

CENTRE D'ÉTUDE
& DE VALORISATION
DES ALGUES

ALGAE TECHNOLOGY
& INNOVATION
CENTRE

Suivi des blooms de macroalgues
opportunistes sur le littoral Loire-Bretagne.
Contrôle de Surveillance (RCS):
Inventaires et qualification des masses d'eau

Année 2023

Contrat AELB : 20GC042 - juin 2024

Sylvain BALLU : Chef de projet

Loïc CELLIER : Technicien Environnement

Clément DANIEL : Ingénieur de Projet Environnement et Géomatique

Sophie RICHIER : Responsable de Pôle EENVI



CEVA



SOMMAIRE

1.	CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	4
2.	METHODES.....	6
2.1.	Dénombrement des sites	6
2.2.	Estimation quantitative surfacique	8
2.3.	Enquête sur les échouages et ramassages auprès des communes littorales	10
2.4.	Classement DCE des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne	11
2.4.1.	Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 1	11
2.4.2.	Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 2	12
2.4.3.	Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 3	13
2.5.	Missions aériennes réalisées.....	15
3.	RESULTATS	16
3.1.	Dénombrement de sites.....	16
3.1.1.	Sites touchés par des échouages d'ulves	16
3.1.2.	Sites touchés par des échouages d'algues vertes filamenteuses ou autres algues	21
3.2.	Estimation surfacique.....	24
3.2.1.	Sites de plage	24
3.2.2.	Sites de vasière.....	29
3.3.	Evolution au cours de la saison et évolution interannuelle	34
3.4.	Enquête auprès des communes sur les ramassages d'algues.....	42
3.5.	Classement DCE des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne	49
3.5.1.	Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 1 (marées vertes « à ulves dérivantes » sur plage).....	49
3.5.2.	Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 2 (marées vertes « d'arrachage »)	50
3.5.3.	Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 3 (marées vertes de vasières)	51
3.5.4.	Compilation des résultats du classement DCE pour les masses d'eau côtières et de transition du bassin Loire-Bretagne sur la période 2018-2023 (ou sur les années antérieures pour les masses d'eau ne faisant plus l'objet d'un suivi annuel, cf. § ci-dessus).....	52
4.	CONCLUSION.....	54
	ANNEXES	58



TABLES DES ILLUSTRATIONS

Liste des tableaux

Tableau 1: Récapitulatif des MET et assimilées faisant l'objet d'une évaluation surfacique en 2023 (liste définie en 2010)	10
Tableau 2: Récapitulatif des ME de « type vasière » ayant fait l'objet de digitalisation de rattrapage en 2022 et 2023 en plus de 10 ME suivies depuis 2011	10
Tableau 3 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 1	12
Tableau 4 : Masses d'eau des bassins Loire Bretagne classées par la grille destinée aux marées vertes de type 1	12
Tableau 5 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 2	13
Tableau 6 : Masses d'eau des bassins Loire Bretagne classées par la grille destinée aux marées vertes de type 2	13
Tableau 7 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 3	14
Tableau 8 : Masses d'eau des bassins Loire Bretagne classées par la grille destinée aux marées vertes de type 3	14
Tableau 9 : Nombre de sites classés en 2023 par département en fonction de la nature du site	17
Tableau 10 : Sites classés pour des échouages d'ulves en 2023 pour chacune des dates d'inventaires en fonction de la nature du site et du code Masse d'Eau (ME)	18
Tableau 11 : Surfaces cumulées couvertes par les ulves sur sites de plage lors des trois inventaires DCE surveillance de 2023 par masse d'eau. A noter : les surfaces de type « dépôt sur vasière » ne sont pas comptabilisées ici. Certaines des masses d'eau figurant ici paraissent alors peu concernées par les échouages alors qu'en réalité les surfaces couvertes sur vasières peuvent y être très importantes (cf. partie 3.2.2). Enfin, certaines ME ne sont pas suivies pour l'intégralité de leur littoral comme cela est présenté sur la carte 1 (notamment la plupart des îles ne peuvent être suivies en même temps que la partie continentale du littoral)	25
Tableau 12 : Surfaces maximales couvertes, par Masse d'Eau, par les algues vertes sur les vasières évaluées au cours du programme DCE surveillance de 2023. A noter : tous les dépôts d'algues vertes, filamenteuses ou en lame de chaque masse d'eau sont inclus dans les digitalisations	31
Tableau 13 : Déclaration de volume d'algues totales et algues vertes (m ³) ramassé par les communes du littoral Loire Bretagne entre 2007 et 2023	45
Tableau 14 : Classement DCE 2023 des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 1	50
Tableau 15 : Classement DCE 2023 des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 2	51
Tableau 16 : Classement DCE 2023 des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 3	52

Liste des figures

Figure 1 : Surfaces d'algues vertes mesurées sur les 10 ME estimées, chaque année, de 2008 à 2023 (somme des surfaces maximales annuelles)	30
Figure 2 : Surfaces d'algues vertes mesurées sur les 10 ME estimées de 2008 à 2023	30
Figure 3 : Surfaces couvertes par les ulves sur les sites sableux du littoral du Mont Saint Michel à la pointe de l'île de Ré pour les trois inventaires RCS des années 2007 à 2023. * Attention, certaines ME n'étaient pas estimées en surface pour 2013 (sites représentant en moyenne sur 2007-2012 : 5 ha pour mai, 30 ha pour juillet et 20 ha pour septembre) ** une liste plus limitée de ME était pas suivie de 2014 à 2016. Ces ME non suivies de 2014 à 2016 représentaient en moyenne sur 2007-2012 : 3.2 ha en mai ; 26 ha en juillet (51 en maximum annuel) et 17.5 ha en septembre. *** de 2017 à 2023, tous les sites ont fait l'objet de suivi en surface. Par ailleurs la façade sud de l'île de Ré a fait l'objet de suivis pour la première fois en 2017, mais les données n'ont pas été intégrées ici pour permettre de percevoir les évolutions (en moyenne 2017-2023 mai : 8.8 ha ; juillet : 8.6 ha et septembre : 11.8 ha)	35



Figure 4 : Surfaces couvertes par les ulves cumulées sur les trois inventaires RCS annuels, pour les sites sableux du littoral du Mont Saint Michel à la pointe de l'île de Ré pour les années 2007 à 2023. *, **, *** Attention, certaines ME n'étaient pas estimées en surface pour 2013, 2014 à 2016 (cf. légende Figure 3)	35
Figure 5 : Surfaces couvertes par les ulves sur secteurs de plage en 2023 lors des trois inventaires RCS sur le littoral breton et comparaison aux années antérieures et à la moyenne sur la période 2002-2023 (principaux sites sableux uniquement ; en 2023 ces sites représentent 94 % du total mesuré pour les sites sableux sur la Région et 92 % sur la moyenne 2007-2023).	36
Figure 6 : Surfaces couvertes par les ulves sur secteurs de plage cumulées sur des trois inventaires RCS sur le littoral breton de 2002 à 2023 et moyenne sur la période 2002-2022 (principaux sites sableux uniquement ; en 2023 ces sites représentent 94 % du total mesuré pour les sites sableux sur la région et 92 % sur la moyenne 2007-2023). ..	36
Figures 7 (a) et (b) : Surfaces couvertes par les ulves (échouages + rideau) sur les sites sableux du littoral breton entre 2002 et 2023 (haut (a) : analyse mensuelle ; bas (b) : analyse annuelle et saisonnière) : données 2002-2006 acquises dans le cadre de Prolittoral ; données d'avril, juin, août et octobre 2007 à 2016 acquises par le CEVA dans le CIMAV avec l'appui des 4 conseils départementaux bretons, du conseil régional de Bretagne et de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. Seuls les sites principaux faisant l'objet d'un suivi mensuel sont présentés ici (principaux sites sableux uniquement ; en 2023 ces sites représentent 94 % du total mesuré pour les sites sableux sur la région et 92.1 % en moyenne sur 2007-2023).....	39
Figure 8 : Taux de réponse des communes à l'enquête ramassage.	43
Figure 9 : Volume de ramassage d'algues vertes déclaré par les communes par département (m ³).	44
Figure 10 : Nombre de sites touchés par des échouages d'ulves au moins une fois et par département entre le Mont Saint-Michel et l'île de Ré de 2007 à 2023 (* littoral de Charente maritime partiellement suivi : île de Ré uniquement dans le cadre du présent rapport ; intégralité de l'île de Ré suivie depuis 2017 alors que pour les années 2007 à 2016, seule la face nord de l'île était suivie).	7
Figure 11 : nombre de sites touchés par des échouages d'ulves en 2023 et rappel de la situation 2007-2022, par date d'inventaire sur le littoral compris entre le Mont Saint Michel et l'île de Ré (* littoral de Charente maritime partiellement suivi : île de Ré uniquement dans le cadre du présent rapport ; intégralité de l'île de Ré suivie depuis 2017 alors que pour les années 2007 à 2016, seule la face nord de l'île était suivie).	8
Figure 12 : nombre de sites touchés par des échouages d'ulves en 2023 par date d'inventaire et par département sur le littoral compris entre le Mont Saint Michel et l'île de Ré (* littoral de Charente maritime partiellement suivi : île de Ré uniquement dans le cadre du présent rapport ; intégralité de l'île de Ré suivie depuis 2017)	10

Liste des cartes

Carte 1 : Survol réalisés pour le suivi des marées vertes en 2023.....	7
Carte 2 : Echouages d'ulves observés en 2023 lors des 3 inventaires de la saison (contrôle de surveillance DCE)	20
Carte 3 : Sites touchés par des proliférations d'algues en 2023 autres que les ulves (3 inventaires de contrôle de surveillance DCE)	23
Carte 4 : Surfaces couvertes par les ulves sur plage cumulées sur les 3 inventaires de la saison 2023 (contrôle de surveillance DCE)	27
Carte 5 : Surfaces couvertes par les ulves sur les plages. Cumul par Masse d'Eau en 2023 (contrôle de surveillance DCE)	28
Carte 6 : Surfaces couvertes par les algues vertes sur les vasières ayant fait l'objet d'évaluation en 2023. Maximum atteint par site	32
Carte 7 : Surfaces couvertes par les algues vertes sur les vasières ayant fait l'objet d'évaluation en 2023. Maximum atteint par masse d'eau.....	33
Carte 8 : Ramassage des algues vertes en 2023	48
Carte 9 : Résultat cartographique du classement DCE pour l'EQR calculé à partir des macroalgues de bloom sur la base des années 2018 à 2023 (ou période plus restreinte pour les ME ne disposant pas de donnée pour l'ensemble de la période ; cf. § ci-dessus). Les masses d'eau côtières sont directement colorées par la couleur correspondant à leur état écologique et l'état écologique des masses d'eau de transition est représenté par un disque coloré placé en amont de la masse d'eau concernée.....	53
Carte 10 : Ramassage des algues vertes. Ramassage déclaré par les communes entre 2007 et 2023.....	21



1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Depuis la fin des années 60, le littoral breton est touché, en certains points, par des proliférations de macroalgues vertes de type ulves, connues du public sous le terme de « marées vertes ».

Après plusieurs années d'études plus locales, le CEVA a été chargé, de 2002 à 2006, de la mise en place puis de la réalisation du suivi du phénomène de « marées vertes » à l'échelle de la Bretagne, dans le cadre du programme Prolittoral, programme régional et interdépartemental de lutte contre les marées vertes (financement de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, du Conseil régional de Bretagne et des quatre Conseils généraux bretons). Dans ce cadre, le CEVA a développé des outils spécifiques pour évaluer le phénomène et son évolution. Ces outils ont été élaborés en partant de la connaissance du phénomène acquise au travers des suivis antérieurs, réalisés pour le compte du Conseil général des Côtes d'Armor, de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et de collectivités locales bretonnes particulièrement touchées par le phénomène.

Au début de leurs mise en œuvre en 2007, les inventaires de marées vertes du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) et le classement des masses d'eau ont été réalisés par le CEVA, sous maîtrise d'ouvrage Ifremer. Le suivi du Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) des masses d'eau déclassées était organisé quant à lui selon deux méthodes suivant les régions. En Bretagne, le RCO se faisait sous maîtrise d'ouvrage CEVA et en Pays de Loire, sous maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'Eau, de 2014 à 2017 après deux années de suivi en maîtrise d'ouvrage CEVA.

En 2017, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne a pris la maîtrise d'ouvrage des réseaux RCS et RCO sur le littoral Loire Bretagne et établi le CCTP en vue de la réalisation de ces suivis. Le CCTP rappelle le contexte réglementaire dans lequel sont définis les réseaux de suivi.

En application de la directive cadre européenne sur l'eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000, un programme de surveillance (RCS) a été mis en place pour les différentes catégories d'eau. Il a commencé en janvier 2007 pour l'ensemble des paramètres disposant d'une métrique.

Concernant les eaux côtières et de transition, la mise en œuvre de ce programme est encadrée par 2 arrêtés nationaux et un arrêté de bassin :

- Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement NOR : TREL1819387A
- Arrêté n° 15.188 du 18 novembre 2015 Relatif au programme de surveillance de l'état des eaux du bassin Loire-Bretagne établi en application de l'article L.212-2-2 du code de l'environnement.
- Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement NOR : TREL1819388A.

Ces 3 documents précisent les modalités d'organisation et de réalisation des prélèvements et d'analyses de l'ensemble des paramètres de contrôle de la DCE.

Les modalités pratiques de surveillance et les règles d'évaluation de la qualité des eaux littorales sont quant à elles encadrées par le Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) en vue de la mise à jour de l'état des lieux 2019 - février 2018 – Articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-8 du Code l'environnement Annexe 1, téléchargeable : <https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2019-04/guide-reeel-2018-3.pdf>



Concernant les masses d'eau déclassées, ces textes prévoient la mise en place d'un réseau de contrôle complémentaire appelé « Réseau de contrôle opérationnel » (RCO). Sa finalité est de suivre l'évolution du critère biologique responsable du déclassement et de vérifier l'efficacité des actions engagées.

L'objectif du présent programme porté par l'Agence de l'eau Loire Bretagne est de réaliser les inventaires « marée verte » pour le RCS, pour tout le littoral Loire Bretagne et de qualifier les masses d'eau côtières et de transition sur ce critère.

A l'issu de la consultation, le CEVA a été retenu pour la réalisation des suivis RCS et RCO du littoral Loire Bretagne (2017-2020 puis 2021-2024) comprenant :

- RCS :
 - Réalisation de 3 survols aériens (mai, juillet, septembre) de l'ensemble du littoral (du Mont Saint Michel à l'île de Ré), des opérations de contrôle sur le terrain des dépôts repérés et la mesure des surfaces d'échouages pour chaque dépôt, sur photo aériennes redressées et assemblées.
 - Conduite d'une enquête auprès des communes littorales sur les proliférations et le ramassage des algues vertes.
 - Mise en forme de ces données pour l'interprétation.
- RCO :
 - Réalisation de 4 suivis aériens (avril, juin, août, octobre) pour estimer les surfaces d'échouage en Bretagne et 2 (juin et août) en sur Pays de Loire - Ré ;
 - Mesures d'indices d'eutrophisation : Quota interne N et P ;
 - Mise en forme de ces données pour interprétation.
- Interprétation des données pour qualifier les masses d'eau de tout le littoral Loire Bretagne et stockage des données dans Quadrigé2.

Les interprétations porteront sur :

- Les données surfaciques d'échouages, issues des 3 survols du RCS (mai, juillet, septembre), complétées par les données acquises par le RCO, serviront à réaliser une évaluation annuelle du classement des masses d'eau, en application des règles nationales de classement.
- Les mesures d'indices d'eutrophisation : Quota interne N et P,
- La saisie des données surfaciques dans la base Quadrigé2 en collaboration avec Ifremer.

Le présent rapport porte sur les résultats acquis sur le **linéaire Loire Bretagne dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance, RCS**. Les données issues du Réseau de Contrôle Opérationnel RCO sont présentées par ailleurs sur la façade Pays de Loire - Ré et Bretagne, ces deux façades ayant des historiques de suivi différents.



2. METHODES

Les méthodes et outils employés ici pour suivre les marées vertes ont été mis au point par le CEVA dans le cadre du programme Prolittoral, programme régional et interdépartemental de lutte contre les marées vertes en Bretagne, ce programme ayant lui-même bénéficié des acquis des études antérieures. Les suivis à réaliser et les méthodes à employer sont décrits dans le CCTP de l'étude publié par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et sont dans la lignée des suivis antérieurs ce qui les rend comparables avec la série historique remontant pour la Bretagne à 2002 et pour le sud Loire à 2007.

2.1. Dénombrement des sites

Le dénombrement des sites touchés par des échouages d'ulves est réalisé par survols aériens. Afin de parcourir le littoral à un niveau de marée suffisamment bas, trois jours de vol sont programmés pour chaque mois d'inventaire (Bretagne nord, Bretagne sud et Sud Loire). La carte 1 présente le trajet parcouru par l'avion (trajet défini, pour la partie Bretagne lors des suivis de Prolittoral de 2002 à 2006 permettant de couvrir dans les meilleures conditions et à un coût acceptable la majorité du littoral et toutes les zones sur lesquelles des développements d'ulves avaient déjà été reportés).

Les survols sont planifiés pour correspondre au mieux aux heures de basse mer des zones survolées et lors de coefficients de marée les plus forts (supérieurs à 75 quand cela est possible) afin de pouvoir observer de manière optimale les dépôts sur l'estran. Ces conditions doivent coïncider avec des conditions météorologiques de bonne visibilité et plafond nuageux suffisamment haut pour acquérir des photographies qui soient à des échelles convenables pour les traitements ultérieurs.

En plus du pilote, un observateur-photographe est chargé à la fois des prises de vue et du report des informations essentielles. Les acquisitions ont été réalisées, pour la plupart, avec un appareil Nikon D7500 de 21 MP (ou D7100 de 24MP), équipé d'un objectif Nikkor 18-140 VR et du module GPS GP1A. C'est dans l'avion, en fonction de la perception aérienne, que sont pré-déterminés les sites devant faire l'objet de contrôle de terrain ; la liste définitive est consolidée au retour à terre, après visualisation des photos de l'ensemble du littoral.

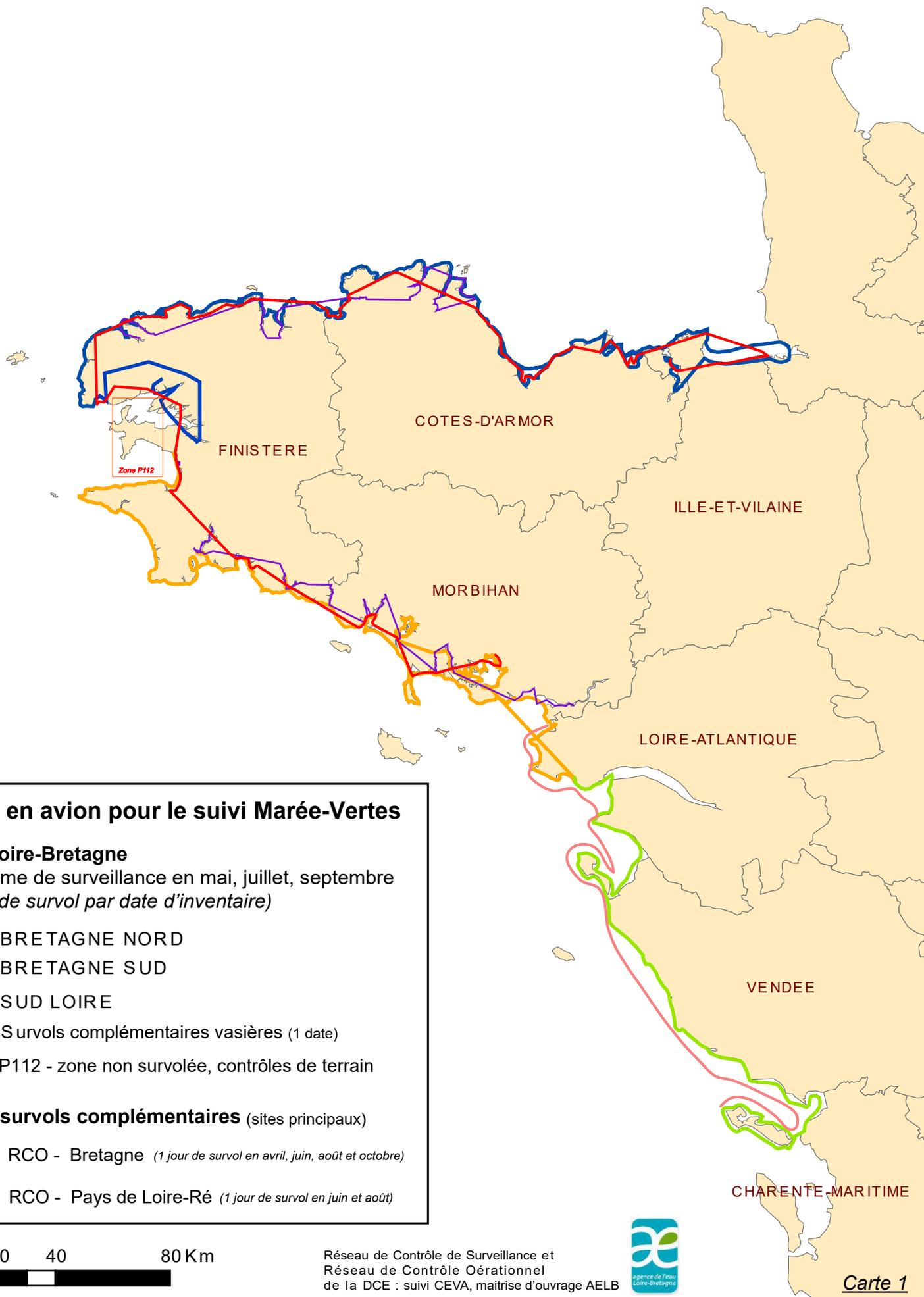
Une fois les photos acquises, les opérateurs de terrain sont rapidement dépêchés sur site afin de valider ou non le constat de site d'« échouage d'ulves ». Ces opérateurs relèvent les proportions des différentes algues en présence, en font des constats photographiques, recueillent, si besoin, des échantillons d'algues pour détermination systématique, ainsi que des informations relatives au type de dépôt et au mode de croissance (notamment la morphologie de l'algue indicatrice d'une phase fixée récente dans la vie de l'algue). Ces informations relevées sont ensuite archivées et intégrées dans la base de données « Marées Vertes ».

La définition d'un site à « échouage d'ulves » repose sur :

- un seuil de quantité anormale d'algues vertes détectable par avion,
- un contrôle de terrain qui vérifie que ce sont bien des ulves, qu'elles sont libres et représentent visuellement plus d'un tiers des échouages (ou d'un rideau de bas de plage).

Pour le cas des vasières, le classement du site repose sur la présence, au moins localement d'un tapis continu d'ulves (plutôt qu'un taux d'ulves dans l'échouage).

Il n'y a donc pas, à proprement parler, de seuil de superficie minimale pour qu'un site soit considéré, si ce n'est le fait que celui-ci doit pouvoir être détectable par avion (et dépôts visibles sur les photos aériennes). Cela permet de considérer les sites émergents (« alerte précoce »), de petites tailles, comme les sites plus importants. La notion d'importance de la prolifération est, par contre, traitée dans l'approche surfacique décrite ci-dessous (possibilité alors de faire des seuillages sur les surfaces). A noter que dans ce dénombrement, l'aspect prépondérant est la présence d'ulves dans l'échouage ou le « tapis » d'ulves sur vasière qui sont considérés comme indicateurs d'un dysfonctionnement potentiel de l'écosystème.



Trajet en avion pour le suivi Marée-Vertes

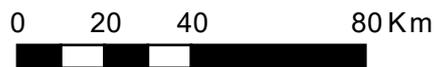
- RCS Loire-Bretagne

programme de surveillance en mai, juillet, septembre
(3 jours de survol par date d'inventaire)

- BRETAGNE NORD
- BRETAGNE SUD
- SUD LOIRE
- Survolés complémentaires vasières (1 date)
- P112 - zone non survolée, contrôles de terrain

- RCO : survols complémentaires (sites principaux)

- RCO - Bretagne *(1 jour de survol en avril, juin, août et octobre)*
- RCO - Pays de Loire-Ré *(1 jour de survol en juin et août)*





2.2. Estimation quantitative surfacique

Lors des survols, tous les dépôts d'algues sont photographiés ce qui implique un nombre de photos plus ou moins important en fonction de la taille du site et des conditions atmosphériques qui imposent une altitude de vol. En 2023, pour tous les sites de type « sableux » classés « site à échouage d'ulves », est prévue une estimation surfacique (ce qui n'était plus le cas de 2013 à 2017 ; afin d'alléger les suivis, certaines masses d'eau, du sud Loire en particulier, a priori en bon état ne faisaient plus l'objet d'estimation surfacique ; les acquisitions aériennes seules étaient maintenues). Pour les sites à « marée verte » de type 3 « vasières », les évaluations surfaciques sont réalisées depuis 2011 sur une liste de 10 ME (ME hors bon état sur les années 2008-2010 ; les dépôts d'algues vertes des autres ME sont photographiés mais les digitalisations ne sont pas réalisées). Cependant, en plus de ces 10 ME l'Agence de l'Eau a commandé au CEVA la réintégration des digitalisations de certaines ME additionnelles (en limite de déclassement ou dont le statut était inconnu) pour certaines années entre 2018 et 2023. Ces données additionnelles ont été intégrées au présent rapport. Pour les sites faisant l'objet d'une estimation surfacique des couvertures en ulves, les images acquises les plus pertinentes sont sélectionnées puis importées sous SIG. Le nombre de photos utilisées pour l'estimation des surfaces varie en fonction de la taille du site et de l'altitude de vol (une quinzaine de clichés pour les plus grands sites). Les photographies sont souvent obliques (en particulier dans le cas des grandes baies, surtout lorsque le plafond nuageux interdit une prise d'altitude suffisante) ce qui impose, pour pouvoir mesurer les surfaces de dépôt, la rectification des clichés par géoréférencement. Pour les sites présentant de vastes estrans et nécessitant de nombreuses prises de vues pour couvrir l'ensemble des dépôts à une résolution adaptée, et lorsque la qualité des prises de vues aériennes le permet (peu de nuages, recouvrement suffisant entre les photos), il est possible d'utiliser les techniques de photogrammétrie pour réaliser des « mosaïques orthorectifiées ». Cette méthode permet, entre autres, d'optimiser la précision et la résolution du géoréférencement, ainsi que le volume de données. Ainsi, une photo de bonne résolution (zoomée) mais présentant peu ou pas d'amers stables dans le temps (donc pas disponible sur les ortholittorales ni dans les bases d'amers CEVA) pourra-t-elle être utilisée en exploitant les structures visibles sur cette photo ainsi que sur des photos des zones adjacentes (par exemple les figures de dépôt d'ulves sur l'estran qui ne sont pas stables entre années mais identiques sur les photos du même jour).

Une fois intégrées au SIG « Marées Vertes », les photos sont géoréférencées (alignement sur des données de référence). Pour disposer de références fiables, le CEVA utilise principalement les orthophotographies du littoral (acquises à marée basse). Un certain nombre de repères stables sur les estrans, repérés au cours des dernières années de suivi et rassemblés dans une base de données « amers », interne au CEVA, sont également utilisés. Cette opération de géoréférencement permet d'obtenir des données géométriquement redressées.

Cela permet ensuite la délimitation des surfaces couvertes. Deux digitalisations distinctes sont effectuées :

- délimitation correspondant à l'emprise du « rideau »¹ au moment de la prise de vue,
- délimitation des dépôts d'algues sur l'estran,

Pour pouvoir comparer les dépôts entre eux (comparaison inter- ou intra sites au cours de la saison et interannuelle) le CEVA a défini une surface dite « équivalent 100 % » de couverture. Chaque dépôt fait l'objet d'une détermination de taux de couverture, par photo-interprétation. Les photo-interprétations sont standardisées par l'utilisation d'un catalogue de référence illustrant les recouvrements types (étalonnés en utilisant une procédure de traitement d'image). L'annexe 1 illustre les traitements surfaciques réalisés pour obtenir ces surfaces couvertes.

Les surfaces en algues digitalisées pour chaque site sont ensuite traitées dans la banque de données : calcul, pour chaque polygone, des surfaces en « équivalent 100% » (taux de couverture x surface du dépôt) et

¹ Les ulves forment un « rideau » dans l'eau en se concentrant dans les faibles profondeurs, sur l'ensemble de la colonne d'eau



agrégation par site de l'ensemble des surfaces. Intégrée à la base de données « Marées Vertes », une table synthétique des résultats permet alors de disposer pour chaque site et pour chaque inventaire :

- de la somme des surfaces couvertes par le rideau (équivalent 100 %),
- de la somme des surfaces « globalement » concernées par les dépôts d'ulves,
- de la surface totale réellement couverte par les ulves en dépôt (équivalent 100%).

Le traitement des données issues de cette procédure permet l'analyse statistique et la cartographie numérique des résultats concernant chacun des inventaires sur l'ensemble de la saison.

Les outils développés par le CEVA pour suivre les marées vertes ont été initialement développés pour les sites bretons de marées vertes « classiques » correspondant à des baies sableuses touchées par des proliférations d'algues monospécifiques (ulves en lames, très majoritairement). Ces mêmes outils peuvent cependant être appliqués également aux sites dits de « vasières » pour lesquels les dépôts d'algues sont moins mobiles et sont, la plupart du temps, constitués de plusieurs espèces d'algues, en lame du genre *Ulva* ou *Ulvaria* et d'algues vertes filamenteuses. A la demande des collectivités bretonnes et de l'Agence de l'Eau regroupées dans Prolittoral, le CEVA a réalisé en 2003 de premières estimations « sommaires » des surfaces couvertes par les ulves « en lame » sur les sites de « vasières ». Ces estimations ont toujours été présentées comme plus délicates dans la mesure où les limites entre les dépôts massifs d'ulves et des dépôts parfois fins d'algues vertes filamenteuses sont souvent difficiles à tracer. En général, l'évolution saisonnière de la couverture algale est plus lente sur les sites de vasières que sur les sites « classiques » de plage. Enfin, les conditions d'échantillonnage des vasières sont souvent difficiles (en particulier parcours très délicat de ces milieux). C'est pourquoi le CEVA, en accord avec les partenaires de Prolittoral, avait choisi de saisir, pour une année, les surfaces couvertes par des dépôts épais d'ulves à la date pour laquelle ces dépôts semblent à leur maximum. Ce même travail sur le maximum annuel des vasières avait été proposé dans le cadre du programme de surveillance pour 2007. Cela permettait déjà de donner un poids relatif à chaque site et de comparer les maximums annuels de chaque site.

En 2008, pour converger vers les grilles de classement européennes de la DCE des **masses d'eau de type « abritées » (vasières)**, mises au point par les Anglais et les Irlandais, le CEVA a tracé, toujours pour la date semblant présenter le maximum annuel de biomasse (ou présentant le plus de photos exploitables des dépôts), **toutes les surfaces couvertes par les algues vertes** (filamenteuses ou en lame) pour les **sites qui sont classés comme « touchés par des échouages d'ulves »**. Cela évite d'avoir à distinguer les deux types d'algues mais cela suppose aussi un travail nettement plus important en termes de couverture photographique aérienne, de géoréférencement des photos et de digitalisation des dépôts (surface beaucoup plus étendue si on ne se limite plus aux seuls dépôts épais de morphologie ulve). Ce changement dans le traitement sur les sites de vasière rend donc délicate toute comparaison brute des données de 2008 avec les données des années antérieures.

En 2009, les suivis surfaciques des vasières ont été réalisés avec les mêmes méthodes qu'en 2008 (digitalisation des surfaces couvertes par les algues vertes au maximum annuel de biomasse). En 2010, afin de converger vers les méthodologies mises au point par les Anglais et les Irlandais dans le cadre de la DCE, il a été choisi :

- d'une part de **s'affranchir de la notion de classement de sites et de digitaliser systématiquement tous les dépôts d'algues vertes des systèmes vaseux** (toutes les masses d'eau de transition, ainsi que 4 masses d'eau côtières présentant des sites de vasières : FRGC07 « Paimpol-Perros Guirec », FRGC11 « Baie de Morlaix », FRGC16 « Rade de Brest » et FRGC39 « Golfe du Morbihan ») dans la mesure où les dépôts **semblent pouvoir représenter 5 % de couverture** de l'aire potentiellement colonisable.
- et d'autre part de **choisir le mois d'inventaire présentant le maximum annuel de surface couverte** par les algues vertes (et non plus seulement basé sur le maximum annuel de biomasse).

Il est à noter que la notion de classement des vasières est tout de même une donnée conservée pour permettre l'élaboration des mêmes cartes et histogrammes de dénombrement que dans les rapports précédents (continuité de l'indicateur et maintien d'un suivi « *a minima* » de ces milieux).



Depuis 2011, et jusqu'en 2023, le traitement des données des 10 masses d'eau les plus touchées (base classement sur 2010, Tableau 1) a été retenu plutôt que l'exhaustivité des vasières touchées par des tapis d'ulves comme les années précédentes. Il est essentiel de noter que les surfaces d'algues vertes se développant sur les zones vaseuses des MEC majoritairement sableuses ne sont donc plus considérées dans l'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau depuis 2011. Sur ces années, sur les MEC comme sur les MET, les surfaces des sites de vasière sont estimées en se focalisant sur le mois d'inventaire reflétant le maximum annuel surfacique.

Tableau 1: Récapitulatif des MET et assimilées faisant l'objet d'une évaluation surfacique en 2023 (liste définie en 2010)

Code ME	ME suivies en 2023
FRGT02	✓
FRGT03	✓
FRGT06	✓
FRGT07	✓
FRGT08	✓
FRGT14	✓
FRGT20	✓
FRGT21	✓
FRGT24	✓
FRGC39	✓

Pour pouvoir faire des acquisitions photographiques plus exhaustives des vasières sans compromettre les acquisitions sur le reste du littoral, deux survols spécifiques ont été effectués à des dates *a priori* proches du maximum annuel (cf. § 2.4.).

A noter qu'en 2022 puis 2023, un travail additionnel a été commandé par l'Agence de l'Eau au CEVA : afin de confirmer le classement de certaines ME (en limite de déclassement en 2010 ou jamais évaluée), plusieurs ME ont fait l'objet de digitalisations de leurs surfaces annuelles maximales. Ces « rattrapages » ont fait l'objet de rapports spécifiques mais les résultats obtenus ont été intégrés au présent rapport.

Tableau 2: Récapitulatif des ME de « type vasière » ayant fait l'objet de digitalisation de rattrapage en 2022 et 2023 en plus de 10 ME suivies depuis 2011

CODE_ME	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
FRGC07					✓	✓	
FRGC16		✓	✓	✓	✓	✓	✓
FRGT04		✓	✓	✓	✓	✓	✓
FRGT10		✓	✓	✓	✓	✓	✓
FRGT12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
FRGT25		✓	✓	✓	✓	✓	✓
FRGT26							✓

2.3. Enquête sur les échouages et ramassages auprès des communes littorales

Un courrier (messagerie électronique) a été envoyé aux communes littorales (trois contenus distincts en raison d'historiques différents : un pour les communes costarmoricaines et finistériennes dont certaines sont également enquêtées, sur le même thème, par les préfetures, un pour les communes d'Ille et Vilaine et du Morbihan et un pour les communes de Loire-Atlantique, Vendée et nord de la Charente-Maritime), demandant à chaque mairie de remplir le questionnaire « en ligne » mis en place par le CEVA. Ce questionnaire « en ligne », mis en place en 2019, a été amélioré début 2020 avant d'inviter les communes à répondre de sorte à contrer les problèmes rencontrés dans la première version de 2019. Néanmoins, la possibilité d'une réponse par mel,



voire courrier a été maintenue pour les communes souhaitant conserver ces moyens de communication (dans ce cas, la saisie informatique est réalisée par le CEVA). En 2023, la liste des communes destinataires a été revue afin de mieux cibler les communes potentiellement concernées : les « communes littorales » mais en fond d'estuaire ou sans accès au littoral ont été retirées, soit 296 communes contre 353 les années antérieures.

Le questionnaire aborde les constatations d'échouage sur le littoral communal et les ramassages éventuellement entrepris : volume, type d'algue, coûts engendrés, moyens de ramassage et destination des algues. Il est nécessaire de rechercher ces informations, notamment pour **le suivi du SDAGE**, mais aussi car ils peuvent, au moins sur certains sites, **influencer les indicateurs surfaciques relevés par ailleurs** (amplification possible de l'impact du ramassage si celui-ci était renforcé notamment en cas d'utilisation de nouveaux moyens de ramassage). Ces enquêtes ont néanmoins des limites : déclarations approximatives des volumes par certaines communes (estimations de tonnages ou du cubage, avec maintenant certaines communes qui procèdent à des ressuyages qui diminueraient, d'après elles, assez sensiblement les volumes), déclaration peu précise des proportions des différentes algues dans les dépôts (notamment la proportion d'algues vertes sous-estimée par certaines communes et semble-t-il, surestimée pour d'autres), reports de coûts relatifs à des méthodes très hétérogènes (notamment pour les coûts des ramassages en régie), renseignement peu précis du devenir des algues ramassées.... Malgré ces manques de précision pour certaines communes, **les communes réellement concernées par des échouages massifs et des ramassages importants**, communiquent des informations précises qui permettent d'appréhender à la fois les volumes collectés et leurs évolutions au fil des ans. L'annexe 2 présente le questionnaire envoyé aux communes.

