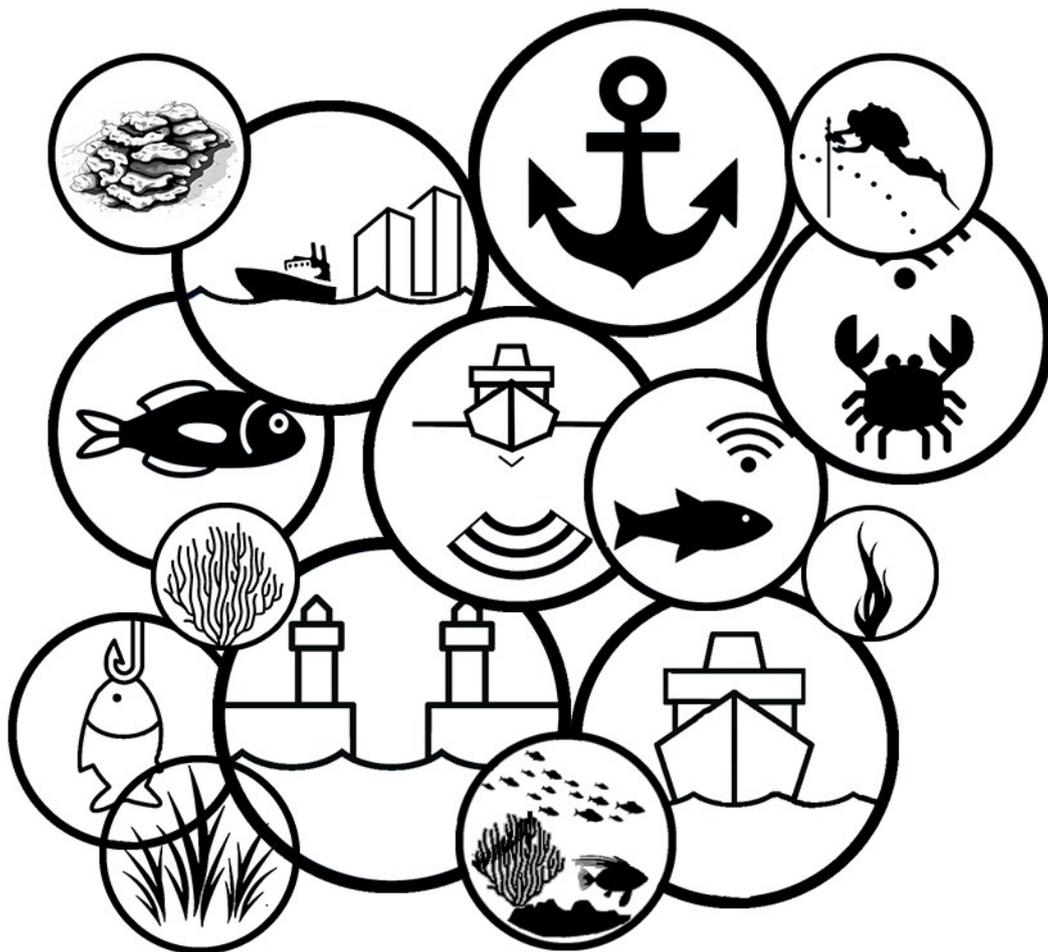


ATLAS DE SYNTHÈSE - ANNÉE 2024

- SURVEILLANCE BIOLOGIQUE ET QUALITÉ DES EAUX DE MÉDITERRANÉE -



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

7, place Cassan - Carnon Plage

34 130 Maugeio - France

Tél. : 04.67.66.32.48

contact@andromede-ocean.com

Mai 2024



Banc de sérioles au-dessus d'un herbier de posidonie, ©Laurent Ballesta.

Coordination Andromède :

HOLON Florian

florian.holon@andromede-ocean.com

Coordination Agence de l'eau RMC :

BOISSERY Pierre

Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Traitement des données : BOCKEL Thomas, DELARUELLE Gwénaëlle, DETER Julie, HOLON Florian

Rédaction : BOISSERY Pierre, DELARUELLE Gwénaëlle

Contributions :

LOSSENT Julie, Chorus

Ce document doit être cité comme « Atlas de synthèse – Année 2024. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Edition Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC. 160 p. »

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
I. Des écosystèmes remarquables en mer Méditerranée	1
I.A. L’herbier de posidonie.....	1
I.B. Les assemblages coralligènes	3
II. Méthodologie employée pour l’atlas cartographique	5
II.A. Evaluation de l’état général des herbiers de posidonie	7
II.B. Evaluation de l’état général des Récifs coralligènes.....	20
III. Résultats de l’atlas cartographique par masse d’eau côtière, pour chaque écosystème.....	31
III.A. Principaux résultats et évolution.....	31
III.B. Atlas cartographique et comparaison des indicateurs.....	43
Masse d’eau FRDC01	46
Masse d’eau FRDC02a	48
Masse d’eau FRDC02b.....	50
Masse d’eau FRDC02c	51
Masse d’eau FRDC02f.....	53
Masse d’eau FRDC04	55
Masse d’eau FRDC05	57
Masse d’eau FRDC06a	59
Masse d’eau FRDC06b.....	61
Masse d’eau FRDC07a	63
Masse d’eau FRDC07b.....	65
Masse d’eau FRDC07c	67
Masse d’eau FRDC07d.....	69
Masse d’eau FRDC07e.....	71
Masse d’eau FRDC07f.....	73
Masse d’eau FRDC07g.....	75
Masse d’eau FRDC07h.....	77
Masse d’eau FRDC07i.....	79
Masse d’eau FRDC07j.....	80
Masse d’eau FRDC08a	82
Masse d’eau FRDC08b.....	84
Masse d’eau FRDC08c	86
Masse d’eau FRDC08d.....	88
Masse d’eau FRDC08e.....	90

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Masse d'eau FRDC09a	92
Masse d'eau FRDC09b	94
Masse d'eau FRDC09c	96
Masse d'eau FRDC09d	98
Masse d'eau FRDC10a	100
Masse d'eau FRDC10c	102
Masse d'eau FREC01ab.....	104
Masse d'eau FREC01c.....	106
Masse d'eau FREC01d	108
Masse d'eau FREC01e.....	110
Masse d'eau FREC02ab.....	112
Masse d'eau FREC02c.....	114
Masse d'eau FREC02d	116
Masse d'eau FREC03ad.....	118
Masse d'eau FREC03b	120
Masse d'eau FREC03c.....	121
Masse d'eau FREC03f	122
Masse d'eau FREC03eg.....	123
Masse d'eau FREC04ac.....	125
Masse d'eau FREC04b	127
IV. Conclusion	129
V. Bibliographie	131
VI. Annexe 1 : Présentation des stations d'étude (données biologiques ponctuelles).....	136
VI.A. Herbiers de posidonie.....	136
VI.B. Récifs coralligènes	142
VII. Annexe 2 : Présentation de la matrice de sensibilité utilisées dans le calcul des pressions...	152

Avant-propos

Grâce à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE - 2000/60/CE), des efforts d'acquisitions de connaissances sur le milieu marin méditerranéen ont été accentués depuis 2006 sur les volets chimie, biologie et pressions. Cette surveillance a de nouveau été étoffée en 2016 sur les volets chimie et biologie (notamment fonctionnement des écosystèmes) afin de contribuer plus activement à l'atteinte des objectifs de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM - [2008/56/CE](#)).

En France, **plusieurs dispositifs** permettent, depuis 2010, de recueillir des données sur **la surveillance biologique des deux écosystèmes clés de Méditerranée** que sont les herbiers de posidonie et les récifs à coralligène. Les données biologiques issues des réseaux [TEMPO](#) et [RECOR](#) sont à la base de la connaissance et de la compréhension des écosystèmes herbiers de posidonie et récifs coralligènes, et permettent *in fine* d'évaluer leur état général (au sens des directives européennes concernées), en quantifiant l'écart entre l'état actuel et un état de référence non anthropisé¹ et, si possible, un état de référence vierge (« pristine »).

L'acquisition de paramètres **tous les trois ans** dans chaque région sur des sites répartis tout le long du littoral méditerranéen français fournit de nombreuses **données ponctuelles**. Le choix de ces points respecte une couverture géographique homogène entre points le long du littoral et une répartition équitable, à la fois dans des zones sensibles, des zones intermédiaires et des zones de référence, selon une influence anthropique variable. En parallèle, ces données biologiques sont complétées par d'autres réseaux de surveillance opérés simultanément lors de la même campagne de terrain : [PISCIS](#) (peuplements ichtyologiques), [CALOR](#) (température de fond), et [CALME](#) (acoustique, avec la société Chorus). Des données surfaciques acquises sur des **périodes plus longues** complètent ces données biologiques ponctuelles : les réseaux [IMPACT](#) (modélisation des pressions anthropiques côtières) et [SURFSTAT](#) (analyse surfacique des habitats marins).

Ces réseaux sont opérés par Andromède Océanologie lors de **campagnes multi réseaux** afin d'optimiser les coûts des programmes de surveillance mais aussi d'assurer une meilleure interprétation notamment pour le lien entre l'état écologique et le fonctionnement écologique. Ils sont également en constante optimisation sur le plan matériel et méthodes (technique de plongée, technique d'acquisition de données sous-marines, outils de bancarisation et de cartographie). L'amélioration de la surveillance au cours des années passées a permis d'établir des diagnostics plus pertinents pour mieux orienter la prise de décision et mieux planifier les actions correctives.

Les données issues de ces différents dispositifs se complètent et permettent *in fine* d'évaluer l'état général des écosystèmes herbier de posidonie d'une part et récifs coralligènes d'autre part. Les données sont interprétées à l'aide de différentes **grilles de qualité** qui évoluent parfois dans le temps puisque les réseaux de surveillance ont vocation à évoluer au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances. Au-delà des données sur **l'état de santé** spécifiques à ces habitats clé de Méditerranée (croissance, dynamique, espèces ingénieuses), **l'état de leurs fonctions écologiques** telles que l'habitat, la frayère, la nurserie ou la chaîne trophique se pose dans un contexte où la connaissance scientifique sur ces fonctions restent en devenir. Ce fonctionnement est souvent évalué à partir de la présence et abondance d'espèces associées à l'habitat, qui utilisent l'habitat pour différentes fonctions (nourrissage, reproduction, abri...). Enfin le **niveau de pressions** auquel les habitats sont soumis est également important à considérer pour comprendre les observations actuelles et anticiper les changements à venir.

Pour mieux appréhender l'ensemble des informations acquises dans ces dispositifs de surveillance (RECOR, TEMPO, PISCIS, CALME, SURFSTAT et IMPACT), un premier travail de compilation et de synthèse de ces données a été publié dans un **atlas cartographique de surveillance biologique**². Edité par Andromède Océanologie et l'Agence de l'eau RMC en **2020**, cet [atlas cartographique](#) de la qualité des eaux côtières de Méditerranée présente les résultats de la surveillance biologique, incluant l'état écologique des herbiers de posidonie et des

¹ Dans le cadre de la surveillance biologique, un état de référence n'est pas évalué sur un site TEMPO ou RECOR en particulier ; chaque paramètre mesuré a une valeur de référence fixée par région, c'est-à-dire une valeur maximale observée depuis début des mesures, tout site confondu, et qui peut donc évoluer au cours des suivis.

² Atlas de synthèse – Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Edition Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC. 120 p.

récifs coralligènes, de leurs fonctions écologiques et du niveau de pressions exercé. Il s'appuie sur le référentiel européen de définition des objectifs de qualité que sont les **masses d'eau côtières** de la Directive Cadre sur l'Eau. Pour chaque masse d'eau, l'information acquise par les dispositifs de surveillance biologique est présentée dans sa forme synthétique et individuelle mais également au travers d'un **triplet de qualification « état écologique, état du fonctionnement écologique, niveau de pressions »**. Ce triplet permet de qualifier chaque masse d'eau. Il permet de donner une qualification générale de l'état de santé des herbiers et du coralligène. Ce premier atlas édité en 2020 s'appuie sur **430 données biologiques acquises sur la période 2014-2019** et sur **11 pressions anthropiques**.

Ce document présente la **mise à jour de cet atlas**, réalisée en 2024 à partir des **données de surveillance les plus récentes (2020-2023)**. De **nouveaux indicateurs bioacoustiques et de diversité fonctionnelle des poissons**, issus de la bibliographie et de propositions d'experts à la vue des connaissances actuelles, intègrent **le triplet de qualification (état du fonctionnement écologique)**. Certaines **grilles de qualité** sont également mises à jour grâce aux nouvelles données et à l'amélioration des connaissances. Enfin le niveau de pressions est enrichi avec l'ajout de deux nouvelles pressions : ce sont ainsi **13 pressions anthropiques** qui sont considérées. Ces données ont été interprétées et synthétisées dans **83 cartes** qui seront accessibles sur la plateforme [MEDTRIX](#) (projet Atlas).

La surveillance des eaux côtières est un dispositif en évolution permanente et itérative au service de l'évaluation de l'état des eaux. Ce travail de synthèse permet d'établir un **nouveau diagnostic sur la surveillance** de chaque masse d'eau. Il sert aussi à **évaluer l'efficacité des mesures correctives** nécessaires au bon état de la Méditerranée.

I. Des écosystèmes remarquables en mer Méditerranée

La mer Méditerranée représente seulement 0,82 % de la surface totale des océans et 0,32 % de leur volume et pourtant elle présente une diversité remarquable de faune et de flore marquée d'un fort taux d'endémisme. On estime que cette mer semi-fermée abrite entre 8000 et 17000 espèces marines soit entre 4 % et 18 % des réserves mondiales selon les groupes taxonomiques (Bianchi and Morri, 2000; Coll *et al.*, 2012; Cramer *et al.*, 2018) : on parle de **point chaud (hot spot) de biodiversité**. La biodiversité suit le gradient de production primaire, c'est-à-dire qu'elle est la plus importante au nord-ouest et décroît progressivement en allant vers le sud-est (Coll *et al.*, 2010). Elle est généralement plus élevée à proximité de la côte et sur le plateau continental puis décroît avec la profondeur (Coll *et al.*, 2010).

La mer Méditerranée est parmi les régions marines les plus menacées et subit de profonds changements majeurs tant environnementaux que biologiques. Depuis plus d'un siècle, ces perturbations ont provoqué un profond remaniement des assemblages d'espèces ayant pour conséquence, en conjonction avec les modifications environnementales, une altération du fonctionnement des écosystèmes et donc une diminution potentielle des biens et services fournis aux sociétés humaines (pêche, tourisme, etc.) (Coll *et al.*, 2012).

Les zones littorales abritent deux écosystèmes remarquables et reconnus comme particulièrement importants en termes de biodiversité, productivité et services écosystémiques rendus : **l'herbier de posidonie** et les **récif coralligènes**.

I.A. L'herbier de posidonie

La Posidonie *Posidonia oceanica* (L.) Delile est une phanérogame **endémique** de la mer Méditerranée qui peut constituer de véritables prairies sous-marines. Elle est présente sur toute la façade méditerranéenne, exceptée sur les côtes égyptiennes, palestiniennes, libyennes, israéliennes, et le nord de l'Adriatique (Boudouresque and Meinesz, 1982; Por, 1978; Zalokar, 1942). En France, les herbiers de posidonie sont présents dans les trois régions et couvrent actuellement **78 825 ha** (comm. Pers., Andromède Océanologie, 2024). Cette plante angiosperme est constituée de faisceaux de feuilles, de racines et de rhizomes (tiges rampantes généralement enfouies dans le sédiment). L'enchevêtrement des rhizomes, des racines, des écailles (gainés des feuilles caduques) et du sédiment piégé dans les anfractuosités constituent la **matte**. La matte a un rôle important d'ancrage de l'herbier et de stabilisation des fonds marins. La posidonie constitue des formations végétales sous-marines appelées "**herbiers**". Ecosystème pivot, l'herbier de posidonie est un des plus productifs au monde, et abrite plusieurs milliers d'espèces : 20 à 25 % des espèces animales et végétales connues en Méditerranée y sont observées.



Figure 1 : L'herbier joue un rôle économique par la gestion des ressources vivantes (forte production biologique, protection des jeunes (nurserie), frayère des espèces commerciales), exemples ici de picarels dans l'herbier ©Laurent Ballesta.



Figure 2 : Herbier de posidonie ©Laurent Ballesta.

Cette phanérogame constitue la **biocénose la plus complexe de Méditerranée** (Boudouresque and Meinesz, 1982; Molinier and Picard, 1952; Peres and Picard, 1964) et est à la base de la richesse des eaux littorales (Boudouresque and Meinesz, 1982; Cinelli et al., 1974; Molinier and Picard, 1952). Son **rôle écologique est majeur** : production primaire benthique, production d'oxygène (Bay, 1978; Bedhomme et al., 1983; Caye, 1980; Drew and Jupp, 1976), séquestration de carbone dans les rhizomes et la matre (Leduc et al. 2023), transparence des eaux par le piégeage des particules en suspension (Blanc and Jeudy De Grissac, 2011), base de nombreuses chaînes alimentaires (Velimirov, 1984), lieu de frayère, nurserie, abris vis-à-vis des prédateurs ou habitat permanent pour des milliers d'espèces animales et végétales (Boudouresque et al., 2006). Les herbiers à posidonie régulent, directement ou non, la disponibilité des ressources pour d'autres espèces et sont, à ce titre, qualifiés d'ingénieurs écosystémiques (Lawton, 1994). De ces rôles écologiques découle une **quantité de services dont les Hommes bénéficient** : protection du littoral, piégeage des sédiments, nourriture, etc. (Borum et al., 2004; Boudouresque et al., 2012; Campagne et al., 2015).

Les préférences écologiques (eaux peu profondes et claires, courant faible) et les caractéristiques biologiques (croissance très lente de quelques centimètres par an) de *P. oceanica* rendent cette **espèce très vulnérable aux pressions anthropiques** (Boudouresque et al., 2012). C'est pourquoi *P. oceanica* et l'habitat qu'elle constitue sont protégés par la législation européenne (Directive Habitats, 92/93/CEE), par les conventions de Berne et Barcelone, par la législation nationale (Loi du 10 juillet 1976 et son décret d'application du 25 novembre 1977 (officialisée par l'arrêté interministériel du 19 juillet 1988 renseignant la liste des espèces végétales marines protégées)).

Comme de nombreux habitats constitués par des phanérogames marines (Selig et al., 2014; Short and Wyllie-Echeverria, 1996; Spalding et al., 2003; Waycott et al., 2009), les herbiers à *P. oceanica* ont connu un **déclin généralisé au cours des dernières décennies**. Ce déclin est caractérisé par un recul des herbiers peu profonds et/ou par une remontée des limites plus profondes, et donc une perte de l'étendue spatiale. Dans le bassin méditerranéen, on estime à **10 % la perte** des surfaces occupées en 100 ans. En France, certains secteurs de la Côte d'Azur ont perdu jusqu'à 30 % en quelques années (225 hectares perdus sur Golfe-Juan entre 2006 et 2019 ; Medtrix, 2019). **Plusieurs activités humaines** sont sources de perturbations et responsables de la régression des herbiers. Certaines d'entre elles mènent à la création de patchs à moyen et long terme ; d'autres, entraînent une destruction mécanique de la strate foliaire créant immédiatement des intermatte de matre nue au sein des paysages sous-marins : le chalutage, les bombardements de la seconde guerre mondiale, l'ancrage (Abadie, 2016).

I.B. Les assemblages coralligènes

Les assemblages coralligènes débutent, selon la transparence de l'eau, entre -12/-50 mètres et s'arrêtent entre -40/-120 mètres (Ballesteros, 2006) : ils se trouvent dans la zone mésophotique. Appelée aussi « zone crépusculaire », elle correspond à la zone où parvient moins d'1 % de la lumière de la surface. Sa profondeur lui fait bénéficier de conditions plus stables : au-delà de 60 m la température en Méditerranée est la même toute l'année.

Le coralligène se compose de blocs de concrétions organiques, principalement d'algues calcaires (Ballesteros, 2006; Laborel, 1961; Laubier, 1966; Sartoretto et al., 1996) et d'animaux bioconstructeurs comme les bryozoaires, les serpulidés, les cnidaires, les mollusques, les éponges, les crustacés et les foraminifères (Hong, 1980; Ros et al., 1985). Ces blocs représentent un substrat pour la fixation et la croissance d'autres organismes comme les colonies de corail rouge ou de gorgones. Les concrétions coralligènes grandissent lentement (1 à 4 mm / an) mais présentent une grande longévité (estimation de l'âge moyen entre 25–200 ans) (Garrabou and Ballesteros, 2000; Teixidó et al., 2011). Elles sont dépendantes de l'équilibre entre leur bioconstruction et la bio-érosion, équilibre lié à leur environnement et notamment aux conditions climatiques (Cerrano et al., 1997).



Figure 3 : Récifs coralligènes, ©Laurent Ballesta.

Les assemblages coralligènes sont donc un patchwork complexe de micro-habitats et d'espèces dont la richesse, la biomasse et la productivité équivalent à celles des assemblages de récifs tropicaux (Bianchi, 2001). Le coralligène constitue, après les herbiers à posidonie, **le deuxième écosystème-clé de Méditerranée en termes de biodiversité** (Boudouresque, 2004).

Selon des estimations prudentes, plus de **1800 espèces sont associées au coralligène** (15-20 % des espèces de la Méditerranée), parmi lesquelles figurent plusieurs espèces protégées, patrimoniales et commerciales (Ballesteros, 2006; Bianchi and Morri, 2000; Coll et al., 2010). Toutefois la diversité en espèces (**diversité taxonomique**) n'est pas la seule à être particulièrement élevée dans ces récifs. En effet, les **diversités fonctionnelle et phylogénétique**, deux autres types de diversités biologiques y sont également fortes (Holon and Deter, 2016). Sur un site donné, les diversités fonctionnelle et phylogénétique augmentent à mesure que l'on se rapproche de la surface. Toutefois, plus les sites sont profonds et plus les communautés (assemblages d'espèces) sont différentes entre elles, notamment entre -50 et -70 m où les différences sont les plus fortes (Doxa et al., 2016).

Aussi connues pour leur grande valeur esthétique, les affleurements coralligènes constituent des zones privilégiées pour le tourisme sous-marin et la plongée loisir. Les préférences humaines pour certains sites sont principalement expliquées par la présence d'organismes de type arbustif, aux couleurs vives et présentant des contrastes intenses (Tribot et al., 2016).



Figure 4 : Les récifs coralligènes, aux couleurs vives et aux contrastes intenses, abritent de nombreuses espèces parmi lesquelles figurent plusieurs espèces protégées, patrimoniales et commerciales comme ici une langouste (*Palinurus elephas*) (en haut) et des gorgones jaunes (*Eunicella cavolini*) (en bas), ©Laurent Ballesta.

Les perturbations d'origine anthropique directe ou indirecte auxquelles les récifs coralligènes sont soumis comprennent principalement les **dommages mécaniques** causés par des pratiques de pêche destructrices, la **pollution**, la **sédimentation**, la **fréquentation** par les plongeurs, les **invasions biologiques**, les foyers de mortalité de masse liée à des **anomalies de température**, et les effets synergiques de ces facteurs de stress (Balata et al., 2005; Ballesteros, 2003; Cebrian et al., 2012; Piazzi et al., 2012; Teixidó et al., 2013).

Les assemblages coralligènes sont donc parmi les plus importants en mer Méditerranée en raison de divers atouts : large distribution, complexité structurelle, diversité en espèces, rôle dans le flux d'énergie et le cycle du carbone, valeur économique (Ballesteros, 2006; Gili and Coma, 1998; Thierry de Ville d'Avray et al., 2019).

II. Méthodologie employée pour l’atlas cartographique

L'état général des écosystèmes Herbier de posidonie et Récifs coralligènes dans une masse d'eau côtière est basé sur la combinaison de trois évaluations, chacune s'appuyant sur différents indicateurs : **Evaluation de l'état écologique + Evaluation du fonctionnement écologique + Evaluation du niveau de pressions**. Les indicateurs sont combinés selon des **poids** différents dépendant de leur niveau de représentativité de la masse d'eau dans son entier. Cette seconde édition de l'atlas cartographique de surveillance biologique s'appuie sur :

- ☞ **Quatre cent vingt-six données biologiques** récentes (**2021-2023**) permettant d'évaluer l'état écologique et l'état de fonctionnement de ces écosystèmes. Ainsi, les indices d'état sont calculés et évalués sur **173 stations d'étude pour l'herbier de posidonie** (Annexe VI.A) et sur **253 stations d'étude** pour les récifs coralligènes (Annexe VI.AVI.B).
- ☞ **Treize pressions anthropiques** : urbanisation et population côtière, érosion côtière, aggradation côtière, agriculture, aménagements côtiers, effluents industriels, aquaculture, pêche professionnelle, mouillage des grandes unités (+ 24 m), mouillage des petites unités (- 24 m), rejets urbains, apport des cours d'eaux et trafic maritime.
- ☞ **La cartographie détaillée des habitats marins** éditée en avril 2024 sur le projet DONIA EXPERT (plateforme de surveillance MEDTRIX, <https://plateforme.medtrix.fr>).

Les cartes suivantes illustrent, pour chaque région, les dates (années) et la localisation des dernières mises à jour cartographiques des habitats marins réalisées dans le cadre du programme **SURFSTAT**. Ce travail de mise à jour des cartographies a été effectué en région Sud en 2014-2015, puis en 2018-2019 et 2021-2022. Les mises à jour postérieures à 2018 ont principalement concerné la zone entre la surface et une trentaine de mètres de profondeur, abritant les herbiers de posidonie. En Occitanie, la cartographie date majoritairement de 2014, avec quelques mises à jour plus récentes en 2018 (secteur d'Agde), 2022 (secteur de Palavas) et 2023 (côte rocheuse des Albères, donnée du Parc naturel marin du Golfe du Lion). Une mise à jour des biocénoses marines de cette région est prévue en 2024-2025. Enfin la région Corse a fait l'objet d'un travail similaire en 2014-2015, puis en 2018 et récemment en 2024.

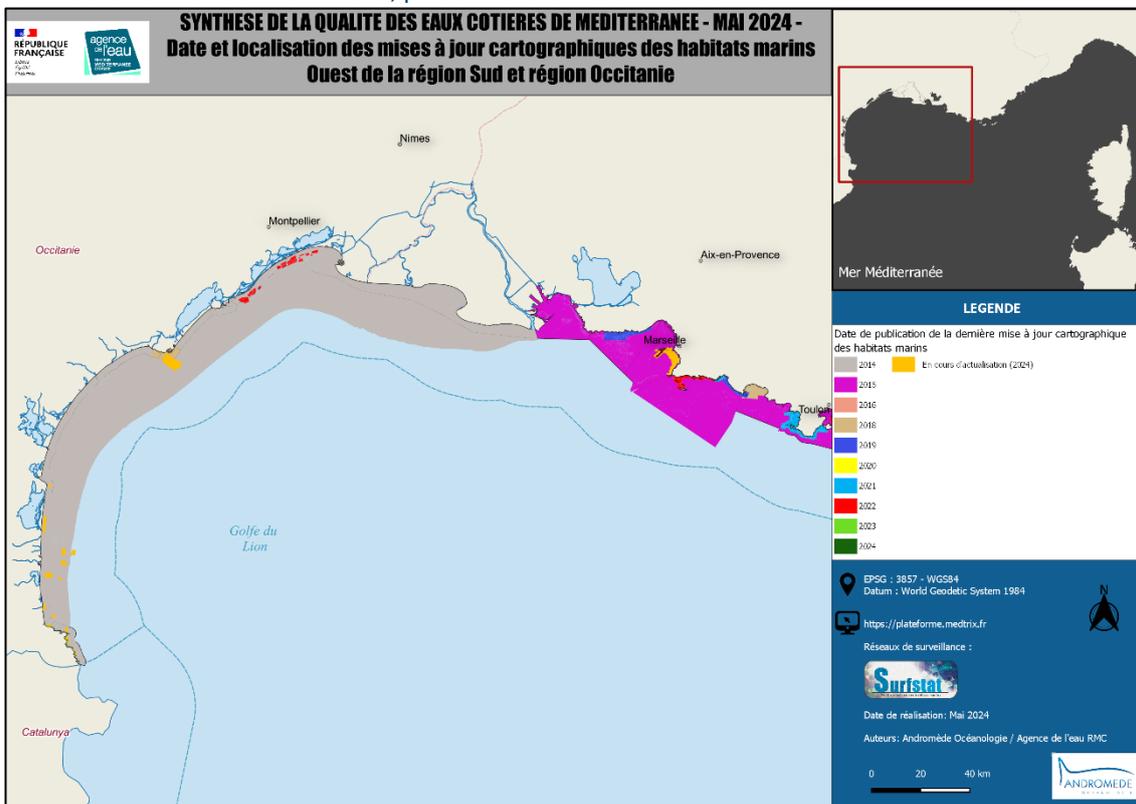


Figure 5 : Date et localisation des mises à jour cartographiques des habitats marins (Occitanie et ouest de la région Sud).

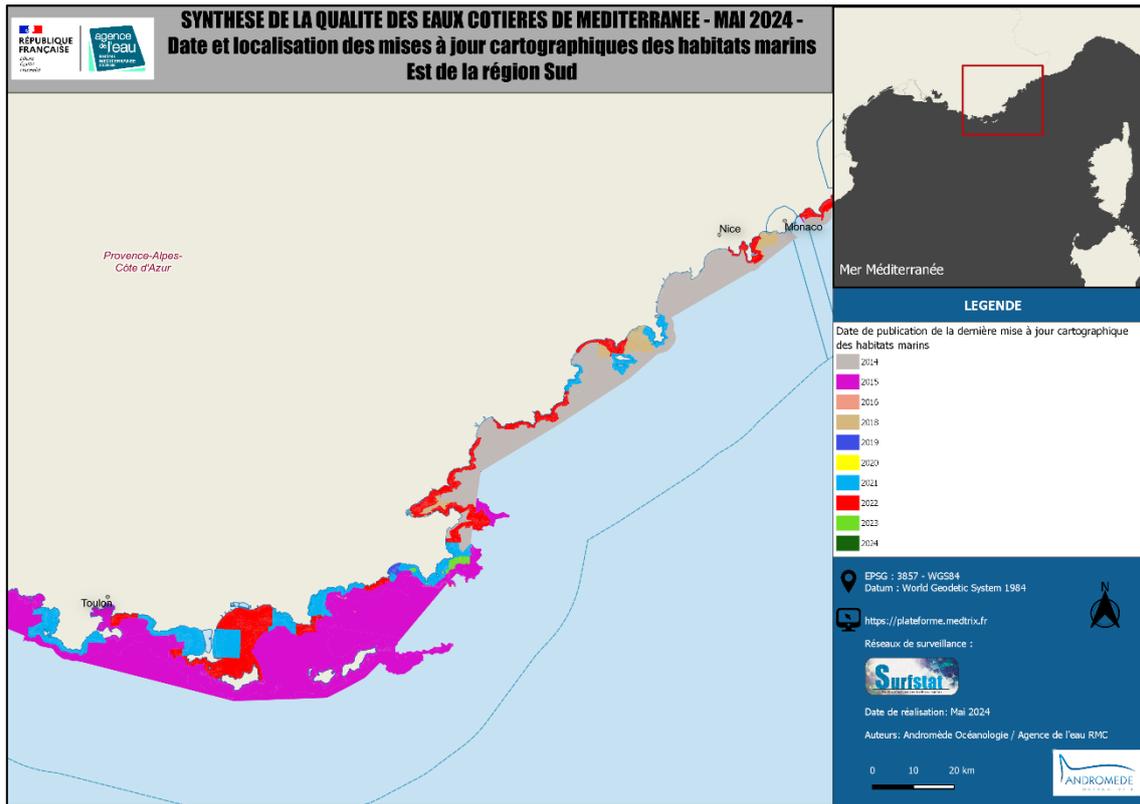


Figure 6 : Date et localisation des mises à jour cartographiques des habitats marins (est de la région Sud).

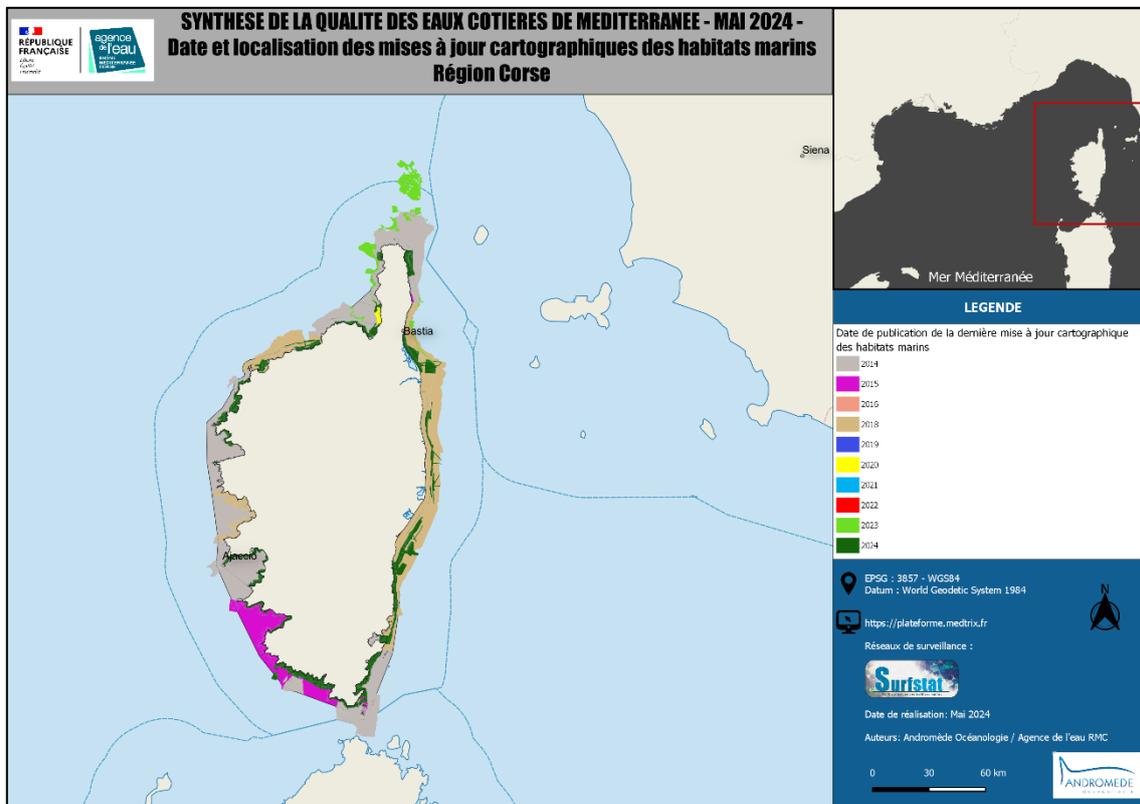


Figure 7 : Date et localisation des mises à jour cartographiques des habitats marins (région Corse).

II.A. Evaluation de l'état général des herbiers de posidonie

L'état général de l'écosystème Herbier de posidonie dans une masse d'eau côtière est basé sur un **triplet de qualification** :

- ✎ L'évaluation de l'état écologique qui combine trois indices concernant la posidonie en tant que plante : Indice de vitalité, Indice de dynamique évolutive, Indicateur surfacique.
- ✎ L'évaluation du fonctionnement écologique de l'herbier qui combine trois indices : l'indice de diversité fonctionnelle des peuplements ichtyologiques, l'indice de qualité biophonique des poissons, l'indice de qualité biophonique des invertébrés.
- ✎ L'évaluation du niveau de pressions qui considère l'indice d'impacts cumulés sur l'herbier et la matie morte.

Ces indices sont combinés selon des **poids différents** dépendant de leur niveau de représentativité de la masse d'eau dans son entier. Pour chaque masse d'eau considérée, quelques indices sont calculés à l'échelle complète de la masse d'eau (indicateur du niveau de pressions, indicateur surfacique de l'herbier) avec un pas de temps long (au minimum six ans), tandis que les autres sont mesurés sur des stations ponctuelles, dites stations d'étude pour l'atlas, tous les trois ans (réseaux TEMPO, PISCIS et CALME).

Les stations d'étude d'herbier de posidonie pour l'atlas

Les stations d'étude pour l'atlas échantillonnées lors des suivis [TEMPO](#) permettent de calculer l'indice de vitalité et l'indicateur de dynamique évolutive en limite inférieure (état écologique). Les données pour évaluer l'état de fonctionnement proviennent des réseaux [PISCIS](#) (diversité fonctionnelle) et [CALME](#) (indices bioacoustiques), dont les stations d'étude sont positionnées au même endroit que les stations [TEMPO](#).

Le nombre de stations d'étude et le réseau de surveillance associé pour chaque indicateur d'état est synthétisé dans le tableau ci-dessous. Lorsque plusieurs stations sont suivies dans une même masse d'eau, **la valeur la plus déclassante (c'est-à-dire la moins favorable) de l'indice est prise en compte**. Tous ces indices/indicateurs sont définis dans la partie suivante et leurs valeurs et scores, par station d'étude, sont visibles en Annexe VI.A.

Tableau 1 : Nombre de stations d'étude pour l'atlas et réseau de surveillance associé pour chaque indicateur de l'état de l'herbier.

Etat	ECOLOGIQUE			FONCTIONNEMENT			PRESSIONS
	Posidonie Vitalité (1)	Posidonie Dynamique (2)	Posidonie Surfacique (3)	Posidonie Diversité Poissons (1)	Posidonie Bioacoustique Poissons (1)	Posidonie Bioacoustique Invertébrés (1)	Posidonie Pressions
Indicateur (poids)							
Indices	Indice BiPo	Indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure	Indicateur surfacique de l'herbier	Diversité fonctionnelle (ADNe)	Moyenne des scores acoustiques des Ophidiions et des kwas, qui prennent en compte la somme des scores du nombre de sons par heure et de l'énergie cumulée du chorus	Somme des scores du nombre de sons par seconde, du niveau sonore du chorus et de la diversité des sons	Indice d'impacts cumulés
Réseau de surveillance	TEMPO	TEMPO	SURFSTAT	PISCIS	CALME	CALME	IMPACT
Nb de stations d'étude pour l'atlas (2021-2023)	43	43	masse d'eau	29	29	29	masse d'eau

Les cartes suivantes présentent la localisation des stations d'étude (TEMPO, PISCIS et CALME) considérées pour cet atlas (partie Herbier de posidonie) dans chaque région.

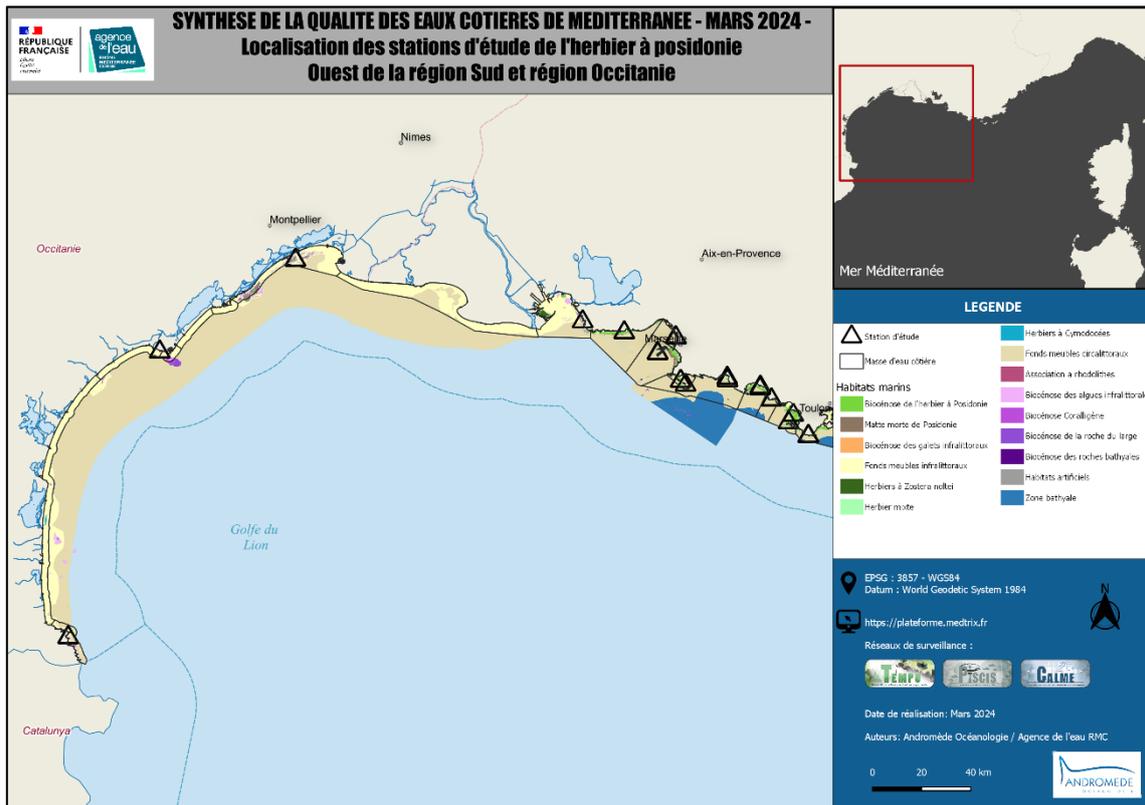


Figure 8 : Localisation des stations d'étude Herbier de posidonie utilisées pour cet atlas cartographique (Occitanie et ouest de la région Sud).

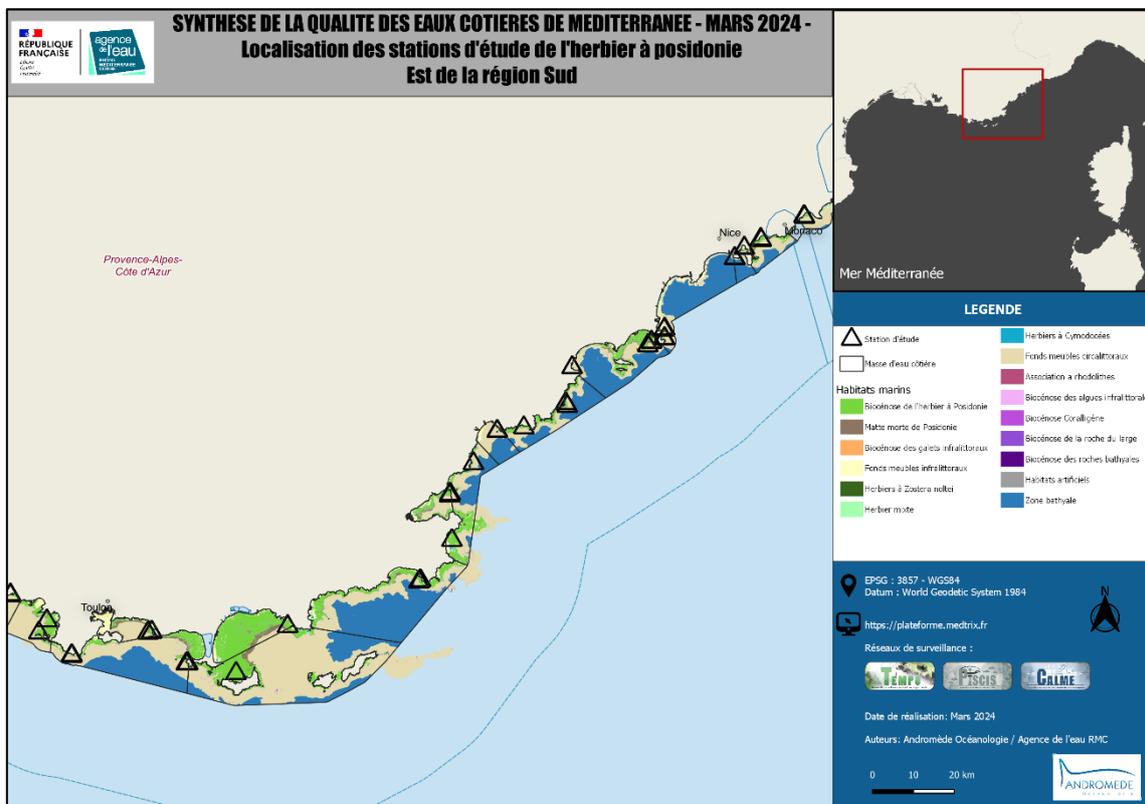


Figure 9 : Localisation des stations d'étude Herbier de posidonie utilisées pour cet atlas cartographique (est de la région Sud).

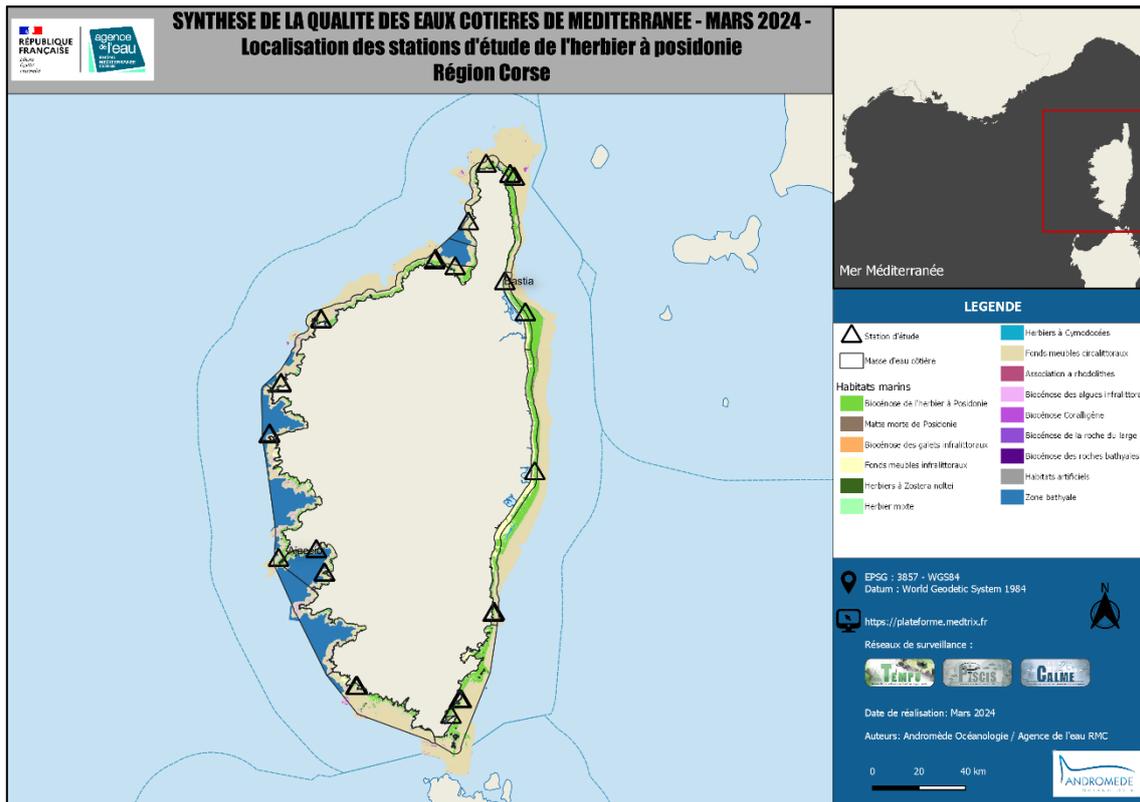


Figure 10 : Localisation des stations d'étude Herbier de posidonie utilisées pour cet atlas cartographique (région Corse).

Evaluation de l'état écologique

L'évaluation de l'état écologique de l'herbier prend en compte trois indicateurs. Le score général est la moyenne pondérée des scores de chaque indicateur.

1. Indice de vitalité à mi-profondeur

L'indicateur de vitalité est basé sur l'**indice BiPo** (Biotic index using *Posidonia oceanica*, **son poids dans l'évaluation générale de l'état écologique est de 1**. Cet indice a été développé par Lopez y Royo (2010) sur la base de l'ensemble des données de surveillance de *P. oceanica* disponibles en Méditerranée occidentale et sur la base d'une évaluation homogène des pressions anthropiques. Il permet de déterminer le statut écologique de chaque site en prenant en compte quatre paramètres basés sur la santé de la plante *P. oceanica* elle-même :

↳ Type et profondeur de la limite inférieure : La profondeur de la limite d'extension la plus profonde est mesurée par les plongeurs à l'aide d'un profondimètre (une dizaine de mesures espacées de 1 à 5 m). Cinq types de limite sont considérés : progressive (P), franche – fort recouvrement (F+), franche – faible recouvrement (F-), clairsemée (C), Régressive (R). Ces données sont recueillies sur les sites TEMPO localisés en limite inférieure au droit de ceux à la profondeur intermédiaire.

↳ Densité de faisceaux : La densité des faisceaux (nombre de faisceaux de feuilles vivantes par m²) est calculée dans 20 quadrats de 40 x 40 cm. Ces données sont recueillies sur les sites TEMPO localisés à la profondeur intermédiaire.

↳ Longueur des feuilles : 20 mesures espacées de 1 à 5 m sont réalisées sur l'herbier. Ces données sont recueillies sur les sites TEMPO localisés à la profondeur intermédiaire.

Basé sur les quatre paramètres précédents, le protocole BiPo permet de calculer un indice de qualité écologique EQR (Ecological Quality Ratio) calculé selon la formule suivante :

Indice BiPo = (EQR'prof + EQR'type+ EQR'dens+EQR'long) / 4

Avec :

EQR = Ecological Quality Ratio
 prof=profondeur de la limite inférieure
 type= type de limite inférieure
 dens= densité de faisceaux à -15 m
 long=longueur des feuilles à -15 m.

D'après les auteurs, **l'indice BiPo est sensible aux perturbations et réagit à l'amélioration ou à la détérioration des conditions environnementales** dans les délais requis. Il est interprété selon une grille de diagnostic qui est indiquée ci-dessous :

Tableau 2 : Grille d'évaluation de l'indice BiPo (Lopez y Royo, 2010)

Indice BiPo	Etat de l'herbier	Score
>0,775-1	Très bon	5
>0,55-0,775	Bon	4
>0,325-0,55	Moyen	3
>0,11-0,325	Médiocre	2
0-0,1	Mauvais	1

Pour cet atlas, le BiPo est évalué sur **43 stations d'étude à -15 m** (13 en 2021, 17 en 2022, 13 en 2023).

2. Indicateur de dynamique évolutive en limite inférieure

Le second indicateur pour évaluer l'état écologique de l'herbier concerne la dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure. **Le poids de l'indicateur de dynamique évolutive de l'herbier dans l'évaluation générale de l'état écologique est de 2.** Il intègre les mesures de vitalité et l'évolution de la microcartographie de l'herbier qui sont effectuées sur chaque site de surveillance TEMPO en limite inférieure d'herbier. Plus de détails sur les méthodes de suivi et les résultats sont disponibles sur la [plaquette descriptive](#) ainsi que sur les rapports annuels de surveillance (2011-2023) sont disponibles sur MEDTRIX/[Projet TEMPO](#).

Cet indicateur prend en compte l'évolution de la densité de faisceaux (en %) et la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de régression et/ou de progression) entre chaque suivi sur un même site TEMPO. Il est calculé selon la formule suivante :

Indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure = (EQR'dens + EQR'prog + EQR'rég) / 3

Avec :

EQR'dens = (100 - % baisse de densité) ou (% augmentation de densité / Ref dens*100) ;
 EQR'prog = (% progression / Ref prog*100) ;
 EQR'rég= (100 - % régression)

*% correspond au pourcentage d'augmentation ou de baisse de la densité de faisceaux (mesurée dans 30 quadrats de 20*20 cm en limite inférieure) et au pourcentage de surface d'herbier en progression ou en régression (sur la base de la cartographie fine de l'herbier réalisée par photogrammétrie), obtenus sur la station d'étude entre deux suivis.*

Ref correspond à la valeur de référence soit la valeur maximale pour le pourcentage d'augmentation de densité de faisceaux (Ref dens) et pour le pourcentage de progression (Ref prog) observée dans les données TEMPO en

limite inférieure, tous suivis confondus depuis 2011 (en 2024, Ref dens = 130 % et Ref prog = 55 %). En 2019 (pour la précédente version de l'atlas), Ref dens = 70 % et Ref prog = 55 %.

Pour les sites où certaines données sont manquantes car non acquises (ex : sur les sites secondaires dont le suivi temporel est de six ans) ou non comparables (ex : faisceaux isolés ne permettant pas d'évaluer un % de régression ou un % de progression), l'état de la dynamique évolutive de l'herbier sur le site est évalué sur la base de notre expertise. Pour ne pas dévaluer les scores des limites inférieures en très faible progression et/ou stables, seules les valeurs d'augmentation de densité > à 15 % sont considérées pour les herbiers en progression de densité. En dessous de cette valeur, l'herbier est considéré comme stable et la formule liée à la baisse densité est appliquée (valeur de 0 dans ce cas). Autrement dit, une valeur de hausse de densité comprise entre 0 et 15 équivaut à une valeur de baisse de densité égale à 0.

La grille d'interprétation de l'état écologique de l'herbier en fonction de la valeur de l'indicateur de dynamique évolutive a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 3 : Grille d'évaluation de l'indicateur de dynamique évolutive de l'herbier

Indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure	Etat de l'herbier	Score
]80-100]	Très bon	5
]60-80]	Bon	4
]40-60]	Moyen	3
]20-40]	Médiocre	2
[0-20]	Mauvais	1

Pour cet atlas, l'indicateur de dynamique évolutive est évalué sur **43 stations d'étude**.

3. Indicateur surfacique de l'herbier

Le troisième indicateur pour évaluer l'état écologique de l'herbier est l'indicateur surfacique. Cet indicateur est calculé sur la masse d'eau dans son entièreté, aussi son **poinds dans l'évaluation générale de l'état écologique est de 3**.

L'indicateur surfacique est calculé en mixant deux **indices paysagers : déclin et cohésion** (Houngnandan et al., 2020). Ces indices sont calculés sur un raster biocénoses d'une **résolution de 10 m** (couche biocénoses la plus récente (février 2024) issue du réseau SURFSTAT (voir Figure 5, Figure 6, Figure 7)) dans une grille composée de **cellules de 100 x 100 m**.

- Indice de déclin = surface matte morte / (surface matte morte + surface herbier)

- Indice de cohésion =
$$\left[1 - \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij}^*}{\sum_{j=1}^n p_{ij}^* \sqrt{a_{ij}^*}} \right] \cdot \left[1 - \frac{1}{\sqrt{Z}} \right]^{-1} \cdot (100)$$

p_{ij}^* = perimeter of patch ij in terms of number of cell surfaces.
 a_{ij}^* = area of patch ij in terms of number of cells.
 Z = total number of cells in the landscape.

Remarque : Dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020, la résolution du raster biocénoses utilisé était de 20 mètres (10 mètres en 2024).

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

La grille de l'état écologique de l'herbier en fonction de la valeur de l'indice de déclin d'une part et de l'indice de cohésion d'autre part est indiquée ci-dessous :

Tableau 4 : Grille d'évaluation des indices de déclin et de cohésion

Pourcentage de pixels de posidonie ou de matte morte avec déclin ou cohésion	Indice de déclin	Indice de cohésion	Etat
0 - 10	0-10	90-100	Très bon
10 - 30	>10-30	>70-90	Bon
30 - 70	>30-70	>30-70	Moyen
70 - 90	>70-90	>10-30	Médiocre
90 - 100	90-100	0-10	Mauvais

A partir de ces deux indices paysagers, nous calculons l'indicateur surfacique selon la formule suivante :

$$\text{Indicateur surfacique de l'herbier} = [\text{indice de cohésion} + (100 - \text{indice de déclin})] / 2$$

La grille d'interprétation de l'état écologique de l'herbier en fonction de la valeur de l'indicateur surfacique a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 5 : Grille d'évaluation de l'indicateur surfacique de l'herbier

Indicateur surfacique de l'herbier	Etat de l'herbier	Score
]90-100]	Très bon	5
]80-90]	Bon	4
]50-80]	Moyen	3
]20-50]	Médiocre	2
[0-20]	Mauvais	1

En plus de cet indicateur, un curseur de couleur (voir ci-contre) associé à l'**indice de déclin**, est ajouté à la carte de l'état général par masse d'eau (voir III.B. Atlas cartographique). Ce curseur représente, pour chaque masse d'eau, le pourcentage de cellules (taille de 100 x 100 m) de posidonie ou de matte morte associé à chaque classe de l'indice paysager de déclin. La grille correspond à celle présentée dans le Tableau 4.



Evaluation du fonctionnement écologique

L'évaluation du fonctionnement écologique de l'herbier prend en compte trois indicateurs avec le même poids (1). Le score général est la moyenne pondérée des scores de chaque indicateur.

1. Indice de diversité fonctionnelle des peuplements ichthyologiques

Le premier indicateur pour caractériser le fonctionnement de l'herbier est l'**indice de diversité fonctionnelle des poissons** (diversité des traits écologiques (régime alimentaire, croissance, reproduction, taille, ...) au sein d'un site) calculé sur les sites de surveillance du réseau PISCIS.

La méthode initiale choisie pour la caractérisation des assemblages ichtyologiques entre 2015 et 2019 consistait en une **acquisition vidéo** réalisée à partir de quatre GoPro offrant un champ de vision à 360°. Pour chaque site et chaque habitat (chaque station), trois blocs vidéo espacés de quelques dizaines de mètres étaient immergés pour une durée d'acquisition de 10 minutes. Les poissons étaient comptés par visionnage des vidéos. **Cent quatre-vingt-six stations** ont été échantillonnées par cette méthode, en parallèle des réseaux de surveillance [RECOR](#) (suivi des récifs coralligènes et [TEMPO](#) (surveillance de l'herbier à Posidonie). Une [plaquette descriptive](#) de cette méthode vidéo 360° est disponible sur la plateforme MEDTRIX, projet PISCIS. A partir de ces vidéos 360°, un **indice de diversité de Simpson** était calculé sur chaque site qui permettait d'évaluer l'état de fonctionnement dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020.

Depuis 2020, la méthode utilisée a changé pour laisser place à **l'ADN environnemental**. La collecte des échantillons d'ADN environnemental est réalisée à l'aide d'une technique permettant la filtration de **30 litres d'eau** à travers une capsule de filtration à pores de 0,2 µm. Les **kits VigidNA DW2**, intégrant les consommables nécessaires pour l'échantillonnage et notamment un tuyau muni d'une crépine, une capsule de filtration à très faible porosité (0,2 µm) et un tampon de conservation de l'ADN (CL1), sont utilisés. Pour chaque site de surveillance deux kits sont utilisés (soit deux échantillons par site). Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une pompe étanche déposée sur le fond. Une [plaquette descriptive](#) de cette méthode ADNe est disponible sur la plateforme MEDTRIX, projet PISCIS.

Grâce à ces données d'ADNe, plusieurs descripteurs et indices de diversité sont calculés (Dalongeville et al., 2022). Parmi eux, **l'indice de diversité fonctionnelle** correspond au nombre de groupes fonctionnels, créés en utilisant les caractéristiques des espèces et l'application de l'algorithme "clustering by fast search and find of density peaks" basé sur la distance de Gower entre les paires d'espèces (Mouillot et al., 2021). Il s'étend entre 1 et 16 (Dalongeville et al., 2022). Pour cet atlas 2024, cet indicateur remplace l'indice de Simpson utilisé dans l'atlas 2020. La grille de l'état de fonctionnement de l'herbier en fonction de la valeur de l'indice de diversité fonctionnelle est indiquée ci-dessous :

Tableau 6 : Grille d'évaluation de l'indice de diversité fonctionnelle

Indice de Diversité fonctionnelle	Etat de l'herbier	Score
>=14	Très bon	5
>=12,8	Bon	4
>=12	Moyen	3
>=10	Médiocre	2
<10	Mauvais	1

Pour cet atlas, l'indice de diversité fonctionnelle est évalué sur **29 stations d'étude d'herbier à -15 m** (8 en 2021, 13 en 2022, 8 en 2023).

2. Indice de qualité biophonique des poissons

Le second indicateur pour caractériser le fonctionnement de l'herbier est **l'indice de qualité biophonique des poissons**, calculé sur les sites de surveillance du réseau [CALME](#). C'est la société Chorus qui est chargée de l'évaluation de l'état bioacoustique des sites d'étude (Lossent *et al.*, 2023, 2022, 2021).

Pour les descripteurs acoustiques de la biodiversité marine, ils considèrent qu'une communauté animale émet une « communauté acoustique » constituée d'un ensemble de sons dont la structure reflète la biodiversité marine. La communauté acoustique est alors caractérisée suivant un à trois axes :

- L'abondance acoustique : nombre de sons par unité de temps,
- La richesse et la diversité de sons : nombre de familles de sons et répartition de l'effectif sur les familles,
- L'énergie sonore produite.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Une biophonie est dite en « bon état éco-acoustique » si les abondances, richesses, diversités des sons sont importantes, dans le cas contraire la biophonie est évaluée en « mauvais état éco-acoustique ». Pour les herbiers de posidonie, deux productions sonores de poissons sont présentes systématiquement mais dont l'intensité de la présence est modulée par l'état des sites. Ces sons peuvent servir à construire des descripteurs. Il s'agit de la production sonore de type /kwa/ (Di Iorio et al, 2018) récemment associé « avec une forte probabilité » à la rascasse (Bolgan et al, 2019) et la production sonore des ophidions (Parmentier et al., 2010). Ces productions sonores sont « stéréotypées » et présentent une faible diversité, ainsi nous ne définissons pas de descripteurs concernant l'axe diversité/richeesse. Les descripteurs acoustiques de ces biophonies sont :

- { **Le nombre de sons par heure** (moyen entre 20 :00 et 08 :00) ;
- { **L'énergie sonore cumulée par les chœurs de ces deux productions sonores** entre 20 :00 et 08 :00 (SCL_ANL dB re. 1 μ Pa²/s, Sound Cumulative Level) :
 - o Evaluée entre 100 Hz et 400 Hz pour les ophidions,
 - o Evaluée entre 600 Hz et 1 200 Hz pour les /kwa/

Les tableaux suivants fournissent les grilles d'évaluation pour les deux descripteurs et pour le descripteur global (Lossent *et al.*, 2023, 2022, 2021).

Tableau 7 : Grille d'évaluation de l'énergie sonore cumulée du chœur (SCL_ANL dB re. 1 μ Pa²/s) entre 20 :00 et 08 :00

Ophidion (SCL_ANL dB re. 1 μ Pa ² /s) -herbier	/kwas/ (SCL_ANL dB re. 1 μ Pa ² /s) -herbier	Indication	Score
SCL_ANL >120	SCL_ANL >140	Très fort	4
110 < SCL_ANL <120	130 < SCL_ANL <140	Fort	3
100 < SCL_ANL <110	115 < SCL_ANL <130	Assez fort	2
SCL_ANL <100	SCL_ANL <115	Modéré	1

Tableau 8 : Grille d'évaluation du nombre de sons N par heure moyen entre 20 :00 et 08 :00

Ophidion (Nombre de sons (N)) -herbier	/kwas/ (Nombre de sons (N)) -herbier	Indication	Score
N >200	N >2000	Très nombreux	4
100 < N <200	1000 < N <2000	Nombreux	3
20 < N <100	200 < N <1000	Assez nombreux	2
N <20	N <200	Rares	1

Au général, un état bioacoustique des ophidions et un pour les kwas est évalué comme la somme des états obtenus pour l'énergie sonore cumulée du chœur et le nombre de sons N par heure de chaque production sonore. Pour obtenir un unique descripteur de l'état bioacoustique des poissons dans l'herbier, une moyenne des états de chaque production sonore (kwas et ophidions) est réalisée. La grille de l'état de fonctionnement de la qualité biophonique des poissons dans l'herbier en fonction du score global (moyenne kwas et ophidions) est indiquée ci-dessous.

Tableau 9 : Grille d'évaluation du score global de la biophonie des poissons de l'herbier

Score global -herbier	Etat bioacoustique des sons émis par les poissons	Note atlas
Score > 6,8	Très bon	5
5,6 < Score < 6,8	Bon	4
4,4 < Score < 5,6	Moyen	3
3,2 < Score < 4,4	Médiocre	2
2 < Score < 3,2	Mauvais	1

Pour cet atlas, l'indice de qualité biophonique des poissons est évalué sur **29 stations d'étude d'herbier à -15 m** (8 en 2021, 13 en 2022, 8 en 2023).

Remarque : Dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020, l'état bioacoustique des poissons était évalué selon la quantité d'énergie acoustique cumulée pendant une nuit (SCL cumulé), sans différencier les deux productions sonores (kwas/ophidions). Le nombre de sons de poissons par heure n'était pas pris en compte dans l'état global de fonctionnement de l'herbier. Entre les deux versions de l'atlas, les grilles associées aux indicateurs et au score global ont également évolué.

3. Indice de qualité biophonique des invertébrés

Le troisième indicateur pour caractériser le fonctionnement de l'herbier est l'**indice de qualité biophonique des invertébrés**, calculé sur les sites de surveillance du réseau CALME. C'est la société Chorus qui est chargée de l'évaluation de l'état bioacoustique des sites d'étude (Lossent *et al.*, 2023, 2022, 2021).

Les invertébrés benthiques (crustacés, bivalves, échinodermes,...) produisent des sons de manière involontaire (mouvement, nutrition) ou volontaire (principalement chez les crustacés). Les sons produits sont courts (craquement, quelques millisecondes) de fréquences assez élevées audibles ou ultrasonores comprises entre 1.5 kHz et 70 kHz. Chaque son individuel possède une portée comprise entre quelques mètres et plusieurs centaines de mètres (Coquereau *et al.*, 2016). Compte tenu de la densité d'animaux sur le fond, la production sonore des invertébrés comprend deux composantes. Les animaux proches génèrent des sons séparables entendus individuellement (~ 20 sons par seconde) et les animaux lointains génèrent des sons qui vont se mélanger pour produire un bruit de fond audible jusqu'à plusieurs kilomètres (Lossent *et al.*, 2017).

Les familles acoustiques constituant la biophonie des invertébrés benthiques sont définies à partir des fréquences pics des sons émis. Quel que soit le site de mesure, il existe toujours six familles décrites par les bandes fréquentielles suivantes f1 :[1.5 kHz, 5 kHz], f2 :[5 kHz, 10 kHz], f3 :[10 kHz, 15 kHz], f4 :[15 kHz, 20 kHz], f5 :[20 kHz, 27 kHz], f6 :[27 kHz, 35 kHz]). Les sites de mesure se distinguent par la distribution de l'effectif global au sein des familles.

Le niveau sonore du chorus global généré par les invertébrés (ANL_{bio}, Ambient Noise Level Bio) est évalué sur des segments de 10 minutes par pas de 5 minutes entre 20 :00 et 08 :00 sur la bande de fréquence comprise entre 1,5 kHz et 30 kHz, son unité est le dB re. 1µPa.

Les descripteurs de la biophonie des invertébrés benthiques sont :

- **Le nombre de sons par seconde** (moyen entre 20h00 et 08h00) ;
- **Le niveau sonore du chorus global** entre 20h00 et 08h00 (ANL_{bio} dB re. 1µPa) ;
- La **diversité de Shannon** en répartissant les sons sur les six familles de fréquences pics f1 à f6.

