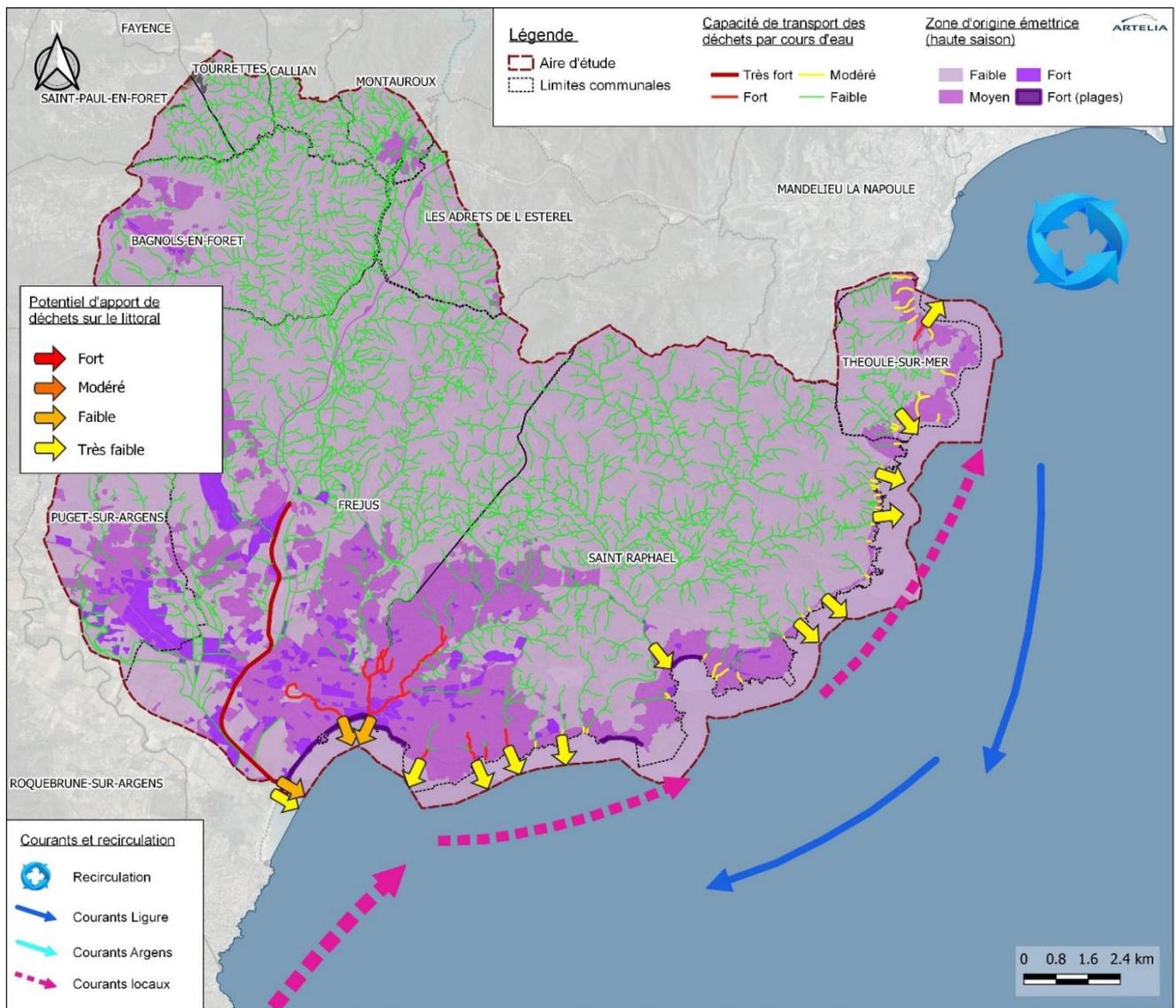


Figure 151 : Zones d'origine émettrices et flux de transfert en période estivale (printemps/été)

La Figure 152 met en évidence les zones littorales émettrices et les zones littorales d'accumulation liées à un défaut d'entretien en période estivale.