2.4. Classement DCE des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne

Deux grilles de classement avaient été initialement établies ; l'une destinée aux marées vertes se développant dans les baies sableuses et dont les dépôts sont mobiles (marée verte « classique » nommée marée verte de type 1) et l'autre, adaptée aux marées vertes se développant sur substrat majoritairement vaseux avec des dépôts peu mobiles (marée verte dite de type 3). Ces deux grilles répondent aux deux types de marées vertes les plus couramment observés au niveau du bassin Loire-Bretagne. Un troisième outil d'évaluation a été élaboré pour s'adapter aux marées vertes de type 2 dont les algues ont une phase de croissance fixée sur les platiers rocheux avant d'être arrachées et de s'échouer sur les plages. Sur la base des observations de terrain et de l'importance des différents types de substrats dans la zone intertidale, chaque masse d'eau touchée par des marées vertes a été rattachée à un type de marée verte. Dans les paragraphes suivants, une présentation succincte des différentes grilles d'évaluation est proposée (pour une description plus détaillée, voir Rossi 2012²).

2.4.1. Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 1

L'évaluation de la qualité écologique de ces masses d'eau se base sur trois métriques issues des données algales surfaciques acquises en mai, juillet et septembre et moyennées sur une période de 6 ans (ou sur le maximum d'années disponibles quand moins de 6 années disponibles), ceci pour prendre en compte les variations inter-annuelles :

- métrique 1 : **pourcentage maximum** de l'aire potentiellement colonisable³ recouverte par les algues vertes.

² Rossi N. 2012. Domaine d'application et validation des grilles d'évaluation de la qualité des masses d'eau côtières et de transition élaborées dans le cadre de la DCE. Élément de qualité biologique « macroalgues opportunistes » - Rapport final – 55p.

³ L'aire potentiellement colonisable se définit comme l'aire de substrat meuble (sable + vase) de la zone intertidale (zone comprise entre le trait de côte et la limite théorique de plus basse mer matérialisée par l'isobathe 0 des cartes marines)



- métrique 2 : **pourcentage moyen** de l'aire potentiellement colonisable recouverte par les algues vertes.
- métrique 3 : **fréquence des dépôts d'algues** vertes dont la surface excède 1.5 % de l'aire potentiellement colonisable.

Pour chaque métrique, des seuils ont été établis sur la base du dire d'expert et des données historiques permettant de définir les différents états écologiques. La combinaison des résultats de chaque métrique aboutit à un ratio de qualité écologique (EQR) qui permet d'attribuer à chaque masse d'eau, une qualité écologique. Suite au processus européen d'intercalibration, les seuils entre le Bon Etat et le Très Bon Etat ont été revus en 2017 et sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 1

Métrique 1 (%)	Métrique 2 (%)	Métrique 3 (%)	EQR	Etat écologique
[0 -0.5[	[0 -0.25[	[0 -10[	[1-0.825[	Très bon
[0.5-1.5[	[0.25-0.75[	[10-30[	[0.825-0.617[	Bon
[1.5-4[	[0.75-2[	[30-60[	[0.617-0.4[	Moyen
[4-10[	[2-5[	[60-90[	[0.4-0.2[	Médiocre
[10-100]	[5-100]	[90-100]	[0.2-0]	Mauvais

Les masses d'eau pour lesquelles l'évaluation de la qualité écologique a été effectuée avec la grille destinée aux marées vertes de type 1 ainsi que les données utilisées pour l'obtention des résultats sont récapitulées dans le Tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 : Masses d'eau des bassins Loire Bretagne classées par la grille destinée aux marées vertes de type 1

Code ME	Nom ME	Données utilisées
FRGC01	Baie du Mont Saint Michel	2018-2023
FRGC03	Rance Fresnaye	2018-2023
FRGC05	Fond baie de Saint Brieuc	2018-2023
FRGC06	Saint Brieuc large	2018-2023
FRGC09	Perros Guirec-Morlaix large	2018-2023
FRGC10	Baie de Lannion	2018-2023
FRGC12	Leon Tregor (large)	2018-2023
FRGC20	Baie de Douarnenez	2018-2023
FRGC26	Baie d'Audierne	2018-2023
FRGC29	Baie de Concarneau	2018-2023
FRGC34	Lorient -Groix	2018-2023
FRGC35	Baie d'Etel	2018-2023
FRGC36	Baie de Quiberon	2018-2023
FRGC48	Baie de Bourgneuf	2018-2023
FRGC49	La Barre de Monts	2018-2023
FRGC53	Pertuis breton	2018-2023

2.4.2. Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 2

Trois métriques permettent d'évaluer la qualité écologique de ces masses d'eau en tenant compte des différents types de substrats colonisés au cours du cycle de développement de ces marées vertes (substrat rocheux puis substrat sableux) :

- métrique 1 : **pourcentage** des dépôts printaniers d'ulves (mai) par rapport à la surface de substrat rocheux.



- métrique 2 : **pourcentage moyen** des dépôts estivaux d'ulves (juillet-septembre) par rapport à la surface de substrat rocheux.
- métrique 3 : **pourcentage maximum** de substrat meuble touché par des échouages d'ulves.

Pour chaque métrique, des seuils ont été établis sur la base du dire d'expert permettant de définir les différents états écologiques. La combinaison des résultats de chaque métrique aboutit à un ratio de qualité écologique (EQR) qui permet d'attribuer à chaque masse d'eau, une qualité écologique (Tableau 5).

Tableau 5 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 2

Métrique 1 (%)	Métrique 2 (%)	Métrique 3 (%)	EQR	Etat écologique
[0-1[	[0 -0.5[	[0 -0.5[	[1-0.8[	Très bon
[1-2[	[0.5-1[	[0.5-1.5[	[0.8-0.6[	Bon
[2-10[	[1-5[	[1.5-4[	[0.6-0.4[	Moyen
[10-20[	[5-10[	[4-10[	[0.4-0.2[	Médiocre
[20-100]	[10-100]	[10-100]	[0.2-0]	Mauvais

Les masses d'eau pour lesquelles l'évaluation de la qualité écologique a été effectuée avec la grille destinée aux marées vertes de type 2 ainsi que les données utilisées pour l'obtention des résultats sont récapitulées dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Masses d'eau des bassins Loire Bretagne classées par la grille destinée aux marées vertes de type 2

Code ME	Nom ME	Données utilisées
FRGC13	Les Abers (large)	2018-2023
FRGC28	Concarneau (large)	2018-2023
FRGC32	Laïta - Pouldu	2018-2023
FRGC38	Golfe du Morbihan (large)	2018-2023
FRGC42	Belle-Ile	2018-2023
FRGC44	Baie de Vilaine (côte)	2018-2023
FRGC45	Baie de Vilaine (large)	2018-2023
FRGC46	Loire large	2018-2023
FRGC47	Ile d'Yeu	2018-2023
FRGC50	Nord Sables d'Olonne	2018-2023
FRGC51	Sud Sables d'Olonne	2018-2023
FRGC52*	Ile de Ré (large)	2018-2023

* ME classée pour la première fois en 2022 (suivis débutés en 2017 sur cette ME) en utilisant la grille de type 2 a priori adaptée au contexte local

2.4.3. Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 3

L'évaluation de la qualité écologique de ces masses d'eau se base sur deux métriques issues des données algales surfaciques acquises au moment du maximum du développement algal et moyennées sur le maximum d'années disponibles (période de 6 ans, quand possible) :

- métrique 1 : **pourcentage maximum** de l'aire potentiellement colonisable recouverte par les algues vertes.
- métrique 2 : **aire affectée** par les dépôts d'algues vertes (ha).



Pour chaque métrique, des seuils ont été établis sur la base du dire d'expert et des données historiques permettant de définir les différents états écologiques. La combinaison des résultats de chaque métrique aboutit à un ratio de qualité écologique (EQR) qui permet d'attribuer à chaque masse d'eau, une qualité écologique (Tableau 7).

Tableau 7 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 3

Métrique 1 (%)	Métrique 2 (ha)	EQR	Etat écologique
[0 -5[	[0 -10[	[1-0.8[	Très bon
[5-15[	[10-50[	[0.8-0.6[	Bon
[15-25[	[50-100[	[0.6-0.4[	Moyen
[25-75[	[100-250[	[0.4-0.2[	Médiocre
[75-100]	[250-6000]	[0.2-0]	Mauvais

Les masses d'eau pour lesquelles l'évaluation de la qualité écologique a été effectuée avec la grille destinée aux marées vertes de type 3 ainsi que les données utilisées pour l'obtention des résultats sont récapitulées dans le Tableau 8 ci-dessous.

Tableau 8 : Masses d'eau des bassins Loire Bretagne classées par la grille destinée aux marées vertes de type 3

Code ME	Nom ME	Données utilisées
FRGT02	Bassin maritime de la Rance	2018-2023
FRGT03	Le Trieux	2018-2023
FRGT04	Le Jaudy	2018-2023**
FRGT05	Le Léguer	2008-2010*
FRGT06	Rivière de Morlaix	2018-2023
FRGT07	La Penzé	2018-2023
FRGT08	L'Aber Wrac'h	2018-2023
FRGT09	L'Aber Benoît	2008-2010*
FRGT10	l'Elorn	2018-2023**
FRGT11	Rivière de Daoulas	2008-2010*
FRGT12	l'Aulne	2018-2023**
FRGT14	Rivière de Pont-l'Abbé	2018-2023
FRGT15	l'Odét	2008-2010*
FRGT16	l'Aven	2008-2010*
FRGT17	La Belon	2009-2010*
FRGT18	La Laïta	2009-2010*
FRGT19	Le Scorff	2009-2010*
FRGT20	Le Blavet	2018-2023
FRGT21	Rivière d'Etel	2018-2023
FRGT22	Rivière de Crac'h	2008-2013
FRGT23	Rivière d'Auray	2008-2013
FRGT24	Rivière de Vannes	2018-2023
FRGT25	Rivière de Noyal	2018-2023**
FRGT26	Rivière de Peneff	2023***
FRGT27	La Vilaine	2008-2010*
FRGC07	Paimpol-Perros-Guirec	2008-2012 puis 2021-2022 ***
FRGC11	Baie de Morlaix	2008-2010*
FRGC16	Rade de Brest	2018-2023**
FRGC39	Golfe du Morbihan	2018-2023

* pas de suivi surfacique sur ces ME depuis 2011 (respect BE sur 2008-2010 ou 2009-2010)

** : ME ayant fait l'objet d'un « rattrapage » de son évaluation sur 2017-2023 ou 2018-2023 en 2023 ou 2024

*** : ME ayant fait l'objet d'un « rattrapage » de son évaluation sur une ou deux années, en 2024



2.5. Missions aériennes réalisées

Toutes les missions planifiées ont pu être réalisées aux périodes prévues. Les contraintes spécifiques de survol de la rade de Brest (zone militaire P112) ont conduit, conformément au programme annuel, à exclure cette zone des survols aériens. Les opérations de terrain ont été densifiées sur cette zone pour compenser cette impossibilité de survol (secteur de la presqu'île de Crozon principalement ; secteurs du fond de rade sur la partie Aulne comme Elorn étant accessibles en survol comme le présente la carte 1).

Les survols ont été réalisés aux dates et coefficients de marées suivants :

Mai :

- 17 mai : côtes de Bretagne Nord ; coeff. 82
- 18 mai : côtes de Sud Bretagne ; coeff. 86
- 19 mai : côtes Sud Loire ; coeff. 87

Juillet :

- 18 juillet : côtes de Bretagne Nord ; coeff. 72
- 19 juillet : côtes de Bretagne Sud ; coeff. 73
- 20 juillet : côtes Sud Loire ; coeff. 73
- 06 juillet : survol complémentaire des vasières du Sud Bretagne (Estuaire de la Vilaine, de Penerf, de la rivière d'Auray, Golfe du Morbihan, de la rivière de Crac'h, de la Ria d'Etel, du Blavet et du Scorff, de la Laïta, de l'Aven et du Belon, de l'Odet et de la rivière de Pont L'Abbé) ; coeff. 92
- 04 août : survol complémentaire des vasières du Nord Bretagne (Aber Benoit, Aber Wrac'h, baie de la Penzé, de Morlaix, estuaire du Léguer, Jaudy, Trieux et baie de Paimpol) ; coeff. 104

NB : conformément au programme, les acquisitions sur les autres vasières ont été réalisées en même temps que les acquisitions côtières sur les survols de mai, juillet, ou septembre.

Septembre :

- 14 septembre : côtes de Bretagne Nord ; coeff. 80
- 15 septembre : côtes de Bretagne Sud ; coeff. 85
- 18 septembre : côtes du Sud Loire ; coeff. 83

Rapidement après chaque vol, l'équipe du CEVA a été mobilisée sur le terrain pour contrôler le type d'algues repérées en aérien. L'intervention rapide (dans les 4 jours suivant le survol pour la majorité des sites) permet de minimiser le risque de ne pas retrouver, lors des contrôles de terrain, les algues photographiées lors de la mission aérienne. Ces contrôles ont pu être réalisés sur les sites principaux pour lesquels cela avait été jugé nécessaire.



3. RESULTATS

3.1. Dénombrement de sites

3.1.1. Sites touchés par des échouages d'ulves

Les sites repérés par avion sont classés comme sites à « **échouages d'ulves** » à partir du moment où les dépôts sont décelables par avion et où les contrôles de terrain mettent en évidence une proportion jugée « anormale » d'ulves (visuellement un tiers d'ulves dans l'échouage). Une partie de ces sites sont des sites d'échouage de goémon, parfois de très petite taille (quelques dizaines ou centaines de mètres carrés). Dans la mesure où la présence d'ulves est significative, le site est classé car on ne peut exclure un lien avec l'eutrophisation du milieu qui provoque une croissance « anormale » des algues et des algues vertes plus particulièrement (croissance rapide de ces algues). Les vasières, si elles sont, en plus ou moins grande partie, couvertes par des ulves sont également classées comme touchées. Il est important de répertorier ces sites (réponses à des riverains préoccupés par ces échouages, « alerte précoce » en cas d'apparition d'échouages plus ou moins importants et devenant réguliers). De plus, ce classement des sites est préalable aux opérations d'évaluation des couvertures par les ulves qui ne sont déclenchées qu'en cas de détection d'une anomalie (pas d'évaluation surfacique des sites d'échouages de goémon même si 5 ou 10 % d'ulves s'y trouvent mêlés, ce type d'échouage étant considéré comme naturel). Ces sites ne peuvent pour autant être tous assimilés aux quelques grands sites régionaux dits à « **marées vertes** », sur lesquels la production d'ulves est considérable et dure plusieurs mois de l'année, provoquant des échouages massifs, sources de nuisances pour les riverains et touristes. **Aussi, le dénombrement de sites est un indicateur qu'il convient d'utiliser avec prudence. L'importance de la marée verte de l'année sera qualifiée de façon plus fine à travers l'indicateur des surfaces couvertes par les ulves. L'indicateur DCE qui prend en compte les surfaces d'échouage sur 6 années de mesure permet une évaluation plus fiable.**

Notion de « site touché » par les échouages d'ulves :

Sur la côte bretonne, premier linéaire côtier suivi, le CEVA a déterminé des "sites d'échouage d'ulves" à chaque observation d'un échouage répondant au critère de classement, si le secteur d'échouage était distinct d'un "site" préexistant : site pouvant être alimenté par un cours d'eau différent et présentant une discontinuité avec les dépôts de sites voisins (classiquement séparés par une pointe rocheuse, ou un secteur côtier indemne d'algues). Pour ce qui est du secteur côtier au sud de la Loire, le suivi de 2007 constituait une première série d'observations. Afin que la définition des « sites » ne soit pas trop éloignée de ce qui était fait sur les côtes bretonnes, le CEVA, à l'issue des trois campagnes aériennes, a défini des sites en fonction des échouages qui ont été observés lors de ces trois campagnes : type d'algues rencontrées, morphologie des dépôts, continuité de ceux-ci. Il convient de noter que les types de dépôts sont assez différents de ce qui est rencontré sur les côtes bretonnes (secteurs sur lesquels les dépôts sont plus ou moins continus, concentrés sur le haut de l'estran, ou au contraire dépôts de bas de plage sur près de 15 km dans le cas de l'inventaire de septembre 2007 ou 2013 sur la côte vendéenne). Le dénombrement des sites, dépendant largement de la définition des « sites », doit donc être considéré avec prudence. A titre d'illustration, la baie de Douarnenez qui peut être considérée comme une « baie touchée » est en réalité dans les inventaires décomposée en 11 « sites » distincts. Ce comptage en nombre de sites peut donc, en fonction des délimitations des sites (liés à la géomorphologie du littoral et à l'historique des suivis du CEVA), donner une image très différente de celle permise par l'analyse en surface d'échouage ou en biomasse totale.



Pour l'ensemble de l'année, sur le littoral allant du Mont Saint-Michel à l'île de Ré, **108 sites ont été classés au moins une fois comme touchés par des échouages d'ulves**. A noter qu'en 2023 (comme c'est le cas depuis 2017), l'intégralité de l'île de Ré fait l'objet de suivi et de classement alors que précédemment, seule la façade nord de l'île était suivie (4 sites potentiels supplémentaires). Sur ces 108 sites, **29 ont été touchés lors des trois inventaires ; 34 ont été touchés deux fois et 45 une fois**. La carte 2 présente ces sites classés pour leurs échouages d'ulves et les occurrences pour l'année 2023.

Le rappel ci-dessus de la définition de la notion de site conduit à analyser avec prudence les sites « classés » qui ne sont pas tous des sites de « marées vertes » tels que les sites emblématiques bretons. En particulier, pour les sites repérés sur le littoral au sud de la Loire, les morphologies de dépôt et la nature des algues n'étant pas toujours identiques à ce que l'on trouve « classiquement » sur le littoral breton. En effet, sur ces sites, les dépôts sont, sur la plupart des secteurs, en haut d'estran sur de vastes zones le long du littoral avec un mélange d'algues (vertes et/ou rouges et/ou brunes). Les ulves présentent souvent des morphologies indiquant qu'elles ont eu une phase de croissance fixée à un substrat avant d'être arrachées (marée verte de type 2). Ces zones d'échouage sont, par ailleurs, proches de vastes platiers rocheux qui sont, en bonne partie, couverts d'algues vertes. A noter que certains secteurs bretons d'échouages d'ulves peuvent aussi correspondre à ce type de fonctionnement de site (croissance fixée sur platier au moins sur une partie de la vie de l'algue puis arrachage et poursuite, ou non, de la croissance libre dans la masse d'eau).

Le Tableau 9 et le Tableau 10 ci-dessous et la Figure 8 de l'Annexe 3 présentent **les sites touchés par des échouages d'ulves au moins une fois sur les trois inventaires de l'année et par département**. En 2023, le nombre de sites concernés (108), sur l'ensemble du littoral Loire Bretagne suivi, **est légèrement inférieur au niveau moyen** (113.3 en moyenne 2007-2022). De plus, l'extension, en 2017, des suivis à la façade sud de l'île augmente potentiellement de 4 sites le total des sites touchés (et en pratique, en 2023, ce sont bien 4 sites de plus qui ont été repérés sur cette façade), sans quoi le nombre total de site aurait été de 104 pour une moyenne sans le sud de l'île de Ré sur 2007-2022 de 111.9.

Le niveau atteint en 2023 est **donc inférieur au niveau moyen interannuel** si l'on exclut la façade sud de l'île de Ré (111.9 sites sur le linéaire n'intégrant pas le sud de l'île de Ré ; 104 sites sur ce même linéaire en 2023 soit 7 % de moins et 22 % sous le niveau de 2009, année de plus fort dénombrement). L'année 2023 est donc sur cet indicateur, **une année de prolifération « relativement modérée »**.

L'annexe 3 présente quelques éléments supplémentaires sur l'évolution de l'indicateur « nombre de sites » pour les différentes années et par département.

Tableau 9 : Nombre de sites classés en 2023 par département en fonction de la nature du site.

Département	Nature du site	mai	juillet	Septembre
Ille et Vilaine	vasière	1	0	0
	sable	0	0	0
Côtes d'Armor	vasière	0	1	5
	sable	6	7	8
Finistère	vasière	11	7	10
	sable	22	21	22
Morbihan	vasière	8	2	5
	sable	7	9	5
Loire Atlantique	sable	4	5	8
Vendée	sable	3	3	1
Charente maritime*	sable	8	4	7
Total		70	59	71

* pour la Charente maritime, seule l'île de Ré est suivie (en intégralité depuis 2017) dans le cadre de ce rapport

La liste exhaustive de ces sites touchés par des échouages d'ulves lors des trois inventaires de 2023 est donnée par le Tableau 10.



Tableau 10 : Sites classés pour des échouages d'ulves en 2023 pour chacune des dates d'inventaires en fonction de la nature du site et du code Masse d'Eau (ME).

Département	Code ME	Nom du site	nature de site	mai	juillet	septembre
22	FRGT02	LA VILLE GER	vasière			√
35	FRGT02	MINIHIC-SUR-RANCE	vasière	√		
22	FRGC03	ARGUENON	sable			√
22	FRGC05	ERQUY	sable	√		√
22	FRGC05	MORIEUX	sable	√	√	√
22	FRGC05	YFFINIAC	sable	√	√	√
22	FRGC05	ROSAIRES	sable		√	
22	FRGC05	BINIC/ETABLES-SUR-MER	sable		√	√
22	FRGT03	LEDANO	vasière			√
22	FRGT04 / FRGC07	JAUDY	vasière			√
22	FRGC07	PELLINEC	vasière		√	√
22	FRGC07	TRESTEL	sable	√	√	√
22	FRGC09	ANSE DE PERROS	vasière			√
22	FRGT05 / FRGC10	BEG LEGUER	sable		√	√
22	FRGC10	LOCQUEMEAU	sable	√		
22	FRGC10	SAINT-MICHEL-EN-GREVE	sable	√	√	√
29	FRGC10	LOCQUIREC	sable	√	√	√
29	FRGC09	PORZ BILIEC	sable		√	
29	FRGC09	MOULIN-DE-LA-RIVE	sable	√	√	√
29	FRGC11	GUERZIT	sable	√		
29	FRGT06 / FRGC11	TY NOD/RADE DE MORLAIX	vasière	√	√	√
29	FRGT07 / FRGC11	PENZE	vasière	√	√	√
29	FRGC12	TEVENN	sable	√	√	
29	FRGC12	HORN/GUILLEC	sable	√	√	√
29	FRGC12	PORT NEUF	sable		√	√
29	FRGC12	KERVALIOU/KERFISSIEN	sable		√	√
29	FRGC12	PORS-GUEN/PORS-MEUR	sable	√	√	√
29	FRGC12	KEREMMA	sable		√	√
29	FRGC12	PLOUNEOUR	sable	√		
29	FRGC12	BRIGNOGAN	sable		√	
29	FRGC12	KERLOUAN	sable			√
29	FRGC12	GUISSENY	sable	√	√	√
29	FRGC12	VOUGOT	sable	√	√	√
29	FRGC12	MOGUERAN/COREJOU	sable	√	√	√
29	FRGT08 / FRGC13	ABER WRACH	vasière	√	√	√
29	FRGT09 / FRGC13	ABER BENOIT	vasière	√		√
29	FRGC13	COULOUARN	sable	√	√	√
29	FRGC13	TREOMPAN	sable	√		
29	FRGC13	PORTSALL	vasière			√
29	FRGC13	ABER ILDUT	vasière	√		
29	FRGC13	ILLIEN	sable		√	√
29	FRGC16	TREZ-HIR	sable	√		
29	FRGC16	MOULIN-BLANC	vasière	√		
29	FRGT10	ELORN	vasière		√	√
29	FRGT12	AULNE/FOND DE RADE	vasière	√		√
29	FRGC16	ROSCANVEL	vasière	√		
29	FRGC20	PORSLOUS	sable		√	
29	FRGC20	KERVIJEN/TY AN QUER	sable		√	√
29	FRGC20	SAINTE-ANNE-LA-PALUD	sable		√	√
29	FRGC20	KERVEL/TREZMALAOUEN	sable		√	√
29	FRGC20	RY	sable	√	√	√
29	FRGC20	PORT RHU/TREBOUL	sable	√		
29	FRGC26	LOCH	sable	√		√
29	FRGC26	AUDIERNE	sable			√
29	FRGC28	GUILVINEC	sable	√		
29	FRGC28	LESCONIL	sable	√		√
29	FRGC28	LODONNEC	sable	√		√
29	FRGT14	POULDON	vasière	√		
29	FRGT15	ODET	vasière		√	√
29	FRGC29	BEG MEIL	sable		√	
29	FRGC29	PORT LA FORET	vasière	√	√	√
29	FRGC29	KERLEVEN/SAINT-LAURENT	sable	√		√

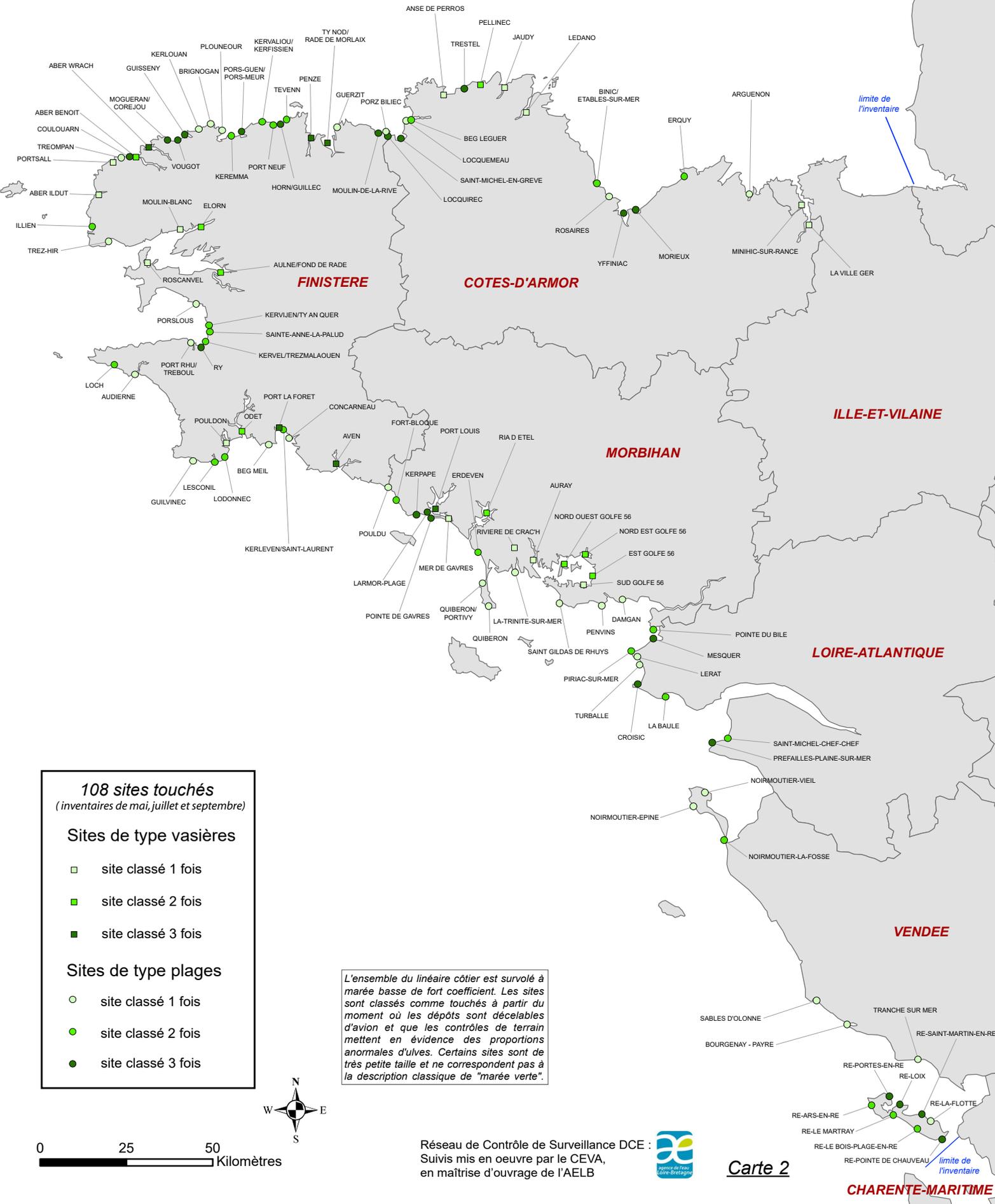


29	FRGC29	CONCARNEAU	sable	√		
29	FRGT16	AVEN	vasière	√	√	√
29	FRGC32	POULDU	sable	√		
56	FRGC32	FORT-BLOQUE	sable	√	√	
56	FRGC34	KERPAPPE	sable	√	√	√
56	FRGC34/ FRGT20	LARMOR-PLAGE	sable	√	√	√
56	FRGT20	PORT LOUIS	vasière	√	√	√
56	FRGC34	MER DE GAVRES	vasière			√
56	FRGC34	POINTE DE GAVRES	sable	√	√	√
56	FRGT21	RIA D ETEL	vasière	√	√	
56	FRGC34	ERDEVEN	sable	√	√	
56	FRGC35	QUIBERON/PORTIVY	sable	√		
56	FRGC34 / FRGC36	QUIBERON	sable		√	
56	FRGC36	LA-TRINITE-SUR-MER	sable	√		
56	FRGT22	RIVIERE DE CRAC'H	vasière	√		
56	FRGT23 / FRGC39	AURAY	vasière	√		
56	FRGC39	NORD OUEST GOLFE 56	vasière	√		√
56	FRGT24	NORD EST GOLFE 56	vasière	√		√
56	FRGT25	EST GOLFE 56	vasière	√		√
56	FRGC39	SUD GOLFE 56	vasière	√		
56	FRGC45	SAINT GILDAS DE RHUYS	sable		√	
56	FRGC45	PENVINS	sable			√
56	FRGC44	DAMGAN	sable		√	
56	FRGC44	POINTE DU BILE	sable		√	√
44	FRGC44	MESQUER	sable	√	√	√
44	FRGC44/ FRGC45	PIRIAC-SUR-MER	sable	√		√
44	FRGC45	LERAT	sable			√
44	FRGC45	TURBALLE	sable			√
44	FRGC45	CROISIC	sable	√	√	√
44	FRGC46	LA BAULE	sable		√	√
44	FRGT28	SAINT-MICHEL-CHEF-CHEF	sable		√	√
44	FRGT28	PREFAILLES-PLAINE-SUR-MER	sable	√	√	√
85	FRGC48	NOIRMOUTIER-VIEIL	sable	√		
85	FRGC47	NOIRMOUTIER-EPINE	sable	√		
85	FRGC49	NOIRMOUTIER-LA-FOSSE	sable		√	√
85	FRGC51	SABLES D'OLONNE	sable	√		
85	FRGC51	BOURGENAY - PAYRE	sable		√	
85	FRGC53	TRANCHE SUR MER	sable		√	
17	FRGC53	RE-LA-FLOTTE	sable	√		
17	FRGC53	RE-SAINT-MARTIN-EN-RE	sable	√	√	√
17	FRGC53	RE-LOIX	sable	√	√	√
17	FRGC53	RE-PORTES-EN-RE	sable	√	√	√
17	FRGC52	RE-ARS-EN-RE	sable	√		√
17	FRGC52	RE-LE MARTRAY	sable	√		√
17	FRGC52	RE-LE BOIS-PLAGE-EN-RE	sable	√		√
17	FRGC52	RE-POINTE DE CHAUVEAU	sable	√	√	√

La carte 2 permet de visualiser plus précisément la distribution des 108 sites concernés par des échouages d'ulves repérés sur l'ensemble du littoral. La carte montre que le littoral suivi est **concerné de façon assez généralisée par des échouages d'ulves**, avec une **densité de site particulièrement élevée sur les côtes du Finistère nord et sud et du Morbihan**. Cette carte de « dénombrement » ne **rend cependant pas compte de l'importance de certains sites**.

Echouages d'ulves observés en 2023 lors des 3 inventaires de la saison (contrôle de surveillance DCE)

MANCHE



limite de l'inventaire

ILLE-ET-VILAINE

MORBIHAN

LOIRE-ATLANTIQUE

VENDEE

CHARENTE-MARITIME

108 sites touchés
(inventaires de mai, juillet et septembre)

Sites de type vasières

- site classé 1 fois
- site classé 2 fois
- site classé 3 fois

Sites de type plages

- site classé 1 fois
- site classé 2 fois
- site classé 3 fois

L'ensemble du linéaire côtier est surveillé à marée basse de fort coefficient. Les sites sont classés comme touchés à partir du moment où les dépôts sont décelables d'avion et que les contrôles de terrain mettent en évidence des proportions anormales d'ulves. Certains sites sont de très petite taille et ne correspondent pas à la description classique de "marée verte".



Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



Carte 2

limite de l'inventaire



L'Annexe 4 reprend, sous forme cartographique, les sites présentant des échouages d'ulves repérés lors de chacun de ces trois inventaires.

Il convient de rappeler (cf. 3.1 Dénombrement des sites) que **l'importance de la marée verte est appréciée de façon plus précise par l'indicateur surfacique** que par ce simple dénombrement de sites qui retient des sites dont l'ampleur des dépôts est très différente. La **vocation première du dénombrement de sites est un recensement puis un archivage de données ponctuelles**. En outre, ce classement est une des **étapes de la chaîne de traitement** aboutissant aux estimations de surfaces couvertes. Même si cette analyse du simple dénombrement des sites (Annexe 3) permet de rendre compte des grandes tendances de l'année, cet indicateur ne rend pas compte, par exemple, de l'extrême précocité du phénomène observée en 2017 ou du caractère tardif de 2018 que permettent de percevoir les suivis surfaciques. Cela s'explique par l'impact prépondérant de l'évolution des surfaces algales des « grandes baies » (notamment costarmoricaines et en premier lieu les surfaces des baies de Saint Briec, Fresnaye, Saint Michel en Grève ou Binic) sur l'indicateur surfacique régional qui se voit peu sur l'indicateur dénombrement (sites touchés chaque année, peu nombreux mais de surface élevée).