Des grilles d'évaluation ont été définies pour chacun de ces indicateurs, par habitat (Lossent *et al.*, 2023, 2022, 2021). Celles pour l'herbier de posidonie sont indiquées ci-dessous :

Tableau 10 : Grille d'évaluation du nombre de sons par seconde (N)

Nombre de sons par seconde (N) -herbier	Indication	Score
N >35	Très abondant	4
25 < N <35	Abondant	3
18 < N <25	Assez abondant	2
10 < N <18	Peu abondant	1
N <10	Rare	0

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Tableau 11 : Grille d'évaluation du niveau sonore du chorus des sons des invertébrés (ANLbio : dB re. 1μPa)

Niveau sonore du chorus des sons des invertébrés (ANLbio : dB re. 1μPa) - herbier	Indication	Score
ANLbio >110	Très fort	3
105 < ANLbio < 110	Fort	2
100 < ANLbio < 105	Assez fort	1
ANLbio < 100	Modéré	0

Tableau 12 : Grille d'évaluation de la diversité des sons des invertébrés (IDS : Index de Diversité de Shannon – familles f1-f6)

Diversité des sons des invertébrés (IDS) -herbier	Indication	Score
0,75 < IDS < 1	Très diversifié	3
0,50 < IDS < 0,75	Diversifié	2
0,25 < IDS < 0,50	Assez diversifié	1
IDS < 0,25	Peu diversifié	0

Au général, l'état bioacoustique des invertébrés est évalué comme la somme des états obtenus pour le nombre de sons par seconde, le niveau sonore du chorus et la diversité des sons. La grille de l'état de fonctionnement de la qualité biophonique des invertébrés dans l'herbier en fonction du score global est indiquée ci-dessous.

Tableau 13 : Grille d'évaluation du score global de la biophonie benthique (herbier)

Score global -herbier	Etat bioacoustique des sons émis par les invertébrés	Note atlas
Score > 8	Très bon	5
6 < Score < 8	Bon	4
4 < Score < 6	Moyen	3
2 < Score < 4	Médiocre	2
0 < Score < 2	Mauvais	1

Pour cet atlas, l'indice de qualité biophonique des invertébrés est évalué sur **29 stations d'étude d'herbier à -15 m** (8 en 2021, 13 en 2022, 8 en 2023).

Remarque : Dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020, l'état bioacoustique des invertébrés était évalué comme la moyenne des états obtenus pour le nombre de sons par seconde (N) et pour le bruit ambiant (ANLbio). La diversité des sons des invertébrés n'était pas prise en compte dans l'état global de fonctionnement de l'herbier. Entre les deux versions de l'atlas, les grilles associées aux indicateurs et au score global ont également évolué.

Evaluation du niveau de pressions

L'évaluation du niveau de pressions est basée sur l'analyse des cartographies des pressions anthropiques sur les masses d'eau côtières (résolution de 20m x 20m) issues du projet **IMPACT** qui est accessible en visualisation sur la plateforme MEDTRIX. Les pressions anthropiques sont associées à un **score de vulnérabilité** pour chaque habitat, afin de produire un ensemble de cartographies d'impact.

Une matrice de sensibilité adaptée d’après Halpern et al. (2008), Micheli et al. (2013a) et Holon et al. (2015b) a été utilisée pour le calcul des impacts (annexe 2). Cette matrice est la même que celle utilisée pour l’atlas cartographique édité en 2020.

1. L’indice d’impacts cumulés sur l’herbier et la matre morte

L’évaluation du niveau de pressions prend en compte uniquement l’indice des impacts cumulés avec un poids de 1. Ainsi, l’état de l’herbier soumis aux pressions d’activités humaines côtières est basé sur l’indice d’impacts cumulés qui est calculé en sommant l’ensemble des impacts (ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2023). Les valeurs d’impacts sont ensuite moyennées pour chaque masse d’eau sur les cellules comprenant de l’herbier et/ou de la matre morte.

La grille d’interprétation du niveau de pressions en fonction de la valeur de l’indice d’impacts cumulés a été proposée par Andromède en 2020 pour l’[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 14 : Grille d’évaluation de l’indice d’impacts cumulés

Indice d’impacts cumulés	Etat de l’herbier	Score
0-10	Très bon	5
11-20	Bon	4
21-50	Moyen	3
51-80	Médiocre	2
81-100	Mauvais	1

Un curseur de couleur (voir ci-contre) associé à l’indice d’impact cumulé, représente, pour la masse d’eau, le pourcentage de cellules (20 x 20 m) de posidonie ou de matre morte associé à chaque classe de l’indice. A noter que les valeurs des pressions cumulées ne sont pas bornées par 100.



Les **13 pressions** considérées dans l’indice d’impacts cumulés sont : urbanisation et population côtière, érosion côtière, aggradation côtière, agriculture, aménagements côtiers, effluents industriels, aquaculture, pêche professionnelle, mouillage des grandes unités (+ 24 m), mouillage des petites unités (- 24 m), rejets urbains, apport des cours d’eaux et trafic maritime. Les méthodes de calcul de ces pressions sont disponibles dans les rapports du réseau IMPACT (ANDROMEDE OCEANOLOGIE, [2019](#); [2021](#), 2023; (Andromède Océanologie 2019, 2023; Bockel et al. 2021).

Deux pressions, déjà prises en compte dans l’indice d’impacts cumulés, sont affichées à titre informatif sur l’atlas en raison de leur impact prépondérant sur l’herbier : la pression moyenne de mouillage et la pression moyenne des aménagements littoraux.

2. Pression moyenne de mouillage

L’indice d’impact de l’ancrage sur l’herbier et la matre morte est calculé en associant les pressions d’ancrage de la grande et de la petite plaisance à la sensibilité de l’herbier à ces pressions. La pression d’ancrage de la grande plaisance est estimée à l’aide des positions AIS (Automatic Identification System) de 2019 à 2021 ; la pression d’ancrage de la petite plaisance est estimée à l’aide des données de comptages du réseau [MEDOBS](#) de 2019 à 2020, ainsi que des positions AIS et des positions issues de l’application DONIA (www.donia.fr), de 2019 à 2021 (Bockel et al. 2021; Andromède Océanologie 2023). Les impacts de la grande et de la petite plaisance sont cumulés afin d’obtenir l’impact moyen de l’ancrage. Ces impacts sont ensuite moyennés pour chaque masse d’eau sur les cellules herbier et matre morte.

Le classement utilisé pour l'impact moyen du mouillage par masse d'eau est un classement à intervalles réguliers en cinq classes sur l'étendue des valeurs moyennes par masse d'eau (limitée au 9^{ème} décile afin d'exclure les valeurs extrêmes de la définition des classes). La comparaison avec l'atlas 2020 n'est pas possible pour cette pression car la méthode de calcul ainsi que la grille associée ont évolué pour cette version de l'atlas 2024.

3. Pression moyenne des aménagements littoraux

L'indice d'impact des aménagements littoraux est calculé en associant la pression due aux aménagements littoraux à la sensibilité de l'herbier et de la matte morte à cette pression. La pression due aux aménagements littoraux est estimée à l'aide des données MEDAM 2021 (Bockel et al. 2021; www.medam.org). Ces impacts sont ensuite moyennés pour chaque masse d'eau sur les cellules herbier et matte morte. Le classement utilisé pour l'impact moyen des aménagements littoraux par masse d'eau est un classement à intervalles réguliers en cinq classes sur l'étendue des valeurs moyennes par masse d'eau (limitée au 9^{ème} décile afin d'exclure les valeurs extrêmes de la définition des classes).

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Synthèse

Le tableau suivant présente une synthèse des différents indicateurs utilisés pour calculer l'état écologique, l'état de fonctionnement écologique et le niveau de pressions sur l'herbier de posidonie :

ATLAS 2024							
Etat	ECOLOGIQUE			FONCTIONNEMENT			PRESSIONS
Indicateur (poids)	Posidonie Vitalité (1)	Posidonie Dynamique (2)	Posidonie Surfacing (3)	Posidonie Diversité Poissons (1)	Posidonie Bioacoustique Poissons (1)	Posidonie Bioacoustique Invertébrés (1)	Posidonie Pressions
Indices	Indice BiPO	Indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure	Indicateur surfacing de l'herbier	Diversité fonctionnelle (ADN environnemental)	Moyenne des scores acoustiques des Ophidions et des kwas, qui prennent en compte la somme des scores du nombre de sons par heure et de l'énergie cumulée du chorus	Somme des scores du nombre de sons par seconde, du niveau sonore du chorus et de la diversité des sons	Indice d'impacts cumulés
Etat (Score)	Etat de l'herbier						
Très bon (5)	>0,775-1	]80-100]	]90-100]	>12	Score > 6,8	Score > 8	0-10
Bon (4)	>0,55-0,775	]60-80]	]80-90]	>=9	5,6< Score <6,8	6< Score <8	11-20
Moyen (3)	>0,325-0,55	]40-60]	]50-80]	>=6	4,4< Score <5,6	4< Score <6	21-50
Médiocre (2)	>0,1-0,325	]20-40]	]20-50]	>=3	3,2< Score <4,4	2< Score <4	51-80
Mauvais (1)	0-0,1	[0-20]	[0-20]	<3	2< Score <3,2	0< Score <2	81-100
Réseau de surveillance :	TEMPO	TEMPO	SURFSTAT	PISCIS	CALME	CALME	IMPACT
Nb de stations d'étude (2021-2023) : 173	43	43	masse d'eau	29	29	29	masse d'eau

L'état général de l'écosystème Herbier de posidonie dans une masse d'eau côtière est évalué selon **cinq classes** :

Etat général		
Etat de l'herbier	Classe	Signification
Excellent	Herbier en bon état général	herbier présentant un bon état écologique, des fonctionnalités qualifiées de moyennes ou bonnes, et sans pressions significatives
Bon	Herbier en bon état écologique	herbier présentant un bon état écologique mais dont le fonctionnement n'est pas qualifié ou qualifié de bon
Moyen	Herbier en état général moyen	herbier présentant des signes de dégradations significatifs
Médiocre	Herbier au fonctionnement écologique altéré	herbier présentant une altération de ses fonctions écologiques (nursérie, habitat, ...) quelque soit son état
Mauvais	Herbier menacé	herbier sous pressions impactantes, en mauvais état écologique et/ou de fonctionnement

II.B. Evaluation de l'état général des Récifs coralligènes

L'état général de l'écosystème récifs coralligènes dans une masse d'eau côtière est basé sur un **triplet de qualification** :

- L'évaluation de l'état écologique qui combine trois indices : Indice de vitalité des espèces sessiles, Indicateur d'algues filamenteuses, Indicateur de dynamique du coralligène.
- L'évaluation du fonctionnement écologique qui combine trois indices : l'indice de qualité biophonique des invertébrés, l'indice de diversité fonctionnelle des poissons et l'indice de vitalité des espèces érigées.
- L'évaluation du niveau de pressions qui considère l'indice d'impacts cumulés sur le coralligène.

Pour chaque masse d'eau considérée, quelques indices sont calculés à l'échelle complète de la masse d'eau (indicateur du niveau de pressions) avec un pas de temps long (au minimum six ans), tandis que les autres sont mesurés sur des stations ponctuelles, dites d'étude, tous les trois ans (réseaux RECOR, PISCIS et CALME).

Les stations d'étude des récifs coralligènes pour l'atlas

Les **stations d'étude** des récifs coralligènes pour l'atlas correspondent à des stations de surveillance échantillonnées lors des suivis **RECOR**. Ces stations choisies pour l'atlas sont situées aux profondeurs les plus proches de la profondeur moyenne régionale (**Occitanie = 25/30 m ; PACA = 40 /45 m et Corse = 55 / 60 m**) de cet habitat. Elles permettent de calculer l'indice de vitalité, l'indicateur d'algues filamenteuses, l'indicateur de dynamique du coralligène (état écologique), l'indice de vitalité des espèces érigées (état de fonctionnement) et d'évaluer la présence/absence d'engins de pêche perdus (pressions). Les données pour évaluer l'état de fonctionnement proviennent du réseau **CALME** (indice bioacoustique) et du réseau **PISCIS** (indice de diversité fonctionnelle), dont les stations d'étude sont positionnées au même endroit que les stations RECOR.

Le nombre de stations d'étude et le réseau de surveillance associé pour chaque indicateur d'état est synthétisé dans le tableau ci-dessous. Lorsque plusieurs stations sont suivies dans une même masse d'eau, **la valeur la plus déclassante (c'est-à-dire la moins favorable) de l'indice est prise en compte**. Tous ces indices/indicateurs sont définis dans la partie suivante et les valeurs et scores, par station d'étude, sont visibles en Annexe VI.B.

Tableau 15 : Nombre de stations d'étude et réseau de surveillance associé pour chaque indicateur de l'état des récifs coralligènes.

Etat	ECOLOGIQUE			FONCTIONNEMENT		PRESSIONS	
Indicateur (poids)	Coralligène Vitalité (1)		Coralligène Dynamique (1)	Coralligène Bioacoustique Invertébrés (1)	Coralligène Diversité Poissons (1)	Coralligène Pressions	Coralligène Vitalité (1)
Indices	CAI ²	Indicateur d'algues filamenteuses (%)	Indicateur dynamique du coralligène	Somme des scores du nombre de sons par seconde, du niveau sonore du chorus et de la diversité des sons	Diversité fonctionnelle (ADNe)	Indicateur de vitalité des gorgones	Indice d'impacts cumulés
Réseau de surveillance	RECOR	RECOR	RECOR	CALME	PISCIS	RECOR	IMPACT
Nb de stations d'étude (2021-2023)	51	51	51	30	30	40	masse d'eau

Les cartes suivantes présentent la localisation des stations d'étude considérées pour cet atlas (partie Récifs coralligènes) dans chaque région.

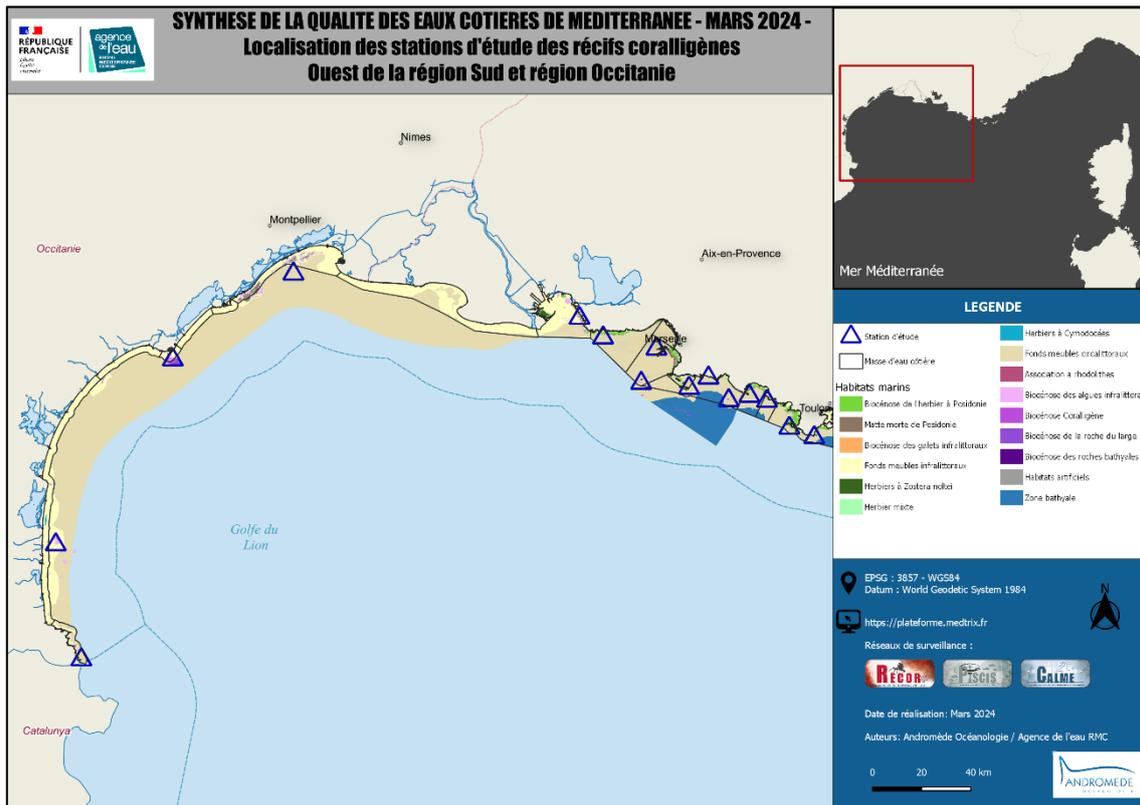


Figure 11 : Localisation des stations d'étude des Récifs coralligènes utilisées pour cet atlas cartographique (Occitanie et ouest de la région Sud).

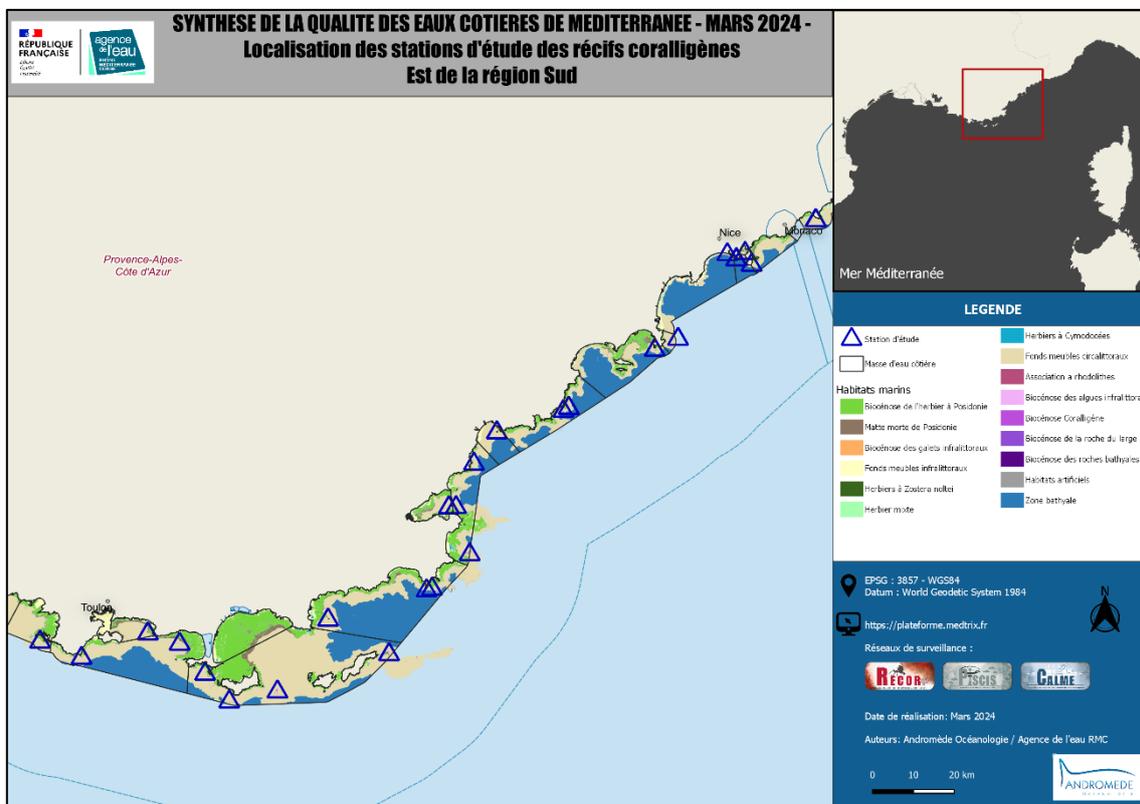


Figure 12 : Localisation des stations d'étude des Récifs coralligènes utilisées pour cet atlas cartographique (est de la région Sud).

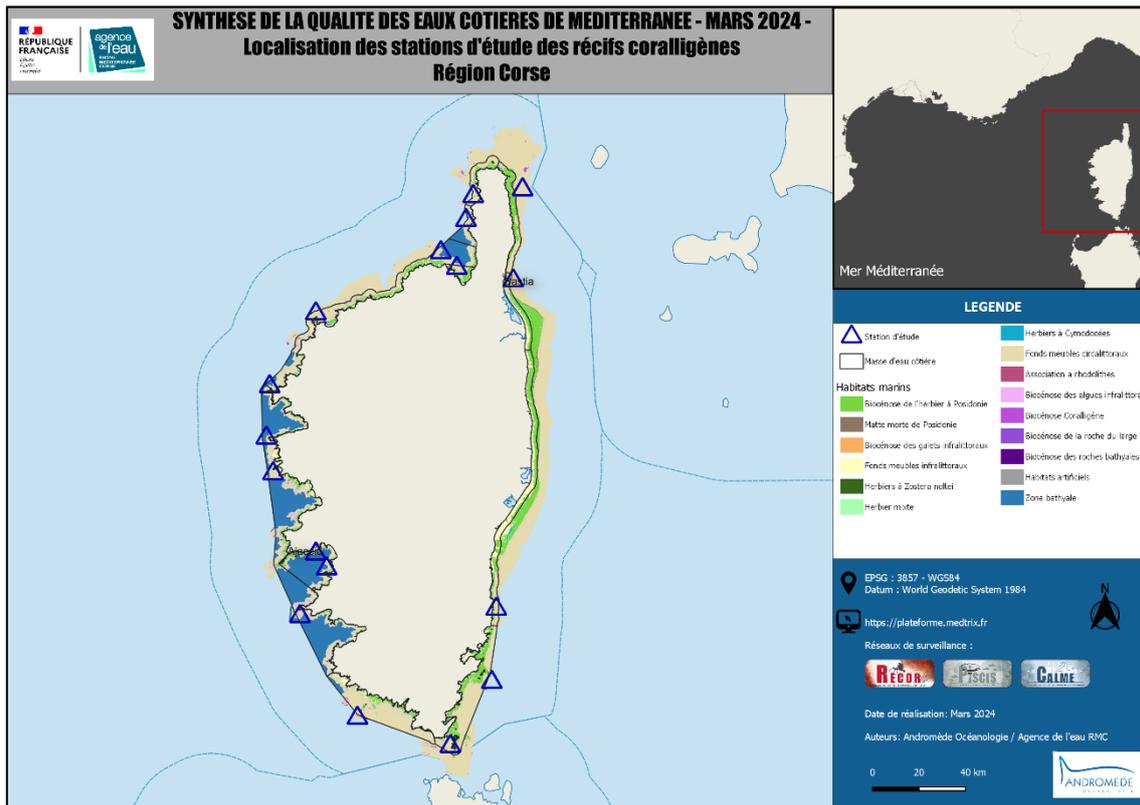


Figure 13 : Localisation des stations d'étude des Récifs coralligènes utilisées pour cet atlas cartographique (région Corse).

Evaluation de l'état écologique

L'évaluation de l'état écologique prend en compte trois indicateurs avec le même poids (1). Le score général est la moyenne pondérée des scores de chaque indicateur.

Ces trois indicateurs sont issus des analyses des données du réseau de surveillance [RECOR](#). Le protocole RECOR, réalisé en plongée sous-marine, comprend une **description générale (facteurs abiotiques) du site**, une étude des **espèces visibles fixées par quadrats géographiques** sur chaque station, ainsi qu'une étude de la **démographie des espèces érigées (gorgones)** sur une station par site. Une [plaquette de présentation](#) est disponible sur la plateforme MEDTRIX/Projet [RECOR](#).

L'étude des espèces visibles fixées est effectuée à partir de l'analyse de **30 photographies de quadrats de 2500 cm²** (50 x 50 cm), réalisées sur une même profondeur à chaque station, le long d'un transect de 20 m (Deter et al., 2012b). Lors de l'analyse des photos, le logiciel CPCe répartit **64 points aléatoirement** sur chaque quadrat. L'identification de la nature des espèces ou substrat sur lesquels sont disposés ces points permet de calculer des **pourcentages de recouvrement, des proportions relatives ou encore des indicateurs pour évaluer l'état écologique** (Deter et al., 2012a, 2012b, Doxa et al., 2016).

1. Indice de vitalité des espèces sessiles

L'analyse des résultats des 1920 points analysés par station (30 quadrats photographiques x 64 points) permet d'extraire une centaine de variables quantitatives et de différencier différents niveaux de taxons. Au total, 182 espèces et 32 genres peuvent être identifiés à partir desquels différents indicateurs de l'état des espèces sessiles du coralligène sont calculés.

Parmi eux, l'indice de vitalité des espèces sessiles est basé sur l'indice CAI² (Coralligenous Assemblages Index²) inspiré du CAI (Deter et al., 2012c, 2012b).

Il se calcule selon la formule suivante : $CAI^2 = ((D \cdot 100) + MajBui + (100 - \%Sludge)) / 3$

Avec :

D = Indice de Simpson $D_1 = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$ (sur toutes les espèces du vivant en excluant les espèces indéterminées)

MajBui = proportion relative des espèces bio-constructrices, à savoir les algues *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.*, les algues rouges encrustantes non identifiées, les coraux jaunes solitaires *Leptopsammia pruvoti*, les scleractiniaires *Hoplangia durotrix*, *Caryophyllia inornata* et *Caryophyllia smithii*, les foraminifères *Miniacina miniacea*

%Sludge = pourcentage de recouvrement par la vase ou du sédiment fin.

La grille d'interprétation de l'état écologique des récifs à coralligène en fonction de la valeur de l'indicateur CAI^2 a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 16 : Grille d'évaluation du CAI^2

CAI ²	Etat Coralligène	Score
81-100	Très bon	5
71-80	Bon	4
61-70	Moyen	3
41-60	Médiocre	2
0-40	Mauvais	1

Cet indicateur est calculé sur les 51 stations d'étude RECOR à partir des données de quadrats photographiques sur la période 2021-2023.

2. Indicateur d'algues filamenteuses

L'analyse des résultats des 1920 points analysés par station (30 quadrats photographiques x 64 points) permet d'extraire une centaine de variables quantitatives et de différencier différents niveaux de taxons, ainsi que d'évaluer le pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses.

Le second indicateur pour évaluer l'état écologique des récifs coralligènes correspond au **pourcentage de recouvrement maximum par des algues filamenteuses observées sur la (les) station(s) d'étude** de la masse d'eau considérée, entre 2021 et 2023.

La grille d'interprétation de l'état écologique des récifs à coralligène en fonction de la valeur de l'indicateur d'algues filamenteuses a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 17 : Grille d'évaluation de l'indicateur d'algues filamenteuses

Indicateur d'algues filamenteuses (%)	Etat Coralligène	Score
0-5,0	Très bon	5
5,01-10,0	Bon	4
10,01-20,0	Moyen	3
20,01-40,0	Médiocre	2
>=40,01	Mauvais	1

Cet indicateur est calculé sur les 51 stations d'étude RECOR à partir des données de quadrats photographiques sur la période 2021-2023.

3. Indicateur de dynamique du coralligène

L'analyse des résultats des 1920 points analysés par station (30 quadrats photographiques x 64 points) permet de calculer le troisième indicateur pour évaluer l'état écologique des récifs coralligènes : l'indicateur dynamique du coralligène.

Il correspond au **pourcentage de nécroses des algues bioconstructrices = nombre de points d'algues rouges encrustantes nécrosées / nombre de points totaux sur les algues rouges encrustantes (avec et sans nécroses) * 100.**

La grille d'interprétation de l'état écologique des récifs à coralligène en fonction de la valeur de l'indicateur de dynamique a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 18 : Grille d'évaluation de l'indicateur de dynamique du coralligène

Indicateur dynamique du coralligène	Etat Coralligène	Score
<1	Très bon	5
[1 à 3]	Bon	4
]3 à 6]	Moyen	3
[7 à 10]	Médiocre	2
>10	Mauvais	1

Cet indicateur est calculé sur les 51 stations d'étude RECOR à partir des données de quadrats photographiques sur la période 2021-2023.

Evaluation du fonctionnement écologique

L'évaluation du fonctionnement écologique prend en compte trois indicateurs avec le même poids (1). Le score général est la moyenne pondérée des scores de chaque indicateur.

1. Indice de qualité biophonique des invertébrés

Le premier indicateur pour caractériser le fonctionnement du coralligène est l'**indice de qualité biophonique des invertébrés**, calculé sur les sites de surveillance du réseau [CALME](#). C'est la société Chorus qui est chargée de l'évaluation de l'état bioacoustique des sites d'étude (Lossent *et al.*, 2023, 2022, 2021).

Pour les descripteurs acoustiques de la biodiversité marine, ils considèrent qu'une communauté animale émet une « communauté acoustique » constituée d'un ensemble de sons dont la structure reflète la biodiversité marine. La communauté acoustique est alors caractérisée suivant un à trois axes :

- L'abondance acoustique : nombre de sons par unité de temps,
- La richesse et la diversité de sons : nombre de familles de sons et répartition de l'effectif sur les familles,
- L'énergie sonore produite.

Une biophonie est dite en « bon état éco-acoustique » si les abondances, richesses, diversités des sons sont importantes, dans le cas contraire la biophonie est évaluée en « mauvais état éco-acoustique ».

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Les invertébrés benthiques (crustacés, bivalves, échinodermes,...) produisent des sons de manière involontaire (mouvement, nutrition) ou volontaire (principalement chez les crustacés). Les sons produits sont courts (craquement, quelques millisecondes) de fréquences assez élevées audibles ou ultrasonores comprises entre 1.5 kHz et 70 kHz. Chaque son individuel possède une portée comprise entre quelques mètres et plusieurs centaines de mètres (Coquereau et al, 2016). Compte tenu de la densité d'animaux sur le fond, la production sonore des invertébrés comprend deux composantes. Les animaux proches génèrent des sons séparables entendus individuellement (~ 20 sons par seconde) et les animaux lointains génèrent des sons qui vont se mélanger pour produire un bruit de fond audible jusqu'à plusieurs kilomètres (Lossent et al, 2017).

Les familles acoustiques constituant la biophonie des invertébrés benthiques sont définies à partir des fréquences pics des sons émis. Quel que soit le site de mesure, il existe toujours six familles décrites par les bandes fréquentielles suivantes f1 :[1.5 kHz, 5 kHz], f2 :[5 kHz, 10 kHz], f3 :[10 kHz, 15 kHz], f4 :[15 kHz, 20 kHz], f5 :[20 kHz, 27 kHz], f6 :[27 kHz, 35 kHz]). Les sites de mesure se distinguent par la distribution de l'effectif global au sein des familles.

Le niveau sonore du chorus global généré par les invertébrés (ANL_{bio}, Ambient Noise Level Bio) est évalué sur des segments de 10 minutes par pas de 5 minutes entre 20 :00 et 08 :00 sur la bande de fréquence comprise entre 1,5 kHz et 30 kHz, son unité est le dB re. 1µPa.

Les descripteurs de la biophonie des invertébrés benthiques sont :

- **Le nombre de sons par seconde** (moyen entre 20 :00 et 08 :00) ;
- **Le niveau sonore du chorus global** entre 20 :00 et 08 :00 (ANL_{bio} dB re. 1µPa) ;
- La **diversité de Shannon** en répartissant les sons sur les six familles de fréquences pics f1 à f6.

Des grilles d'évaluation ont été définies pour chacun de ces indicateurs, par habitat (Lossent *et al.*, 2023, 2022, 2021). Celles pour le coralligène sont indiquées ci-dessous :

Tableau 19 : Grille d'évaluation du nombre de sons par seconde (N)

Nombre de sons par seconde (N) - coralligène	Indication	Score
N >25	Très abondant	4
15 < N <25	Abondant	3
10 < N <15	Assez abondant	2
5 < N <10	Peu abondant	1
N <5	Rare	0

Tableau 20 : Grille d'évaluation du niveau sonore du chorus des sons des invertébrés (ANL_{bio} : dB re. 1µPa)

Niveau sonore du chorus des sons des invertébrés (ANL _{bio} : dB re. 1µPa) - coralligène	Indication	Score
ANL _{bio} >103	Très fort	3
98 < ANL _{bio} <103	Fort	2
93 < ANL _{bio} <98	Assez fort	1
ANL _{bio} <93	Modéré	0

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Tableau 21 : Grille d'évaluation de la diversité des sons des invertébrés (IDS : Index de Diversité de Shannon – familles f1-f6)

Diversité des sons des invertébrés (IDS) - coralligène	Indication	Score
0,75 < IDS > 1	Très diversifié	3
0,50 < IDS < 0,75	Diversifié	2
0,25 < IDS < 0,50	Assez diversifié	1
IDS < 0,25	Peu diversifié	0

Au général, l'état bioacoustique des invertébrés est évalué comme la somme des états obtenus pour le nombre de sons par seconde, le niveau sonore du chorus et la diversité des sons. La grille de l'état de fonctionnement de la qualité biophonique des invertébrés dans le coralligène en fonction du score global est indiquée ci-dessous.

Tableau 22 : Grille d'évaluation du score global de la biophonie benthique (coralligène)

Score global - coralligène	Etat bioacoustique des sons émis par les invertébrés	Note atlas
Score > 8	Très bon	5
6 < Score < 8	Bon	4
4 < Score < 6	Moyen	3
2 < Score < 4	Médiocre	2
0 < Score < 2	Mauvais	1

Pour cet atlas, l'indice de qualité biophonique des invertébrés est évalué sur **30 stations d'étude** (4 en 2021, 18 en 2022, 8 en 2023).

Remarque : Dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020, l'état bioacoustique des invertébrés était évalué comme la moyenne des états obtenus pour le nombre de sons par seconde (N) et pour le bruit ambiant (ANL_{bio}). La diversité des sons des invertébrés n'était pas prise en compte dans l'état global de fonctionnement du coralligène. Entre les deux versions de l'atlas, les grilles associées à chaque indicateur ont également évolué.

2. Indice de diversité fonctionnelle des peuplements ichthyologiques

Le second indicateur pour caractériser le fonctionnement des récifs coralligènes est l'**indice de diversité fonctionnelle des poissons** (diversité des traits écologiques (régime alimentaire, croissance, reproduction, taille, ...) au sein d'un site) calculé sur les sites de surveillance du réseau PISCIS.

La méthode initiale choisie pour la caractérisation des assemblages ichthyologiques entre 2015 et 2019 consistait en une **acquisition vidéo** réalisée à partir de quatre GoPro offrant un champ de vision à 360°. Pour chaque site et chaque habitat (chaque station), trois blocs vidéo espacés de quelques dizaines de mètres étaient immergés pour une durée d'acquisition de 10 minutes. Les poissons étaient comptés par visionnage des vidéos. **Cent quatre-vingt-six stations** ont été échantillonnées par cette méthode, en parallèle des réseaux de surveillance **RECOR** (suivi des récifs coralligènes et **TEMPO** (surveillance de l'herbier à Posidonie). Une **plaquette descriptive** de cette méthode vidéo 360° est disponible sur la plateforme MEDTRIX, projet PISCIS. A partir de ces vidéos 360°, un **indice de diversité de Simpson** était calculé sur chaque site qui permettait d'évaluer l'état de fonctionnement dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020.

Depuis 2020, la méthode utilisée a changé pour laisser place à l'**ADN environnemental**. La collecte des échantillons d'ADN environnemental est réalisée à l'aide d'une technique permettant la filtration de **30 litres**

d'eau à travers une capsule de filtration à pores de 0,2 µm. Les **kits VigiDNA DW2**, intégrant les consommables nécessaires pour l'échantillonnage et notamment un tuyau muni d'une crépine, une capsule de filtration à très faible porosité (0,2 µm) et un tampon de conservation de l'ADN (CL1), sont utilisés. Pour chaque site de surveillance deux kits sont utilisés (soit deux échantillons par site). Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une pompe étanche déposée sur le fond. Une [plaquette descriptive](#) de cette méthode ADNe est disponible sur la plateforme MEDTRIX, projet PISCIS.

Grâce à ces données d'ADNe, plusieurs descripteurs et indices de diversité sont calculés (Dalongeville et al., 2022). Parmi eux, **l'indice de diversité fonctionnelle** correspond au nombre de groupes fonctionnels, créés en utilisant les caractéristiques des espèces et l'application de l'algorithme "clustering by fast search and find of density peaks" basé sur la distance de Gower entre les paires d'espèces (Mouillot et al., 2021). Il s'étend entre 1 et 16 (Dalongeville et al., 2022). Pour cet atlas 2024, cet indicateur remplace l'indice de Simpson utilisé dans l'atlas 2020.

La grille de l'état de fonctionnement du coralligène en fonction de la valeur de l'indice de diversité fonctionnelle est indiquée ci-dessous :

Tableau 23 : Grille d'évaluation de l'indice de diversité fonctionnelle

Indice de Diversité fonctionnelle	Etat de l'herbier	Score
>=14	Très bon	5
>=12,8	Bon	4
>=12	Moyen	3
>=10	Médiocre	2
<10	Mauvais	1

Pour cet atlas, l'indice de diversité fonctionnelle est évalué sur **30 stations d'étude coralligène** (5 en 2021, 18 en 2022, 8 en 2023).

Remarque : L'indice de diversité fonctionnelle établi à partir des données d'ADNe est un nouvel indicateur pour l'atlas 2024, il remplace l'indice de Simpson issu des analyses des vidéos 360° sur la période 2015-2019 et qui permettait d'évaluer l'état de fonctionnement dans la précédente version de l'atlas publiée en 2020.

3. Indice de vitalité des espèces érigées.

Le troisième indicateur pour évaluer le fonctionnement des récifs coralligènes est issu des analyses des données du réseau de surveillance [RECOR](#). Le protocole RECOR, réalisé en plongée sous-marine, comprend une **description générale (facteurs abiotiques) du site**, une étude des **espèces visibles fixées par quadrats géographiques** sur chaque station, ainsi qu'une étude de la **démographie des espèces érigées (gorgones)** sur une station par site. Une [plaquette de présentation](#) est disponible sur la plateforme MEDTRIX/Projet [RECOR](#).

Ainsi, à partir de l'étude de la démographie des espèces érigées, nous avons élaboré un indice de vitalité des gorgones. Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Indice de vitalité des gorgones} = (\text{EQR}'\text{densité} + \text{EQR}'\text{nécroses} + \text{EQR}'\text{démographie}) / 3$$

Avec :

$$\text{EQR}'\text{densité} = (\text{densité} / \text{Ref densité}) * 100 ;$$

$$\text{EQR}'\text{nécroses} = 100 - (\% \text{ nécroses non naturelles} / \text{Ref nécroses} * 100) ;$$

$$\text{EQR}'\text{démographie} = (\text{Indicateur démographie} / \text{Ref démographie}) * 100 ;$$

EQR = Ecological Quality Ratio

Ref correspond à la valeur de référence soit la valeur maximale pour la densité, les nécroses non naturelles et l'indicateur de démographie observée dans l'étude de la démographie des espèces érigées du réseau RECOR. Les

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

valeurs de référence sont calculées à partir des données des sites de référence le long de la façade méditerranéenne française. En 2024, Ref densité = 22,8, Ref nécroses = 79,5 et Ref démographie = 1,02 ; En 2019 (pour la précédente version de l'atlas), Ref densité = 50,5, Ref nécroses = 42,4 et Ref démographie = 1,04.

La densité correspond au nombre d'individus / m² de l'espèce majoritaire sur le site (gorgone jaune *Eunicella cavolinii*, gorgone blanche *Eunicella singularis*, gorgone rouge *Paramuricea clavata*). Cette donnée est évaluée à partir de 30 quadrats aléatoires de 50 x 50 cm réalisés à une même profondeur.

La proportion de nécroses non naturelles correspond au pourcentage de l'espèce majoritaire sur le site (gorgone jaune *Eunicella cavolinii*, gorgone blanche *Eunicella singularis*, gorgone rouge *Paramuricea clavata*) présentant plus de 10 % de nécroses. Cette donnée est évaluée à partir de 30 quadrats aléatoires de 50 x 50 cm réalisés à une même profondeur.

L'indicateur de démographie est un indice de Shannon calculé sur les proportions de colonies petites (0-10 cm), moyennes (11-50 cm) et grandes (>50 cm) tailles de l'espèce majoritaire sur le site (gorgone jaune *Eunicella cavolinii*, gorgone blanche *Eunicella singularis*, gorgone rouge *Paramuricea clavata*). Cette donnée est évaluée à partir d'un quadrat de 2 m².

La grille d'interprétation de l'état écologique des récifs à coralligène en fonction de la valeur de l'indice de vitalité des gorgones a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 24 : Grille d'évaluation de l'indicateur de vitalité des gorgones

Indicateur de vitalité des gorgones	Etat Coralligène	Score
81-100	Très bon	5
61-80	Bon	4
41-60	Moyen	3
21-40	Médiocre	2
0-20	Mauvais	1

Cet indicateur est calculé sur les 40 stations d'étude RECOR sur la période 2021-2023.

Remarque : Si plusieurs espèces sont échantillonnées sur un même site, l'espèce choisie pour l'atlas 2020 (alors majoritaire) a été conservée pour l'atlas 2024 afin de faciliter les comparaisons.

Evaluation du niveau de pressions

L'évaluation du niveau de pressions est basée sur l'analyse des cartographies des pressions anthropiques sur les masses d'eau côtières (résolution de 20m x 20m) issues du projet [IMPACT](#) qui est accessible en visualisation sur la plateforme MEDTRIX. Les pressions anthropiques sont associées à un **score de vulnérabilité** pour chaque habitat, afin de produire un ensemble de cartographies d'impact.

Une matrice de sensibilité adaptée d'après Halpern et al. (2008), Micheli et al. (2013a) et Holon et al. (2015b) a été utilisée pour le calcul des impacts (annexe 2). Cette matrice est la même que celle utilisée pour l'atlas cartographique édité en 2020.

1. L'indice d'impacts cumulés sur le coralligène

L'évaluation du niveau de pressions prend en compte uniquement l'indice des impacts cumulés avec un poids de 1. Ainsi, l'état du coralligène soumis aux pressions d'activités humaines côtières est basé sur l'indice d'impacts cumulés qui est calculé en sommant l'ensemble des impacts (ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2023). Les valeurs d'impacts sont ensuite moyennées pour chaque masse d'eau sur les cellules comprenant de l'herbier et/ou de la matte morte.

La grille d'interprétation du niveau de pressions en fonction de la valeur de l'indice d'impacts cumulés a été proposée par Andromède en 2020 pour l'[atlas cartographique](#). Elle est indiquée ci-dessous :

Tableau 25 : Grille d'évaluation de l'indice d'impacts cumulés

Indice d'impacts cumulés	Etat du coralligène	Score
0-10	Très bon	5
11-20	Bon	4
21-50	Moyen	3
51-80	Médiocre	2
81-100	Mauvais	1

Les **13 pressions** considérées dans l'indice d'impacts cumulés sont : urbanisation et population côtière, érosion côtière, aggradation côtière, agriculture, aménagements côtiers, effluents industriels, aquaculture, pêche professionnelle, mouillage des grandes unités (+ 24 m), mouillage des petites unités (- 24 m), rejets urbains, apport des cours d'eaux et trafic maritime. Les méthodes de calcul de ces pressions sont disponibles dans les rapports du réseau IMPACT (ANDROMEDE OCEANOLOGIE, [2019](#); [2021](#), 2023; Bockel et al. 2021).

Une pression, déjà prise en compte dans l'indice d'impacts cumulés, est affichée à titre informatif sur l'atlas en raison de son impact prépondérant sur le coralligène : **le trafic maritime**. Une autre pression est affichée sur les cartes de l'atlas : la **présence / absence d'engins de pêche perdus**. Cette pression n'est pas incluse dans l'indice d'impacts cumulés car son évaluation est issue d'une analyse des quadrats photographiques RECOR. En revanche, la pression de pêche (basée sur les analyses des données AIS) est bien considérée dans l'indice d'impacts cumulés.

2. Pression moyenne du trafic maritime

L'indice d'impact du trafic maritime est calculé en associant la pression due au trafic maritime à la sensibilité du coralligène à cette pression. La pression due au trafic maritime est estimée à l'aide des données AIS de l'année 2021 (Bockel et al. 2021; Andromède Océanologie, 2023). Ces impacts sont ensuite moyennés pour chaque masse d'eau sur les pixels de coralligène. Le classement utilisé pour l'impact moyen du trafic maritime par masse d'eau est un classement à intervalles réguliers en cinq classes sur l'étendue des valeurs moyennes par masse d'eau (limitée au 9^{ème} décile afin d'exclure les valeurs extrêmes de la définition des classes).

3. Pressions des engins de pêche perdus

La présence / absence d'engins de pêche perdus est évaluée sur les 54 stations RECOR à partir des données de quadrats photographiques (cf. « Etat écologique ») et des données relevées par les plongeurs, entre 2021 et 2023. Le symbole est affiché en rouge si présence d'engins de pêche, en bleu si absence d'engins.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Synthèse

Le tableau suivant présente une synthèse des différents indicateurs utilisés pour calculer l'état écologique, l'état de fonctionnement écologique et le niveau de pression sur les récifs coralligènes :

ATLAS 2024							
Etat	ECOLOGIQUE			FONCTIONNEMENT			PRESSIONS
Indicateur (poids)	Coralligène Vitalité (1)		Coralligène Dynamique (1)	Coralligène Bioacoustique Invertébrés (1)	Coralligène Diversité Poissons (1)	Coralligène Gorgones (1)	Coralligène Pressions
Indices	CAI ²	Indicateur d'algues filamenteuses (%)	Indicateur dynamique du coralligène	Somme des scores du nombre de sons par seconde, du niveau sonore du chorus et de la diversité des sons	Diversité fonctionnelle (ADN environnemental)	Indicateur de vitalité des gorgones	Indice d'impacts cumulés
Etat (Score)	Etat du coralligène						
Très bon (5)	81-100	0-5,0	<1	Score > 8	>12	81-100	0-10
Bon (4)	71-80	5,01-10,0	[1 à 3]	6< Score <8	>=9	61-80	11-20
Moyen (3)	61-70	10,01-20,0	[3 à 6]	4< Score <6	>=6	41-60	21-50
Médiocre (2)	41-60	20,01-40,0	[7 à 10]	2< Score <4	>=3	21-40	51-80
Mauvais (1)	0-40	>=40,01	>10	0< Score <2	<3	0-20	81-100
Réseau de surveillance	RECOR	RECOR	RECOR	CALME	PISCIS	RECOR	IMPACT
Nb de stations d'étude : 253	51	51	51	30	30	40	masse d'eau

L'état général de l'écosystème Récifs coralligènes dans une masse d'eau côtière est évalué selon **cinq classes** :

Etat général		
Etat du coralligène	Classe	Signification
Excellent	Coralligène en bon état général	coralligène présentant un bon état écologique, de bonnes fonctionnalités et sans pressions significatives
Bon	Coralligène en bon état écologique	coralligène présentant un bon état écologique mais dont le fonctionnement n'est pas qualifié ou légèrement à moyennement dégradé
Moyen	Coralligène en état général moyen	coralligène présentant des signes de dégradations significatifs
Médiocre	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	coralligène présentant une altération de ses fonctions écologiques (nursérie, habitat, ...) ou de sa vitalité
Mauvais	Coralligène menacé	coralligène sous pressions impactantes, en mauvais état écologique et/ou de fonctionnement

Remarque : l'état « médiocre » a évolué entre les deux atlas (en 2020 la classe médiocre signifiait « Coralligène au fonctionnement écologique altéré » alors qu'en 2024 elle correspond à un « Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré » c'est à dire un score égal à 2 pour l'état de fonctionnement et/ou pour l'état écologique)

III. Résultats de l'atlas cartographique par masse d'eau côtière, pour chaque écosystème

III.A. Principaux résultats et évolution

Les herbiers de posidonie

Le Tableau 26 présente la qualité générale de l'herbier de posidonie. Le pourcentage des masses d'eau dans chaque classe d'état écologique, de fonctionnement et de niveau de pressions des herbiers est indiqué.

Tableau 26 : Résultats du triplet de qualification des herbiers et de l'état général

	Triplet qualification : Herbier		
	Etat écologique	Etat de fonctionnement	Niveau de pression
Excellent			
Bon	73%	77%	43%
Moyen	25%	16%	48%
Médiocre			
Mauvais	2%	6%	9%

Etat général		
Code	Signification	%
Herbier en bon état général	herbier présentant un bon état écologique, des fonctionnalités qualifiées de moyennes ou bonnes, et sans pressions significatives	55%
Herbier en bon état écologique	herbier présentant un bon état écologique mais dont le fonctionnement n'est pas qualifié ou qualifié de bon	
Herbier en état général moyen	herbier présentant des signes de dégradations significatifs	23%
Herbier au fonctionnement écologique altéré	herbier présentant une altération de ses fonctions écologiques (nursérie, habitat, ...) quelque soit son état	23%
Herbier menacé	herbier sous pressions impactantes, en mauvais état écologique et/ou de fonctionnement	

 Etat écologique

Sur les 44 masses d'eau côtières analysées, près des trois quarts (73 %) présentent un herbier de posidonie dans un état écologique excellent (n=3 : FRDC07i, FRECO2c, FRECO2d) ou bon (n=29). L'état écologique est qualifié de **moyen sur 25 % des masses d'eau (n=11)**, et de **médiocre sur 2 % (n=1 : FRDC02c)**. **Aucune masse d'eau ne présente un herbier dans un état écologique qualifié de mauvais.**

Les données d'état écologique récentes (postérieures à 2020) sont comparées à celles de l'atlas cartographique de surveillance biologique édité par Andromède Océanologie et l'Agence de l'eau RMC en 2020. Ainsi, l'état écologique total de l'herbier est **stable sur 54,5 %** des masses d'eau, il **s'améliore sur 31,8 %** des masses d'eau et se **dégrade sur 13,6 %** des masses d'eau côtière. L'analyse de chaque indicateur montre que :

*Selon le **BIPO**, l'état écologique de l'herbier est stable sur 80,6 % des masses d'eau, il s'améliore sur 13,9 % des masses d'eau et se dégrade sur 5,6 % des masses d'eau côtière (masse d'eau FRDC02f).

*Selon l'**indicateur de dynamique évolutive**, l'état écologique de l'herbier est stable sur 35,1 % des masses d'eau, il s'améliore sur 40,5 % des masses d'eau et se dégrade sur 21,6 % des masses d'eau côtière (FRDC01, FRDC07d, FRDC07f, FRDC10c, FRECO1ab, FRECO2ab).

Selon ces deux indices, près de 70 % des stations d'étude pour l'atlas (en limite inférieure ou à la profondeur intermédiaire) présentent un herbier avec une très bonne vitalité et une dynamique évolutive stable ou à tendance progressive. Ce bon état écologique tend à rester stable ou à s'améliorer au cours du temps.

*Selon l'indicateur surfacique, l'état écologique de l'herbier est stable sur 50,0 % des masses d'eau, il s'améliore sur 25 % des masses d'eau (surtout en région Occitanie) et se dégrade sur 25 % des masses d'eau côtière. **Selon cet indice, l'herbier présente un faible déclin et une bonne cohésion sur plus de 60 % des masses d'eau et cet état tend à rester stable ou à s'améliorer au cours du temps.**



Etat de fonctionnement

Sur les 31 masses d'eau côtières analysées, plus des trois quarts (77 %) présentent un herbier de posidonie dans un état de fonctionnement excellent ou bon (n=24). L'état de fonctionnement est qualifié de moyen sur 16 % des masses d'eau (n=5), et de médiocre sur 2 % (n=2). Aucune masse d'eau ne présente un herbier dans un état de fonctionnement qualifié de mauvais.

Les données d'état de fonctionnement récentes (postérieures à 2020) sont comparées à celles de l'atlas cartographique de surveillance biologique édité par Andromède Océanologie et l'Agence de l'eau RMC en 2020 à **titre indicatif**. En effet, les deux indices bioacoustiques permettant de calculer l'état de fonctionnement total ont évolué (que ce soient les paramètres pris en compte dans les indicateurs ou les grilles de diagnostic), et l'indice de diversité fonctionnelle est nouveau. Ainsi, L'état de fonctionnement total de l'herbier est **stable** sur **21,2 %** des masses d'eau, il **s'améliore** sur **39,4 %** des masses d'eau et se **dégrade** sur **9,1 %** des masses d'eau côtière (FRDC05, FRDC08b, FRECO3ad). A noter que sur 27,3 % des masses d'eau, l'état de fonctionnement ne peut être comparé entre les deux atlas (différentes stations).



Niveau de pressions

Sur les 44 masses d'eau côtières analysées, 43 % présentent un herbier de posidonie avec un niveau de pressions excellent (n=9) ou bon (n=10). Le niveau de pression est qualifié de moyen sur 48 % des masses d'eau (n=21), et de médiocre sur 9 % (n=4).

L'indice d'impacts cumulés sur l'herbier et la matte morte entre 2020 et 2024 est **stable** sur **97,7 %** des masses d'eau (amélioration sur la masse d'eau FRDC08a).

Le Tableau 27 présente, pour chaque masse d'eau côtière, la qualité générale de l'herbier de posidonie et détaille l'état écologique, l'état du fonctionnement écologique et le niveau de pressions, ainsi que les évolutions entre 2020 et 2024.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Tableau 27 : Synthèse de l'état général des herbiers de posidonie par masse d'eau côtière

MASSE D'EAU COTIERE		2024				COMPARAISON ATLAS 2020 ET 2024	
CODE	NOM	ETAT GÉNÉRAL DES HERBIERS DE POSIDONIE	ETAT ECOLOGIQUE	ETAT FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE*	NIVEAU DE PRESSIONS	EVOLUTION TYPOLOGIE	COMMENTAIRES
FRDC01	Frontière espagnole - Racou plage	Herbier en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleur fonctionnement de l'herbier
FRDC02a	Racou plage - Embouchure de l'Aude	Herbier menacé	état écologique bon		niveau de pressions très impactant	Stabilité	Meilleur état écologique lié à une mise à jour de la cartographie de l'herbier sur la zone du Racou à Argelès sur mer (intégration des données du Parc naturel marin du Golfe du Lion). Cependant, l'herbier est toujours sous pressions impactantes (urbanisation, aménagements littoraux, tourisme) le qualifiant d'herbier menacé.
FRDC02b	Embouchure de l'Aude – Cap d'Agde	Herbier menacé	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très impactant	Stabilité	Meilleur fonctionnement de l'herbier mais l'herbier est toujours sous pressions impactantes (urbanisation, aménagements littoraux, tourisme), le qualifiant d'herbier menacé.
FRDC02c	Cap d'Agde	Herbier en état général moyen	état écologique médiocre		niveau de pressions impactant	Stabilité	En comparaison avec l'atlas 2020 on note un meilleur état écologique lié à une amélioration de l'indicateur surfacique. Cette différence s'explique par une évolution méthodologique : les patches d'herbier sur roche à l'ouest de la masse d'eau n'apparaissaient pas sur la couche raster utilisée pour calculer les indicateurs paysagers en 2020. En 2024, l'utilisation d'une couche raster biocénoses d'une meilleure résolution (10 m au lieu de 20 m) permet de prendre en compte ces petites taches dans le calcul des indices paysagers.
FRDC02d	Limite Cap d'Agde – Sète						
FRDC02e	Sète – Frontignan						
FRDC02f	Frontignan - Pointe de l'Espiguette	Herbier en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	Meilleurs états écologique et de fonctionnement.
FRDC04	Golfe de Fos	Herbier au fonctionnement écologique altéré	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen*	niveau de pressions impactant	Stabilité	Meilleur état écologique et niveau de pressions stable, par contre l'état de fonctionnement n'est plus évalué en 2024 donc c'est la valeur de 2020 qui est considérée.
FRDC05	Côte Bleue	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Les états écologique et de fonctionnement sont bons. En raison d'un changement de station d'étude en limite inférieure d'herbier, l'indicateur de dynamique n'est pas évalué pour l'atlas 2024.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

FRDC06a	Petite Rade de Marseille	Herbier en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique très bon*	niveau de pressions impactant	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables, par contre l'état de fonctionnement n'est plus évalué en 2024 donc c'est la valeur de 2020 qui est considérée.
FRDC06b	Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Iles du Frioul	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleur état écologique.
FRDC07a	Iles de Marseille hors Frioul	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables (mais on note une amélioration de l'indicateur de dynamique de l'herbier). L'état de fonctionnement est qualifié de bon en 2024 (non qualifié en 2020).
FRDC07b	Cap Croisette - Bec de l'Aigle	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables. L'état de fonctionnement est qualifié de bon en 2024 (non qualifié en 2020)
FRDC07c	Bec de l'Aigle - Pointe Fauconnière	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleurs états écologique et de fonctionnement, et niveau de pressions stable.
FRDC07d	Bec de l'Aigle - Ilôt Pierreplane	Herbier en bon état écologique	état écologique bon		niveau de pressions impactant	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables (même si on note une dégradation de l'indicateur de dynamique). L'état de fonctionnement n'est pas évalué sur cette masse d'eau.
FRDC07e	Ilôt Pierreplane - Pointe du Gaou	Herbier en bon état écologique	état écologique bon		niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleur état écologique
FRDC07f	Pointe du Gaou – Pointe Escampobariou	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables. L'état de fonctionnement s'améliore.
FRDC07g	Cap Cépet - Cap de Carqueiranne	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	L'état écologique s'améliore et le niveau de pressions est stable, l'état de fonctionnement est bon. En 2020, l'état de fonctionnement n'était pas qualifié et donc l'état final de l'herbier, basé uniquement sur l'état écologique et le niveau de pression, était jugé en état moyen. La comparaison de l'état écologique et des pressions entre les deux atlas montre un herbier en état stable voire qui s'améliore.
FRDC07h	Ile d'Hyères	Herbier en bon état écologique	état écologique bon		niveau de pressions faible	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables
FRDC07i	Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon	Herbier en bon état général	état écologique très bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	Meilleurs états écologique et de fonctionnement et niveau de pressions stable.
FRDC07j	Cap Bénat – Cap Camarat	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	Meilleur fonctionnement écologique.
FRDC08a	Cap Camarat – Ouest Fréjus	Herbier au fonctionnement écologique altéré	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen*	niveau de pressions faible	Stabilité	Le niveau de pressions s'améliore et l'état écologique reste stable. Le fonctionnement écologique n'étant plus qualifié en 2024, c'est la valeur de 2020 qui est considérée.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

FRDC08b	Ouest Fréjus - Saint-Raphaël	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions est stable. Même si l'état de fonctionnement se dégrade légèrement (qualité biophonique des poissons), il reste en bon état.
FRDC08c	Fréjus – Saint-Raphaël – Ouest Sainte-Maxime	Herbier en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Stabilité	Etats écologique et de fonctionnement stables, tout comme le niveau de pressions.
FRDC08d	Saint-Raphaël – Pointe de la Galère	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleur fonctionnement écologique
FRDC08e	Pointe de la Galère – Cap d'Antibes	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables, l'état de fonctionnement s'améliore et devient bon.
FRDC09a	Cap d'Antibes - Sud port Antibes	Herbier menacé	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très impactant	Stabilité	L'herbier est toujours sous pressions impactantes (urbanisation, rejets urbains, aménagements littoraux, tourisme), le qualifiant d'herbier menacé.
FRDC09b	Port Antibes – Port de commerce de Nice	Herbier menacé	état écologique bon		niveau de pressions très impactant	Stabilité	L'herbier est toujours sous pressions impactantes (urbanisation, aménagements littoraux, rejets urbains), le qualifiant d'herbier menacé.
FRDC09c	Port de commerce de Nice – Cap Ferrat	Herbier en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Dégradation	L'état de fonctionnement et le niveau de pressions restent stables mais l'état écologique se dégrade.
FRDC09d	Rade de Villefranche	Herbier en état général moyen	état écologique moyen		niveau de pressions impactant	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables, état de fonctionnement non qualifié.
FRDC10a	Cap Ferrat – Cap d'Ail	Herbier au fonctionnement écologique altéré	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions impactant	Stabilité	Même si l'état écologique s'améliore et que le niveau de pressions est stable, les fonctions écologiques présentent toujours une altération.
FRDC10c	Monte Carlo - Frontière italienne	Herbier au fonctionnement écologique altéré	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions impactant	Stabilité	L'état écologique se dégrade, le niveau de pressions est stable, et les fonctions écologiques présentent toujours une altération.
FREC01ab	Pointe Palazzu - Sud Nonza	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	L'état écologique se dégrade légèrement, le niveau de pressions est stable, mais les fonctions écologiques montrent un meilleur état.
FREC01c	Golfe de Saint Florent	Herbier en bon état écologique	état écologique bon		niveau de pressions faible	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables, état de fonctionnement non qualifié.
FREC01d	Canari	Herbier en bon état écologique	état écologique bon		niveau de pressions très faible	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables, état de fonctionnement non qualifié.
FREC01e	Cap Ouest	Herbier en bon état écologique	état écologique bon		niveau de pressions très faible	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables, état de fonctionnement non qualifié.
FREC02ab	Cap Est de la Corse	Herbier en bon état général	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Stabilité	Etat écologique, état de fonctionnement et niveau de pressions stables.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

FREC02c	Littoral Bastiais	Herbier au fonctionnement écologique altéré	état écologique très bon	fonctionnement écologique médiocre*	niveau de pressions très faible	Stabilité	L'état écologique s'améliore et le niveau de pressions est stable. L'état de fonctionnement n'est plus qualifié en 2024 donc c'est la valeur de 2020 qui est considérée.
FREC02d	Plaine orientale	Herbier en bon état général	état écologique très bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Stabilité	L'état écologique s'améliore, l'état de fonctionnement et le niveau de pressions sont stables.
FREC03ad	Littoral S.E. de la Corse	Herbier au fonctionnement écologique altéré	état écologique bon	fonctionnement écologique médiocre	niveau de pressions très faible	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables, les fonctions écologiques présentent toujours une altération.
FREC03b	Golfe de Porto-vecchio	Herbier en état général moyen	état écologique moyen		niveau de pressions impactant	Dégradation	L'état écologique se dégrade mais le niveau de pressions est stable.
FREC03c	Golfe de Santa Amanza	Herbier en état général moyen	état écologique moyen		niveau de pressions faible	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables
FREC03eg	Littoral Sud Ouest de la Corse	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	L'état écologique se dégrade (indicateurs de vitalité et surfacique) mais l'herbier présente un bon état de fonctionnement. Le niveau de pressions reste stable et très bon.
FREC03f	Goulet de Bonifacio	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen*	niveau de pressions impactant	Amélioration	Le niveau de pressions reste stable, l'état écologique s'améliore grâce à l'indicateur surfacique (la cartographie de l'herbier est plus précise en 2024 grâce à de nouvelles acquisitions). L'état de fonctionnement n'est pas qualifié.
FREC04ac	Pointe Senetosa - Pointe Palazzu	Herbier en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables même si on note une légère dégradation de l'indicateur de dynamique évolutive. Les fonctions écologiques semblent s'améliorer.
FREC04b	Golfe d'Ajaccio	Herbier en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	L'état de fonctionnement semble s'améliorer, le niveau de pressions reste stable mais l'état écologique se dégrade légèrement.

*si le fonctionnement n'est pas qualifié en 2024 mais a été qualifié en 2020, nous reprenons les valeurs de 2020. Elles sont alors indiquées dans des cases blanches

Les récifs coralligènes

Le Tableau 28 présente la qualité générale du coralligène. Le pourcentage des masses d'eau dans chaque classe d'état écologique, de fonctionnement et de niveau de pressions des récifs coralligènes est indiqué.

Tableau 28 : Résultats du triplet de qualification des récifs coralligènes et de l'état général

	Triplet qualification : Coralligène		
	Etat écologique	Etat de fonctionnement	Niveau de pression
Excellent			
Bon	37%	57%	67%
Moyen	42%	37%	31%
Médiocre			
Mauvais	21%	6%	3%

Etat général		
Code	Signification	Etat général
Coralligène en bon état général	coralligène présentant un bon état écologique, de bonnes fonctionnalités et sans pressions significatives	32%
Coralligène en bon état écologique	coralligène présentant un bon état écologique mais dont le fonctionnement n'est pas qualifié ou légèrement à moyennement dégradé	
Coralligène en état général moyen	coralligène présentant des signes de dégradations significatifs	34%
Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	coralligène présentant une altération de ses fonctions écologiques (nursérie, habitat, ...) ou de sa vitalité	34%
Coralligène menacé	coralligène sous pressions impactantes, en mauvais état écologique et/ou de fonctionnement	

Etat écologique

Sur les 38 masses d'eau côtières analysées, 37 % présentent des récifs coralligènes dans un état écologique bon (n=14). L'état écologique est qualifié de moyen sur 42 % des masses d'eau (n=16), de médiocre (n=7) ou mauvais (n=1 : FRDC02f) sur 21 % des masses d'eau côtière.

Les données d'état écologique récentes (postérieures à 2020) sont comparées à celles de l'atlas cartographique de surveillance biologique édité par Andromède Océanologie et l'Agence de l'eau RMC en 2020. Ainsi, l'état écologique total du coralligène est stable sur 50 % des masses d'eau, il s'améliore sur 2,6 % des masses d'eau (FRECO3ad) et se dégrade sur 47,4 % des masses d'eau côtière. L'analyse de chaque indicateur montre que :

*Selon le CAI², l'état écologique du coralligène est stable sur 60,5 % des masses d'eau, il s'améliore sur 15,8 % des masses d'eau et se dégrade sur 23,7 % des masses d'eau côtière. En Occitanie cet indicateur montre un état hétérogène selon les masses d'eau. En Corse il est stable ou s'améliore (à part sur la masse d'eau FRECO4ac où il se dégrade). En région Sud, il se dégrade sur les masses d'eau FRDC07e à FRDC07h (Les Embiez-Iles du Soleil), puis sur FRDC09b, FRDC10a et FRDC10c.

*Selon l'indicateur d'algues filamenteuses, l'état écologique du coralligène est stable sur 36,8 % des masses d'eau, il s'améliore sur 42,1 % des masses d'eau et se dégrade sur 21,1 % des masses d'eau côtière. En Occitanie cet indicateur montre un état stable, en Corse il est stable ou s'améliore (en majorité), par contre en région Sud il se dégrade notamment sur les masses d'eau FRDC06b, FRDC07e, FRDC07f, FRDC08c, FRDC08e, FRDC09b, FRDC10a.

*Selon l'indicateur de dynamique du coralligène, l'état écologique du coralligène est stable sur 5,3 % des masses d'eau (FRDC04, FRDC09a), il s'améliore sur 2,6 % des masses d'eau (FRECO3ad) et se dégrade sur 92,1 % des masses d'eau côtière. En effet, une très forte augmentation du pourcentage de nécroses des algues bioconstructrices est observée entre la période 2017-2019 (atlas 2020) et la période 2021-2023 (atlas 2024).



Etat de fonctionnement

Sur les 35 masses d'eau côtières analysées, plus de la moitié (57 %) présentent des récifs coralligènes dans un état de fonctionnement bon (n=20). L'état de fonctionnement est qualifié de **moyen sur 37 % des masses d'eau (n=13)**, et de **médiocre/mauvais sur 6 % (n=2 : FRDC07e et FRDC04)**.

Les données d'état de fonctionnement récentes (postérieures à 2020) sont comparées à celles de l'atlas cartographique de surveillance biologique édité par Andromède Océanologie et l'Agence de l'eau RMC en 2020. Seul l'indicateur de vitalité des gorgones est comparable. L'indicateur acoustique n'est pas comparable entre les deux atlas tout comme le nouvel indice de diversité fonctionnelle des poissons.