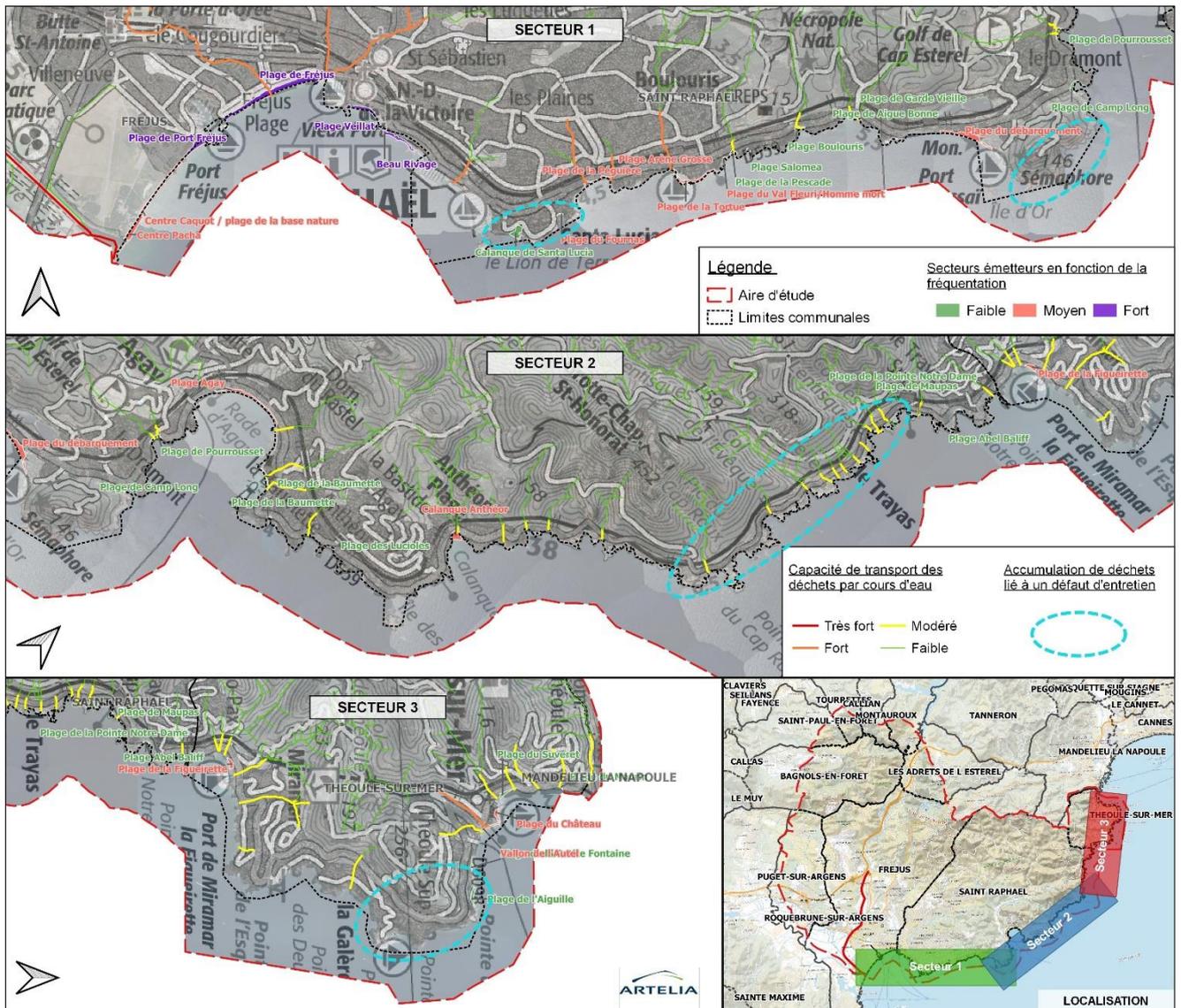


Figure 1528 : Zones littorales d'origine émettrices et zones littorales d'accumulation en période estivale (printemps/été)

9.2. PERIODE HIVERNALE

En période hivernale, les mécanismes de transfert de déchets ont un rôle plus important sur la répartition des déchets.