3.1.2. Sites touchés par des échouages d'algues vertes filamenteuses ou autres algues

En parallèle du suivi des sites touchés par des échouages d'ulves, **15 sites présentant des échouages d'algues vertes**, repérés par avion, ont été classés comme touchés par des échouages d'algues vertes **filamenteuses** (décrites sous le terme générique d' « entéromorphes » ou « Cladophora » en fonction du genre décrit). L'année 2023 a donc été, comme les années 2022, 2020 ou 2018, marquée par un nombre élevé de ces sites à « algues vertes filamenteuses » (respectivement 13, 16 et 17 sites). Cette recrudescence d'algues vertes filamenteuses intervient lors d'une année qui a été particulièrement lumineuse sur février, mai et juin (dans une moindre mesure sur avril). Sur 2022, on notait que ces proliférations d'algues filamenteuses étaient intervenues lors d'une année présentant un excédent d'ensoleillement marqué sur « mars à mai ». Pour ce qui est des années 2020 et 2018, les **proliférations d'ulves avaient été tardives** avec pas, ou quasiment pas, d'ulves sur les premiers inventaires (avril et mai voire juin). Pour ces deux années, on notait **aussi un excédent marqué d'ensoleillement en mai et en fin d'hiver** (mars 2020 et février 2018). Ces conditions sont **a priori favorables à la croissance d'algues filamenteuses fixées** aux roches. Si le suivi porte, a priori, sur les seules « marées vertes à ulves », il semble important au CEVA de repérer les sites qui présentent des échouages d'autres algues vertes (ou brunes / rouges le cas échéant), surtout quand ceux-ci sont massifs. En effet ces proliférations d'autres algues sont probablement aussi en lien avec l'eutrophisation et il est important d'enregistrer ces constats pour répondre aux interrogations des riverains et pour pouvoir suivre de l'évolution de ces échouages au fil des ans. Outre ces sites concernés par des algues vertes filamenteuses, **en 2023, deux sites ont été touchés par des proliférations d'algues vertes en lames, très proches des ulves** : prolifération en juillet et septembre d'**Ulvaria** sur la plage du Quistillic (plage sableuse à l'ouvert de l'Aber Wrac'h) et sur la « baie de Saint Michel en Grève » (en mélange avec des Ulves, avec certains secteurs plus concernés par les Ulves et d'autres presque exclusivement par l'Ulvaria). Sur ces deux sites, ces proliférations d'Ulvaria sont « anormales » : première fois que nous les observons sur l'Aber Wrac'h et deuxième observation sur la baie de « Saint Michel en Grève » (après le report de telles proliférations, concomitantes aux proliférations d'Ulves, en juillet 2019). En revanche, de telles proliférations ont été reportées à de nombreuses reprises sur la baie de la Fresnaye depuis 2007, mais cela n'a pas été le cas en 2023. En plus de ces échouages d'algues vertes « non ulves », **23 sites ont présenté en 2023** des proliférations d'autres algues que des algues vertes (**carte 3**) : filamenteuses rouges pour 13 sites ou brunes pour 13 sites (3 sites ayant été concernés par des algues rouges et brunes, soit en même temps soit séquentiellement). Pour ce qui est des algues rouges repérées en 2023, moins de la moitié des sites (6 sites) sont concernés par l'algue *Solieria chordalis* (croissance fixée sur platiers), tous sur le littoral Sud Bretagne ou Sud Loire alors qu'ils représentaient une large majorité des sites en 2022 (14 sites). Pour ce

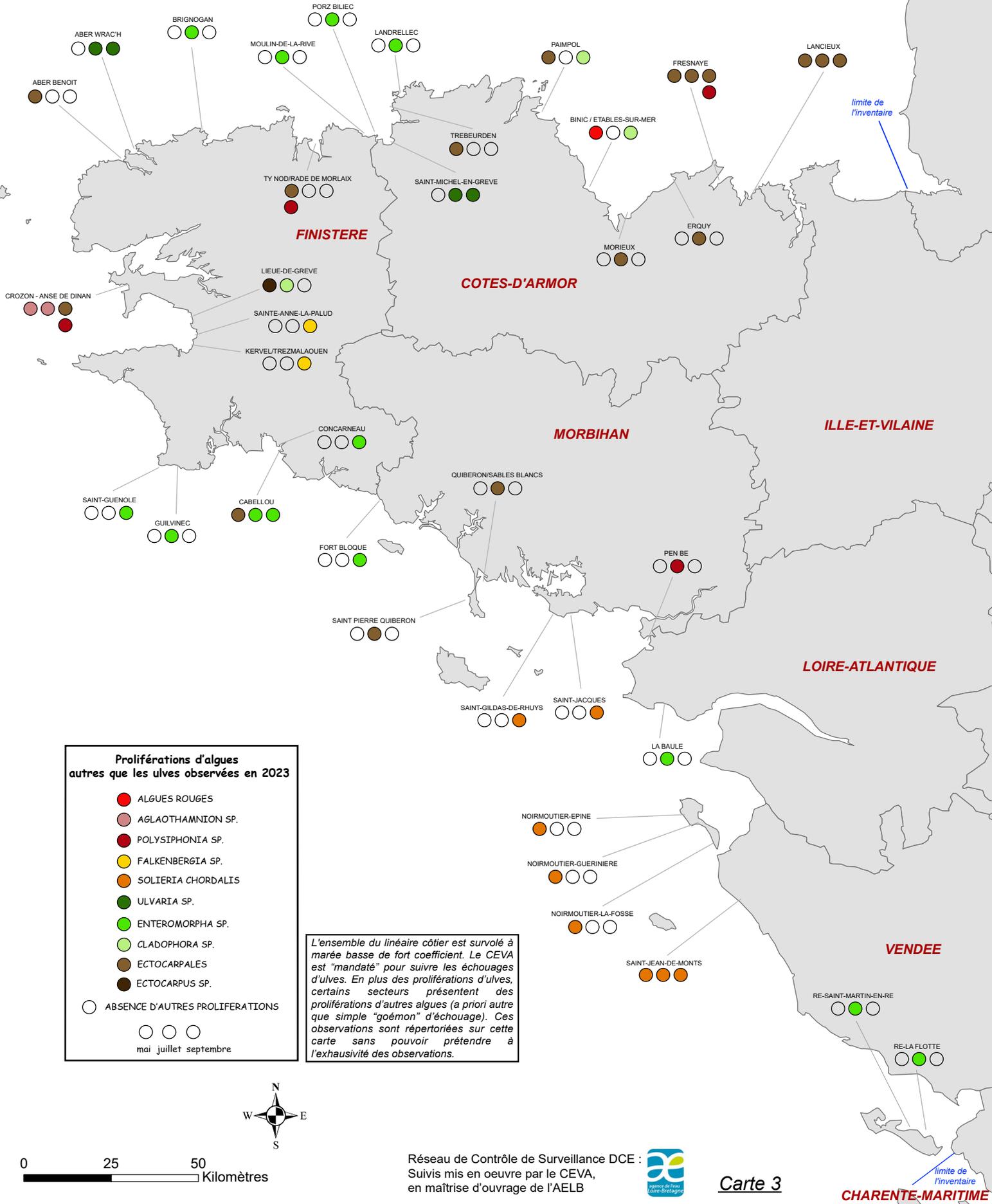


qui est des Solieria le fait que leur croissance est, a priori, « exclusivement sur platier » conduit à estimer qu'il ne doit pas y avoir de réelle compétition avec les proliférations d'ulves « libres », mais dans certains cas, les échouages massifs de Solieria peuvent cependant « masquer » des échouages d'ulves qui sont dilués dans ces algues rouges. Ces échouages de Solieria ont surtout été repérés sur le mois de septembre pour le Sud Bretagne (presqu'île de Rhuys) mais aussi plus tôt en saison sur les sites vendéens (dès le mois de mai sur Noirmoutier et plus au Sud). Enfin, sur 4 sites nous avons identifié des proliférations d'algues vertes « non ulves » ainsi que d'autres algues filamenteuses rouges ou brunes (séquentiellement). **Cette thématique des « autres algues que les ulves »** est donc particulièrement importante en 2023 (36 sites concernés au total sur les 3 inventaires) avec sur **certains de ces sites des proliférations qui sont massives, en mélange avec les ulves** ou « à la place » **des ulves**. A noter que dans certains cas la présence ou la prolifération d'algues « non ulves » comme les Ectocarpales, le Falkenbergia (Asparagopsis) ou le Cladophora semble avoir une incidence forte sur le développement des ulves ou autres algues vertes (compétition entre espèces, au moins pour la lumière). Cela renforce l'intérêt de les suivre du fait de l'implication potentielle sur les proliférations d'ulves. Plus en détail, les éléments principaux pour 2023 sont :

- 15 sites sont concernés par des **proliférations d'algues vertes filamenteuses**, nombre en hausse par rapport à 2022 (13 sites) et surtout 2021 (5 sites) et plus conforme aux relevés de 2020 ou 2018 (16 et 17 sites). Ces proliférations sont, le plus souvent relevées sur le mois de juillet notamment pour les « petits sites » du littoral nord (sites du Trégor et du Léon, comme c'est souvent le cas) mais aussi pour des sites moins classiquement concernés sur le littoral sud (baie de Concarneau, la Baule et deux sites du nord de l'île de Ré). Trois baies présentaient des échouages massifs d'algues vertes fines (Cladophora sur le Nord de la baie de Douarnenez en juillet et sur Binic/Etables et Paimpol en Septembre). A noter également des proliférations exceptionnelles d'algues vertes (en lame) de type Ulvaria sur la Baie de Saint Michel en Grève (en juillet et septembre, en mélange hétérogène avec des Ulves, certains secteurs étant uniquement concernés par les Ulvaria, d'autres mixtes et enfin certains par des Ulves uniquement) et sur la plage du Quistillic (secteur de l'Aber Wrac'h, en plage sableuse, ce qui constitue une première observation).
- De **nombreux sites ont encore été concernés par les algues brunes filamenteuses** de types Ectocarpales. Comme relevé depuis de nombreuses années (2006), **l'est des Côtes d'Armor** est fortement concerné par ces proliférations (baie de Lancieux et baie de la Fresnaye sur l'ensemble des inventaires ; seule la baie de Lancieux a aussi connu une prolifération d'Ulves en juin). D'autres sites (11) font l'objet de prolifération à plus faible échelle (Erquy, Morieux, Paimpol, Trébeurden, baie de Morlaix, Aber Benoit, Crozon, « Lieue de Grève », « Cabellou », et 2 sites sur Quiberon). Sur la **baie de Douarnenez** (et Crozon), outre des Ectocarpales, d'autres algues filamenteuses, brunes, vertes et rouges ont été notées en prolifération.
- En 2023, les échouages **de Solieria chordalis** ont été moins nombreux que l'année précédente : ils concernent la presqu'île de Rhuys en septembre et des sites vendéens (Noirmoutier et plus au sud, Saint Jean de Monts), dès mai et jusqu'en septembre pour l'un d'entre eux (Saint Jean de Monts, et plus précisément la commune de Saint Hilaire de Riez). Enfin d'autres algues rouges filamenteuses sont relevées comme « en prolifération » (Polysiphonia en mélange avec des Ectocarpales en baie de la Fresnaye, tout comme sur la rade de Morlaix et sur Anse de Dinan au mois de septembre ; Polysiphonia sur Pen Bé en juillet, Aglaothamnion sur l'anse de Dinan et Falkenbergia sur certaines plages de la baie de Douarnenez).

La **carte 3** présente les sites ayant été répertoriés pour des échouages massifs (en dehors des débarquements « classiques » de goémon) sans pour autant que l'on puisse garantir l'exhaustivité des observations.

Sites touchés par des proliférations d'algues en 2023 autres que les ulves (3 inventaires de contrôle de surveillance DCE)





3.2. Estimation surfacique

Comme présenté en partie 2.3, le CEVA a, historiquement, développé les outils de suivi des proliférations pour les secteurs de plages. Ces mêmes outils sont désormais aussi utilisés pour quantifier les dépôts sur vasières mais font l'objet d'analyses dissociées. En effet, ces deux types de proliférations se distinguent par leur impact sur le milieu et le mode de suivi appliqué (nombre d'évaluations annuelles différent) mais aussi par leur nature différente (taux de croissance, mobilité des algues, mode de stockage hivernal).

3.2.1. Sites de plage

En 2023, les suivis surfaciques des « sites de plage » sont homogènes sur l'ensemble du littoral Loire Bretagne (digitalisation pour toutes les dates pour lesquelles un site est classé ce qui n'était pas le cas entre 2013 et 2016). Cependant il faut souligner que certains sites de la côte bretonne et sud Loire, suivis depuis 2007, ne répondent pas aux caractéristiques des sites « classiques » sableux bretons (baies semi-fermées) mais pas totalement non plus à ce que l'on trouve sur les vasières. Les dépôts y sont souvent constitués de plusieurs types d'algues, avec des morphologies d'algues d'arrachage. Il semble que, pour partie au moins, les surfaces mesurées sur ces sites (notamment sur les îles de Ré et de Noirmoutier), correspondent à des échouages d'algues dont la croissance a eu lieu plus bas sur l'estran, probablement fixées sur un substrat. Une fois arrachées, ces algues, sous forme libre, peuvent, éventuellement, poursuivre leur croissance dans la masse d'eau (si les conditions environnementales sont favorables) avant de s'accumuler et de se dégrader, le cas échéant, en haut de « plage ». Ces sites sont cependant traités comme les sites sur plage « classiques » et ont donc fait l'objet de mesures pour toutes les dates d'inventaire et non d'une simple mesure annuelle sur le maximum apparent (irrégularité des dépôts plus forte que pour les sites de vasières). De plus, sur certains secteurs, des accumulations visibles sur des parties de l'estran immergées lors du vol ont été digitalisées dans la mesure où ces dépôts avaient une morphologie de tapis épais d'ulves et où ils auraient manifestement été échoués si ces secteurs avaient été survolés avec un niveau d'eau inférieur (heure de marée plus proche de la basse mer et/ou coefficient plus important). Si les surfaces de ces sites sont évaluées de la même manière que sur les sites de « plage » plus classiques, les ME qui comportent majoritairement ces sites « d'arrachage » seront classées en utilisant les grilles spécifiques à ce type (type 2).

- Surface par site :

La **carte 4** présente, par site (cf. « notion de site » en partie 3.1.1), les surfaces cumulées sur les 3 inventaires de **mai, juillet et septembre 2023**. Les deux sites de la baie de Saint Brieuc, en Côtes d'Armor (« Morieux » et « Yffiniac ») se distinguent particulièrement avec plus de 200 ha cumulés sur les 3 inventaires (et même près de 600 ha pour « Morieux »). Un troisième site costarmoricain (« Saint Michel en Grève ») dépasse les 100 ha cumulés. Ensuite, **trois sites ont des surfaces comprises entre 50 et 100 ha cumulés** : les deux plus importants sont, sur le nord Finistère (« Guissény » et « Horn/Guillec »), et le troisième sur les Côtes d'Armor (« Binic/Etables »). **Cinq sites ont des surfaces cumulées autour de 25 ha** : le site « Ré-Saint-Martin-en-Ré » (juste sous les 30 ha), suivi de « Sainte Anne-la-Palud », en baie de Douarnenez, puis de « Locquirec », « Noirmoutier-la-Fosse » et « Kervel/Trezmalaouen », en baie de Douarnenez. **Trois sites ont des surfaces proche de 20 ha** (« Erdeven », à l'ouest de l'Isthme de Quiberon, « Ry » et « Kervijen/Ty an Quer », en baie de Douarnenez) et **cinq sites sont légèrement au-dessus de 10 ha** (dont deux sur le sud Loire : « Saint Michel Chef-Chef » et « Ré-Ars-en-Ré »). Au total, **19 sites du littoral Loire Bretagne avaient donc des surfaces, cumulées sur les 3 inventaires, de plus de 10 ha**.

Il convient de rappeler que le **découpage en « sites » influe fortement sur le résultat « par site »**. Par exemple, les échouages de la baie de Douarnenez sont « éclatés » en 11 « sites potentiels » (alimentés par des cours d'eau différents et séparés par des pointes rocheuses. Si l'on considérait la baie dans son ensemble (cf. analyse par ME ci-dessous), la baie de Douarnenez serait en moyenne sur les années 2008-2023, à près de 100 ha alors



que le découpage en sites ne conduit qu'à un seul site au-dessus de 20 ha (et 4 autres, entre 10 et 20 ha). Cependant, le classement DCE intégrant l'ensemble des sites de la masse d'eau n'est pas influencé par ce découpage en sites. Il convient de rappeler également que les **baies costarmoricaines étant vastes**, elles offrent une surface potentielle colonisable bien supérieure aux baies des autres linéaires départementaux et donc des surfaces totales couvertes fortes qui n'impliquent pas nécessairement un taux de couverture plus fort que sur les autres secteurs (notions également intégrées dans le calcul des indicateurs DCE).

- Surfaces par masse d'eau (ME) :

La **carte 5** présente, par masse d'eau, les surfaces d'échouages cumulées sur les trois inventaires, pour les sites de « plage ». Cela permet de s'affranchir de la définition de « site », mais pour certains des sites présentés sur la **carte 4**, les surfaces d'échouages se trouvent éclatées sur deux (voire trois) masses d'eau : c'est le cas notamment pour les échouages de l'île de Noirmoutier. Le **Tableau 11** présente les surfaces cumulées d'échouage d'ulves sur sites de type plage par masse d'eau.

Tableau 11 : Surfaces cumulées couvertes par les ulves sur sites de plage lors des trois inventaires DCE surveillance de 2023 par masse d'eau. A noter : les surfaces de type « dépôt sur vasière » ne sont pas comptabilisées ici. Certaines des masses d'eau figurant ici paraissent alors peu concernées par les échouages alors qu'en réalité les surfaces couvertes sur vasières peuvent y être très importantes (cf. partie 3.2.2). Enfin, certaines ME ne sont pas suivies pour l'intégralité de leur littoral comme cela est présenté sur la carte 1 (notamment la plupart des îles ne peuvent être suivies en même temps que la partie continentale du littoral).

Code ME	Nom ME	cumul 2023 (ha)
FRGC05*	Fond Baie de Saint-Brieuc	869,4
FRGC12	Léon - Trégor (large)	182,6
FRGC10	Baie de Lannion	139,8
FRGC20*	Baie de Douarnenez	89,0
FRGC53*	Pertuis Breton	46,3
FRGC52	Ile de Ré (large)	24,9
FRGC49	La Barre-de-Monts	24,5
FRGC35	Baie d'Etel	21,4
FRGT28	La Loire	20,0
FRGC13	Les Abers (large)	17,4
FRGC44	Baie de Vilaine (côte)	10,8
FRGC03*	Rance Fresnaye	10,0
FRGC34	Lorient - Groix	6,6
FRGC09	Perros-Guirec - Morlaix (large)	4,5
FRGC45	Baie de Vilaine (large)	4,0
FRGC07	Paimpol - Perros-Guirec	3,4
FRGC29	Baie de Concarneau	3,3
FRGC28	Concarneau (large)	2,2
FRGC51	Sud Sables-d'Olonne	2,2
FRGC36	Baie de Quiberon	2,0
FRGC46	Loire (large)	1,7
FRGC26	Baie d'Audierne	1,7
FRGC32	Laïta - Pouldu	1,1
FRGT05	Le Léguer	0,80
FRGT20	Le Blavet	0,51
FRGC42	Belle-Ile	0,50
FRGC11	Baie de Morlaix	0,38
FRGC48	Baie de Bourgneuf	0,36
FRGC47	Ile d'Yeu	0,18
FRGC16	Rade de Brest	0,04

** masses d'eau ayant présenté des proliférations massives d'algues filamenteuses brunes, rouges ou vertes non prises en compte ici*



La Carte 5 et le Tableau 11 montrent que la plupart des ME est touchée par des échouages d'ulves sur « site de plage » et montre aussi la nette prééminence de la ME « **fond de baie de Saint Briec** » qui, à elle seule, **représente plus de la moitié de la surface** de l'ensemble du linéaire Loire Bretagne (58 %). **En 2023**, sur les trois inventaires du RCS, la ME « **fond de baie de Saint Briec** » **représente une proportion nettement plus importante** qu'en situation moyenne : **58 % de la surface mesurée sur Loire Bretagne est sur cette ME contre 41 % sur 2007-2022**. Seule l'année 2019 présentait une proportion encore accrue sur cette ME (63 %). La deuxième ME (« Léon – Trégor (large) ») se positionne assez loin derrière avec des surfaces de près de 5 fois inférieures. En ajoutant la ME « Baie de Lannion », on totalise alors en **3 ME du Nord Bretagne 80 % de la surface mesurée** sur sites sableux du linéaire suivi. A noter qu'en 2023, la ME « Rance Fresnaye » n'a pas connu de réelle prolifération d'ulves (du moins sur la Fresnaye, uniquement prolifération d'ectocarpales) alors que certaines années cette ME représente une proportion importante de la surface Loire Bretagne (15 % en 2022 ; moins de 1 % en 2023). La ME « Baie de Douarnenez » se distingue également avec un peu moins de 100 ha cumulés. Arrivent ensuite 5 ME sur littoral Sud : « Pertuis Breton » un peu en dessous de 50 ha puis « Ile de Ré (large) » et « la Barre de Monts » autour de 25 ha, « Barre d'Étel » et « La Loire » autour de 20 ha.

Il convient enfin, de rappeler que la part **infralittorale des biomasses** (d'après les mesures réalisées sur les baies du sud Bretagne et les observations aériennes et en plongée notamment du nord du littoral de Loire Atlantique mais aussi des sites de Noirmoutier et Ré) est, dans l'état actuel des connaissances, **plus importante sur les côtes sud que dans les baies du nord de la Bretagne**. Un indicateur qui prendrait en compte cette part infralittorale ferait apparaître **comme plus touchées, les masses d'eau du sud Bretagne et du sud Loire**.

Surfaces couvertes par les ulves sur plage cumulées sur les 3 inventaires de la saison 2023 (contrôle de surveillance DCE)

MANCHE

limite de l'inventaire

FINISTERE

COTES-D'ARMOR

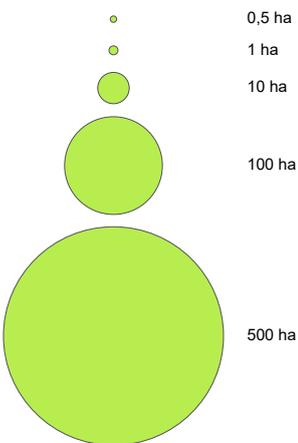
ILLE-ET-VILAINE

MORBIHAN

LOIRE-ATLANTIQUE

VENDEE

Surfaces couvertes* par les ulves en 2023 (cumul sur les 3 inventaires de mai, juillet, septembre)



□ site sur vase (surface non représentée)

* Surface totale couverte = surface riveau + dépôt estran en équivalent 100% de couverture

** Sites touchés au moins une partie de la saison par des proliférations d'algues brunes, vertes ou rouges filamenteuses

L'ensemble du linéaire côtier est surveillé, à marée basse de fort coefficient, à la mi-mai, mi-juillet, mi-septembre. Pour tous les sites présentant des échouages d'ulves sur sable, les surfaces de dépôt sont mesurées sur les photos aériennes. Les surfaces de dépôts sur les vasières ne sont pas représentées sur cette carte. Certains sites, en particulier sur le littoral sud, comportent une part importante d'ulves située plus au large et non comptabilisée ici.

0 25 50 Kilomètres

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en œuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



Carte 4

CHARENTE-MARITIME

limite de l'inventaire

Surfaces couvertes par les ulves sur les plages Cumul par Masse d'Eau en 2023 (contrôle de surveillance DCE)

MANCHE

limite de l'inventaire

COTES-D'ARMOR

FINISTERE

ILLE-ET-VILAINE

MORBIHAN

LOIRE-ATLANTIQUE

VENDEE

Cumul des surfaces d'ulves sur les plages * sur les Masses d'eau DCE inventaires de mai, juillet et septembre 2023

● 1 ha

● 10 ha

● 100 ha

● 1000 ha

Masses d'Eau pour lesquelles les surfaces mesurées sur plage sont non nulles

* Surface totale couverte = surface riveau + dépôt estran en équivalent 100% de couverture

** ME touchées au moins une partie de la saison par des proliférations d'algues brunes, vertes ou rouges filamenteuses (non comptabilisées dans les surfaces couvertes par les ulves)

L'ensemble du linéaire côtier est survolé, à marée basse de fort coefficient à la mi-mai, mi-juillet, mi-septembre. Pour tous les sites présentant des échouages d'ulves sur sable, les surfaces de dépôt sont mesurées sur les photos aériennes. Les surfaces de dépôts sur les vasières ne sont pas représentées sur cette carte. Certains sites, en particulier sur le littoral sud, contiennent une part importante d'ulves située plus au large et non comptabilisée ici.

0 25 50
Kilomètres

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



Carte 5

CHARENTE-MARITIME

limite de l'inventaire



3.2.2. Sites de vasière

La méthode employée pour l'évaluation surfacique des échouages sur vasières est décrite dans la section 2.2.

- surface maximale par site :

Sur le littoral sud Loire, malgré la présence de dépôts sur certains secteurs caractérisés par des substrats plus ou moins vaseux, aucun site n'a été caractérisé comme « vasière touchée » par des proliférations d'ulves (le site « Noirmoutier-Gois », au sud de la baie de Bourgneuf est considéré comme site de type « plage », avec des dépôts libres, malgré des portions de surface plus vaseuses). La **carte 6** présente les surfaces colonisées par les algues vertes, pour tous les sites ayant fait l'objet de digitalisation, y compris lorsqu'il ne s'agissait pas de prolifération d'ulves en lame (18 sites ont fait l'objet de digitalisations parmi les 29 sites classés ; seules 10 masses d'eau ayant été définies comme devant faire l'objet de suivi en surface depuis 2011, mais 6 ME additionnelles ont été ajoutées « à titre de rattrapage » sur la saison 2023, impliquant la digitalisation des algues vertes de 27 sites parmi lesquels 18 sites ont été « effectivement » classés pour des tapis d'ulves). Il est difficile alors de visualiser de manière exhaustive les secteurs les plus touchés au niveau régional, le suivi en surface n'ayant pas concerné tout le littoral, mais les 16 ME *a priori* les plus concernées.

- surface maximale par masse d'eau :

La **carte 7** présente la surface maximale couverte par les algues vertes, par masse d'eau. Cette carte présente de façon exhaustive tous les résultats acquis sans tenir compte de la notion de « site classé » précisée au § 3.1.1 (les surfaces d'algues vertes sont intégrées même si les sites ne sont pas classés comme touchés par des ulves). Tous les dépôts d'algues vertes digitalisés sont donc comptabilisés sur cette représentation, que les sites soient « classés ulves » ou non (c'est le cas, par exemple, pour cinq des sept sites de la Rance qui ont fait l'objet de digitalisations d'algues vertes « non ulve » pour la ME FRGT02 ; seuls les sites de « la Ville Ger » et de « Minihic sur Rance » ayant fait l'objet de classement pour des proliférations d'ulves ; cas également de trois sites de la Rade de Brest (« Tinduff/Moulin Neuf », « Daoulas » et « Hopital Camfrout ») et de « Penerf » qui n'ont pas été classés pour des tapis d'ulves en 2023 mais ont fait l'objet de digitalisations de leurs algues vertes (cadre de la consolidation de l'évaluation de la qualité des ME FRGC16, et FRGT26).

On peut noter que tous les sites **de vasière ne sont pas en Masse d'Eau de Transition (MET)**. Par **exemple la plus grande partie du Golfe du Morbihan est définie comme une Masse d'Eau Côtière (MEC)**. Cependant, les échouages d'algues vertes y étant typiques de site de vasières, les proliférations de cette masse d'eau font donc l'objet de traitements comme les autres vasières en masse d'eau de transition.

Depuis 2011, seules les 10 masses d'eau, *a priori* les plus touchées par les échouages, faisaient l'objet d'évaluation en surface d'échouage comme présenté dans la partie 2.2. Méthodes. En 2023 et 2024, afin de consolider l'état écologique des ME qui n'étaient plus suivies, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne a commandé au CEVA la digitalisation « de rattrapage » de certaines ME pour certaines des années de 2018 à 2023. Pour l'année 2023, outre les 10 ME suivies sans interruption depuis 2008, 6 ME ont fait l'objet de digitalisations : FRGT04, FRGC16, FRGT10, FRGT12, FRGT25, FRGT26. Il n'est, de ce fait, pas possible de présenter la hiérarchie de l'exhaustivité des masses d'eau du littoral Loire Bretagne, les acquisitions n'ayant été exploitées que sur une partie d'entre elles. Le Tableau 12 présente les résultats en surface maximale pour les 16 ME ayant fait l'objet de mesures sur les échouages de 2023.

La mesure de 2020, avec plus de 2 000 ha sur la somme des valeurs maximales annuelles des 10 ME, était en nette augmentation par rapport à 2019 et au niveau le plus élevé mesuré sur la série 2008-2020 (73 % au-dessus du niveau moyen 2008-2019). Cette forte augmentation de 2020 était en grande partie due à la FRGC39 (Golfe du Morbihan) qui était à plus du double de la valeur moyenne 2008-2019 et représentait à elle seule 29 % de la surface des 10 ME. **Les mesures de 2021 et 2022 étaient en repli par rapport à l'année 2020 (-17 %**



puis - 5%) mais demeuraient tout de même au-dessus de la moyenne (respectivement de 35 et 25 %). Sur ces 10 ME, la somme de 2023 est légèrement supérieure à 2022 (+ 11 % avec près de 1 800 ha) et demeure supérieure au niveau moyen 2008-2022 de 36 %. Cette légère augmentation est surtout le fait des deux ME FRGC39 et FRGT21 dont les surfaces augmentent (respectivement de + 16 et + 51 %) tout en restant inférieures au niveau mesuré en 2020. La somme des 8 autres ME est en légère diminution par rapport à 2022 (- 2 %) mais 16 % au-dessus du niveau moyen 2008-2022.

La Figure 1 permet de visualiser l'évolution depuis 2008 de la somme des 10 ME suivies chaque année de 2008 à 2023 et la Figure 2 permet de représenter le détail par ME.

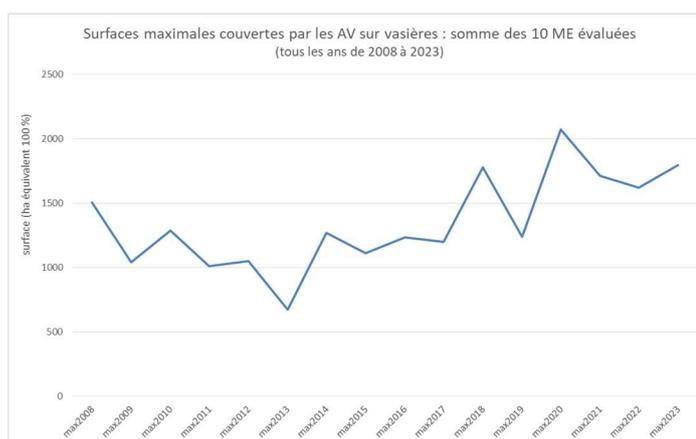


Figure 1 : Surfaces d'algues vertes mesurées sur les 10 ME estimées, chaque année, de 2008 à 2023 (somme des surfaces maximales annuelles)

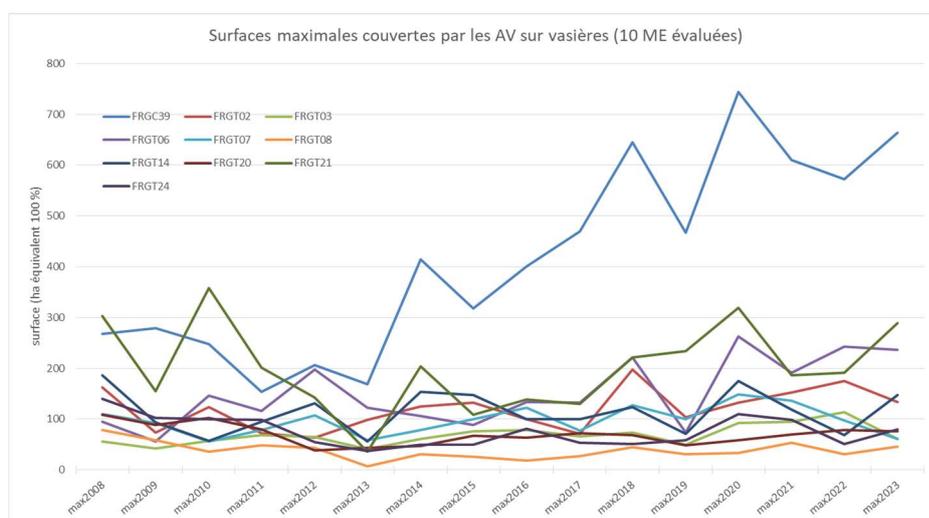


Figure 2 : Surfaces d'algues vertes mesurées sur les 10 ME estimées de 2008 à 2023

Ces niveaux élevés, des dernières années, en particulier pour les vasières du Golfe du Morbihan ou de la Ria d'Étel pourraient s'expliquer par l'ensoleillement abondant en sortie d'hiver et le caractère pluriannuel des proliférations (report d'une saison sur la suivante). En 2023, les mois de février, mai et juin ont été particulièrement lumineux (40 % ou plus d'ensoleillement sur la station de Lorient pour ces trois mois) alors que le mois de mars présentait un léger déficit (environ 19 %) et avril un léger excédent (environ 12 %). Ces conditions particulières d'ensoleillement en fin d'hiver et au printemps permettent un **accroissement précoce des biomasses** (effet de la lumière, facteur habituellement limitant à cette saison et de la température avec une augmentation occasionnée par un fort ensoleillement de la colonne d'eau de faible profondeur, notamment sur les vasières de couleur sombre), dans des conditions de **flux encore soutenus**, ce qui



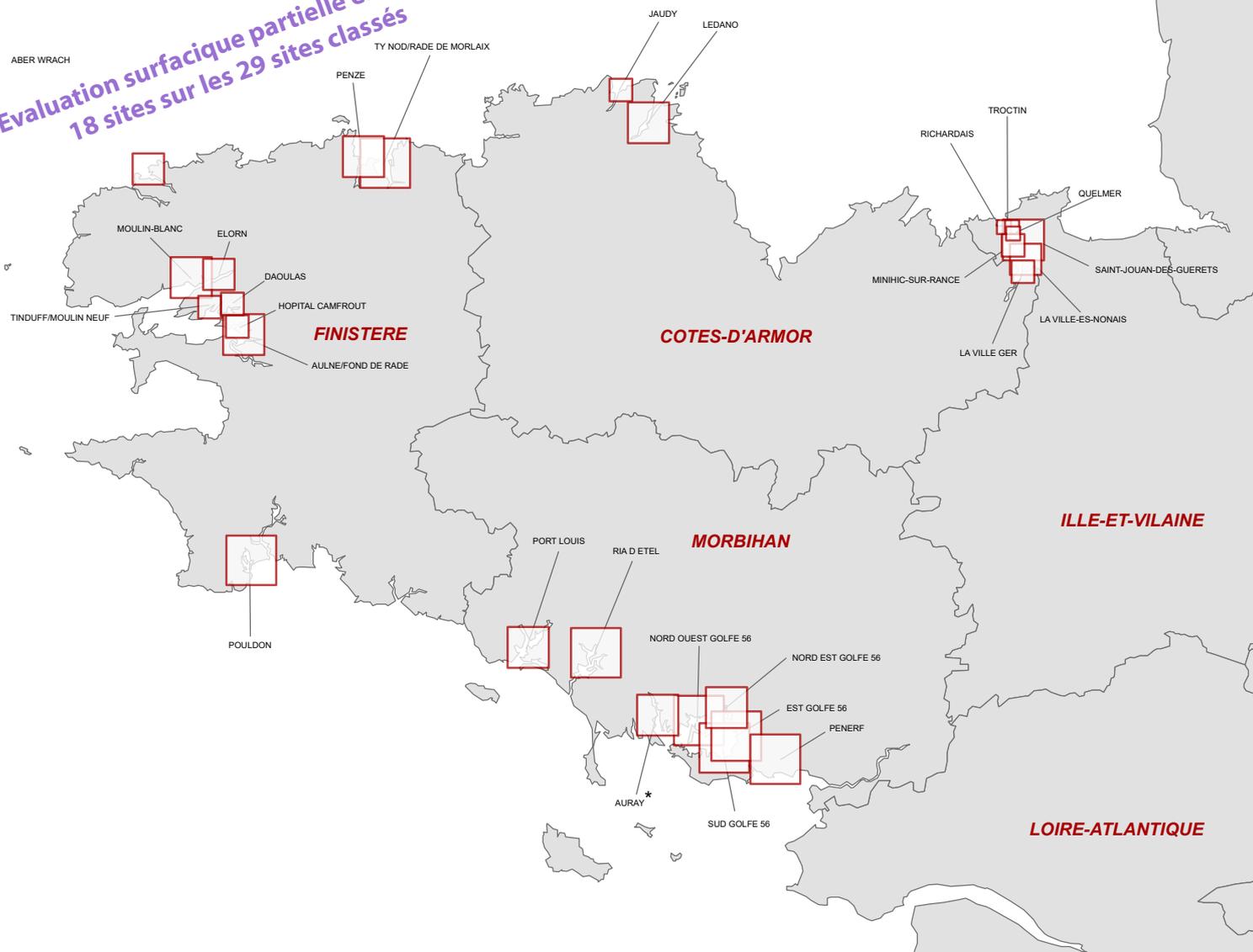
expliquerait ces **maxima annuels nettement plus élevés**. Nous ne disposons pas de mesures surfaciques pour l'attester mais les photos **d'avril et mai** mettent en évidence des **couvertures déjà très importantes en particulier sur le Golfe du Morbihan et la Ria d'Étel**. Ces biomasses auraient ensuite besoin de relativement peu d'apports d'azote pour se maintenir à un niveau élevé durant le printemps puis l'été. Ce niveau encore élevé en 2023 peut aussi être lié à **un effet cumulatif** des dernières années notamment pour le golfe du Morbihan abrité de la houle (biomasses importantes en fin 2018, 2019, 2020, 2021 et 2022 allant dans le sens d'une meilleure reconduction des proliférations sur l'année suivante). Cette succession d'années de prolifération élevée n'est donc pas forcément le signe d'une tendance à la dégradation à plus long terme, les données conjoncturelles annuelles pouvant être responsables d'une part importante de cette dégradation.

Tableau 12 : Surfaces maximales couvertes, par Masse d'Eau, par les algues vertes sur les vasières évaluées au cours du programme DCE surveillance de 2023. A noter : tous les dépôts d'algues vertes, filamenteuses ou en lame de chaque masse d'eau sont inclus dans les digitalisations.