Selon l'**indicateur de vitalité des gorgones** (comparable), l'état de fonctionnement du coralligène est stable sur 34,3 % des masses d'eau, il s'améliore sur 48,6 % des masses d'eau et se dégrade sur 17,1 % des masses d'eau côtière. En Occitanie cet indicateur montre un état qui s'améliore. En région Sud, il se dégrade ou est stable entre les masses d'eau FRDC05 et FRDC07f (Côte Bleue - Cap Sicié) et s'améliore entre les masses d'eau FRDC07g et FRDC10c (Toulon-Menton). En Corse il est globalement stable (il se dégrade dans le secteur Agriates/St Florent).



Niveau de pression

Sur les 39 masses d'eau côtières analysées, 67 % présentent des récifs coralligènes avec un niveau de pressions excellent (n=18) ou bon (n=8). Le niveau de pression est qualifié de **moyen sur 31 % des masses d'eau (n=12)**, et de **médiocre sur 3 % (n=1 : FRDC07d)**.

L'**indice d'impacts cumulés** sur le coralligène entre 2020 et 2024 évolue sur les trois régions. Il est **stable sur 55,3 %** des masses d'eau côtière, il **s'améliore sur 42,1 %** des masses d'eau et se **dégrade sur 2,6 %** des masses d'eau (une seule ME : FRDC10c, valeur en limite de classe). Globalement on relève plutôt une stabilité voire amélioration générale du niveau de pression sur le coralligène. Cette amélioration globale pourrait s'expliquer par la diminution de la pression de pêche due au changement de méthode de modélisation de cette pression entre 2020 (forte pression de pêche associée d'emblée aux substrats rocheux) et 2024 (pression de pêche basée uniquement sur l'AIS). La méthode de modélisation de la pression pêche évoluera en 2024 avec l'ajout d'une classification de l'activité de pêche basé sur les profils de vitesses (Ferrà et al. 2018).

Dans le détail, l'amélioration d'une classe est notée sur les masses d'eau FRDC02a, FRDC02c, FRDC04, FRDC05, FRDC07a, FRDC07b, FRDC07c, FRDC07j, FRDC08a, FRDC08d, FRDC08e, FRDC10a, FREC01c, FREC01e, FREC02ab et une amélioration de deux classes sur la masse d'eau FRDC07f. Pour la masse d'eau FRDC10c on a une pression de population côtière plus importante d'où une dégradation de l'indice d'impacts cumulés.

*pour les **engins de pêche**, le niveau de pression sur le coralligène reste similaire avec la moitié des stations de référence (n=27 pour l'atlas 2024, n=26 pour l'atlas 2020) présentant des engins de pêche souvent perdus (cordes, filets, palangres, ...). A noter que la présence/absence d'engins de pêche sur les stations de référence a été évaluée sur la période 2021-2023 pour la seconde édition de l'atlas, alors que pour l'atlas 2020 cette période était plus longue (2012-2019).

*pour le **trafic maritime**, on observe de nombreuses évolutions entre 2020 et 2024 du niveau de cette pression sur le coralligène, notamment en région Sud : amélioration d'une classe sur les masses d'eau FRDC04, FRDC09d, FREC02ab, FREC02c; amélioration de trois classes sur la masse d'eau FRDC09c ; détérioration d'une classe sur les masses d'eau FRDC07f, FRDC07g, FRDC09a ; détérioration de deux classes sur les masses d'eau FRDC07j, FRDC08a, FRDC08c, FRDC08e ; détérioration de trois classes sur la masse d'eau FRDC08d.

Le Tableau 29 présente, pour chaque masse d'eau côtière, la qualité générale des récifs coralligènes et détaille l'état écologique, l'état du fonctionnement écologique et le niveau de pressions, ainsi que les évolutions entre 2020 et 2024.

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

Tableau 29 : Synthèse de l'état général des récifs coralligènes par masse d'eau côtière

MASSE D'EAU COTIERE		2024				COMPARAISON ATLAS 2020 ET 2024	
CODE	NOM	ETAT GÉNÉRAL DES HERBIERS DE POSIDONIE	ETAT ECOLOGIQUE	ETAT FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE*	NIVEAU DE PRESSIONS	EVOLUTION TYPOLOGIE	COMMENTAIRES
FRDC01	Frontière espagnole - Racou plage	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables, et il y a un meilleur fonctionnement
FRDC02a	Racou plage - Embouchure de l'Aude	Coralligène en bon état général	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	Meilleur fonctionnement et moins de pressions
FRDC02b	Embouchure de l'Aude – Cap d'Agde						
FRDC02c	Cap d'Agde	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	Même si moins bon état écologique (vitalité et dynamique), meilleur fonctionnement et moins de pressions
FRDC02d	Limite Cap d'Agde – Sète						
FRDC02e	Sète – Frontignan						
FRDC02f	Frontignan - Pointe de l'Espiguette	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique médiocre	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Dégradation	Le coralligène présente une dégradation de son état écologique (vitalité et dynamique)
FRDC04	Golfe de Fos	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique bon	fonctionnement écologique médiocre	niveau de pressions impactant	Amélioration	Même si moins l'état de fonctionnement est médiocre, l'état écologique est stable et il y a moins de pressions
FRDC05	Côte Bleue	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Dégradation	Même si le niveau de pressions diminue, l'état écologique (dynamique) se dégrade. L'état global de fonctionnement reste stable mais on note une dégradation de l'état des gorgones.
FRDC06a	Petite Rade de Marseille	Etat du Coralligène non qualifié, sous pressions impactantes			niveau de pressions impactant		
FRDC06b	Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Iles du Frioul	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique médiocre	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Dégradation	Moins bon état écologique (vitalité et dynamique)

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

FRDC07a	Iles de Marseille hors Frioul	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions faible	Stabilité	Même si moins bon état de fonctionnement (dégradation des gorgones), l'état écologique est stable et il y a moins de pressions
FRDC07b	Cap Croisette - Bec de l'Aigle	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Amélioration	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones) et moins de pressions. L'état écologique reste stable
FRDC07c	Bec de l'Aigle - Pointe Fauconnière	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions faible	Stabilité	Même si moins bon état écologique (dynamique), l'état de fonctionnement est stable et il y a moins de pressions
FRDC07d	Bec de l'Aigle - Ilôt Pierreplane	Coralligène menacé	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très impactant	Stabilité	L'état écologique (dynamique) se dégrade, l'état de fonctionnement s'améliore mais le niveau de pressions reste élevé
FRDC07e	Ilôt Pierreplane - Pointe du Gaou	Coralligène menacé	état écologique médiocre	fonctionnement écologique mauvais	niveau de pressions impactant	Dégradation	Moins bon état écologique (vitalité et dynamique) et moins bon fonctionnement (dégradation des peuplements de gorgones), et le niveau de pression reste impactant.
FRDC07f	Pointe du Gaou – Pointe Escampobarou	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique médiocre	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Dégradation	L'état écologique (vitalité et dynamique) se dégrade sur cette masse d'eau
FRDC07g	Cap Cépet - Cap de Carqueiranne	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique médiocre	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones), état écologique stable même si on note une dégradation de la vitalité et de la dynamique.
FRDC07h	Ile d'Hyères	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	L'état final du coralligène est globalement stable, même si on note une amélioration de l'état des gorgones
FRDC07i	Cap de l'Estérel – Cap de Brégançon						
FRDC07j	Cap Bénat – Cap Camarat	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones) et moins de pressions
FRDC08a	Cap Camarat – Ouest Fréjus	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones) et moins de pressions
FRDC08b	Ouest Fréjus - Saint-Raphaël	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions impactant	Stabilité	Niveau de pressions et état de fonctionnement stables, mais moins bon état écologique (dynamique)

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

FRDC08c	Fréjus – Saint-Raphaël – Ouest Sainte-Maxime	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Moins bon état écologique (vitalité et dynamique) mais l'état de fonctionnement est meilleur (amélioration de l'état des gorgones)
FRDC08d	Saint-Raphaël – Pointe de la Galère	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	Même si l'état écologique se dégrade (dynamique), il y a moins de pressions cumulées sur le coralligène et un meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones)
FRDC08e	Pointe de la Galère – Cap d'Antibes	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Amélioration	Même si l'état écologique se dégrade, il y a moins de pressions et un meilleur état de fonctionnement
FRDC09a	Cap d'Antibes - Sud port Antibes	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions faible	Stabilité	Etat écologique, état de fonctionnement et niveau de pressions stables
FRDC09b	Port Antibes – Port de commerce de Nice	Coralligène menacé	état écologique mauvais	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions impactant	Dégradation	L'état écologique (vitalité et dynamique) se dégrade fortement
FRDC09c	Port de commerce de Nice – Cap Ferrat	Coralligène en état général moyen	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions impactant	Amélioration	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones), état écologique stable même si on note une amélioration de la vitalité mais une dégradation de la dynamique.
FRDC09d	Rade de Villefranche	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen		niveau de pressions impactant	Stabilité	Etat écologique et niveau de pressions stables
FRDC10a	Cap Ferrat – Cap d'Ail	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique médiocre	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions faible	Stabilité	Moins de pressions et meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones), l'état écologique (vitalité et dynamique) se dégrade
FRDC10c	Monte Carlo - Frontière italienne	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique médiocre	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions impactant	Stabilité	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones), mais l'état écologique se dégrade (vitalité et dynamique) et le niveau de pressions augmente
FREC01ab	Pointe Palazzu - Sud Nonza	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Amélioration	Meilleur état de fonctionnement (amélioration de l'état des gorgones), mais l'état écologique se dégrade (dynamique)
FREC01c	Golfe de Saint Florent	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Stabilité	L'état écologique global est stable (même si on note une dégradation de la dynamique), le niveau de pressions diminue, mais l'état de fonctionnement (état des gorgones) se dégrade

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

FREC01d	Canari	Coralligène en bon état général	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Stabilité	Etat écologique, de fonctionnement et niveau de pressions stables
FREC01e	Cap Ouest	Coralligène en bon état général	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Stabilité	Etats écologique et de fonctionnement stables, et moins de pressions (lié à une baisse de la pression de pêche dont le calcul a été affiné entre les deux atlas)
FREC02ab	Cap Est de la Corse	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique moyen	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Dégradation	Même si le niveau de pression s'améliore, l'état écologique (dynamique) se dégrade. A noter que l'état des gorgones se dégrade aussi.
FREC02c	Littoral Bastiais	Coralligène au fonctionnement écologique et/ou à la vitalité altéré	état écologique moyen	fonctionnement écologique médiocre	niveau de pressions impactant	Stabilité	L'état écologique et le niveau de pressions sont stables. L'état de fonctionnement n'est plus évalué en 2024 donc c'est la valeur de 2020 qui est considérée
FREC02d	Plaine orientale	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Stabilité	Les différents états et niveau de pression sont stables. A noter que la vitalité du coralligène s'améliore mais que sa dynamique se dégrade.
FREC03ad	Littoral S.E. de la Corse	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique moyen	niveau de pressions très faible	Amélioration	Meilleur état écologique
FREC03b	Golfe de Porto-vecchio						
FREC03c	Golfe de Santa Amanza						
FREC03eg	Littoral Sud Ouest de la Corse	Coralligène en bon état général	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Amélioration	Meilleur fonctionnement écologique
FREC03f	Goulet de Bonifacio						
FREC04ac	Pointe Senetosa - Pointe Palazzu	Coralligène en état général moyen	état écologique moyen	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Dégradation	L'état écologique se dégrade (vitalité et dynamique)
FREC04b	Golfe d'Ajaccio	Coralligène en bon état écologique	état écologique bon	fonctionnement écologique bon	niveau de pressions très faible	Stabilité	Les états écologique et de fonctionnement, ainsi que le niveau de pressions restent stables. A noter cependant une dégradation de l'état de dynamique du coralligène.

**si le fonctionnement n'est pas qualifié en 2024 mais a été qualifié en 2020, nous reprenons les valeurs de 2020. Elles sont alors indiquées dans des cases blanches

III.B. Atlas cartographique et comparaison des indicateurs

En lien avec les précédents tableaux, **39 cartes** présentant la qualité générale du **coralligène** et **44 cartes** présentant la qualité générale de l'**herbier de posidonie** ont été réalisées par masse d'eau côtière. A noter que les résultats de la **qualité des eaux** ne sont pas représentés sur ces cartes de synthèse, mais ils peuvent être consultés sur la plateforme MEDTRIX dans le projet [LITTOMED](#).

Les **pastilles de couleur** dans l'encart à droite de la carte indiquent la **qualité de chaque indice** permettant d'évaluer l'état écologique, l'état du fonctionnement écologique et du niveau de pressions pour chaque écosystème. **L'état général de chaque écosystème est indiqué dans le titre de la carte**. La localisation des stations d'étude est indiquée par un triangle noir.

Des **symboles** illustrant **l'évolution des indicateurs** entre la version de l'atlas en 2020 et celle de 2024 (**dégradation** = cercle orange, **amélioration** = cercle bleu) sont ajoutés aux cartes. Si l'élément est stable ou non comparable aucun symbole n'est ajouté (=cercle noir).

Pour l'écosystème herbier de posidonie, des comparaisons sont disponibles pour l'évaluation de l'état écologique et ses trois indicateurs (posidonie vitalité, posidonie dynamique, posidonie surfacique), et l'évaluation du niveau de pressions (pour l'indice d'impacts cumulés mais pas pour les pressions mouillage et aménagements littoraux). Aucune comparaison n'est faite pour l'évaluation du fonctionnement car les indicateurs ne sont pas comparables entre les deux atlas (Tableau 30).

Pour l'écosystème Récifs coralligènes, des comparaisons sont disponibles pour l'évaluation de l'état écologique et ses trois indicateurs (coralligène vitalité (deux indices), coralligène dynamique), l'évaluation du niveau de pressions (pour l'indice d'impacts cumulés). Aucune comparaison n'est faite pour l'évaluation du fonctionnement car deux indicateurs ne sont pas comparables entre les deux atlas mais une comparaison est réalisée pour l'indicateur Coralligène gorgone dans l'état de fonctionnement (Tableau 31Tableau 30).

Comparaisons des indicateurs entre les deux atlas – Herbière de posidonie

Tableau 30 : Comparaison des indicateurs entre les deux atlas pour l'écosystème Herbière de posidonie

Etat	ÉCOLOGIQUE			FONCTIONNEMENT			PRESSIONS		
Indicateur (poids)	Posidonie Vitalité (1)	Posidonie Dynamique (2)	Posidonie Surfaccique (3)	Posidonie Diversité Poissons (1)	Posidonie Bioacoustique Poissons (1)	Posidonie Bioacoustique Invertébrés (1)	Posidonie Pressions		
Indices	Indice BiPO	Indicateur de dynamique évolutive de l'herbière en limite inférieure	Indicateur surfaccique de l'herbière	Diversité fonctionnelle (ADN environnemental)	Moyenne des scores acoustiques des Ophidiens et des kwas, qui prennent en compte la somme des scores du nombre de sons par heure et de l'énergie cumulée du chorus	Somme des scores du nombre de sons par seconde, du niveau sonore du chorus et de la diversité des sons	Indice d'impacts cumulés	Pression de mouillage	Pression des aménagements littoraux
Remarques sur le calcul des indicateurs et les grilles de diagnostic	Grille officielle du BiPo. Indicateur comparable entre les deux atlas.	Grille proposée par Andromède Océanologie. Indicateur comparable entre les deux atlas. La seule évolution entre 2020 et 2024 concerne les valeurs de référence (Ref dens = 130 % et Ref prog = 55 %).	Grille proposée par Andromède Océanologie. Indicateur comparable entre les deux atlas même si il existe des différences entre 2020 et 2024 concernant la résolution du raster biocénoses (10 m en 2024, 20 m en 2020) et la couche biocénoses (mise à jour en février 2024)	Nouvel indicateur en 2024, qui remplace l'indice de Simpson issu des analyses des vidéos 360° sur la période 2015-2019. A partir des données ADNe du réseau PISCIS, un indice de diversité fonctionnelle est calculé. La grille d'interprétation de l'état est proposée par Andromède Océanologie.	Nouvel indice proposé pour l'atlas 2024, grille proposée par Chorus. Indicateur non comparable entre les deux atlas.	Nouvel indice proposé pour l'atlas 2024, grille proposée par Chorus. Indicateur non comparable entre les deux atlas.	Grille proposée par Andromède Océanologie. 13 pressions sont considérées en 2024, 11 étaient prises en compte en 2020. Les valeurs des pressions n'avaient pas été normalisées en 2020 avant calcul de l'impact, ce qui a été le cas en 2024.	Cette pression n'est pas prise en compte dans l'évaluation du niveau de pressions de l'herbière (uniquement l'indice d'impacts cumulés), par contre elle est affichée sur la carte. Le calcul de la pression de mouillage entre 2020 et 2024 a évolué ainsi que la grille associée donc pas de comparaison possible.	Cette pression n'est pas prise en compte dans l'évaluation du niveau de pressions de l'herbière (uniquement l'indice d'impacts cumulés), par contre elle est affichée sur la carte. Le calcul de la pression entre 2020 et 2024 est le même ainsi que la grille associée donc la comparaison est possible.

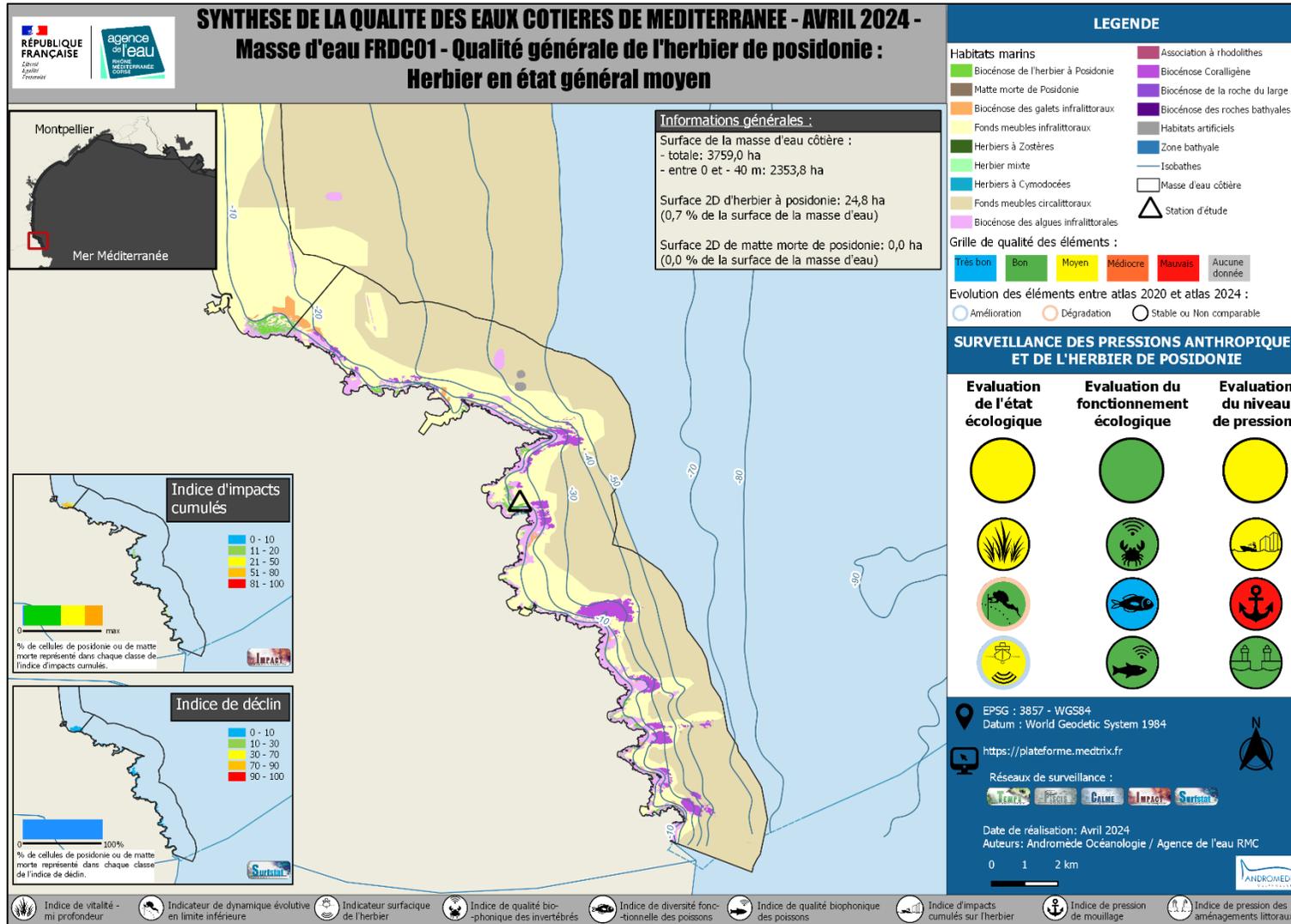
Comparaisons des indicateurs entre les deux atlas – Récifs coralligènes

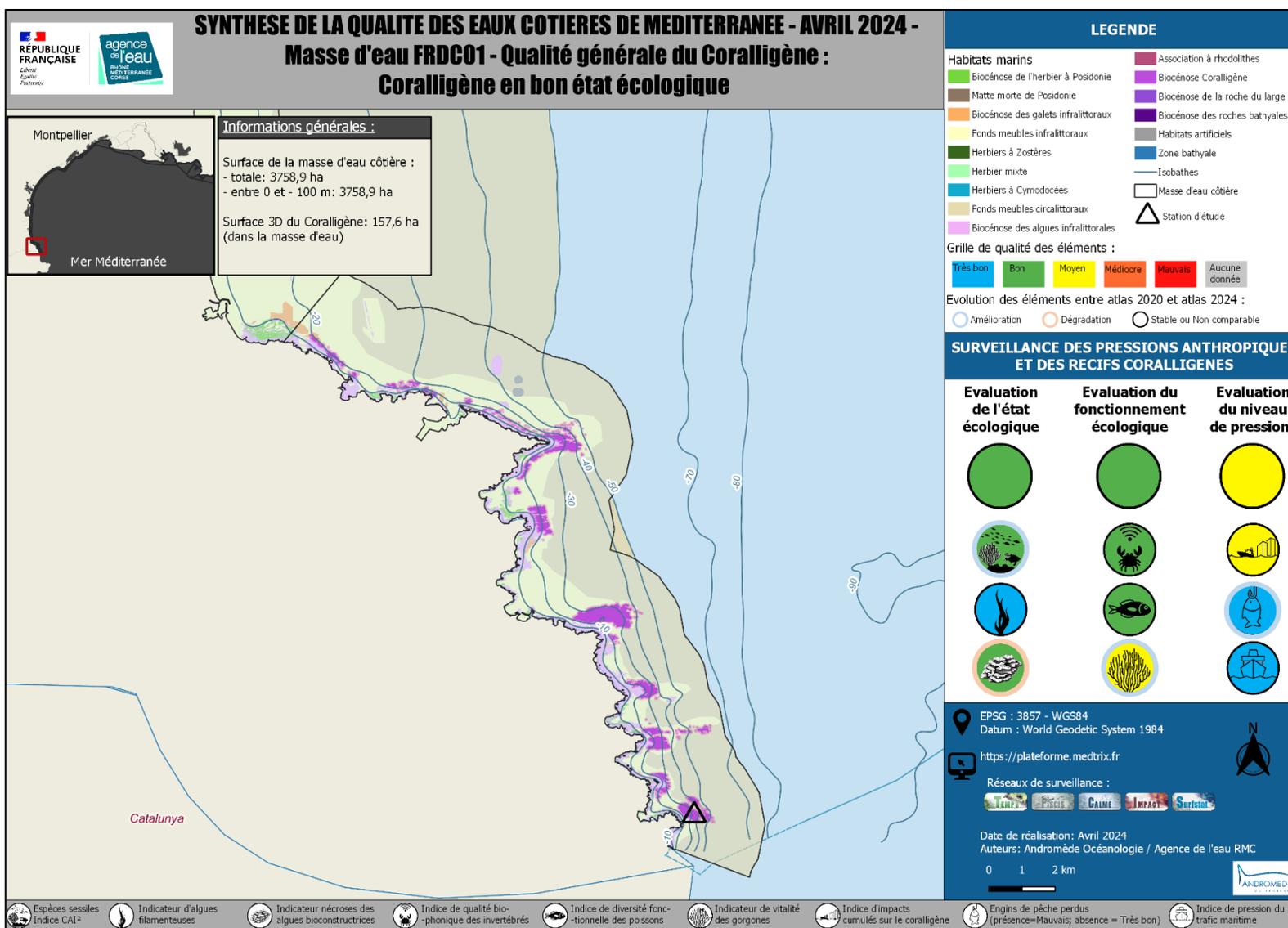
Tableau 31 : Comparaison des indicateurs entre les deux atlas pour l'écosystème Coralligène

Etat	ECOLOGIQUE			FONCTIONNEMENT			PRESSIONS		
Indicateur (poids)	Coralligène Vitalité (1)		Coralligène Dynamique (1)	Coralligène Bioacoustique Invertébrés (1)	Coralligène Diversité Poissons (1)	Coralligène Gorgones (1)	Coralligène Pressions		
Indices	CAI ²	Indicateur d'algues filamenteuses (%)	Indicateur dynamique du coralligène	Somme des scores du nombre de sons par seconde, du niveau sonore du chorus et de la diversité des sons	Diversité fonctionnelle (ADN environnemental)	Indicateur de vitalité des gorgones	Indice d'impacts cumulés	Pression des engins de pêche	Pression du trafic maritime
Remarques sur le calcul des indicateurs et les grilles de diagnostic	Grille proposée par Andromède Océanologie. Indicateur comparable entre les deux atlas.	Grille proposée par Andromède Océanologie. Indicateur comparable entre les deux atlas, le seul changement est la période considérée (2010-2019 pour l'atlas 2020 et 2021-2023 pour l'atlas 2024).	Grille proposée par Andromède Océanologie. Indicateur comparable entre les deux atlas.	Indice revu pour l'atlas 2024 (plus de paramètres considérés), grille proposée par Chorus. L'ajout de nombreux paramètres rend cet indicateur différent entre les deux atlas et donc peu comparable.	Nouvel indicateur en 2024, qui remplace l'indice de Simpson issu des analyses des vidéos 360° sur la période 2015-2019. A partir des données ADNe du réseau PISCIS, un indice de diversité fonctionnelle est calculé. La grille d'interprétation de l'état est proposée par Andromède Océanologie.	Grille proposée par Andromède Océanologie. Indicateur comparable entre les deux atlas. La seule évolution entre 2020 et 2024 concerne les valeurs de référence : Ref densité = 22,8, Ref nécroses = 79,5 et Ref démographie = 1,02	Grille proposée par Andromède Océanologie. 13 pressions sont considérées en 2024, 11 étaient prises en compte en 2020. Les valeurs des pressions n'avaient pas été normalisées en 2020 avant calcul de l'impact, ce qui a été le cas en 2024.	Cette pression n'est pas prise en compte dans l'évaluation du niveau de pressions global sur le coralligène (uniquement l'indice d'impacts cumulés). En revanche, cette pression est affichée sur la carte car elle est importante et doit être visualisable. A noter que l'évaluation de la présence / absence d'engins de pêche perdus est réalisée à partir des données des quadrats photographiques RECOR, et que cette pression n'est pas incluse dans la couche de pressions cumulées (une des 13 pressions est bien la pression de pêche mais n'est pas évaluée avec cette méthode). Cette pression étant évaluée avec la méthode que dans l'atlas de 2020, une comparaison peut être réalisée entre l'atlas 2020 et l'atlas 2024.	Cette pression n'est pas prise en compte dans l'évaluation du niveau de pressions de l'herbier (uniquement l'indice d'impacts cumulés), par contre elle est affichée sur la carte. Le calcul de la pression entre 2020 et 2024 est le même ainsi que la grille associée donc la comparaison est possible.