L'émission de déchets au milieu naturel, leur transport et leur accumulation peuvent être décrits comme suit :

- hors crues et tempête, les déchets s'accumulent préférentiellement sur les zones d'émission principales qui sont les zones urbaines centrales et les zones d'activités économiques,
- lors des crues ou des tempêtes, ces accumulations de déchets sont partiellement ou totalement mobilisées et déposées soit dans d'autres zones d'accumulation, soit apportées à la mer.

Concernant le milieu marin, les courants sont plus intenses ce qui engendrent un déplacement des déchets au gré des variations météorologiques (orientation des vents et de la houle).

La Figure 153 met en évidence les zones d'origine émettrices et les flux de transfert en période hivernale sur l'aire d'étude.

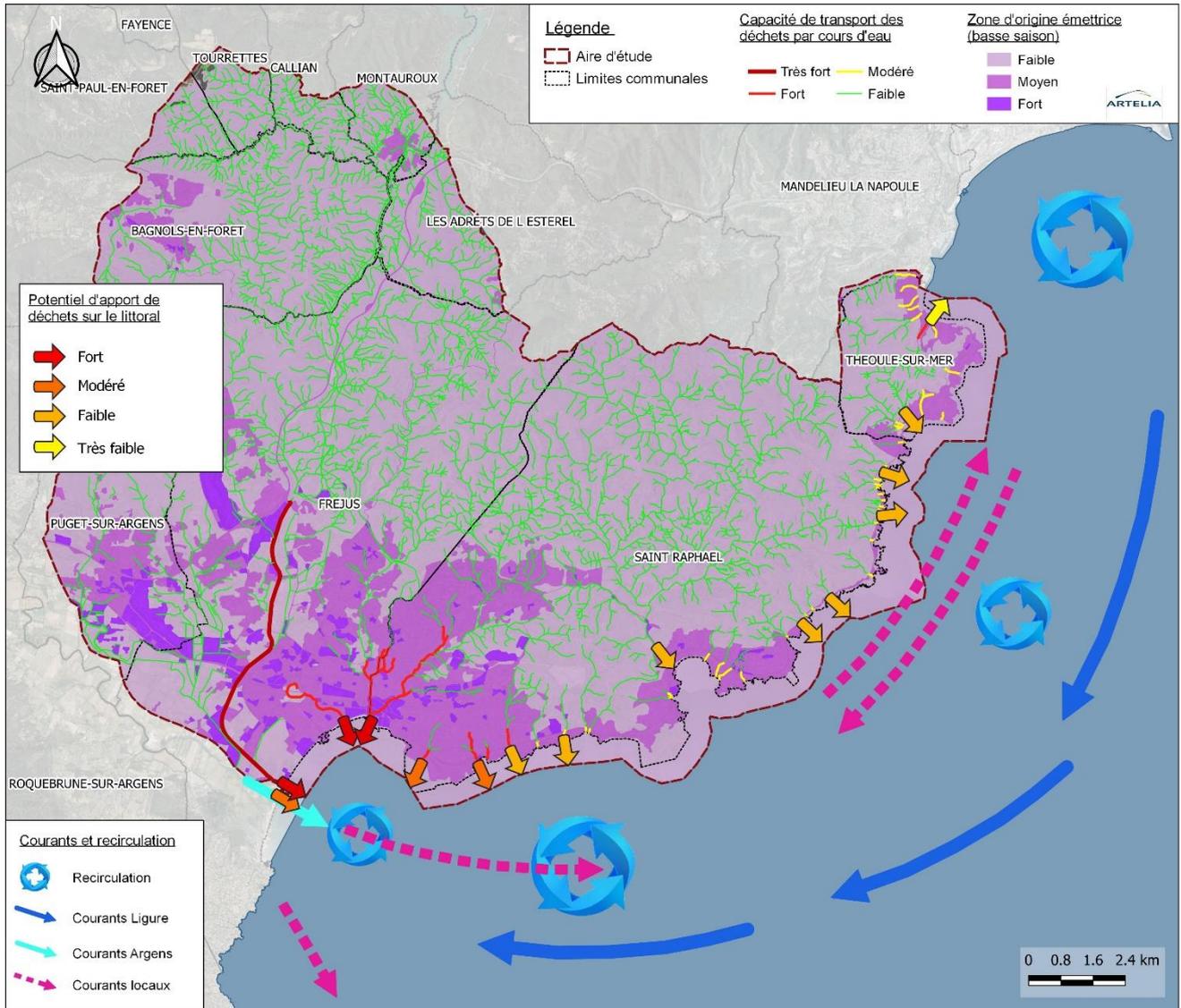


Figure 1539 : Zones d'origine émettrices et flux de transfert en période hivernale (automne/hiver)

Pour rappel, lors des tempêtes d'est, l'ensemble du littoral entre la rade d'Agay et l'entrée de la baie de Théoule-sur-Mer est pleinement exposé à la houle qui arrive frontalement à la côte avec beaucoup d'énergie. Cette dernière est susceptible de transporter des déchets sur le littoral. Les quantités de déchets observées lors des investigations permettent peut-être d'illustrer l'incidence de la houle sur l'arrivée des déchets et leur piégeage dans les baies et micro-baies. Lors de ce régime, certaines zones sont plus protégées par la morphologie locale comme le golfe de Fréjus, la baie de Théoule-sur-Mer, la rade d'Agay et le littoral au niveau de Boulouris. Il est à noter cependant que même si l'intensité est réduite, les houles pénétrant dans le golfe sont des vecteurs de transport des macrodéchets.