Code ME	Nom ME	Maximum 2023 (ha)
FRGC39	Golfe du Morbihan	664,3
FRGT21	Rivière d'Étel	289,1
FRGT06	Rivière de Morlaix	236,3
FRGT14	Rivière de Pont-l'Abbé	148,0
FRGT02	Bassin maritime de la rance	133,6
FRGC16	Rade de Brest	110,5
FRGT26	Rivière de Peneff	101,9
FRGT24	Rivière de Vannes	79,6
FRGT12	l'Aulne	75,9
FRGT20	Le Blavet	75,4
FRGT03	Le Trieux	61,1
FRGT07	La Penzé	60,5
FRGT08	L'Aber Wrac'h	45,9
FRGT10	l'Elorn	36,5
FRGT25	Rivière de Noyal	17,4
FRGT04	Le Jaudy	15,5

Surfaces couvertes par les algues vertes sur les vasières ayant fait l'objet d'évaluation en 2023 maximum atteint par site sur les inventaires de 2023 (contrôle de surveillance DCE)

**Evaluation surfacique partielle en 2023 :
18 sites sur les 29 sites classés**



Surfaces couvertes par les algues vertes maximum annuel par site

	< à 10 ha
	10 à 25 ha
	25 à 50 ha
	50 à 100 ha
	100 à 200 ha

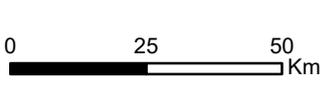
* digitalisation partielle du site de la rivière d'Auray : seule la partie de ce site qui se trouve sur la FRGC39 à fait l'objet de digitalisation (potentiellement autant de surface sur la partie amont en FRGT23)

Sur les vasières, la délimitation des ulves et autres algues vertes est difficile à tracer. A partir de 2008, dans la mesure où les sites sont classés lors d'un des trois inventaires, comme touchés par des échouages d'ulves, toutes les surfaces d'algues vertes sont tracées sur le survol annuel présentant le maximum en surface d'échouage (adaptation à la grilles DCE). L'information présentée sur cette carte est le maximum annuel en surface d'échouage (seule donnée tracée).

A noter qu'au sud de la Loire aucune surface d'algue verte n'a été tracée sur vasière, les zones de présence d'échouage d'ulves n'ayant pas été qualifiées de "vasières" malgré, pour certaines, des caractéristiques qui auraient pu permettre de les considérer ici.

A noter également pour certaines vasières une prépondérance de surfaces couvertes en infralittoral, dont seule une partie peut être digitalisée et reportée ici.

Enfin, pour des raisons de coût que représentent ces évaluations seules 16 masses d'eau ont fait l'objet d'évaluation surfaciques (représentant 27 sites dont 18 classés "touchés par des proliférations d'ulves" sur les 29 sites classés). Les photos ayant été acquises il sera possible ultérieurement d'effectuer les estimations surfaciques sur les sites non évalués.

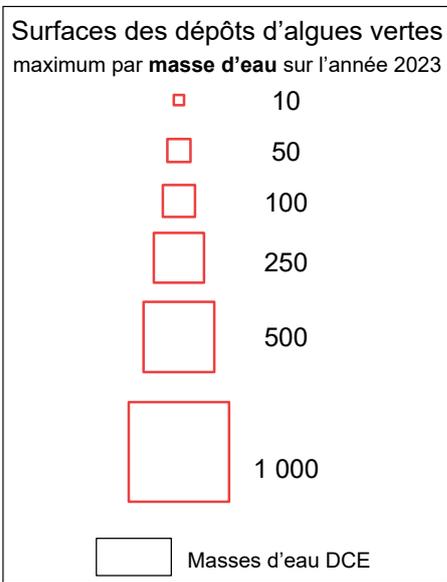
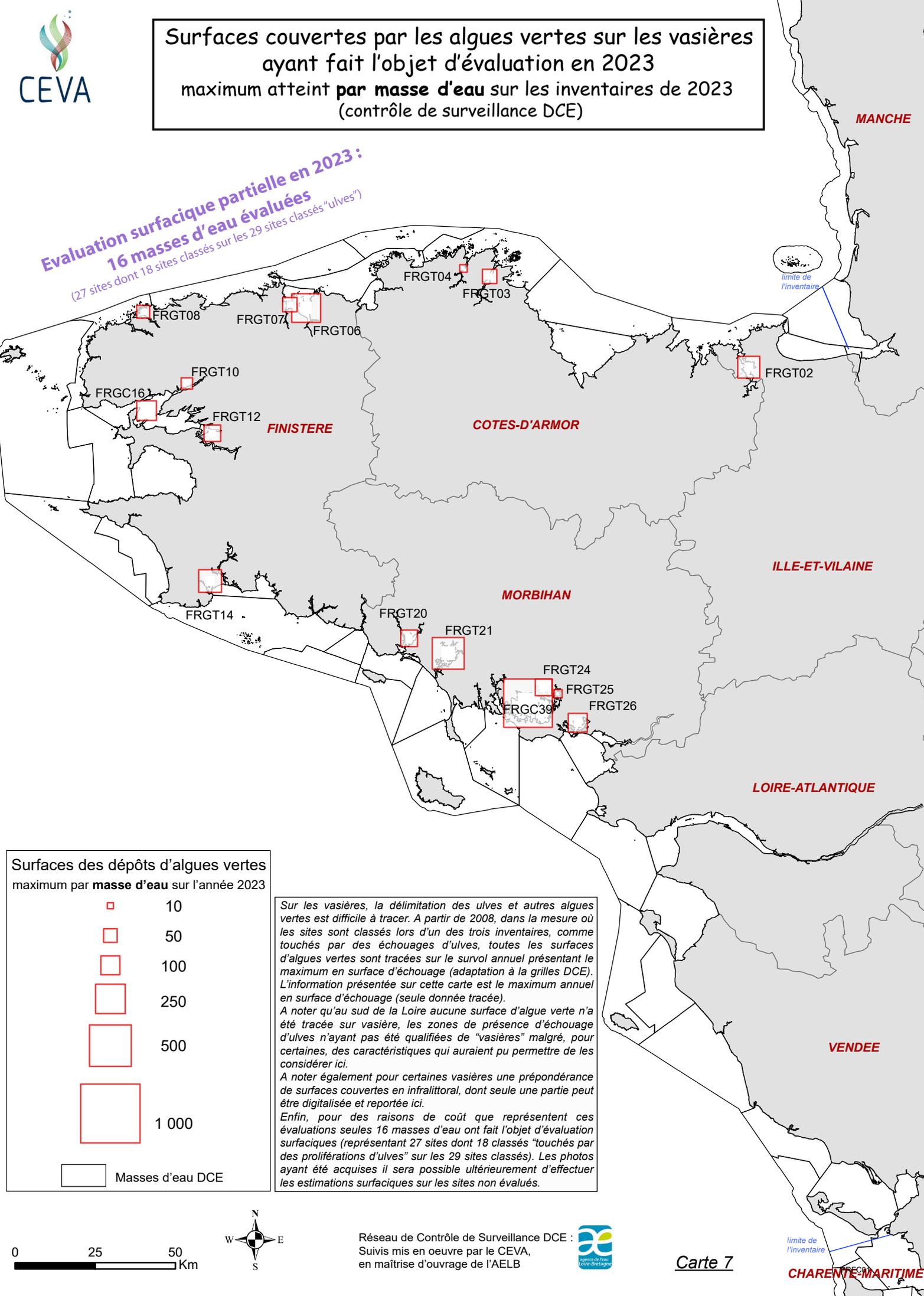


Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB

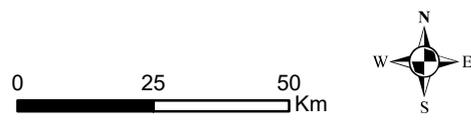


**Surfaces couvertes par les algues vertes sur les vasières
ayant fait l'objet d'évaluation en 2023**
maximum atteint **par masse d'eau** sur les inventaires de 2023
(contrôle de surveillance DCE)

Evaluation surfacique partielle en 2023 :
16 masses d'eau évaluées
(27 sites dont 18 sites classés sur les 29 sites classés "ulves")



Sur les vasières, la délimitation des ulves et autres algues vertes est difficile à tracer. A partir de 2008, dans la mesure où les sites sont classés lors d'un des trois inventaires, comme touchés par des échouages d'ulves, toutes les surfaces d'algues vertes sont tracées sur le survol annuel présentant le maximum en surface d'échouage (adaptation à la grilles DCE). L'information présentée sur cette carte est le maximum annuel en surface d'échouage (seule donnée tracée).
A noter qu'au sud de la Loire aucune surface d'algue verte n'a été tracée sur vasière, les zones de présence d'échouage d'ulves n'ayant pas été qualifiées de "vasières" malgré, pour certaines, des caractéristiques qui auraient pu permettre de les considérer ici.
A noter également pour certaines vasières une prépondérance de surfaces couvertes en infralittoral, dont seule une partie peut être digitalisée et reportée ici.
Enfin, pour des raisons de coût que représentent ces évaluations seules 16 masses d'eau ont fait l'objet d'évaluation surfaciques (représentant 27 sites dont 18 classés "touchés par des proliférations d'ulves" sur les 29 sites classés). Les photos ayant été acquises il sera possible ultérieurement d'effectuer les estimations surfaciques sur les sites non évalués.





3.3. Evolution au cours de la saison et évolution interannuelle

Comme cela a été montré à l'échelle de la Bretagne dans le cadre des suivis de Prolittoral et ultérieurs, la dynamique de la prolifération renseigne plus sur les caractéristiques de l'année que la valeur absolue des surfaces couvertes à une période donnée. Les suivis étant plus récents sur le littoral sud Loire (démarrage en 2007 du contrôle de surveillance DCE), il n'est donc pas possible de comparer les données de l'année à des séries de référence aussi longues dans ce secteur que sur le littoral compris entre le Mont Saint Michel et La Baule sur lequel les suivis surfaciques ont débuté en 2002.

La **prolifération 2023 sur le littoral Loire Bretagne (Figure 3 et Figure 4)**, montre les caractéristiques suivantes :

- Les **surfaces cumulées sur les trois inventaires** (1 467 ha) sont **en augmentation par rapport à 2022 (+24 %)** tout en restant **légèrement inférieures au niveau moyen 2007-2022 (-3 %)**. Sur la **chronique 2007-2023** (la plus longue disponible sur l'ensemble du littoral Loire Bretagne hors sud île de Ré), **l'année 2023 est la neuvième année de plus fort cumul** (sur 17) et donc juste au-dessus de la médiane (1 450 ha).
- Ce niveau cumulé 2023 proche de la moyenne est en réalité lié à un **niveau faible sur mai** (-25 % par rapport à la moyenne de mai 2007-2022) et **sur juillet** (-17 %) qui est presque intégralement compensé par un **niveau en septembre nettement au-dessus de la moyenne** (+ 32 % ; 4^{ème} plus forte valeur pour septembre après 2008, 2007 et 2014). Ce démarrage « tardif » est en fait **très tardif sur presque tous les sites** mais plutôt **précoce sur la baie de Saint Briec** (30 % de surface en plus qu'en moyenne 2007-2022 pour le mois de mai) qui en **mai représentait 71 % du total de l'échouage de Loire Bretagne** (sans le sud de l'île de Ré). La « relative précocité » (ou plutôt le fait que l'année n'est pas « très tardive ») de l'ensemble du linéaire est donc, liée à une forte anomalie (comme en 2021 et 2022) du démarrage sur la baie de Saint Briec qui en moyenne 2007-2022 représente 42 % de l'échouage de mai contre 71 % en 2023. **L'analyse du même littoral sans la baie de Saint Briec conduit à un niveau, pour mai, de près de 3 fois inférieur au niveau moyen (-65 %)**.
- Les surfaces entre **mai et juillet augmentent fortement** (X2.2) ce qui est assez proche de l'augmentation mesurée sur 2017-2022 (X 2). Cela génère donc un niveau de **juillet qui reste inférieur** au niveau moyen pluri annuel (-17 %) malgré un niveau sur la **Baie de Saint Briec** qui est, encore en juillet, supérieur au niveau pluriannuel (+ 10 %) et qui représente alors 52 % de la surface mesurée sur le linéaire Loire Bretagne (40 % sur juillet 2007-2022). Si l'on **ajoute à la baie de Saint Briec les trois baies les plus couvertes en juillet** et dont les surfaces sont en forte augmentation depuis mai (« Baie de Saint Michel en Grève », « Guissény » et « Horn/Guillec »), on **obtient alors 72 % de la couverture** du linéaire Loire Bretagne pour juillet.
- La surface totale **poursuit son accroissement en septembre** (+7 % par rapport à juillet) alors qu'en moyenne 2007-2022 les surfaces diminuent de 32 % entre ces deux mois. Cela conduit à un niveau **en septembre qui est nettement supérieur au niveau moyen de ce mois (+ 32 %)**. Cet accroissement en septembre est surtout le fait de la baie de « **Binic/Etables sur Mer** », **des sites de la baie de Douarnenez, de la baie « Saint Briec » et de « Saint Michel en Grève »** (+ 110 ha sur ces secteurs), partiellement compensé par des diminutions importantes sur d'autres sites sur l'île de Ré, sur « Erdeven », « Locquirec », « Guissény » et « Horn/Guillec » (- 40 ha sur ces 4 secteurs).

Ce niveau sur l'ensemble de la façade résulte de situations très différentes en fonction des secteurs côtiers (cf. carte de l'annexe 5 pour le détail par site de la situation 2023 par rapport aux années antérieures). Les grandes lignes de 2023, pour ce qui est du cumul sur les 3 inventaires, peuvent être résumées par :

- Quelques sites **sont nettement plus chargés qu'en moyenne** : le site de « Morieux » totalise sur les 3 inventaires la plus grosse « anomalie » et explique, en grande partie, l'évolution régionale (+ 235 ha par rapport à 2008-2022, soit + 70 %). Le site de « Guissény » est également très chargé (+ 82 ha, soit + 37 %) et dans une moindre mesure « Horn/Guillec » (+ 16 ha et + 35 %) et « Locquirec » (+ 8.1 ha, soit +44 %). A noter aussi des sites de **moindre régularité qui sont très exceptionnellement chargés en 2023** : « Erdeven » (14



ha de plus qu'en moyenne soit 3 fois plus qu'en moyenne 2008-2022) et « **Saint Michel Chef Chef** » (12 ha de plus soit 27 fois plus qu'en moyenne ; la précédente plus forte valeur étant de 4.1 en 2017) ou encore « **Coulouarn** » (+ 7.9 ha et 3.6 fois plus qu'en moyenne).

- Quelques sites sont proches de leur niveau moyen (17 sites sont entre + 30 et – 30 %).
- Une **grande majorité des sites** présente un **niveau inférieur à leur moyenne pluriannuelle** (95 sites), dont une partie pour des défauts de surface importants (18 sites pour au moins 5 ha de moins qu'en moyenne pluriannuelle). Les sites présentant un écart à la moyenne le plus important sont : « Fresnaye » (- 86 ha ; pas d'ulves en 2023, soit – 100 %), « Saint Michel en Grève » (-73 ha, soit – 40 %) ; « Noirmoutier Gois », « Lieue de Grève » et « Cabellou » (respectivement - 33, - 18 et -18 ha ; pas d'ulves en 2023) ; « Noirmoutier Epine », « Noirmoutier Guerinère » et « Ré La Flotte en Ré » (-17, - 13 et – 13 ha).

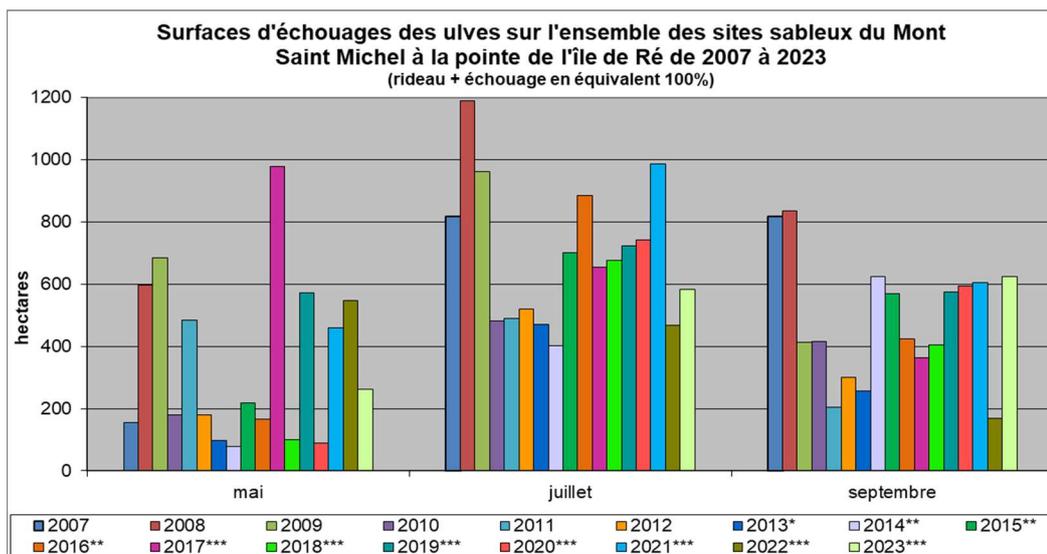


Figure 3 : Surfaces couvertes par les ulves sur les sites sableux du littoral du Mont Saint Michel à la pointe de l'île de Ré pour les trois inventaires RCS des années 2007 à 2023. * Attention, certaines ME n'étaient pas estimées en surface pour 2013 (sites représentant en moyenne sur 2007-2012 : 5 ha pour mai, 30 ha pour juillet et 20 ha pour septembre) ** une liste plus limitée de ME était pas suivie de 2014 à 2016. Ces ME non suivies de 2014 à 2016 représentaient en moyenne sur 2007-2012 : 3.2 ha en mai ; 26 ha en juillet (51 en maximum annuel) et 17.5 ha en septembre. *** de 2017 à 2023, tous les sites ont fait l'objet de suivi en surface. Par ailleurs la façade sud de l'île de Ré a fait l'objet de suivis pour la première fois en 2017, mais les données n'ont pas été intégrées ici pour permettre de percevoir les évolutions (en moyenne 2017-2023 mai : 8.8 ha ; juillet : 8.6 ha et septembre : 11.8 ha)

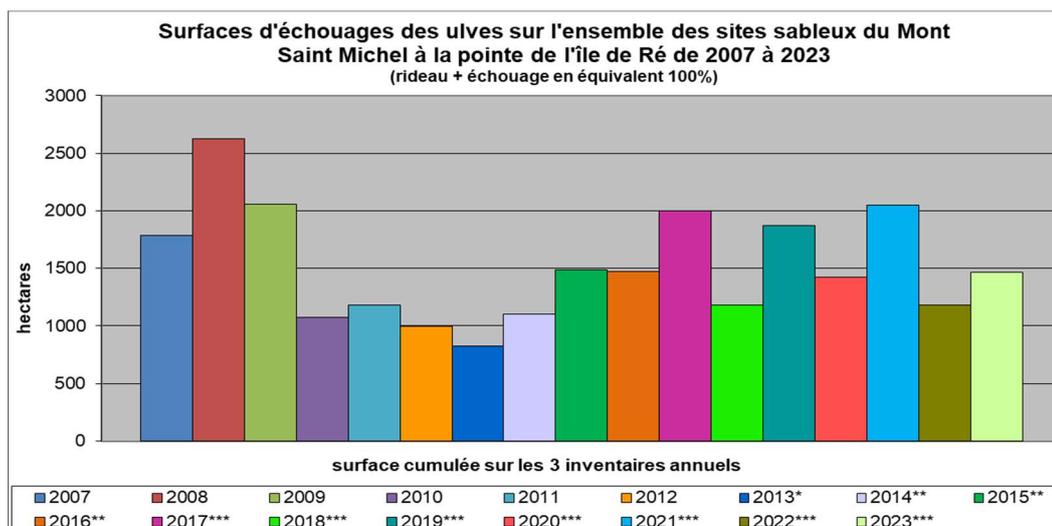


Figure 4 : Surfaces couvertes par les ulves cumulées sur les trois inventaires RCS annuels, pour les sites sableux du littoral du Mont Saint Michel à la pointe de l'île de Ré pour les années 2007 à 2023. *, **, *** Attention, certaines ME n'étaient pas estimées en surface pour 2013, 2014 à 2016 (cf. légende Figure 3)



- Données complémentaires issues du programme Prolittoral (2002-2006) sur les côtes bretonnes :

Les Figure 3 et Figure 4 montrent des variations interannuelles fortes, avec notamment les années 2007-2009 nettement supérieures aux années 2010-2014. Puis les années 2015 et 2016 en net rebond et les années 2017, 2019 et 2021, toutes trois à un niveau élevé, proche de l'année 2009. Aussi, pour pouvoir situer plus finement l'année 2023 par rapport aux années antérieures sur une série plus longue, la Figure 5 présente les surfaces d'échouages pour les sites sableux du littoral breton, qui ont bénéficié de suivis renforcés mensuels (programme Prolittoral de 2002 à 2006 puis suivis RCS et RCO/CIMAV à partir de 2007). **Seuls les sites sableux bénéficiant d'un suivi mensuel** sont utilisés pour cette synthèse (pour les autres sites, qui sont ceux ne présentant ni échouage régulier, ni surface significative, nous ne disposons pas de données pour toutes les années pour les trois dates d'inventaire, les dates d'inventaire général du littoral breton ayant évolué en 2007).

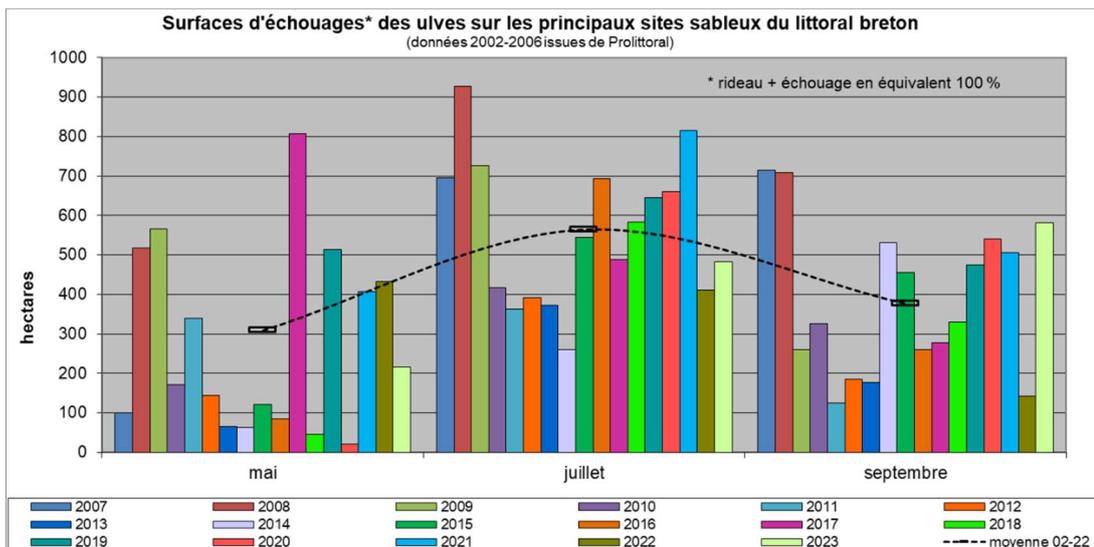


Figure 5 : Surfaces couvertes par les ulves sur secteurs de plage en 2023 lors des trois inventaires RCS sur le littoral breton et comparaison aux années antérieures et à la moyenne sur la période 2002-2023 (principaux sites sableux uniquement ; en 2023 ces sites représentent 94 % du total mesuré pour les sites sableux sur la Région et 92 % sur la moyenne 2007-2023).

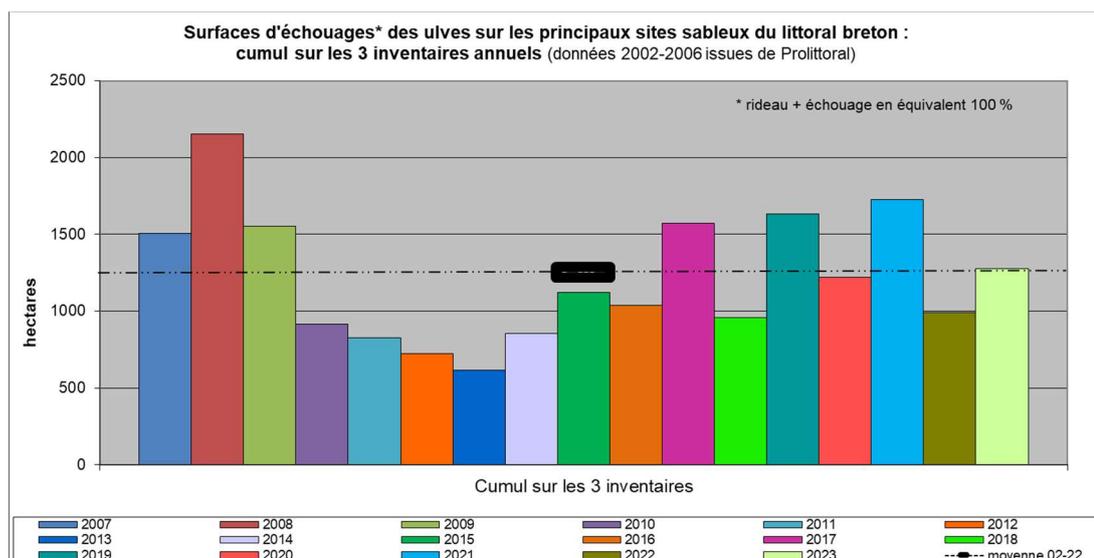


Figure 6 : Surfaces couvertes par les ulves sur secteurs de plage cumulées sur des trois inventaires RCS sur le littoral breton de 2002 à 2023 et moyenne sur la période 2002-2022 (principaux sites sableux uniquement ; en 2023 ces sites représentent 94 % du total mesuré pour les sites sableux sur la région et 92 % sur la moyenne 2007-2023).



Au travers des trois dates d'inventaire, les Figure 5 et Figure 6 (qui ne concernent que les **principaux sites sableux bretons**) permettent de dégager les caractéristiques de la marée verte en 2023 en comparaison avec la situation des années antérieures :

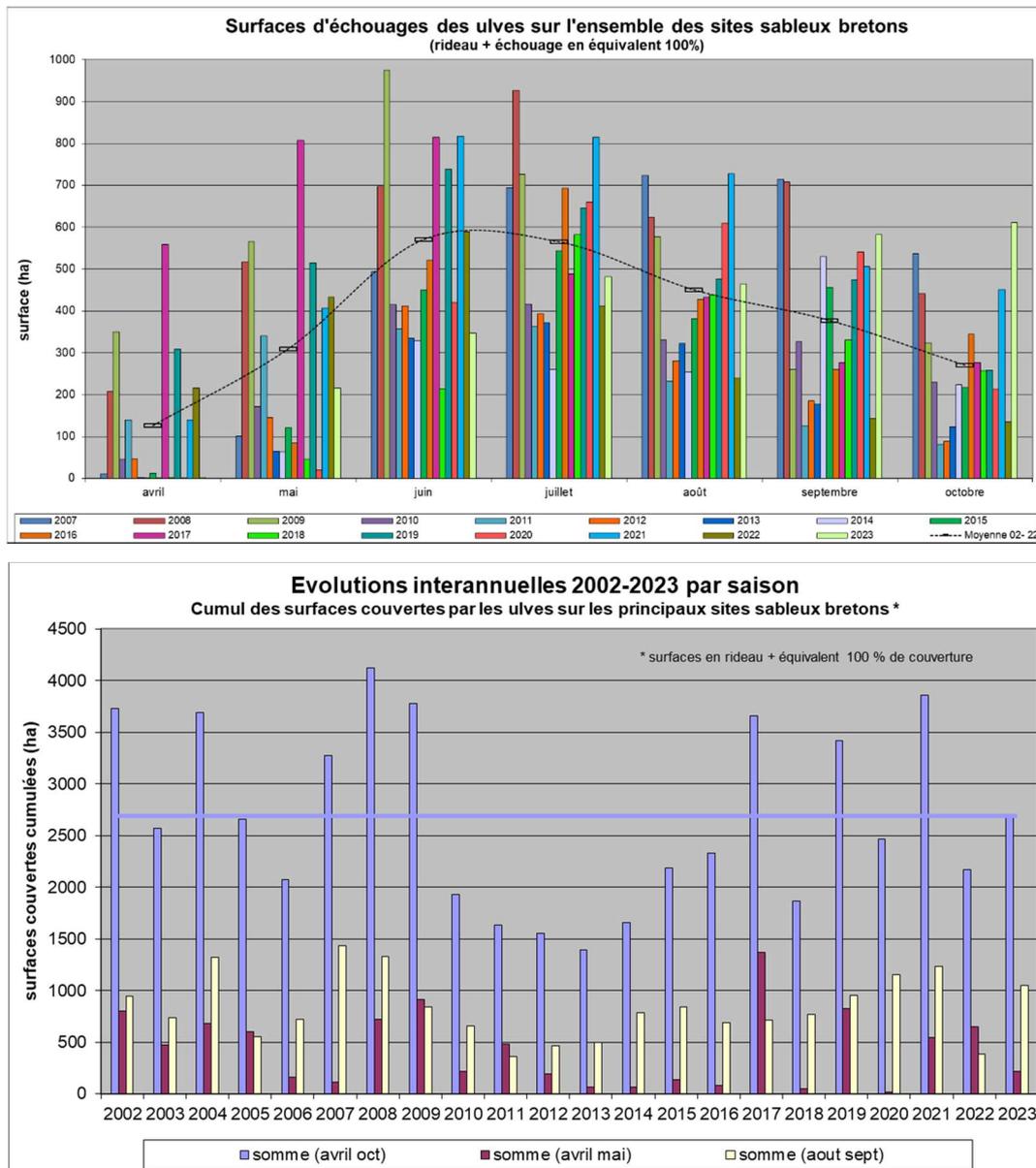
- **un cumul annuel en hausse marquée par rapport à 2022 (+29 %) et très légèrement supérieur au niveau moyen 2002-2022 (+ 2 %)**. Si l'on considère toutes les valeurs depuis le début des suivis (22 années), l'année 2023 se place au **neuvième rang des années** de plus forte couverture (cumul 3 inventaires 2023 : 1 279 ha pour une médiane 2002-2022 de 1 121 ha). L'analyse sur le **littoral breton et sur une période plus longue** permet de consolider les constats faits sur les années 2007-2023 sur le littoral Loire Bretagne. L'année 2023 est, sur la chronique 2002-2023 (Bretagne), **la neuvième année en partant de la plus forte valeur (2008) sur 22 années**, ce qui est assez différent (et plus « positif ») de ce qui est mesuré sur Loire Bretagne sur 2007-2023 (9^{ème} année sur 17). L'allongement de la chronique sur le linéaire breton fait entrer trois années (2006, 2003, 2005) de moindre cumul annuel que 2023 et deux (2004 et 2002) de plus fort cumul. En outre sur l'analyse du phénomène sur les sites bretons les plus touchés, les deux années 2015 et 2016 présentent des cumuls annuels inférieurs à 2023 alors qu'ils sont très légèrement (+ 0.5 et + 1.3 %) supérieurs si on analyse le phénomène sur Loire Bretagne. La hiérarchie entre les années de plus forte prolifération est donc légèrement différente quand on analyse les sites bretons uniquement ou l'ensemble des sites Loire Bretagne : sur Loire Bretagne (et trois inventaires), notamment l'année 2009 est au-dessus de 2017 et 2019 (du fait de surfaces importantes, en 2009 sur les sites du sud Loire, par rapport à ce qu'elles étaient en 2017 et 2019).
- **une prolifération qui, en moyenne sur le littoral breton a été tardive** : les surfaces en mai 2023 sont **30 % inférieures à la moyenne 2002-2022** (à l'échelle du littoral breton l'année 2023 est au 11^{ème} rang sur 22 années en termes de surface couverte en mai en partant de la plus faible). Le niveau de surface en mai 2023 est près de quatre fois inférieur au niveau de l'année la plus précoce (2017) et de 10 fois supérieur à l'année (2020) la plus tardive de la chronique. **La variabilité du démarrage de la saison** est bien illustrée par la mesure de mai avec un **facteur 40 entre la surface de 2020** (la plus tardive) **et de 2017** (la plus précoce). L'analyse sur le littoral breton plutôt que Loire Bretagne permet de **relativiser le caractère tardif de 2023** puisque l'ajout des années 2002-2006 conduit à l'ajout de 4 années plus précoces que 2023 (2002, 2004, 2005 et 2003 ; seule 2006 était moins couverte en mai que 2023). L'allongement de la série sur 2002-2006 **augmente sensiblement la moyenne du mois de mai** (moyenne de mai 2002-2006 de 420 ha contre 275 ha sur 2007-2022). Comme cela était relevé à l'échelle Loire Bretagne, mais à un niveau accentué, cette « relative précocité » de 2023 est largement le fait de la **baie de Saint Brieu** qui, en mai, **représentaient 87 %** de la surface mesurée sur le littoral breton (et 71 % de Loire Bretagne). Sur la somme des autres sites breton (hors baie de Saint Brieu), la surface **mesurée est 83 % inférieure** au niveau moyen 2002-2022 (donc prolifération très tardive).
- L'augmentation entre mai et juillet (+120 %) est plus importante qu'en moyenne pluriannuelle (+ 82 % sur 2002-2022) ce qui s'explique en partie par un niveau de mai plus bas qu'en moyenne. Malgré cette augmentation, **la surface totale sur le littoral breton reste inférieure au niveau pluriannuel de juillet** (- 15 %), malgré une surface sur la baie de Saint-Brieuc supérieure à la moyenne (+ 10 % ; cette baie représente en juillet 62 % de la surface régionale). Sur Loire Bretagne et sur 2007-2022, l'anomalie de juillet était très légèrement supérieure avec -17 %. Sur le littoral breton, l'année 2023 est la huitième année (sur 22) la plus basse depuis 2002. Le fait d'allonger la série et de n'analyser que les sites sableux bretons **consolide la perception de la faible intensité de la prolifération de 2023 sur l'été** (sur 2002-2006 seule 2003 présente des surfaces légèrement inférieures à juillet 2023).
- Le **niveau de septembre augmente fortement (+ 21 %) alors qu'en moyenne pluriannuelle les surfaces diminuent entre ces deux dates de 33 %**. Cela conduit à une mesure sur les sites bretons en **septembre qui est 54 % supérieure au niveau moyen 2002-2022**. **L'année 2023 est, pour ce mois, la quatrième plus**



forte valeur depuis le début des suivis (22 ans). L'allongement de la série sur 2002-2006 **conforte donc le caractère soutenu de la prolifération de fin de saison** (4^{ème} valeur la plus forte sur 22 années et 4^{ème} valeurs sur 17 années pour le littoral Loire-Bretagne ; niveau presque équivalent à 2014, 3^{ème} valeur la plus élevée de la série).

- Données complémentaires issues des suivis RCO et Prolittoral sur les côtes bretonnes et éléments d'interprétation des proliférations observées :

En complément des suivis réalisés dans le cadre du programme de surveillance DCE (présent rapport), le **CEVA, appuyé financièrement par les 4 conseils départementaux bretons, le conseil régional de Bretagne et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne**, a suivi, de 2007 à 2016, l'évolution des surfaces d'échouages sur les principaux sites bretons en avril, juin, août et octobre ; suivis qui, depuis 2017, sont intégrés au réseau RCO en maîtrise d'ouvrage de l'AELB. Les dates de suivis, les sites intégrés et les méthodes sont identiques depuis 2002, ce qui permet de comparer les données entre elles sur les principaux sites du linéaire breton. Ces suivis complémentaires (Figures 7) permettent de mesurer une **réponse spécifique par site** (démarrage plus ou moins tardif, prolifération plus ou moins longue et intense, en fonction des années) aux variations climatiques, en **analysant plus finement l'ensemble de la saison** et en **consolidant les résultats des « suivis généraux »** du RCS reportés dans le présent rapport (le fait d'avoir une observation, par exemple, en avril et juin permet de consolider la mesure de mai et de relativiser les variations liées aux conditions particulières précédant le survol ; pour beaucoup de sites le maximum annuel est en juin et n'est donc pas mesuré si l'on observe en mai, juillet et septembre ; idem pour certains sites dont le maximum est en août ; ...). Ces suivis complémentaires permettent aussi, à l'échelle de la zone géographique suivie, de qualifier objectivement et avec davantage de précision l'importance de la marée verte de l'année en fonction des **conditions climatiques et des apports nutritionnels** de l'année.



Figures 7 (a) et (b) : Surfaces couvertes par les ulves (échouages + rideau) sur les sites sableux du littoral breton entre 2002 et 2023 (haut (a) : analyse mensuelle ; bas (b) : analyse annuelle et saisonnière) : données 2002-2006 acquises dans le cadre de Prolittoral ; données d'avril, juin, août et octobre 2007 à 2016 acquises par le CEVA dans le CIMAV avec l'appui des 4 conseils départementaux bretons, du conseil régional de Bretagne et de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. Seuls les sites principaux faisant l'objet d'un suivi mensuel sont présentés ici (principaux sites sableux uniquement ; en 2023 ces sites représentent 94 % du total mesuré pour les sites sableux sur la région et 92.1 % en moyenne sur 2007-2023).