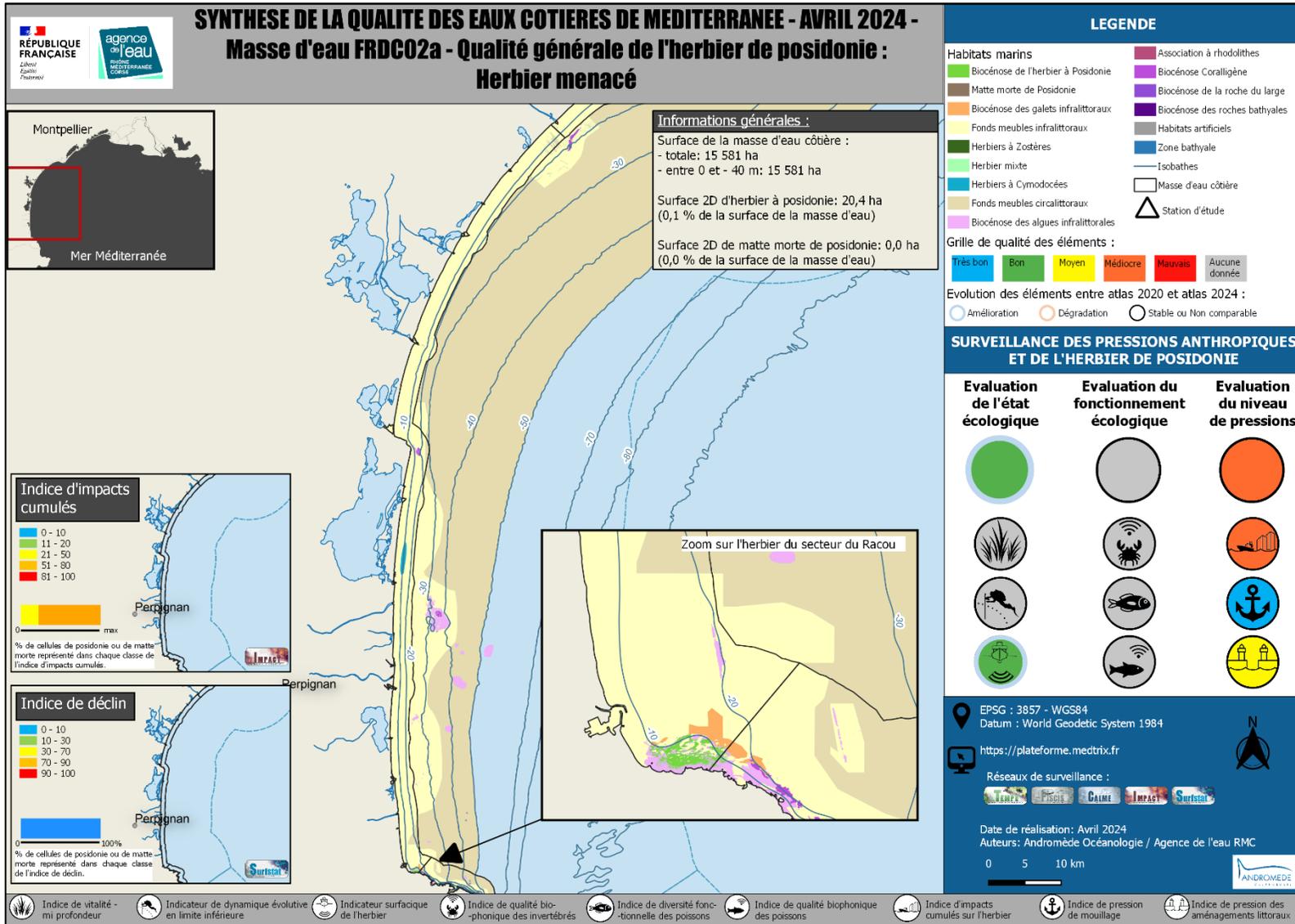
Atlas cartographique - Région Occitanie

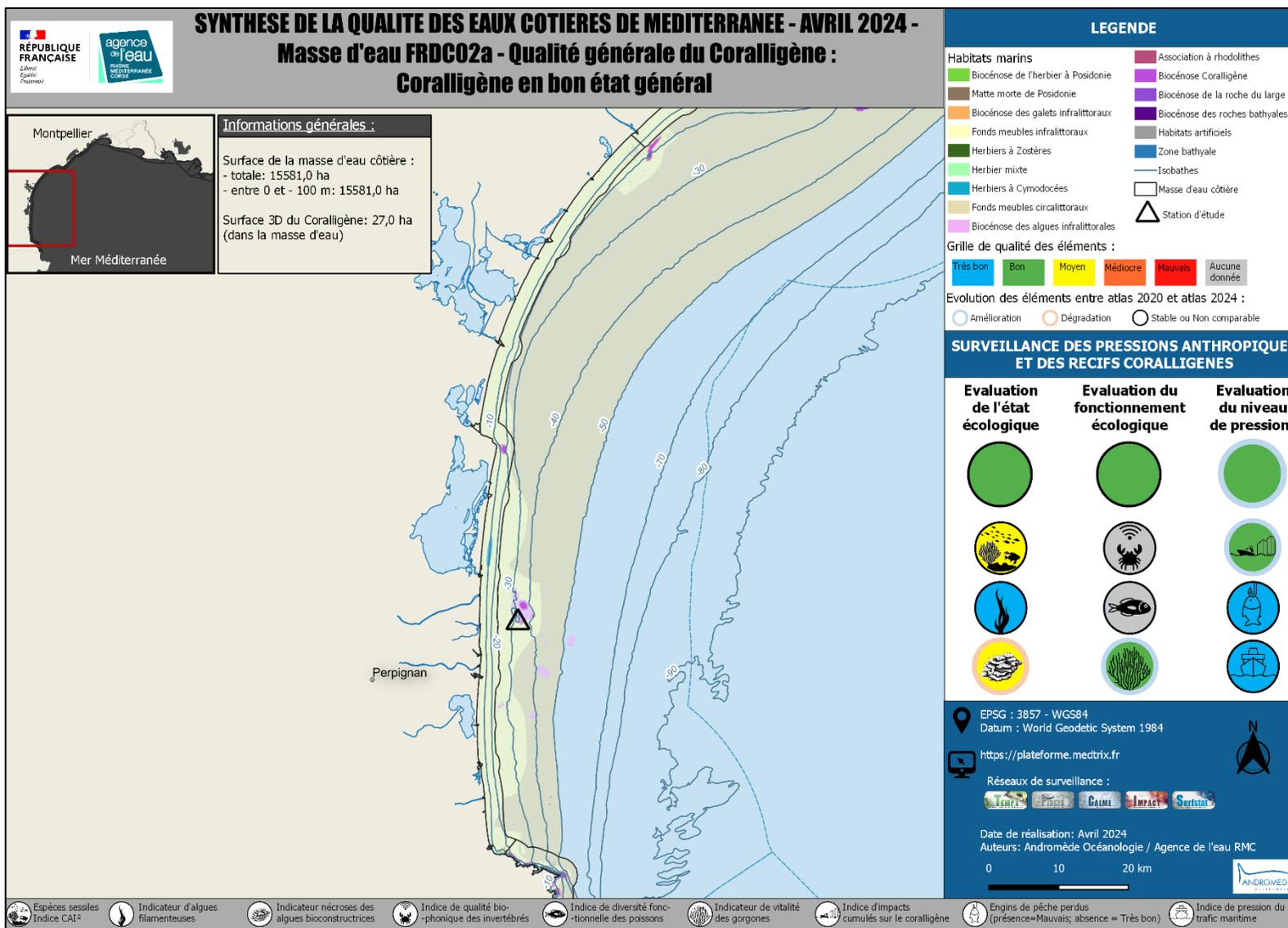
Masse d'eau FRDC01



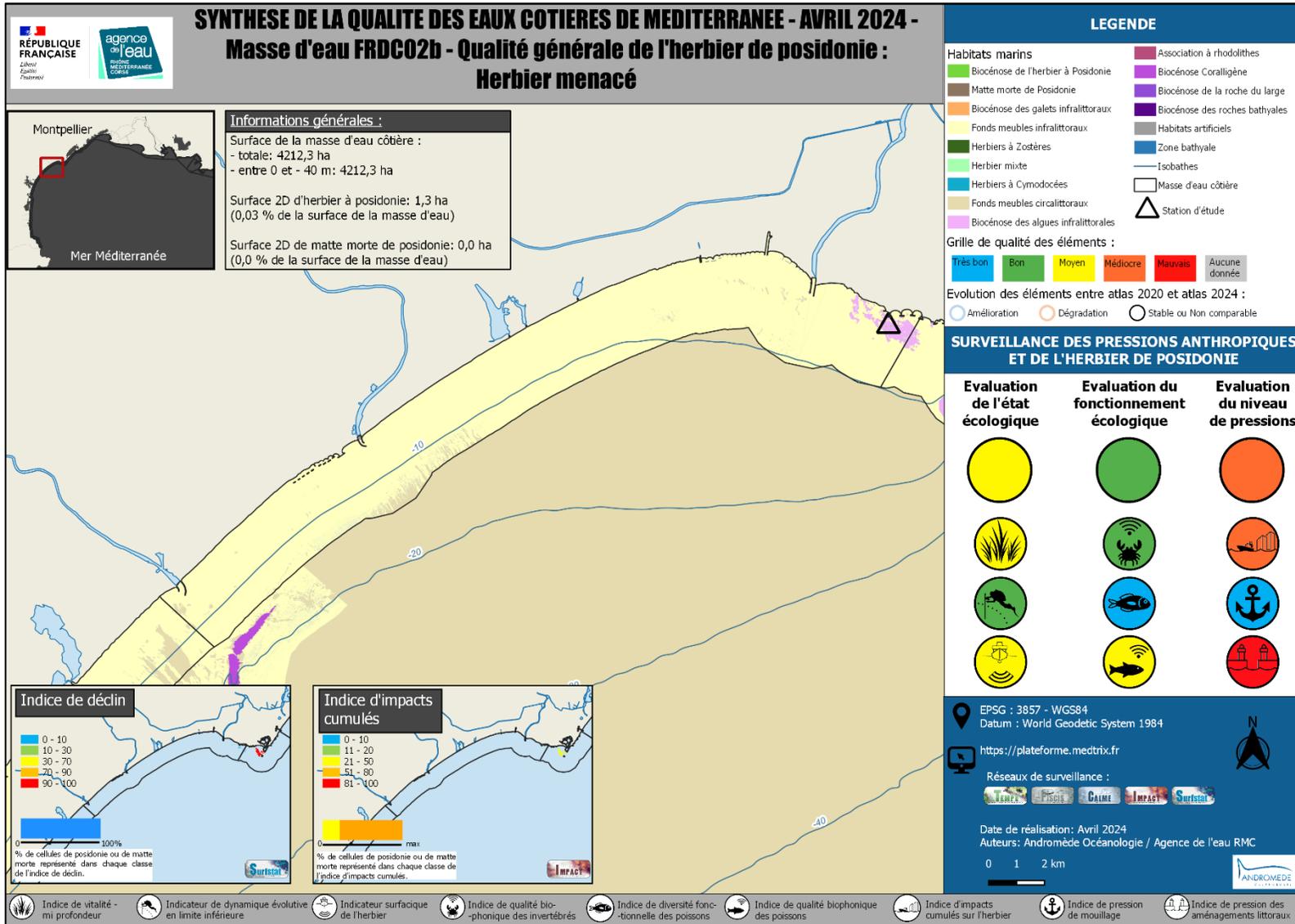


Masse d'eau FRDC02a

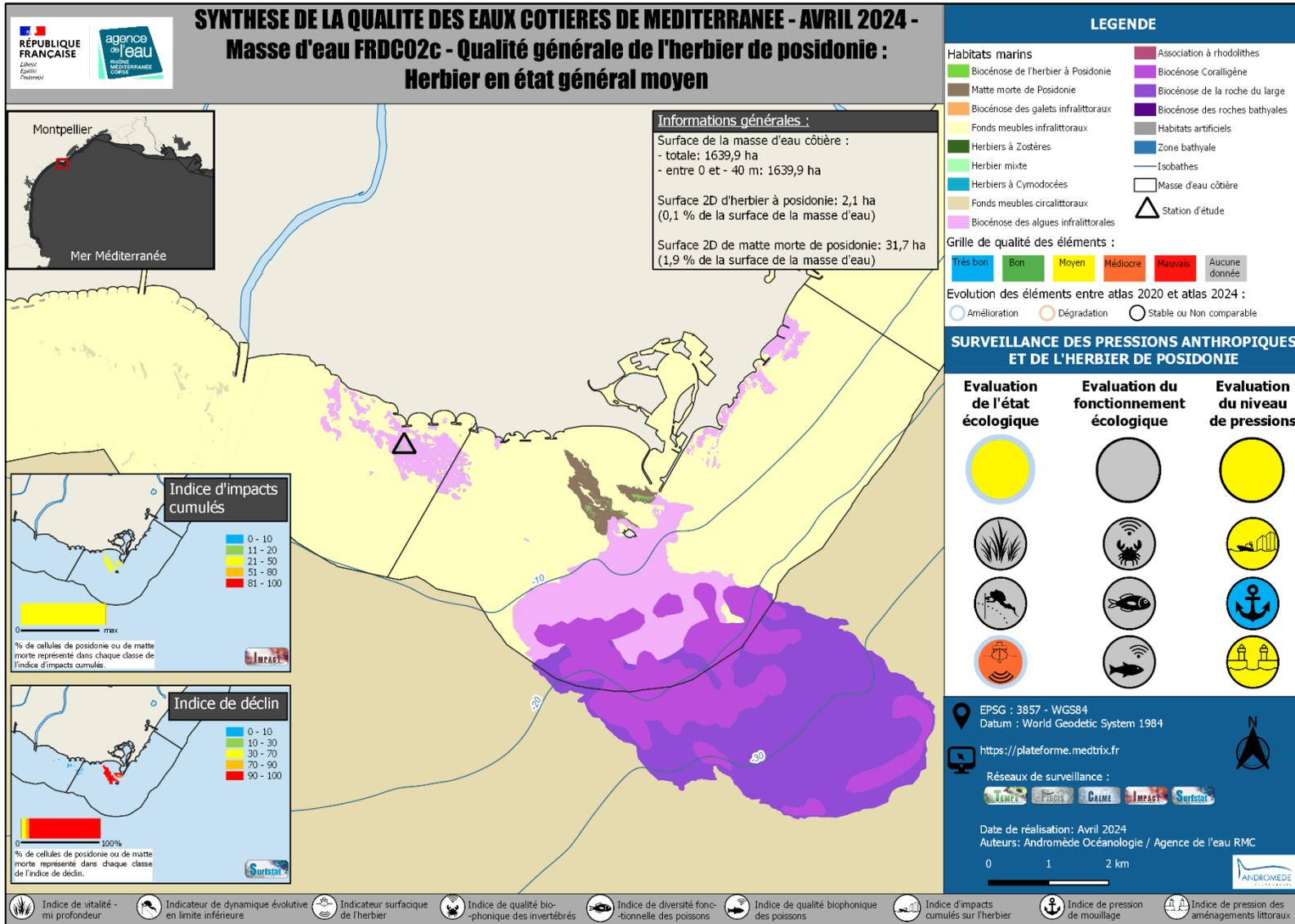


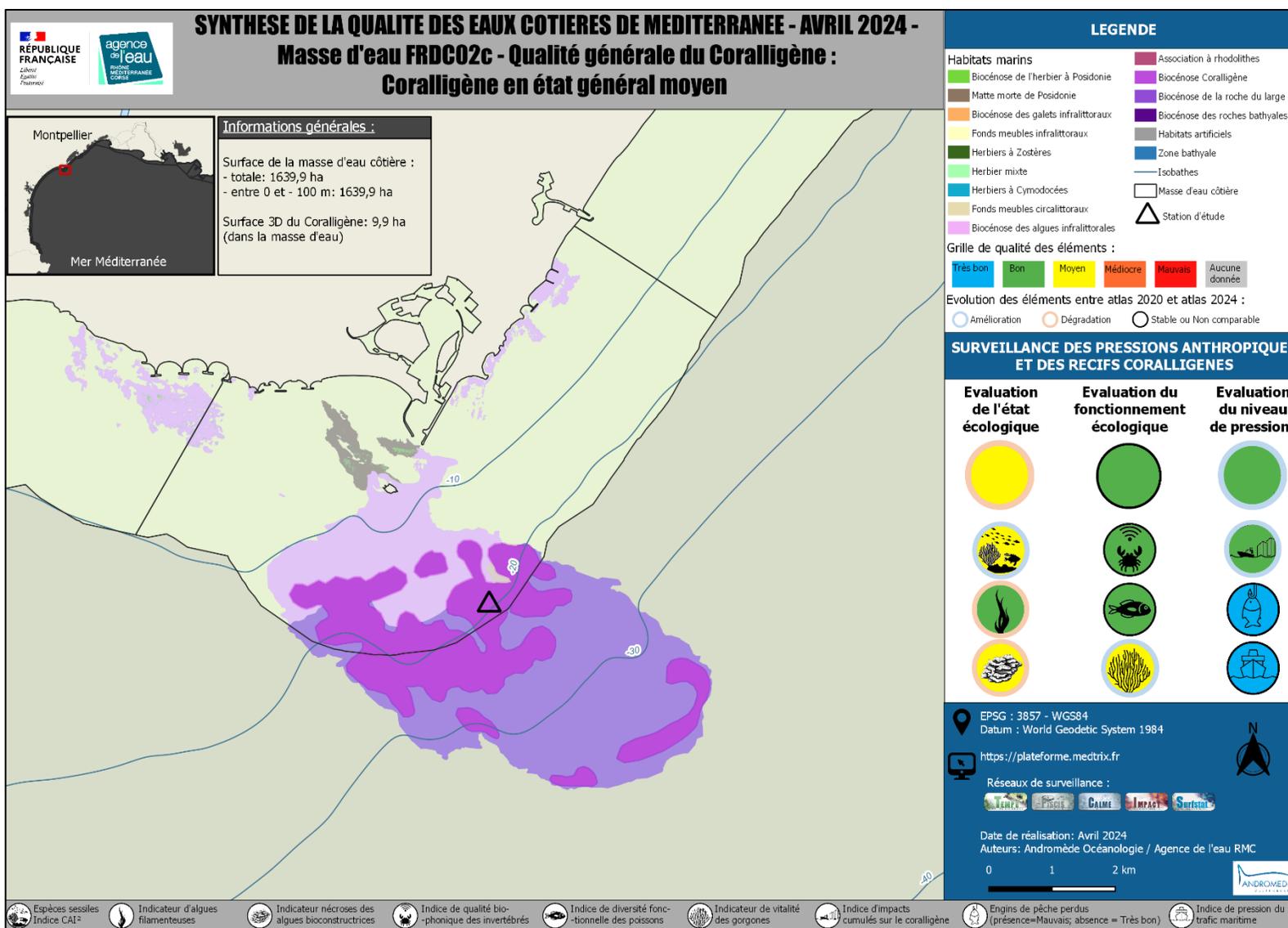


Masse d'eau FRDC02b

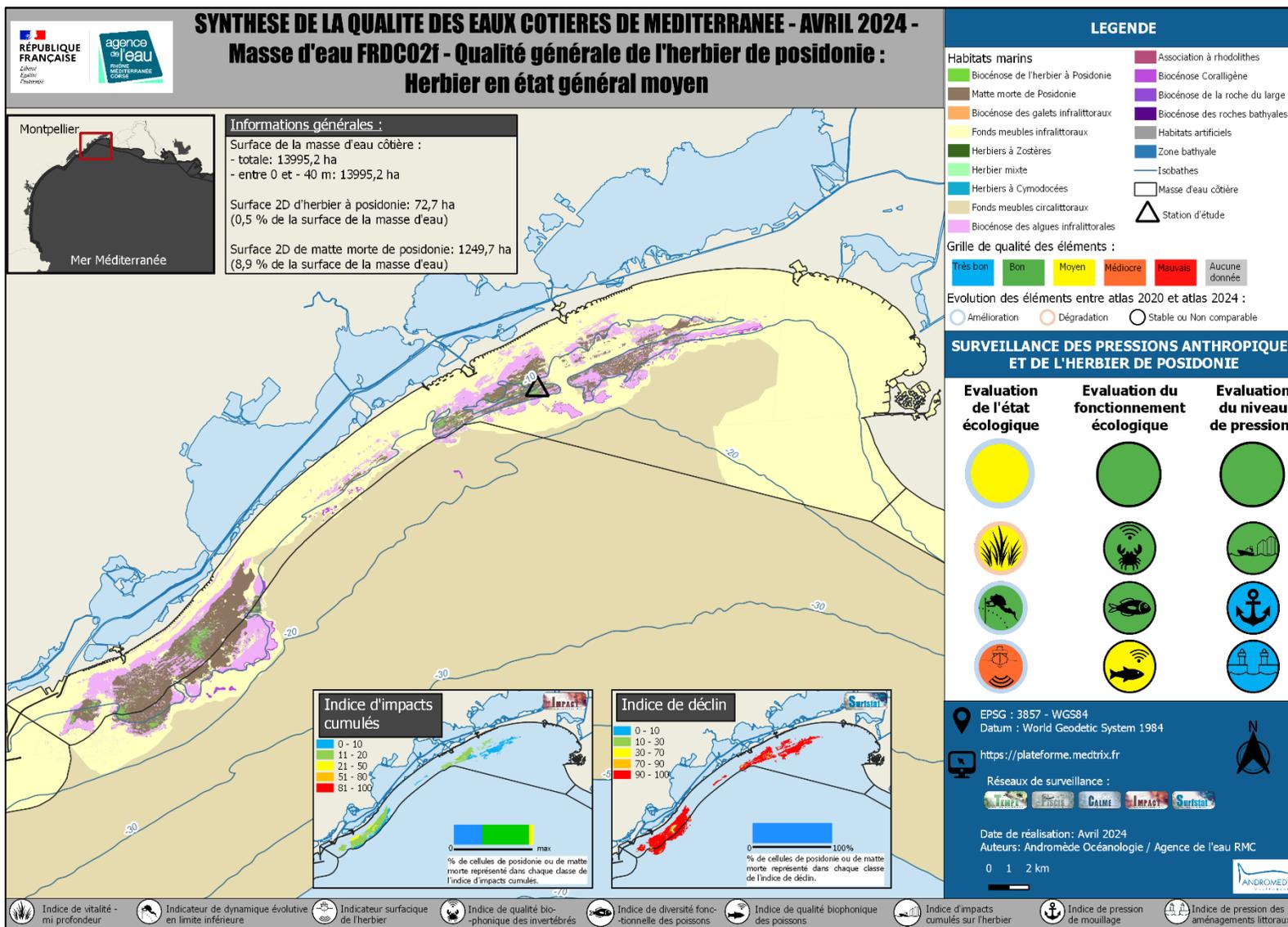


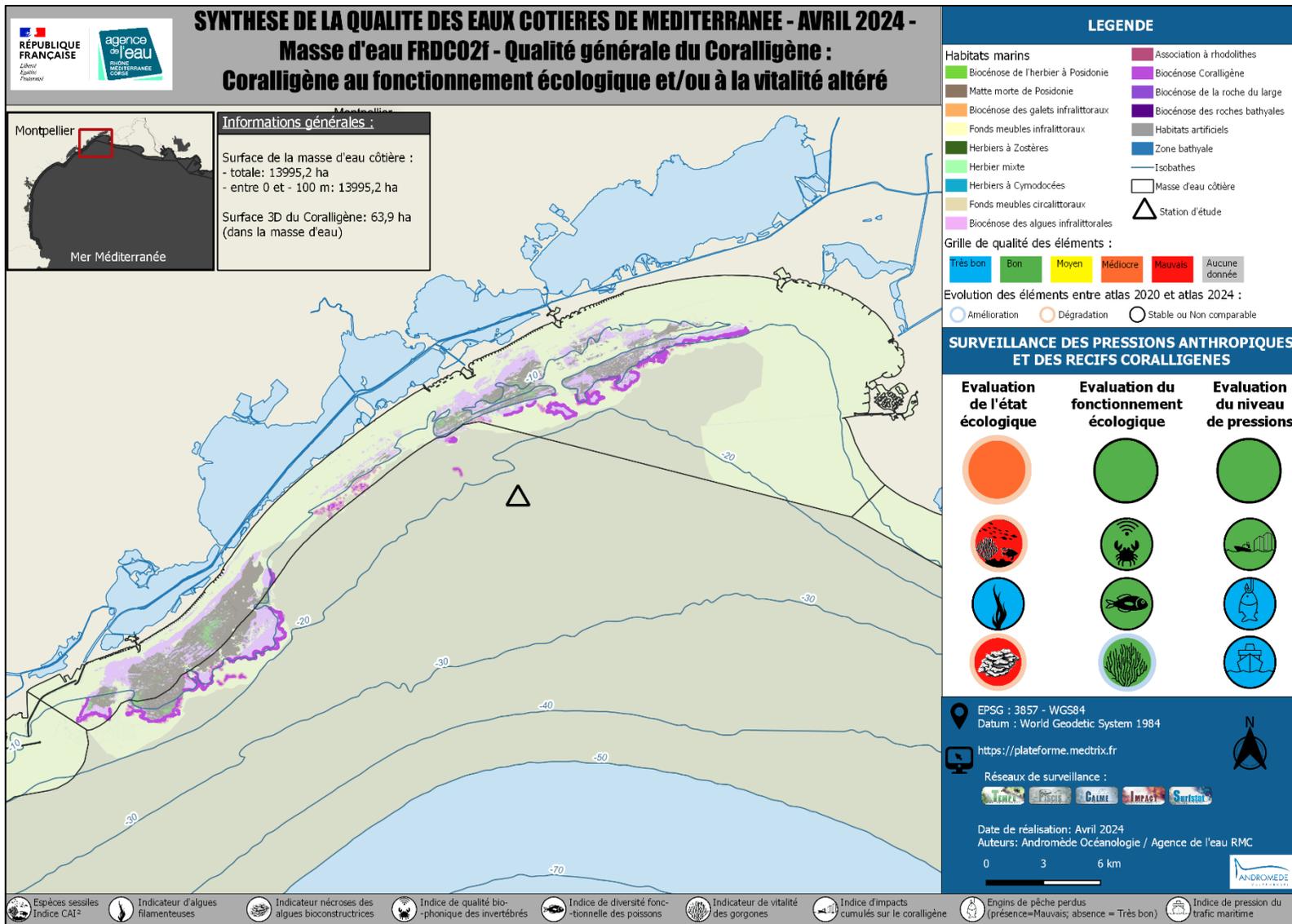
Masse d'eau FRDC02c



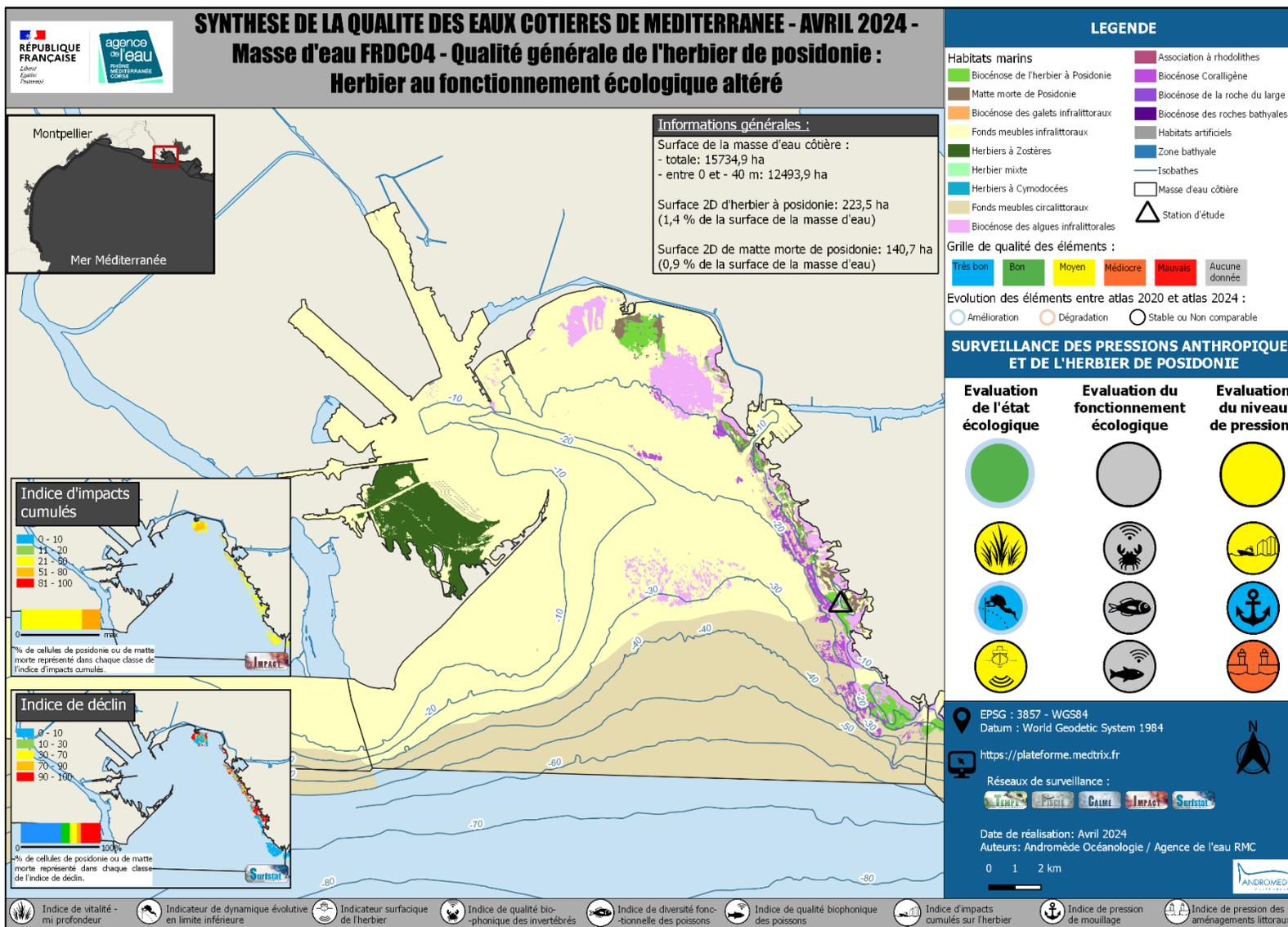


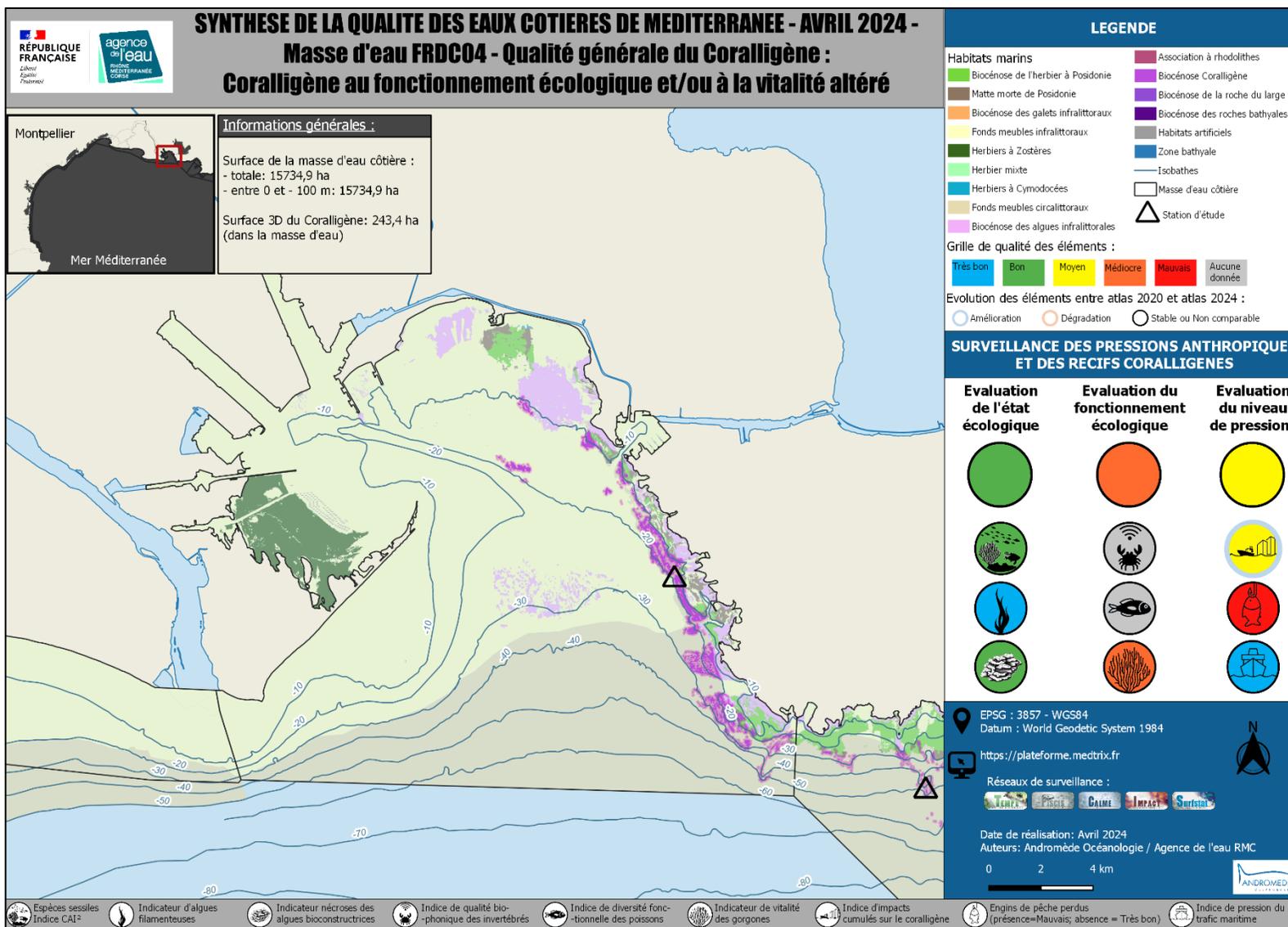
Masse d'eau FRDC02f





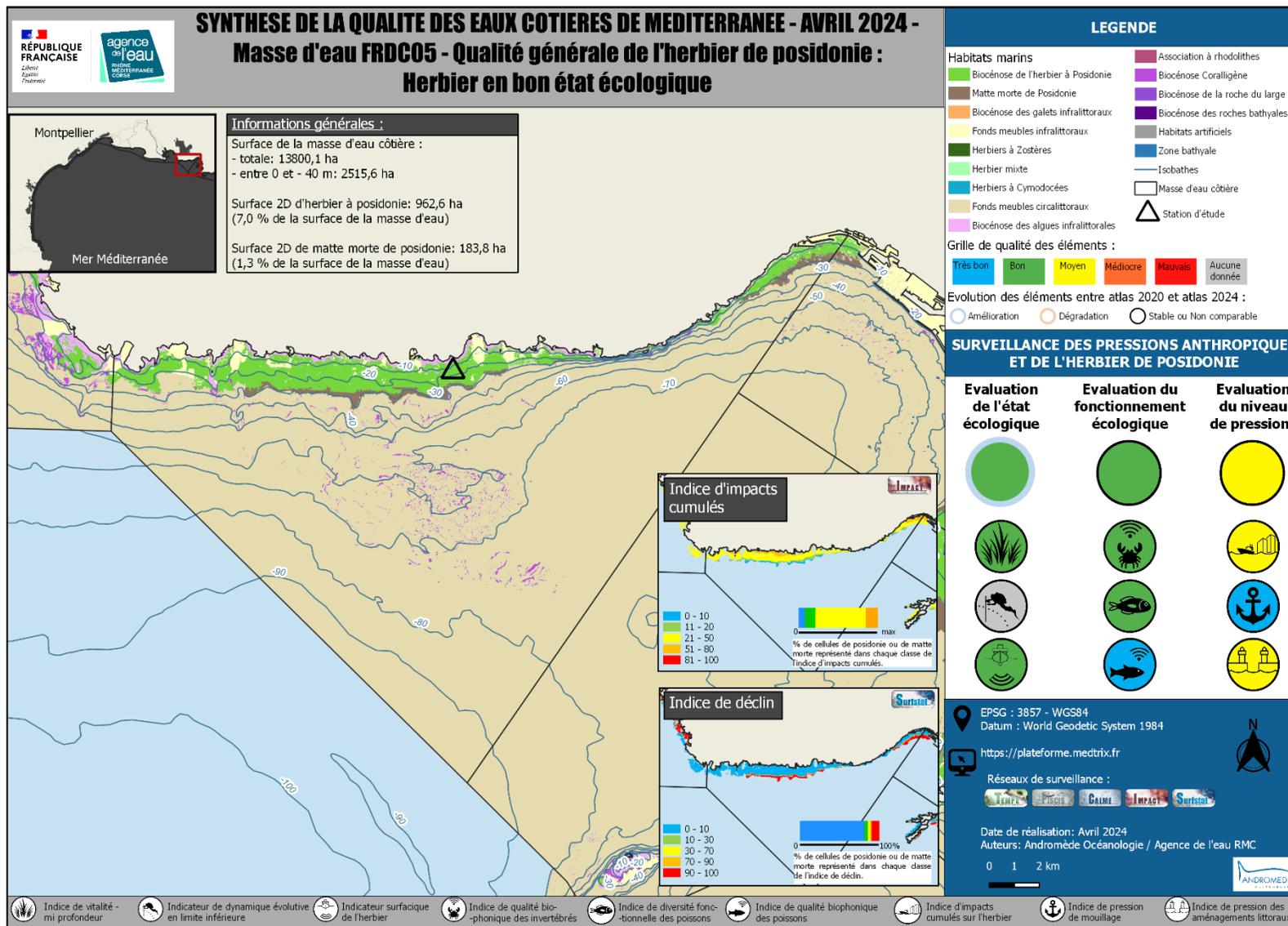
Masse d'eau FRDC04

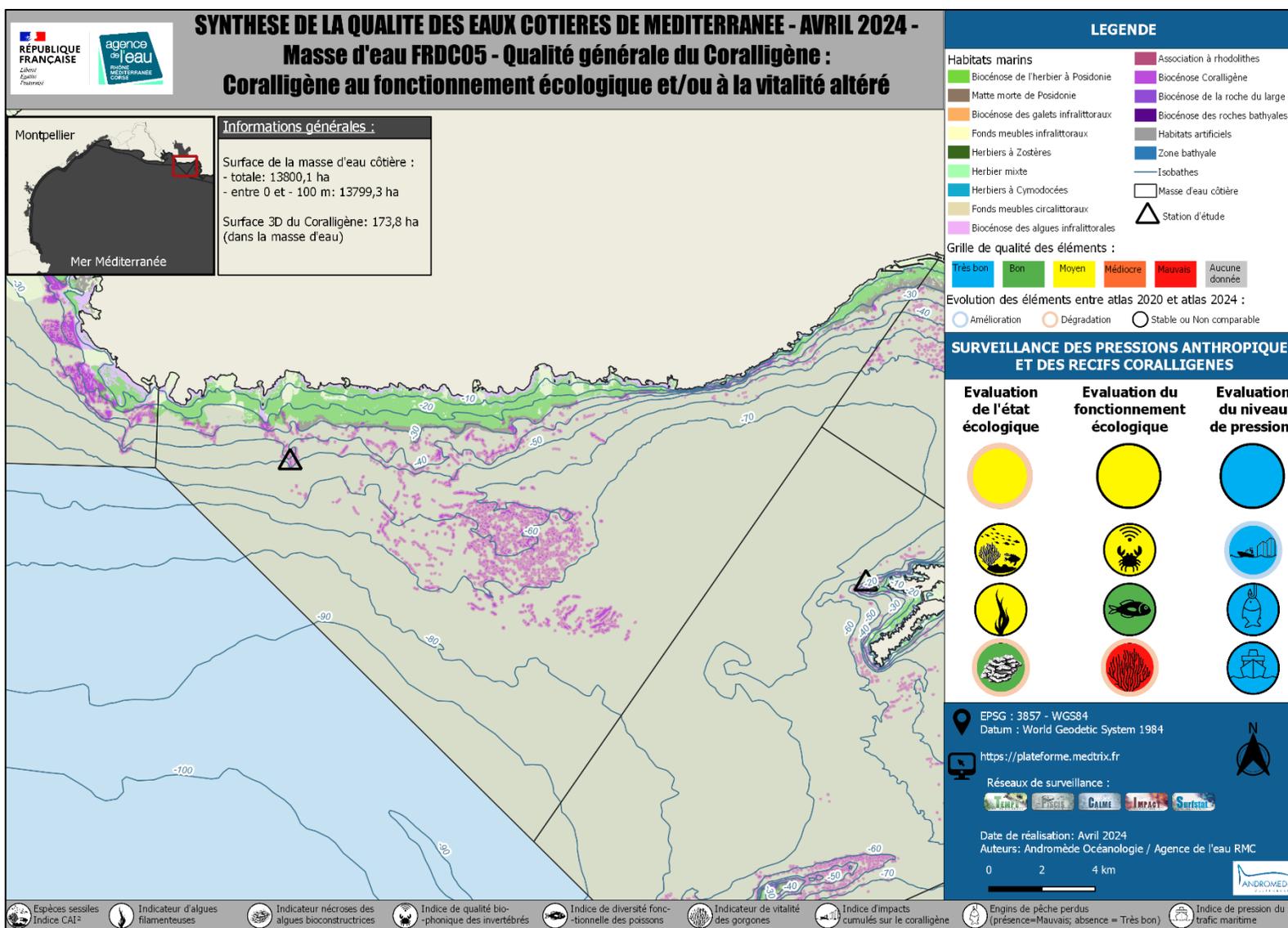




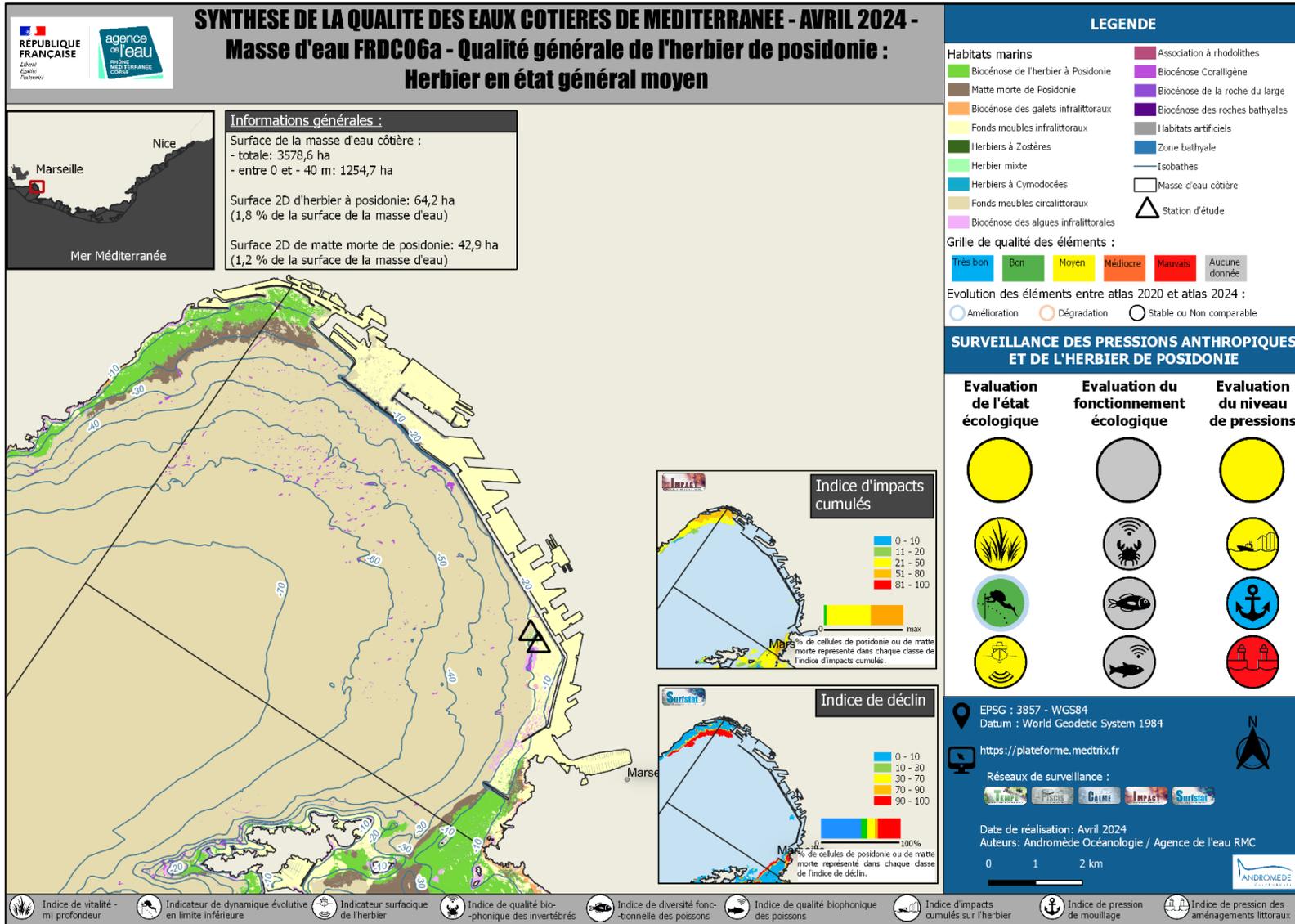
Atlas cartographique - Région Sud

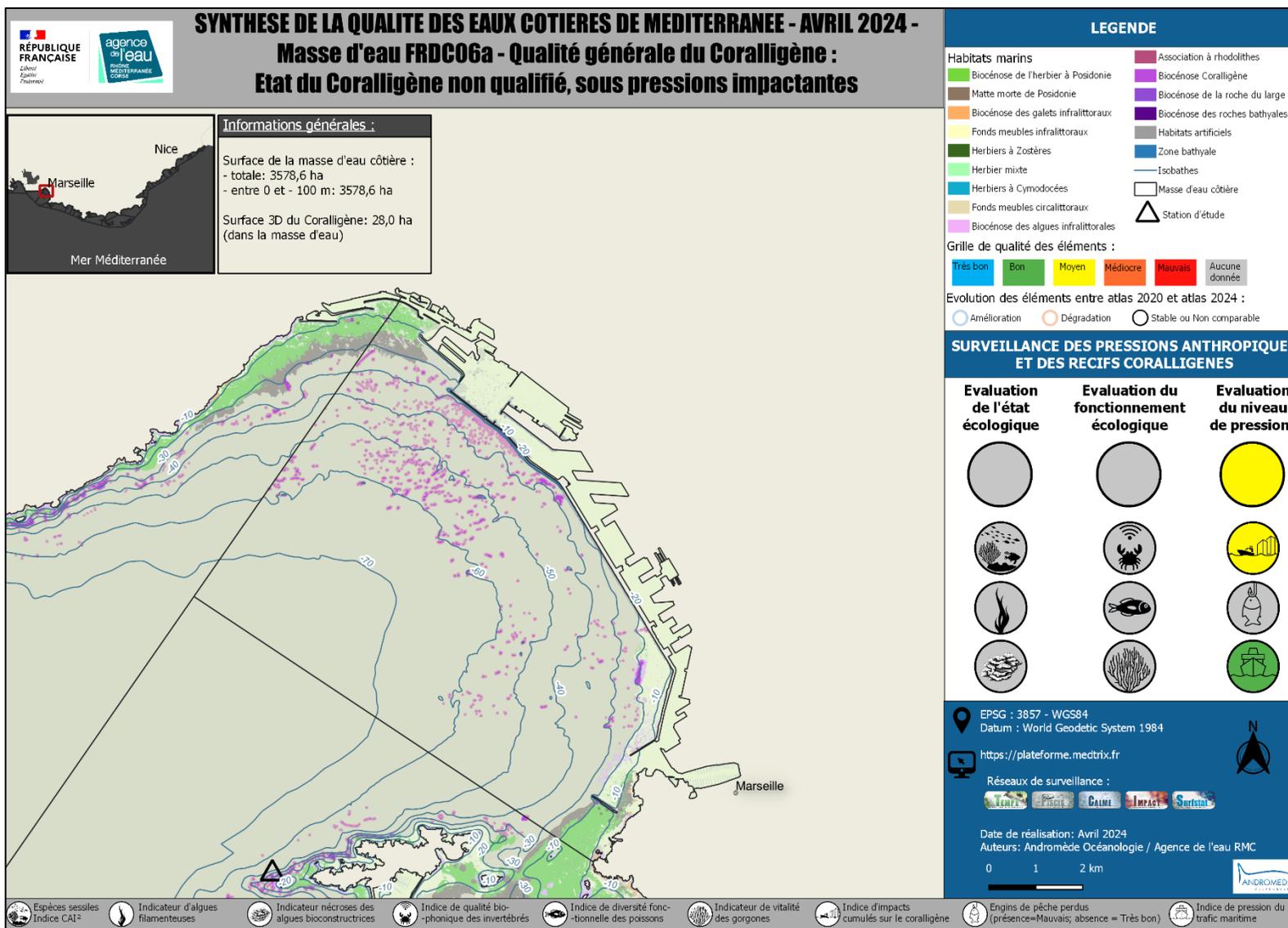
Masse d'eau FRDC05



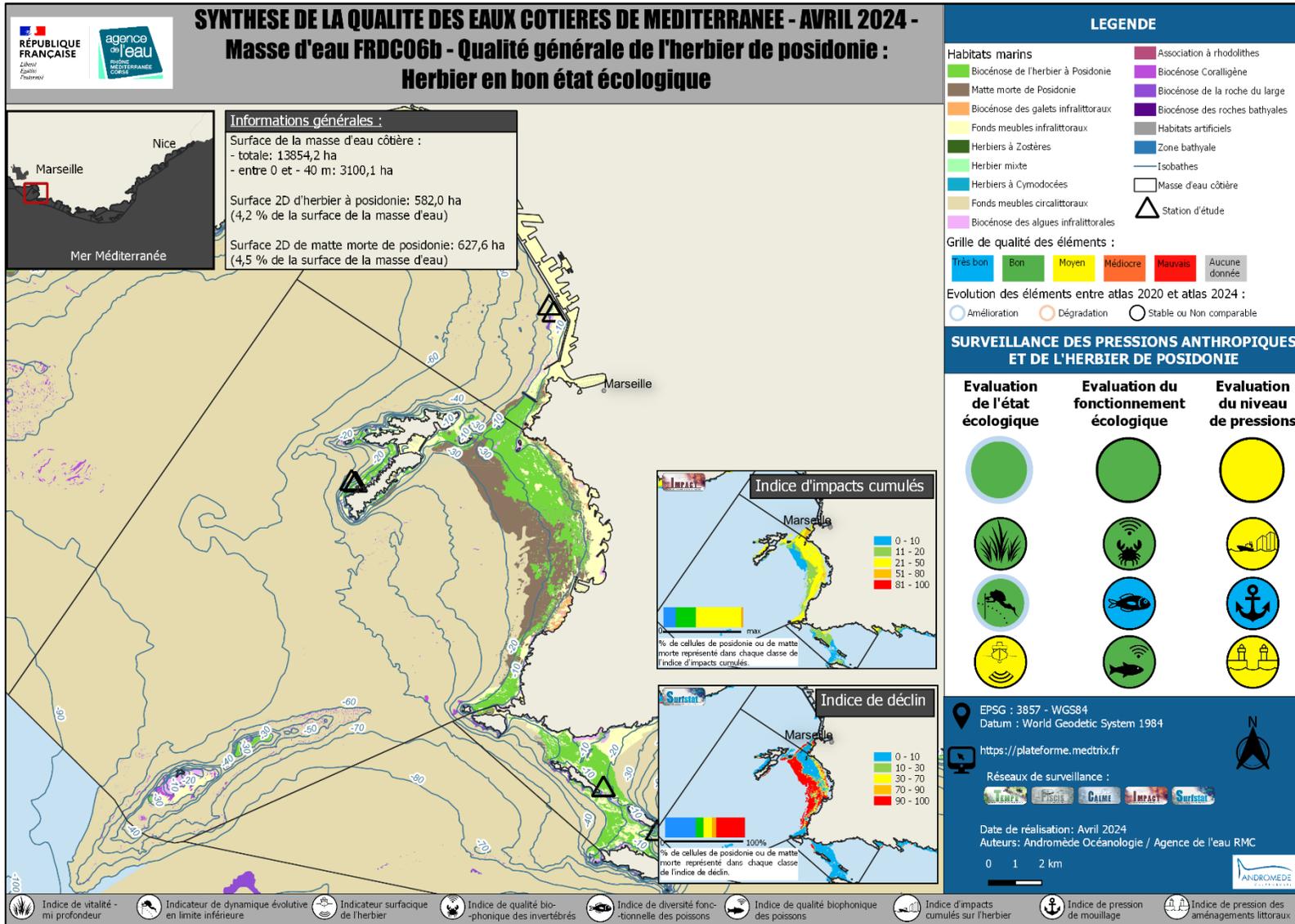


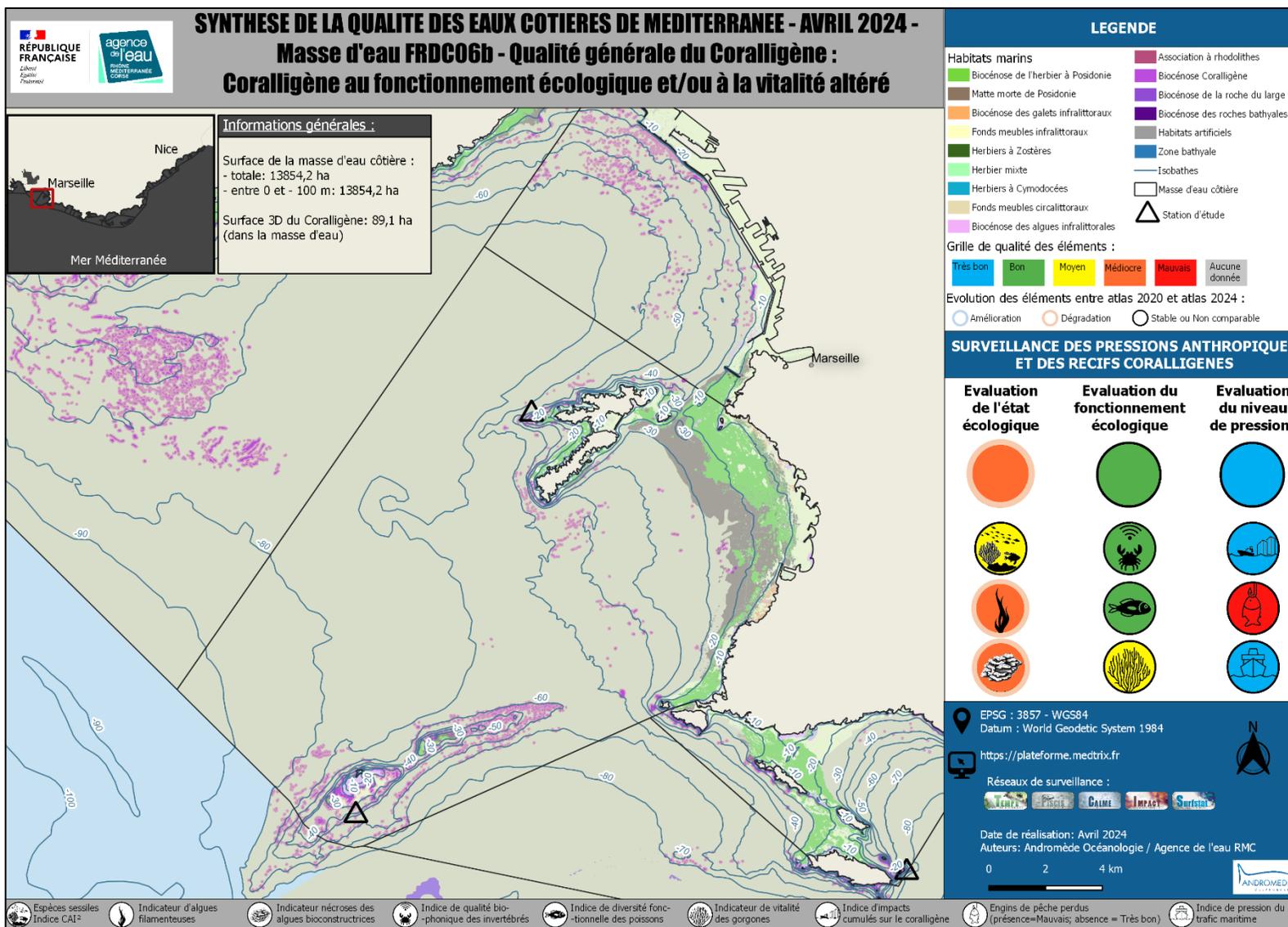
Masse d'eau FRDC06a



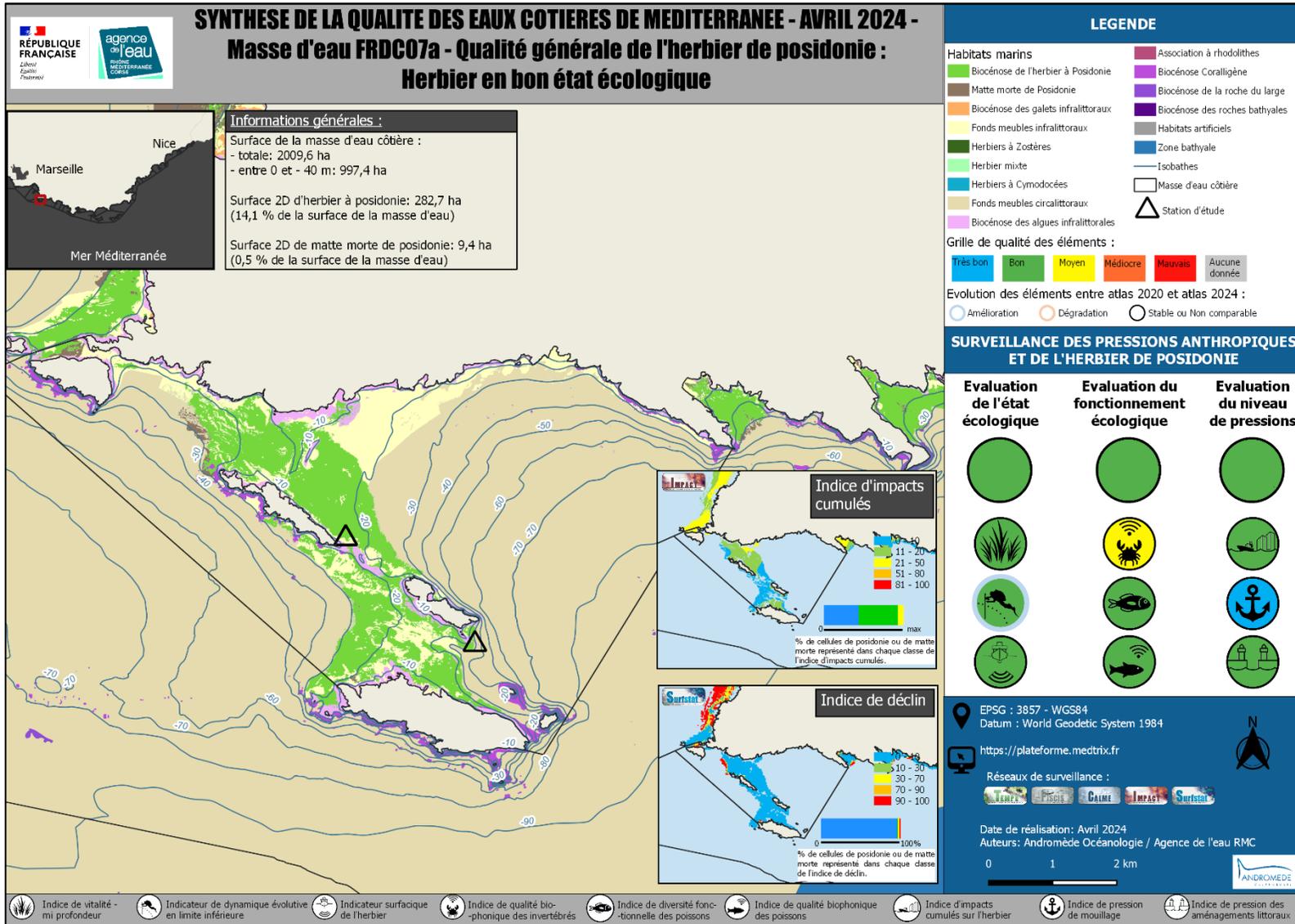


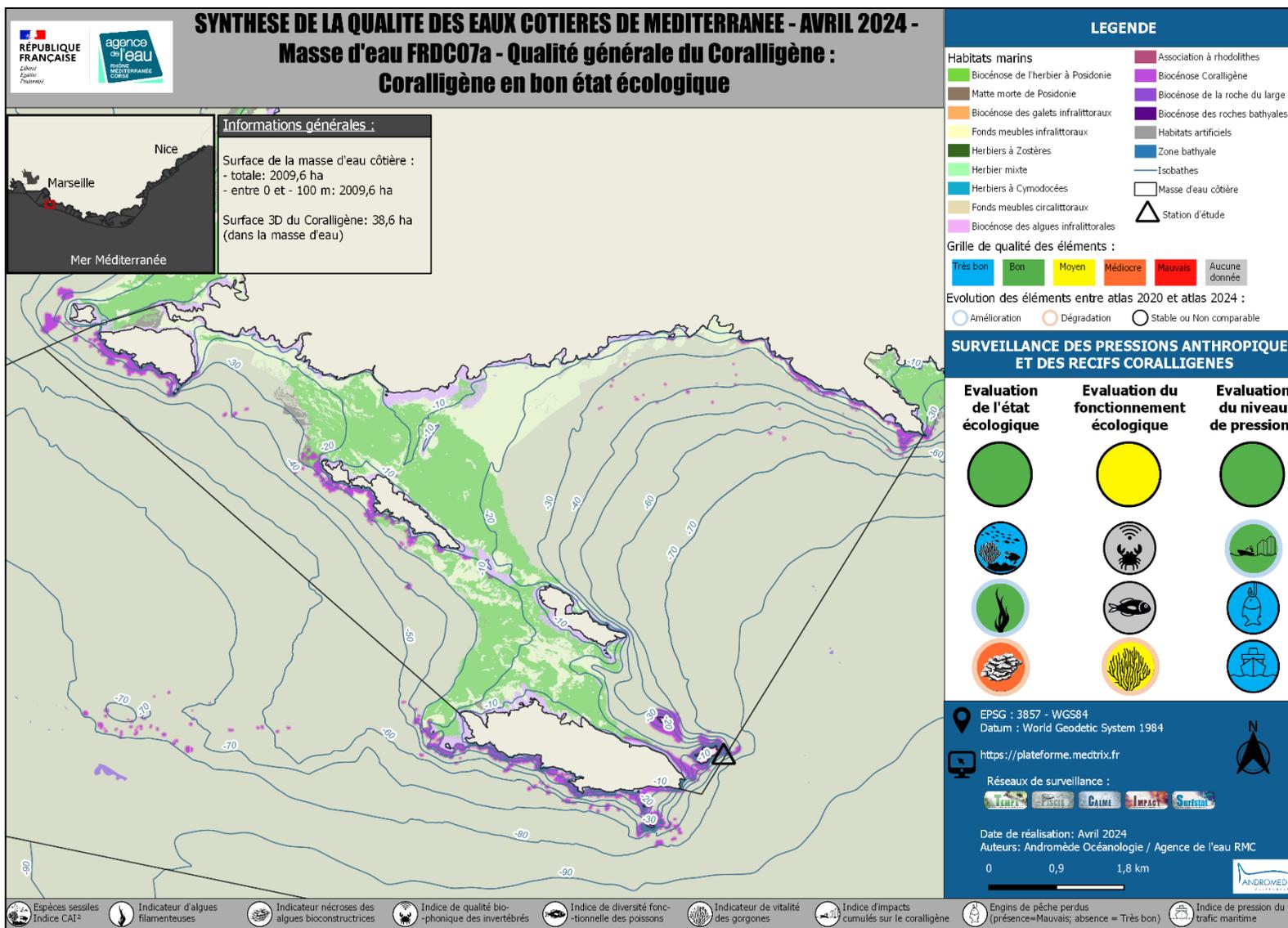
Masse d'eau FRDC06b



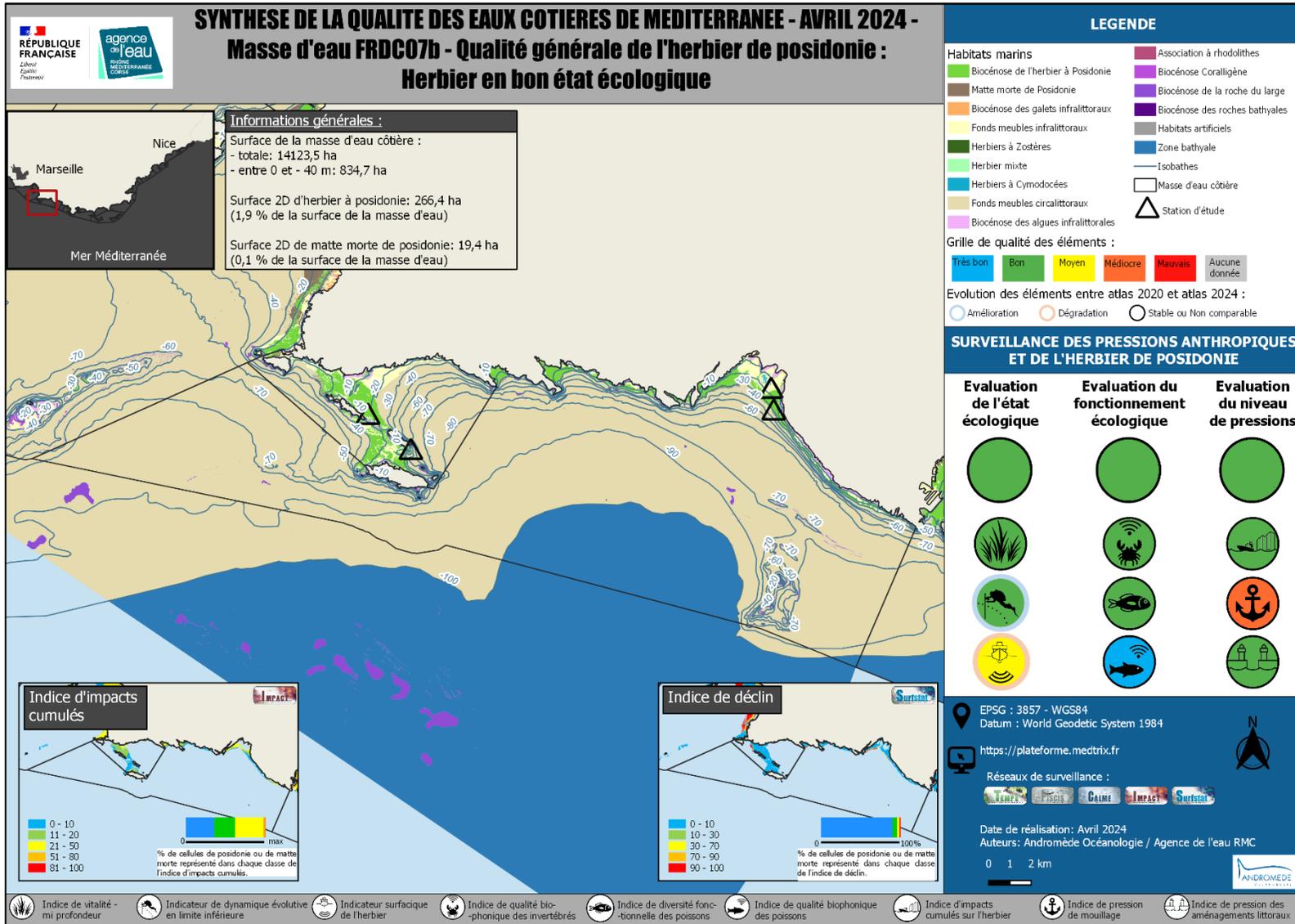


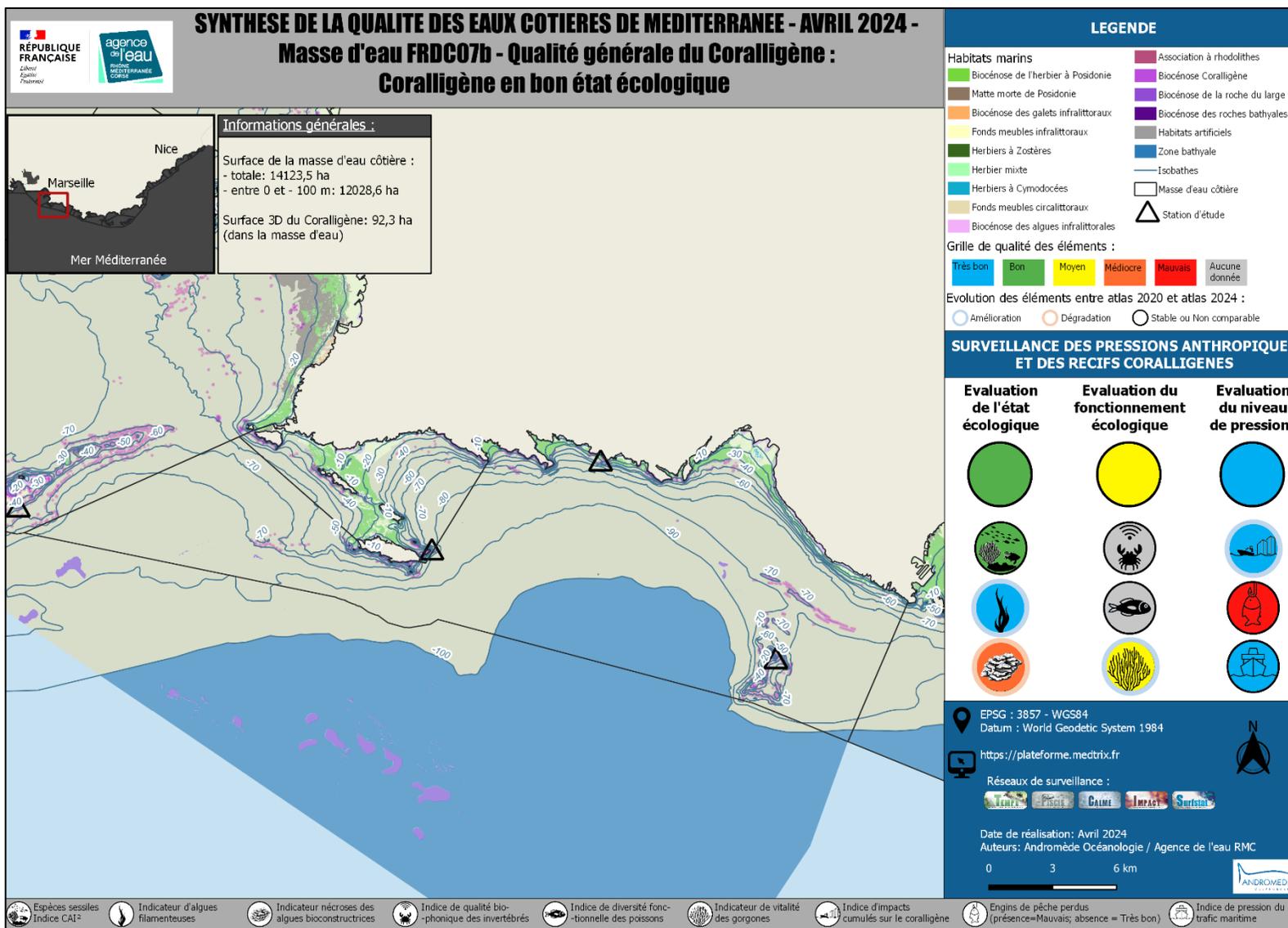
Masse d'eau FRDC07a



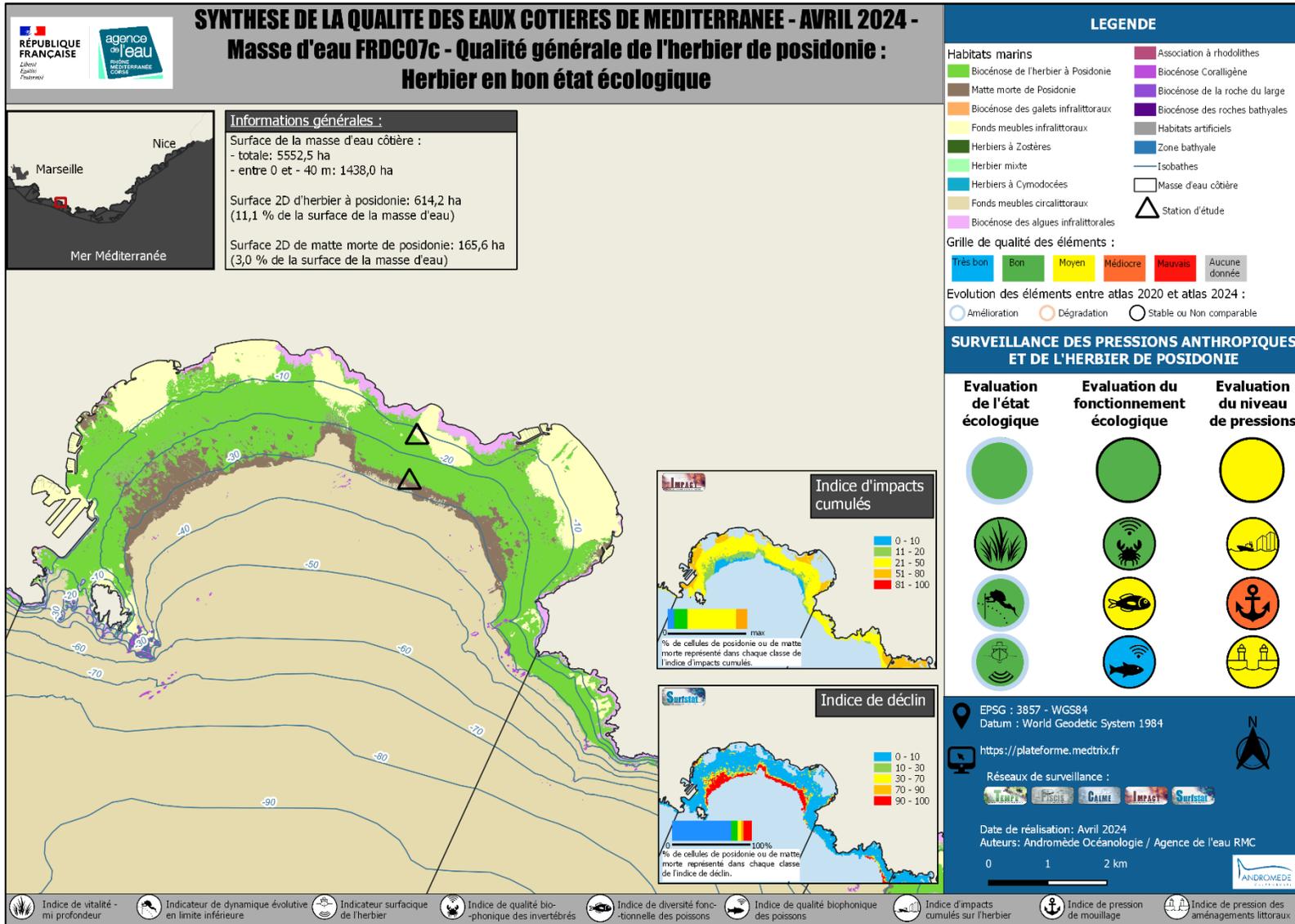


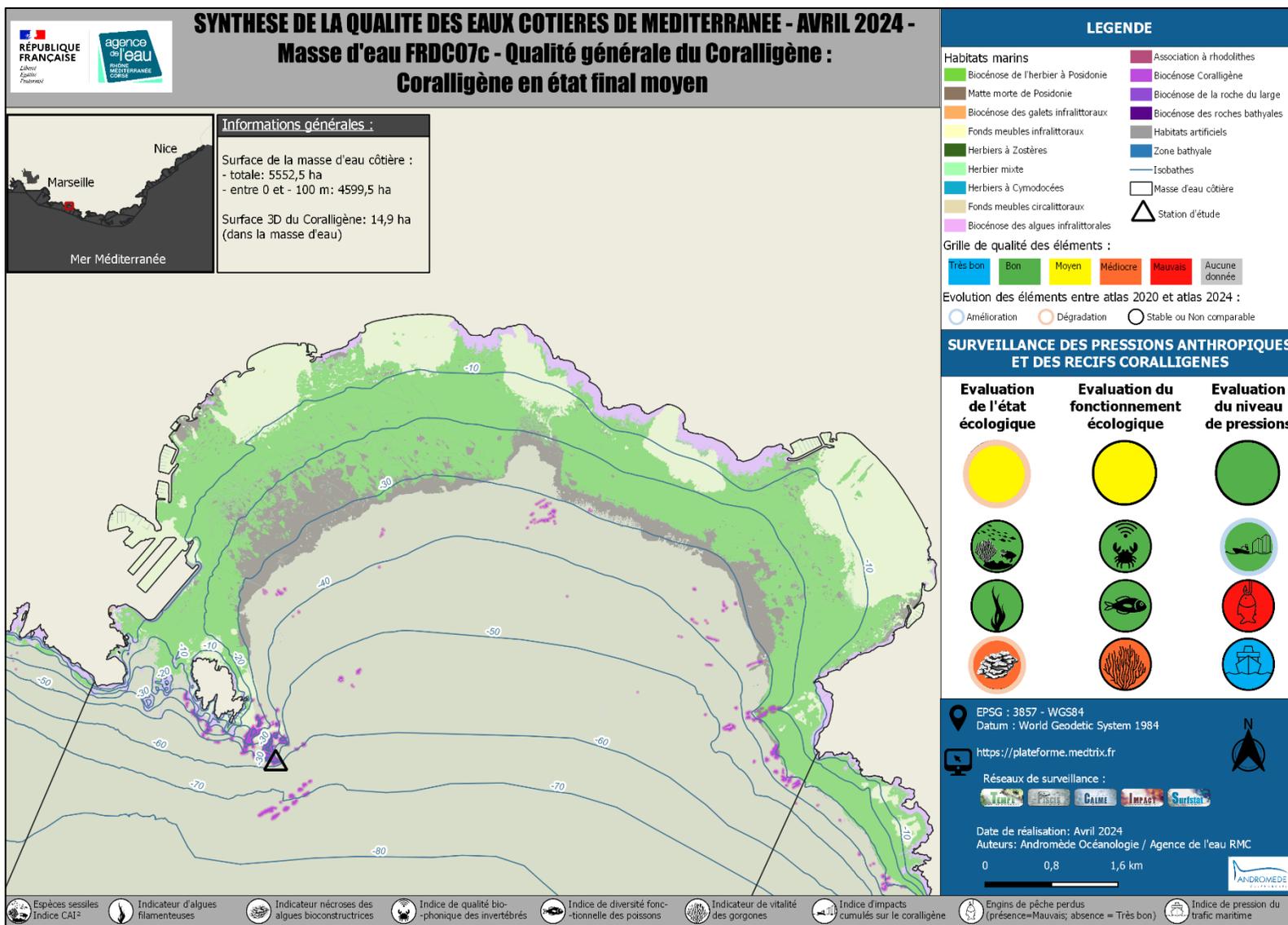
Masse d'eau FRDC07b



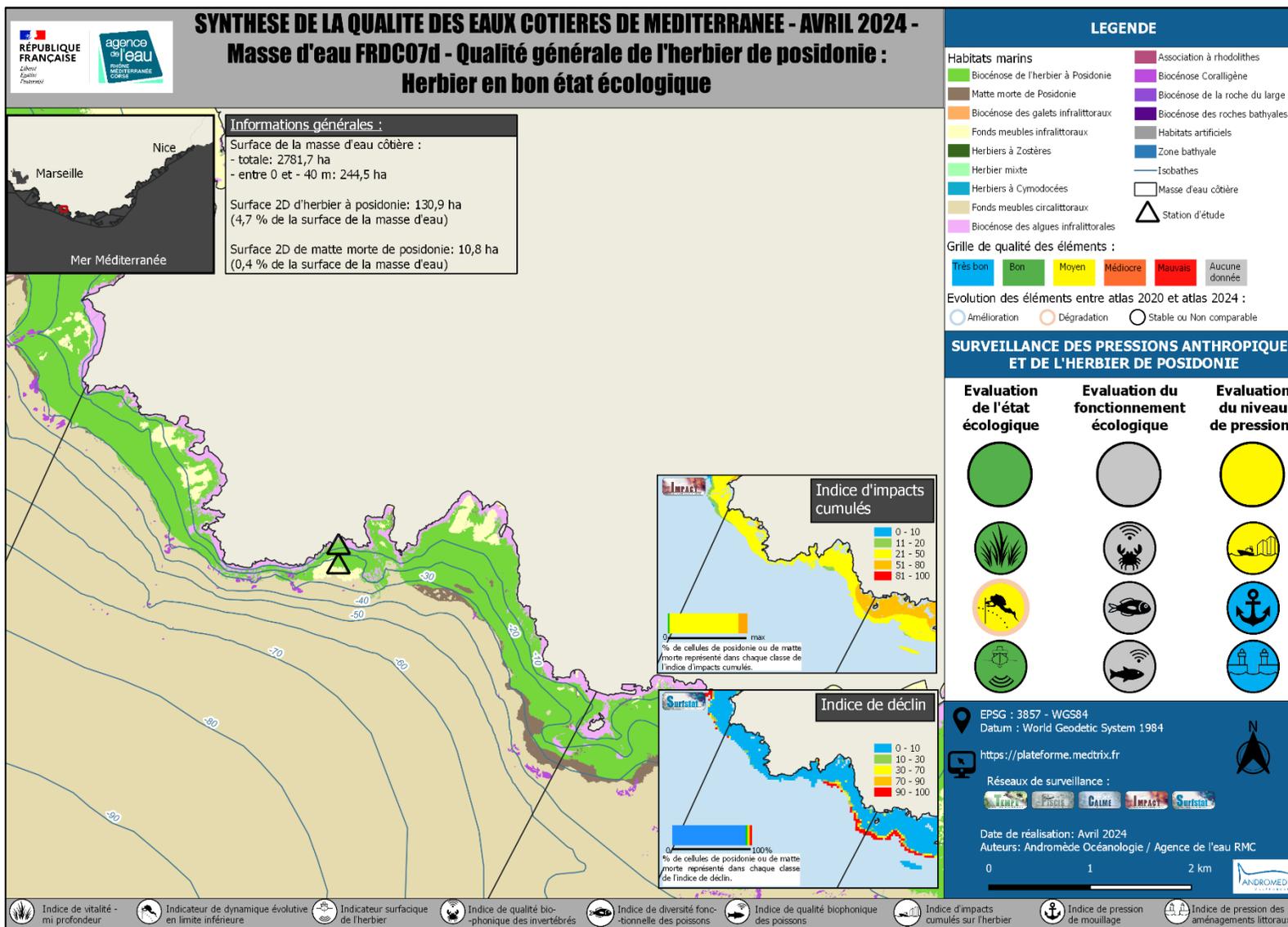


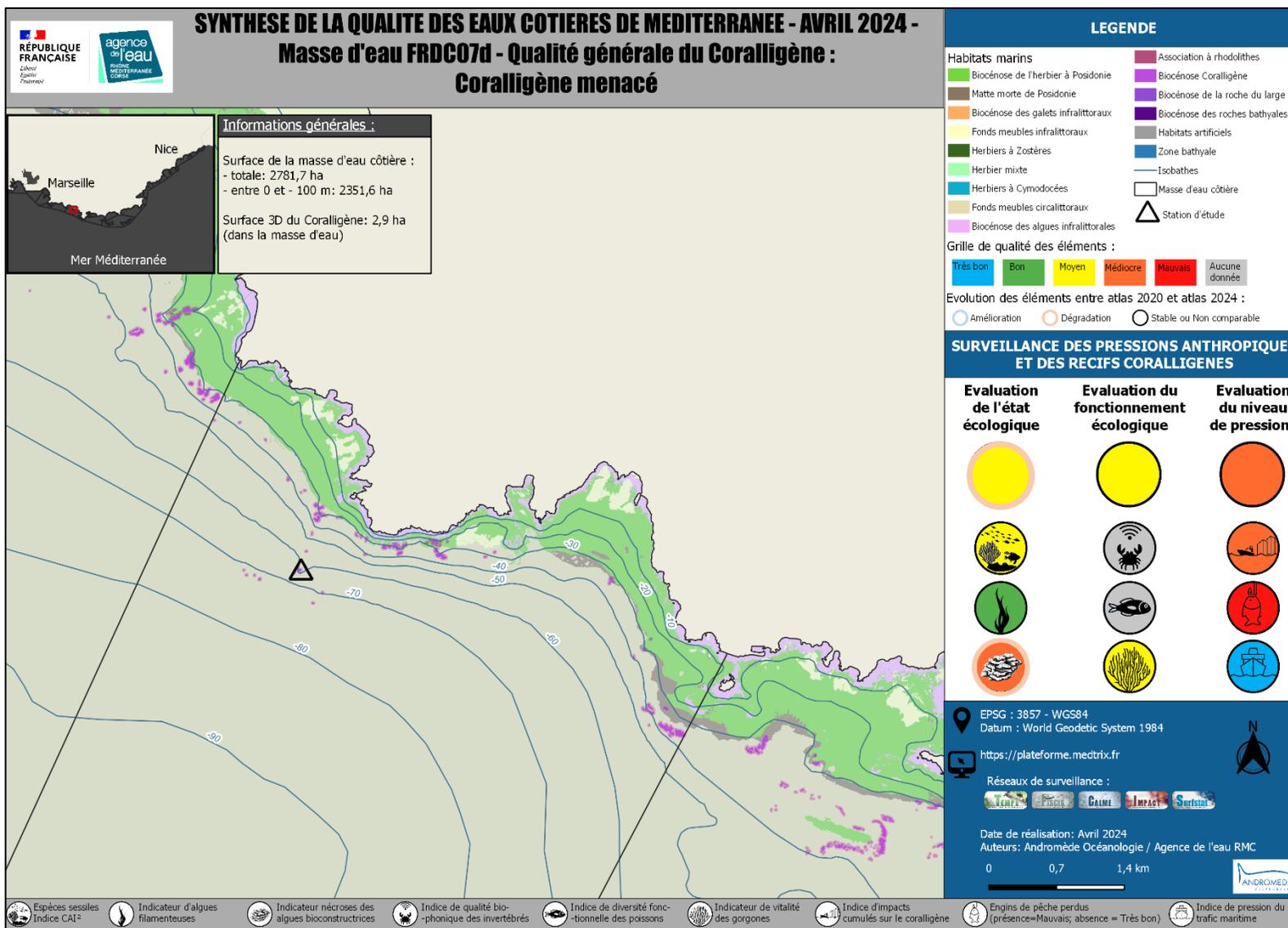
Masse d'eau FRDC07c



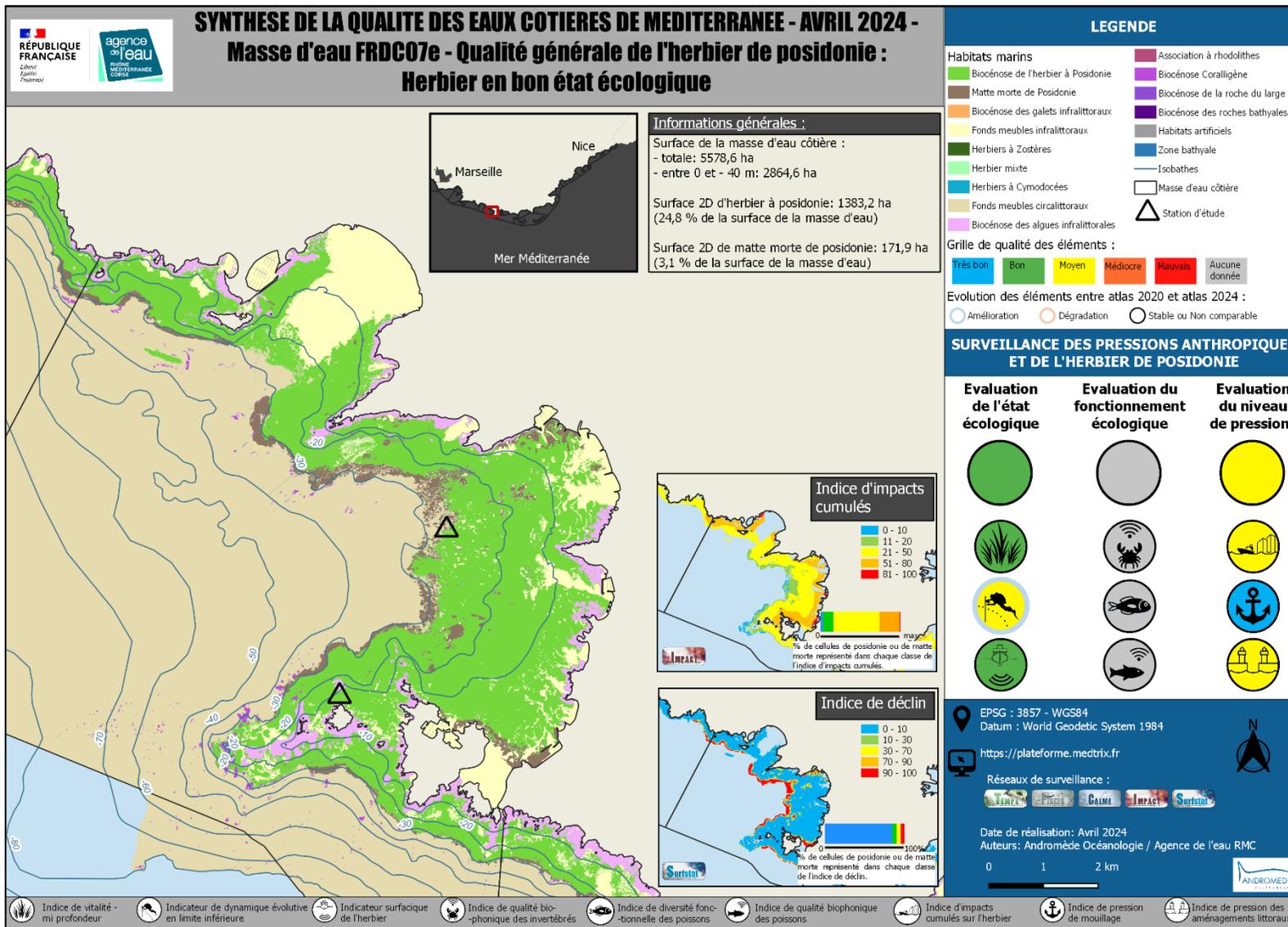