Lors des tempêtes d'ouest, l'ensemble du littoral de l'aire d'étude est exposé à des houles qui arrivent frontalement. Même si la hauteur diminue à l'approche des côtes, l'apport de macrodéchets sur le littoral par la houle est fort probable pour cette typologie de houle. La rade d'Agay n'est plus abritée contrairement à la situation avec une houle d'est.

En période hivernale, les émissions de déchets sur le littoral sont réduites car la fréquentation est faible. En revanche, les plages, baies et criques, constituent toutes des zones d'accumulation de déchets notamment lors des tempêtes.

Le littoral subissant les flux maximums de déchets dépend du régime de houle. En considérant les deux régimes de houles principaux, c'est l'ensemble du linéaire du territoire qui est concerné par l'accumulation de déchets.

Une arrivée massive de déchets sur les plages urbaines et périurbaines est moins problématique par rapport aux plages et criques naturelles dans la mesure où des moyens mécaniques de ramassage sont possibles sur les premières alors que sur les secondes, seul un ramassage manuel est envisageable quoique très difficile.

9.3. SYNTHÈSE

Les analyses conduites aux chapitres 5, 6, 7 et 9 mettent en évidence les situations pouvant engendrer les problématiques d'accumulation de déchets les plus fortes sur le littoral.

Concernant l'apport de déchets depuis les bassins versants via les cours d'eau, le Reyran, la Garonne et le Pédégal paraissent être les plus problématiques dans la mesure où ils traversent des zones d'origine émettrices importantes et qu'ils possèdent les capacités de transport des déchets les plus fortes.

Le Tableau 15 présente une hiérarchisation des zones d'origine émettrice et d'accumulation terrestres.