Ces données complémentaires (ajout de 4 dates de mesures dans la saison et augmentation de la chronique de suivi des 5 années 2002-2006) permettent **de consolider la perception** de l'année 2023 basée sur les données acquises lors des inventaires RCS (cf. ci-dessus). **En cumul sur les 7 inventaires annuels, l'année 2023 est à un niveau proche de la moyenne 2002-2022 (+ 1.4 %) et se place à la neuvième place en partant de la plus forte prolifération cumulée (2008 avec 4 123 ha).** Ces suivis complémentaires permettent de bien montrer que ce niveau « assez moyen » **résulte en réalité d'un démarrage très tardif** (somme avril-juin 44 % sous le niveau moyen 2002-2022), d'un niveau **encore assez bas sur juillet** (-15 % par rapport à la moyenne de juillet) puis, **à partir d'août, de surface devenant excédentaires (+ 3 %)** ce qui se renforce en septembre (+ 54 %) pour devenir **extrême en octobre** (+ 125 % par rapport à la moyenne 2002-2022 ; année de plus forte surface pour ce mois avec 15 % de plus que 2007, précédente valeur la plus élevée). **L'ajout des inventaires « RCO » (avril,**



juin, août et octobre) permet de conforter la perception de 2023 (notamment un démarrage tardif voire très tardif et une fin de saison soutenue et même très soutenue pour ce qui est d'octobre) **même si cela ne change pas fondamentalement, pour 2023, la perception permise pas les 3 inventaires RCS d'un niveau cumulé « proche de la moyenne » pluriannuelle** (-3.5 % pour les 3 inventaire RCS sur les sites bretons retenus dans le RCO contre + 1.5 % pour les 7 inventaires RCO Bretagne).

Le caractère tardif de la saison (valeur de mai) est très **fortement accentué par la mesure d'avril** (98 % de surface en moins sur avril et - 30 % sur mai). Le niveau particulièrement bas en avril est renforcé par le fait que le vol a eu lieu peu de jours après les derniers évènements de dispersion hivernale (derniers coups de vent/houle le 15 avril et inventaire le 17 avril) ce qui probablement a accentué l'éloignement des algues des principales baies. Cela donne une valeur d'« avril + mai », utilisée pour caractériser la « précocité d'une année », 50 % inférieur à la moyenne 2002-2022. La valeur **de juin, est elle aussi nettement inférieure** au niveau pluriannuel de juin (-40 %) et confirme donc la **perception permise par la mesure de mai**. La mesure d'août est à un niveau très proche (légèrement inférieur) au niveau mesuré en juillet et sensiblement inférieur au niveau de septembre (20 % de moins). Le coup de vent de début août (tempête Patricia, le 2 août) explique probablement ce léger repli (durant 5 à 10 jours, certains sites étaient quasiment indemnes d'échouages). Le **niveau mesuré en septembre, supérieur au niveau pluriannuel de 54 %**, est bien en ligne avec une valeur en **octobre la plus élevée jamais mesurée** (125 % supérieure à la moyenne). Cette augmentation d'arrière-saison s'explique par des conditions de **flux sur fin septembre et début octobre** assez favorables, conjuguées à des **conditions très calmes pour cette période de l'année et très lumineuse** (100 % des heures de soleil « attendues » sur octobre déjà acquises au 15 octobre sur les stations météo des Côtes d'Armor). Ce temps particulier (« été indien ») constitue une deuxième saison potentielle assez favorable à la croissance ou au maintien des ulves (rayonnement lumineux moins fort, donc besoins de croissance plus faibles et flux devenant plus importants).

L'analyse plus fine, sur les sites principaux bretons, est pour l'année 2023 assez **convergente avec l'analyse des trois inventaires RCS sur la Bretagne** : le niveau de 2023 est, sur les **7 inventaires annuels sur les sites principaux, 1.4 % supérieur** au niveau moyen 2002-2022 alors que sur les 3 inventaires, il est de **2.2 % supérieur au niveau moyen 2002-2022** (et 4.8 % supérieur si on limite l'analyse à 2007-2022). Les écarts entre la mesure par les 7 inventaires et les 3 inventaires RCS sont assez limités en 2023 car **le mois d'avril est beaucoup plus faible, tout comme le mois de juin ce qui est compensé par un mois d'octobre beaucoup plus élevé** (environ - 350 ha sur avril + juin 2023 par rapport à la moyenne et + 340 en octobre 2023 par rapport à la moyenne). Cela permet donc de **conforter la perception permise par le RCS** et surtout de **mieux décrire les mécanismes et le poids des différents paramètres** sur les proliférations locales.

Ces suivis renforcés montrent, à l'échelle des baies bretonnes, l'importance du paramètre « reconduction interannuelle » qui génère certaines années (ex. 2017) une prolifération très précoce ou, à l'opposé en 2018 ou 2020, **des proliférations très retardées** qui ne s'installent massivement qu'en juin voire juillet, ne pouvant alors bénéficier de conditions nutritionnelles aussi favorables pour la croissance de la biomasse. Le démarrage de l'année 2023 est encore assez particulier (proche de 2019, 2021 et 2022) avec une relative **précocité sur la baie de Saint Briec** (et secondairement sur la baie de Guissény) alors que tous les autres secteurs étaient tardifs. En « avril + mai », **cette seule baie représentait 87 % de la surface bretonne**. Cette précocité particulière sur cette baie s'explique par une prolifération qui est restée soutenue en fin 2022 (augmentation des surfaces entre septembre et octobre, à la faveur de la remontée des flux et qui s'est, en fait prolongée jusqu'en décembre), associée au caractère **peu exposé de cette baie qui est accentué par sa forme et sa taille** (plus difficile de disperser la biomasse algale loin de la côte de la baie de Saint Briec que pour un plus petit site). L'hiver a été « **dispersif** » (cf. rapport RCO Bretagne, nombre de jours de houle important : + 70 % sur le seuil de + 4.5m) ce qui a permis de **limiter fortement la reconduction des baies les plus exposées et les plus**



petites, mais a été insuffisant pour destocker la baie de Saint Briec (en outre particulièrement chargée encore en novembre-décembre 2022).

Ces suivis permettent aussi de montrer, plus tard dans la saison, **le rôle prépondérant des apports de flux azotés qui conditionnent l'accroissement ou le maintien de la biomasse à un niveau élevé** en saison estivale. Pour ce qui est de la période la plus « sensible » aux flux d'azote (mai-août pris « classiquement » comme indicateur), **la moyenne des apports sur les cours d'eau bretons** suivis (programme CIMAV P1) est proche du niveau moyen interannuel (-15 % par rapport à mai-août 2010-2022 et -32% par rapport à la moyenne 2002-2022). Ce niveau moyen sur mai-août résulte de flux **proches de la moyenne en mai** (-5%), sensiblement **déficitaires en juin** (-29 %) et devenant **proches de la moyenne en août et septembre** (respectivement -12 et -11 %). Suivant les secteurs côtiers considérés, ces flux sont également assez disparates : très proches du niveau 2010-2022 sur la baie de Saint Briec (-2%) alors qu'ils sont plus fortement déficitaires sur l'Ic (-37 %) ou sur le Yar (-33%). Pour la baie de Saint Briec, dont les échouages représentent 65 % de la surface régionale sur avril-octobre en 2023, **les flux calculés sont assez bas en juin** (-47 %) mais **deviennent excédentaires en août** (+24 %) en relation avec des débits des cours d'eau en hausse (pluies excédentaires de 45 % en juillet et de 20 % en août). Ce **niveau de flux important, en particulier au moment des étiages habituels** (août et septembre) **explique bien le niveau élevé des surfaces en septembre** (+90 % par rapport à 2002-2022) et **très élevé en octobre** (+200 %). Ce **soutien d'étiage de flux est donc un facteur important**, en particulier sur la baie de Saint Briec, mais **d'autres paramètres interviennent** pour expliquer le niveau très important des surfaces d'échouage en octobre : en particulier la lumière, **paramètre limitant le phénomène à cette saison**, qui a été très abondante (100 % des « heures normales » d'octobre déjà acquises au 15 octobre sur les stations de Saint Briec et de Dinard) ainsi que le temps qui a été calme, retardant la dispersion automnale.

Les **faibles proliférations sur les autres sites bretons**, sont pour **une part expliquées par un démarrage tardif** (« Fresnaye », « Binic/Etables », « Saint Michel en Grève », Douarnenez, « Baie de la Forêt ») associé ou non à des flux limitant la croissance plus tard en saison. D'autres secteurs sont peu liés à la reconduction (toujours assez faible, par ex. sur « Guissény » ou « Horn/Guillec ») et ont **connu des proliférations soutenues** en 2023 dans un contexte de **lumière abondante en début de saison** (avril-juin) et de **flux saturant la croissance des algues** (cf. rapport RCO Bretagne pour plus de détails).

- élément d'interprétation des proliférations observées sur le Sud Loire au regard des proliférations bretonnes :

La situation sur le **littoral sud Bretagne et sud Loire est logiquement influencée par les apports de la Loire et de la Vilaine, de la Gironde, ...** Pour ce qui est des principaux cours d'eau (Loire, Vilaine, Sèvre niortaise, Charente, Gironde), **les flux ont été faibles à très faibles sur les mois d'été** (juillet et août autour de -30 à -40 % et même -70 % pour le cas de la Loire ; cf. rapport RCO Pays de Loire Ré), après des flux supérieurs à la moyenne dans le cas de certains cours d'eau en fin de printemps (+70 % sur mars – avril pour la Sèvre niortaise, +65 % en avril et +20 % en mai pour la Vilaine et +40 % en mars et avril pour la Charente). Les surfaces sur ce **littoral « atlantique » sont nettement inférieures au niveau pluriannuel** (-50 % en surface sur le littoral de Loire Atlantique, de Vendée et la partie du littoral Charentais suivi) avec des surfaces qui sont très basses en début de saison (-70 % par rapport au niveau moyen 2007-2022) et le restent sur les inventaires suivants (respectivement -32 et -57 % sur juillet et septembre). Le démarrage tardif et les flux bas en été sont donc bien en ligne avec la prolifération observée sur ce littoral. Le **comportement général de ce linéaire côtier est donc très différent en 2023 de ce qui s'est passé sur les baies bretonnes, en lien avec des conditions locales différentes.**

La situation mesurée sur le littoral Loire Bretagne dans son intégralité ressort cependant comme **assez conforme à celle mesurée sur les principaux sites bretons**. Cela est lié notamment au **poids relatif important de ces sites**, malgré des différences notables par secteurs et des dynamiques de prolifération différentes. La situation générale **Loire Bretagne est très influencée par les sites du littoral nord** dont le poids en surface est



très important. Ce sont surtout ces sites qui expliquent la prolifération « relativement précoce » de 2023 et tout particulièrement **la baie de Saint Briec dont la réaction a été très différente des autres secteurs côtiers en 2023**. En effet cette baie a été précoce (+ 30 % en mai par rapport au pluriannuel) alors que les autres secteurs étaient tardifs. Il en ressort un poids des surfaces mesurées sur cette baie qui est de 70 % de l'ensemble du linéaire Loire Bretagne en mai. L'analyse plus précise de la configuration de cette baie permet d'expliquer cette situation (biomasses encore importantes en fin 2022 et baie moins exposée, vaste et donc difficilement destockable). La plupart des autres sites bretons étaient, en revanche, tardifs du fait de conditions hivernales dispersives (et pour certains sites aussi du fait de stocks en fin 2022 faibles). La prolifération encore soutenue en septembre (+32 % sur Loire Bretagne par rapport à 2007-2022) s'explique surtout par le comportement des grandes baies du nord Bretagne et en particulier de la baie de Saint Briec (+92 % de surfaces par rapport à 2007-2022) alors que les sites du littoral au sud de la Vilaine étaient encore en septembre à un niveau inférieur au pluriannuel (-57%).

En 2023, on rencontre des situations particulièrement hétérogènes sur les différents secteurs. Il est important de rappeler que les **différences importantes de réaction annuelle** des sites sont liées au **fonctionnement des sites** (fonctionnement par reconduction ou arrachage...) et aux **conditions annuelles de chaque secteur** (exposition à la dispersion, mais aussi flux différents suivant la nature des bassins versant et de la pluviosité locale, en particulier pour ce qui est des phénomènes orageux). Une analyse indistincte de l'ensemble du littoral Loire Bretagne n'est donc pas très pertinente, surtout dans le cas d'une année telle que 2023 très hétérogène. Ces mesures complémentaires sont donc **précieuses notamment pour aborder la reconduction du phénomène et sa description associée aux données environnementales**. Pour plus d'informations sur les évolutions mesurées à l'échelle de la Bretagne : cf. rapport du CEVA « CIMAV P1 » et « RCO 2023 » en ligne sur le site internet <https://www.ceva-algues.com>.

3.4. Enquête auprès des communes sur les ramassages d'algues

L'enquête a été envoyée à toutes les communes du littoral Loire-Bretagne (de Roz sur Couesnon à Fouras), potentiellement concernées soit 296 communes (certaines communes ayant fusionné « administrativement » continuent de répondre « individuellement, à l'échelle de l'ancienne commune » voire des plages, niveau de réponse proposé dans le questionnaire, d'autres répondent à l'échelle de la « nouvelle commune »). Les années antérieures, les enquêtes étaient envoyées à toutes les communes « littorales » (donc ayant une « frontière » avec le littoral, y compris en fond de ria, bord de falaise soit 353 communes). En 2023, les communes ont été un peu plus ciblées que ce n'était le cas depuis le début des suivis afin de retirer les communes pour lesquelles il est impossible d'envisager du ramassage (les « communes littorales » mais en fond d'estuaire ou sans accès au littoral ont été retirées ; souvent ces communes nous répondaient ne pas être concernées et souhaitaient ne plus être sollicitées).

En 2023, comme c'est le cas depuis 2019, les questionnaires ont été envoyés par message électronique (mel) et non par courrier en vue de faire évoluer la procédure et tenter de faciliter, à terme, la réponse des communes. Pour ce faire, le CEVA a proposé aux communes de répondre directement en ligne (<https://www.ceva-algues.com/document/questionnaire-algues-vertes/>), tout en laissant la possibilité de répondre par mel voire par courrier. La gestion des adresses mel, à la place des adresses postales utilisées précédemment, est restée lourde du fait de l'évolution des adresses de certains « contacts ». La gestion dématérialisée de l'enquête, sans questionnaire papier, a posé également quelques difficultés lors de la mise en œuvre, imposant de reprendre la partie « questionnaire en ligne » afin de simplifier la réponse par les déclarants. La même trame a été utilisée pour l'enquête 2021, 2022 et 2023.



Les communes n'ayant pas répondu « spontanément » suite à l'envoi du questionnaire par mel ont été relancées par téléphone ou mel, comme les années antérieures. Toutes les communes ayant, lors des années antérieures, déjà déclaré un ramassage « non nul » d'algues vertes (strictement plus de 0 m³) ont été relancées (au moins 2 fois) de sorte à limiter les « non réponses » des communes les plus susceptibles d'avoir réalisé du ramassage. En 2023 **les relances ont été nombreuses**, afin de **maximiser les taux de réponse**. Malgré ces relances, certaines communes n'ont pas répondu au questionnaire, ou pas complété celui-ci de façon suffisante pour qu'il soit exploité (pas de quantification des volumes de ramassage, par exemple).

- Taux de réponse :

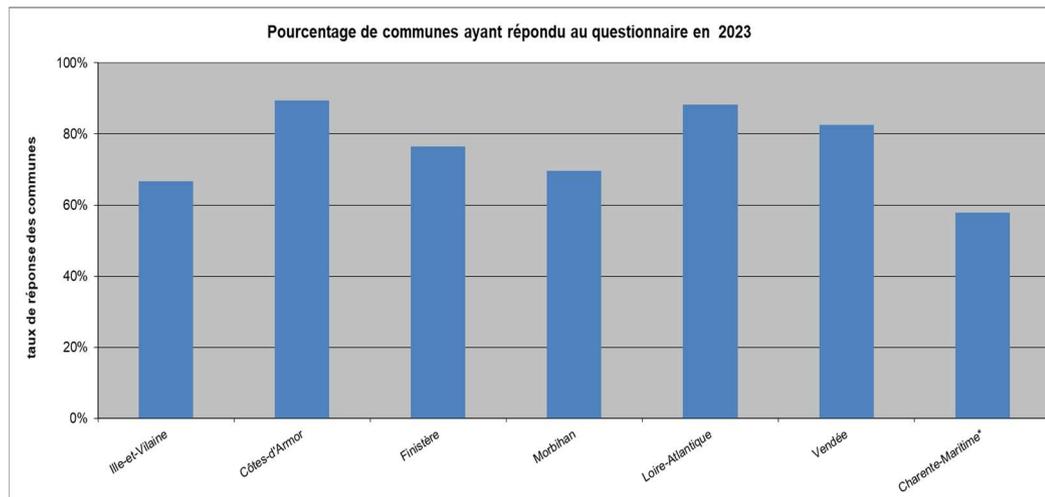


Figure 8 : Taux de réponse des communes à l'enquête ramassage.

Le **taux de réponse** de l'ensemble des communes du littoral Loire Bretagne **s'établit en 2023 à 77 %**. Les départements des **Côtes d'Armor et de Loire Atlantique** ont des taux de réponses de **près de 90%** ; la **Vendée** a un taux de réponse de **plus de 80 %** ; le **Finistère à plus de 75 %** ; le **Morbihan à 70 %** et **l'Ille et Vilaine légèrement sous les 70 %**. En 2023, ce sont les communes du département de **Charente maritime** qui ont le moins répondu avec un taux de réponse **légèrement en dessous de 60 %** (en lien avec un phénomène moins intense en 2023, probablement). En 2023, malgré un taux de réponse un peu plus faible sur le département de Charente maritime, globalement les taux de réponse sont élevés et même plus élevés que toutes les dernières années (taux moyen de 65 % sur 2010-2022). Il semble donc qu'après deux années de mise en place des réponses directement par les communes sur le site internet (ou pour une bonne part par mel et saisie par le CEVA), les **communes se sont maintenant bien emparées de la procédure**. Il semble toutefois qu'une partie des « bons résultats » de l'année est lié à des relances qui ont été plus systématiques (par mel et par téléphone) et plus nombreuses que les années antérieures. De plus, pour ce qui est des communes réellement concernées par de gros ramassages, **on peut estimer que leur taux de réponse est largement supérieur au taux de retour de l'ensemble des communes littorales** : en effet, ces communes plus que les autres répondent spontanément et, de plus, celles riveraines de sites d'échouage connus font l'objet de relances répétées, surtout si du ramassage avait été reporté les années antérieures.

On peut estimer que pour la **région Bretagne**, pour laquelle les proliférations sont suivies depuis de nombreuses années, **les communes les plus concernées répondent de façon satisfaisante**. Malgré cela, en 2023, **7 communes ayant historiquement déclaré une fois au moins plus de 100 m³** entre 1997 et 2022 ne nous ont pas répondu (ou résultats pas exploitables ; en 2022 elles n'étaient que 2 dans ce cas ; en 2021 elles étaient 6, 15 en 2020, 16 en 2019, 9 en 2018 et 0 en 2017). Ces 7 communes représentent au total, sur les 20 dernières années (2003-2022), un ramassage déclaré moyen de 286 m³. Parmi ces communes, deux avaient même ramassé historiquement plus de 1 000 m³ (Guilvinec et Quiberon). Dans ces deux cas la déclaration de



1 000 m³ date de 2001 et aucun ramassage aussi important n'a été enregistré depuis (pour Quiberon, la moyenne sur 2003-2020 est de 0.8 m³ et pour Guilvinec de 153 m³). Sur la Bretagne, **14 communes n'ont pas répondu** à l'enquête alors qu'elles avaient déjà, au moins une fois, déclaré des ramassages de plus de 10 m³ sur 1997-2022 (elles n'étaient que 5 dans ce cas en 2022). Ces 14 communes qui n'ont pas répondu en 2023 représentaient, en moyenne sur les 20 dernières années (2003-2022) **un cumul de 360 m³** et de **150 m³** sur les 10 dernières années. On peut donc estimer, l'année 2023 n'ayant pas été sur ces communes une année de grosse prolifération, que les déclarations **manquantes pourraient représenter** au maximum **150 m³**.

La moyenne sur 2007-2022 des volumes d'algues vertes déclarés par les **communes de Loire Bretagne** est de 56 800 m³ ; les « non réponses » de 2023 de communes ayant déjà déclaré un ramassage d'algues vertes « non nul » depuis 2007 représentent **19 communes et un ramassage « moyen » sur 2007-2022 de 530 m³** (mais **seulement 60 m³** si on fait la moyenne de ces 19 communes pour les 4 dernières années). Ces 530 m³ « potentiels » ramenés au ramassage moyen sur Loire Bretagne représenteraient alors seulement **0.9 % du volume moyen** (si on affecte aux communes n'ayant pas déclaré de ramassage en 2023, le volume « moyen » des années antérieures de ces mêmes communes et en le rapportant au ramassage 2007-2022 sur Loire Bretagne). On peut donc estimer que les réponses concernent probablement **la quasi-totalité des volumes réellement ramassés**.

Volume d'algues vertes ramassé sur le linéaire Loire Bretagne :

La Figure 9 et le Tableau 13 présentent la répartition des volumes déclarés par département. La **carte 8** propose les résultats par commune. Le ramassage déclaré par les communes représente un total de **32 233 m³**, qui est **43 % inférieur à la moyenne 2007-2022** et en **légère hausse par rapport à l'année précédente (+14 %)** dont la valeur était particulièrement faible (2^{ème} plus faible valeur depuis 2007). Sur le linéaire Loire Bretagne, les volumes de ramassage d'algues vertes déclarés en 2023 **constituent donc la 3^{ème} plus basse valeur depuis 2007** (derrière 2022 avec +14 % et 2020 avec +20%). L'écart par rapport aux années de plus fort ramassage (2009 ou 2011) est très important avec un rapport de 1 à 2.9. La Figure 9 montre, pour 2023, que le département dont les communes déclarent le plus de ramassage est le département des Côtes d'Armor, suivi du Finistère (21 % de moins que le département des Côtes d'Armor). Les communes de ces **deux départements, les plus impactés, représentent 85 % des volumes déclarés** sur l'ensemble du littoral Loire Bretagne ; les communes des Pays de Loire représentent 11 % du total et les autres départements se partagent donc un peu plus de 3 % du total.

Certaines communes déclarent ramasser des algues mais ne peuvent en estimer le volume : c'est notamment le cas de la plupart des communes qui collectent des algues en haut de plage et les déposent en bas d'estran pour que la mer les reprenne. Ces volumes d'algues ne sont pas comptabilisés ici quand les communes ne les ont pas chiffré (cas général).

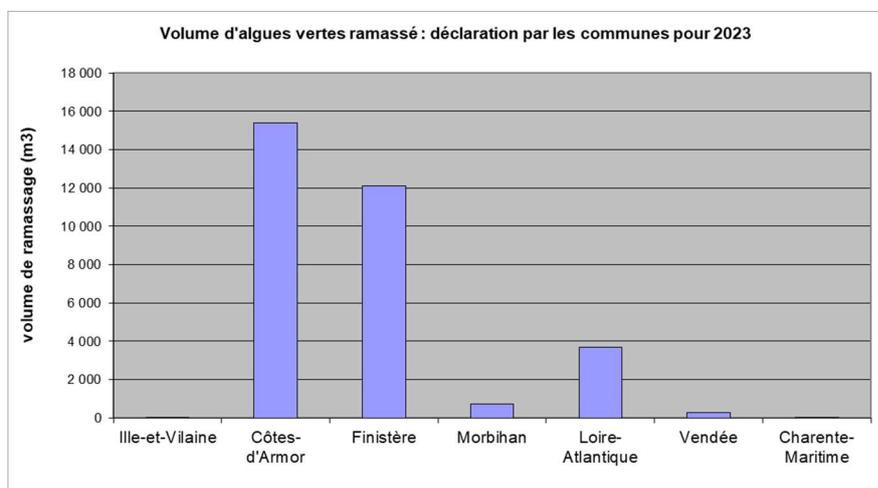


Figure 9 : Volume de ramassage d'algues vertes déclaré par les communes par département (m³).



Tableau 13 : Déclaration de volume d'algues totales et algues vertes (m³) ramassé par les communes du littoral Loire Bretagne entre 2007 et 2023.

Département	Données	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ille et Vilaine	ramassage toutes algues	6447	138	3147	124	2888	118	95	96	100	602	1619	2743	312	183	429	179	214
	dont algues vertes	1048	129	186	100	61	81	44	37	49	171	41	14	32	1	2	52	9
Côtes d'Armor	ramassage toutes algues	26912	34614	50819	40978	32949	32148	26939	17894	27026	27598	29453	13836	27369	11596	26156	17010	15882
	dont algues vertes	26355	34267	50495	40515	32179	31904	26646	17041	26790	27141	29208	13670	27334	11554	25902	16632	15400
Finistère	ramassage toutes algues	24056	27573	38583	61454	49798	45697	19088	12534	29993	29120	28437	19495	31328	19555	22034	13316	13320
	dont algues vertes	18294	20019	34574	23048	46936	40104	16921	7113	22343	16293	21736	13706	22295	12273	17036	10901	12104
Morbihan	ramassage toutes algues	5506	6065	6909	6110	8722	12562	2410	6334	10728	6257	7701	7136	18756	11333	6470	1346	7128
	dont algues vertes	1327	1083	2728	973	2431	2048	872	1038	1895	1853	1810	1127	1795	1510	1934	280	735
Loire Atlantique	ramassage toutes algues	610	5871	5764	11483	12729	8737	1234	8085	6583	6894	7572	5903	4774	2705	5613	1180	6075
	dont algues vertes	610	2559	5150	7161	10853	7624	968	4631	5242	3495	5731	4922	2248	1014	3981	234	3693
Vendée	ramassage toutes algues	5276	17744	8050	7677	7018	12556	4006	5656	11729	16674	9538	5586	8534	3614	9938	2280	9794
	dont algues vertes	490	454	950	1892	680	1218	1194	2976	4084	4640	1142	818	1127	501	215	21	256
Charente Maritime*	ramassage toutes algues	800	2150	0	310	127	310	163	800	1992	1248	1260	594	1900	0	716	192	36
	dont algues vertes	480	1835	0	310	127	75	103	800	1992	1248	1260	594	1900	0	716	192	36
Littoral Loire Bretagne	ramassage toutes algues	69607	94155	113272	128136	114231	112128	53935	51399	88211	88393	85580	55293	92973	48986	71356	35503	52449
	dont algues vertes	48604	60346	94083	73999	93267	83054	46748	33636	62395	54841	60928	34851	56731	26853	49786	28312	32233

* pour le littoral de Charente Maritime, seules les communes comprises entre Charron et Fouras ont été enquêtées dans le cadre du présent programme.

La **carte 8** permet de visualiser, par commune, les ramassages d'algues vertes déclarés, par classe de volume. Pour l'année 2023, **deux communes ont déclaré des volumes de plus de 5 000 m³** ; ces deux communes se trouvent sur deux baies différentes, toutes **deux concernées par le Plan de Lutte contre les Algues Vertes (PLAV) : baie de « Guissény »** (Guissény, 5 900 m³) et **de Saint Briec** (Hillion avec environ 5 100 m³). Six communes déclarent des ramassages compris entre 1 000 et 5 000 m³ elles aussi toutes riverains de communes du PLAV (Baie de Saint Michel en Grève, de Guissény, de Locquirec et de Saint Briec). Les **8 communes ayant déclaré des ramassages de plus de 1 000 m³** d'algues vertes **représentent 75 % du total** des communes de Loire Bretagne (55 % du volume pour les 4 communes ayant déclaré plus de 2 500 m³). En 2023, la problématique de ramassage « intense » est donc concentrée sur quelques communes ; pour autant des communes, même avec des volumes plus faibles, peuvent subir des nuisances fortes et de difficultés pour gérer les algues s'échouant sur leurs plages.

En **annexe 6** est présentée l'évolution pluriannuelle des volumes de ramassage déclarés sous forme d'histogramme et de cartographie. L'analyse de la situation **sur les côtes bretonnes** dont la chronique est plus longue (1997-2023 considéré ici) permet de fiabiliser la perception permise par l'analyse du littoral Loire Bretagne. **L'année 2023 est, sur cette chronique de 27 années, 47 % en-dessous du niveau moyen déclaré** (28 248 m³ contre 53 180 sur 1997-2022). La situation perçue sur le littoral Loire Bretagne (- 42 % de volume déclaré par rapport à 2007-2022) est **donc confortée par l'analyse sur une chronique plus longue**, à l'échelle de la Bretagne **et l'écart à la moyenne est même amplifié**. L'analyse des seules communes bretonnes place **toutefois l'année 2023 à la quatrième position** (sur 27 années) de « plus faible ramassage » **derrière 2014, 2020 et 2022** alors que sur le littoral Loire Bretagne l'année 2023 est la « troisième plus faible valeur » (sur 17 années) derrière 2020 et 2022. Cette chronique allongée permet de bien percevoir, un niveau de ramassage qui est, **depuis 2013, bien inférieur aux années 2009-2012** (77 100 m³ en moyenne et près de 90 000 m³ en 2009 contre 38 700 m³ sur 2013-2023) et qui était déjà **élevé avant 2007** (près de 60 000 m³ sur les dix années 1997-2006).



Volume d'algues total ramassé sur le linéaire Loire Bretagne :

Outre l'information sur les algues vertes ramassées, certaines communes déclarent des ramassages d'autres algues (en mélange ou non avec des algues vertes). De plus, il convient de rappeler que certaines communes estiment les volumes totaux d'algues mais pas toujours finement (ou sous-estiment, parfois) la part d'algues vertes. Il est donc utile de garder un œil sur les volumes totaux déclarés qui parfois pourraient inclure des volumes d'algues vertes. Le **volume total d'algues ramassé déclaré s'élève, en 2023, à 52 449 m³** très nettement supérieur (+48 %) au volume d'algues totales déclaré en 2022 (35 503 m³) tout en restant nettement inférieur au niveau moyenne 2007-2022 (81 447 m³ soit – 36 %). On peut noter pour trois départements (Ille et Vilaine, Morbihan et Vendée) que les **volumes déclarés en « algue total » sont très supérieurs à ceux déclarés en algues vertes**. Ainsi les « autres algues » **représentent plus de 90 %** sur ces trois départements (respectivement 96, 90 et 97 % mais avec des volumes toutefois faibles pour l'Ille et Vilaine). Les départements du Morbihan et de Vendée sont concernés par des volumes d'algues « non vertes » importants : **les communes du Morbihan en déclarent près de 6 400 m³** (dont 1 commune pour près de 5 000 m³) et celles de **Vendée plus de 9 500 m³** (plus de 9 000 m³ en sommant 2 communes). Si le pourcentage déclaré d'algues « non vertes » sur le total est plus limité pour les **communes de Loire Atlantique (39 %)** ces algues représentent tout de même près de 2 400 m³ déclarés sur le département. L'écart important entre les volumes déclarés en algues vertes et en algues « totales » est donc en grande partie le fait de déclarations de volumes élevés sur les communes de Vendée, du Morbihan et secondairement de Loire Atlantique alors que les volumes d'algues vertes sont limités en 2023. Sur ces trois départements les volumes « d'autres algues que les algues vertes » sont supérieurs aux moyennes (respectivement +35 %, + 2 % et +30 %) alors qu'ils sont inférieures sur les algues vertes (-82 %, -51 % et – 11 %). Les communes décrivent donc un « brunissement » ou « rougissement » des échouages qu'elles ont dû ramasser sur ces 3 départements, tous trois sur la façade atlantique.

L'analyse sur les **algues totales nuance quelque peu la perception que permettent les seules algues vertes**. Les volumes totaux ramassés sont certes inférieurs au niveau moyen (-36 %) mais moins que ne le montrent les volumes d'algues vertes (- 43 %) ce qui est dû à un ramassage plus important qu'en moyenne « d'autres algues » sur le littoral atlantique. Pour partie donc les communes ont été confrontées à des échouages et ont dû mettre en place du ramassage pour des algues brunes ou rouge « à la place » des algues vertes ramassées plus classiquement. Le total déclaré reste cependant nettement inférieur au niveau moyen. Le **Tableau 13 et l'Annexe 6** présentent des informations plus détaillées par département. En cas de ramassage d'algues en mélange (en particulier cas des sites riverains de sites d'arrachage, notamment sur le sud Loire), nous pouvons être confrontés à l'absence d'information concernant la part d'algues vertes dans le **volume d'algues total** ; en ce cas, la donnée en volume d'algues vertes n'est pas saisie, mais le volume en « algue total » l'est. Ces cas de figure sont assez peu fréquents et les communes sont en général relancées pour, au moins approcher un taux d'algues vertes dans le ramassage total, taux qui est alors utilisé pour évaluer les ramassages d'algues vertes. Les taux d'algues vertes perçus par les communes diffèrent cependant parfois de façon importante des taux perçus par les opérateurs du CEVA lors des contrôles de terrain, mais ce sont les **taux déclarés** par les communes qui sont utilisés pour exprimer les résultats de ramassage déclarés.

Synthèse sur les évolutions des ramassages en 2023 (cf. détails en annexe 6) :

Le niveau de **ramassage 2023** (32 233 m³ déclarés) **est en légère augmentation par rapport à 2022 (+14 %) tout en restant très inférieur au niveau moyen 2007-2022 (- 43 %)**. Avec par secteur :

- ✓ **Deux départements** (Côtes d'Armor et Finistère) **concentrent, en 2023, 85 %** (respectivement 48 et 38 %) **des ramassages d'algues vertes déclarés**. Le département de Loire Atlantique totalise 11 % du ramassage Loire Bretagne. Les autres départements représentent alors des volumes de ramassages bas (tous inférieurs à 750 m³ et même moins de 50 m³ pour l'Ille et Vilaine et la Charente Maritime).
- ✓ Plus en détail, pour les **communes les plus concernées par des ramassages importants**, les volumes d'algues vertes déclarés sont, relativement à la situation moyenne interannuelle :



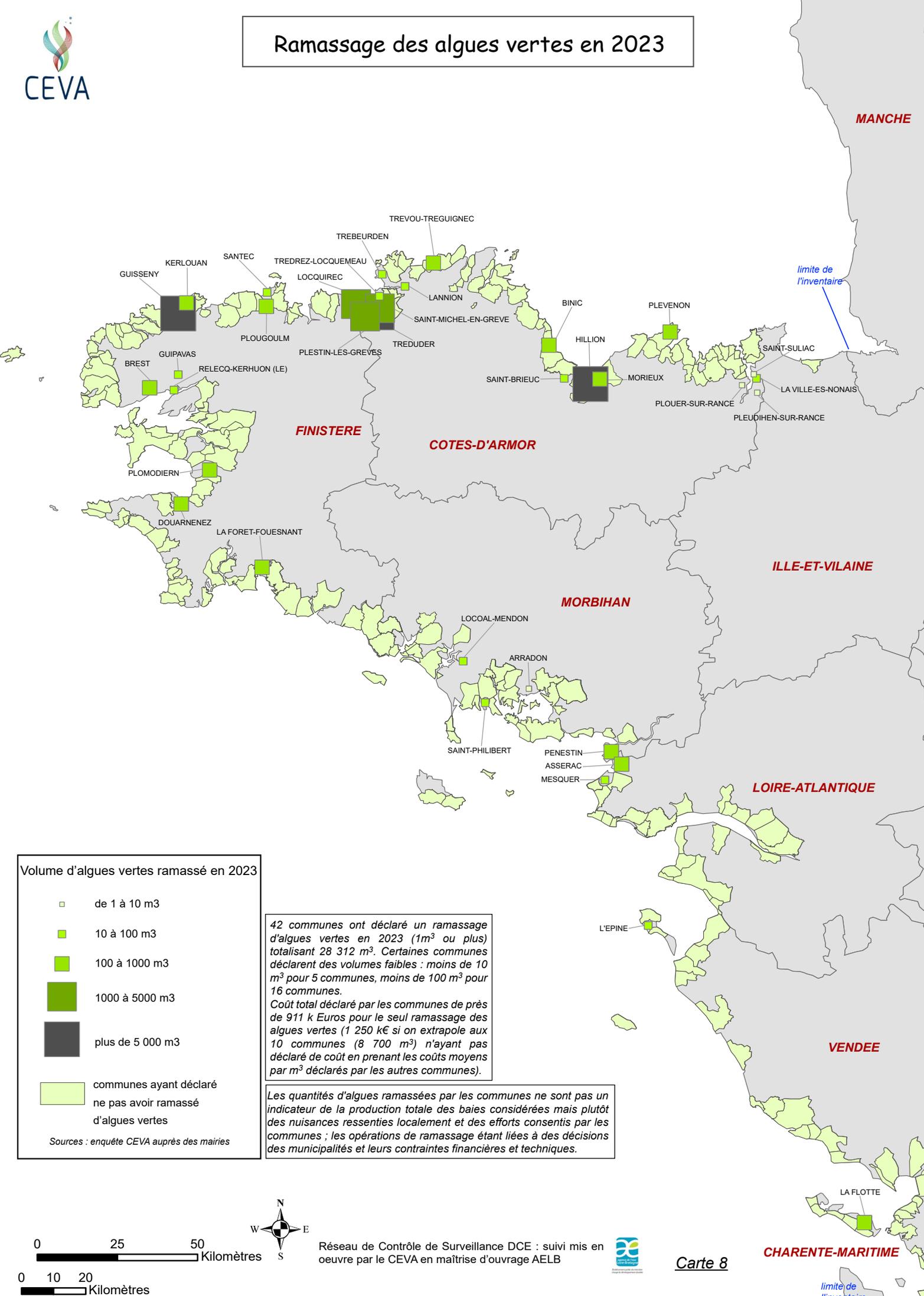
- **Faibles** sur les communes de la **baie de Saint Michel en Grève**, de la **Forêt, de Douarnenez et dans une moindre mesure** de la baie de **Saint Briec**,
- **Forts** sur les communes des **baies de Guissény et de Locquirec**,

Ce qui est bien en ligne avec des proliférations faibles à très faibles (ou du moins peu intenses sur le printemps et début d'été) **pour les communes ayant peu ramassé et intense à très intenses pour les deux secteurs ayant réalisé des ramassages importants** (anse de Guissény et de Locquirec).