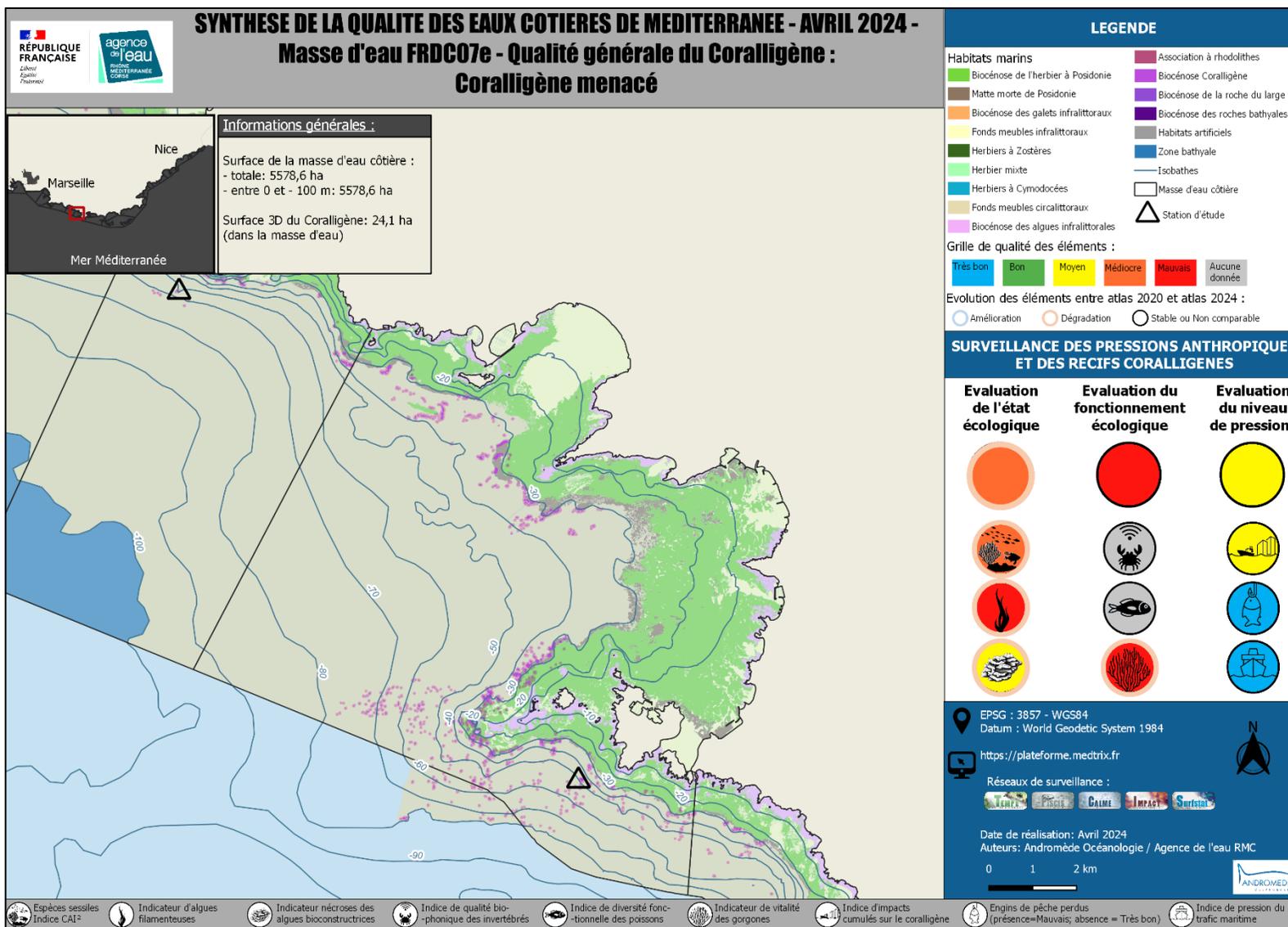
Masse d'eau FRDC07d



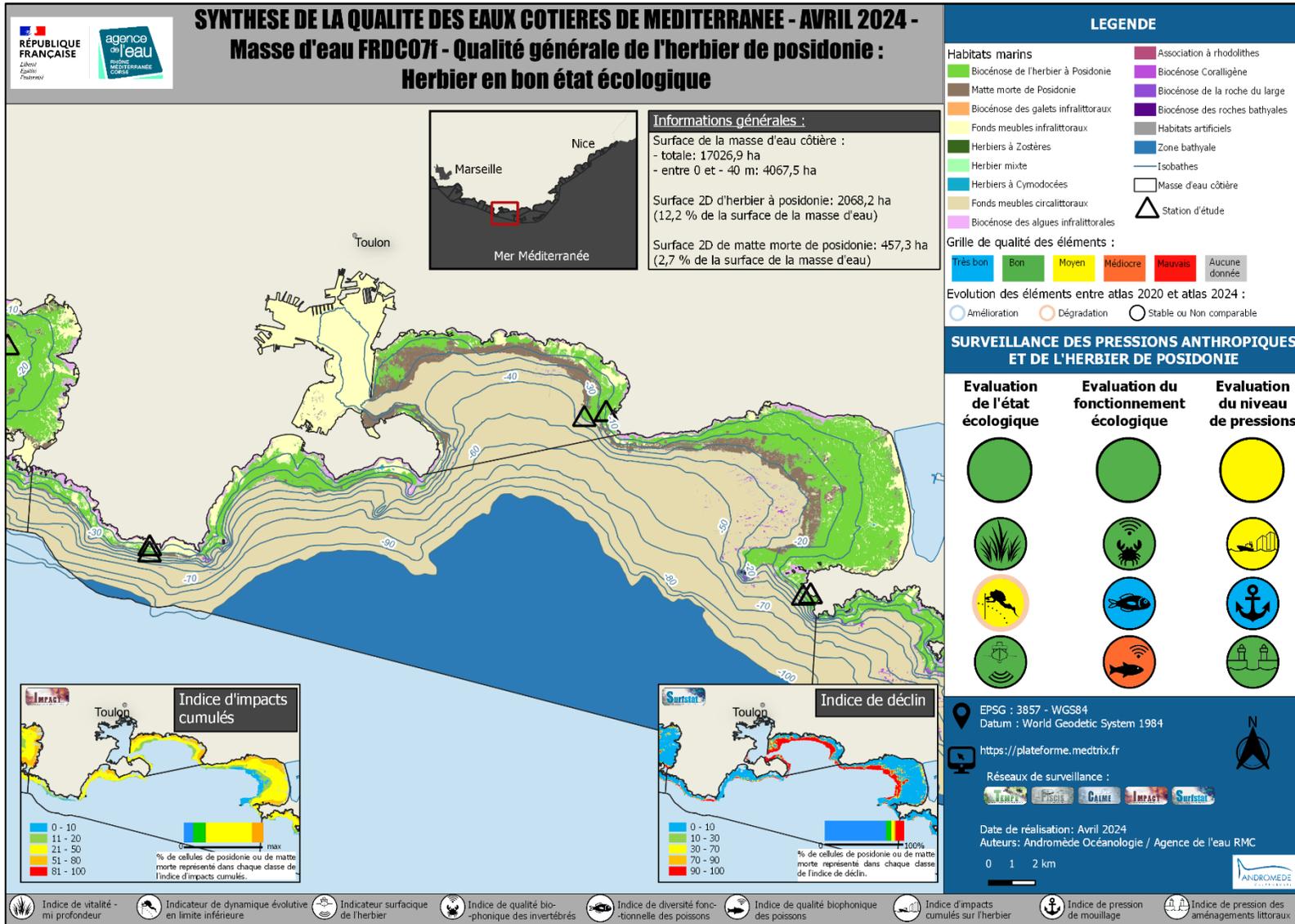


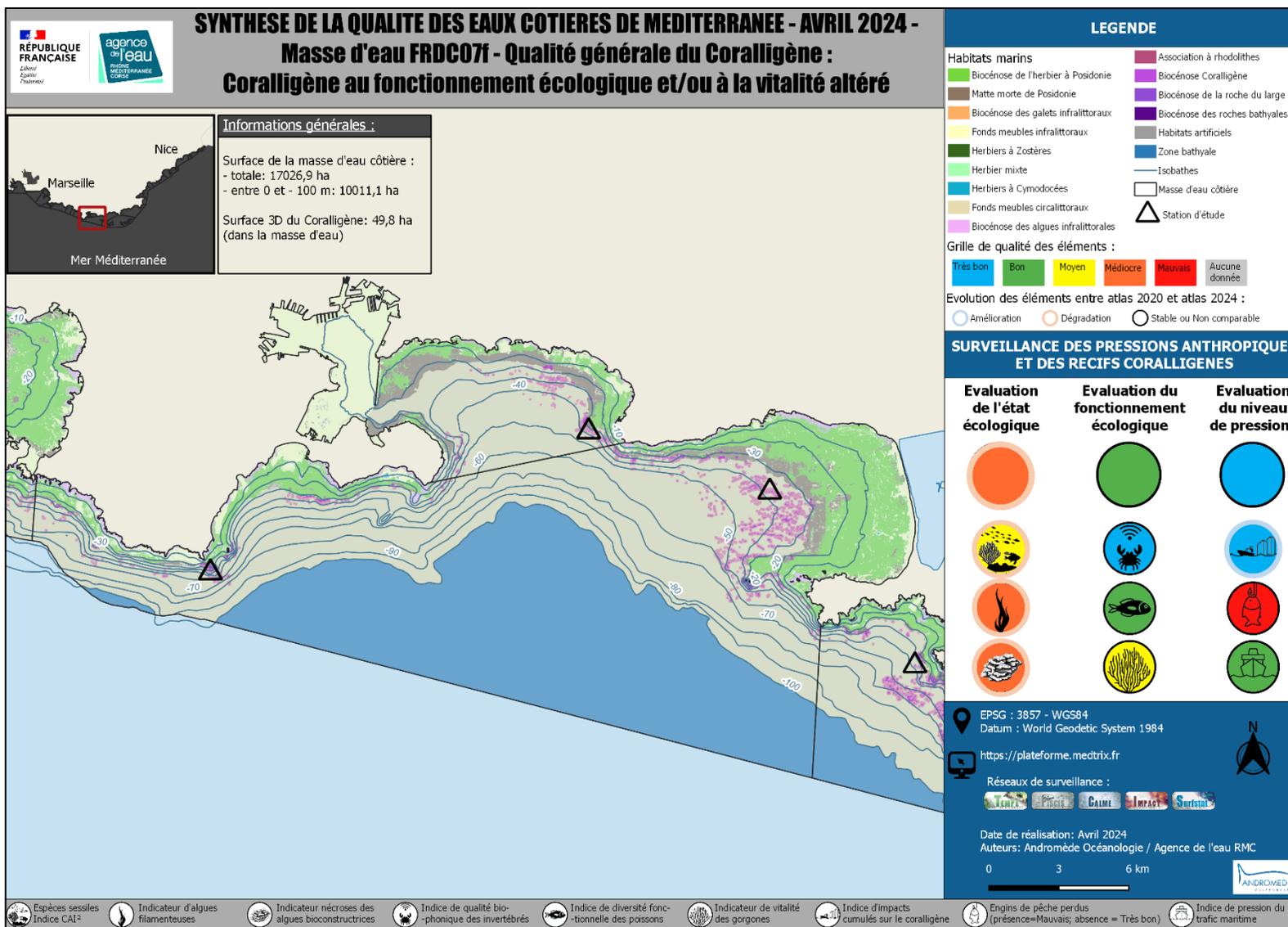
Masse d'eau FRDC07e



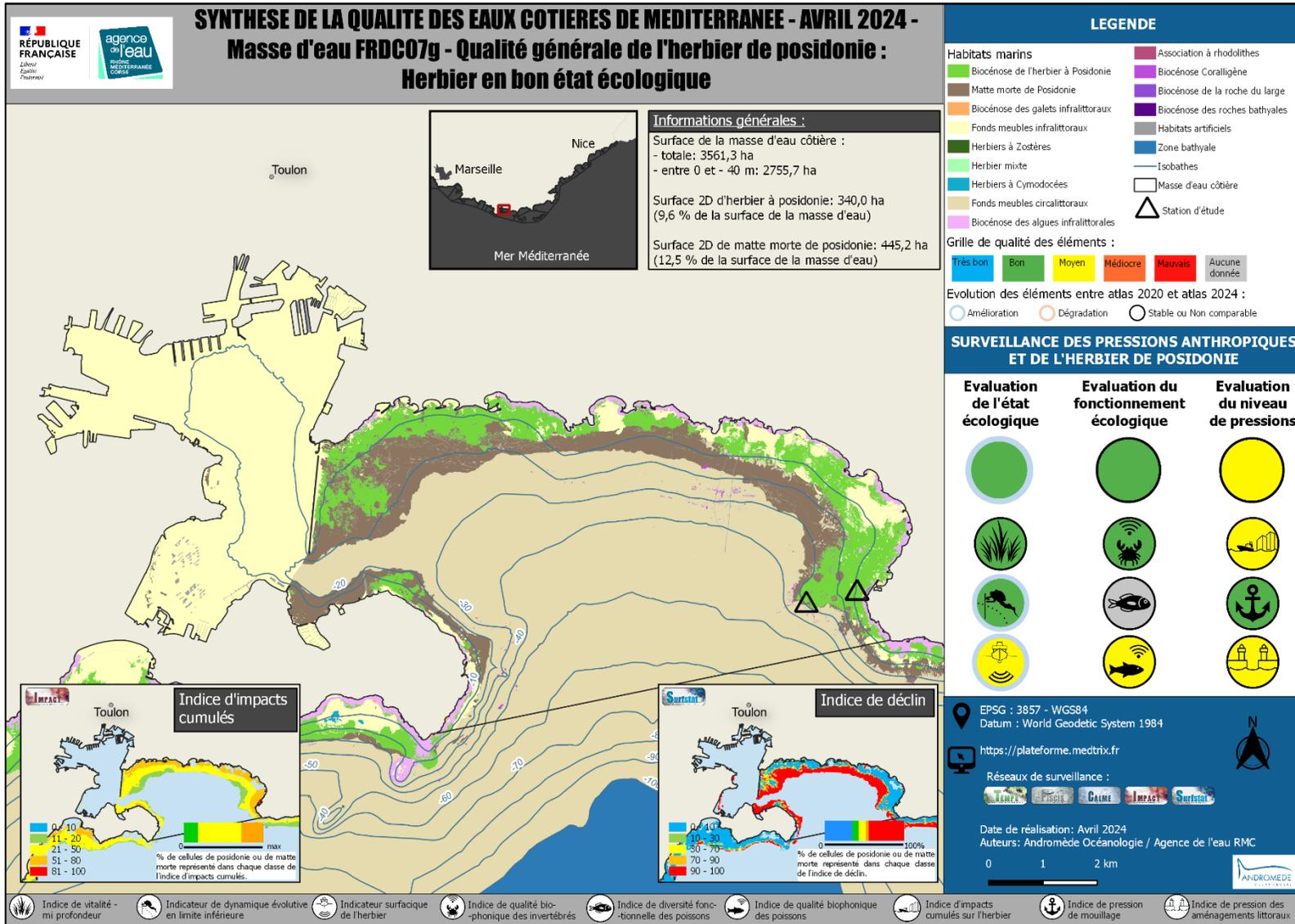


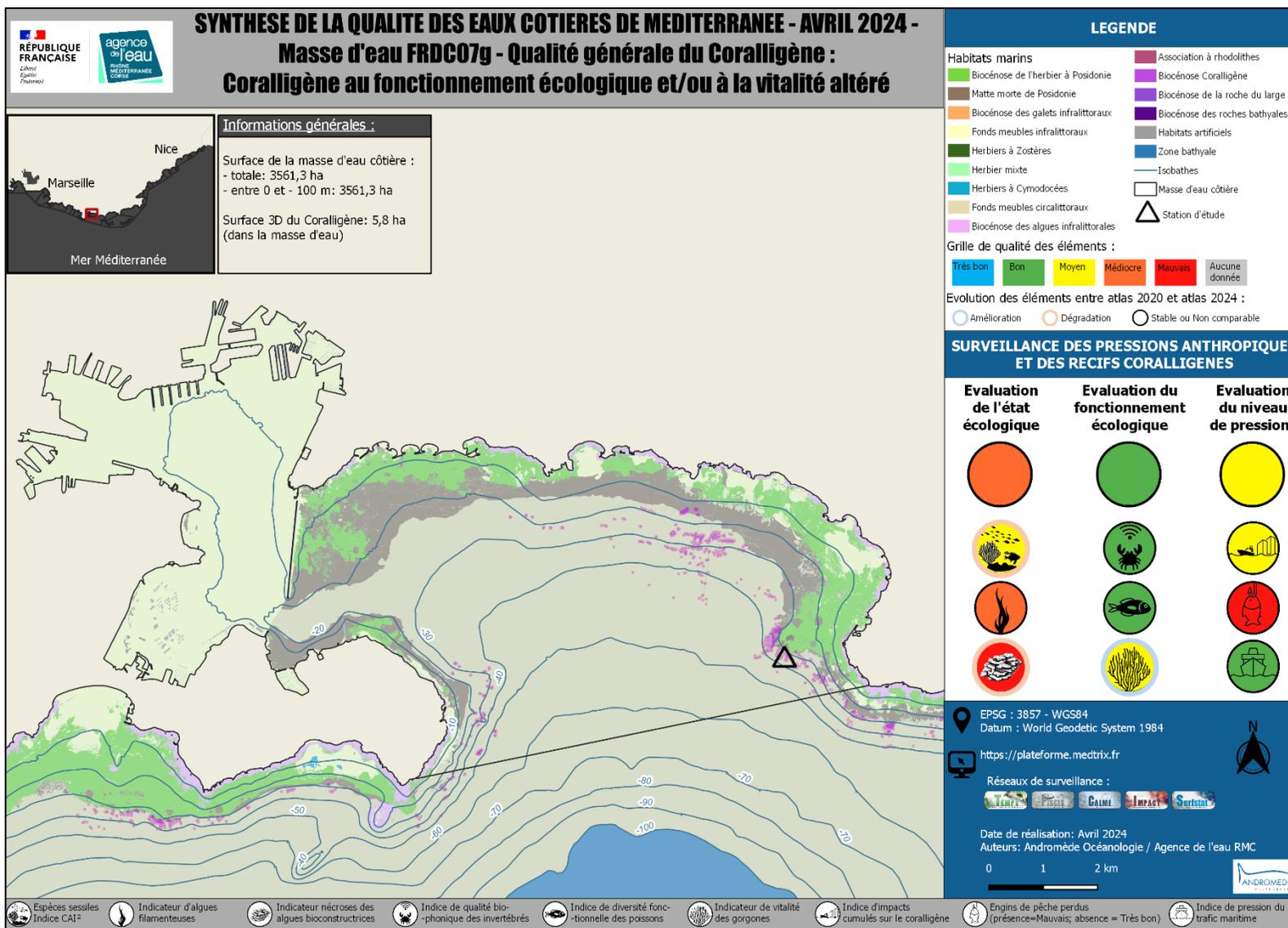
Masse d'eau FRDC07f



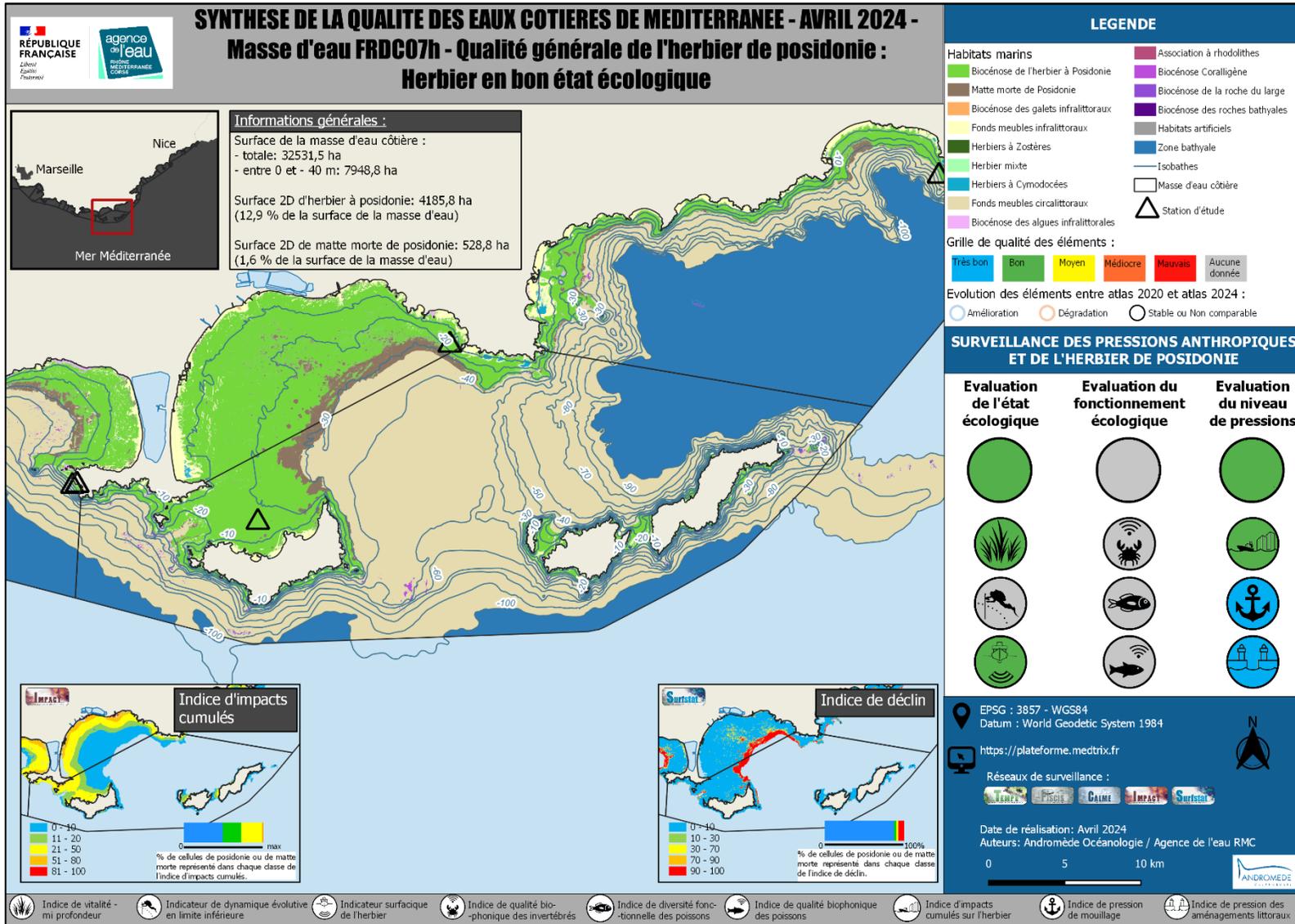


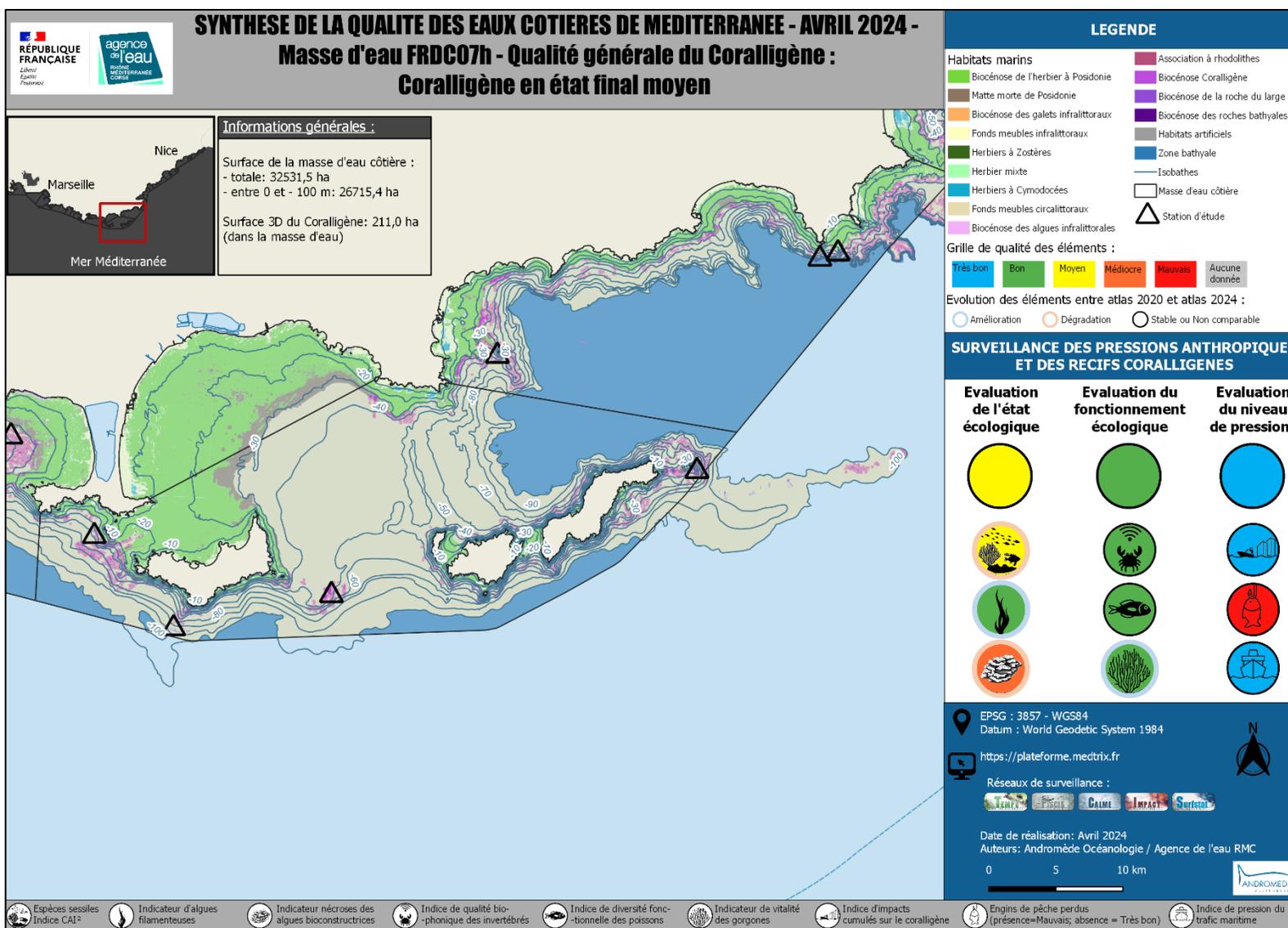
Masse d'eau FRDC07g



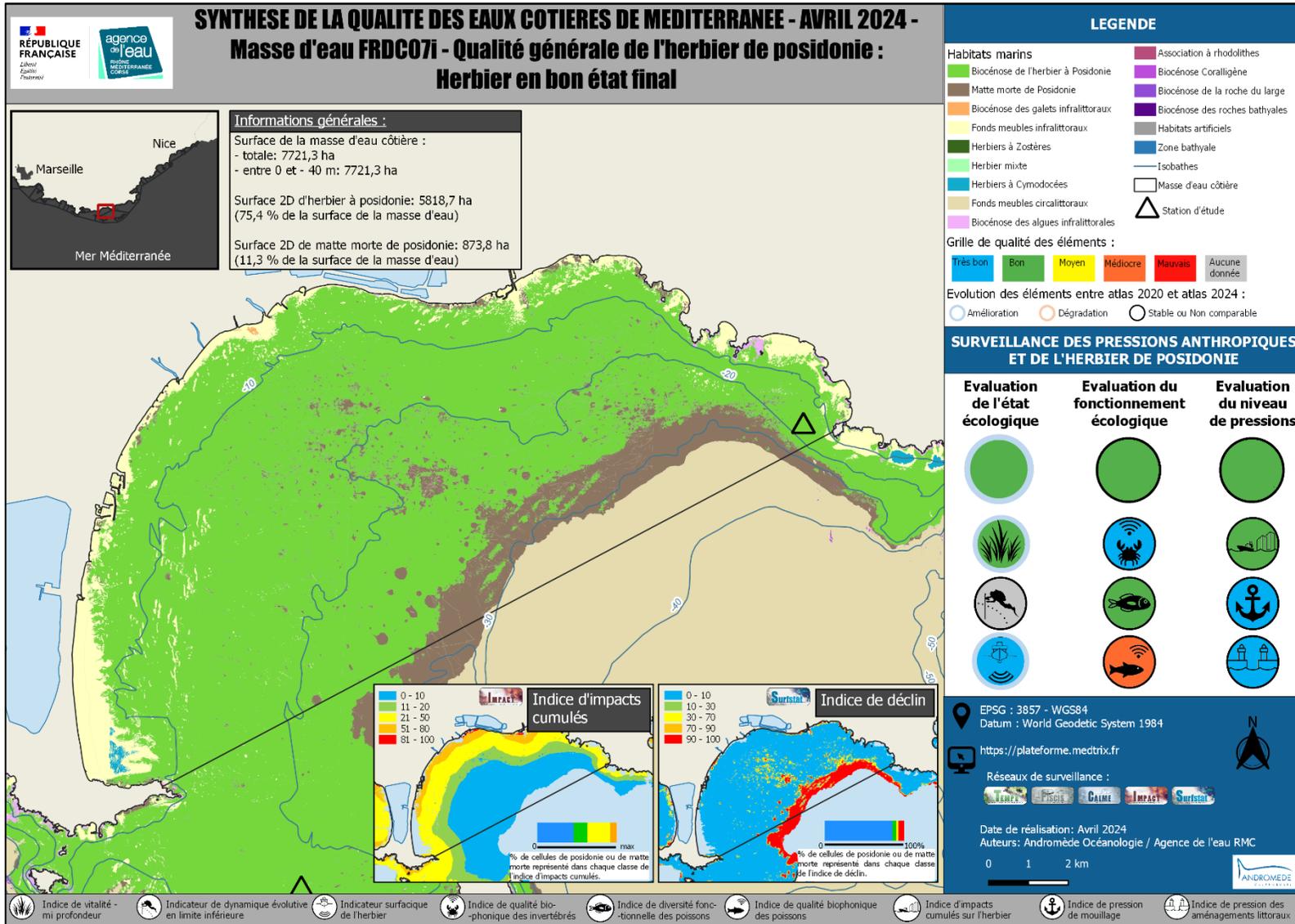


Masse d'eau FRDC07h

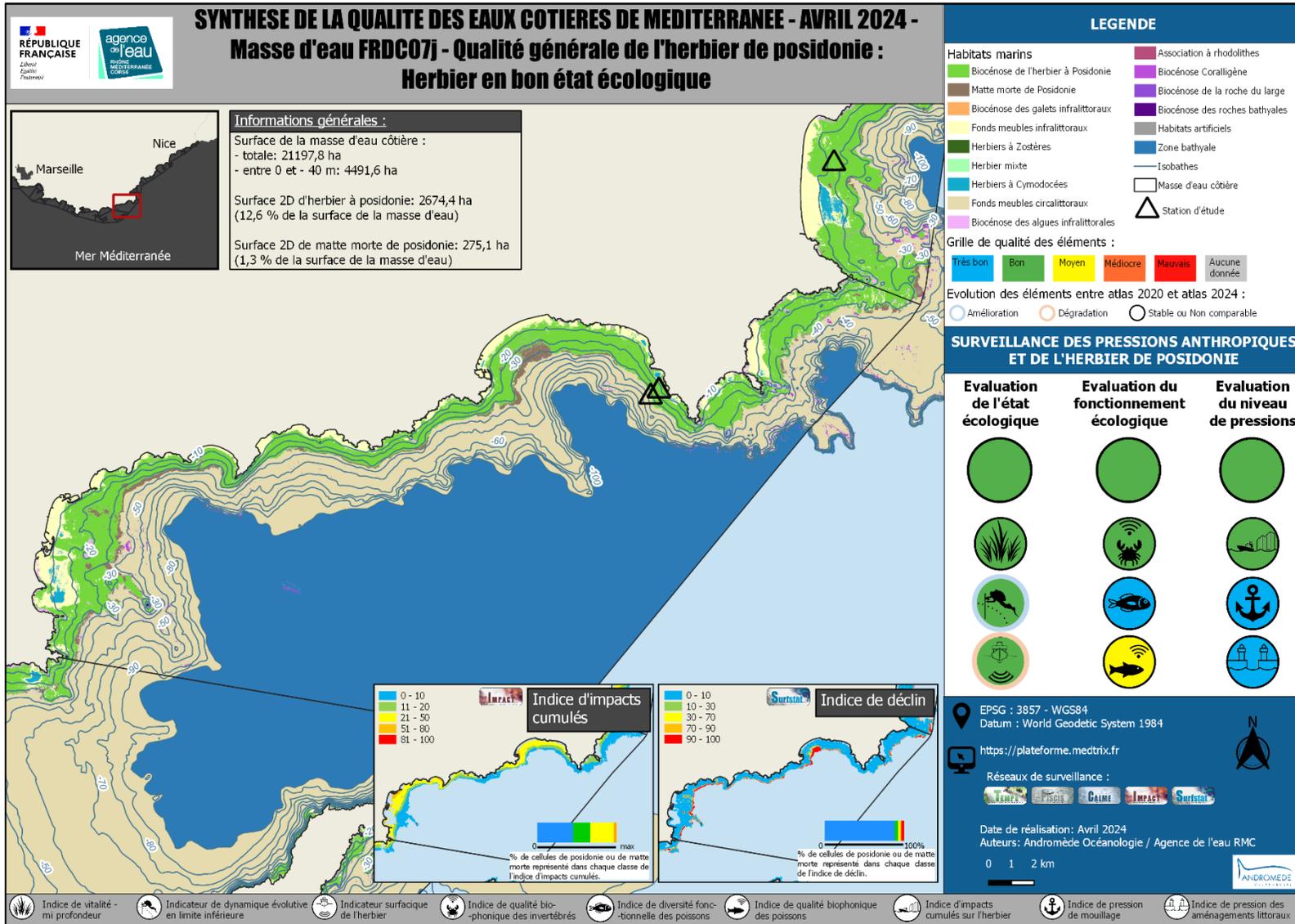


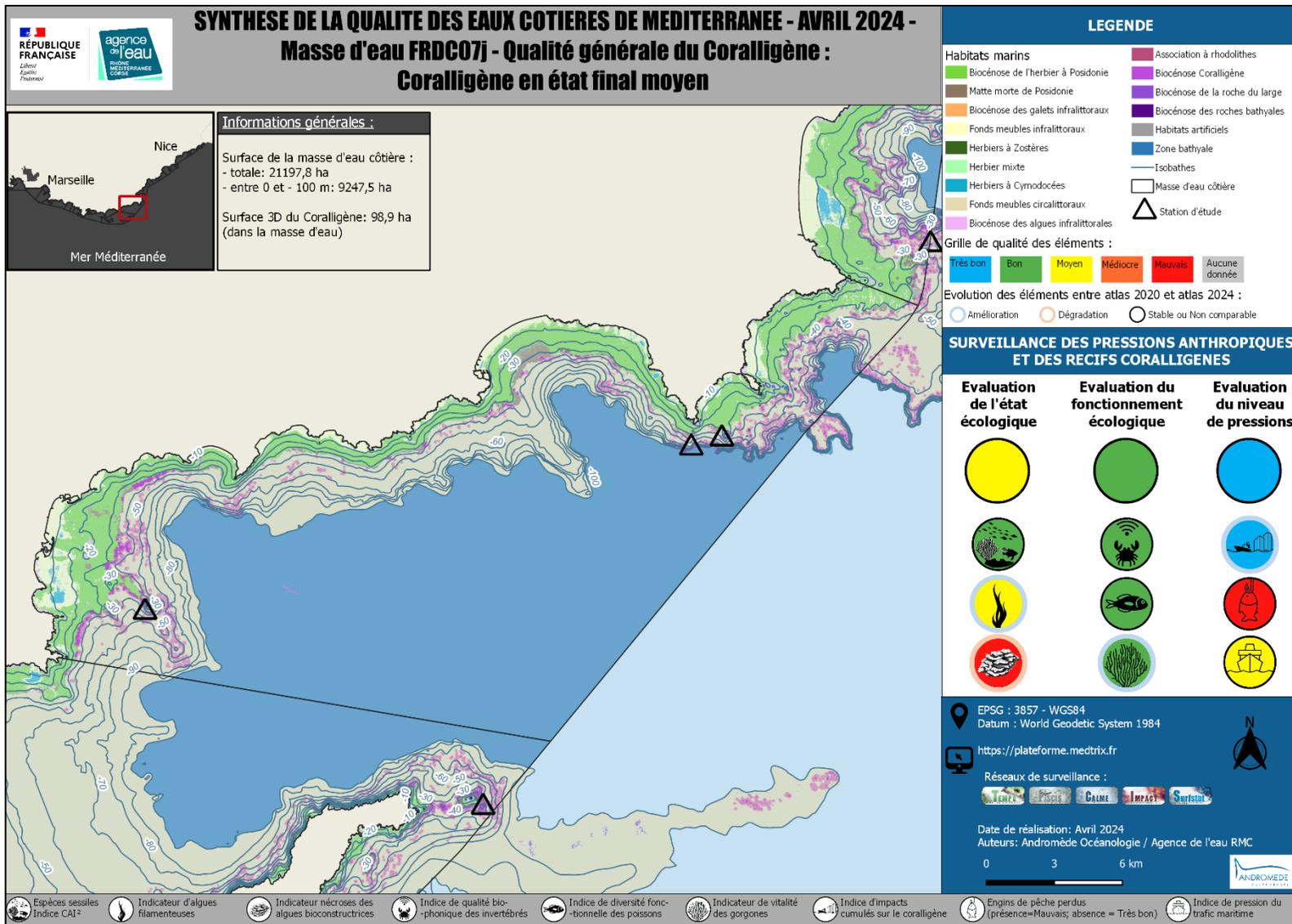


Masse d'eau FRDC07i

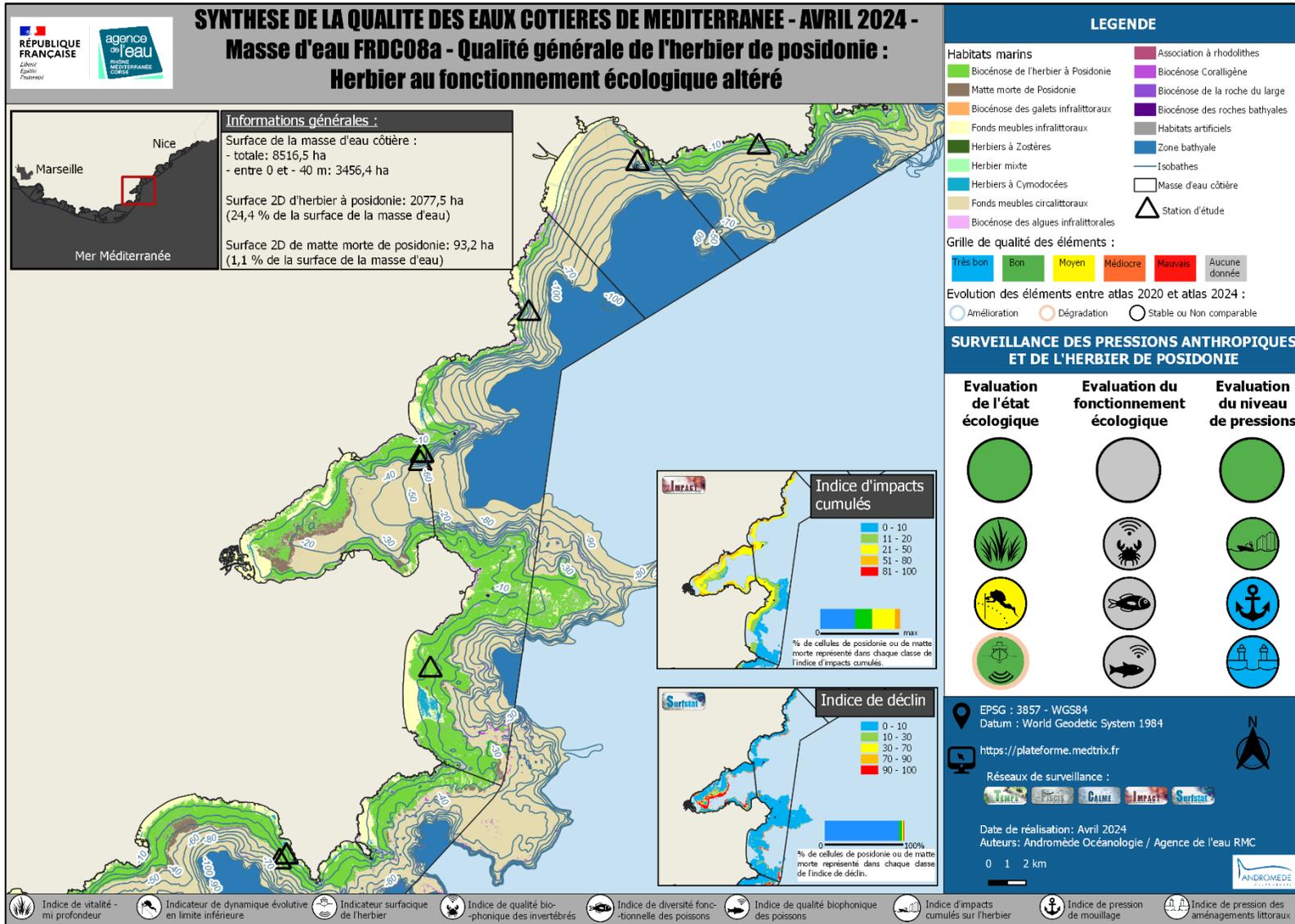


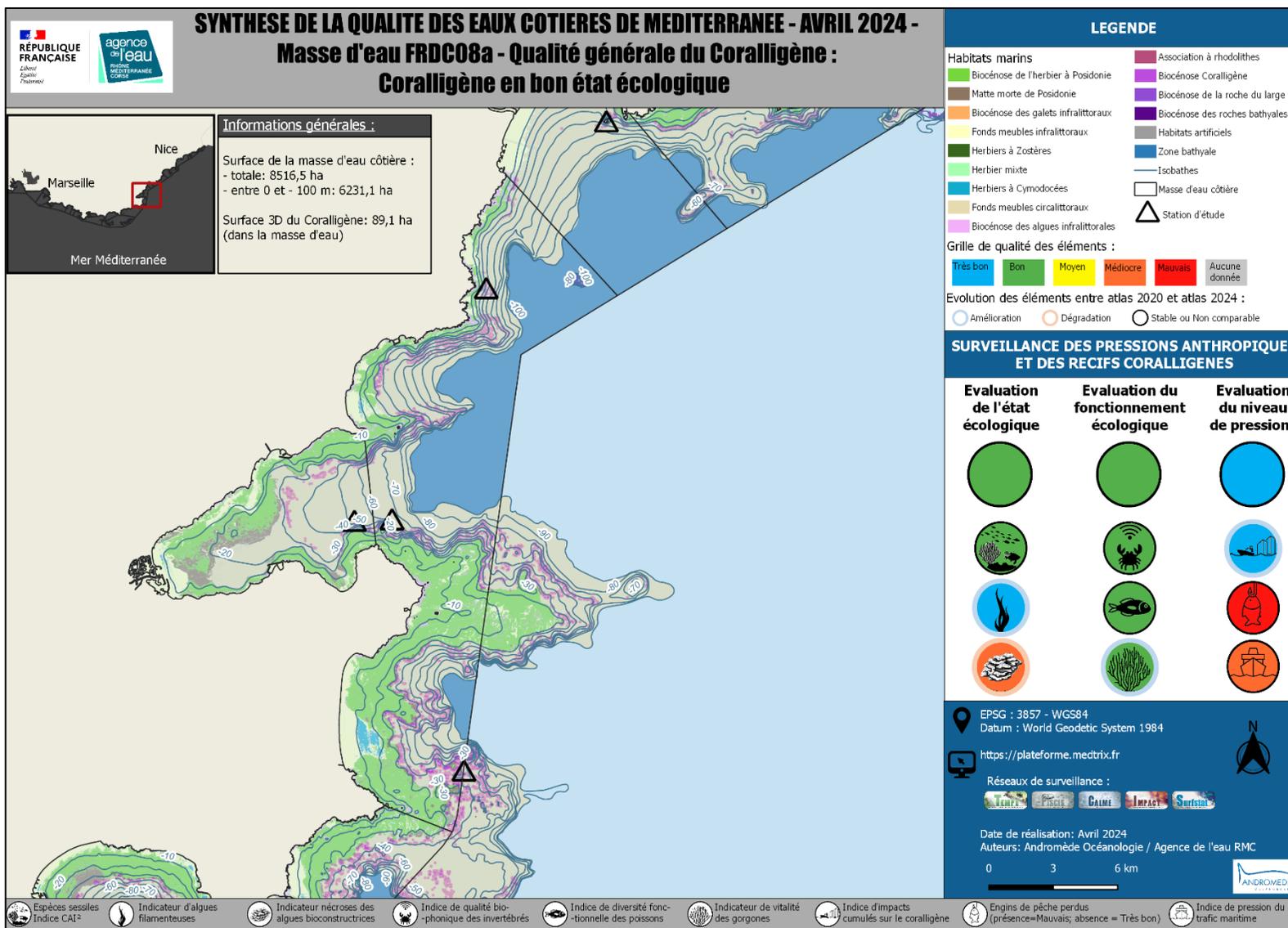
Masse d'eau FRDC07j



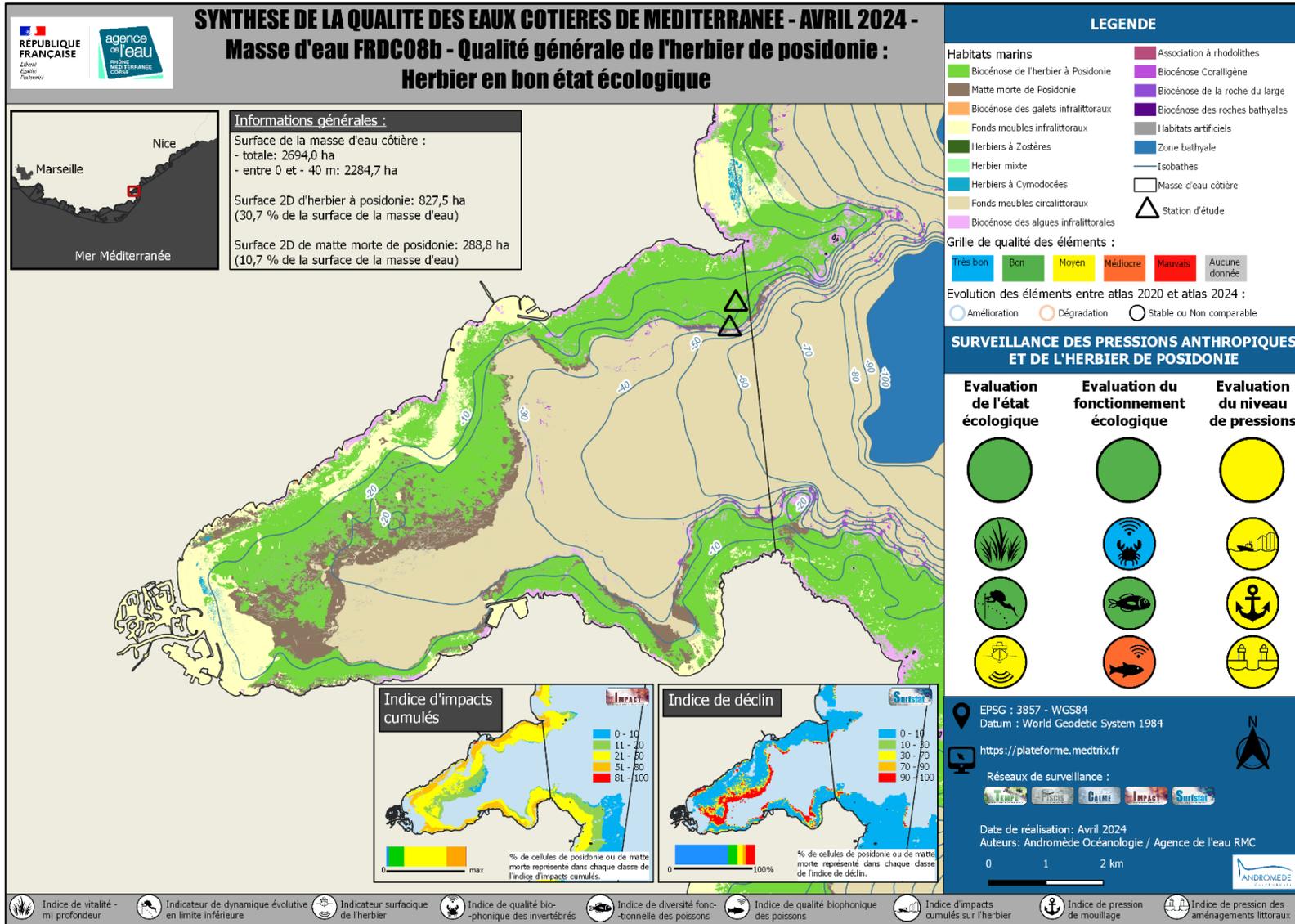


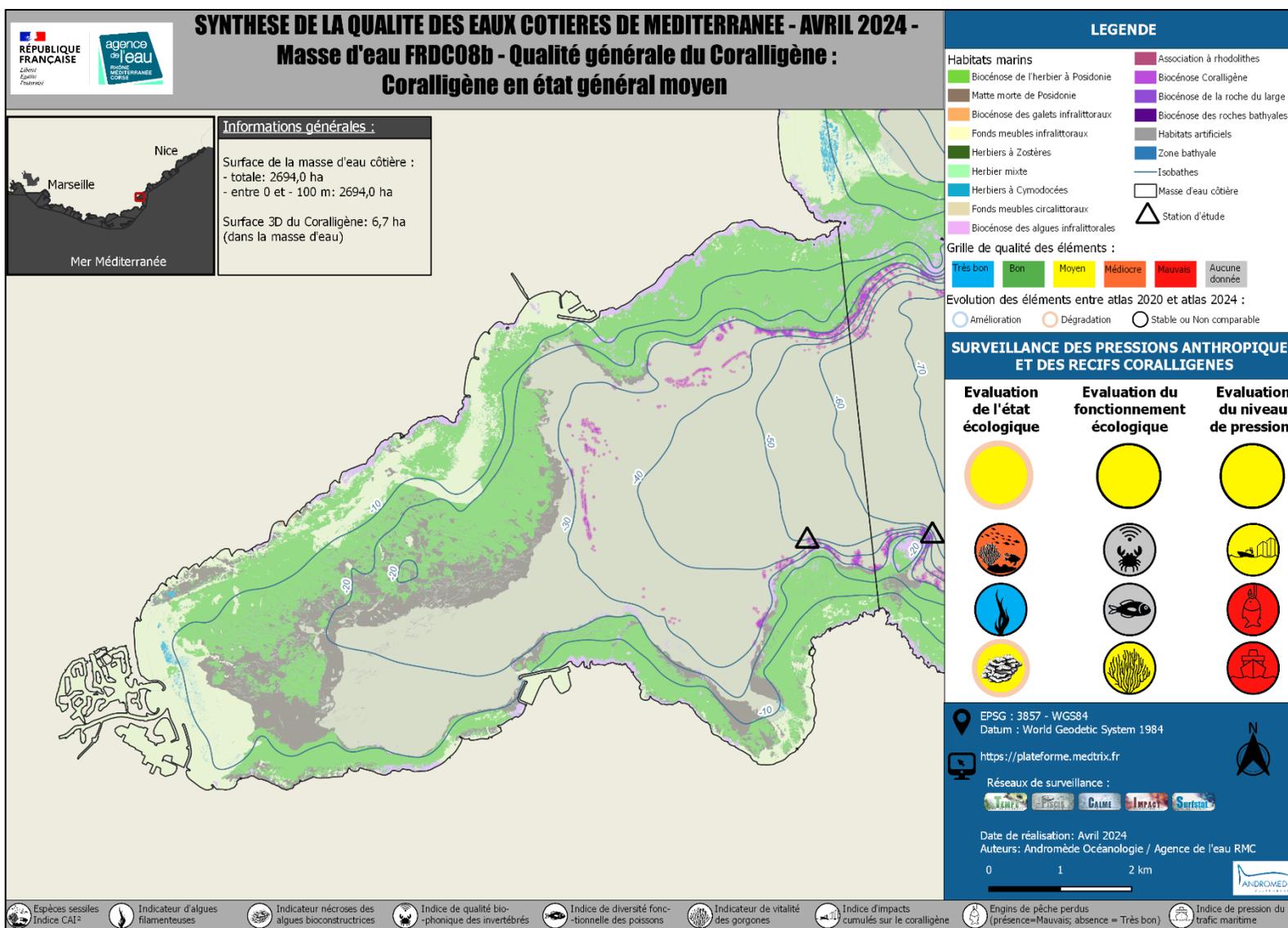
Masse d'eau FRDC08a



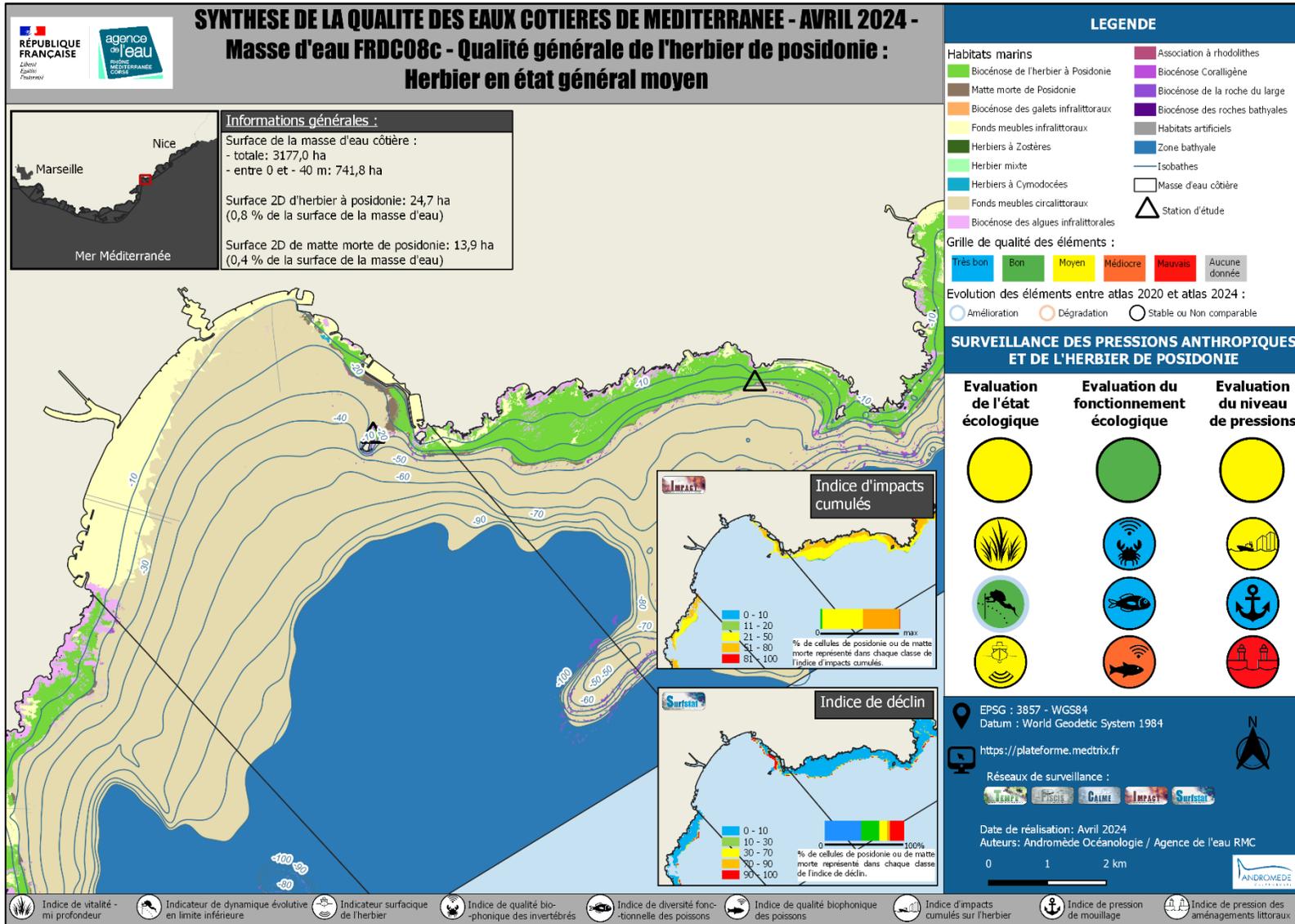


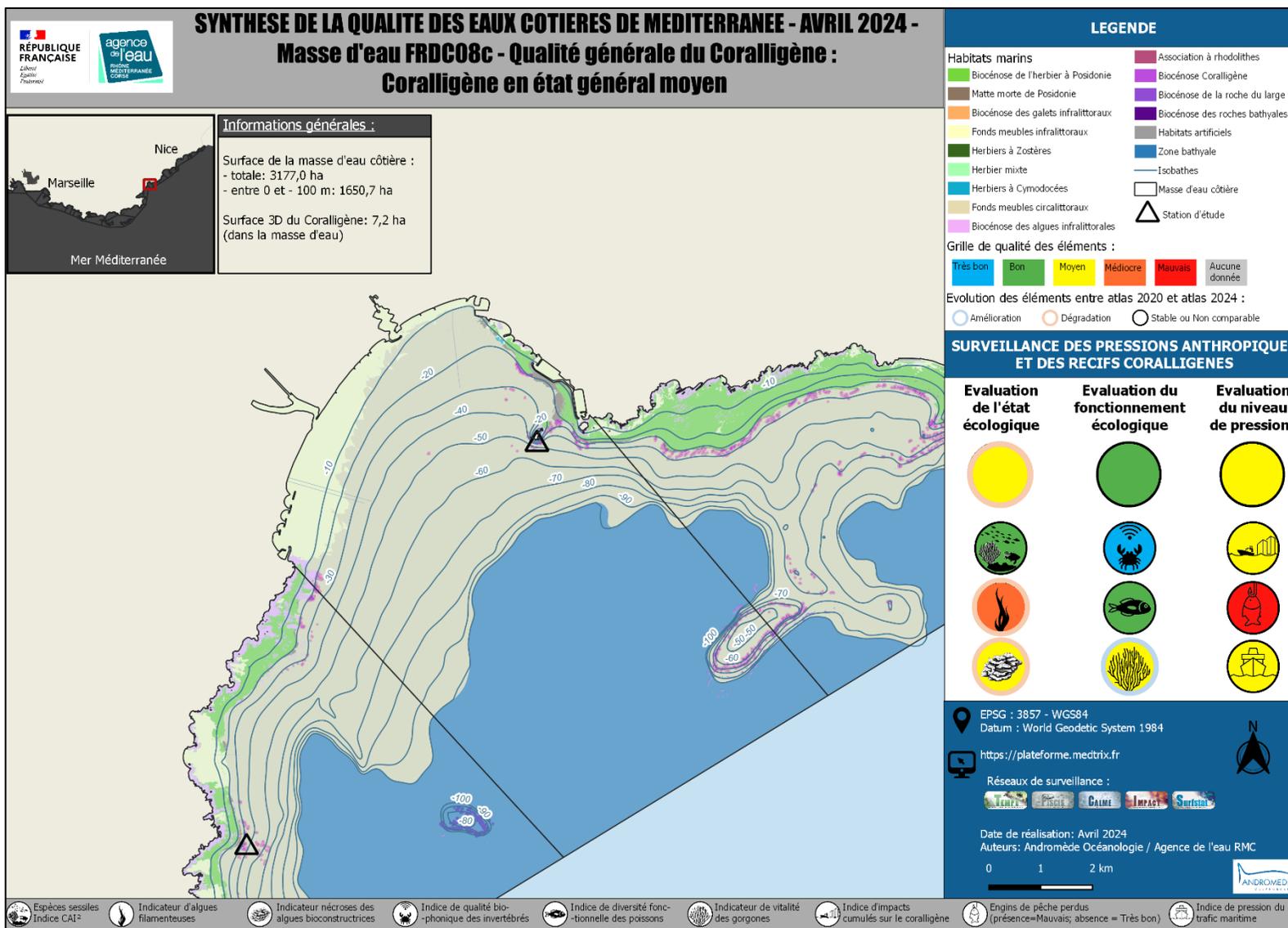
Masse d'eau FRDC08b



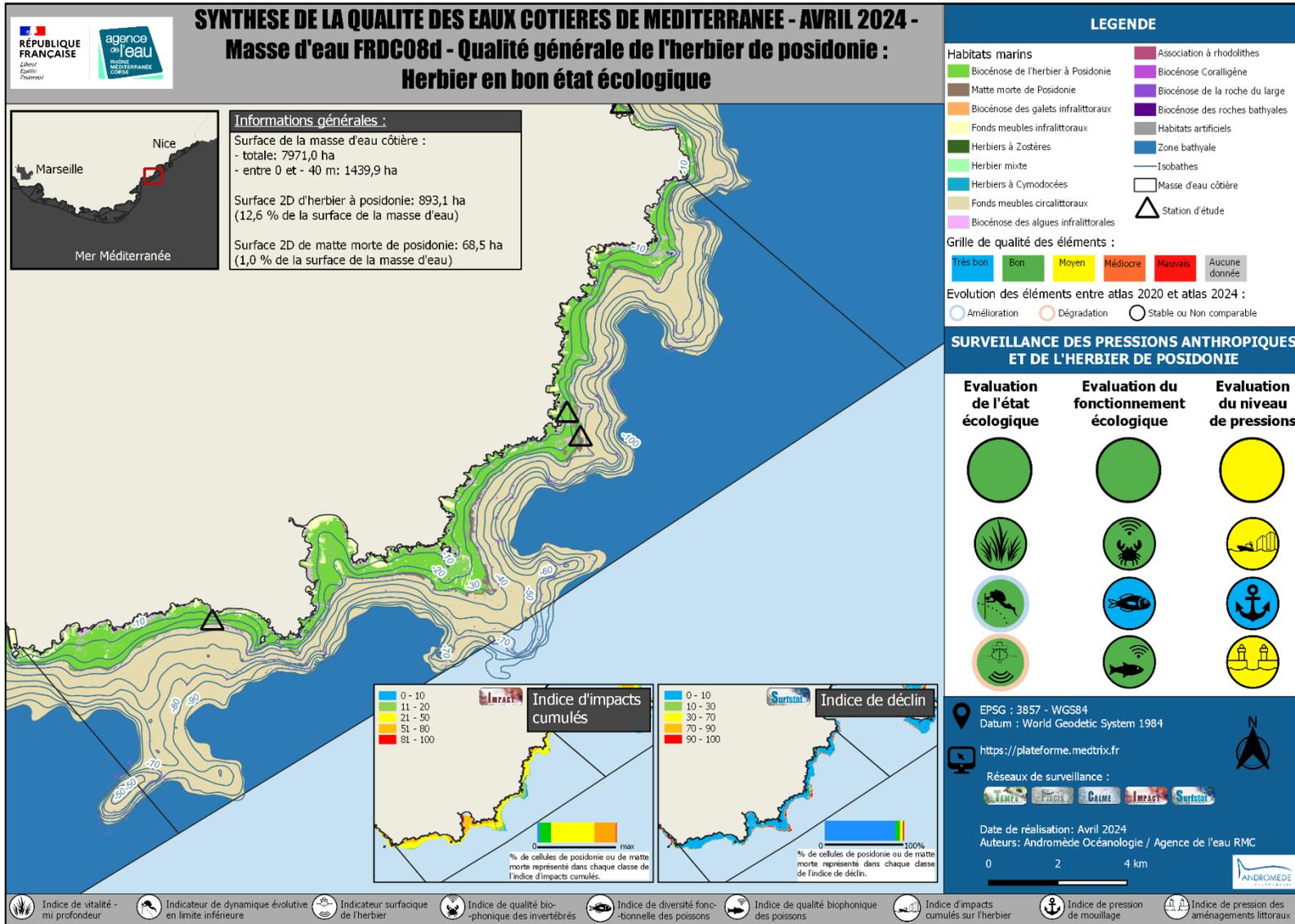


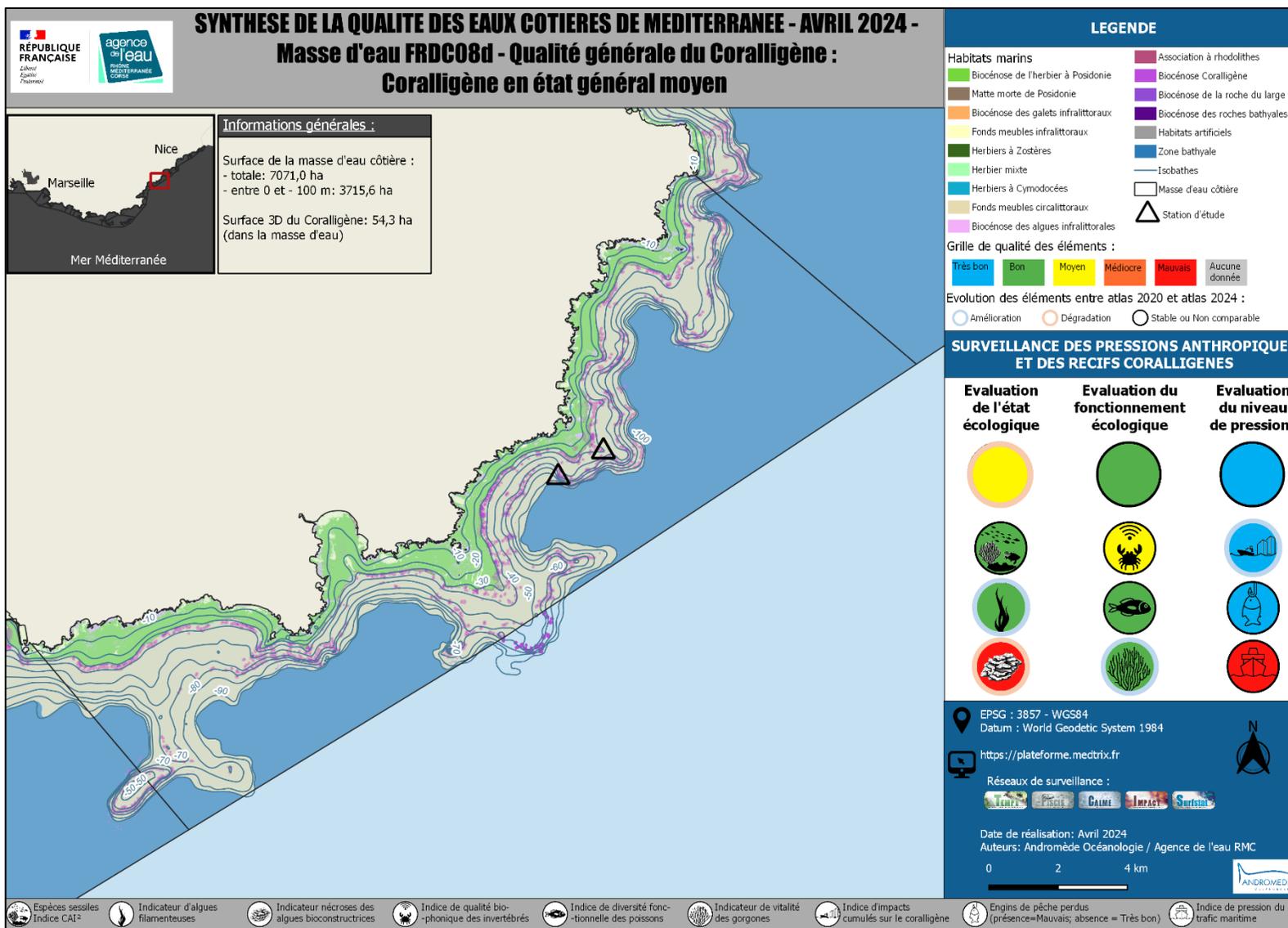
Masse d'eau FRDC08c



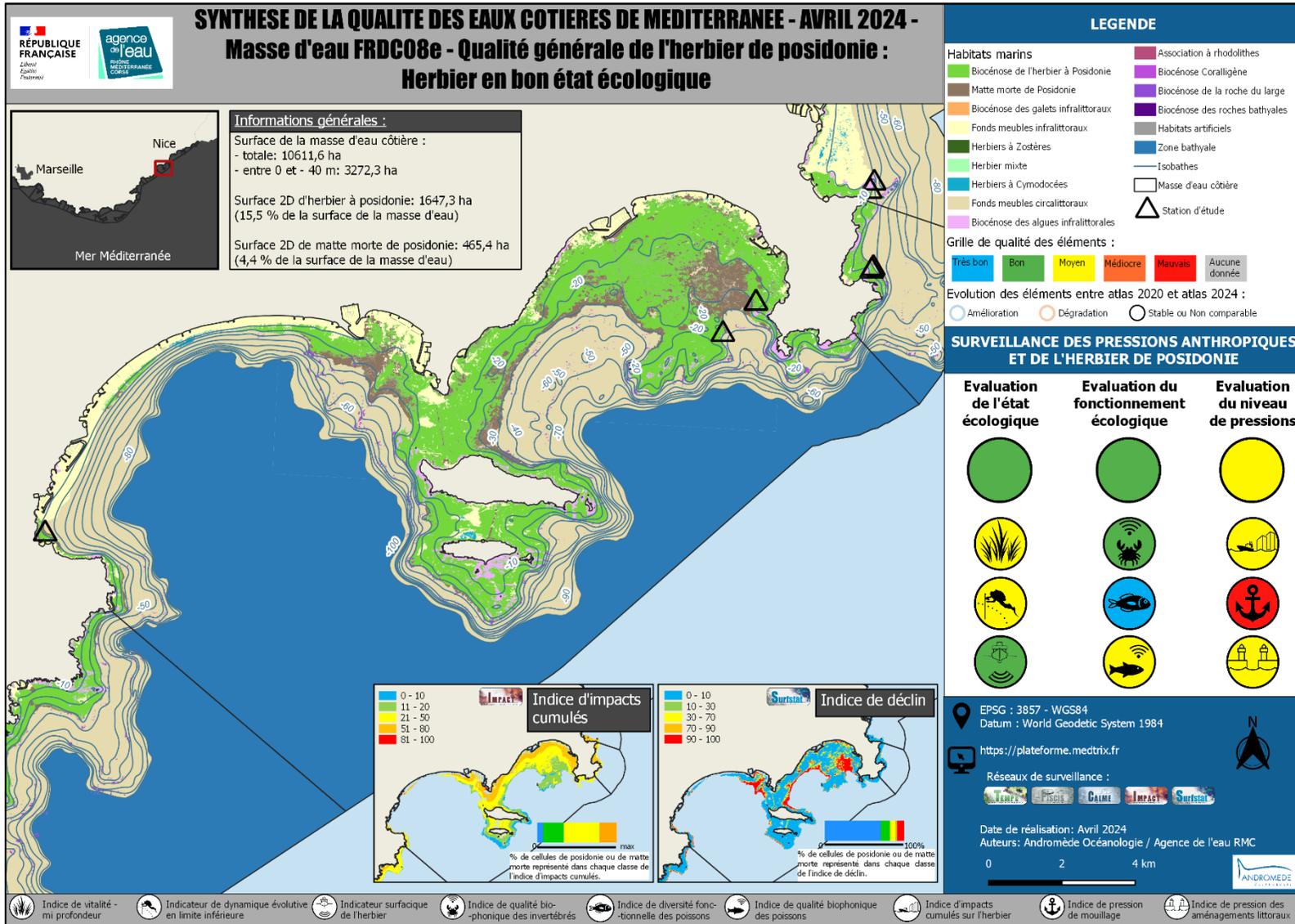


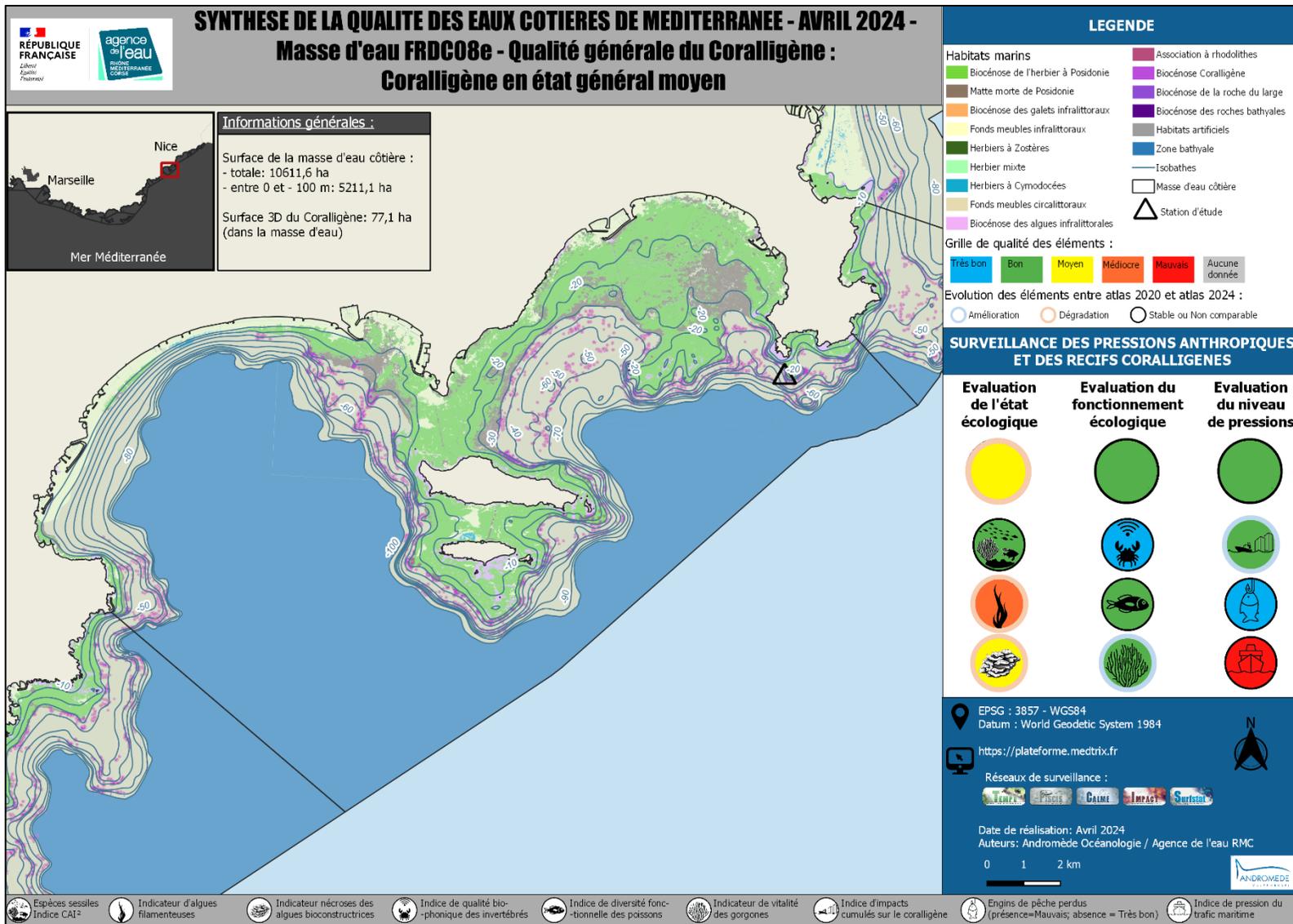
Masse d'eau FRDC08d



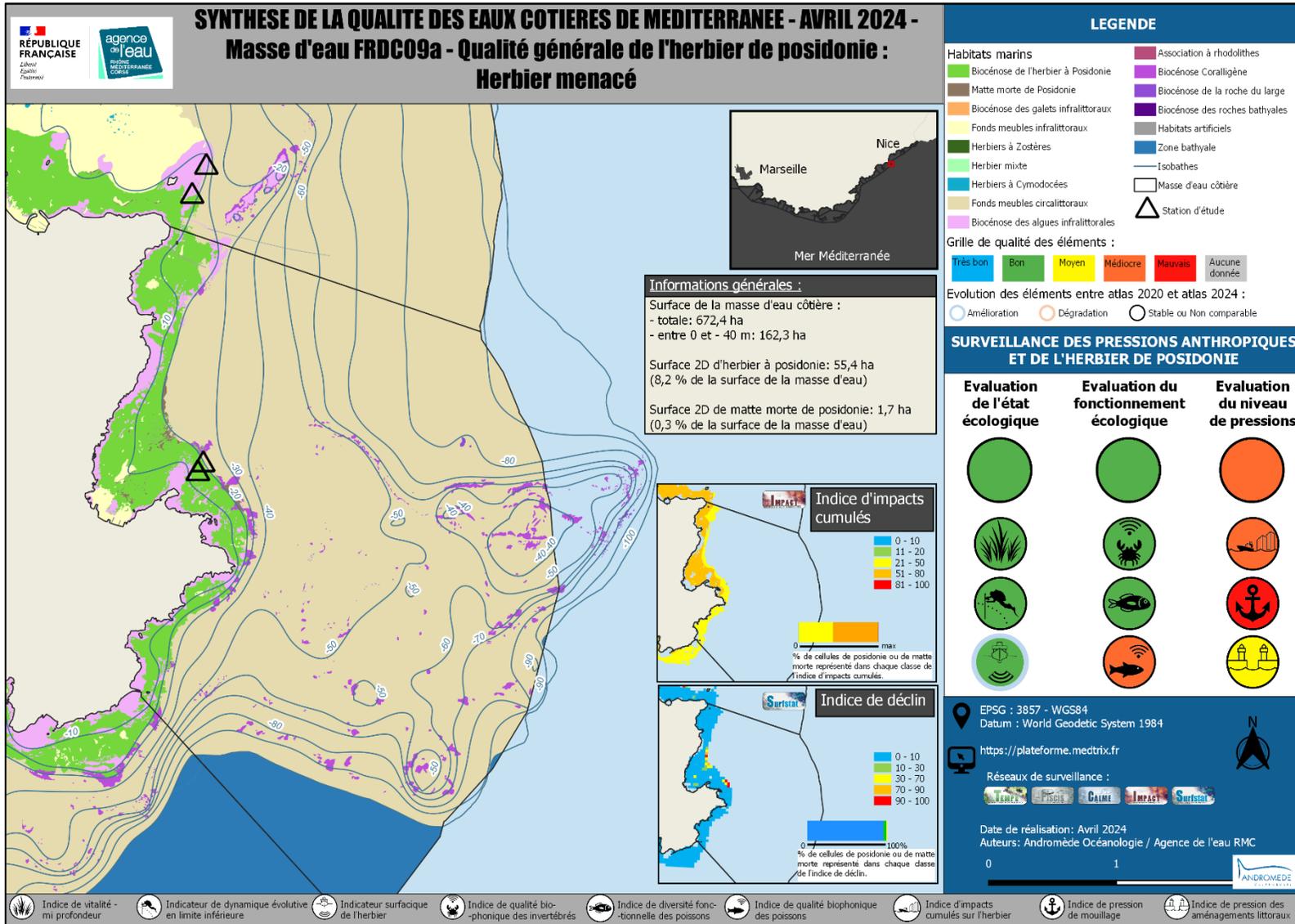


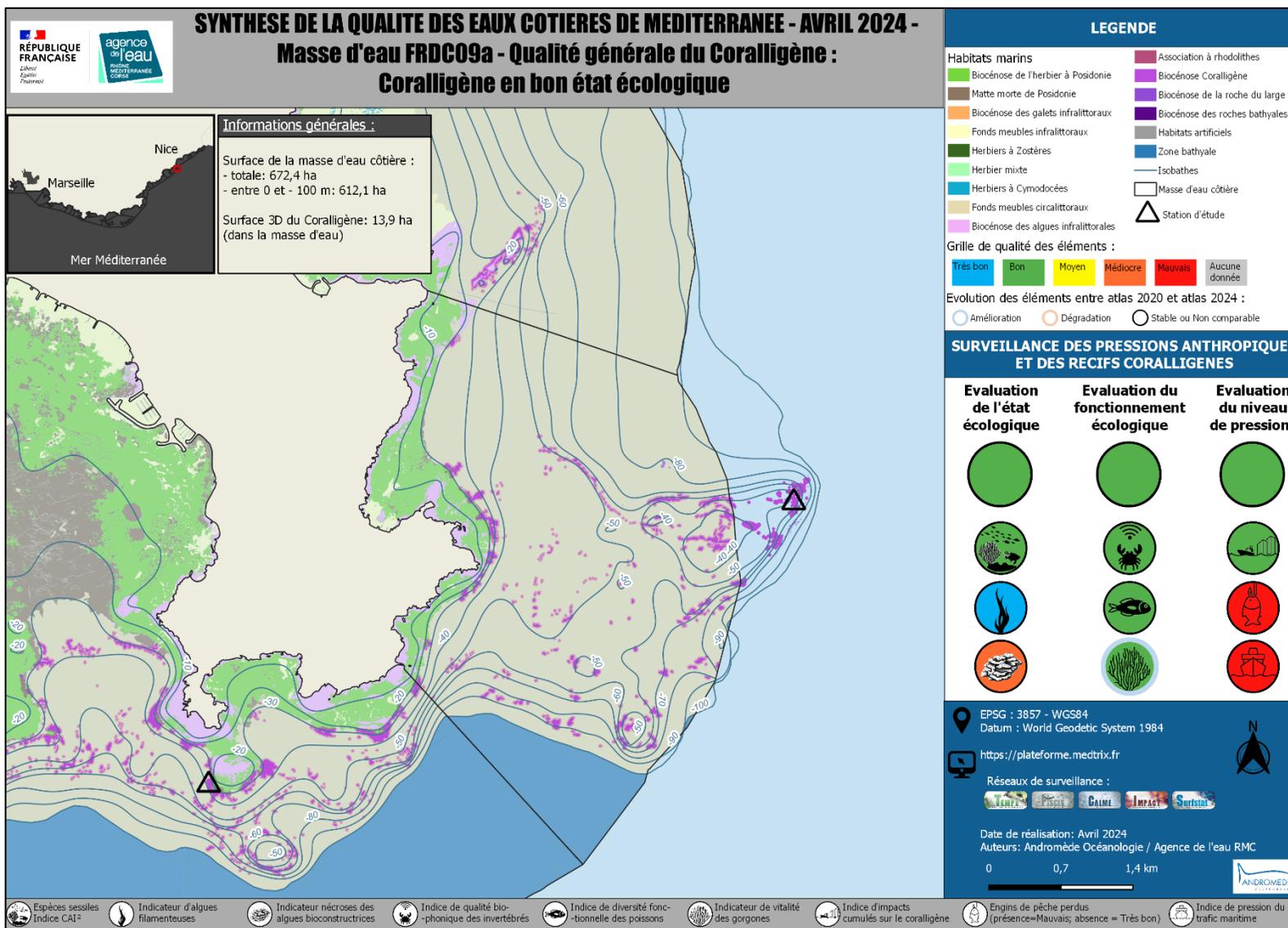
Masse d'eau FRDC08e



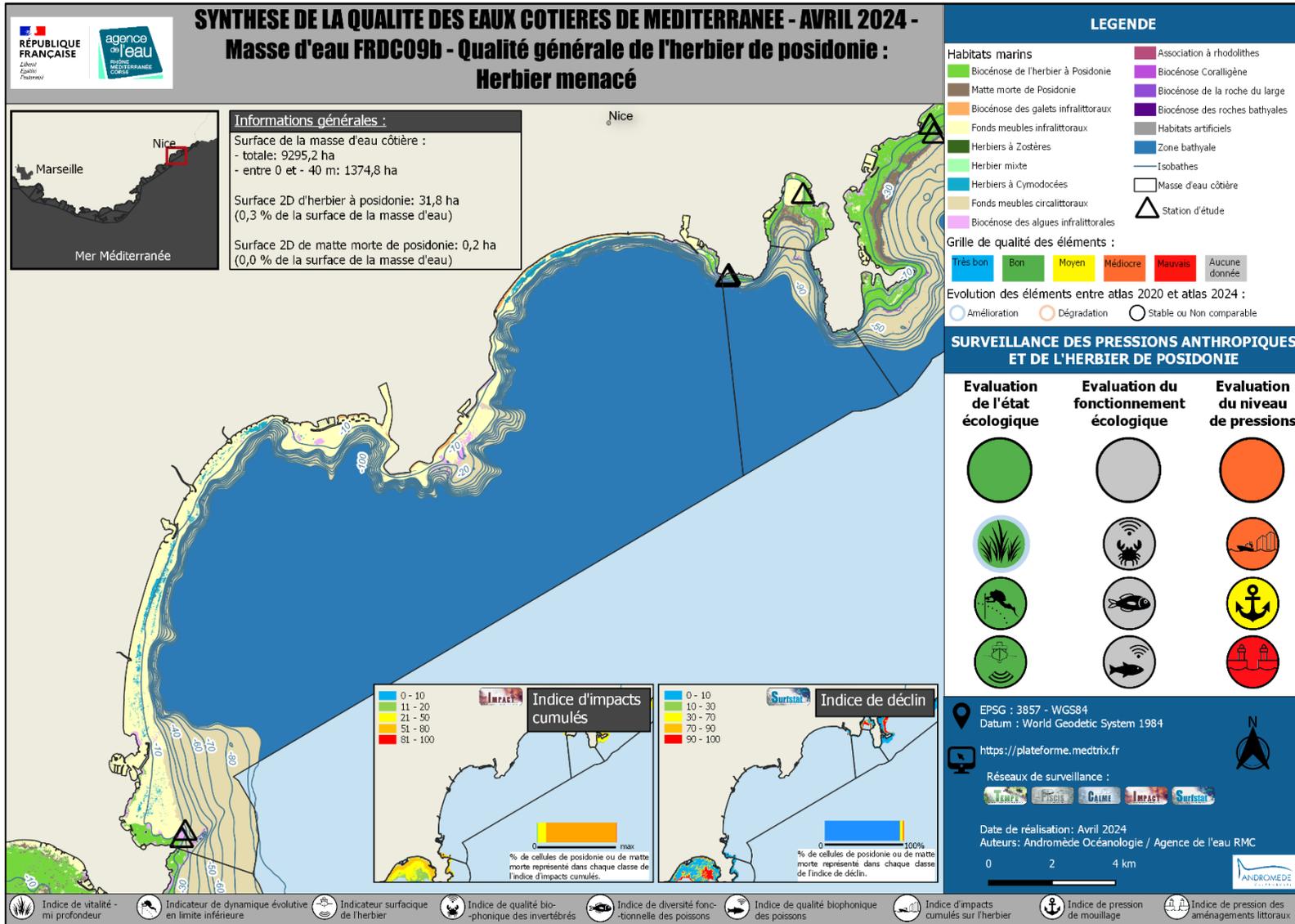


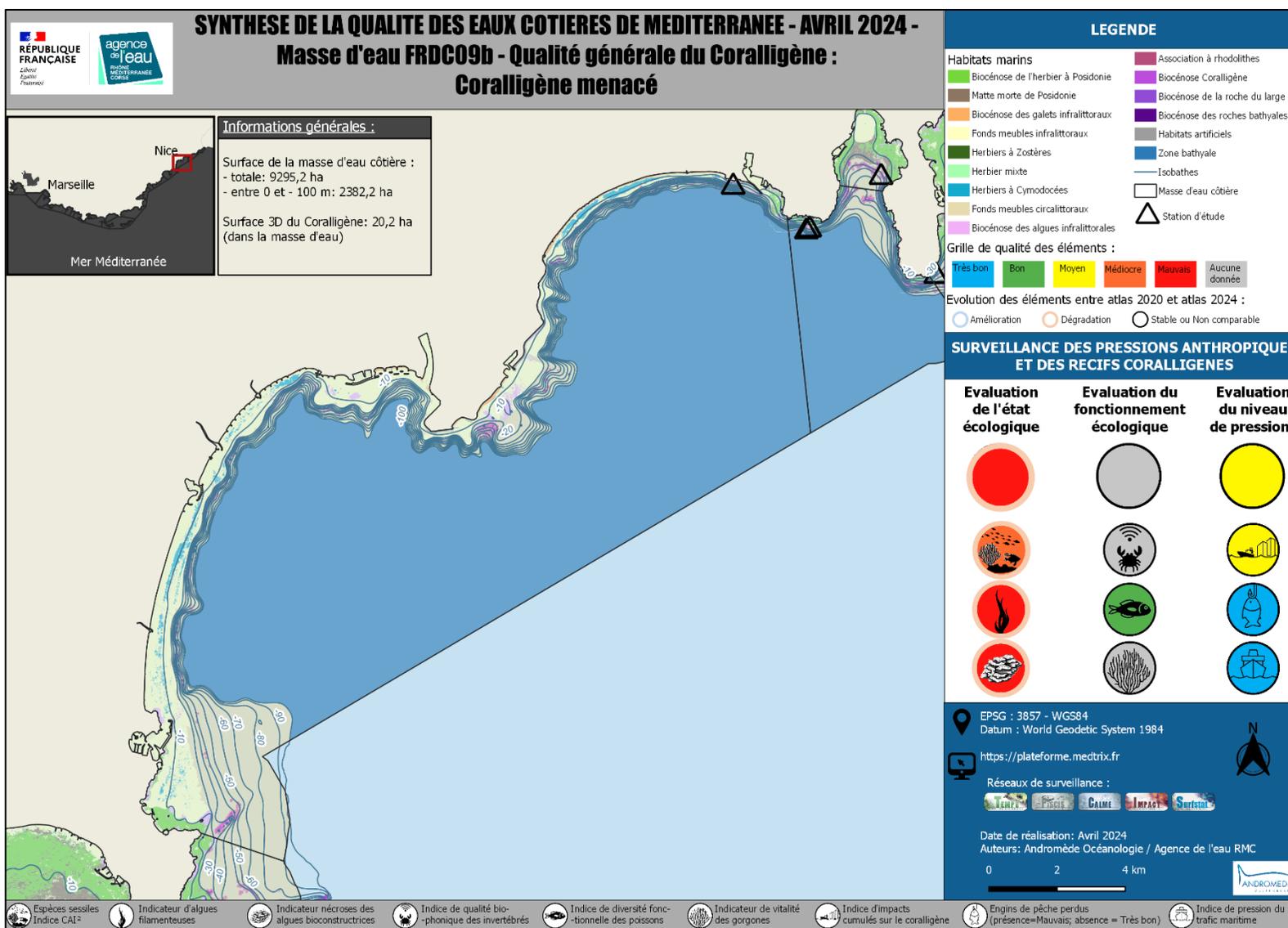
Masse d'eau FRDC09a



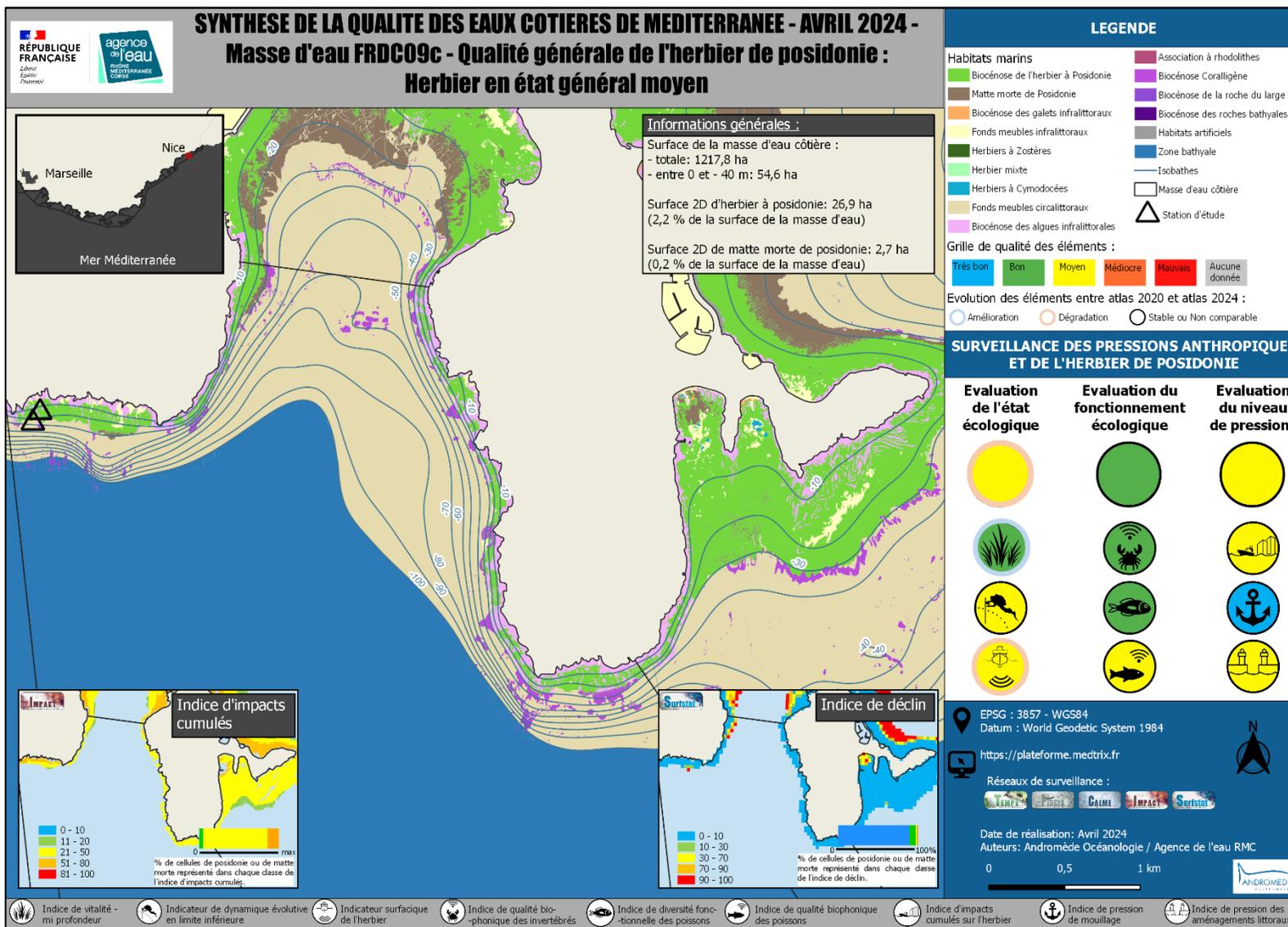