Tableau 15 : Hiérarchisation des zones d'origine émettrices et d'accumulation terrestres

| Typologie du site | Quantité potentielle d'émission de déchets (moyenne) | Capacité de transport | Evaluation de la gravité (moyenne) |
|---|--|------------------------|------------------------------------|
| Cours d'eau alluviaux en zone périurbaine (zones d'activités) | Forte | Faible | Modérée |
| Cours d'eau bétonnés en zone périurbaine (Reyran) | Forte | Très forte | Forte |
| Cours d'eau bétonnés en zone urbaine | Forte | Forte | Forte |
| Cours d'eau pérennes en zone naturelle ou peu urbanisée | Faible | Faible | Faible |
| Cours d'eau temporaires en zone naturelle ou peu urbanisée du massif de l'Esterel | Faible | Faible | Faible |
| Cours d'eau temporaires de la bande côtière du massif de l'Esterel | Faible | Modéré (proximité mer) | Faible |

NB :

1. Seul le Reyran est dans la catégorie : « Cours d'eau bétonnés en zone périurbaine ». Sa capacité de transport est cotée en « très fort » dans la mesure où les franchissements sont calés hors d'eau à la différence des « cours d'eau bétonnés en zone urbaine » dont les ponts peuvent la plupart du temps être mis en charge pour des crues fréquentes à modérées. La gravité est cotée en « forte » comme les « cours d'eau bétonnés en zone urbaine » car l'analyse reste qualitative et ne permet pas de hiérarchiser ces deux situations, à savoir que les cours d'eau du centre peuvent potentiellement transporter une plus grande quantité de déchets que le Reyran.
2. Les cotations données visent à décrire des situations moyennes et peuvent varier dans le temps.

Les efforts pour réduire l'apport de déchets à la mer via les cours d'eau devra donc traiter en priorité ces cours d'eau.

Sur les plages, deux types de problématiques ont été constatés :

- celui lié au défaut de ramassage des déchets (plage ou criques difficiles d'accès),
- celui des plages très fréquentées sur lesquelles les quantités de déchets émises sont importantes, car même si elles sont nettoyées (ce qui a un coût pour la collectivité), une partie des déchets reste probablement émise au milieu naturel.

La hiérarchisation des zones littorales d'origine émettrices et d'accumulation est présentée par le tableau suivant.

NB : la structure du tableau est légèrement différente de celle du tableau précédent pour prendre en compte les spécificités des milieux littoraux et terrestres.

Tableau 16 : Hiérarchisation des zones d'origine émettrice et d'accumulation littorales

| Typologie du site | Entretien | Déchets dominants (par origine) | Déchets secondaires (par origine) | Quantité | Evaluation de la gravité |
|--------------------------------|--|--|---|-----------------|--------------------------|
| Criques peu ou pas accessibles | Aucun à un passage ponctuellement pour retrait des poubelles | Eléments difficilement définissables (débris multiples mélangés à des matériaux naturels) Biomédias | Déchets restauration Déchets ménager | Forte | Forte |
| Plages urbaines denses | Période estivale : Ramassage quotidien mécanisé si l'accès le permet ou manuel Période hivernale : Ramassage deux fois par semaine + à la suite à un évènement climatique | Déchets restauration | Déchets ménagers (beaucoup de mégots) Eléments difficilement définissables | Modéré | Modérée |
| Plages urbaines moins denses | Période estivale : Ramassage quotidien mécanisé si l'accès le permet ou manuel Période hivernale : Ramassage deux fois par semaine + suite à un évènement climatique | Déchets ménagers (beaucoup de mégots) | Déchets de restauration Déchets non définissables | Modéré à faible | Modérée à faible |
| Plages péri-urbaines | Période estivale : Ramassage quotidien mécanisé si l'accès le permet ou manuel Période hivernale : Ramassage deux fois par semaine + à la suite à un évènement climatique | Eléments difficilement définissables | Déchets ménagers Déchets restauration | Faible | Faible |

**les quantités de déchets sont évaluées sur la base des observations réalisées. C'est-à-dire en période estivale, hors période de crue ou de tempête*

Pour rappel, sur les plages urbaines, une répartition spatiale a été observée :

- haut de plage : déchets et mégots en quantité plus importante dont l'origine est marquée par l'activité de restauration (emballages à usage unique),
- bas de plage : déchets ménagers (masques, mouchoirs, ...) et emballages à usage unique (type « goûter »).