Enfin, pour l'analyse sur une période plus longue, il convient de rappeler la forte **médiatisation des marées vertes et des dangers liés au phénomène en cas de putréfaction** et la **sensibilisation des communes** notamment par les directives préfectorales plus particulièrement depuis 2009 / 2010 (augmentation de l'effort de ramassage ou fermeture des plages) puis, depuis quelques années, **la prise en charge financière** par l'état des coûts pour les communes des baies du PLAV. Les volumes particulièrement bas en 2020, 2022 et 2023 sont d'autant plus significatifs et sont bien en lien avec des **proliférations globalement inférieures aux années antérieures** et surtout beaucoup plus courtes (donc période potentiel de ramassage fortement écourtée : tardive en 2020 / précoce mais devenant rapidement faible en 2022 tardive et intense surtout sur Saint Briec qui globalement ramasse peu, au regard des surfaces couvertes).

Il est donc très probable qu'en cas de retour à des proliférations accrues sur l'ensemble du littoral (et non pas concentrées sur les sites du centre et/ou de l'est des Côtes d'Armor comme en 2021, 2022 ou 2023) et sur une période longue couvrant la période touristique, les volumes ramassés dépasseraient potentiellement les niveaux de 2009 ou 2011, années pour lesquelles les communes ont été confrontées, pour partie au moins, à des limitations de ramassage par l'absence de débouchés de traitement satisfaisants ou de moyens de ramassage. Il est donc important de garder à l'esprit que l'évolution du ramassage n'est pas un indicateur fiable de l'importance de la prolifération mais plutôt de la **nuisance ressentie et de la volonté/capacité communale de ramasser**.

Ramassage des algues vertes en 2023



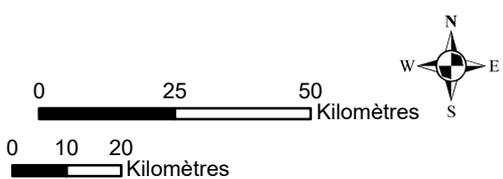
Volume d'algues vertes ramassé en 2023

- de 1 à 10 m³
- 10 à 100 m³
- 100 à 1000 m³
- 1000 à 5000 m³
- plus de 5 000 m³
- communes ayant déclaré ne pas avoir ramassé d'algues vertes

Sources : enquête CEVA auprès des mairies

42 communes ont déclaré un ramassage d'algues vertes en 2023 (1m³ ou plus) totalisant 28 312 m³. Certaines communes déclarent des volumes faibles : moins de 10 m³ pour 5 communes, moins de 100 m³ pour 16 communes.
Coût total déclaré par les communes de près de 911 k Euros pour le seul ramassage des algues vertes (1 250 k€ si on extrapole aux 10 communes (8 700 m³) n'ayant pas déclaré de coût en prenant les coûts moyens par m³ déclarés par les autres communes).

Les quantités d'algues ramassées par les communes ne sont pas un indicateur de la production totale des baies considérées mais plutôt des nuisances ressenties localement et des efforts consentis par les communes ; les opérations de ramassage étant liées à des décisions des municipalités et leurs contraintes financières et techniques.



Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi mis en oeuvre par le CEVA en maîtrise d'ouvrage AELB



limite de l'inventaire



3.5. Classement DCE des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne

3.5.1. Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 1 (marées vertes « à ulves dérivantes » sur plage)

En 2023, comme depuis 2017, les 16 masses d'eau (ME) de type 1 du littoral Loire Bretagne ont fait l'objet de suivi surfacique. Toutes les ME ont pu être classées, comme prévu, dans les grilles sur la période 2018-2023 (y compris, la FRGC48 qui est classée pour la deuxième fois sur les 6 années de données consécutives alors qu'elle ne l'était plus depuis 2017). Ces résultats surfaciques ont été utilisés pour calculer le ratio de qualité écologique (EQR) selon la grille d'évaluation dédiée aux proliférations d'algues vertes de type 1. Ce ratio permet de déterminer l'état écologique de chacune des masses d'eau évaluée. Sur les **16 ME de type 1 ayant fait l'objet de classement**, le résultat de l'évaluation est **très proche de celui présenté en 2022** (indicateur calculé sur les 6 dernières années, ce qui explique en partie des évolutions modérées). **Une seule ME change de classe** (FRGC35 « Baie d'Etel » qui passe du très bon état au bon état alors qu'elle était passée en 2022 de bon état à très bon état). La FRGC06 (« baie de Saint Briec (large) ») conforte encore son statut de très bon état, acquis en 2021 (0 ha mesuré en 2023). Tout en restant en état moyen, les deux ME FRGC20 (« Baie de Douarnenez ») et FRGC29 (« Baie de Concarneau »), qui étaient passées de l'état médiocre à l'état moyen en 2021, confortent **encore l'amélioration de l'indicateur d'état écologique**. Leurs EQR montent au sein de cette classe « état moyen » et dans le cas de la FRGC29, l'EQR s'approche de très près du seuil du bon état (0.60 pour un seuil fixé à 0.617). On note aussi une légère dégradation de l'EQR de la FRGC12 (« Léon-Trégor (large) ») alors que les autres ME connaissent peu d'évolution de leur EQR. **Pour les 16 masses d'eau évaluées sur la période 2018 à 2023, 8 sont classées en très bon état écologique, 2 en bon état, 4 en état moyen et 2 en état médiocre** (cf. tableau ci-dessous). A noter le cas particulier de la **FRGC03** (« Rance Fresnaye ») : de 2010 à 2014 plusieurs des baies de cette masse d'eau ont connu des proliférations d'algues brunes filamenteuses (de type *Pylaiella* ou genre *Ectocarpales* principalement ; à la marge de type *Polysiphonia* et *Cladophora*) mais pas ou peu d'ulves contrairement aux années antérieures durant lesquelles les proliférations d'algues vertes y étaient massives. De 2015 à 2022 les proliférations d'algues vertes ont été plus présentes (baie de la « Fresnaye ») en même temps que les algues brunes filamenteuses. En 2023, la baie de la « Fresnaye » n'a connu que des proliférations d'algues brunes filamenteuses (0 ha d'ulves). Ces autres algues n'étant pas actuellement intégrées aux grilles d'évaluation, l'EQR calculé s'est amélioré rapidement pour ces années moins chargées en ulves (sortie des années de fortes proliférations antérieures à 2009 et entrée d'années avec beaucoup moins d'ulves). L'année 2015 a été marquée par une réapparition des ulves (plus précisément *Ulvaria*) dans cette masse d'eau, en particulier dans la baie de la « Fresnaye », cas de figure qui s'est reproduit de 2016 à 2019 (surfaces modestes en 2019), ce qui a induit une rétrogradation de la qualité écologique de cette masse d'eau du « Très Bon Etat » au « Bon Etat » en 2017. En 2020 et 2022 et encore plus en 2021, les surfaces couvertes par les algues vertes en baie de la « Fresnaye » sont nettement supérieures aux 10 années antérieures ce qui a engendré la dégradation de l'EQR et le retour de la ME **en état moyen en 2020** (0.608 en 2020, 0.57 en 2021 et 0.55 en 2022 pour un seuil à 0.617). L'année 2023 peu chargée en algues vertes sur cette ME (10 ha sur la baie de l'« Arguenon ») ne modifie que très peu l'EQR 2018-2023 du fait de la sortie de l'année 2017 dont l'EQR était également élevé (0.86 si l'année était répliquée 6 fois), comparable à 2023 (0.94).

Le bilan de cette évaluation montre que **38 % des masses d'eau (6)** ayant fait l'objet d'une évaluation avec la grille des proliférations de type 1 **sur la période 2018-2023 sont en dehors du bon état écologique.**



Tableau 14 : Classement DCE 2023 des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 1

CODE ME	Données utilisées	Métrique 1 (% couv max /APC)	Métrique 2 (% couv moy /APC)	Métrique 3 (f> 1.5 %APC)	EQR Métrique 1	EQR Métrique 2	EQR Métrique 3	EQR FINAL 2018-2023
FRGC01	2018-2023	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
FRGC03 *	2018-2023	2,65	1,16	27,78	0,51	0,53	0,62	0,55
FRGC05	2018-2023	8,35	6,10	83,33	0,25	0,20	0,24	0,23
FRGC06	2018-2023	0,20	0,10	0,00	0,92	0,92	1,00	0,95
FRGC09	2018-2023	0,26	0,13	0,00	0,90	0,90	1,00	0,93
FRGC10	2018-2023	10,11	5,87	66,67	0,20	0,20	0,36	0,25
FRGC12	2018-2023	2,84	1,90	61,11	0,49	0,42	0,39	0,43
FRGC20 *	2018-2023	3,08	1,71	44,44	0,47	0,45	0,50	0,47
FRGC26	2018-2023	0,15	0,09	0,00	0,94	0,92	1,00	0,95
FRGC29	2018-2023	1,86	1,00	22,22	0,57	0,56	0,68	0,60
FRGC34	2018-2023	0,52	0,30	0,00	0,80	0,78	1,00	0,86
FRGC35	2018-2023	1,23	0,52	11,11	0,65	0,69	0,79	0,71
FRGC36	2018-2023	0,15	0,05	0,00	0,94	0,96	1,00	0,97
FRGC48	2018-2023	0,13	0,06	0,00	0,95	0,95	1,00	0,97
FRGC49	2018-2023	1,15	0,67	11,11	0,67	0,63	0,79	0,70
FRGC53	2018-2023	0,58	0,36	0,00	0,78	0,76	1,00	0,85

* prolifération de *Pylaiella* ou autres algues filamenteuses (qui concerne très fortement ces ME) non intégrée au calcul de l'indicateur présenté ici

3.5.2. Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 2 (marées vertes « d'arrachage »)

Les résultats 2023 du classement écologique DCE des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 2 est présenté Tableau 15 ci-dessous. Sur les **12 masses d'eau du littoral Loire Bretagne** concernées par la grille de type 2 (ajout en 2022 de la ME FRGC52 « Ile de Ré (large) » à cette liste, cette ME disposant pour la deuxième fois depuis le début des suivis de 6 années consécutives de mesure permettant un classement « complet »), toutes ont pu faire l'objet d'un classement sur 2018-2023 (2 ME n'ayant pas fait l'objet d'évaluation surfacique sur 2013-2016 n'avaient pas vu leur classement réactualisé depuis 2013 et la FRGC52 a vu ses suivis débuter en 2017). **Sur ces 12 ME classées sur 2018-2023, par l'indicateur de type 2, toutes respectent le bon état** : FRGC44 (« Baie de Vilaine (côte) ») retrouve le bon état en 2023 (0.72). Cette ME avait quitté le bon état en 2018 (très proche du seuil) puis avait vu son EQR se dégrader encore légèrement en 2019 et se stabiliser ensuite (autour de 0.58 en 2020, 2021 et 2022). En 2023, du fait de la sortie de l'année 2017 qui dégradait fortement l'EQR (EQR « annuel », calculé en répliquant 6 fois la mesure de l'année, de 0.43 contre 0.7 à 0.8 les autres années depuis, et même 0.86 en 2023). Outre la FRGC44 qui quitte l'état moyen pour le bon état, **la plupart des autres ME voient leur EQR s'améliorer ce qui conforte leur statut de bon état** (FRGC32, FRGC44, FRGC 45) voire de très bon état (FRGC46). Cela est bien en ligne avec des proliférations nettement moins importantes en 2023 sur la façade Sud Bretagne-Sud Loire.

Pour ce qui est des proliférations de type 2, **67 %** sont en « **Très Bon Etat** » (**8 ME**) et **33 %** sont en « **Bon Etat** » écologique (4 ME). La ME FRGC52 (« Ile de Ré (large) ») avait été évaluée pour la première fois en 2022, les suivis ayant débuté sur ce littoral en 2017. Cette ME avait été classée avec la grille de type 2 pour la première fois et était en bon état en utilisant cette grille (l'utilisation, moins favorable pour cette ME, de la grille Type 1 engendrerait **en revanche un classement en état moyen** ; cette ME étant largement constituée de platiers est cependant plus logiquement classée avec l'outil Type 2). Ce statut de **bon état est conforté sur les années 2018-2023** en utilisant la grille de ME de type 2.



Tableau 15 : Classement DCE 2023 des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 2

CODE ME	Données utilisées	Métrieque 1 (% mai/roches)	Métrieque 2 (% moy juillet&sept/Roches)	Métrieque 3 (% max/substrat meuble)	EQR Métrieque 1	EQR Métrieque 2	EQR Métrieque 3	EQR FINAL 2016-2021
FRGC13	2018-2023	0,32	0,09	0,58	0,94	0,97	0,78	0,90
FRGC28	2018-2023	0,34	0,02	0,81	0,93	0,99	0,74	0,89
FRGC32	2018-2023	0,66	0,59	0,84	0,87	0,76	0,73	0,79
FRGC38	2018-2023	0,32	0,00	0,23	0,94	1,00	0,91	0,95
FRGC42	2018-2023	0,21	0,17	0,44	0,96	0,93	0,82	0,90
FRGC44	2018-2023	0,64	1,08	1,01	0,87	0,60	0,70	0,72
FRGC45	2018-2023	0,99	0,59	0,65	0,80	0,76	0,77	0,78
FRGC46	2018-2023	0,03	0,54	0,59	0,99	0,78	0,78	0,85
FRGC47	2018-2023	0,14	0,61	0,67	0,97	0,76	0,77	0,83
FRGC50	2018-2023	0,01	0,08	0,10	1,00	0,97	0,96	0,98
FRGC51	2018-2023	0,01	0,20	0,46	1,00	0,92	0,81	0,91
FRGC52	2018-2023	0,32	0,33	1,93	0,94	0,87	0,57	0,79

3.5.3. Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 3 (marées vertes de vasières)

Le classement des masses d'eau concernées par des marées vertes de type 3 **porte majoritairement sur les ME classées en dehors du « bon état »** les années antérieures, les masses d'eau « a priori les mieux classées » ne faisant pas l'objet d'évaluation. En 2022, une ME additionnelle, la FRGT12 (« l'Aulne ») avait fait l'objet de classement sur les années 2017-2022 (commande par l'AELB d'un « rattrapage » du classement basé sur la digitalisation de photos acquises sur cette période), ce qui portait à 11 le nombre des ME évaluées avec l'outil de type 3 en 2022. En 2023, cette ME FRGT12 a de nouveau été évaluée, en plus des 10 ME « habituellement retenues ». Sur commande de l'AELB (cf. Méthode 2.4.3), 4 autres ME (FRGT04 « le Jaudy », FRGT10 « l'Elorn », FRGC16 « Rade de Brest » et FRGT25 « Rivière de Noyal ») ont fait l'objet, en début 2024, d'un « rattrapage » de digitalisation sur les années 2018-2023 ce qui permet de réaliser leur classement « complet » (2 autres ME, la FRGC07 et FRGT26 ont fait l'objet de pré-évaluation sur une ou deux années). Ce sont donc 15 ME qui ont pu être classées en 2023 en utilisant la grille type 3 sur les années 2018-2023. Sur ces 15 ME évaluées, une proportion importante des masses d'eau **se trouvent en dehors du bon état : 12 des 15 masses d'eau évaluées (80 %) sont en dehors du bon état écologique**. Parmi les 11 ME qui étaient suivies en 2022 (dont 10 suivies tous les ans depuis 2008), **une seule ME change de classe et se dégrade** (FRGT21 « Ria d'Étel » **qui passe de moyen à médiocre**). La FRGT08 (« Aber Wrac'h ») reste dans le bon état mais voit son EQR s'approcher de la limite de l'état moyen. La FRGT12 (« Aulne ») classée en 2022 au titre de 2017-2022 voit son EQR **conforté en état moyen**. Quant aux 4 ME nouvellement classées, 2 sont en état moyen (FRGT10 « l'Elorn » et FRGC16 « Rade de Brest ») et 2 sont en bon état (FRGT04 « le Jaudy » et FRGT25 « Rivière de Noyal »). Au total, **8 ME sont en état moyen (53 %) ; 4 en état médiocre (27 %) et 3 en bon état (20%)**, comme le présente le **Tableau 15**. Comme pour les grilles de type 1 et 2, les évolutions sont assez lentes, puisque 6 années sont prises en compte dans le calcul. On peut noter une relative stabilité des EQR de la plupart des ME sur lesquelles les estimations se poursuivent (mais légère dégradation sur la plupart des ME classées avec la grille type 3).

Si on rapporte les classements de 2023 aux 28 ME concernées potentiellement par des évaluations avec les grilles de type 3, **la proportion de masses d'eau en dehors du bon état est alors de 43 %**. En plus des 15 ME ayant fait l'objet d'évaluation sur 2018-2023, 2 ME additionnelles ont fait l'objet d'une pré-évaluation sur 1 ou 2 années et seraient potentiellement aussi en dehors du bon état, ce qui porterait alors le total à **14 ME sur les 28 qui ne respecteraient pas le bon état (soit 50 %)**.



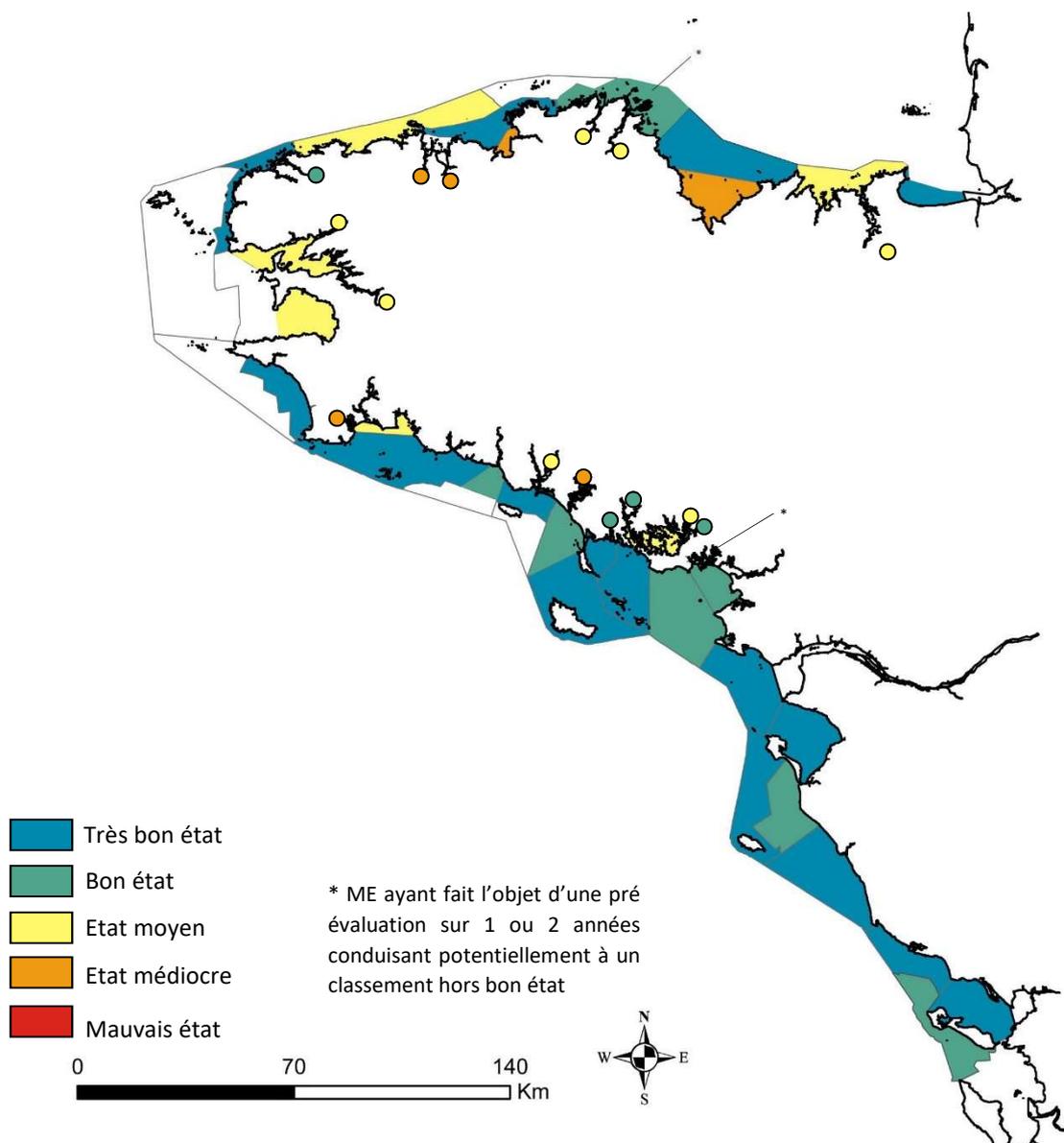
Tableau 16 : Classement DCE 2023 des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne pour l'EQR calculé à partir des macroalgues opportunistes – Marées vertes de type 3

CODE ME	Données utilisées	Métrique 1 (% max couv/APC)	Métrique 2 (AA)	EQR Métrique 1	EQR Métrique 2	EQR FINAL 2018-2023
FRGC07 **	2008-2012	1,86	134,45	0,93	0,35	0,64
FRGC16	2018-2023	7,28	189,97	0,75	0,28	0,52
FRGC39	2018-2023	10,08	838,09	0,70	0,18	0,44
FRGT02	2018-2023	10,85	195,74	0,68	0,27	0,48
FRGT03	2018-2023	18,40	111,98	0,53	0,38	0,46
FRGT04	2018-2023	8,34	27,38	0,73	0,71	0,72
FRGT06	2018-2023	17,99	287,17	0,54	0,20	0,37
FRGT07	2018-2023	25,62	153,06	0,40	0,33	0,36
FRGT08	2018-2023	8,61	63,23	0,73	0,55	0,64
FRGT10	2018-2023	14,45	63,87	0,61	0,54	0,58
FRGT12	2018-2023	8,99	87,63	0,72	0,45	0,58
FRGT14	2018-2023	24,05	155,77	0,42	0,33	0,37
FRGT20	2018-2023	11,52	93,31	0,67	0,43	0,55
FRGT21	2018-2023	16,67	356,68	0,57	0,20	0,38
FRGT22 *	2008-2013	10,48	40,08	0,69	0,65	0,73
FRGT23 *	2008-2013	12,76	47,01	0,66	0,61	0,63
FRGT24	2018-2023	25,64	99,07	0,40	0,40	0,40
FRGT25	2018-2023	7,12	28,54	0,76	0,71	0,73

* pas de mesures surfaciques depuis 2012 ou 2013 ** ME classée à titre de pré-évaluation sur 2021 et 2022 ; FRGT26 pré-évaluée sur l'année 2023 toutes deux potentiellement hors bon état

3.5.4. Compilation des résultats du classement DCE pour les masses d'eau côtières et de transition du bassin Loire-Bretagne sur la période 2018-2023 (ou sur les années antérieures pour les masses d'eau ne faisant plus l'objet d'un suivi annuel, cf. § ci-dessus)

La cartographie de la qualité écologique de chacune des masses d'eau évaluée sur la base de l'EQR macroalgues de bloom est représentée ci-dessous sur la **carte 9**.



Carte 9 : Résultat cartographique du classement DCE pour l'EQR calculé à partir des macroalgues de bloom sur la base des années 2018 à 2023 (ou période plus restreinte pour les ME ne disposant pas de donnée pour l'ensemble de la période ; cf. § ci-dessus). Les masses d'eau côtières sont directement colorées par la couleur correspondant à leur état écologique et l'état écologique des masses d'eau de transition est représenté par un disque coloré placé en amont de la masse d'eau concernée.

Les masses d'eau situées au large et dans lesquelles ne se produisent, a priori, pas de marées vertes ont été classées en très bon état à dire d'expert.

L'atlas interactif des masses d'eau DCE du littoral Loire-Bretagne fournit l'ensemble des classements

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=LB



4. CONCLUSION

Les suivis réalisés dans le cadre du contrôle de surveillance DCE ont permis de caractériser les proliférations macroalgales du littoral Loire Bretagne pour l'année 2023.

- ✓ le suivi du nombre de sites affectés par des échouages d'ulves met en évidence les points suivants :
 - **108 sites ont été touchés par des échouages d'ulves** (dont 4 sur la façade sud de l'île de Ré non suivie avant 2017). Le nombre de sites est **légèrement inférieur** (-7%) au nombre de sites moyen sur 2007-2022 (104 sites en 2023, hors façade sud de l'île de Ré qui n'est suivie que depuis 2017). Ce nombre total de sites sur les trois inventaires **place l'année 2023 parmi les plus basses** (3^{ème} année la plus basse, après 2014 pour 101 sites et 2022 pour 92 sites). Sur ce critère de dénombrement de sites, l'année 2023 est donc **une année de prolifération « relativement modérée »**.
 - un nombre de sites touchés **en mai qui est conforme à la moyenne 2007-2022** (70 sites contre 69.3 en moyenne soit + 1%). Le nombre de site du mois de mai est surtout lié à la façade sud Bretagne (Crozon-La Baule) qui totalisait à cette date 43 % des sites.
 - un niveau **en juillet (59 sites)**, qui contrairement aux années moyennes, **diminue sensiblement par rapport à mai** et se positionne nettement **sous le niveau moyen** (86.5 sites en moyenne, soit - 32 % et deuxième plus basse mesure après 2022 et 58 sites). La prolifération apparaît **donc peu intense en « pleine saison »**. Cette diminution est surtout le fait du littoral sud Bretagne et sud Loire (10 sites de moins qu'en mai).
 - un niveau en **fin de saison** (septembre) qui augmente sensiblement et devient le niveau le plus élevé de l'année (71 sites) tout **en restant inférieur au niveau pluriannuel** (-7 % par rapport à la moyenne 2007-2022 de 76 sites et 3^{ème} valeur la plus basse de la série). En nombre de sites, la prolifération est donc peu soutenue en fin 2023, ce qui est surtout le fait du littoral sud Bretagne et Sud Loire.
 - Des proliférations « d'autres algues que les ulves » qui concernent encore en 2023 de nombreux sites. Quinze sites ont été classés pour des algues vertes filamenteuses (nombre élevé également en 2022, 2020 ou 2018). Cela semble pouvoir être mis en relation avec une année lumineuse en début de saison (excédents d'ensoleillement en février, mai et juin). Outre ces algues vertes « non ulves », 23 sites ont été concernés par des proliférations d'algues brunes ou rouges filamenteuses (et deux autres par des algues vertes en lame Ulvaria). **Cette thématique des « autres algues que les ulves »** est donc encore en 2023 particulièrement importante (36 sites au total sur les 3 inventaires avec parfois des proliférations massives en « mélange » ou « à la place » des ulves). La présence de ces autres algues ayant potentiellement un impact sur les proliférations d'ulves, il convient de poursuivre leurs relevés. D'après différentes études menées ces dernières années par le CEVA (Projets CIMAV, CARMA) ces algues seraient indicatrices d'un **niveau trophique en baisse sur la plupart des sites** (baisse des concentrations des tributaires) et du report moins important des ulves de ce fait.
- ✓ l'analyse des surfaces couvertes sur les sites de plage permet d'établir les résultats suivants :
 - une **surface totale à l'échelle du littoral Loire Bretagne cumulée sur les 3 inventaires** de 2023 de 1492 ha. En excluant les 4 sites du sud de l'île de Ré (suivis uniquement depuis 2017), la surface totale est de 1 467 ha, en augmentation par rapport à 2022 (+24 %) tout en restant légèrement inférieure à la moyenne pluriannuelle 2007-2022 (-3%). Sur la **chronique 2007-2023** (la plus longue disponible sur l'ensemble du littoral Loire Bretagne hors sud de l'île de Ré), **l'année 2023 est la neuvième année de plus fort cumul** (sur 17) et donc juste au-dessus de la médiane (1 450 ha).



- Ce niveau proche de la moyenne **est lié à un niveau faible en mai** (-25 % par rapport à la moyenne de mai 2007-2022), **faible sur juillet** (-17 % par rapport à la moyenne de juillet) qui est presque intégralement **compensé par un niveau en septembre nettement au-dessus de la moyenne** (+ 32 % ; 4^{ème} valeur la plus élevée en septembre sur 2007-2023). Ce démarrage « **tardif** » **est, en fait, très tardif sur presque tous les sites** mais plutôt **précoce sur la baie de Saint Brieu** (30 % de surface en plus qu'en moyenne 2007-2022 pour le mois de mai), qui en **mai représentait 71 % du total de l'échouage de Loire Bretagne** (sans le sud de l'île de Ré). Le niveau « relativement faible en mai » de l'ensemble du linéaire est donc, liée à une forte anomalie (comme en 2021 et 2022) du démarrage sur la baie de Saint Brieu qui représentait 71 % de l'échouage Loire Bretagne de mai 2023 (contre 42 % en moyenne de mai 2007-2022). **L'analyse du même littoral sans la baie de Saint Brieu conduit à un niveau pour mai de près de 3 fois inférieur au niveau moyen** (-65 %) donc une année très tardive sur le littoral « Loire Bretagne hors baie de Saint-Brieu ».
- Les surfaces entre **mai et juillet augmentent fortement** (x 2.2) ce qui est assez proche de l'augmentation mesurée sur 2017-2022. Cela génère donc un niveau de **juillet qui reste inférieur au niveau moyen pluri annuel** (-17 %), malgré un niveau sur la Baie de Saint Brieu qui est, encore en juillet, supérieur au niveau pluriannuel (+ 10 %) et qui représente alors 52 % de l'échouage de Loire Bretagne (40 % en moyenne sur 2007-2022).
- **En septembre, la surface totale poursuit son accroissement** (+7 % par rapport à juillet), alors qu'en moyenne 2007-2022 les surfaces diminuent de 32 % entre ces deux mois. Cela conduit à un niveau en **septembre qui est nettement supérieur au niveau moyen de ce mois** (+ 32 %). Cet accroissement en septembre est surtout le fait de la baie de « Binic/Etables sur Mer », des sites de la baie de Douarnenez, de la baie « Saint Brieu » et de « Saint Michel en Grève », partiellement compensé par des diminutions importantes sur d'autres sites sur l'île de Ré, sur « Erdeven », « Locquirec », « Guissény » et « Horn/Guillec ».
- Les situations **sont très contrastées suivant les linéaires côtiers** : une **grande majorité des sites** présente un **niveau inférieur à leur moyenne pluriannuelle** (95 sites), dont une partie pour des défauts de surface importants ; quelques sites sont proches de leur niveau moyen (17 sites sont entre + 30 et - 30 %). Et certains sites **sont nettement plus chargés qu'en moyenne** : le site de « Morieux » totalise sur les 3 inventaires la plus grosse « anomalie » et explique, en grande partie, l'évolution régionale (+ 235 ha par rapport à 2008-2022, soit + 70 %) ; le site de « Guissény » est également très chargé (+ 37 %) ; dans une moindre mesure « Horn/Guillec » (+ 35 %) et « Locquirec » (+ 44 %).
- Le littoral des **Côtes d'Armor** présente, comme les années précédentes, **les sites de plus grandes surfaces d'échouage** (les **3 sites au-dessus de 100 ha** cumulés sur les 3 inventaires sont sur ce linéaire et totalisent **62 % de la surface Loire Bretagne** mesurée en 2023). Ces vastes surfaces d'échouages peuvent être mises en lien notamment avec les **vastes surfaces des baies** de son littoral, conjuguées à des apports de nitrates importants. Les 6 sites représentant la plus grande surface d'échouage se trouvent, en 2023, sur les littoraux des Côtes d'Armor ou du Finistère et totalisent 76 % de la surface totale de Loire Bretagne.
- Les suivis spécifiques réalisés sur les côtes bretonnes dans le cadre de Prolittoral de 2002 à 2006 et les suivis complémentaires sur le littoral breton depuis 2007 permettent de consolider la perception de l'année 2023 en **allongeant la série de référence et en densifiant le nombre de mesures** annuelles (7 mesures au lieu de 3 dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance RCS-DCE). Sur le cumul annuel total (7 inventaires), l'année **2023 est à un niveau proche de la moyenne 2002-2022** (+ 1.4 %) et se place à **la neuvième place en partant de la plus forte prolifération cumulée**. **L'ajout des inventaires « RCO » (avril, juin, août et octobre) permet de conforter la perception de 2023** : notamment un démarrage **tardif voire très tardif** comme l'indiquent les mois d'avril et de juin, un niveau encore limité en juillet, une prolifération devenant excédentaire à partir d'août et une fin de saison soutenue et



même très soutenue pour ce qui est d'octobre). Même si cela ne change pas fondamentalement, pour 2023, la perception permise pas les 3 inventaires RCS d'un niveau **cumulé « proche de la moyenne » pluriannuelle, l'allongement de la série et la densification des survols permet de consolider l'analyse et notamment de mieux percevoir la dynamique de la prolifération dans la saison. L'ajout de ces données complémentaires et l'analyse par secteur côtier permet de mettre en évidence le rôle primordial de la reconduction interannuelle du phénomène** qui génère certaines années (ex. 2017) une prolifération très précoce ou à l'opposé en 2018 ou 2020 **des proliférations très retardées** qui ne s'installent massivement qu'en juin voire juillet, ne pouvant alors bénéficier de conditions nutritionnelles aussi favorables pour la croissance de la biomasse. Plus tard en saison, et en fonction de la saturation plus ou moins importante des sites vis-à-vis de l'azote, **les suivis montrent que ce sont bien les apports annuels** sur la période sensible qui engendrent un maintien plus ou moins élevé des biomasses en fin d'été/automne. Les **analyses des surfaces et des indices d'eutrophisation conduites dans le cadre des suivis renforcés** ont été confrontés (rapport RCO Bretagne et RCO Pays de Loire Ré) aux évolutions des paramètres environnementaux et en particulier aux flux d'azote (mais aussi reconduction). La dynamique des proliférations par secteur est bien expliquée par ces paramètres en analysant notamment les **flux d'azote par secteur géographique et par saison**.