Masse d'eau FRDC09b





Masse d'eau FRDC09c



LEGENDE

Habitats marins

- Biocénose de l'herbier à Posidonie
- Matte morte de Posidonie
- Biocénose des galets infralittoraux
- Fonds meubles infralittoraux
- Herbiers à Zostères
- Herbier mixte
- Herbiers à Cymodocées
- Fonds meubles circalittoraux
- Biocénose des algues infralittorales
- Association à rhodolithes
- Biocénose Coralligène
- Biocénose de la roche du large
- Biocénose des roches bathyales
- Habitats artificiels
- Zone bathyale
- Isobathes
- Masse d'eau côtière
- Station d'étude

Grille de qualité des éléments :

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Aucune donnée
----------	-----	-------	----------	---------	---------------

Evolution des éléments entre atlas 2020 et atlas 2024 :

- Amélioration
- Dégradation
- Stable ou Non comparable

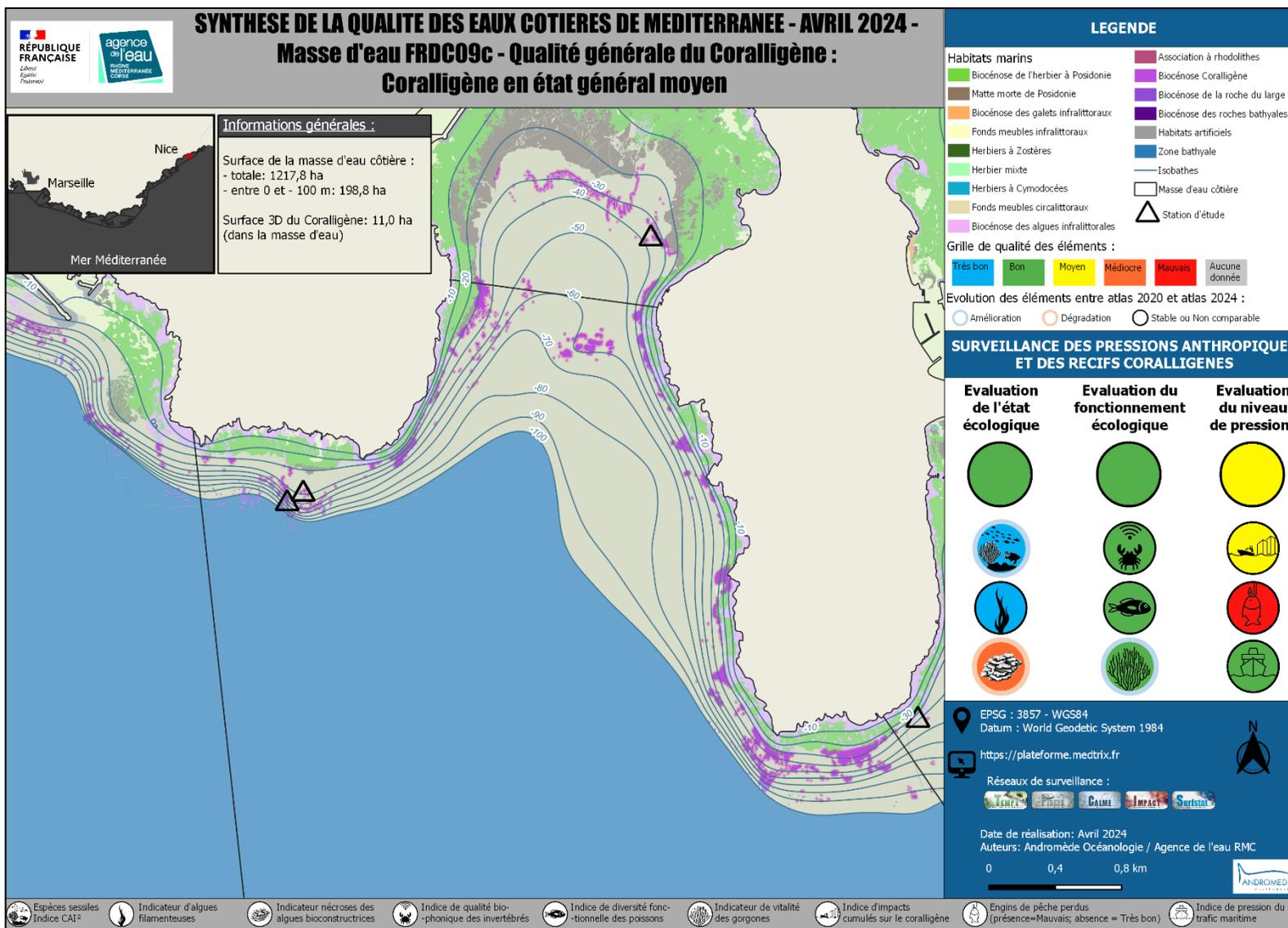
SURVEILLANCE DES PRESSIONS ANTHROPIQUES ET DE L'HERBIER DE POSIDONIE

Evaluation de l'état écologique	Evaluation du fonctionnement écologique	Evaluation du niveau de pressions

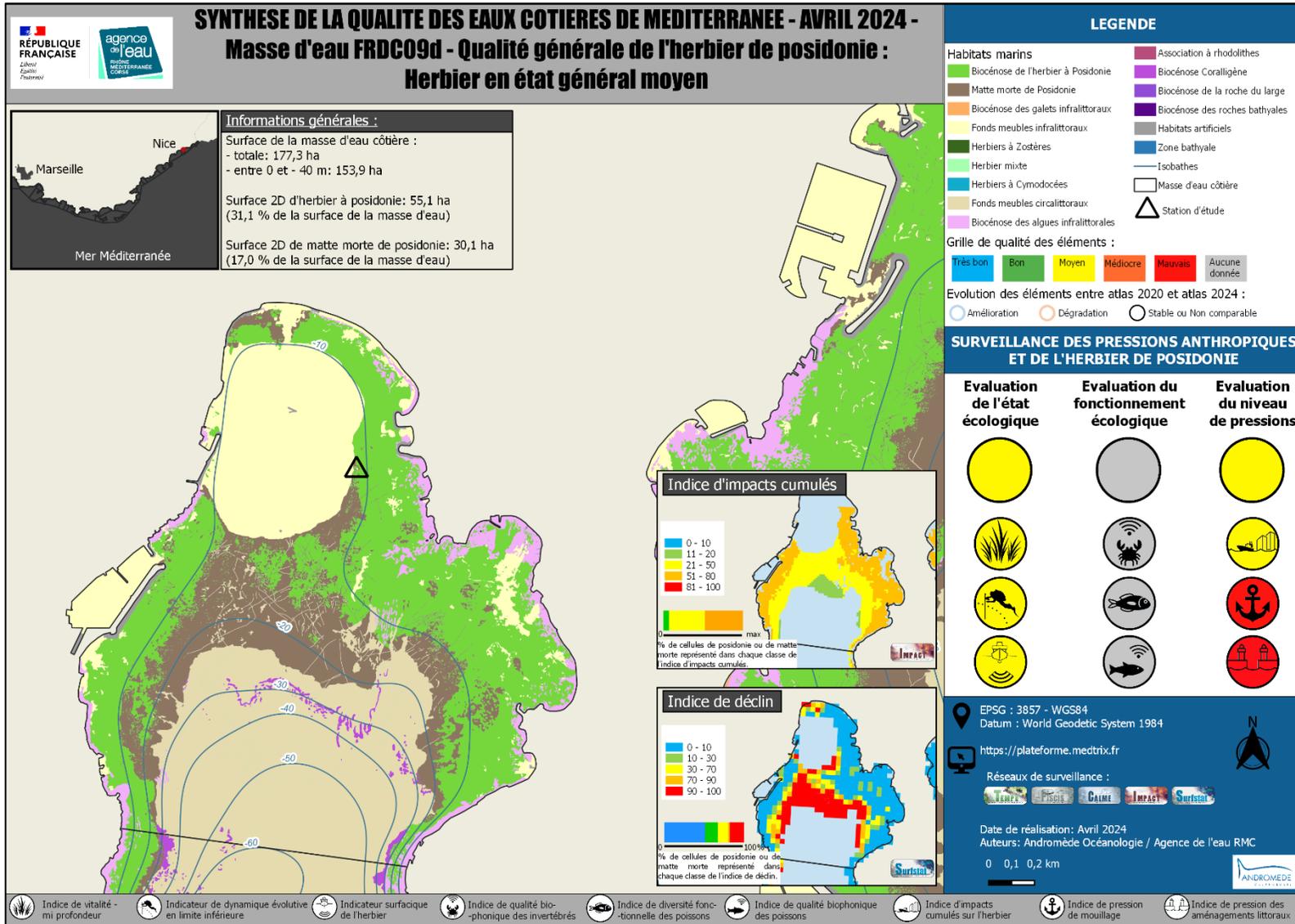
EPSG : 3857 - WGS84
Datum : World Geodetic System 1984
<https://plateforme.medtrix.fr>
Réseaux de surveillance :

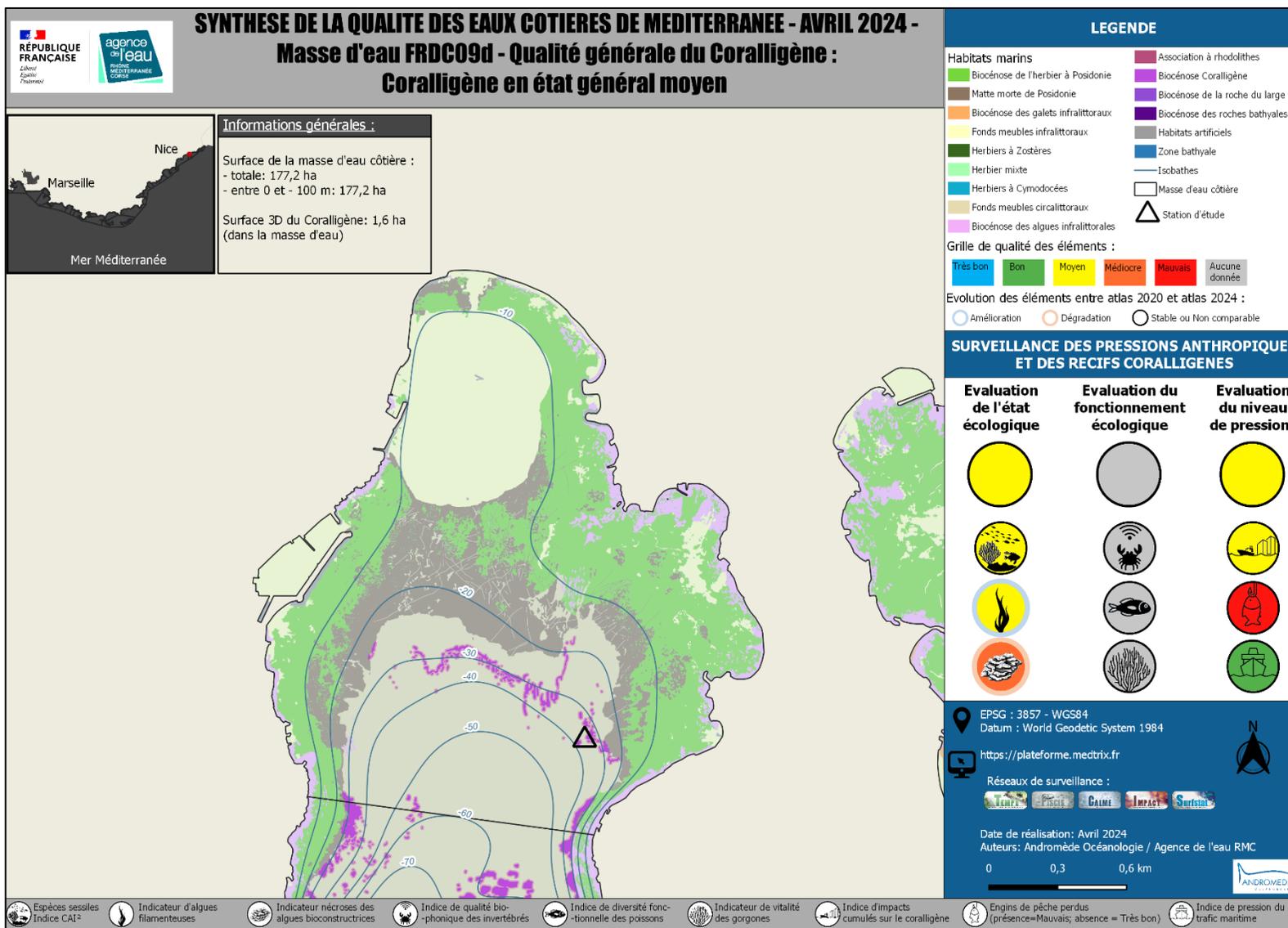
Date de réalisation: Avril 2024
Auteurs: Andromède Océanologie / Agence de l'eau RMC