A la suite de cette analyse, il est possible de définir :

- des zones géographiques à privilégier pour accentuer l'entretien :

- criques peu ou pas accessibles ;
- haut de plage urbaine dense.
- des groupes d'acteurs à sensibiliser pour réduire les volumes émis en amont :
 - usagers des zones littorales ;
 - restaurateurs.

10. PISTES D'AMÉLIORATION ENVISAGEABLES

Par anticipation de la phase suivante de la mission, le programme stratégique d'action pourra comprendre deux types d'actions spécifiques :

- mesures préventives,
- mesures curatives.

Le diagnostic décrit dans le présent rapport conduit à imaginer les mesures suivantes :

Mesures préventives :

- améliorer la connaissance :
 - investigations à la suite d'un phénomène météorologique important avec le même protocole :
 - pour estimer la quantité de déchets déplacée et identifier leur origine,
 - pour identifier les zones d'accumulation.
 - suivi des quantités de déchets ramassées tous les jours sur les plages et les cours d'eau avec périodiquement de caractérisation ,
- sensibiliser les acteurs professionnels locaux pour ;
 - réduire les quantités de déchets à la source ;
 - sensibiliser leurs clients sur le rejet.
- sensibiliser les usagers,
- mettre en place des mesures de déconnexion des zones d'origine émettrices et des cours d'eau : avaloirs à mailles fines, dégrilleurs, clôtures (notamment autour des points de collecte sensibles), etc.,

Mesures curatives :

- réaliser des ramassages à chaque évènement climatique majeur par la mer au droit des criques inaccessibles par la terre,
- mettre en place des dispositifs sur les plages pour responsabiliser les usagers (bacs à marée),
- réaliser des opérations de nettoyage des cours d'eau et de leurs abords après les périodes de forte fréquentation (période estivale, évènements culturel/sportif,...),
- réaliser des opérations de nettoyage des déchets se trouvant dans les cours d'eau, en priorité les cours d'eau bétonnés du centre-ville et le Reyran.

LISTE DES REFERENCES.