- ✓ Les mesures des **surfaces couvertes sur les sites de vasière ont été partielles en 2023**, et ont concerné **16 masses d'eau** (6 ME additionnelles en 2023 dans le cadre d'un programme spécifique de « rattrapage » des estimations surfaciques sur vasières). Sur les **10 ME suivies tous les ans depuis 2008**, la somme de 2023 est **légèrement supérieure à 2022** (+ 11 % avec près de 1 800 ha) et demeure **supérieure au niveau moyen 2008-2022 de 36 %**. Cette légère augmentation est surtout le fait des deux ME FRGC39 et FRGT21 dont les surfaces augmentent (respectivement de + 16 et + 51 %) tout en restant inférieures au niveau mesuré en 2020. **La somme des 8 autres ME est en légère diminution par rapport à 2022** (- 2 %) mais 16 % au-dessus du niveau moyen 2008-2022. **Ces niveaux élevés, des dernières années, en particulier pour les vasières du Golfe du Morbihan ou de la Ria d'Étel** pourraient s'expliquer par l'ensoleillement abondant en sortie d'hiver et la caractéristique pluriannuelle des proliférations (report d'une saison sur la suivante). Ces conditions particulières **permettent un accroissement précoce des biomasses** (effet de la lumière et effet également de réchauffement des colonnes d'eau de faibles profondeurs), **dans des conditions de flux encore soutenus**, ce qui expliquerait ces maxima annuels nettement plus élevés. Nous ne disposons pas de mesures surfaciques pour l'attester mais les photos d'avril et mai mettent en évidence **des couvertures déjà très importantes en particulier sur le Golfe du Morbihan et la Ria d'Étel**. Ces biomasses auraient ensuite besoin de relativement peu d'apports d'azote **pour se maintenir à un niveau élevé durant le printemps puis l'été**. Ce niveau encore élevé en 2023 peut aussi être lié à un effet cumulatif des dernières années notamment pour le golfe du Morbihan abrité de la houle (biomasses importantes en fin 2018, 2019, 2020 et 2021 allant dans le sens d'une meilleure reconduction des proliférations sur l'année suivante). Cette **succession d'années de prolifération élevée n'est donc pas forcément le signe d'une tendance à la dégradation à plus long terme**, les données conjoncturelles annuelles pouvant être responsables d'une part importante de cette dégradation. Par ailleurs, sur certaines des vasières (notamment sur la Rance et sur « Pouldon/Rivière de Pont Labbé », sur lesquelles les proliférations sont surtout constituées d'algues vertes filamenteuses ces dernières années), les colonisations par les ulves en lame (a priori indicatrices d'un statut trophique supérieur) étaient restreintes, les couvertures de ces vasières étant principalement constituées d'algues vertes filamenteuses. C'est aussi largement le cas d'une bonne partie des vasières du Golfe du Morbihan et de la Ria d'Étel. L'indicateur **intégrant de la même manière les deux types d'algues**, il serait donc peu sensible à ces premières régressions de quantités d'ulves en lame présentes, sans que les autres types d'algues ne diminuent voire pour des années particulières avec une progression de ces autres algues filamenteuses
- ✓ Pour les masses d'eau côtières comme pour les masses d'eau de transition ayant fait l'objet de mesures en 2023, les classements EQR ont pu être calculés d'après les méthodes en vigueur sur la période 2018-



2023. Il en ressort que sur l'élément de qualité « blooms macroalgaux », **10 masses d'eau de transition et 8 masses d'eau côtières évaluées sont en dehors du bon état écologique sur le bassin Loire-Bretagne** (6 ME déclassées en type 1 et 12 en type 3). Par rapport au classement de 2022 (2017-2022), **5 ME changent d'état** (1 ME améliore son état en passant de l'état moyen au bon état ; une se dégrade en passant en état moyen ; une du très bon état à l'état moyen et 2 ME évaluées au titre de « rattrapage sont évaluées hors bon état sur 2018-2023 alors qu'elles étaient jugées en bon état sur les années 2008-2012).

- ✓ le suivi des **volumes d'algues vertes ramassés par les communes** du littoral Loire Bretagne offre une perception simple et complémentaire, notamment en lien avec les **nuisances ressenties localement**. En 2023, le ramassage d'algues vertes déclaré par les communes de Loire Bretagne représente un **total de 32 233 m³, légèrement supérieur (+14 %) au niveau déclaré en 2022** mais nettement inférieur à la **moyenne 2007-2022 (- 43 %)**. En 2023, les ramassages d'algues vertes ne concernent que 42 communes dont 8 déclarent plus de 1 000 m³ et **représentent 75 % du total de Loire Bretagne**. Le niveau plus bas qu'en moyenne s'explique par des **ramassages très inférieurs** sur les communes de la **baie de Saint Michel en Grève**, de la **Forêt, de Douarnenez** et dans une moindre mesure de la **baie de Saint Briec et élevés** sur les communes des **baies de Guissény et de Locquirec**. **En les analysant par baie et par mois** (proliférations faibles ou tardives pour les communes ayant peu ramassé et intense voire très intenses pour les communes ayant ramassé des volumes élevés par rapport aux années antérieures), **les ramassages déclarés sont donc cohérents avec les proliférations mesurées en 2023**.



ANNEXES





Annexe 1 :

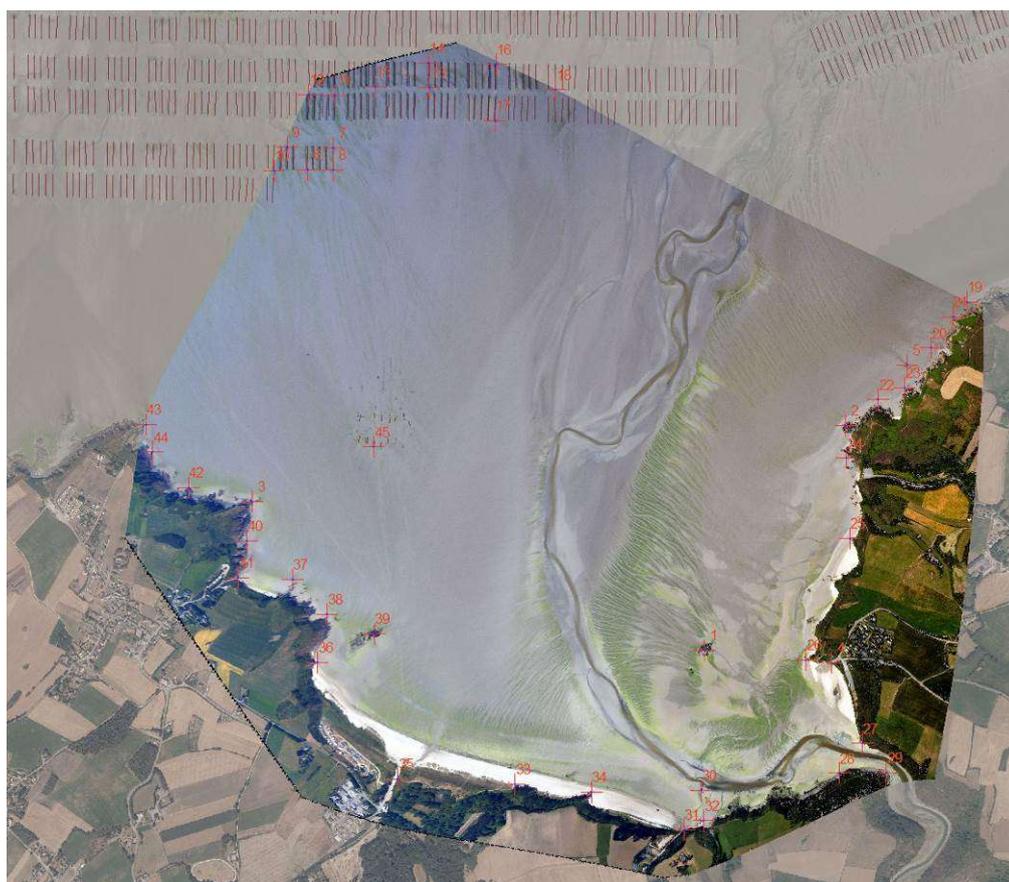
**Illustration du traitement permettant d'estimer la surface
couverte par les ulves sur un site d'échouage**



1 Prise de photographies du site et des échouages d'ulves aux environs de la basse mer

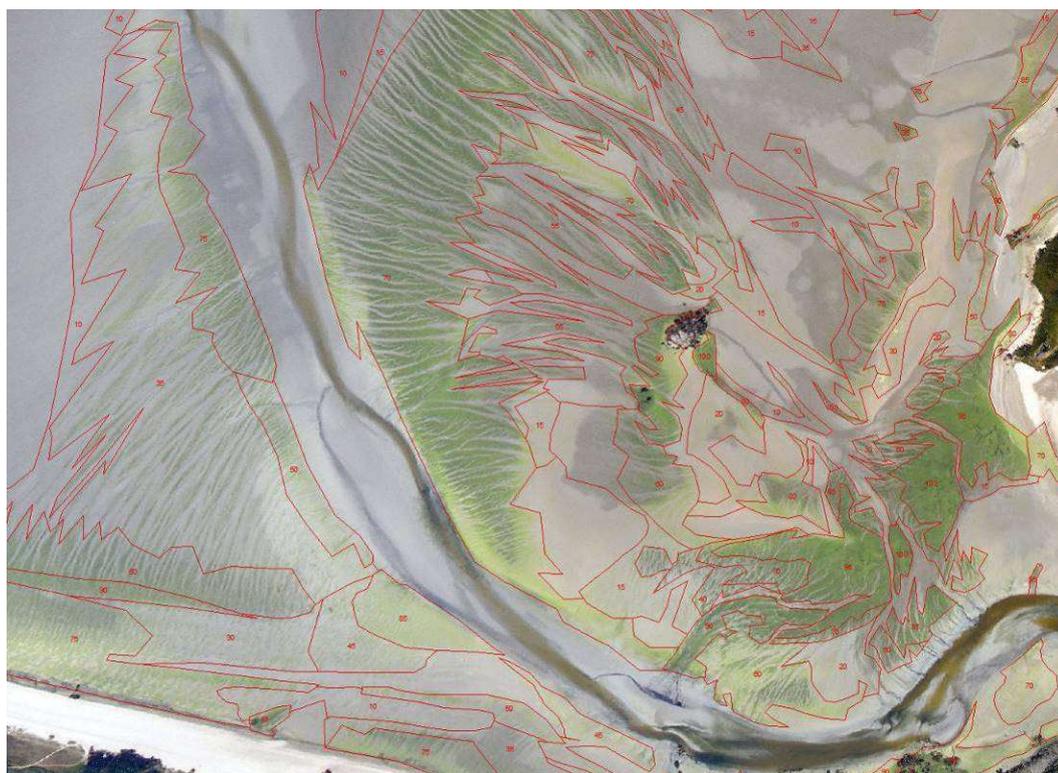


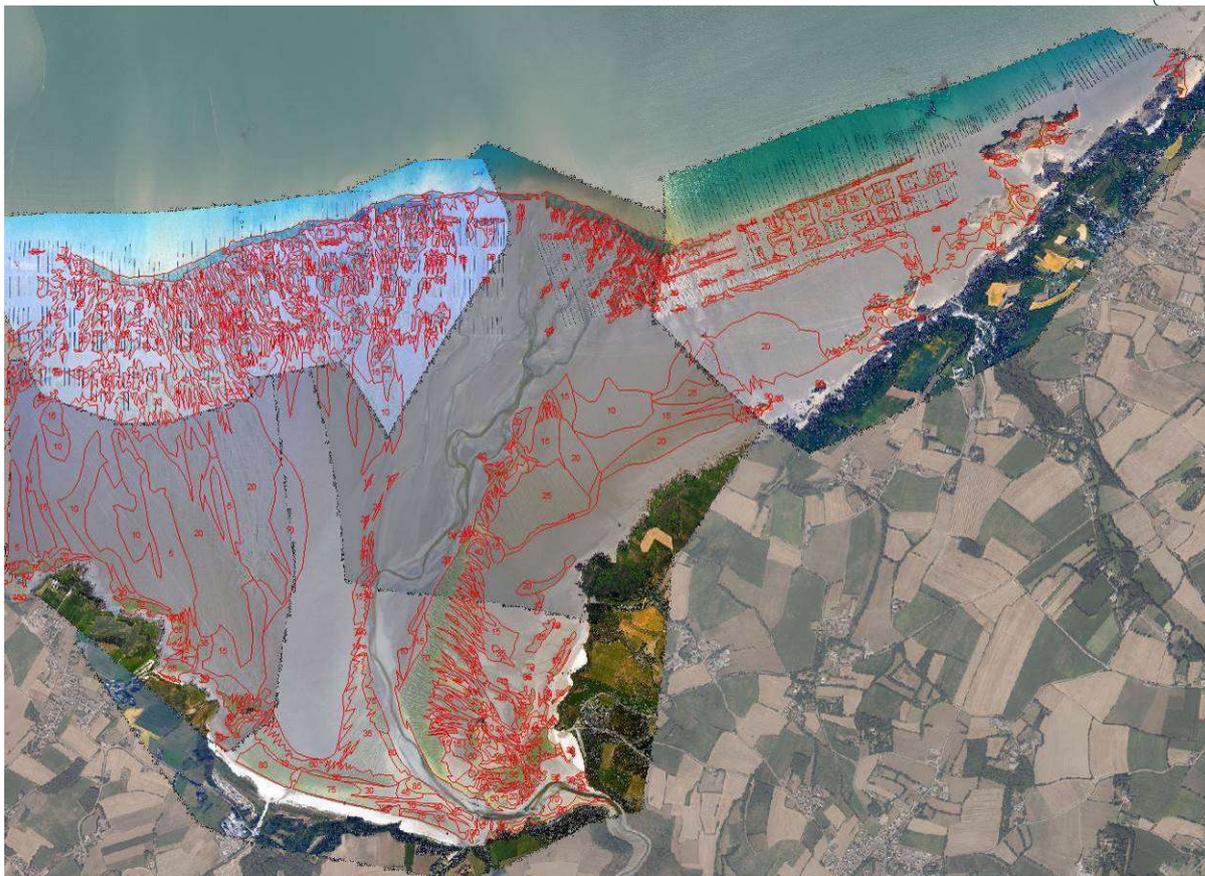
2 Géoréférencement des clichés aériens et création d'une mosaïque sous SIG





3 Digitalisation des surfaces d'échouages et estimation des taux de couverture au sein de chaque polygone





- 4** La surface totale en « équivalent 100 % de couverture » est alors calculée par la somme des surfaces digitalisées multipliées par leur taux de recouvrement respectifs.



Annexe 2 :

Questionnaire adressé aux communes littorales

DEPARTEMENT :
COMMUNE :

**ENQUETE SUR LES PROLIFERATIONS ET
RAMASSAGES D'ALGUES EN 2023**

A renvoyer dès que possible :
par mel à : algue@ceva.fr,
par courrier : CEVA - 22610 PLEUBIAN

Description des proliférations et échouages				Si ramassage					
Localisations des proliférations et échouages : noms des plages, vasières, petits fonds, lagunes, ... concernés.	Date(s) d'apparition des proliférations et échouages	Date(s) de fin des proliférations et échouages	Type d'algues : - % algues vertes (si connu, préciser type) - % autres algues (brunes et rouges) - % « herbes marines » (Zostères) - % détritus	Date(s) de ramassage	Quantités ramassées en 2023 (en m ³ , si possible*)	Moyens techniques mis en œuvre pour le ramassage	Organisme chargé du ramassage. Précisez si : - service municipal - entreprise privée - autres	Coût total estimé du ramassage (chargement + transport ; préciser si HT ou TTC)	Devenir des algues
	Par localisation	Par localisation	Par localisation	Par plage	Par plage				

* si les ramassages sont mesurés en tonnes, merci d'indiquer, si possible, en plus des tonnes ramassées, une équivalence tonnes/m³ et comment elle a été évaluée.



Annexe 3 :

Dénombrement des sites en mai, juillet et septembre 2023 et comparaison avec les années antérieures



Cet indicateur étant très sensible aux délimitations des sites (elles-mêmes liées à la géomorphologie du littoral et à l'historique des suivis du CEVA) est délicat à utiliser pour juger de l'importance du phénomène sur les différents secteurs côtiers et de l'évolution du phénomène entre années. Pour cela le suivi en surface d'échouage est plus précis et est donc utilisé de façon principale. Ce dénombrement est cependant une étape indispensable du traitement surfacique (classement des sites) et permet une perception du phénomène qu'il semble utile de conserver notamment pour les vasières (qui depuis 2011, malgré un classement « site touché par des échouages d'ulves » ne font plus l'objet d'évaluation surfacique systématique) et pour augmenter la chronique de suivis (les suivis surfaciques n'ayant débuté en Bretagne qu'en 2002 contre 1997 pour le premier dénombrement). C'est pourquoi cette partie est reportée en annexe du rapport.

La Figure 10 ci-dessous présente le nombre de sites touchés par des échouages d'ulves au moins une fois sur les trois inventaires de l'année et par département. On relève **en 2023 un total de 108 sites touchés par des échouages d'ulves** (face sud de l'île de Ré incluse pour la septième année consécutive, soit 4 sites « potentiels » au-delà du linéaire suivi les années antérieures). Sur l'ensemble du linéaire Loire Bretagne suivi en **2023, le nombre de sites repéré (108) est inférieur au niveau moyen** (113.3 sites sur 2007-2022 et un maximum en 2009 de 134 sites). A noter que depuis 2017, l'extension à la face sud de l'île de Ré augmente de 4 sites, le nombre de sites « potentiels touchés » et réellement de 4 sites, le nombre de sites effectivement touchés en 2023, en dehors du périmètre suivis les années antérieures. Si l'on compare **les sites touchés sur le linéaire hors sud de l'île de Ré** (suivi seulement depuis 2017), le niveau de 2023 (104 sites) **est plus élevé qu'en 2022** (niveau historiquement bas avec 92 sites), et est très nettement inférieur à **2016** (123 sites) **ou 2009** (134 sites). Le niveau de 2023 est **légèrement inférieur au niveau moyen de 2007-2022** (-6 % par rapport à la médiane de 111.5 et -7% par rapport à la moyenne de 111.9). Sur cet indicateur et sur l'ensemble du linéaire suivi depuis 2007, l'année 2023 est donc une année de **prolifération « relativement modérée »**. L'évolution en nombre de sites par rapport aux années antérieures **n'est pas homogène sur tous les départements** : le nombre de site est **légèrement inférieur au niveau moyen sur les départements du Finistère et des Côtes d'Armor** (-9 %) alors qu'il **est supérieur sur le Morbihan, la Loire Atlantique et la partie surveillée de la Charente maritime** (+ 7, + 10 % et + 10 % sur la partie nord de l'île de Ré). Sur le **département de la Vendée on compte un nombre en fort repli** (6 sites, soit - 33 %, le niveau le plus bas, identique à 2007 et 2011). Nombre de sites qui est également **très bas sur le littoral d'Ille et Vilaine** (1 site seulement soit - 47 % par rapport à la moyenne qui est de 1.9 sites mais qui n'est que de 0.8 sites si on restreint l'analyse à 2012-2022). A noter aussi qu'outre la partie nord de l'île surveillée depuis 2007, en nombre de sites touchés par les ulves, le **département de Charentes maritime** est, comme en 2022, au niveau maximal mesuré (8 sites touchés sur les 8 secteurs déterminés autour de l'île de Ré).

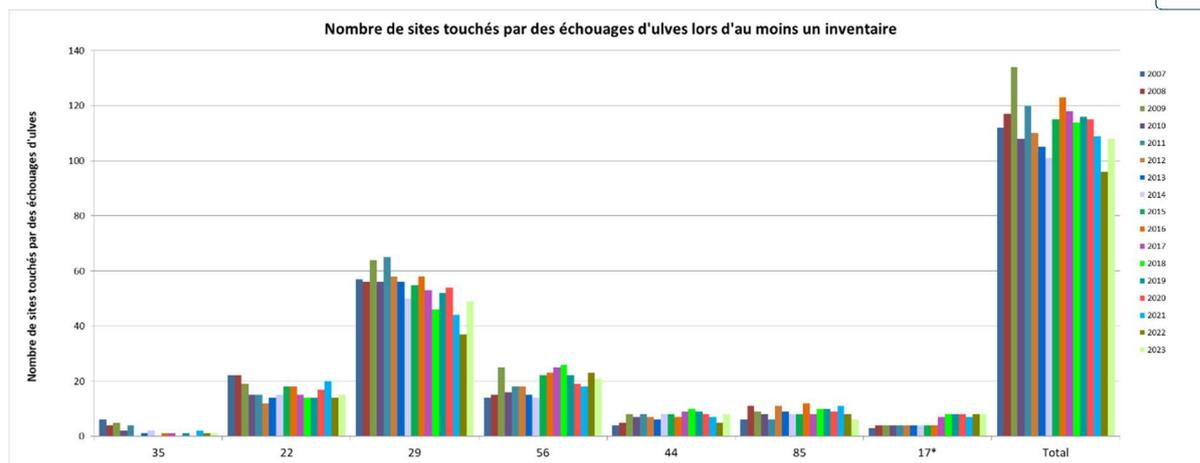


Figure 10 : Nombre de sites touchés par des échouages d'ulves au moins une fois et par département entre le Mont Saint-Michel et l'Île de Ré de 2007 à 2023 (* littoral de Charente maritime partiellement suivi : île de Ré uniquement dans le cadre du présent rapport ; intégralité de l'île de Ré suivie depuis 2017 alors que pour les années 2007 à 2016, seule la face nord de l'île était suivie).

Cette représentation en nombre total de sites touchés sur l'année ne fait pas apparaître les dates pour lesquelles les sites ont été touchés et donc la dynamique de la prolifération. La Figure 11 présente, par date d'inventaire, **les nombres de sites recensés en 2023** ainsi qu'un rappel sur l'ensemble du littoral suivi pour les années antérieures. La dynamique de la prolifération de l'année 2023 est particulière : après un démarrage « conforme » à la situation moyenne (+ 1 % de sites par rapport à 2007-2022), le nombre de site est particulièrement bas en juillet (-32 %) pour finir légèrement inférieur à la moyenne (-7 %). Alors que le profil moyen part d'un niveau déjà relativement élevé en mai (69.3), qui augmente ensuite nettement en juillet (+25 %) pour diminuer en septembre (-12 %). L'année 2023 se démarque du profil moyen : après un **démarrage de la saison conforme à la moyenne** (70 sites contre 69.3 en moyenne), le niveau de **juillet est en net repli et inférieur à la moyenne** de juillet (59 sites contre 86.5 soit -32 %) et le mois de septembre montre une forte augmentation (niveau maximal annuel : 71 sites) mais **demeure inférieur à la moyenne** (76 sites en moyenne soit - 7 % pour 2023). Pour ce qui est de la répartition géographique des sites par date, **en mai on relève une proportion importante des sites sur le littoral sud Bretagne** (43 % du total sur la portion de littoral entre Crozon et la Baule) ; alors qu'en juillet la proportion augmente sur le littoral nord (46 %) et diminue sur le sud Bretagne (39 %) tout en restant à un niveau bas sur le sud Loire (15 %). En septembre la part sur chaque façade reste identique à juillet (46 % sur le littoral Bretagne Nord, 39 % sur le Sud Bretagne et 14 % sur le sud Loire).

Sur le paramètre « nombre de sites », l'année 2023 **apparaît donc précoce, très peu intense en juillet** (2^{ème} plus basse valeur après 2022 avec 58 sites contre 59 en 2023) **et peu intense en septembre**. Malgré un démarrage « normalement précoce » le niveau **cumulé sur les trois inventaires est inférieur à la moyenne pluriannuelle** sur l'ensemble de cette façade (- 7 % avec 104 sites sur le littoral suivi depuis 2007) et à **un niveau parmi les plus bas mesuré depuis le début des suivis de cette façade en 2007** (3^{ème} année la plus basse derrière 2014 avec 101 sites et 2022 avec 92 sites).

A noter que l'analyse en surface d'échouage diverge « logiquement » avec cet indicateur « nombre de sites ». L'indicateur **surfaccique permet de décrire une prolifération tardive** (surtout si on exclut la baie de Saint Brieuc de l'analyse) puis **peu intense en juillet** (17 % de surface en moins que la moyenne, mais en augmentation par rapport à mai alors que le nombre de site diminue) et **devenant soutenue en septembre** (+32 % en surface par rapport à la moyenne alors que le nombre de site est légèrement inférieur à la moyenne pluriannuelle). Comme décrit dans la partie « évolutions surfacciques » l'indicateur surfaccique est très influencé par le comportement de quelques sites régionaux (en premier lieu la situation en baie de Saint Brieuc) alors que l'indicateur « nombre de



sites » est lié au repérage de nombreux sites, de faible extension, en particulier sur la côte sud Bretagne en début de saison en 2023.

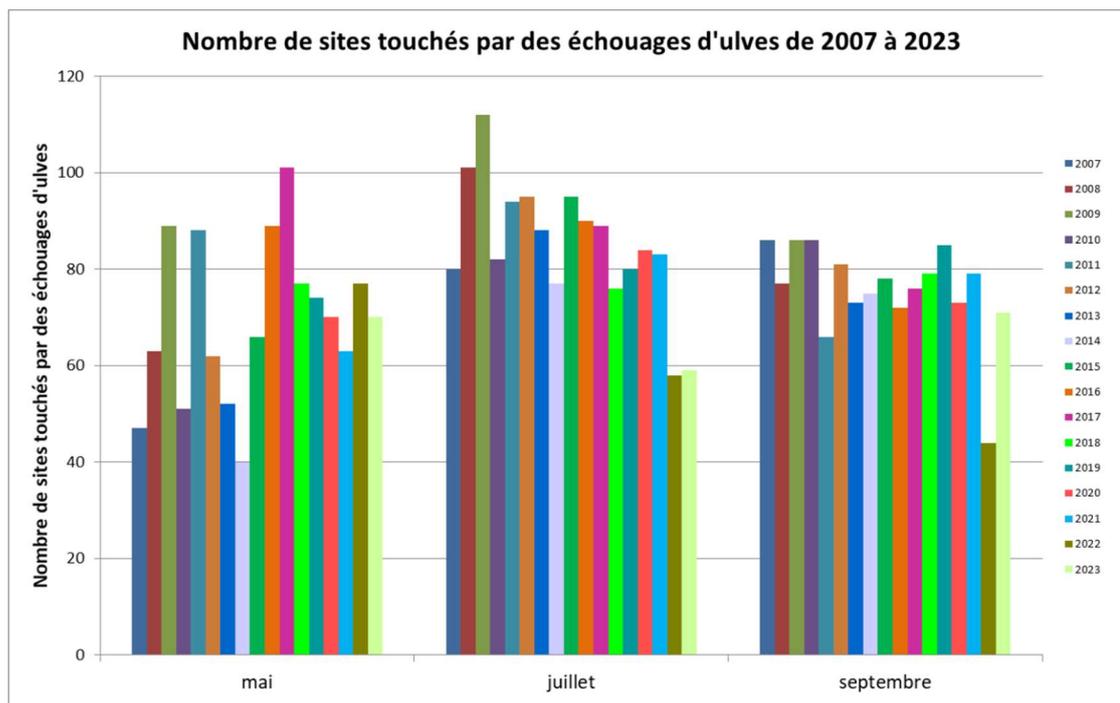


Figure 11 : nombre de sites touchés par des échouages d'ulves en 2023 et rappel de la situation 2007-2022, par date d'inventaire sur le littoral compris entre le Mont Saint Michel et l'île de Ré (* littoral de Charente maritime partiellement suivi : île de Ré uniquement dans le cadre du présent rapport ; intégralité de l'île de Ré suivie depuis 2017 alors que pour les années 2007 à 2016, seule la face nord de l'île était suivie).

Cet indicateur du nombre de sites touchés par des échouages d'ulves permet de percevoir des proliférations dont les caractéristiques sont les suivantes :

- 2007 : considérée comme tardive : peu de sites en mai puis beaucoup en fin de saison (lien avec une situation 2006 présentant relativement peu d'algues en fin de saison suivie d'un hiver particulièrement agité provoquant la dispersion des algues puis une croissance importante due à des flux estivaux élevés).
- 2008 : année précoce liée à la situation de 2007 ayant présenté beaucoup d'algues en fin de saison. En plus de sa précocité la prolifération 2008 a été soutenue (encore beaucoup de sites en fin de saison)
- 2009 : année très précoce liée à une situation en fin de saison 2008 très chargée suivie d'un hiver peu dispersif.
- 2010 : prolifération tardive et de relativement faible intensité sur l'ensemble de l'année malgré un niveau lors du dernier inventaire élevé (caractère tardif en lien avec des températures de l'eau anormalement basses).
- 2011 : année précoce avec un niveau « moyen » en juillet et peu de sites classés en fin de saison
- 2012 : année assez « moyenne », ni très précoce ni très soutenue en fin de saison sur l'indicateur nombre de sites.
- 2013 : année tardive, relativement peu intense en maximum annuel et en fin de saison.
- 2014 : année extrêmement tardive et relativement peu intense en plein été avec un léger rebond (sur cet indicateur) en fin de saison. Caractère tardif de 2014 (et 2013 dans une moindre mesure) en lien avec un hiver extrêmement dispersif (cf. analyse des paramètres de reconduction dans le programme CIMAV).
- 2015 : année relativement précoce (sans l'être autant que les années exceptionnelles 2009 et 2011), relativement soutenue en été et « moyenne » en septembre.
- 2016 : année très précoce (en nombre de sites), moyenne en milieu de saison et peu intense en fin de prolifération.



- 2017 : année très précoce (la plus précoce en nombre de site même en retirant les trois sites de la face Sud de l'île de Ré nouvellement suivie) puis relativement peu intense en juillet et septembre. Cette précocité est également perçue par l'indicateur surfacique et reliée aux reports des stocks (niveau en fin de saison 2016 et conditions hivernales puis printanières favorables à la reconduction et croissance en début de printemps).
- 2018 : année qui apparaît comme précoce, en nombre de sites, principalement du fait des sites de la façade atlantique (Morbihan notamment mais aussi Loire Atlantique, dans une moindre mesure) puis relativement peu soutenue en juillet. Au total, un nombre de site conforme aux moyennes pluriannuelles (malgré des sites peu touchés en Finistère et Côtes d'Armor).
- 2019 : année précoce notamment du fait de la situation du littoral atlantique (comme en 2018) puis peu soutenue en juillet et intense en septembre. La situation de précocité des sites atlantiques pourrait être liée à des caractéristiques de forte luminosité en fin d'hiver. Sur l'année le nombre de sites est conforme au niveau moyen pluriannuel.
- 2020 : année moyenne en terme de précocité (notamment sur le littoral sud Bretagne) puis relativement peu intense en juillet et septembre. Comme les années précédentes, la précocité sur le littoral sud Bretagne pourrait être en lien avec un ensoleillement important à partir du 15 mars qui favorise la croissance rapide des algues sur platier, notamment.
- 2021 : année relativement tardive en nombre de sites puis assez peu intense et devenant « soutenue » en septembre notamment du fait du littoral nord Bretagne et Sud Loire.
- 2022 : année précoce (surtout du fait du littoral Sud Bretagne, morbihannais en particulier) ce qui peut, encore cette année être relié aux conditions très lumineuses sur mars à mai. L'année ensuite est peu intense avec une forte diminution en nombre de sites en juillet puis septembre, en lien avec les conditions de sécheresse estivale.
- 2023 : démarrage « moyen », avec une proportion importante sur le littoral sud Bretagne en mai, puis niveau estival très bas et une remontée importante en septembre (niveau maximal annuel) tout en restant, sur cet indicateur, inférieur au niveau moyen pluriannuel.

La Figure 12 présente la répartition en nombre de sites classés pour les échouages d'ulves par département, pour les trois dates d'inventaires de 2023.

En **mai**, près de la moitié (47 %) des sites recensés sur le littoral **Loire Bretagne** se trouvent dans le **Finistère**. Le département du **Morbihan** est à cette date le deuxième linéaire départemental touché (**21 %** des sites du littoral Loire Bretagne dont 57 % sont des sites de type « plage »). Arrive ensuite le département de **Charente maritime** (8 sites en incluant la partie sud de l'île de Ré soit 11 %) puis celui des **Côtes d'Armor** (9 %), de la **Loire Atlantique** (4 sites soit 6 %), de la **Vendée** (3 sites / 4 % du total) et enfin le département **d'Ille et Vilaine** (1 site soit 1.5 %).

En **juillet**, le nombre de sites diminue fortement sur le littoral de **Charente maritime** (4 sites de moins soit - 50 %), **du Finistère** (5 sites de moins soit -15 %), **du Morbihan** (-4 sites soit - 27 %) alors que le nombre de sites augmente sur le littoral des **Côtes d'Armor** (+ 2 sites soit + 33 %) et de **Loire Atlantique** (+ 1 site soit + 25 %). En septembre, la **remontée en nombre de sites** est principalement liée aux **Côtes d'Armor** (+5 sites soit + 62 %) du **Finistère** (+ 4 sites soit +14 %), de **Loire Atlantique** et de **Charente maritime** (+ 3 sites pour chacun des linéaires). Alors que sur ce mois, le nombre de sites diminue sur la **Vendée** (- 2 sites) et sur le **Morbihan** (-1 site).

En **2023**, le département **d'Ille et Vilaine** n'a été touché par des proliférations d'ulves que lors de l'inventaire de mai et pour un seul site, sur la Rance (« Minihic-sur-Rance »). Pour autant, des tapis d'algues vertes filamenteuses sont relevés régulièrement sur d'autres sites de la Rance (mais n'entraînent pas de classement pour les « ulves » sur la partie « Ille et Vilaine de la Rance ; le site de « la Ville Ger », sur le linéaire costarmoricaïn étant classé pour les ulves en septembre).

A noter que le département de **Charente maritime** n'est suivi, dans le cadre du présent rapport, que pour l'île de Ré (un suivi sur le littoral d'Oléron, faisant l'objet d'un rapport séparé, met quant-à-lui, en évidence pour 2023



des secteurs touchés par des proliférations d’ulves, non comptabilisés ici). L’ajout depuis 2017 de la face Sud de l’île de Ré engendre, pour les trois dates, le classement de sites additionnels (respectivement 4, 1 et 4 sites additionnels sur les 4 potentiels) par rapport aux suivis des années antérieures qui ne considéraient que la face Nord de l’île.

A noter également que cet indicateur, pour ce qui est des **parts de sites par département** doit être utilisé avec prudence, les surfaces d’échouage donnant une vision différente (cf. paragraphe 3.1 la « notion de site » qui conditionne cet indicateur).

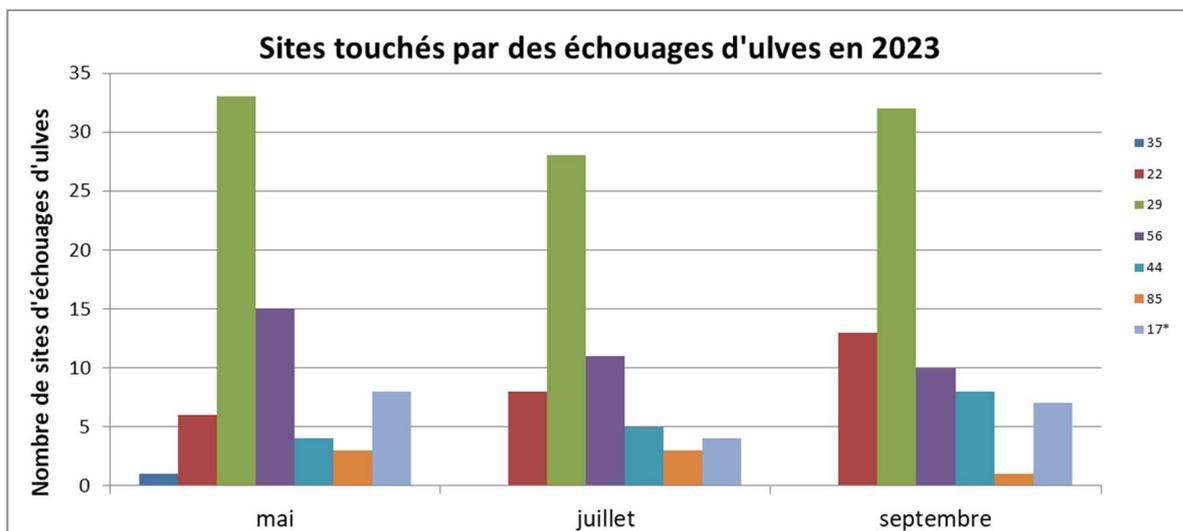


Figure 12 : nombre de sites touchés par des échouages d’ulves en 2023 par date d’inventaire et par département sur le littoral compris entre le Mont Saint Michel et l’île de Ré (* littoral de Charente maritime partiellement suivi : île de Ré uniquement dans le cadre du présent rapport ; intégralité de l’île de Ré suivie depuis 2017)



Annexe 4 :

Cartes de dénombrement des sites en mai, juillet et septembre

Sites touchés par des échouages d'ulves en mai 2023 (contrôle de surveillance DCE)

MANCHE

limite de l'inventaire

FINISTERE

COTES-D'ARMOR

ILLE-ET-VILAINE

MORBIHAN

LOIRE-ATLANTIQUE

VENDEE

Sites touchés par des ulves
lors de l'inventaire de mai
(70 sites)

- site sur sable
- site sur vase

L'ensemble du linéaire côtier est surveillé à marée basse de fort coefficient. Les sites sont classés comme touchés à partir du moment où les dépôts sont décelables d'avion et que les contrôles de terrain mettent en évidence des proportions anormales d'ulves. Certains sites sont de très petite taille et ne correspondent pas à la description classique de "marée verte".