0 0,5 1 km

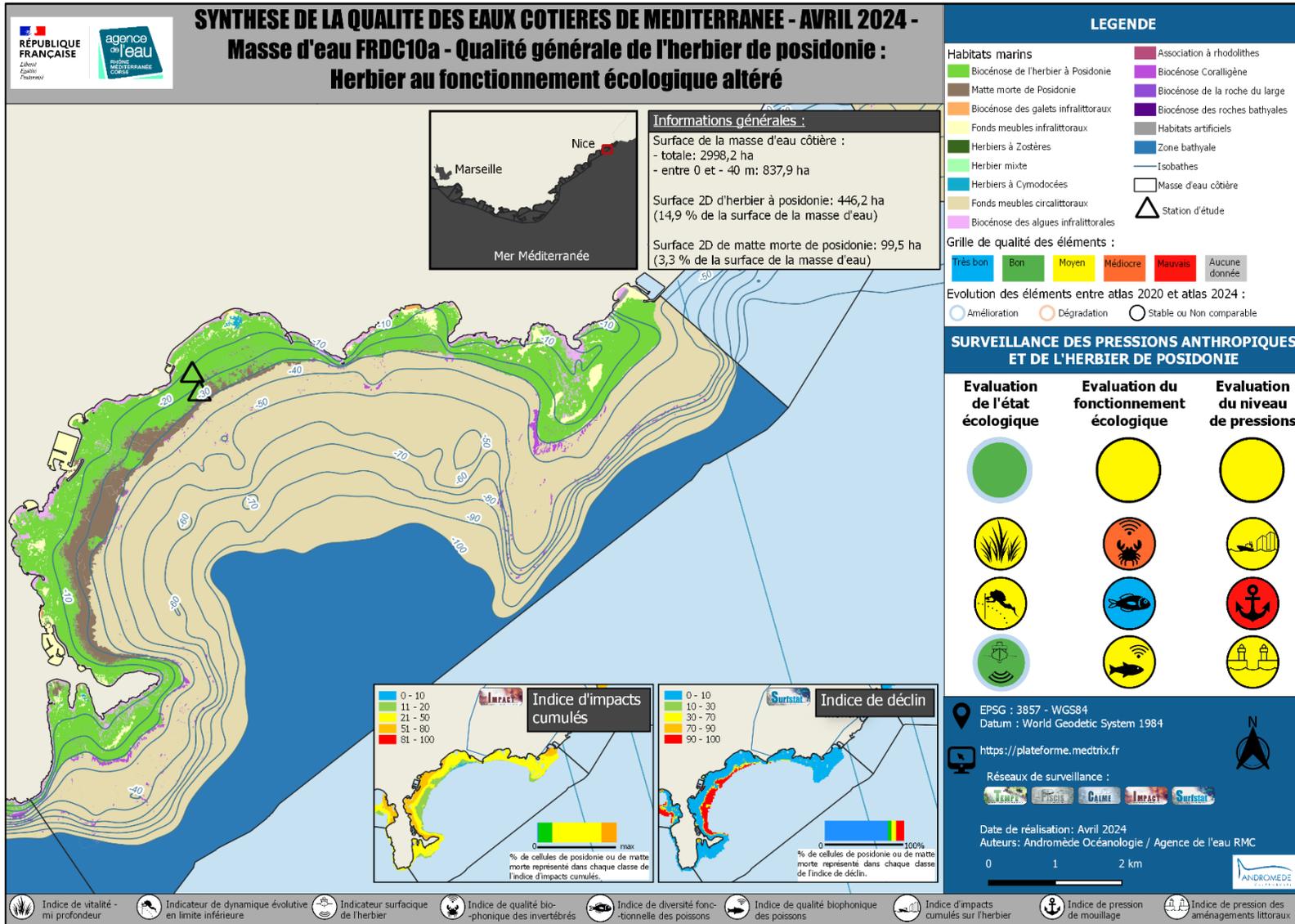


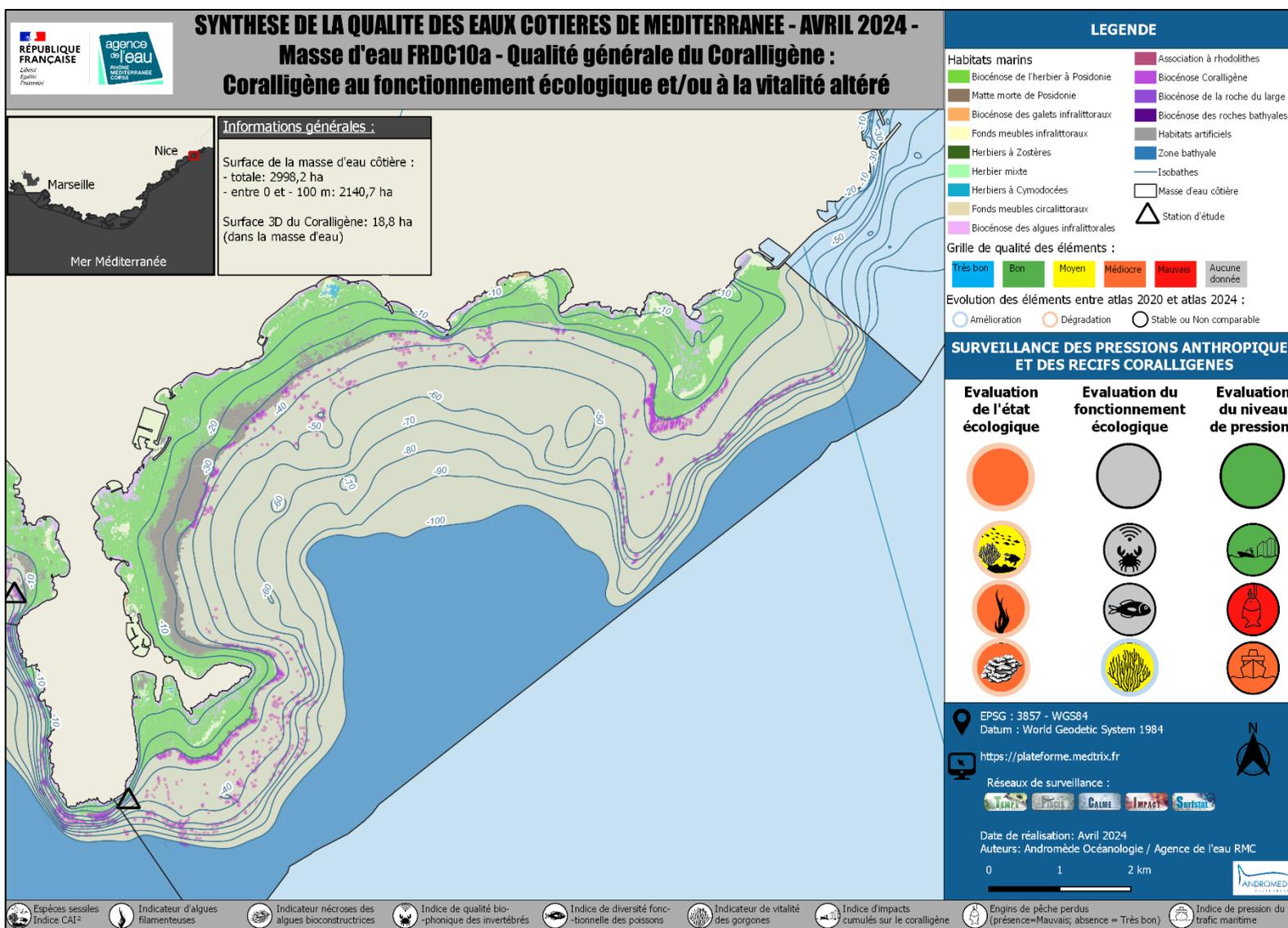
Masse d'eau FRDC09d



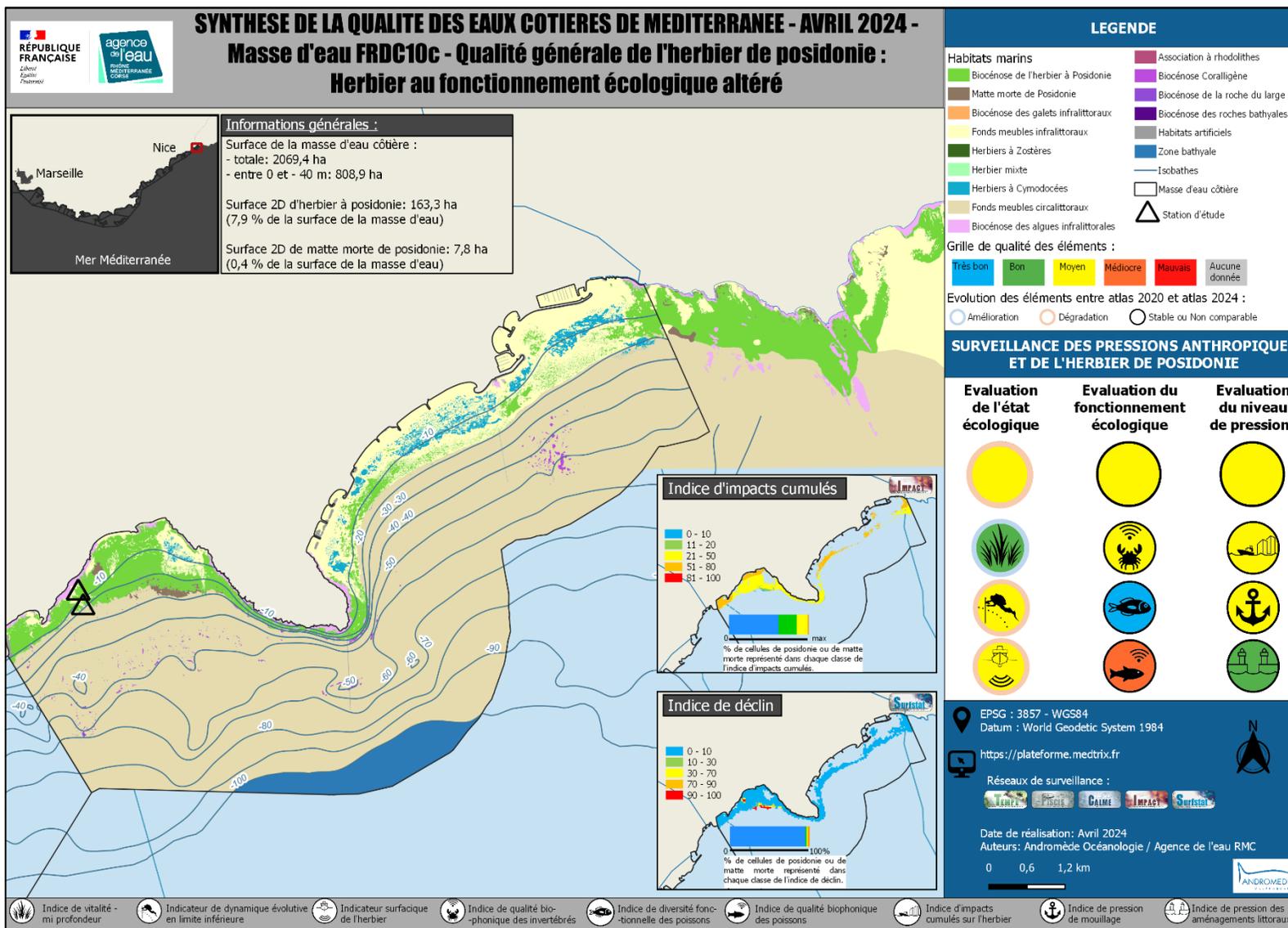


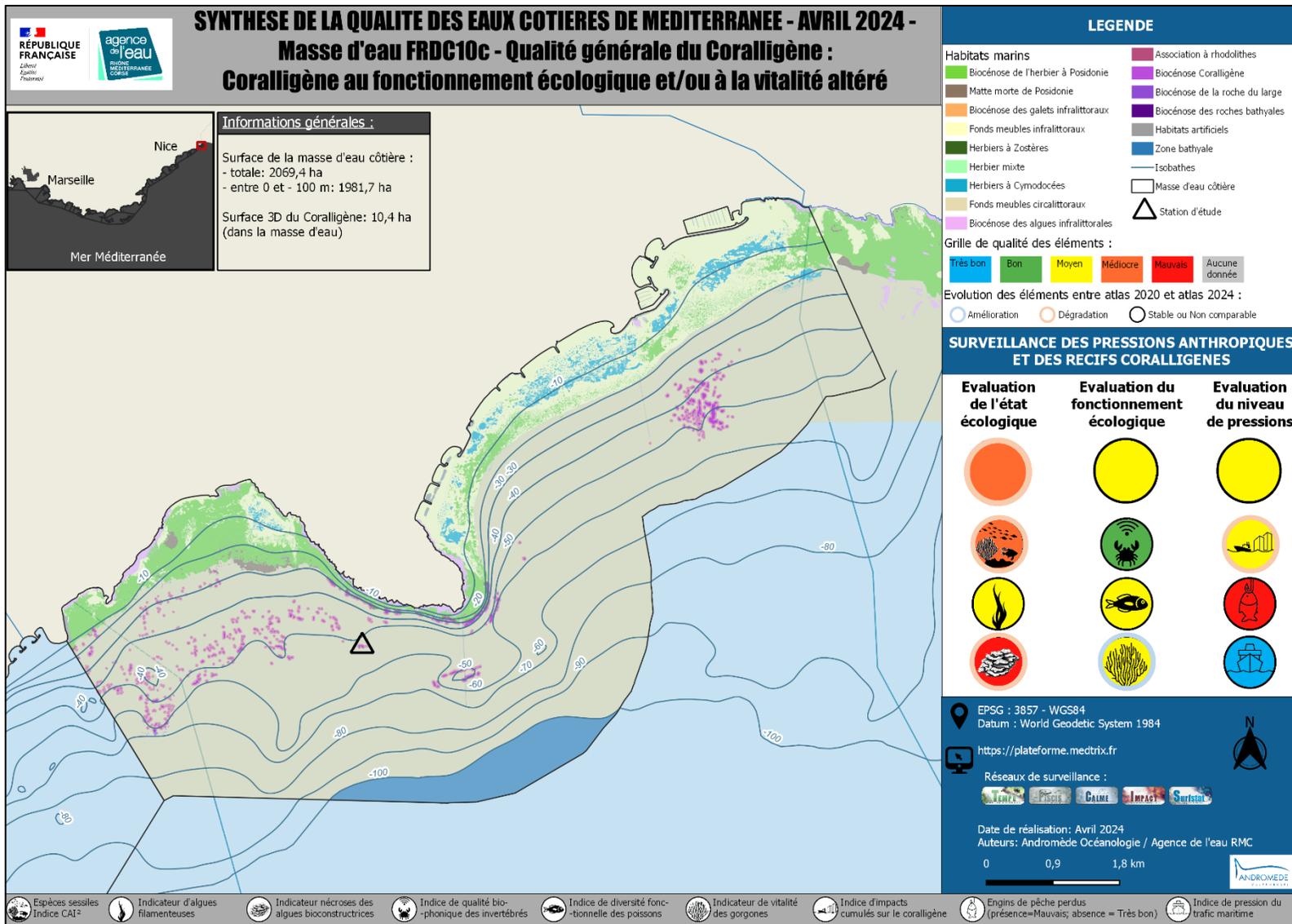
Masse d'eau FRDC10a





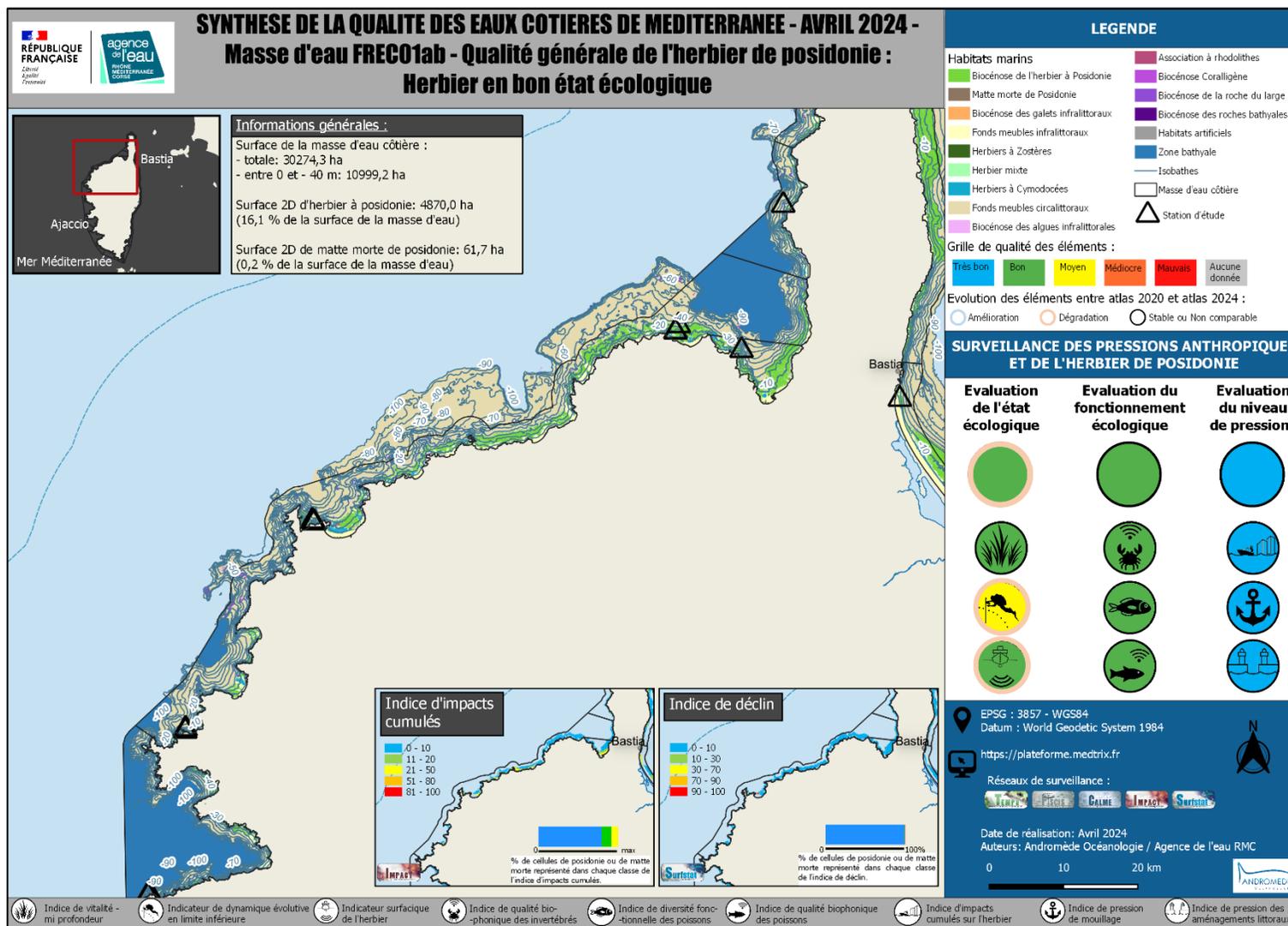
Masse d'eau FRDC10c

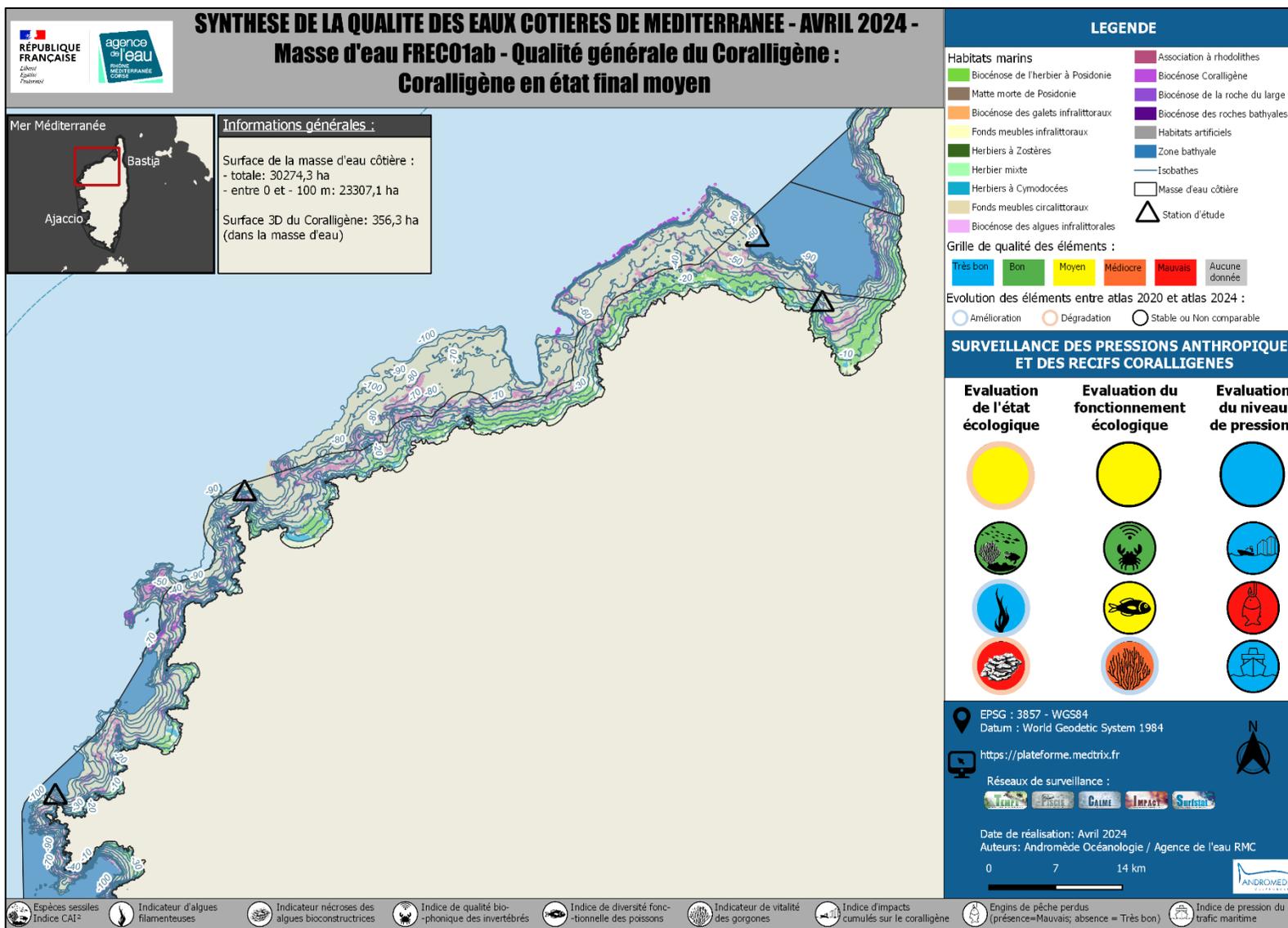




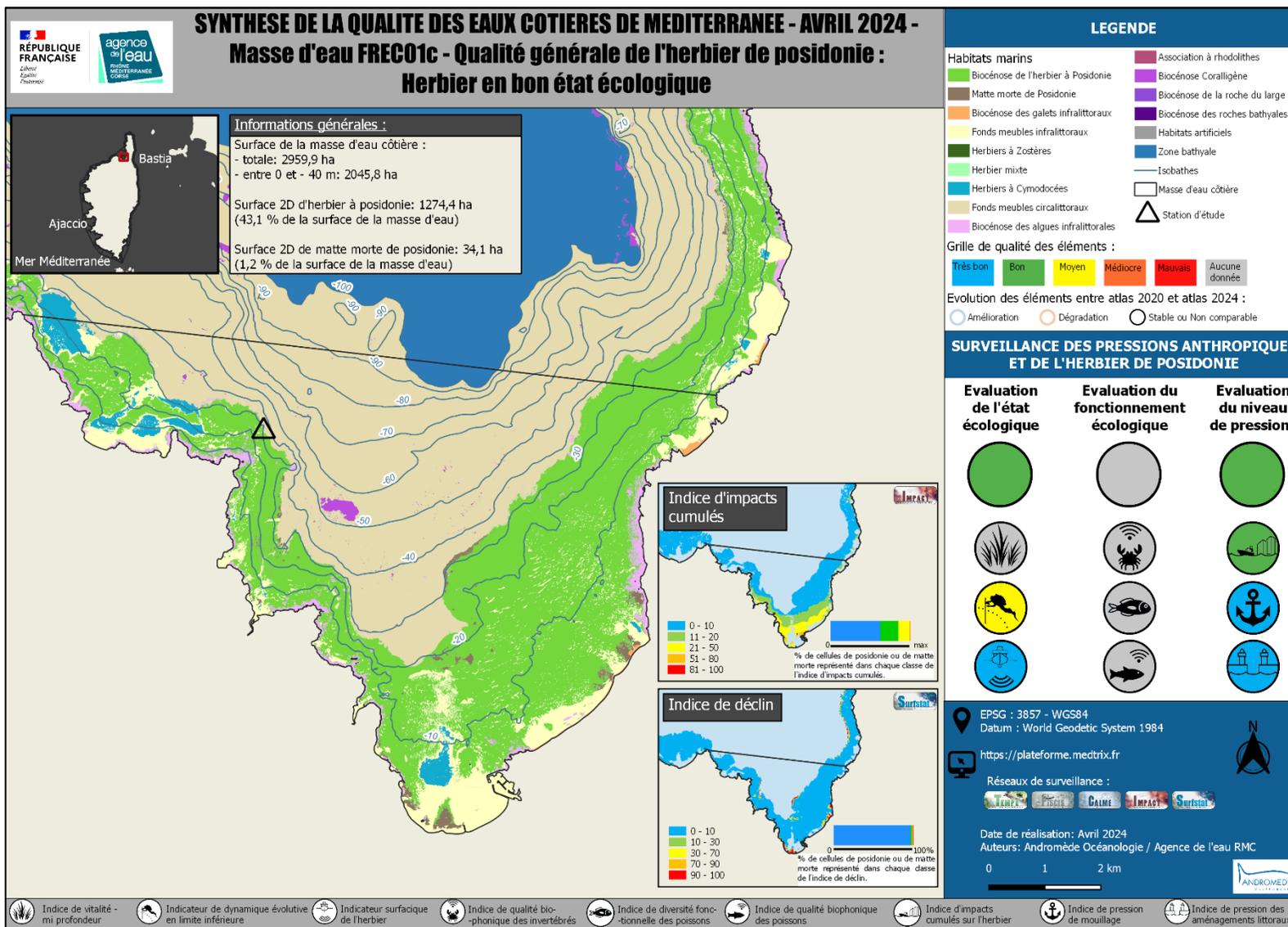
Atlas cartographique - Région Corse

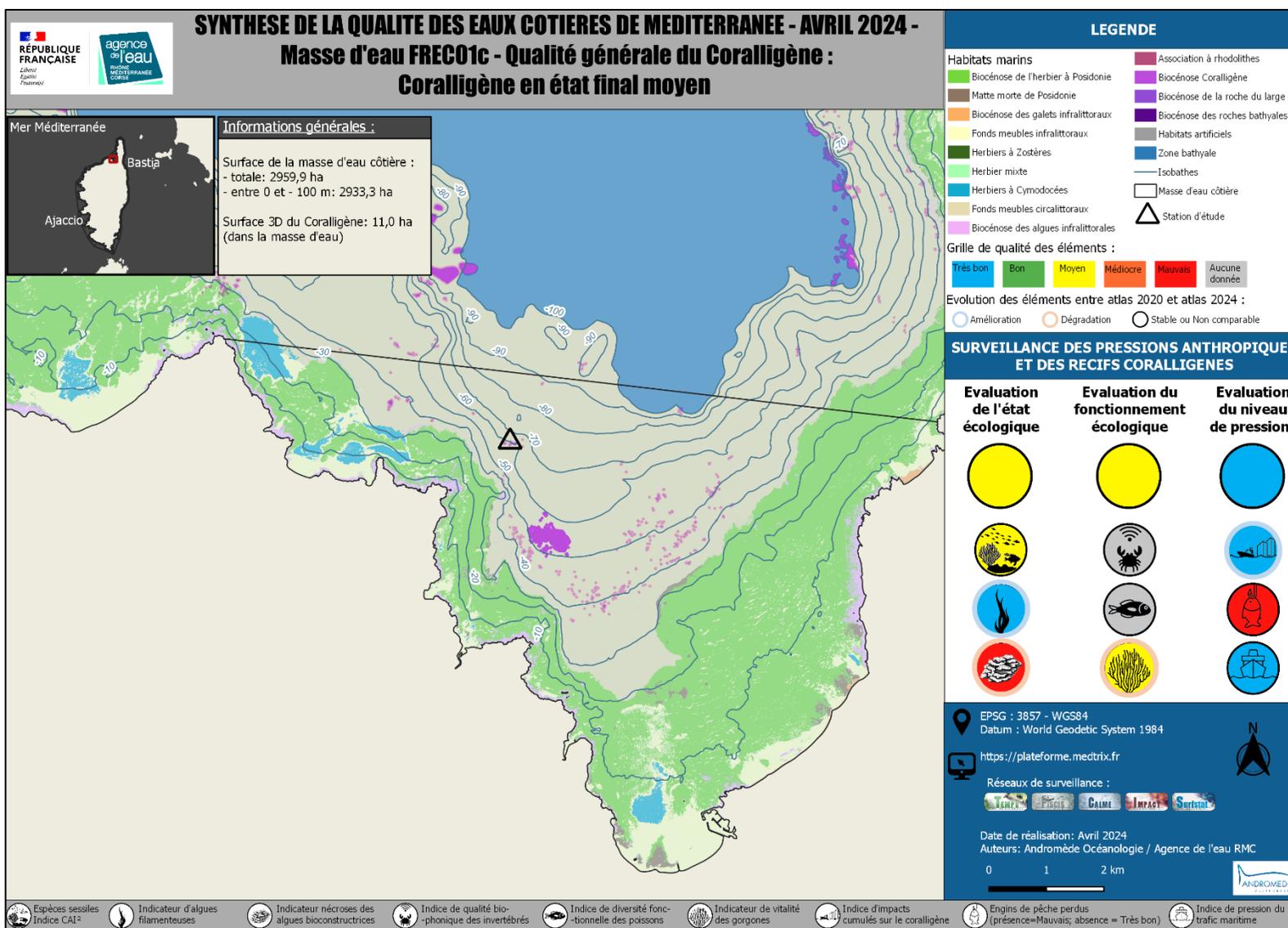
Masse d'eau FREC01ab



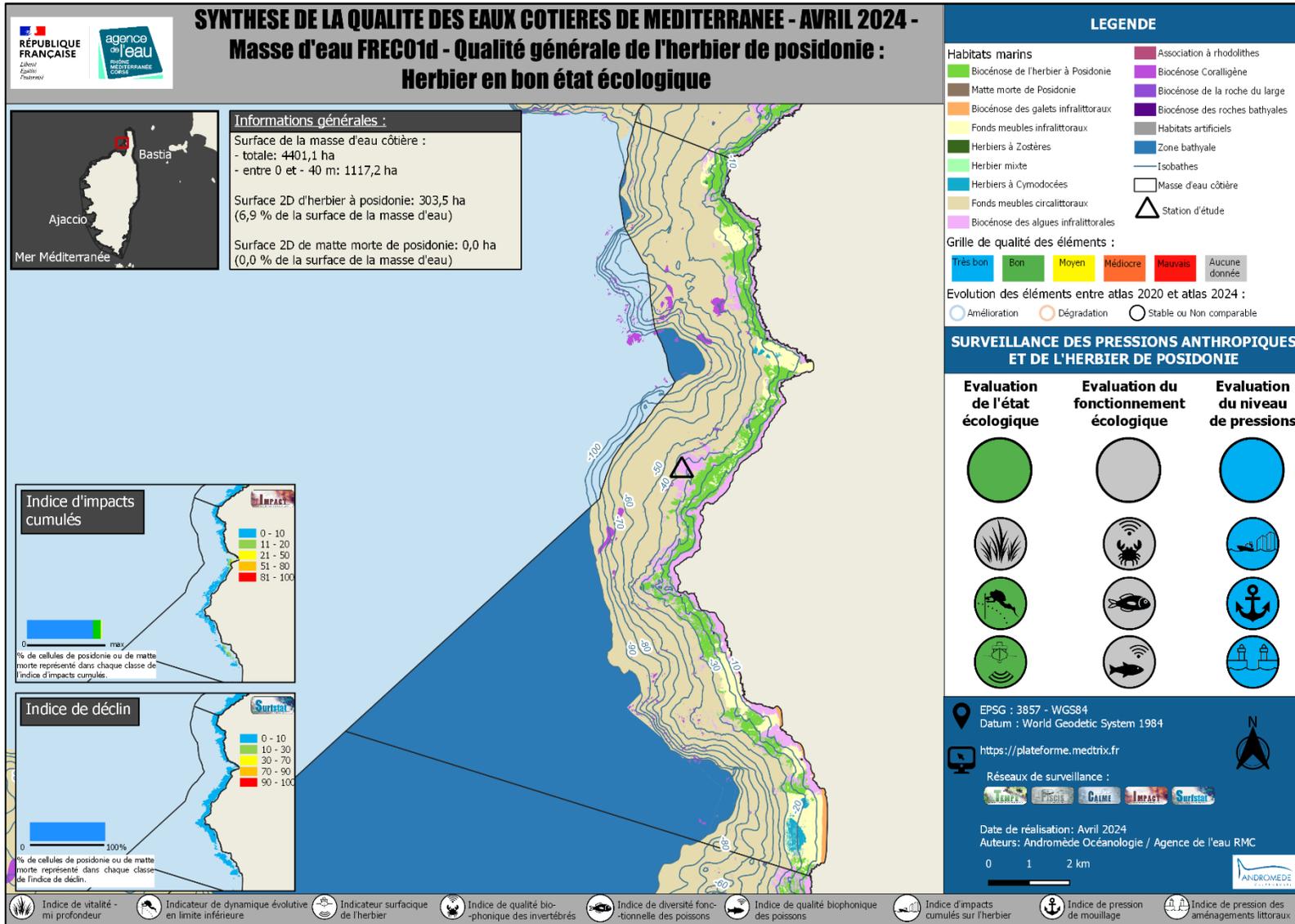


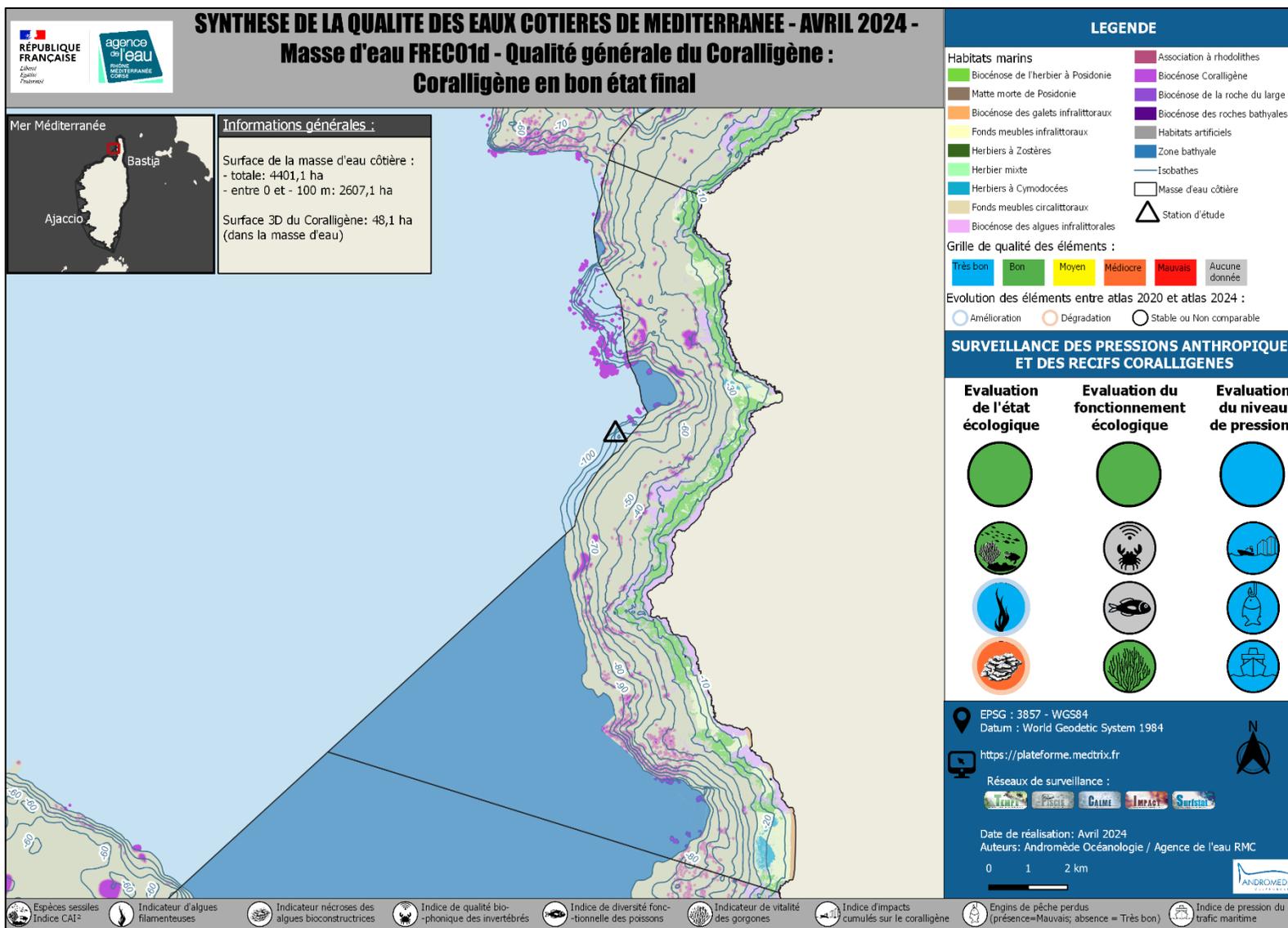
Masse d'eau FREC01c



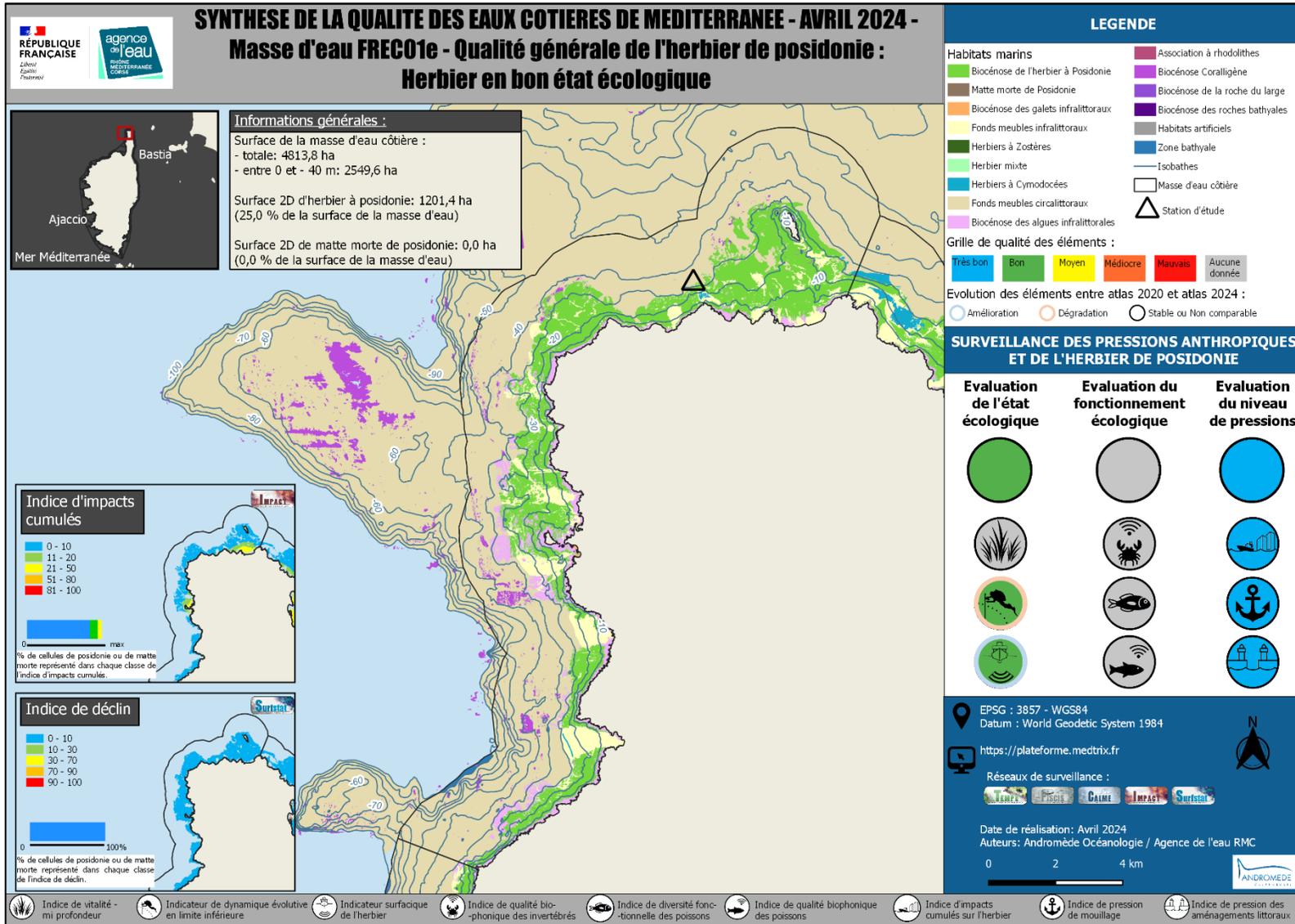


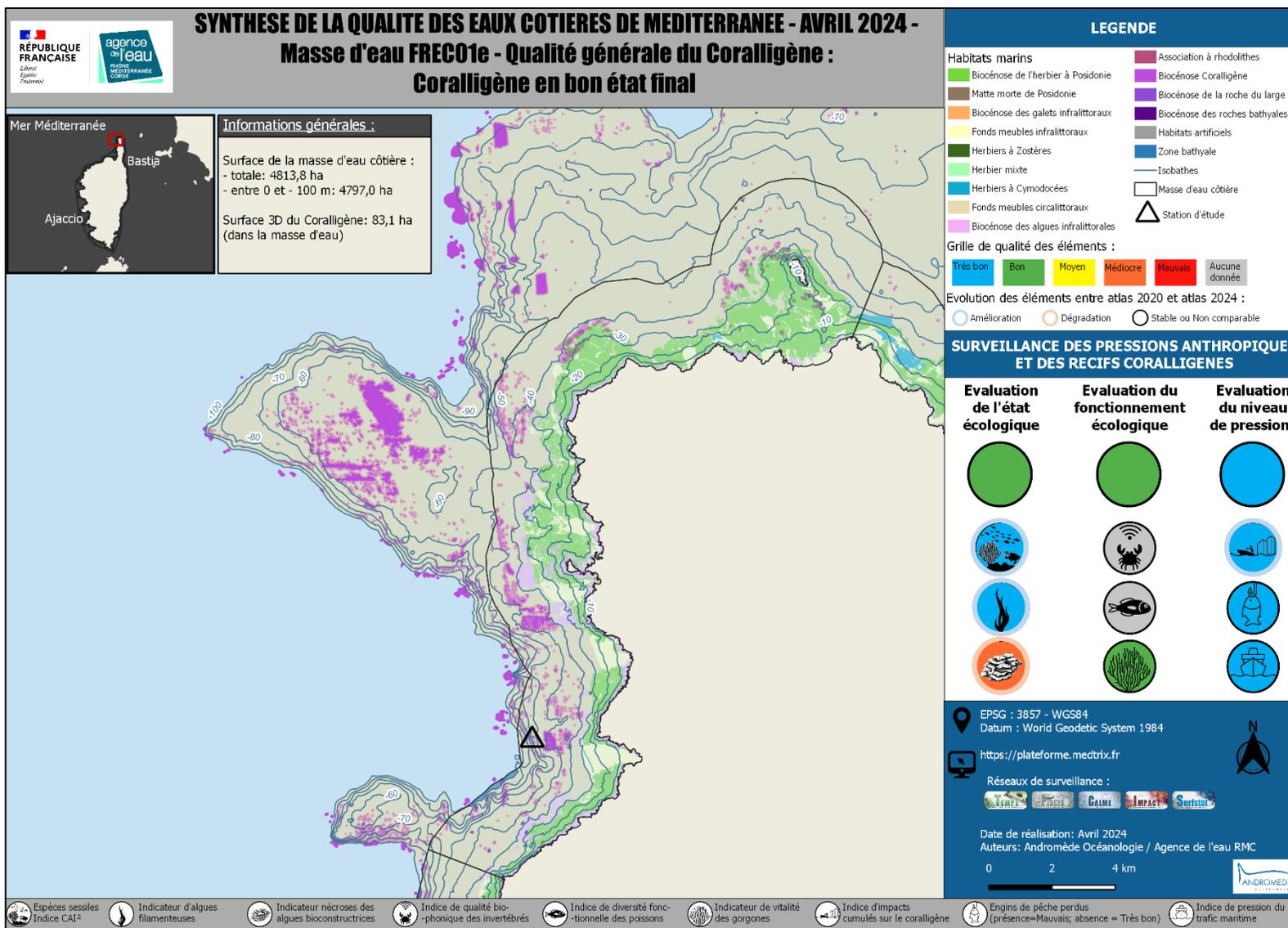
Masse d'eau FREC01d



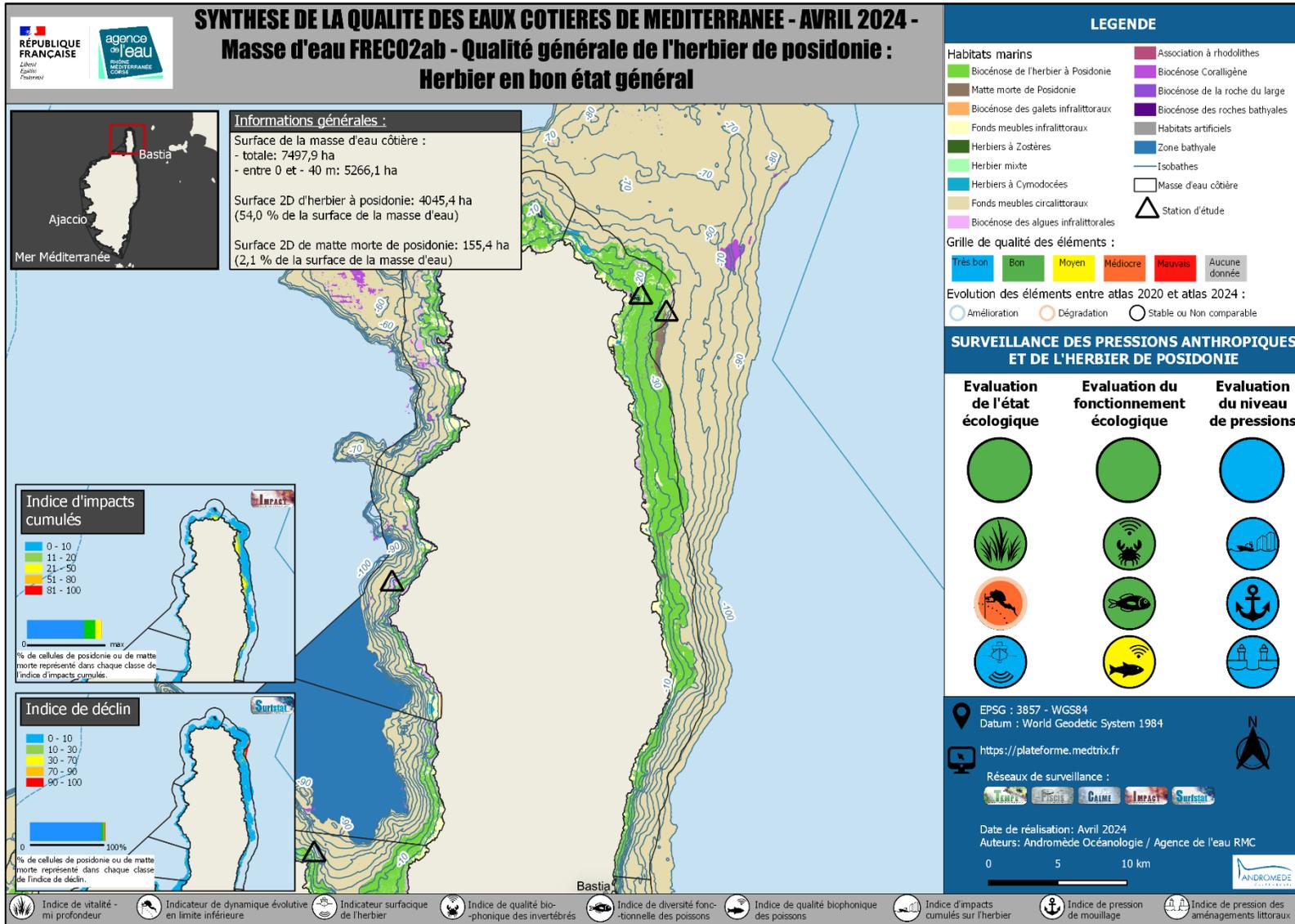


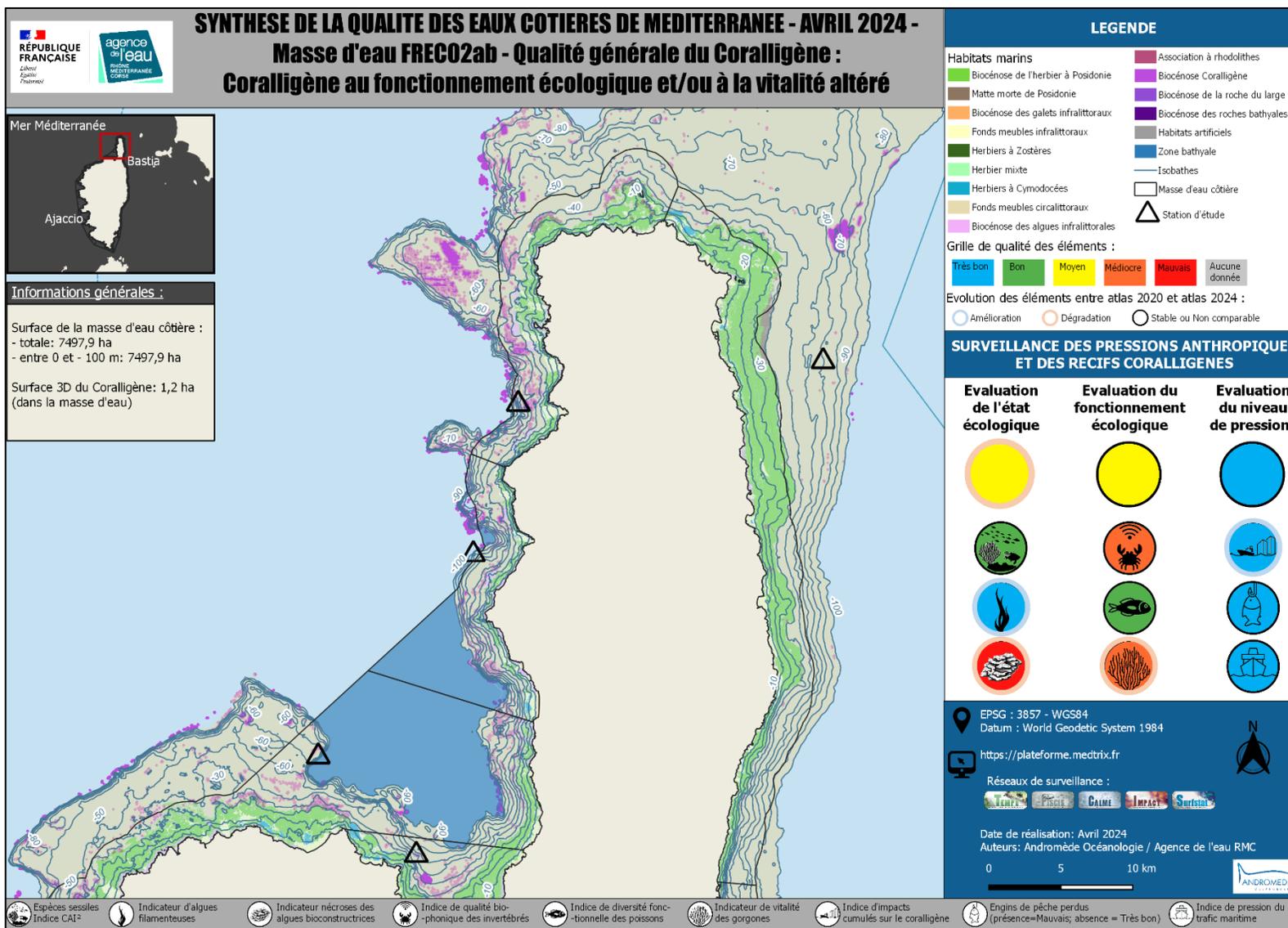
Masse d'eau FREC01e



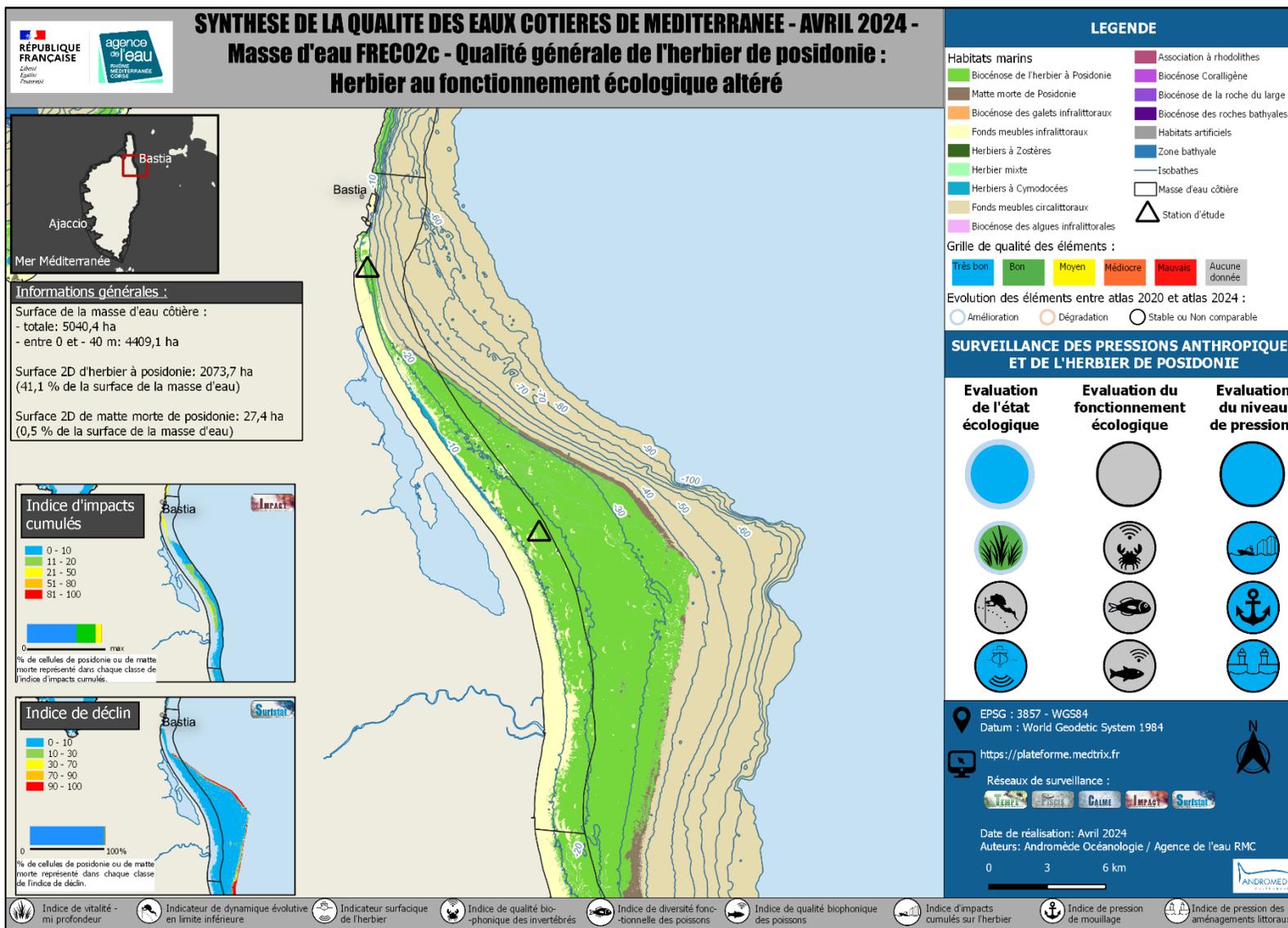


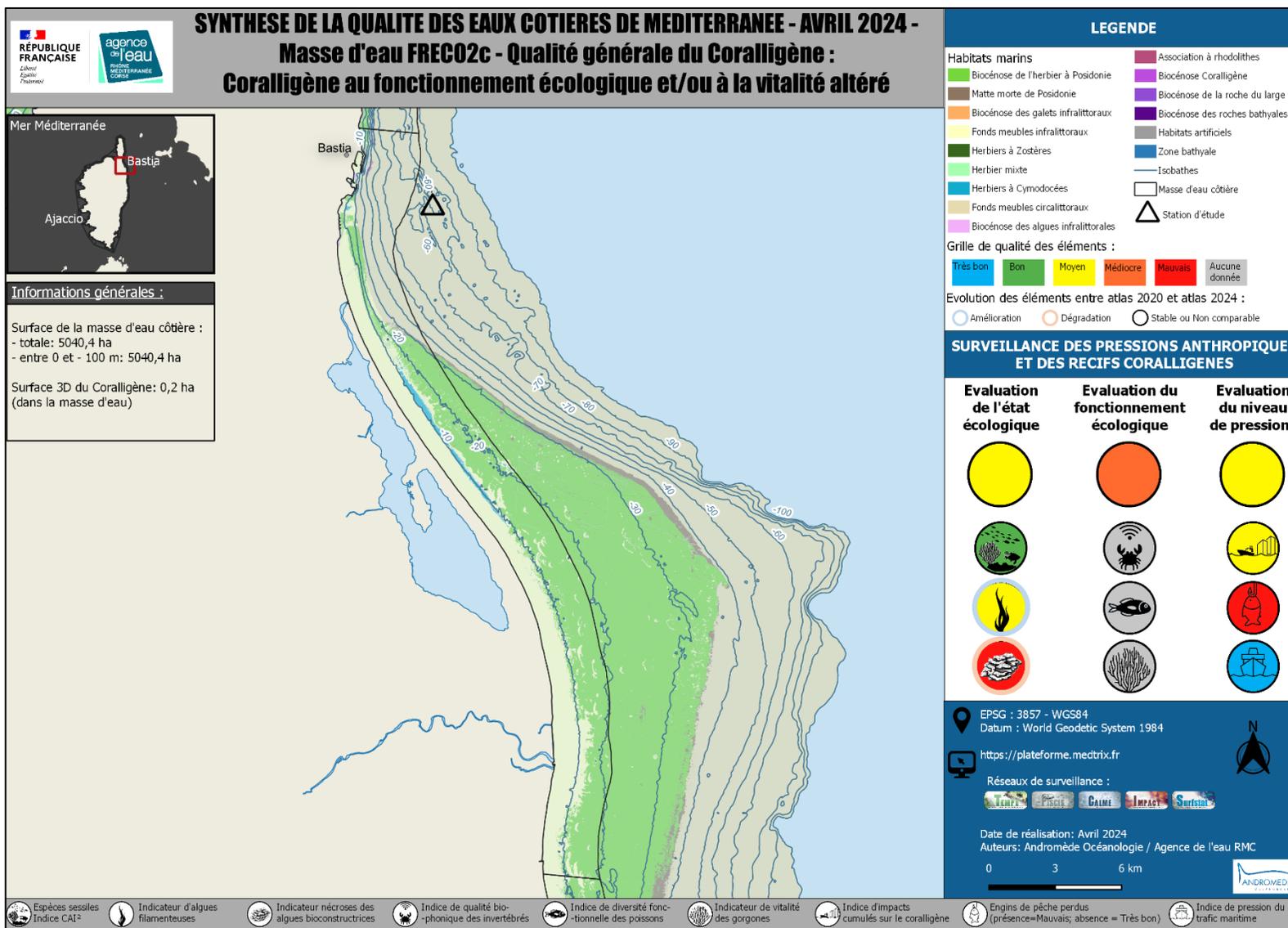
Masse d'eau FRECO2ab



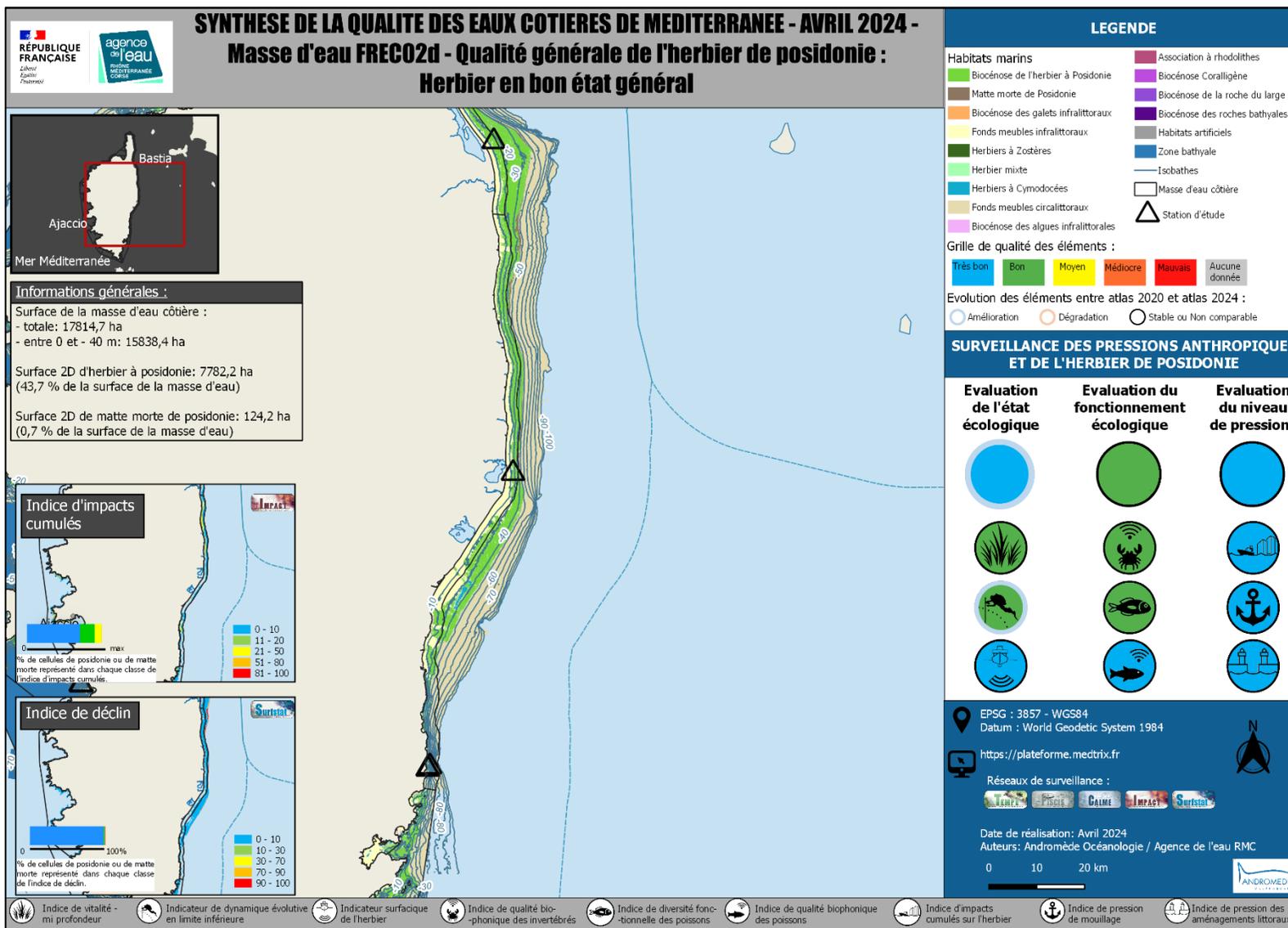


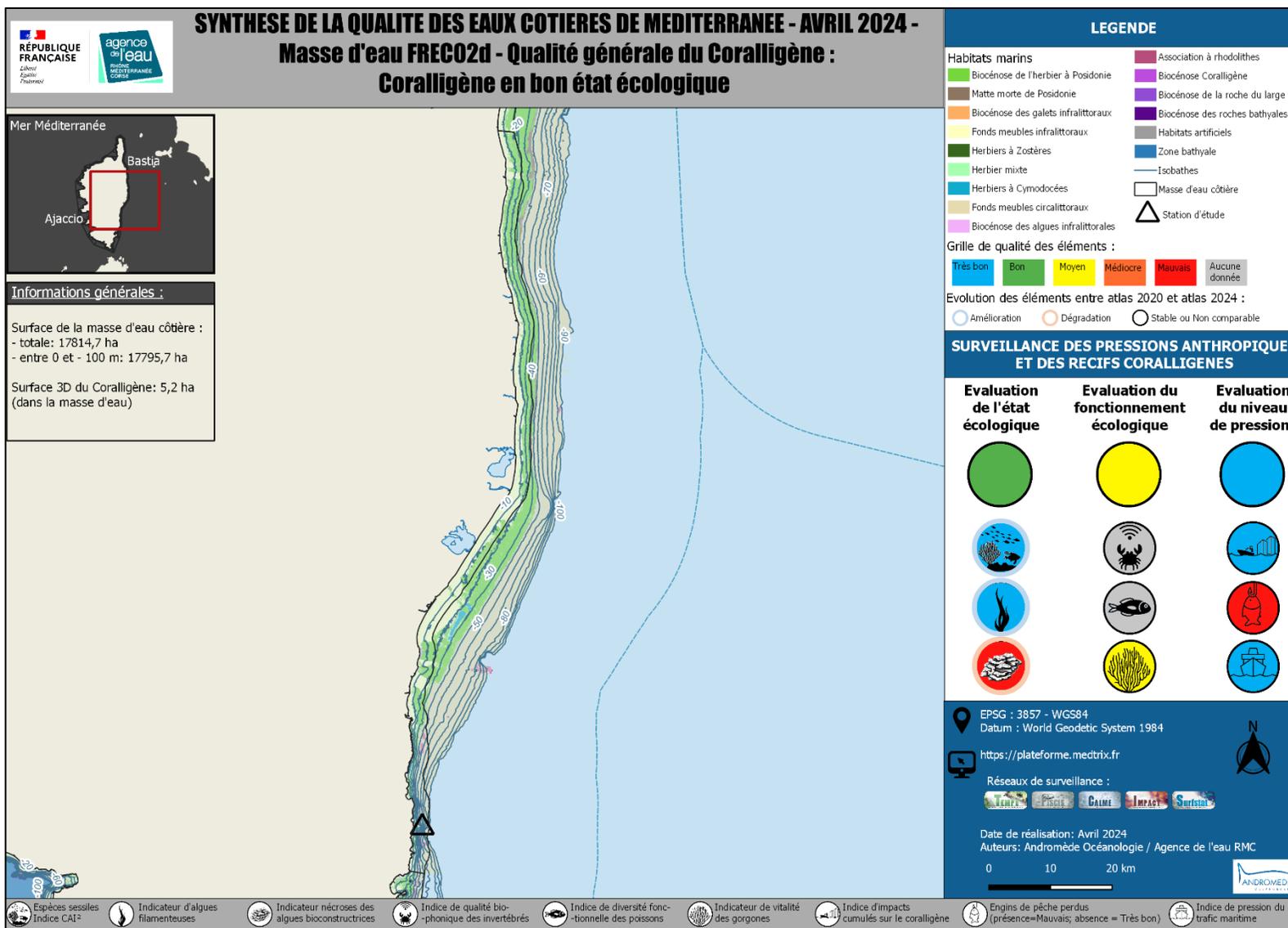
Masse d'eau FREC02c



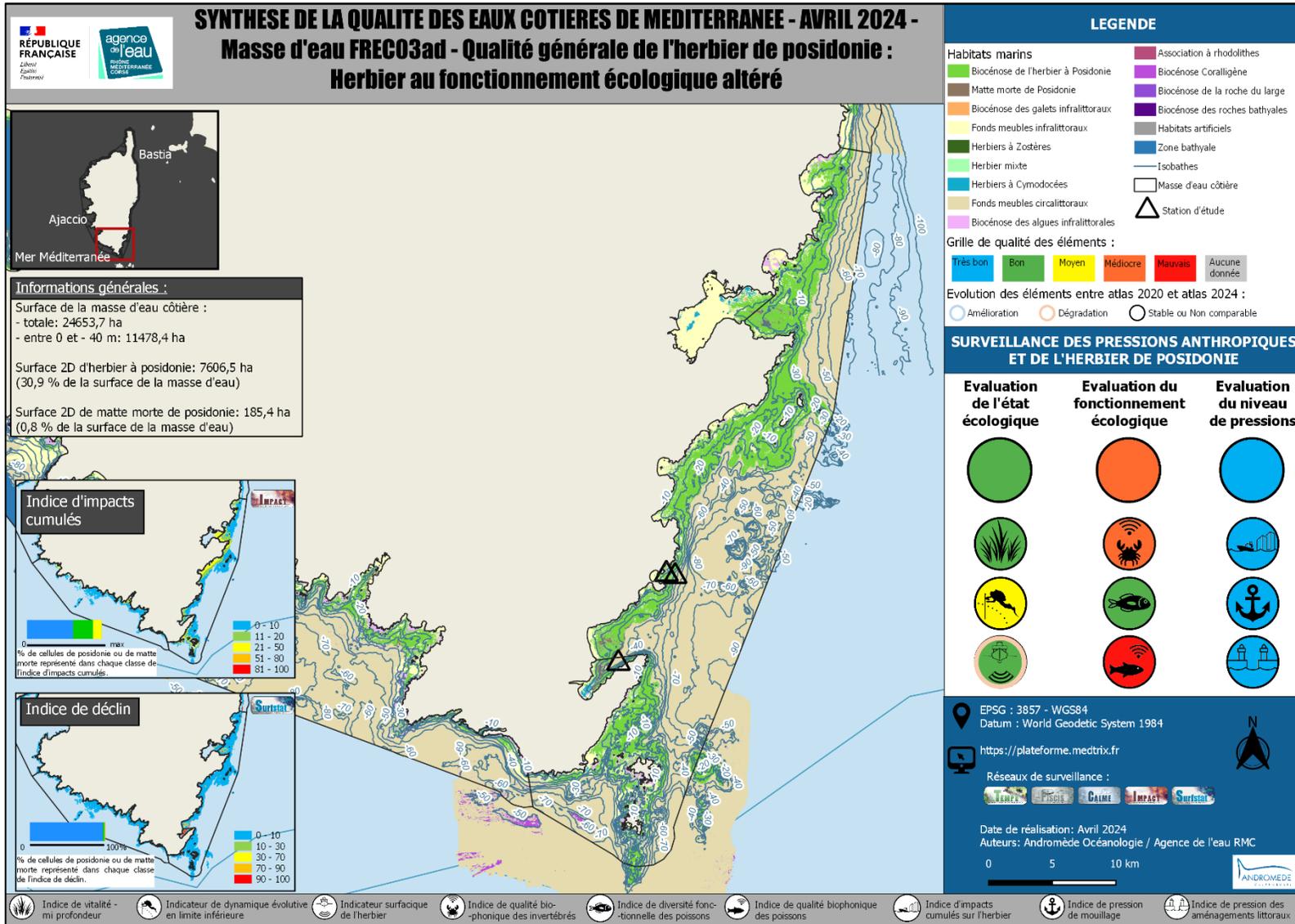


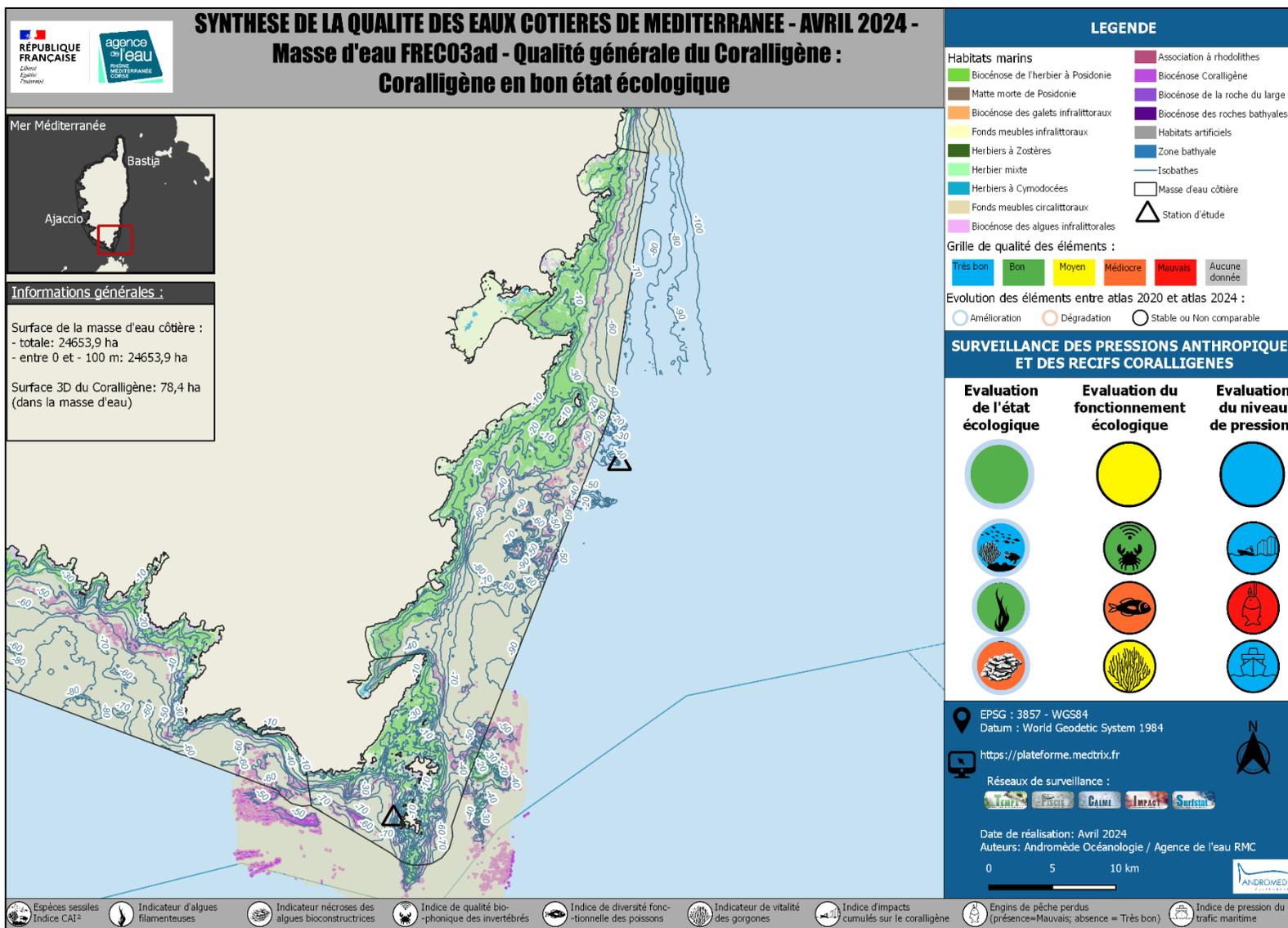
Masse d'eau FREC02d



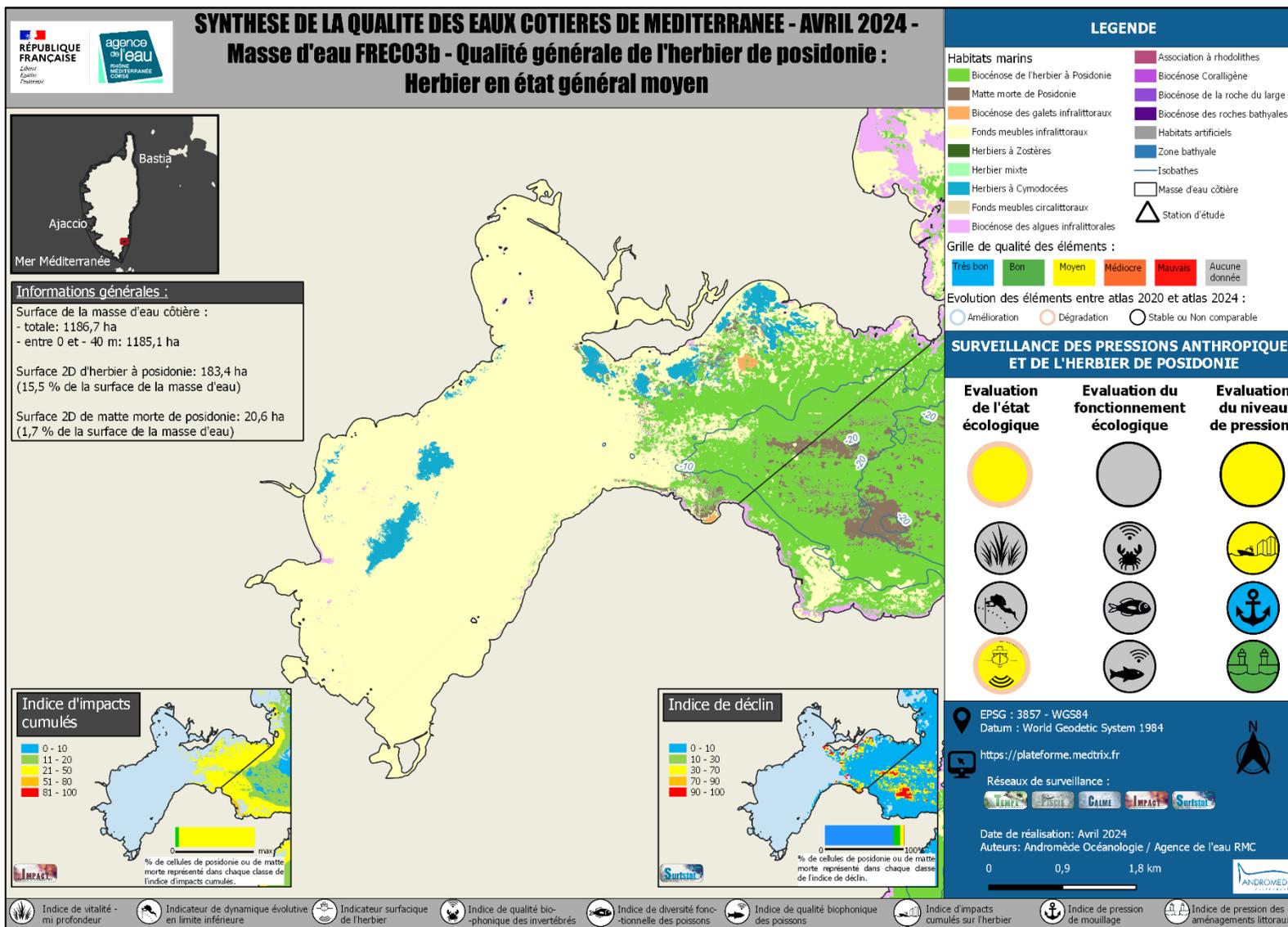


Masse d'eau FRECO3ad

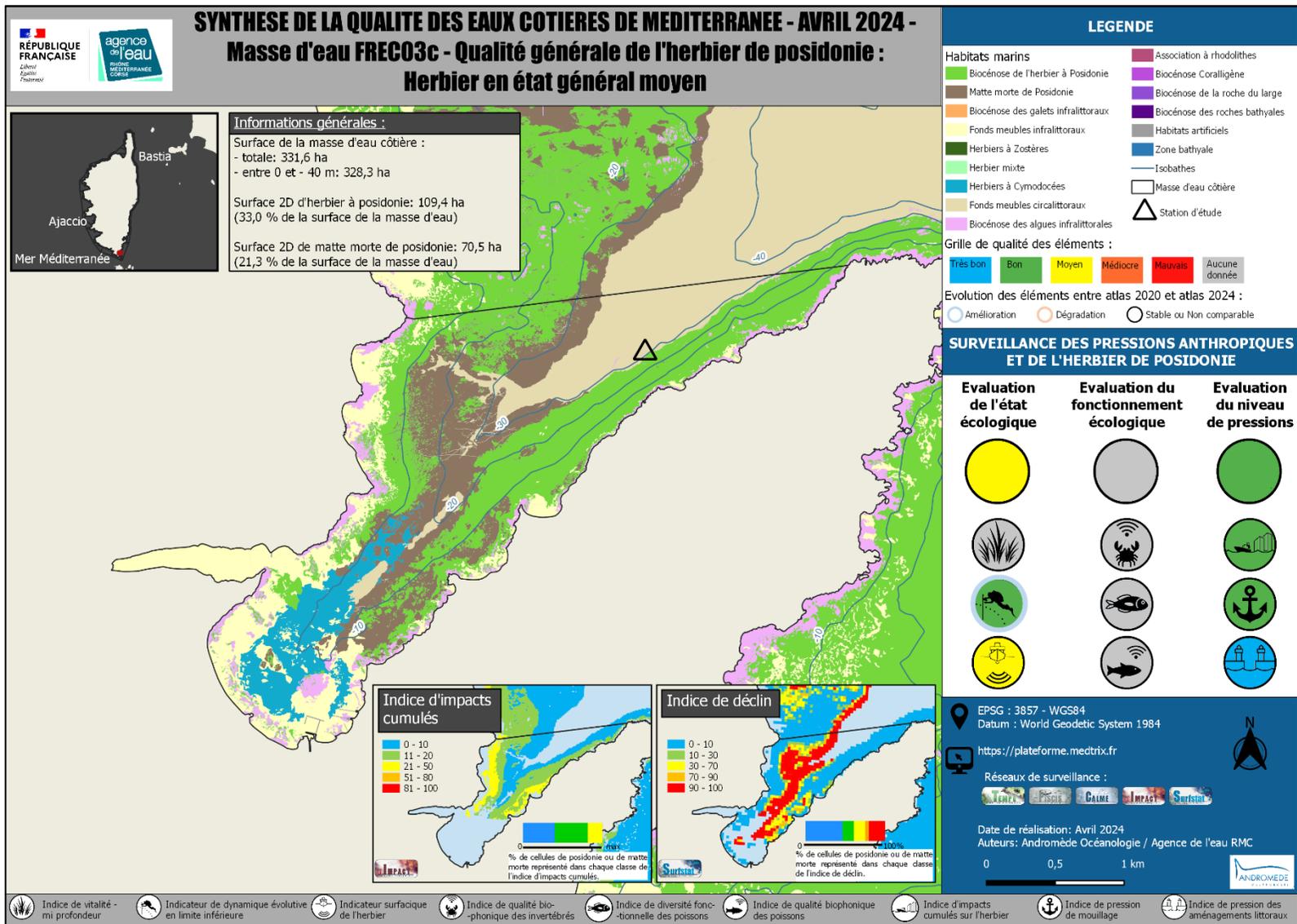




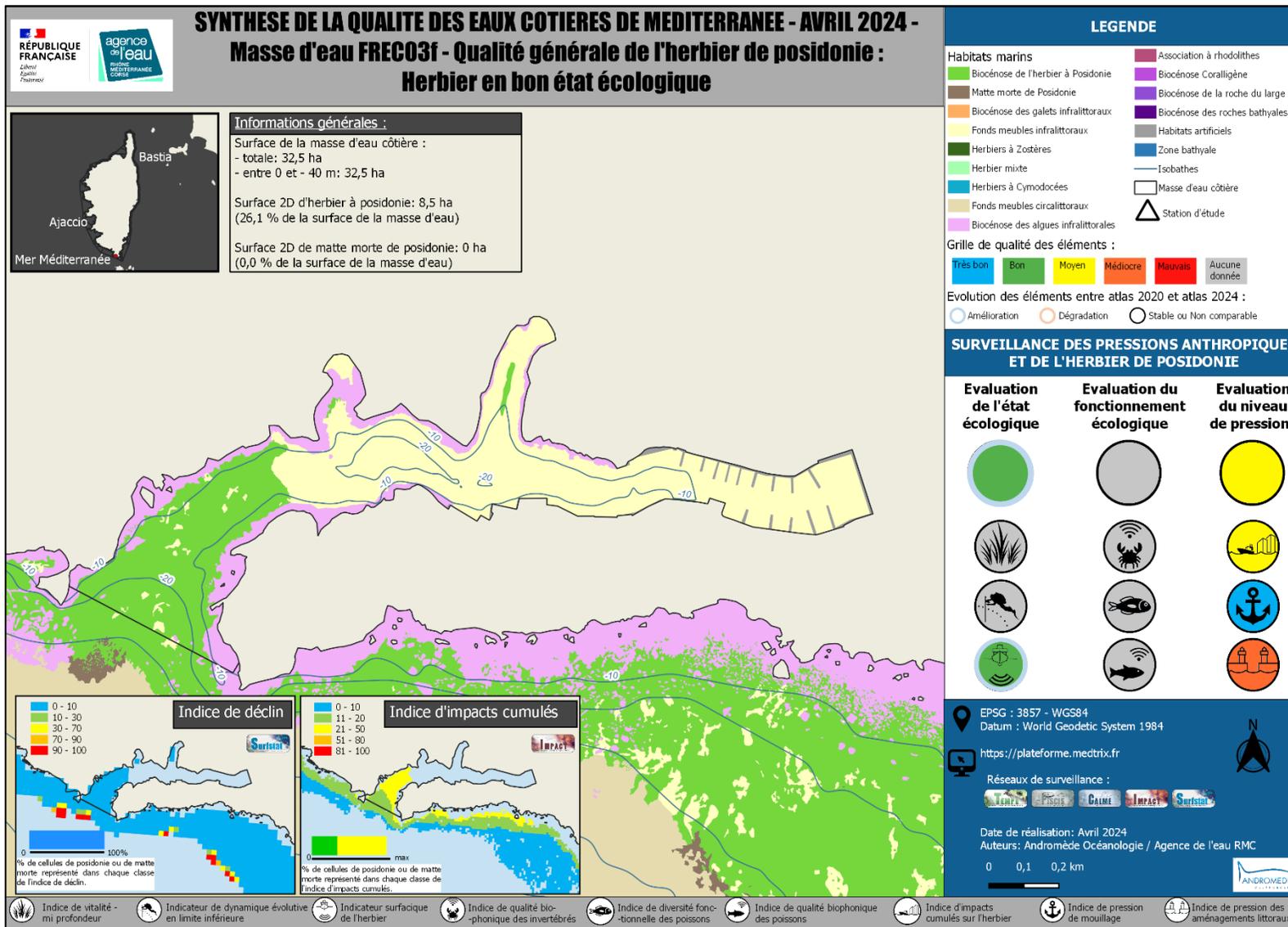
Masse d'eau FRECO3b



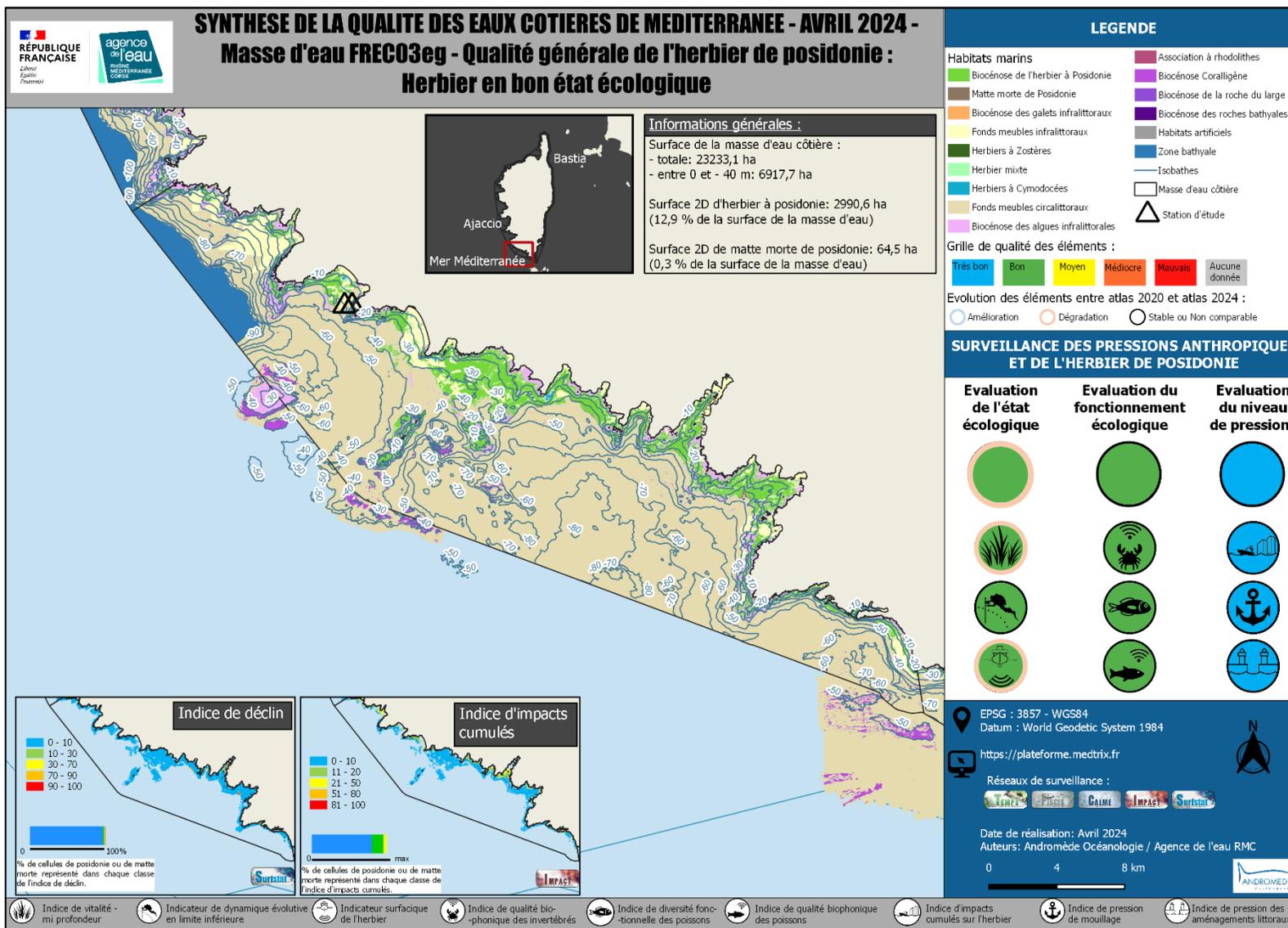
Masse d'eau FRECO3c

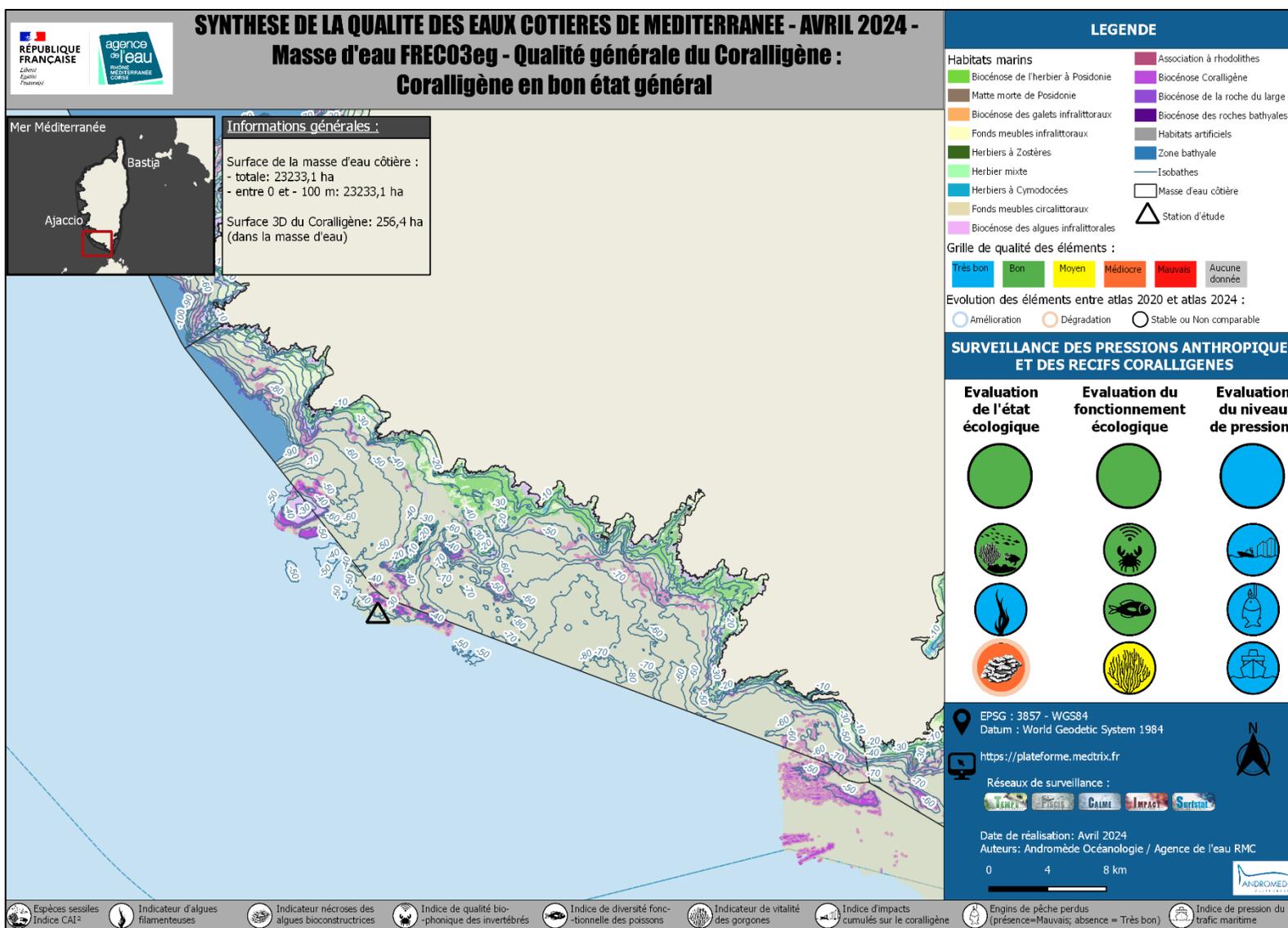


Masse d'eau FREC03f

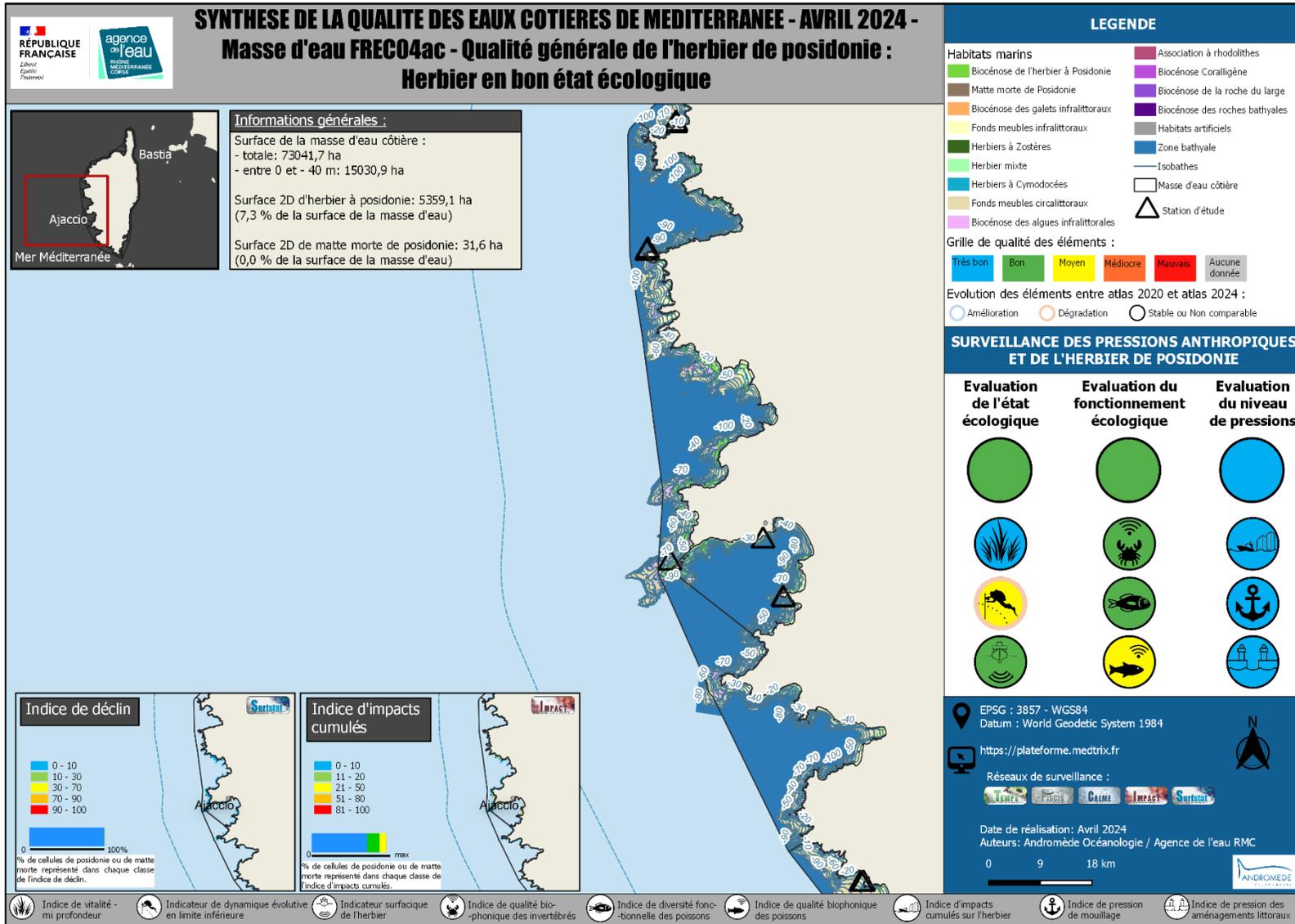


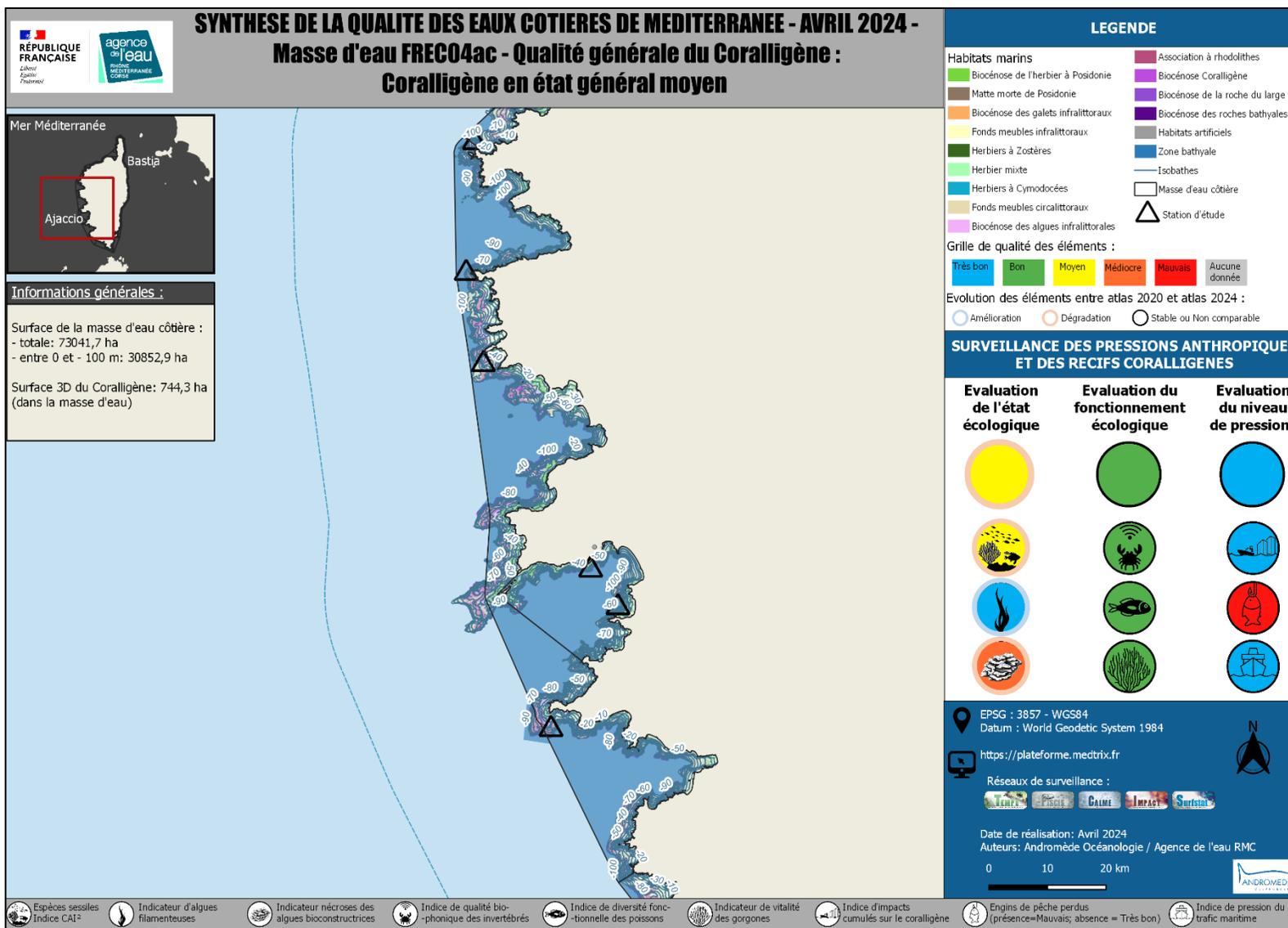
Masse d'eau FREC03eg



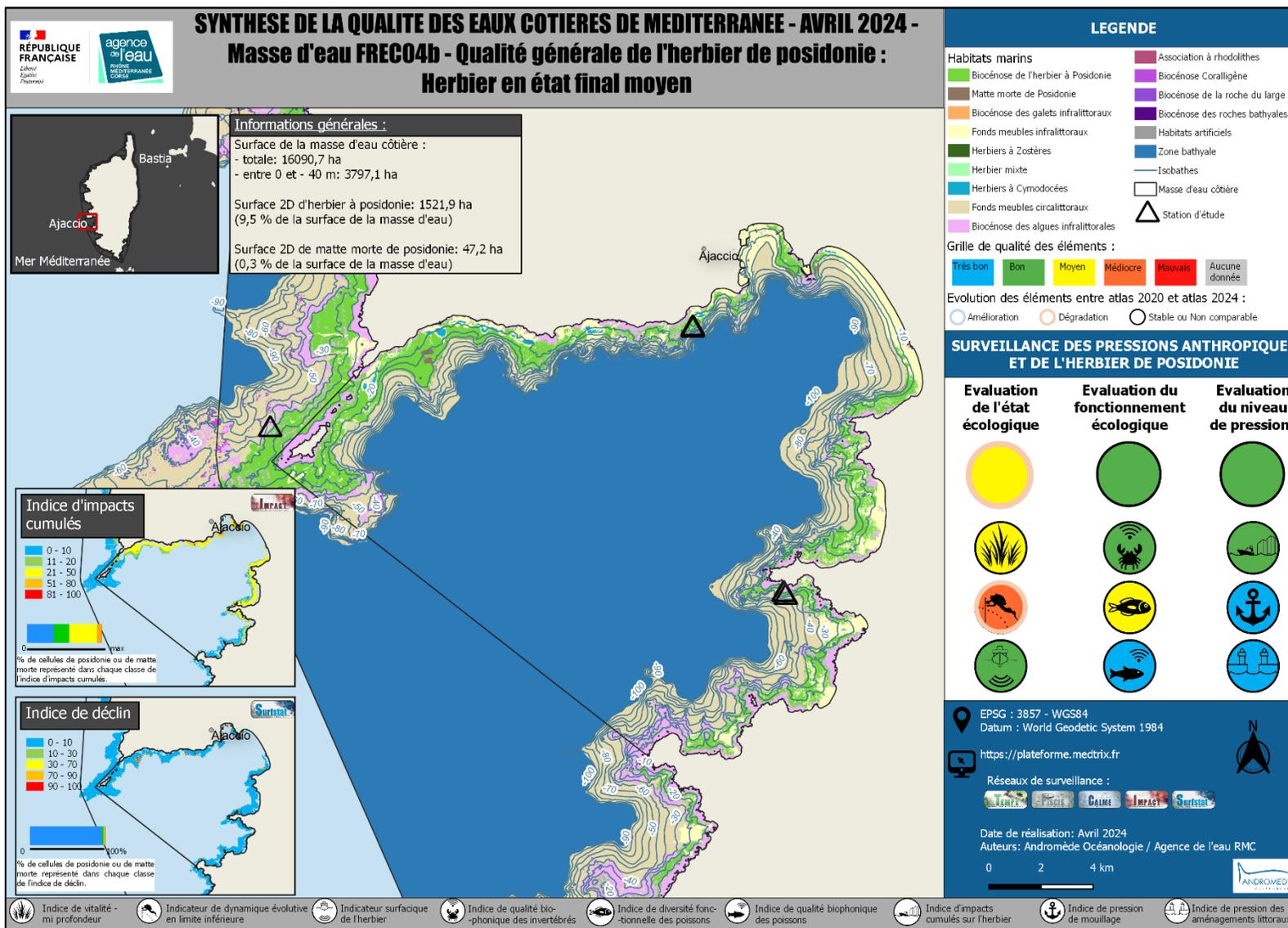


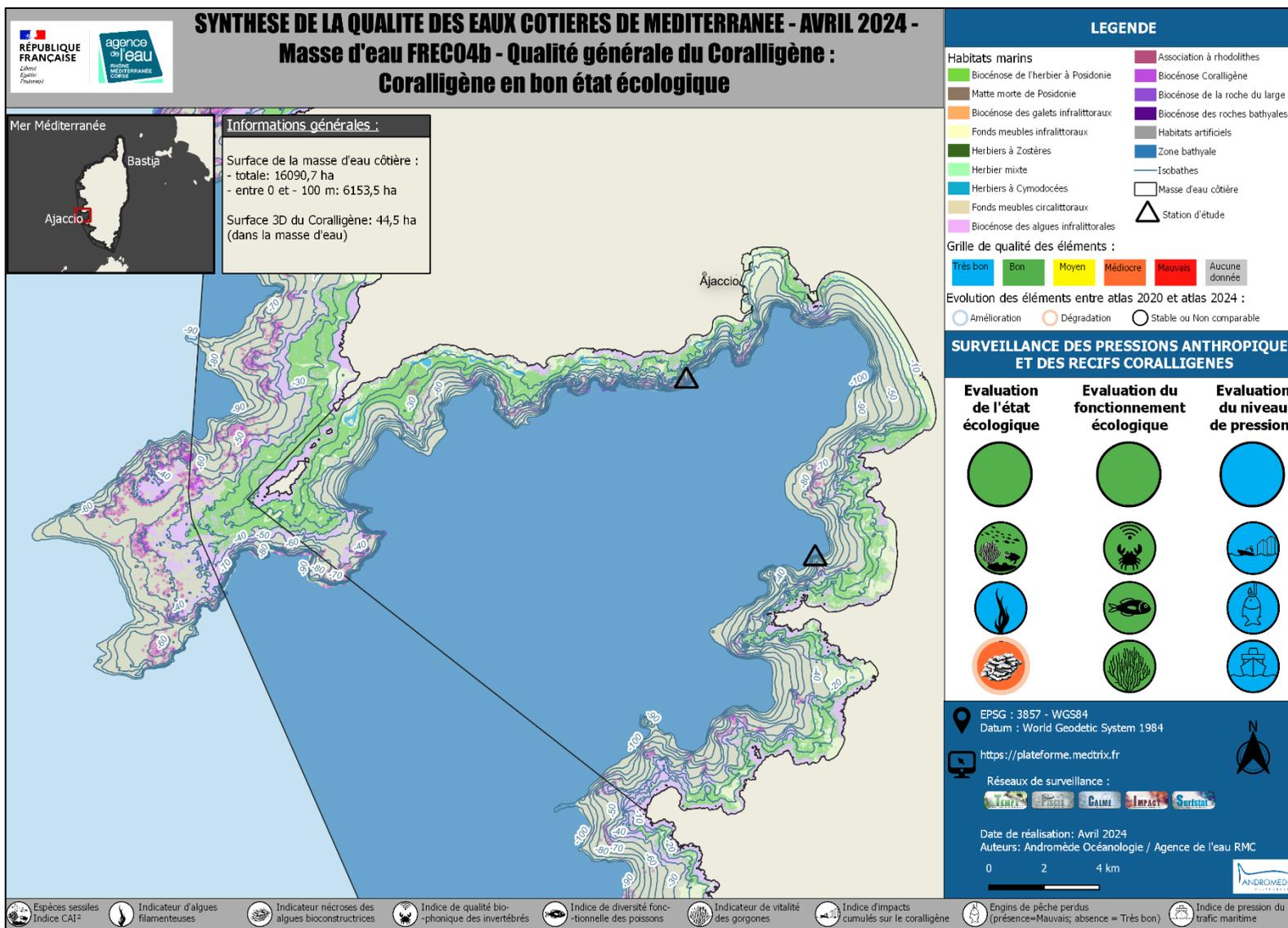
Masse d'eau FREC04ac





Masse d'eau FREC04b





IV. Conclusion

Cette mise à jour de « **l'atlas cartographique de surveillance biologique et de qualité des eaux de Méditerranée françaises** » s'appuie sur l'ensemble des **données récentes (2020-2023)** dédiées à la surveillance de l'état de l'herbier de Posidonie, des récifs coralligènes, de leur fonctionnement respectif et de leur niveau de pressions. Cet atlas n'intègre pas les résultats de la **qualité des eaux** mais ils peuvent être consultés sur la plateforme MEDTRIX dans le projet [LITTOMED](#).