- [1] *Références altimétriques maritimes - Ports de France métropolitaine et d'outre-mer – Cote du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée - Shom - 2017.*
- [2] *Macrodéchets anthropiques et assainissement - Enjeux et leviers d'action pour une réduction des flux dans les milieux récepteurs - CEREMA - 2020.*
- [3] *1A1-TOME 1 : Diagnostic et Etat initial de l'Environnement, PLU de Fréjus, 2019*
- [4] *Rapport de présentation du PLU de Saint-Raphaël, 2018*
- [5] *Rapport de présentation du SCOT CAVEM, 2017*
- [6] *Volet littoral du SCOT de la CAVEM, 2016*
- [7] *Schéma d'Accueil du Public, diagnostic, S.I.P.M.E., 2019*
- [8] *DOCOB du site Natura 2000 FR9301628 « Estérel », 2013*
- [9] *Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de prévention et de gestion des déchets ménagers et assimilés exercice 2019, CAVEM*
- [10] *Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public d'élimination des déchets ménagers, SMIDDEV, exercice 2020*
- [11] *Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de prévention et de gestion des déchets, UNIVALOM, 2020*
- [12] *Dussud.C, 2017 Caractérisation des communautés microbiennes associées à la colonisation des déchets plastiques en mer. Océanographie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI*
- [13] *Mulochau.T., Sere M. & C. Lelabousse, 2019, Estimations des densités en macrodéchets sur les platiers et récifs frangeants de Mayotte - Impact sur les communautés coralliennes. BIORECIF et Parc Naturel Marin de Mayotte. DEAL Mayotte/Ifremer.*
- [14] *Changeant.A, 2016, Macrodéchets et pêche professionnelle dans le Parc naturel marin du golfe du Lion : état des lieux et propositions de mesures de gestion en association avec les acteurs locaux. Sciences et techniques des pêches.*
- [15] *Quéméneur.M & Chifflet.S, 2020, Impact of cigarette butts on microbial diversity and dissolved trace metals in coastal marine sediment*
- [16] *Cadio.B & Fortin.M, 2015, Utilisation des macrodéchets comme matériaux de nids par les cormorans huppés en Bretagne, en Normandie et en Corse : proposition d'un indicateur « macrodéchets » pour la DCSM, Ifremer.*
- [17] *Galgani.F & Loubersac.L, Les macrodéchets en mer, Magazine Taïkona*
- [18] *CEPRI, 2012, Les collectivités territoriales face aux déchets des inondations, Guide de sensibilisation*
- [19] *GEIDE, 2017, Déchets post-catastrophe : risques sanitaires et environnementaux*
- [20] *OPECST, Pollution plastique : une bombe à retardement ?*
- [21] *Di-Méglio.N & Campana.I, 2017, Floating macro-litter along the Mediterranean French coast: Composition, density, distribution and overlap with cetacean range*
- [22] *Poitou.I & Kerambrun.L, 2012, Déchets sur le littoral, pressions physiques et impacts associés*
- [23] *Paulian.R, 1989, Les déchets d'origine humaine et les équilibres naturels dans les milieux insulaires.*
- [24] *Karami.A & Golieskardi.A, 2017, The presence of microplastics in commercial salts from different countries*
- [25] *O. Gerigny & C. Tomasino, 2018, Évaluation du descripteur 10 « Déchets marins » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM*
- [26] *Convey, P., Barnes, D. K. A., Morton, A., 2002. Debris accumulation on oceanic island shores of the Scotia Arc, Antarctica. Polar Biology 25(8), 612-617*
- [27] *Landrigan, P.J., et al. 2017. "The Lancet Commission on Pollution and Health." The Lancet Darmon, G., Miaud, C., 2016. Elaboration d'un indicateur de déchets ingérés par les tortues marines (D10-2-1) et d'un bon état écologique (BEE) pour la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), et d'un objectif de qualité écologique (EcoQO) pour la convention internationale pour la protection du milieu marin de l'Atlantique nord-est (OSPAR)*
- [28] *Collignon A, Hecq JH, Glagani F, Voisin P, Collard F et Goffart A, 2012. Neustonic microplastic and zooplankton in the North Western Mediterranean Sea.*
- [29] *Fiches synthétiques de mesure des états de mer du réseau CANDHIS Tome 2 - Méditerranée - Janvier 2021 - CEREMA.*
- [30] *MILLOT C., TAUPIER-LETAGE I. 2005. - Circulation in the Mediterranean Sea, The Mediterranean Sea, 5K: 29-66, doi:10.1007/b107143.*

- [31] Lazure P. and Dumas F., 2008. An external-internal mode coupling for a 3D hydrodynamical model for applications at regional scale (MARS), *Adv. Water Res.* 31 (2) (2008) 233-250.
- [32] Garnier V., Pairaud I.L., Nicolle A., Alekseenko E., Baklouti M., Thouvenin B., Lecornu F., Garreau P., 2014. MENOR: A high-resolution (1.2 km) modeling of the North-Western Mediterranean Sea routinely run by the Previmer Operational Forecast System. *Mercator Ocean - Quaterly Newsletter*.
- [33] Ter Halle.A, 2016, *Nanoplastic in the North Atlantic Subtropical Gyre*
- [34] *Evaluation du descripteur 10 "Déchets marins " en France métropolitaine, IFREMER, CEDRE 2018*
- [35] <https://baignades.sante.gouv.fr/baignades/editorial/fr/accueil.html>
- [36] <https://www.insee.fr/fr/statistiques?debut=0&geo=COM-83061>
- [37] <https://parc-marin-golfe-lion.fr/editorial/identifier-les-dechets-marins>
- [38] <https://www.ecologie.gouv.fr/dechets-marins>
- [39] www.lmediavert.fr
- [40] www.estrancedelamer.fr
- [41] www.commonswikimedia
- [42] www.oceans.taraexpeditions
- [43] www.culturemarine.fr
- [44] <https://www.worldshipping.org/>