Au total, **426 données biologiques** sont synthétisées pour la Méditerranée française dans cet atlas afin d'évaluer l'état écologique et l'état du fonctionnement écologique de ces écosystèmes. Elles sont issues de **173 stations** d'étude pour l'herbier de posidonie et de **253 stations** d'étude pour les récifs coralligènes. **Treize pressions anthropiques** servent à évaluer le niveau de pressions auquel est soumis chaque habitat. L'état général des écosystèmes Herbier de posidonie et Récifs coralligènes dans une masse d'eau côtière est basé sur la combinaison de trois évaluations, chacune s'appuyant sur différents indicateurs : **Evaluation de l'état écologique + Evaluation du fonctionnement écologique + Evaluation du niveau de pressions**. Les indicateurs sont combinés selon des **poids** différents dépendant de leur niveau de représentativité de la masse d'eau dans son entier. Le choix des indicateurs utilisés est issu de la bibliographie et de propositions d'experts à la vue des connaissances actuelles. Ainsi, cette mise à jour de l'atlas intègre de **nouveaux indicateurs bioacoustiques et de diversité fonctionnelle des poissons**. Ce choix pourra continuer à évoluer dans les futurs atlas notamment car l'acoustique ne sera plus disponible pour les années 2024 à 2026 en raison de l'arrêt du réseau de surveillance CALME. Il faudra donc développer de nouveaux indicateurs de fonctionnement des écosystèmes en plus de celui de la diversité fonctionnelle basé sur l'ADN environnemental.

Les **83 cartes** de l'atlas permettent de rappeler les caractéristiques des différentes masses d'eau, localiser les stations d'étude, la cartographie détaillée des habitats marins (éditée en avril 2024), de connaître la qualification de l'état général des herbiers et du coralligène et de visualiser le triplet de qualification « état écologique, état du fonctionnement écologique, niveau de pressions » à l'aide de codes couleur. Des symboles illustrant l'évolution des indicateurs (comparables) entre la version de l'atlas en 2020 et celle de 2024 (dégradation, amélioration) sont ajoutés aux cartes. Le code couleur utilisé pour la qualification de l'état général des habitats ainsi que les symboles illustrant l'évolution des indicateurs servent à alerter sur leur état de dégradation (jaune à rouge) et l'urgence d'agir ; il est destiné aux décideurs.

Dans l'état des connaissances actuelles et des informations disponibles sur la période 2020-2023, le bon **état écologique** du coralligène est atteint (état bon à excellent) dans 14 masses d'eau sur 38 soit 37 % des masses d'eau côtière. Ce pourcentage est moitié moins élevé que dans l'atlas 2020 (74 % des masses d'eau présentaient un état écologique bon à excellent du coralligène). En 2024, aucune masse d'eau ne présente un excellent état écologique. Les autres masses d'eau sont en état écologique moyen (42 %), médiocre ou mauvais (21 %). La comparaison des données d'état écologique récentes (postérieures à 2020) à celles de l'atlas cartographique de 2020 montre que l'état écologique total du coralligène est **stable** sur **50 %** des masses d'eau, il **s'améliore** sur **2,6 %** des masses d'eau et se **dégrade** sur **47,4 %** des masses d'eau côtière. Cette dégradation est principalement observée sur des masses d'eau de la région Sud. L'analyse des indicateurs de l'état écologique met en avant **la forte dégradation de l'indicateur de la dynamique du coralligène sur 92,1 % des masses d'eau côtière** lié à une très importante augmentation du pourcentage de nécroses des algues bioconstructrices observée entre la période 2017-2019 (atlas 2020) et la période 2021-2023 (atlas 2024). On relève aussi une dégradation de l'indicateur d'algues filamenteuses sur des masses d'eau en région Sud.

Le bon **état écologique** (bon à excellent) de l'herbier de posidonie est atteint dans 32 masses d'eau sur 44, soit 73 % des masses d'eau, ce qui représente 12 % de plus (n=5 masses d'eau) que dans l'atlas 2020. Une masse d'eau présente des herbiers de posidonie en état écologique médiocre : FRDC02c -Cap d'Agde. La comparaison des données d'état écologique récentes (postérieures à 2020) à celles de l'atlas cartographique de 2020 montre que l'état écologique total de l'herbier est **stable** sur **54,5 %** des masses d'eau, il **s'améliore** sur **31,8 %** des masses d'eau et se **dégrade** sur **13,6 %** des masses d'eau côtière. L'analyse des indicateurs de l'état écologique met en avant que près de **70 % des stations d'étude** pour l'atlas (en limite inférieure ou à la profondeur intermédiaire) présentent un **herbier avec une très bonne vitalité et une dynamique évolutive stable ou à tendance progressive**. Ce bon état écologique tend à rester stable ou à s'améliorer au cours du temps. Selon l'indicateur surfacique (échelle de la masse d'eau), l'herbier présente **un faible déclin et une bonne cohésion sur plus de 60 % des masses d'eau** et cet état tend à rester stable ou à s'améliorer au cours du temps.

L'évaluation du **fonctionnement écologique** des herbiers de posidonie par la diversité fonctionnelle des poissons observés et par la biophonie des poissons, crustacés et autres invertébrés benthiques met en évidence une dégradation (état mauvais à moyen) pour sept sur 31 masses d'eau pour l'herbier soit 22 % des masses d'eau (trois fois moins qu'en 2020). La comparaison des données d'état écologique récentes (postérieures à 2020) à celles de l'atlas cartographique de 2020 montre que l'état de fonctionnement total de l'herbier est stable sur 21,2 % des masses d'eau, il s'améliore sur 39,4 % des masses d'eau et se dégrade sur 9,1 % des masses d'eau côtière (FRDC05, FRDC08b, FRECO3ad). Cependant cette comparaison est donnée à titre indicatif car les deux indices bioacoustiques permettant de calculer l'état de fonctionnement total ont évolué (que ce soient les paramètres pris en compte dans les indicateurs ou les grilles de diagnostic), et l'indice de diversité fonctionnelle est nouveau.

L'évaluation du **fonctionnement écologique** des récif coralligènes par la diversité des poissons observés, par la biophonie des crustacés et autres invertébrés benthiques et par la vitalité des gorgones met en évidence une dégradation (état mauvais à moyen) pour 15 sur 35 masses d'eau pour le coralligène soit une dégradation de 43 % des masses d'eau (moitié moins qu'en 2020). La comparaison des données d'état écologique récentes (postérieures à 2020) à celles de l'atlas cartographique de 2020 montre que l'état de fonctionnement selon l'indicateur de vitalité des gorgones (le seul indicateur comparable) est stable sur 34,3 % des masses d'eau, il s'améliore sur 48,6 % des masses d'eau et se dégrade sur 17,1 % des masses d'eau côtière. En Occitanie cet indicateur montre un état qui s'améliore. En région Sud, il se dégrade ou est stable entre les masses d'eau FRDC05 et FRDC07f (Côte Bleue - Cap Sicié) et s'améliore entre les masses d'eau FRDC07g et FRDC10c (Toulon-Menton). En Corse il est globalement stable (il se dégrade dans le secteur Agriates/St Florent).

Concernant le **niveau de pressions**, 43 % des masses d'eau présentent un herbier de posidonie avec un niveau de pressions excellent ou bon, 67 % pour les récif coralligènes. Tandis que l'indice d'impacts cumulés sur l'herbier et la matre morte entre 2020 et 2024 est stable sur 97,7 % des masses d'eau (amélioration sur la masse d'eau FRDC08a), celui sur le coralligène évolue sur les trois régions. Il est stable sur 55,3 % des masses d'eau côtière, il s'améliore sur 42,1 % des masses d'eau et se dégrade sur 2,6 % des masses d'eau (une seule ME : FRDC10c, valeur en limite de classe). Globalement on relève plutôt une **stabilité voire amélioration générale du niveau de pression sur les écosystèmes** mais une évolution méthodologique a été faite entre les deux atlas ce qui la comparaison délicate : 13 pressions sont considérées en 2024, 11 étaient prises en compte en 2020 ; les valeurs des pressions n'avaient pas été normalisées en 2020 avant calcul de l'impact, ce qui a été le cas en 2024 ; changement de méthode de modélisation de la pression de pêche du coralligène entre 2020 (forte pression de pêche associée d'emblée aux substrats rocheux) et 2024 (pression de pêche basée uniquement sur l' AIS). Pour la prochaine version de l'atlas, les pressions seront mises à jour avec les dernières données disponibles sur les activités humaines. La méthodologie mise à jour sera de plus réappliquée aux données d'activités humaines de 2018 et 2021, et les impacts seront recalculés avec une couche de biocénoses commune afin de permettre une meilleure comparabilité et interprétation de l'évolution réelle des impacts.

En général, les masses d'eau dans lesquelles la **qualité des herbiers est très préservée (bon état général) sont les zone entre le Cap de l'Estérel et le Cap de Brégançon, le Cap Est de la Corse, et la plaine orientale. Les masses d'eau dans lesquelles la qualité du coralligène est très préservée (bon état général) en situent en Occitanie (Racou plage - Embouchure de l'Aude) et en Corse : Canari, Cap Ouest et Littoral Sud-Ouest de la Corse**. Pour toutes ces masses d'eau, le niveau de pressions a été qualifié de faible à très faible. Les masses d'eau pour lesquelles l'état général est bon ou légèrement altéré pour les deux habitats sont assez rares pour être soulignées : Iles de Marseille hors Frioul, Cap Croisette - Bec de l'Aigle, Canari, Cap Corse Ouest, Plaine orientale et Littoral Sud Ouest de la Corse. Au contraire, les masses d'eau pour lesquelles **l'état général n'est bon ni pour les herbiers de posidonie, ni pour le coralligène (couleurs jaune, orange et rouge) sont majoritaires et doivent faire l'objet de mesures urgentes notamment : toute la zone à l'ouest de Fos-sur-mer hormis la côte des Albères, la zone entre Fréjus et Sainte-Maxime, la zone entre Antibes et Menton, et le Littoral Bastiais**. Cet atlas confirme aussi par conséquent l'intérêt, dans la complémentarité, de suivre des écosystèmes se développant à des profondeurs différentes et répondant à des pressions différentes.

La surveillance des eaux côtières est un dispositif en évolution permanente et itérative au service de l'évaluation de l'état des eaux. Ce travail de synthèse permet d'établir un nouveau diagnostic sur la surveillance de chaque masse d'eau. Il sert aussi à évaluer l'efficacité des mesures correctives nécessaires au bon état de la Méditerranée.

V. Bibliographie

- ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2023. Suivi des pressions anthropiques en Méditerranée française – Réseau IMPACT 2021-2023. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 85 p.
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2021. Réseaux de surveillance surfacique des habitats marins (SURFSTAT) et des pressions anthropiques (IMPACT) – Mise à jour 2021-2021 en région Sud. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 210 pages
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2019. Modélisation des pressions anthropiques côtières - IMPACT 2018. Contrat Agence de l'eau RMC / Andromède Océanologie. 50 pages.
- Abadie, A., 2016. Etude des intermattes des herbiers à *Posidonia oceanica*. Analyse à différentes échelles spatiales de la structure des paysages sous-marins. Thèse de doctorat en cotutelle internationale France / Belgique. 342p.
- Balata, D., Piazzì, L., Cecchi, E., Cinelli, F., 2005. Variability of Mediterranean coralligenous assemblages subject to local variation in sediment deposition. *Marine Environmental Research* 60, 403–421. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2004.12.005>
- Ballesteros, E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 44, 123–195.
- Ballesteros, E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. An Annu. Rev.* 44, 123–195.
- Bay, D., 1978. Etude in situ de la production primaire d'un herbier de posidonies (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) de la Baie de Calvi, Corse. Thèse Fac. des Sci. Univ. Liège 1-251.
- Bedhomme, A.L., Thélin, I., Boudouresque, C.F., 1983. Mesure de la production primaire des feuilles de *Posidonia oceanica*: modifications de la méthode de Zieman. *Bot. Mar.* 26, 1983. doi:10.1515/botm.1983.26.1.35
- Bianchi, C.N., 2001. La biocostruzione negli ecosistemi marini e la biologia marina italiana. *Biol. Mar. Mediterr.* 8, 112–130.
- Bianchi, N., Morri, C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar. Pollut. Bull.* 40, 367–376. doi:10.1016/S0025-326X(00)00027-8
- Blanc, J.J., Jeudy De Grissac, A., 2011. Erosions sous-marines des herbiers à *Posidonia oceanica* Méditerranée. Int. Work. *Posidonia Ocean. beds*, BOUDOURESQUE C. F., JEUDY BLOUET S., LENFANT P., DUPUY LA Gd. R., LAFFON J-F, CHERE E., COURP T., GRUSELLE MC., FERRARI B., PAYROT J.
- Bockel T, Holon F, Deter J (2021) IMPACT 2021: Map of anthropogenic pressures in French mediterranean coastal waterbodies. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/98195>
- Bolgan, M., Soulard, J., Iorio, L. Di, Gervaise, C., Lejeune, P., Gobert, S., & Parmentier, E. (2019). Sea chordophones make the mysterious /Kwa/ sound: Identification of the emitter of the dominant fish sound in Mediterranean seagrass meadows. *Journal of Experimental Biology*, 222(11). <https://doi.org/10.1242/jeb.196931>
- Borum, J., Duarte, C.M., Krause-Jensen, D., Greve, T.M., 2004. European seagrasses : an introduction to monitoring and management. The M&MS project., Management. doi:EVK3-CT-2000-00044
- Boudouresque, C.-F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Tunesi, L., 2012. Protection and conservation of *Posidonia oceanica* meadow. Ramoge and RAC/SPA publisher, Tunis.

Boudouresque, C.-F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Tunesi, L., 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*.

Boudouresque, C.-F., Meinesz, A., 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. Cah. du Parc Natl. Port Cros, 4 1-79.

Boudouresque, C.F., 2004. Biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. Sci. Reports Port-Cros Natl. Park. 20, 97–146.

Boudouresque, C.F., Bernard, G., Pergent, G., Shili, A., Verlaque, M., 2009. Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. Bot. Mar. 52, 395–418. doi:10.1515/BOT.2009.057

Campagne, C.S., Salles, J.-M., Boissery, P., Deter, J., 2015. The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. Mar. Pollut. Bull. doi:10.1016/j.marpolbul.2015.05.061

Caye, G., 1980. Sur la morphogenèse et le cycle végétatif de *Posidonia oceanica* (L. Delile). Thèse Dr. 3^e cycle, Univ. Aix-Marseille II, Fr. 1-121.

Cebrian, E., Linares, C., Marschal, C., Garrabou, J., 2012. Exploring the effects of invasive algae on the persistence of gorgonian populations. Biological Invasions 14, 2647–2656. <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0261-6>

Cerrano, C., Bavestrello, G., Bianchi, C.N., Calcinaï, B., Cattaneo-Vietti, R., Morri, C., S.M., 2001. The role of sponge bioerosion in mediterranean coralligenous accretion. Mediterr. Ecosyst. Struct. Process. 235–240.

Cinelli, F., Colantoni, P., Fresi, E., Solani, P., 1974. La prateria sommersa. Subacqueo. 1 19-21.

Coll, M. et al. (2012) 'The Mediterranean Sea under siege: spatial overlap between marine biodiversity, cumulative threats and marine reserves', *Global Ecology and Biogeography*, 21(4), pp. 465–480. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00697.x>.

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglià, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., de la Cuadra, C.M.L.F., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., Vicente, C.S., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., Voultsiadou, E., 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLoS One* 5. doi:10.1371/journal.pone.0011842

Coquereau, L., Grall, J., Chauvaud, L., Gervaise, C., Clavier, J., Jolivet, A., & Iorio, L. Di. (2016). Sound production and associated behaviours of benthic invertebrates from a coastal habitat in the north - east Atlantic. *Marine Biology*. <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2902-2>

Cramer, W. et al. (2018) 'Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean', *Nature Climate Change*, 8(11), pp. 972–980. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0299-2>.

Dalongeville, A., Boulanger, E., Marques, V., Charbonnel, E., Hartmann, V., Santoni, M. C., ... & Mouillot, D. (2022). Benchmarking eleven biodiversity indicators based on environmental DNA surveys: More diverse functional traits and evolutionary lineages inside marine reserves. *Journal of Applied Ecology*, 59(11), 2803-2813.

Deter, J., Descamp, P., Ballesta, L., Boissery, P., Holon, F., 2012a. A preliminary study toward an index based on coralligenous assemblages for the ecological status assessment of Mediterranean French coastal waters. *Ecol. Indic.* 20, 345–352.

Deter, J., Descamp, P., Boissery, P., Ballesta, L., Holon, F., 2012b. A rapid photographic method detects depth gradient in coralligenous assemblages. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 418–419, 75–82. doi:10.1016/j.jembe.2012.03.006

- Deter, J., Holon, F., Delaruelle, G., Boissery, P., 2012c. Mise en place et développement du RECOR, un réseau de surveillance des peuplements du coralligène en mer Méditerranée. Analyse des données 2012, Contrat Andromède océanologie / Agence de l'eau (2011-2014). 220p. doi:10.4267/2042/53762
- Di Iorio, L., Raick, X., Parmentier, E., Boissery, P., Valentini-Poirier, C.-A., & Gervaise, C. (2018). "Posidonia meadows calling": a ubiquitous fish sound with monitoring potential. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 4(3). <https://doi.org/10.1002/rse2.72>
- Di Iorio, L., Bonhomme, P., Michez, N., Ferrari, B., Gigou, A., Panzalis, P., ... & Cadville, B. (2020). Spatio-temporal surveys of the brown meagre *Sciaena umbra* using passive acoustics for management and conservation. *bioRxiv*.
- Doxa, A., Holon, F., Deter, J., Villéger, S., Boissery, P., Mouquet, N., 2016. Mapping biodiversity in three-dimensions challenges marine conservation strategies: The example of coralligenous assemblages in North-Western Mediterranean Sea. *Ecol. Indic.* 61, 1042–1054. doi:10.1016/j.ecolind.2015.10.062
- Drew, E.A., Jupp, B.P., 1976. Some aspects of the growth of *Posidonia oceanica* in Malta. *Underw. Res. Acad. Press* 357–365.
- Ferrà, C., Tassetti, A. N., Grati, F., Pellini, G., Polidori, P., Scarcella, G., & Fabi, G. (2018). Mapping change in bottom trawling activity in the Mediterranean Sea through AIS data. *Marine Policy*, 94, 275-281.
- Garrabou, J., Ballesteros, E., 2000. Growth of *Mesophyllum alternans* and *Lithophyllum frondosum* (Corallinales, Rhodophyta) in the northwestern Mediterranean. *Eur. J. Phycol.* 35, 1–10. doi:10.1080/09670260010001735571
- Gervaise, C., Lossent, J., Valentini-Poirier, C. A., Boissery, P., Noel, C., & Di Iorio, L. (2019). Three-dimensional mapping of the benthic invertebrates biophony with a compact four-hydrophones array. *Applied Acoustics*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.12.025>
- Gili, J., Coma, R., 1998. Benthic suspension feeders in marine food webs. *Trends Ecol Evol* 13297–337
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R., Watson, R., 2008. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* (80-). 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345
- Holon, F., 2015. Interactions entre écosystèmes marins et pressions anthropiques. Applications au suivi et à la gestion des eaux côtières de la mer Méditerranée. University of Montpellier, France.
- Holon, F., Boissery, P., Guilbert, A., Freschet, E., Deter, J., 2015. The impact of 85 years of coastal development on shallow seagrass beds (*Posidonia oceanica* L. (Delile)) in South Eastern France: A slow but steady loss without recovery. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 1–9.
- Holon, F., Deter, J., 2016. Les récifs coralligènes, un habitat sous-marin riche en biodiversité mais vulnérable, SFE, Regards sur la Biodiversité.
- Holon, Florian, Mouquet, N., Boissery, P., Bouchouca, M., Delaruelle, G., Tribot, A.S., Deter, J., 2015. Fine-scale cartography of human impacts along French Mediterranean coasts: A relevant map for the management of marine ecosystems. *PLoS One* 10, 1–20. doi:10.1371/journal.pone.0135473
- Hong, J.-S., 1980. Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse Dr. Univ. Aix-Marseille II 1–268.
- Kinda, G. B., Simard, Y., Gervaise, C., Mars, J. I., & Fortier, L. (2013). Under-ice ambient noise in Eastern Beaufort Sea, Canadian Arctic, and its relation to environmental forcing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(1), 77–87. <https://doi.org/10.1121/1.4808330>

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

- Laborel, J., 1961. Le concrétionnement algal "coralligène" et son importance géomorphologique en Méditerranée. Recl. des Trav. la Stn. Mar. d'Endoume. 23, 37–60.
- Laubier, L., 1966. Le coralligène des Albères: monographie biocénotique. Ann. l'Institut Océanographique Monaco. 43 139-316.
- Lawton, J.H., 1994. What do species do in ecosystems ? *Oikos* 71, 367–374. doi:10.2307/3545824
- Leduc M, Abadie A, Viala C, Bouchard A, Iborra L, Fontaine Q, Lepoint G, Marengo M, Pergent G, Gobert S, Lejeune P, Monnier B. 2023. A multi-approach inventory of the blue carbon stocks of *Posidonia oceanica* seagrass meadows: Large scale application in Calvi Bay (Corsica, NW Mediterranean). *Marine Environmental Research*, Volume 183, January 2023, 105847
- Lopez y Royo, C., Casazza, G., Pergent-Martini, C., Pergent, G., 2010. A biotic index using the seagrass *Posidonia oceanica* (BiPo), to evaluate ecological status of coastal waters. *Ecol. Indic.* 10, 380–389.
- Lossent, J., Di Iorio, L., Valentini-Poirier, C. A., Boissery, P., & Gervaise, C. 2017. Mapping the diversity of spectral shapes discriminates between adjacent benthic biophonies. *Marine Ecology Progress Series*, 585. <https://doi.org/10.3354/meps12370>
- Lossent J., Magnin M., Gervaise C. 2023. Surveillance des eaux côtière des bassins Rhône Méditerranée et Corse. Lot n°4 : surveillance de l'activité biologique par acoustique sous-marine. Rapport annuel 2023. Contrat Chorus / Agence de l'eau RMC. 54 pages.
- Lossent J., Magnin M., Gervaise C. 2022. Surveillance des eaux côtière des bassins Rhône Méditerranée et Corse. Lot n°4 : surveillance de l'activité biologique par acoustique sous-marine. Rapport annuel 2022. Contrat Chorus / Agence de l'eau RMC. 86 pages.
- Lossent J., Magnin M., Gervaise C. 2021. Surveillance des eaux côtière des bassins Rhône Méditerranée et Corse. Lot n°4 : surveillance de l'activité biologique par acoustique sous-marine. Rapport annuel 2021. Contrat Chorus / Agence de l'eau RMC. 86 pages.
- MEDAM. In: MEDAM Côtes MEDiterranéennes françaises. Inventaire et impact des AMénagements gagnés sur le domaine marin. <http://www.medam.org/index.php/fr/>. Accessed 27 Nov 2018
- Micheli, F., Halpern, B.S., Walbridge, S., Ciriaco, S., Ferretti, F., Fraschetti, S., Lewison, R., Nykjaer, L., Rosenberg, A.A., 2013. Cumulative Human Impacts on Mediterranean and Black Sea Marine Ecosystems: Assessing Current Pressures and Opportunities. *PLoS One* 8, e79889. doi:10.1371/journal.pone.0079889
- Molinier, R., Picard, J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marins du littoral méditerranéen français. Ann. l'Institut Oceanogr. 27, 157–234.
- Mouillot, D., Loiseau, N., Grenié, M., Algar, A. C., Allegra, M., Cadotte, M. W., Casajus, N., Denelle, P., Guéguen, M., Maire, A., Maitner, B., McGill, B. J., McLean, M., Mouquet, N., Munoz, F., Thuiller, W., Villéger, S., Violle, C., & Auber, A. (2021). The dimensionality and structure of species trait spaces. *Ecology Letters*, 24(9), 1988–2009. <https://doi.org/10.1111/ele.13778>
- Peres, J.M., Picard, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Stn. Mar. Endoume. Fr., 31 5-137.
- Piazzì, L., Gennaro, P., Balata, D., 2012. Threats to macroalgal coralligenous assemblages in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 64, 2623–2629. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.027>
- Por, F.D., 1978. Lessepsian migration. The influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. Springer Verlag publ., Berlin 3, 1–128. doi:10.1016/0160-9327(79)90119-4
- Ros, J., Romero, J., Ballesteros, E., Gili, J., 1985. The circalittoral hard bottom communities: the coralligenous. Margalef Ed. West. Mediterr. Pergamon Press. Oxford 263–273.

- Sartoretto S., F.P., 1997. Quantification of bioerosion by *Sphaerechinus granularis* on Coralligène concretions of the western mediterranean. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 77, 565–568.
- Sartoretto, S., Verlaque, M., Laborel, J., 1996. Age of settlement and accumulation rate of submarine “coralligène” (–10 to –60 m) of the northwestern Mediterranean Sea; relation to Holocene rise in sea level. *Mar. Geol.* 130, 317–331. doi:10.1016/0025-3227(95)00175-1
- Selig, E.R., Turner, W.R., Troëng, S., Wallace, B.P., Halpern, B.S., Kaschner, K., Lascelles, B.G., Carpenter, K.E., Mittermeier, R. a., 2014. Global priorities for marine biodiversity conservation. *PLoS One* 9, 1–11. doi:10.1371/journal.pone.0082898
- Short, F.T., Wyllie-Echeverria, S., 1996. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environ. Conserv.* 23, 17. doi:10.1017/S0376892900038212
- Spalding, M., Taylor, M., Ravilious, C., Short, F., Green, E., 2003. The distribution and status of seagrasses. *World atlas of seagrasses.* 5–26.
- Teixidó, N., Garrabou, J., Harmelin, J.G., 2011. Low dynamics, high longevity and persistence of sessile structural species dwelling on mediterranean coralligenous outcrops. *PLoS One* 6. doi:10.1371/journal.pone.0023744
- Thierry de Ville d’Avray, L., Ami, D., Chenuil, A., David, R., Féral, J.P., 2019. Application of the ecosystem service concept at a small-scale: The cases of coralligenous habitats in the North-western Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 138, 160–170. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.10.057
- Tribot, A.-S., Mouquet, N., Villéger, S., Raymond, M., Hoff, F., Boissery, P., Holon, F., Deter, J., 2016. Taxonomic and fonctional diversity increase the aesthetic value of coralligenous reefs. *Nat. Publ. Gr.* 1–12. doi:10.1038/srep34229
- Velimirov, B., 1984. Grazing of *Sarpa salpa* (L.) on *Posidonia oceanica* and utilization of soluble compounds . 1 381-387. *Int. Work. Posidonia Ocean. Beds, BOUDOURESQUE C.F., JEUDY GRISSAC A., Oliv. J., (éds.), GIS Posidonie publ., Fr.*
- Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J.B., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J.W., Heck, K.L., Hughes, a R., Kendrick, G. a, Kenworthy, W.J., Short, F.T., Williams, S.L., 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106, 12377–12381. doi:10.1073/pnas.0905620106
- Zalokar, M., 1942. Les associations sous-marines de la côte adriatique au dessous de Velebit. *Bull.Soc.Bot.Gen’ve* 33, 172–195.

VI. Annexe 1 : Présentation des stations d'étude (données biologiques ponctuelles)

Pour chaque indice, sont présentés sa valeur et/ou le score associé (1=mauvais, 2=mediocre, 3=moyen, 4=bon, 5= très bon) calculés par station de reference. Si plusieurs stations sont présentes dans une même masse d'eau, nous indiquons dans la colonne "REF_ATLAS_2024" si c'est cette station ou non qui a été prise en compte dans l'atlas (REF_ATLAS_2024 = Oui : station prise en compte dans l'atlas car la valeur de l'indice est déclassante par rapport aux autres stations de la même masse d'eau; REF_ATLAS_2024 = Non : station non considérée dans l'atlas car la valeur de l'indice est supérieure à celle d'une autre station de la même masse d'eau).

VI.A. Herbiers de posidonie

Tableau 32 : Présentation des 173 stations d'étude utilisés pour l'atlas 2024.

OBJET	CODE_ME	INDICATEUR_ATLAS	INDICE	VALEUR	ETAT	ANNEE	STATION	LONG_DMS	LAT_DMS	PROF	REF_ATLAS_2024
ATLAS - HERBIER	FRDC01	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Paulilles_PI	3 07.991	42 30.137	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Grau_dAgde_Est	3 28.076	43 16.364	5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02f	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Grand_Travers_PI	3 57.843	43 31.101	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC05	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Carry_PI	5 10.006	43 19.479	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC06b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Frioul_PI	5 17.348	43 16.134	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07a	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	3	2021	Ile_Plane_PI	5 22.375	43 11.669	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Cap_Canaille_PI	5 32.595	43 12.147	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Liouquet_PI	5 39.863	43 10.721	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	3	2021	Cap_Sicié_Ouest_PI	5 50.390	43 02.802	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Presqu_ile_Giens_PI	6 05.669	43 01.998	16-17	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07g	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Cap_Carqueiranne_PI	6 00.942	43 05.056	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07i	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Fort_Bregançon_PI	6 18.865	43 05.599	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07j	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Pte_Andati_PI	6 36.381	43 10.039	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Pointe_Sardinaux_PI	6 40.295	43 18.416	16.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Lion_de_Mer_PI	6 46.507	43 24.489	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08d	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Cap_Roux_PI	6 55.530	43 27.167	15	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Juan PI	7 06.845	43 33.074	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09a	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Cap_Gros_Nord_PI	7 08.550	43 33.415	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Cap_Nice_Est_PI	7 17.825	43 41.135	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10a	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	2	2022	Mer_dEze_PI	7 21.254	43 42.969	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	3	2022	Pointe_Veille_Est_PI	7 26.977	43 45.173	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Agriates_PI	9 10.862	42 44.276	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Punta_Vaccaja_PI	8 44.617	42 34.167	18	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02ab	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Maccinagio	9 28.377	42 59.088	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02d	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Fautea_PI	9 24.473	41 43.282	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03ad	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	2	2023	Rondinara_PI	9 16.700	41 28.242	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03eg	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Murtoli_PI	8 52.892	41 30.523	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04ac	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Capo_Rosso_PI	8 32.567	42 14.307	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Isolella_PI	8 45.349	41 50.342	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC01	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2021	Paulilles_PI	3 07.991	42 30.137	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2022	Grau_dAgde_Est	3 28.076	43 16.364	5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02f	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2021	Grand_Travers PI	3 57.843	43 31.101	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC05	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	5	2021	Carry_PI	5 10.006	43 19.479	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC06b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2021	Frioul_PI	5 17.348	43 16.134	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07a	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2021	Ile_Plane_PI	5 22.375	43 11.669	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	5	2021	Cap_Canaille_PI	5 32.595	43 12.147	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	5	2021	Liouquet PI	5 39.863	43 10.721	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	5	2021	Cap_Sicié_Ouest_PI	5 50.390	43 02.802	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	2	2022	Presqu_ile_Giens_PI	6 05.669	43 01.998	16-17	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07g	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2022	Cap_Carqueiranne_PI	6 00.942	43 05.056	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07i	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	2	2022	Fort_Bregançon PI	6 18.865	43 05.599	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07j	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2022	Pte_Andati PI	6 36.381	43 10.039	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	2	2022	Pointe_Sardinaux PI	6 40.295	43 18.416	16.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	2	2022	Lion_de_Mer PI	6 46.507	43 24.489	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08d	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2022	Cap_Roux_PI	6 55.530	43 27.167	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2022	Juan PI	7 06.845	43 33.074	15	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - HERBIER	FRDC09a	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	2	2022	Cap_Gros_Nord_PI	7 08.550	43 33.415	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2022	Cap_Nice_Est_PI	7 17.825	43 41.135	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10a	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2022	Mer_dEze_PI	7 21.254	43 42.969	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10c	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	2	2022	Pointe_Veille_Est_PI	7 26.977	43 45.173	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2023	Agriates_PI	9 10.862	42 44.276	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2023	Punta_Vaccaja_PI	8 44.617	42 34.167	18	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02ab	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2023	Maccinagio	9 28.377	42 59.088	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02d	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	5	2023	Fautea_PI	9 24.473	41 43.282	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03ad	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	1	2023	Rondinara_PI	9 16.700	41 28.242	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03eg	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	4	2023	Murtoli_PI	8 52.892	41 30.523	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04ac	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	3	2023	Capo_Rosso_PI	8 32.567	42 14.307	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE BIOACOUSTIQUE POISSONS	OPHIDIIONS_KWAS	NA	5	2023	Isolella_PI	8 45.349	41 50.342	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC01	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	55,0	4	SUIVI 3	Paulilles	3 07.991	42 30.137	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	73,6	4	SUIVI 4	Grau-dAgde_Est	3 28.076	43 16.364	5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02f	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	68,2	4	SUIVI 3	Grand_Travers_PI	3 57.843	43 31.101	8	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC04	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	85,0	5	SUIVI 3	Bonnieu_Nord	5 00.872	43 21.233	13	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC06a	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	71,2	4	SUIVI 3	Digue_Marseille	5 21.275	43 18.730	20,8	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC06b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	73,1	4	SUIVI 3	Frioul	5 17.269	43 16.161	25,5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07a	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	74,1	4	SUIVI 3	Ile Plane	5 23.463	43 11.024	26	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	70,7	4	SUIVI 3	Cap Canaille	5 32.659	43 11.748	33	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07c	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	75,7	4	SUIVI 3	Liouquet	5 39.794	43 10.423	32,9	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07d	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	47,9	3	SUIVI 3	Alon	5 42.307	43 08.605	22	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07e	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	56,3	3	SUIVI 4	Ll_Galliéni	5 47.102	43 06.170	30	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	52,2	3	SUIVI 3	Cap_Sicie_Ouest	5 50.384	43 02.697	31	non
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	45,0	3	SUIVI 4	Presqu_ile_Giens	6 05.497	43 01.974	32,4	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07g	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	63,9	4	SUIVI 4	Cap_Carqueiranne	6 00.439	43 04.970	29	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07j	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	65,7	4	SUIVI 4	Pointe Andati	6 36.184	43 09.934	34	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08a	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	59,5	3	SUIVI 3	Pointe de la Calle	6 43.371	43 21.370	24	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	67,3	4	SUIVI 4	Pointe_Sardinaux	6 40.236	43 18.246	28,4	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08c	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	72,6	4	SUIVI 4	Lion_de_Mer	6 46.507	43 24.489	15	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - HERBIER	FRDC08d	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	74,3	4	SUIVI 4	Cap Roux	6 55.741	43 26.899	27,5	non
ATLAS - HERBIER	FRDC08d	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	61,3	4	SUIVI 3	Agay Ouest	6 50.007	43 24.833	24	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	46,8	3	SUIVI 4	Juan	7 06.360	43 32.743	27,5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	70,7	4	SUIVI 4	Plage Suveret	6 56.387	43 30.630	13	non
ATLAS - HERBIER	FRDC09a	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	62,3	4	SUIVI 4	Cap_Gros_Nord	7 08.573	43 33.442	21,3	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	66,0	4	SUIVI 3	Pointe_Bacon	7 08.586	43 34.345	18,3	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09c	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	43,6	3	SUIVI 3	Cap_Nice_Est	7 17.799	43 41.108	24	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09d	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	69,2	4	SUIVI 4	Pointe_Rube	7 19.090	43 42.124	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10a	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	61,7	4	SUIVI 3	Mer_Eze	7 21.313	43 42.860	30	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10c	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	44,6	3	SUIVI 4	Pointe_Veille_Est	7 27.019	43 45.084	25	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	67,96	4	SUIVI 4	Agriates	9 11.100	42 44.603	37,5	non
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	72,10	4	SUIVI 4	Focolara	8 35.293	42 23.204	36	non
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	57,40	3	SUIVI 4	Punta_Vaccaja	8 44.489	42 34.244	34	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01c	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	45,75	3	SUIVI 4	Punta_Mortella	9 15.657	42 43.289	35,6	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01d	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	62,35	4	SUIVI 4	Punta_di_Canella	9 18.687	42 50.970	35,6	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01e	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	64,01	4	SUIVI 4	Giraglia	9 22.823	43 00.843	35,5	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02ab	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	36,03	2	SUIVI 4	Baie de Tamarone	9 29.371	42 58.610	40	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02d	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	69,77	4	SUIVI 4	Fautea	9 24.718	41 43.469	37,5	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03ad	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	59,46	3	SUIVI 4	Rondinara	9 17.073	41 28.174	34,6	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03c	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	67,0	4	SUIVI 3	Golfe_Santa_Manza	9 14.670	41 25.433	30	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03eg	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	60,72	4	SUIVI 4	Murtoli	8 52.650	41 30.528	30,5	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04ac	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	56,95	3	SUIVI 4	Capo_Rosso	8 32.652	42 14.468	34	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04ac	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	38,6	2	SUIVI 3	Sanguinaires	8 34.731	41 52.865	35,3	non
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	71,65	4	SUIVI 4	Plage_Trottel	8 43.470	41 54.385	24,8	non
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE DYNAMIQUE	IND_DYN_EVOL	39,71	2	SUIVI 4	Isolella	8 45.389	41 50.299	29	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC01	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	13	4	2021	Paulilles_PI	3 07.991	42 30.137	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02b	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	14	5	2022	Grau_dAgde_Est	3 28.076	43 16.364	5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02f	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	10	2	2021	Grand_Travers_PI	3 57.843	43 31.101	8	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC05	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	12	3	2021	Carry_PI	5 10.006	43 19.479	15,5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC06b	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	14	5	2021	Frioul_PI	5 17.348	43 16.134	16	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - HERBIER	FRDC07a	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	12	3	2021	Ile_Plane_PI	5 22.375	43 11.669	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07b	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	11	2	2021	Cap_Canaille_PI	5 32.595	43 12.147	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07c	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	8	1	2021	Liouquet_PI	5 39.863	43 10.721	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	15	5	2021	Cap_Sicié_Ouest_PI	5 50.390	43 02.802	14,9	non
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	14	5	2022	Presqu_ile_Giens_PI	6 05.669	43 01.998	16-17	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07g	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	15	5	2022	Cap_Carqueiranne_PI	6 00.942	43 05.056	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07i	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	11	2	2022	Fort_Bregancon_PI	6 18.865	43 05.599	16	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07j	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	14	5	2022	Pointe_Andati_PI	6 36.381	43 10.039	14.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08b	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	9	1	2022	Pointe_Sardinaux_PI	6 40.295	43 18.416	16.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08c	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	13	4	2022	Lion_de_Mer_PI	6 46.507	43 24.489	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08d	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	15	5	2022	Cap_Roux_PI	6 55.530	43 27.167	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	13	4	2022	Juan_PI	7 06.845	43 33.074	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09a	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	12	3	2022	Cap_Gros_Nord_PI	7 08.550	43 33.415	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09c	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	12	3	2022	Cap_Nice_Est_PI	7 17.825	43 41.135	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10a	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	16	5	2022	Mer_dEze_PI	7 21.254	43 42.969	13	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10c	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	14	5	2022	Pointe_Veille_Est_PI	7 26.977	43 45.173	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	10	2	2023	Agriates_PI	9 10.862	42 44.276	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	12	3	2023	Punta_Vaccaja_PI	8 44.617	42 34.167	18	non
ATLAS - HERBIER	FREC02ab	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	11	2	2023	Baie_Tamarone_large_PI	9 28.377	42 59.088	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02d	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	10	2	2023	Fautea_PI	9 24.473	41 43.282	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03ad	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	12	3	2023	Rondinara_PI	9 16.700	41 28.242	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03eg	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	9	1	2023	Murtoli_PI	8 52.892	41 30.523	17	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04ac	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	10	2	2023	Cappo_Rosso_PI	8 32.567	42 14.307	15	non
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE POISSONS	DIVERSITE_FONCTIONNELLE	6	1	2023	Isolella_PI	8 45.349	41 50.342	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC01	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.486	3	2021	Paulilles	3 07.991	42 30.137	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.468	3	2022	Grau_d_Agde_Est	3 28.076	43 16.364	5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC02f	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.465	3	2021	Grand_Travers_PI	3 57.843	43 31.101	8	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC04	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.467	3	2021	Bonnieu_Nord	5 00.872	43 21.233	13	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC05	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.667	4	2021	Carry_PI	5 10.006	43 19.479	15.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC06a	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.481	3	2021	Digue_Marseille_PI	5 21.369	43 18.630	15.9	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - HERBIER	FRDC06b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.645	4	2021	Frioul_PI	5 17.348	43 16.134	16.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07a	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.701	4	2021	Ile_Plane_PI	5 22.375	43 11.669	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.614	4	2021	Cap_Canaille_PI	5 32.595	43 12.147	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07c	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.641	4	2021	Liouquet_PI	5 39.863	43 10.721	14.8	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07d	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.621	4	2021	Alon_PI	5 42.308	43 08.680	18	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07e	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.662	4	2021	Embiez_Nord_PI	5 46.046	43 04.980	14	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.726	4	2021	Cap_Sicie_Ouest_PI	5 50.390	43 02.802	14.9	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07f	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.792	5	2022	Presqu_ile_Giens_PI	6 05.669	43 01.998	16-17	non
ATLAS - HERBIER	FRDC07g	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.756	4	2022	Cap_Carqueiranne_PI	6 00.942	43 05.056	14.5-15.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07h	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.583	4	2022	Cap_des_Medes_PI	6 12.064	43 01.047	15.4	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07i	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.594	4	2022	Fort_Bregancon_PI	6 18.865	43 05.599	16	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC07j	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.675	4	2022	Pointe_Andati_PI	6 36.381	43 10.039	14.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08a	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.671	4	2022	Pampelonne_PI	6 40.533	43 13.943	16.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.691	4	2022	Pointe_Sardinaux_PI	6 40.295	43 18.416	16.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08c	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.448	3	2022	Lion_de_Mer	6 46.507	43 24.489	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08d	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.737	4	2022	Cap_Roux_PI	6 55.530	43 27.167	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.615	4	2022	Juan_PI	7 06.845	43 33.074	15.5	non
ATLAS - HERBIER	FRDC08e	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.543	3	2022	Plage_Suveret	6 56.387	43 30.630	13	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09a	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.641	4	2022	Cap_Gros_Nord_PI	7 08.550	43 33.415	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.584	4	2022	Pointe_Bacon_PI	7 08.526	43 34.257	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09c	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.648	4	2022	Cap_Nice_Est_PI	7 17.825	43 41.135	15.5	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC09d	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.411	3	2022	Pointe_Rube	7 19.090	43 42.124	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10a	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.515	3	2022	Mer_dEze_PI	7 21.254	43 42.969	15	oui
ATLAS - HERBIER	FRDC10c	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.596	4	2022	Pointe_Veille_Est_PI	7 26.977	43 45.173	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.747	4	2023	Agriates_PI	9 10.862	42 44.276	15	non
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.746	4	2023	Focolara_PI	8 35.273	42 23.081	15	non
ATLAS - HERBIER	FREC01ab	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.661	4	2023	Punta_Vaccaja_PI	8 44.617	42 34.167	18	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02ab	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.693	4	2023	Baie_Tamarone_Large_PI	9 28.377	42 59.088	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC02c	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.671	4	2022	Biguglia_PI	9 31.910	42 35.370	15	non
ATLAS - HERBIER	FREC02c	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.573	4	2023	Lupino_PI	9 27.154	42 40.709	15	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - HERBIER	FREC02d	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.672	4	2023	Aléria	9 34.091	42 07.915	15	non
ATLAS - HERBIER	FREC02d	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.671	4	2023	Fautea_PI	9 24.473	41 43.282	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03ad	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.615	4	2023	Rondinara_PI	9 16.700	41 28.242	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC03eg	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.65	4	2023	Murtoli_PI	8 52.892	41 30.523	15	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04ac	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.778	5	2023	Cappo_Rosso_PI	8 32.567	42 14.307	16	oui
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.608	4	2023	Isolella_PI	8 45.349	41 50.342	15	non
ATLAS - HERBIER	FREC04b	POSIDONIE VITALITE	BIPO	0.592	4	2023	Plage_Trottel_PI	8 43.470	41 54.408	15	oui

VI.B. Récifs coralligènes

Tableau 33 : Présentation des 253 stations d'étude utilisés pour l'atlas 2024.

OBJET	CODE_ME	INDICATEUR_ATLAS	INDICE	VALEUR	ETAT	PERIODE	STATION	LONG_DMS	LAT_DMS	REF_ATLAS_2024
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC01	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Sec_a_joel_cap_cerbere	3 10.869	42 26.490	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02c	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Roc_Lan	03 30.942	43 15.082	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02f	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Coulombray	03 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC05	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	3	2021	Grand_Four_a_Chau	05 05.362	43 18.625	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Tiboulen	5 17.059	43 16.847	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07c	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2021	Rosier	05 37.442	43 09.252	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Sicié	5 51.691	43 02.539	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07g	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Carqueiranne	6 00.432	43 04.901	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Sud_Ribaud	06 07.974	43 00.982	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Cap_Lardier	6 37.186	43 09.073	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Les_Ancre	6 37.914	43 09.229	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Rade_de_Bormes	6 24.199	43 06.243	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Bonneau	6 43.437	43 21.329	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Balise_Rabiou	6 41.070	43 17.136	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08c	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Lion_De_Mer	6 46.457	43 24.353	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	3	2022	Esterel	6 55.234	43 26.424	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	Large_Cap_Roux	06 55.938	43 26.712	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08e	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	5	2022	La_Seché_St_Pierre	7 07.285	43 32.301	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09a	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Raventurier	7 10.353	43 33.366	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Tombant_des_americains_N	7 18.058	43 41.020	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Tombant_des_americains_W	07 18.006	43 40.998	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10c	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2022	Cap_Martin_Ouest	7 28.487	43 44.778	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Agriates	09 12.340	42 46.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Revelatta	08 43.355	42 35.596	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Scandola-4	08 32.652	42 23.040	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02ab	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	2	2023	Maccinagio	9 31.268	42 56.87	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Vacca	09 24.135	41 31.721	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03eg	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Mortoli	08 52.990	41 25.459	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Cappu-Rosso	08 31.883	42 14.196	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE BIOACOUSTIQUE INVERTEBRES	SCORE INVERTEBRES	NA	4	2023	Parata	8 43.346	41 54.083	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC01	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	2,91439	4	2021	Sec_a_joel_cap_cerbere_2_35	03 10.869	42 26.490	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02a	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	4,64286	3	2021	Grand_roc_32	03 05.258	42 45.215	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	5,27578	3	2022	Roc_Lan_22	03 30.942	43 15.082	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02f	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	55	1	2022	Coulombay_25	03 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC04	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	2,8492	4	2021	Centrale_17	05 00.153	43 21.784	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC05	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	2,00803	4	2021	Grand_Four_a_Chaux_40	05 05.362	43 18.625	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	7,01754	2	2021	Planier_45	05 13.715	43 11.329	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	4,67836	3	2021	Tiboulen_40	05 17.059	43 16.847	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07a	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,67896	2	2021	Congloue_40	05 24.198	43 10.545	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	4,8	3	2021	Cassidaigne_47	05 32.913	43 08.547	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	9,14913	2	2021	Devenson_47	05 28.474	43 12.174	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	7,51731	2	2021	Rosier_45	05 37.442	43 09.252	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07d	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	7,25894	2	2021	Mimosa_60	05 41.307	43 08.449	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07e	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	4,45682	3	2021	Pierre_a_Christian_47	05 46.222	43 04.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	4,9505	3	2021	Sicie_42	05 51.691	43 02.539	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,15534	2	2022	Giens_35	06 04.618	43 03.893	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07g	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	11,3725	1	2022	Carqueiranne_37	06 00.432	43 04.901	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	1,69903	4	2022	Balise_Levant_35	06 32.238	43 02.883	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,63579	2	2022	Balise_Levant_38	06 32.238	43 02.883	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	5,19802	3	2022	Cap_dArmes_45	06 11.163	42 58.286	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,21782	2	2022	Sec_Sarranier_47	06 17.517	42 59.258	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	3,84216	3	2022	Les_Ancres_40	06 37.914	43 09.229	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	12,7641	1	2022	Rade_de_Bormes_37	06 24.199	43 06.243	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	5,82627	3	2022	Balise_Rabiou_40	06 41.070	43 17.136	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	6,42077	2	2022	Epave_43	06 42.878	43 12.572	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	3,60656	3	2022	St_Tropez_40	06 40.124	43 17.108	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	4,46927	3	2022	Lion_De_Mer_38	06 46.457	43 24.353	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	10,2446	1	2022	Large_Cap_Roux_37	06 55.938	43 26.712	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08e	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	5,98456	3	2022	La_Seche_St_Pierre_40	07 07.285	43 32.301	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09a	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,38052	2	2022	Raventurier_44	07 10.353	43 33.366	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	45,2381	1	2022	Port_de_Nice_30	07 16.848	43 41.505	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,73162	2	2022	Tombant_des_americains_N_35	07 18.058	43 41.020	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09d	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,10345	2	2022	Villefranche_Est_35	7 19.187	43 41.615	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10a	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	9,97067	2	2022	Cap_Ferrat_40	07 20.054	43 40.493	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	26,1905	1	2022	Cap_Martin_Ouest_b_48	07 28.532	43 44.762	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	18,231	1	2023	Agriates_60	09 12.340	42 46.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	7,83758	2	2023	Revelatta_55	08 43.355	42 35.596	non

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	17,7285	1	2023	Scandola-4_60	08 32.652	42 23.040	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	11,194	1	2023	St_Florent_60	09 16.017	42 43.404	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01d	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,49539	2	2023	Canari_67	09 18.154	42 51.609	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01e	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	6,24556	2	2023	Centuri_65	09 19.839	42 55.707	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02ab	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	48,6512	1	2023	Macinaggio_65	09 31.268	42 56.870	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02c	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	22,8729	1	2023	Bastia_60	09 29.101	42 41.254	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02d	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	13,8728	1	2023	Tarco_50	09 25.163	41 44.488	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	3,4904	3	2023	Lavezzi_50	09 14.536	41 20.497	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,41393	2	2023	Vacca_50	09 24.135	41 31.721	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03eg	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	7,32648	2	2023	Mortoli_50	08 52.990	41 25.459	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	8,98438	2	2023	Capodimuro_60	08 39.695	41 43.224	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	3,05927	3	2023	Cargese_60	08 33.463	42 08.025	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	7,62125	2	2023	Corailleurs_65	08 45.859	41 51.518	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE DYNAMIQUE	INDICATEUR_DYNAMIQUE	3,73444	3	2023	Parata_60	08 43.342	41 54.081	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC01	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	47,3224	3	2021	Sec_a_joel_cap_cerbere	03 10.869	42 26.490	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02a	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	66,7143	4	2021	Grand_roc	03 05.258	42 45.215	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02c	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	46,1917	3	2022	Roc_Lan	03 30.942	43 15.082	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02f	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	61,4994	4	2022	Coulombray	03 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC04	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	30,8003	2	2021	Centrale	05 00.153	43 21.784	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC05	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	11,6959	1	2021	Grand_Four_a_Chau	05 05.362	43 18.625	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	65,322	4	2021	Tiboulen	05 17.059	43 16.847	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	49,8945	3	2021	Planier	05 13.715	43 11.329	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	Eunicella cavolini (Non comparable car changement d'espèce suivie)		2021	Devenson	05 28.474	43 12.174	
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	41,9765	3	2021	Cassidaigne	05 32.913	43 08.547	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07c	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	37,5232	2	2021	Rosier	05 37.442	43 09.252	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07d	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	56,6813	3	2021	Mimosa	05 41.307	43 08.449	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07e	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	15,8375	1	2021	Pierre_a_Christian	05 46.222	43 04.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	58,1689	3	2021	Sicie	05 51.691	43 02.539	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07g	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	50,0835	3	2022	Carqueiranne	06 00.432	43 04.901	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	61,5087	4	2022	Sec_Sarranier	06 17.517	42 59.258	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	60,4063	4	2022	Balise_Levant	06 32.238	43 02.883	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	74,2142	4	2022	Les_Ancre	06 37.914	43 09.229	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	74,479	4	2022	Balise_Rabiou	06 41.070	43 17.136	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	61,0083	4	2022	Epave	06 42.878	43 12.572	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08b	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	50,9929	3	2022	St_Tropez	06 40.124	43 17.108	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08c	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	42,2389	3	2022	Lion_de_mer	06 46.457	43 24.353	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	72,0433	4	2022	Large_Cap_Roux	06 55.938	43 26.712	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08e	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	79,6584	4	2022	La_Seche_St_Pierre	07 07.285	43 32.301	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09a	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	61,3286	4	2022	Raventurier	07 10.353	43 33.366	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	68,7232	4	2022	Tombant_des_americaains_N	07 18.058	43 41.020	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10a	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	54,8663	3	2022	Cap_Ferrat	07 20.054	43 40.493	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10c	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	57,5985	3	2022	Cap_Martin_Ouest_b	07 28.532	43 44.762	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	75,5152	4	2023	Scandola-4	08 32.652	42 23.040	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	50,2082	3	2023	Revelatta	08 43.355	42 35.596	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	32,8588	2	2023	Agriates	09 12.340	42 46.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01c	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	56,1896	3	2023	St_Florent	09 16.017	42 43.404	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01d	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	72,5019	4	2023	Canari	09 18.154	42 51.609	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01e	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	79,3771	4	2023	Centuri	09 19.839	42 55.707	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02ab	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	29,6896	2	2023	Macinaggio	09 31.268	42 56.870	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02d	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	52,1999	3	2023	Tarco	09 25.163	41 44.488	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	50,225	3	2023	Vacca	09 24.135	41 31.721	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03eg	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	46,2155	3	2023	Mortoli	08 52.990	41 25.459	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	78,3992	4	2023	Capodimuro	08 39.695	41 43.224	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE GORGONES	INDICATEUR_VITALITE	78,1865	4	2023	Parata	08 43.342	41 54.081	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC01	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0	5	2021	Sec_a_joel_cap_cerbere_2_35	03 10.869	42 26.490	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02a	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0	5	2021	Grand_roc_32	03 05.258	42 45.215	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	5,45703	4	2022	Roc_Lan_22	03 30.942	43 15.082	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02f	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0	5	2022	Coulombroy_25	03 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC04	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0	5	2021	Centrale_17	05 00.153	43 21.784	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC05	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	11,3433	3	2021	Grand_Four_a_Chaux_40	05 05.362	43 18.625	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	28,7845	2	2021	Planier_45	05 13.715	43 11.329	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	17,912	3	2021	Tiboulen_40	05 17.059	43 16.847	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07a	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	6,23864	4	2021	Congloue_40	05 24.198	43 10.545	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	1,33929	5	2021	Cassidaigne_47	05 32.913	43 08.547	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,80515	5	2021	Devenson_47	05 28.474	43 12.174	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	6,36238	4	2021	Rosier_45	05 37.442	43 09.252	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07d	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	5,21739	4	2021	Mimosa_60	05 41.307	43 08.449	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07e	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	53,5333	1	2021	Pierre_a_Christian_47	05 46.222	43 04.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	32,5823	2	2021	Sicie_42	05 51.691	43 02.539	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,75676	5	2022	Giens_35	06 04.618	43 03.893	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07g	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	26,3682	2	2022	Carqueiranne_37	06 00.432	43 04.901	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	7,07299	4	2022	Balise_Levant_38	06 32.238	43 02.883	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	6,61157	4	2022	Cap_dArmes_45	06 11.163	42 58.286	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	4,27607	5	2022	Balise_Levant_35	06 32.238	43 02.883	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	1,97802	5	2022	Sec_Sarranier_47	06 17.517	42 59.258	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	14,6199	3	2022	Les_Ancre_40	06 37.914	43 09.229	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	10,3136	3	2022	Rade_de_Bormes_37	06 24.199	43 06.243	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	4,95458	5	2022	Balise_Rabiou_40	06 41.070	43 17.136	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	3,89273	5	2022	Epave_43	06 42.878	43 12.572	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,62598	5	2022	St_Tropez_40	06 40.124	43 17.108	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	20,1401	2	2022	Lion_De_Mer_38	06 46.457	43 24.353	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	7,14286	4	2022	Large_Cap_Roux_37	06 55.938	43 26.712	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08e	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	24,4141	2	2022	La_Seche_St_Pierre_40	07 07.285	43 32.301	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09a	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	2,95983	5	2022	Raventurier_44	07 10.353	43 33.366	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	56,25	1	2022	Port_de_Nice_30	07 16.848	43 41.505	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	2,47006	5	2022	Tombant_des_americains_N_35	07 18.058	43 41.020	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09d	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	17,1717	3	2022	Villefranche_Est_35	7 19.187	43 41.615	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10a	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	23,5686	2	2022	Cap_Ferrat_40	07 20.054	43 40.493	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	15,3846	3	2022	Cap_Martin_Ouest_b_48	07 28.532	43 44.762	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	1,09489	5	2023	Agriates_60	09 12.340	42 46.095	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	2,45487	5	2023	Revelatta_55	08 43.355	42 35.596	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,23274	5	2023	Scandola-4_60	08 32.652	42 23.040	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	3,02144	5	2023	St_Florent_60	09 16.017	42 43.404	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01d	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,43988	5	2023	Canari_67	09 18.154	42 51.609	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01e	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,18007	5	2023	Centuri_65	09 19.839	42 55.707	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02ab	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,75758	5	2023	Macinaggio_65	09 31.268	42 56.870	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02c	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	19,6284	3	2023	Bastia_60	09 29.101	42 41.254	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02d	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	1,20586	5	2023	Tarco_50	09 25.163	41 44.488	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	5,02392	4	2023	Vacca_50	09 24.135	41 31.721	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	1	5	2023	Lavezzi_50	09 14.536	41 20.497	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03eg	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	4,30622	5	2023	Mortoli_50	08 52.990	41 25.459	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,66007	5	2023	Capodimuro_60	08 39.695	41 43.224	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	1,00874	5	2023	Cargese_60	08 33.463	42 08.025	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0	5	2023	Corailleurs_65	08 45.859	41 51.518	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE VITALITE	ALGUES_FILAMENTEUSES	0,85526	5	2023	Parata_60	08 43.342	41 54.081	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC01	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	71,7622	4	2021	Sec_a_joel_cap_cerbere_2_35	03 10.869	42 26.490	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02a	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	67,6015	3	2021	Grand_roc_32	03 05.258	42 45.215	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	64,4007	3	2022	Roc_Lan_22	03 30.942	43 15.082	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02f	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	36,9758	1	2022	Coulombroy_25	03 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC04	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	80,4203	4	2021	Centrale_17	05 00.153	43 21.784	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC05	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	62,2653	3	2021	Grand_Four_a_Choux_40	05 05.362	43 18.625	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	70,2603	3	2021	Planier_45	05 13.715	43 11.329	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	70,737	3	2021	Tiboulou_40	05 17.059	43 16.847	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07a	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	82,7938	5	2021	Congloue_40	05 24.198	43 10.545	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	76,4043	4	2021	Devenson_47	05 28.474	43 12.174	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	83,5646	5	2021	Cassidaigne_47	05 32.913	43 08.547	non

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	80,511	4	2021	Rosier_45	05 37.442	43 09.252	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07d	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	66,101	3	2021	Mimosa_60	05 41.307	43 08.449	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07e	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	60,8668	2	2021	Pierre_a_Christian_47	05 46.222	43 04.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	66,2821	3	2022	Giens_35	06 04.618	43 03.893	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	72,8268	4	2021	Sicie_42	05 51.691	43 02.539	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07g	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	70,3968	3	2022	Carqueiranne_37	06 00.432	43 04.901	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	70,4418	3	2022	Balise_Levant_35	06 32.238	43 02.883	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	70,142	3	2022	Cap_dArmes_45	06 11.163	42 58.286	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	79,1721	4	2022	Balise_Levant_38	06 32.238	43 02.883	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	85,5347	5	2022	Sec_Sarranier_47	06 17.517	42 59.258	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	79,2519	4	2022	Les_Ancres_40	06 37.914	43 09.229	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	85,6433	5	2022	Rade_de_Bormes_37	06 24.199	43 06.243	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	76,3374	4	2022	Balise_Rabiou_40	06 41.070	43 17.136	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	76,3985	4	2022	Epave_43	06 42.878	43 12.572	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	55,2275	2	2022	St_Tropez_40	06 40.124	43 17.108	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	75,8321	4	2022	Lion_De_Mer_38	06 46.457	43 24.353	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	76,3217	4	2022	Large_Cap_Roux_37	06 55.938	43 26.712	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08e	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	71,1626	4	2022	La_Seche_St_Pierre_40	07 07.285	43 32.301	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09a	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	79,9348	4	2022	Raventurier_44	07 10.353	43 33.366	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	59,0998	2	2022	Port_de_Nice_30	07 16.848	43 41.505	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	82,1492	5	2022	Tombant_des_americains_N_35	07 18.058	43 41.020	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09d	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	69,9655	3	2022	Villefranche_Est_35	7 19.187	43 41.615	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10a	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	64,5881	3	2022	Cap_Ferrat_40	07 20.054	43 40.493	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	56,1911	2	2022	Cap_Martin_Ouest_b_48	07 28.532	43 44.762	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	71,9707	4	2023	Agriates_60	09 12.340	42 46.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	84,3708	5	2023	Revelatta_55	08 43.355	42 35.596	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	81,7414	5	2023	Scandola-4_60	08 32.652	42 23.040	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	69,9241	3	2023	St_Florent_60	09 16.017	42 43.404	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01d	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	80,421	4	2023	Canari_67	09 18.154	42 51.609	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01e	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	83,6851	5	2023	Centuri_65	09 19.839	42 55.707	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FREC02ab	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	79,8539	4	2023	Macinaggio_65	09 31.268	42 56.870	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02c	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	79,8341	4	2023	Bastia_60	09 29.101	42 41.254	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02d	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	82,1925	5	2023	Tarco_50	09 25.163	41 44.488	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	81,5188	5	2023	Lavezzi_50	09 14.536	41 20.497	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	81,9381	5	2023	Vacca_50	09 24.135	41 31.721	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03eg	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	75,6992	4	2023	Mortoli_50	08 52.990	41 25.459	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	67,2197	3	2023	Cargese_60	08 33.463	42 08.025	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	83,0595	5	2023	Capodimuro_60	08 39.695	41 43.224	non
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	80,5795	4	2023	Parata_60	08 43.342	41 54.081	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE VITALITE	CAI ²	81,6702	5	2023	Corailleurs_65	08 45.859	41 51.518	non
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC01	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2021	Sec_a_joel_cap_cerbere	3 10.869	42 26.490	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02b	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	14	5	2022	Grau_dAgde_Est	03 30.942	43 15.082	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02c	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2022	Roc_Lan	03 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC02f	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2022	Coulombray	3 57.413	43 28.903	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC05	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2021	Grand_Four_a_Chau	05 05.362	43 18.625	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC06b	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	12	4	2021	Tiboulen	5 17.059	43 16.847	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07c	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2021	Rosier	05 37.442	43 09.252	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07f	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2021	Sicié	5 51.691	43 02.539	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07g	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2022	Carqueiranne	6 00.432	43 04.901	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07h	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2022	Sud_Ribaud	06 07.974	43 00.982	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	12	4	2022	Cap_Lardier	6 37.186	43 9.072	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	12	4	2022	Les_Ancre	6 37.914	43 09.229	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC07j	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2022	Rade_de_Bormes	6 24.199	43 06.243	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2022	Balise_Rabiou	6 41.070	43 17.136	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08a	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	12	4	2022	Bonneau	6 43.437	43 21.329	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08c	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2022	Lion_de_Mer	6 46.457	43 24.353	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	10	4	2022	Esterel	6 55.234	43 26.424	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08d	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2022	Large_Cap_Roux	06 55.938	43 26.712	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC08e	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	10	4	2022	La_Seche_St_Pierre	7 07.285	43 32.301	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09a	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2022	Raventurier	7 10.353	43 33.366	oui

Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée

ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	10	4	2022	Tombant_des_Americains_N	7 18.058	43 41.020	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC09c	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	10	4	2022	Tombant_des_Americains_W	07 18.006	43 40.998	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FRDC10c	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	6	3	2022	Cap_Martin_Ouest	7 28.487	43 44.778	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	8	3	2023	Agriates	09 12.340	42 46.095	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2023	Revelatta	08 43.355	42 35.596	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC01ab	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	8	3	2023	Scandola-4	08 32.652	42 23.040	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC02ab	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	11	4	2023	Maccinagio	9 31.268	42 56.87	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03ad	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	4	2	2023	Vacca	9 24.135	41 31.721	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC03eg	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	9	4	2023	Mortoli	8 52.99	41 25.459	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04ac	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	12	4	2023	Cappu-Rosso	8 31.883	42 14.196	oui
ATLAS - CORALLIGENE	FREC04b	CORALLIGENE DIVERSITE POISSONS	DIVERSITE FONCTIONNELLE	10	4	2023	Parata	8 43.342	41 54.081	oui

VII. Annexe 2 : Présentation de la matrice de sensibilité utilisées dans le calcul des pressions

	Biocénose des galets infralittoraux	Habitats artificiels	Association de la matie morte de Posidonia oceanica	Biocénose de l hercier a Posidonia oceanica	Herbiers a Cymodocees	Herbiers a Zostera noltei	Hercier mixte a Zostera noltii, Zostera marina, Cymodocea nodosa et Ruppia cirrhosa	Biocénose des algues in fralittorales	Biocénose Coralligene	Fonds meubles infralittoraux	Fonds meubles circalittoraux	Biocénose de la roche du large	Zone bathyale	Biocénose des roches bathyales
Aménagements cotiers	2,8	2,8	1,5	3,3	2,4	2,4	2,4	2,4	3	2	1,2	1,5	0	0
Mouillage	2,7	2,7	1,6	3	2,5	2,5	2,5	1,6	3	2	1,1	2,5	0	0
Aquaculture	0,1	0,1	1,7	2,3	2,1	2,1	2,1	1,8	2	1,8	1,8	3	0,1	0
Rejets urbains	1,9	1,9	1,5	2,3	1,9	1,9	1,9	2	2,4	2,6	2,3	1,6	1,1	0,2
Effluents industriels	0,8	0,8	0,5	1	1	1	1	0,2	2,4	2,3	1,8	1,1	1	0,2
Urbanisation	3,2	3,2	1,8	3,3	3	3	3	1,2	3,25	2,4	1,8	3,8	0	
Agriculture	0,35	0,35	0,5	1	1	1	1	0,5	2,8	1,35	1,7	0,1	2	0,2
Erosion	0,7		0,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1	1	0,3	0,7	0,5
Population côtière	3,2	3,2	1,8	3,3	3	3	3	1,2	3,25	2,4	1,8	3,8	0	0,1
Pêche	0,4	0,4	0,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	3,4	0,4	1,4	3,4	0,4	0,8
Tourisme balnéaire	1	1	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	0,8	2	0,2	1,3	1,8	0	0
Trafic maritime	1,9	1,9	1,4	2	1,6	1,6	1,6	0	1,5	0,3	1,7	0,9	0,1	1
Pollutions par les cours d'eau	1	0,5	1	1,9	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	1,4	2	0,7	0,1	0
Espèces exotiques envahissantes	0,9	0,9	2,8	1,2	1,5	1,5	1,5	1,3	2,6	2,7	1,6	1,5	0,2	0,5
Augmentation température de fond (CC)	0,6	0,6	1,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2	2,9	0,5	2,5	2,9	2,3	0,9
Plongée	1	1	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	0,8	2	0,2	1,3	1,8	0	0