0 25 50 Kilomètres

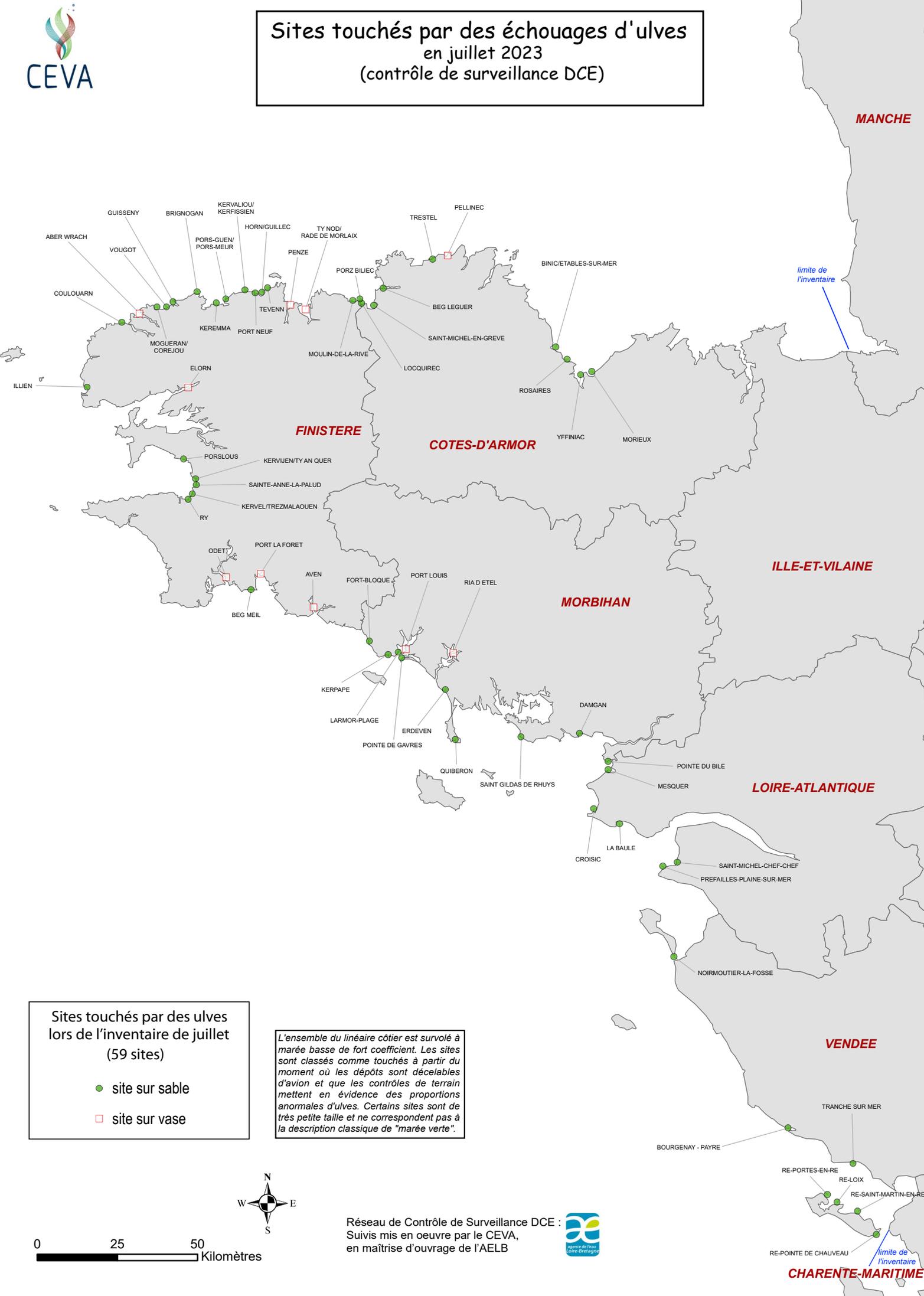
Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



CHARENTE-MARITIME

limite de l'inventaire

Sites touchés par des échouages d'ulves en juillet 2023 (contrôle de surveillance DCE)



Sites touchés par des ulves lors de l'inventaire de juillet (59 sites)

- site sur sable
- site sur vase

L'ensemble du linéaire côtier est surveillé à marée basse de fort coefficient. Les sites sont classés comme touchés à partir du moment où les dépôts sont décelables d'avion et les contrôles de terrain mettent en évidence des proportions anormales d'ulves. Certains sites sont de très petite taille et ne correspondent pas à la description classique de "marée verte".



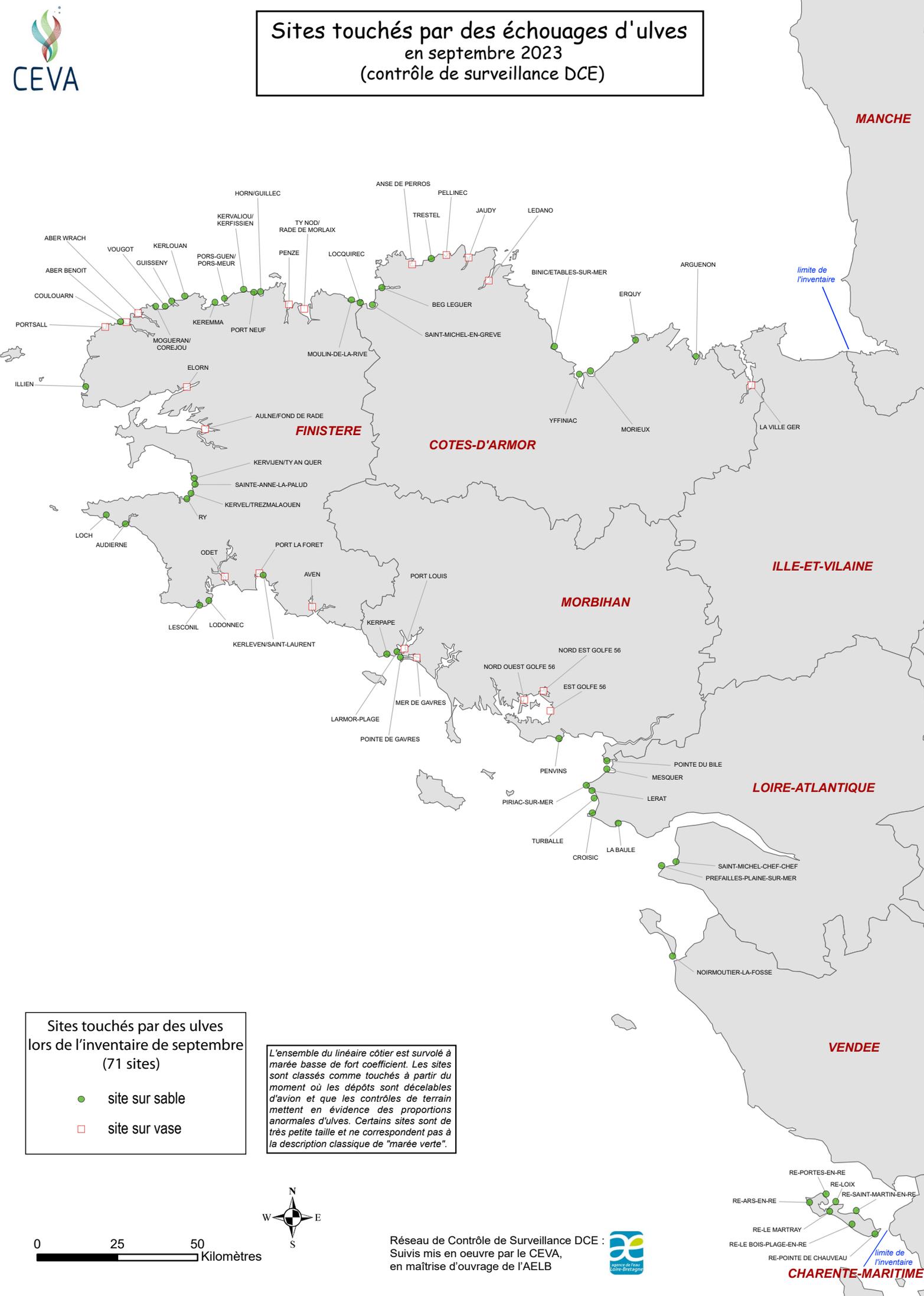
0 25 50 Kilomètres

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



limite de l'inventaire
CHARENTE-MARITIME

Sites touchés par des échouages d'ulves en septembre 2023 (contrôle de surveillance DCE)



Sites touchés par des ulves
lors de l'inventaire de septembre
(71 sites)

- site sur sable
- site sur vase

L'ensemble du linéaire côtier est survolé à marée basse de fort coefficient. Les sites sont classés comme touchés à partir du moment où les dépôts sont décelables d'avion et que les contrôles de terrain mettent en évidence des proportions anormales d'ulves. Certains sites sont de très petite taille et ne correspondent pas à la description classique de "marée verte".

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



Charente-Maritime

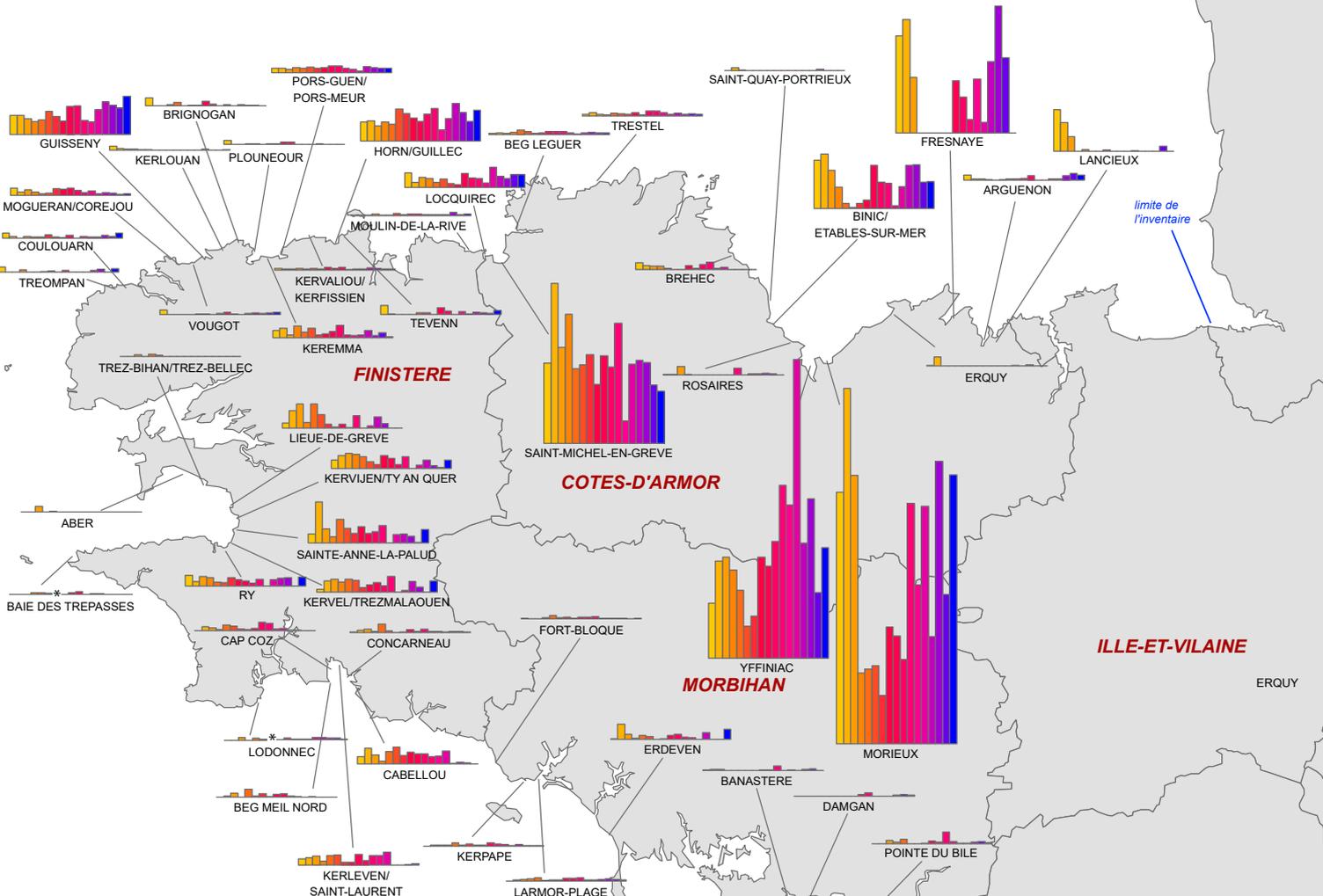


Annexe 5 :

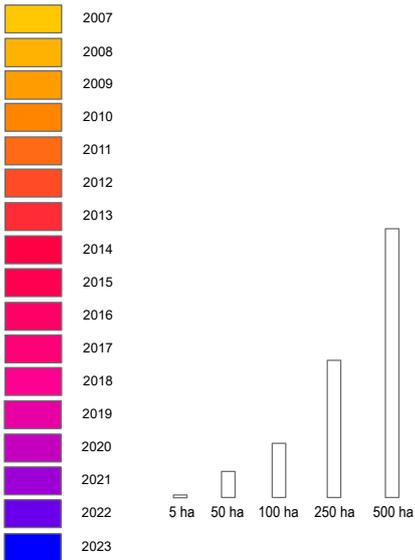
Cartographie complémentaire des sites du littoral Loire Bretagne sur les années 2007-2023 : cumul par site sur les 3 inventaires RCS

Surfaces cumulées sur la saison sur les sites sableux de 2007 à 2023 (contrôle de surveillance DCE)

MANCHE



Surfaces couvertes (en hectares) par les ulves cumul pour les 3 inventaires de 2007 à 2023 :



Seuls les sites ayant au moins eu une année supérieure à 5 ha sont représentés
* Surfaces non évaluées

L'ensemble du linéaire côtier est surveillé à marée basse de fort coefficient. Les sites sont classés comme touchés à partir du moment où les dépôts sont décelables d'avion et que les contrôles de terrain mettent en évidence des proportions anormales d'ulves. Certains sites sont de très petite taille et ne correspondent pas à la description classique de "marée verte".

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :
Suivis mis en oeuvre par le CEVA,
en maîtrise d'ouvrage de l'AELB



0 25 50 Kilomètres



MANCHE

CHARENTE-MARITIME

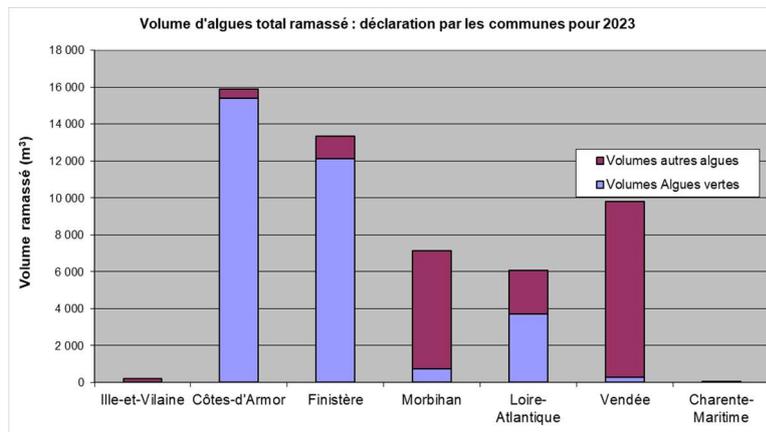
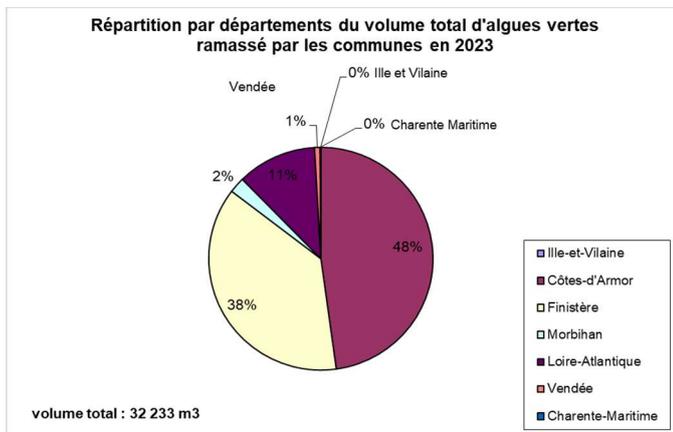


Annexe 6 :

Informations complémentaires issues de l'enquête sur les ramassages d'algues par les communes



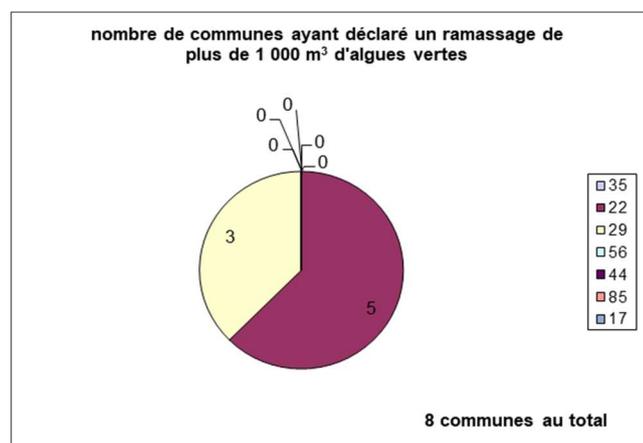
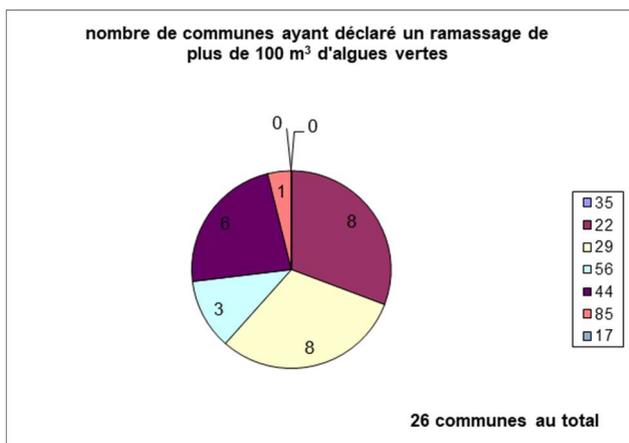
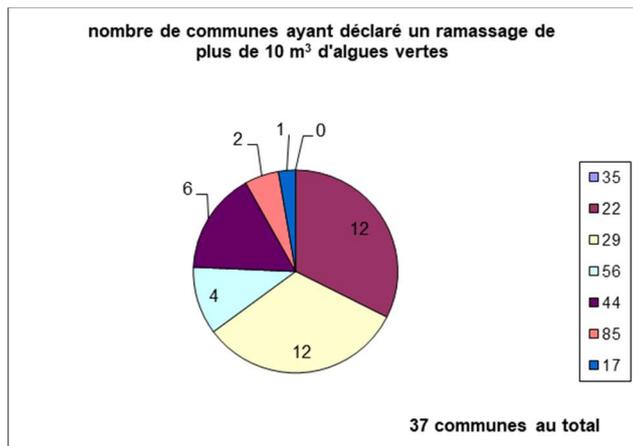
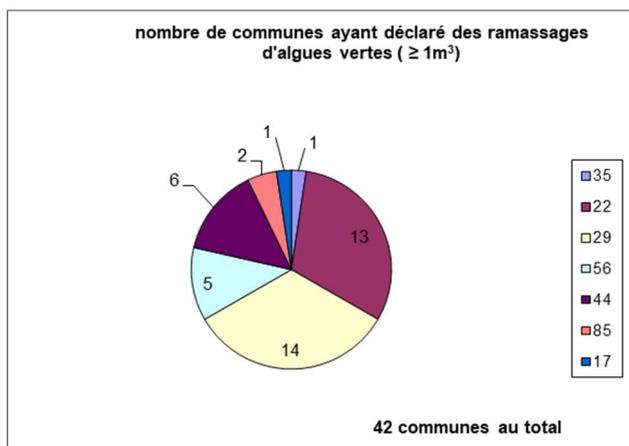
- Volume total d'algues vertes par département et volumes toutes algues déclarés par les communes sur Loire Bretagne



Part de chaque département dans les volumes d'algues vertes déclarés en 2023 par commune sur le littoral Loire Bretagne

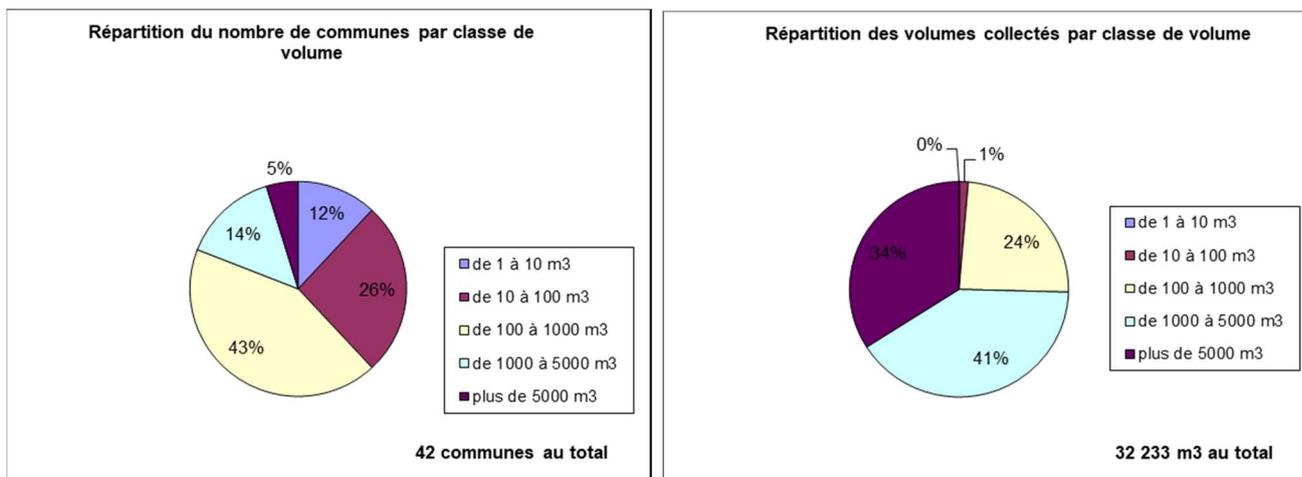
Volume total de ramassage d'algues (vertes, brunes, rouges) déclaré par les communes par département (m³) ; le volume total déclaré pour l'ensemble des communes en 2023 : 52 449 m³.

- Nombre de communes déclarant des ramassages par classe de volume en 2023 :





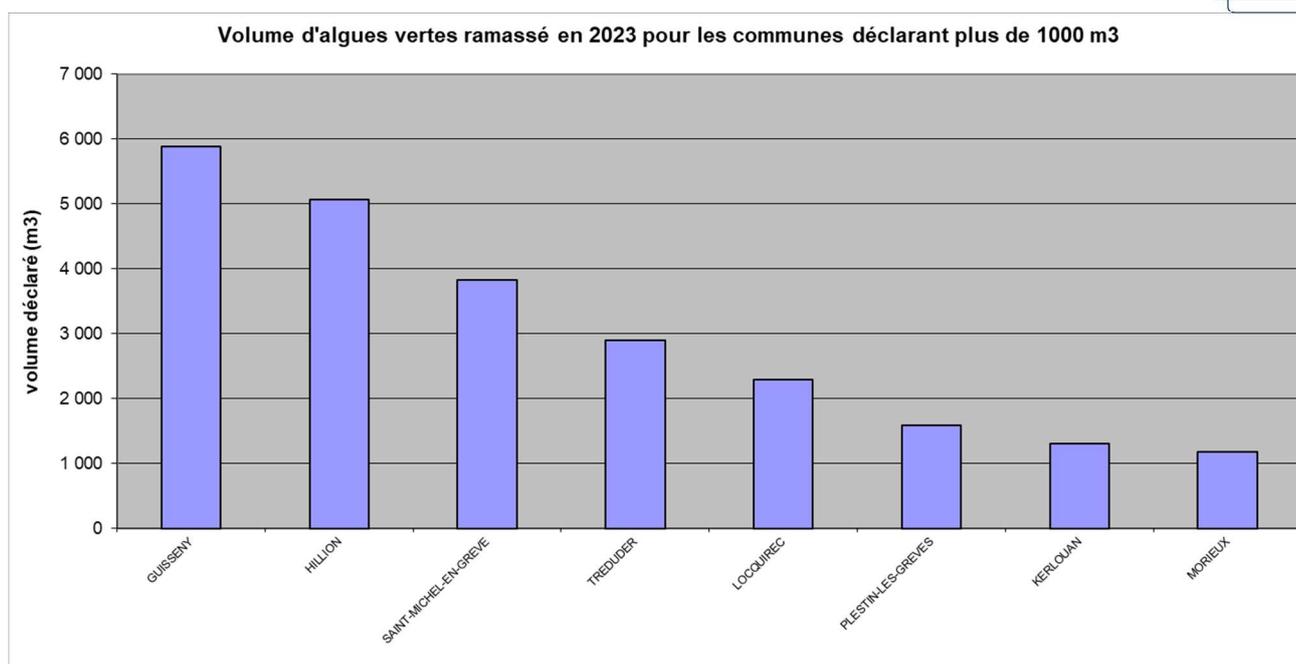
Communes par classe de volume ramassé :



Répartition du nombre de communes du littoral Loire Bretagne et des volumes d’algues vertes collectés par classe de volume d’algues vertes ramassées.

En 2023 la **majorité des communes ayant déclaré un ramassage d’algues vertes** non nul se trouve dans **la classe 100 - 1 000 m³** (18 communes soit 43 % du nombre de communes total). La classe **10 - 100 m³** regroupe 11 communes (26 % de l’effectif) ; la classe **1 000 – 5 000 m³** arrive en troisième position (6 communes soit 14 % des communes) juste avant la classe **1 – 10 m³** (5 communes ; 12 %) et enfin la classe des communes déclarant **plus de 5 000 m³** (2 communes ; 5 % de l’effectif).

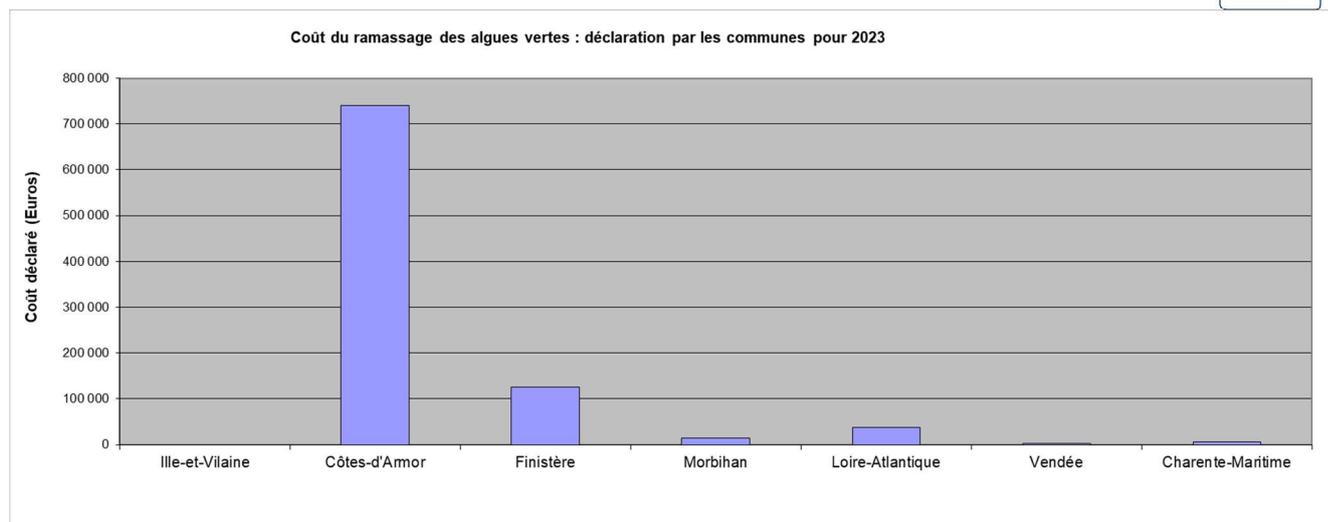
En volume, la perception est logiquement très différente : les 2 communes qui ont le plus ramassé (plus de 5 000 m³) d’algues vertes **totalisent 34 % des volumes du littoral Loire Bretagne** et si l’on totalise les volumes des communes ayant déclaré **plus de 1 000 m³** (8 communes, 19 % du nombre de communes concernées par du ramassage d’algues vertes) on **cumule alors 75 % du ramassage** de ce littoral. Sur les **10 communes qui ont déclaré les volumes les plus importants, 9 se trouvent sur le littoral breton** et sont riveraines d’une des baies du PLAV. Ces 9 communes totalisent 77 % du ramassage Loire Bretagne. L’ajout de Piriac sur Mer (9 ou 10^{ème} rang, à égalité avec Plonevez Porzay) génère un total de 80 % du ramassage sur Loire Bretagne en 10 communes. Les communes qui déclarent moins de **1 000 m³** **représentent 81 % des communes** (34) effectuant des ramassages d’algues vertes non nuls mais **seulement 24 % des volumes** ramassés.



Volumes d'algues vertes déclaré par commune pour les communes ayant déclaré plus de 1 000 m³.

- Coût du ramassage :

Le coût du ramassage n'est pas estimé de la même manière par toutes les communes, certaines réalisant le ramassage en régie (et probablement en comptant ou non tous les frais de personnel, l'amortissement des engins, des postes « liés au ramassage » tels que surveillance des plages, des épandages,.....), d'autres faisant intervenir des prestataires extérieurs. Par ailleurs, certaines communes ne déclarent aucun coût de ramassage ; celui-ci ne peut alors pas être pris en compte. Cela conduit à manier le chiffre de coût comme étant **une valeur indicative**. Le coût total déclaré en **2023 pour la part algues vertes** est de **926 k€, inférieur au coût déclaré en 2022** (1 196 k€) pour un volume 14 % supérieur, **mais supérieur à 2021** (750 k€ pour un volume 35 % supérieur en 2021). Cependant, en 2021 une partie importante des communes avait déclaré des volumes sans en estimer le coût, ce qui biaisait le total « brut », ce qui n'est pas le cas pour les déclarations 2023 (volume de ramassage déclaré sans coût peu important : 1 519 m³ en 2023 contre 22 800 m³ en 2021). Le redressement en 2021 des coûts (par l'application, aux volumes sans coût, du coût moyen déclaré par les autres communes) conduisait à un coût total sur l'ensemble des communes **de Loire Bretagne qui s'élevait à 1 380 k€ pour le ramassage des algues vertes, donc supérieur au coût déclaré en 2023**. Pour 2023, 1 519 m³ de ramassage ont été déclarés sans coût. L'application à ces volumes du coût moyen des communes de Loire Bretagne (30.2 € / m³ en 2023) conduit à un **total sur Loire Bretagne de 972 k€**. On peut noter que les coûts déclarés pour le ramassage **en Côtes d'Armor sont relativement élevés** : 740 k€ soit 80 % du coup « brut » sur Loire Bretagne pour environ 50 % du volume déclaré.



Coût déclaré par les communes pour le ramassage des algues vertes sur le littoral de Loire Bretagne en 2023. Le total déclaré par les communes est de 926 k€ (coûts bruts sans redressements pour les communes n'ayant pas déclaré de coût)

Les coûts déclarés par les communes sont, encore en 2023, fortement **variables** : en 2023, les coûts les plus bas déclarés sont de **2.1 €/m³** (Guissény et Kerlouan ; chiffre qui ne tient compte que du ramassage, épandage déduit, suite à échanges avec la collectivité) et les plus élevés de **163 €/m³** (La Flotte en Ré ; pour un volume déclaré très faible de 36 m³). Ces montants restent quasiment **aussi dispersés même en s'intéressant aux communes ayant déclaré au moins 100 m³** (2.1 à 118 €/m³), plage identique en s'intéressant aux communes ayant déclaré plus de 1 000 m³. A noter que pour les communes les plus concernées par des ramassages importants en Bretagne la variabilité est très forte également : de **2.1 €/m³ pour les communes de la baie de Guissény à 118 €/m³ pour une des commune de la baie de Saint Brieuc** (et 50 €/m³ pour les autres communes de la baie). La variabilité des coûts par m³ dépend probablement de la comptabilité de la commune, de la passation des marchés ou du ramassage en régie mais aussi **de l'accessibilité** au ramassage, du mode de ramassage et du volume total (plages peu accessibles, dans certains cas, ramassage manuel, ramassage sur zones vaseuses, ...). Les coûts déclarés **à l'échelle des départements sont eux aussi très variables** : en ne considérant que les volumes pour lesquels des coûts associés sont déclarés, on obtient **48 € par m³** en Côtes d'Armor (contre 61 € par m³ en 2022 et 41 en 2021), **10 € pour le Finistère** (contre 16 € en 2022 et 8 € en 2021), **15 € pour les communes de Loire Atlantique** (28 € en 2022 et 8 en 2021), **9.1 € par m³ pour les communes de Vendée** (9.3 € en 2022 et 14 €/m³ en 2021 ; mais en 2023 une seule commune a déclaré des volumes significatifs et des coûts peu élevés) et **29 € par m³ pour les communes du Morbihan** (contre 16 € en 2022 mais, comme pour la Vendée, en 2023 deux communes seulement ont déclaré des coûts et volumes d'AV non négligeables et ce coût « moyen » est lié à un volume total de moins de 500 m³). Pour les communes de **Charente Maritime** le coût moyen (164 €) ne repose que sur la déclaration d'une commune et pour des volumes très peu élevés (36 m³) ; ce chiffre est donc peu significatif en tant que moyenne. Pour **l'Ille et Vilaine**, aucune commune n'a déclaré des volumes de ramassage non nuls d'algues vertes et des coûts associés en 2023 (donc pas de calcul possible de coût/m³). En intégrant **tous les volumes et tous les coûts de ramassage déclarés**, on arrive à un **coût moyen de 30.2 €/m³** en repli par rapport aux déclarations de 2022 (43.1 €/m³) mais légèrement supérieur aux déclarations de 2021 (27.7 €/m³ en 2021, 28.3 €/m³ en 2020 et 23.7 en 2019). Les coûts par m³, plus élevés en 2022 pourraient, en partie, être expliqués par des volumes particulièrement faibles en 2022.

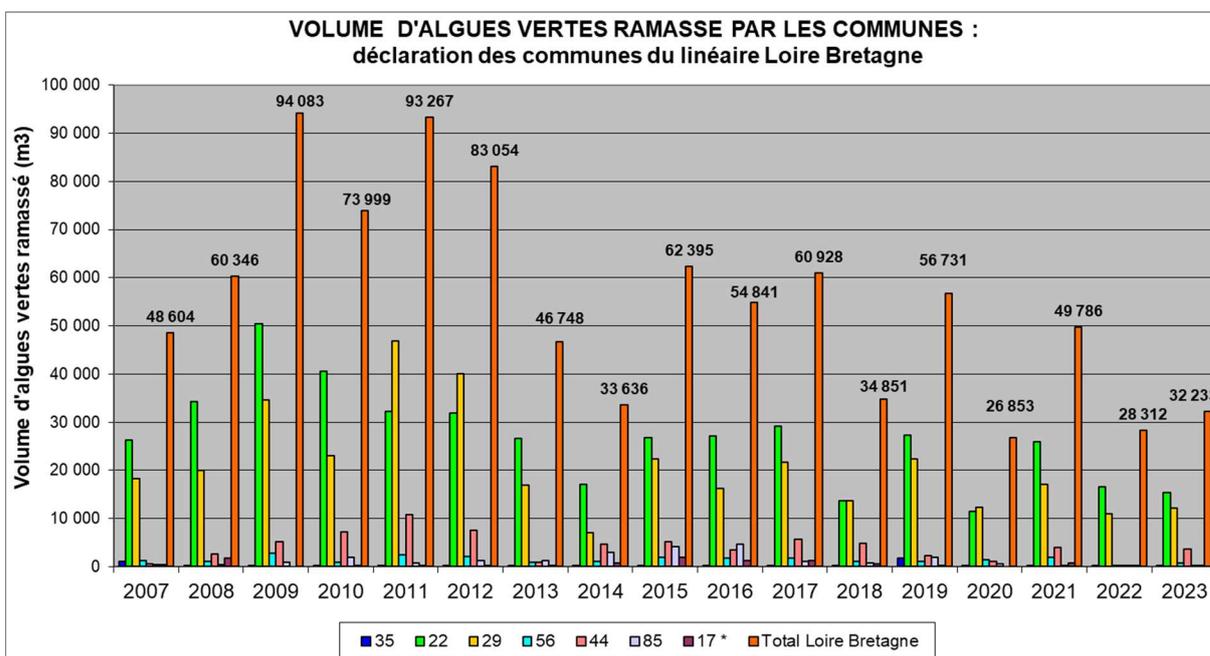
Il faut noter que le **coût du traitement** n'est pas inclus ici et que pour certaines des communes les coûts affichés pour le traitement, par compostage notamment (en particulier en atmosphère confinée), sont bien au-dessus du



coût du ramassage. Les nouvelles exigences en matière de traitement et l'adoption par certaines communes de système de compostage en air confiné génèrent des coûts nettement supérieurs encore au compostage classique (évalués à près de 50 €/m³ traité hors subvention à l'investissement). Les coûts de ramassage + transport + traitement des algues sont donc probablement **plus proche de 2 à 3 M€ à l'échelle du linéaire Loire Bretagne** voire au-delà.

- Evolution interannuelle

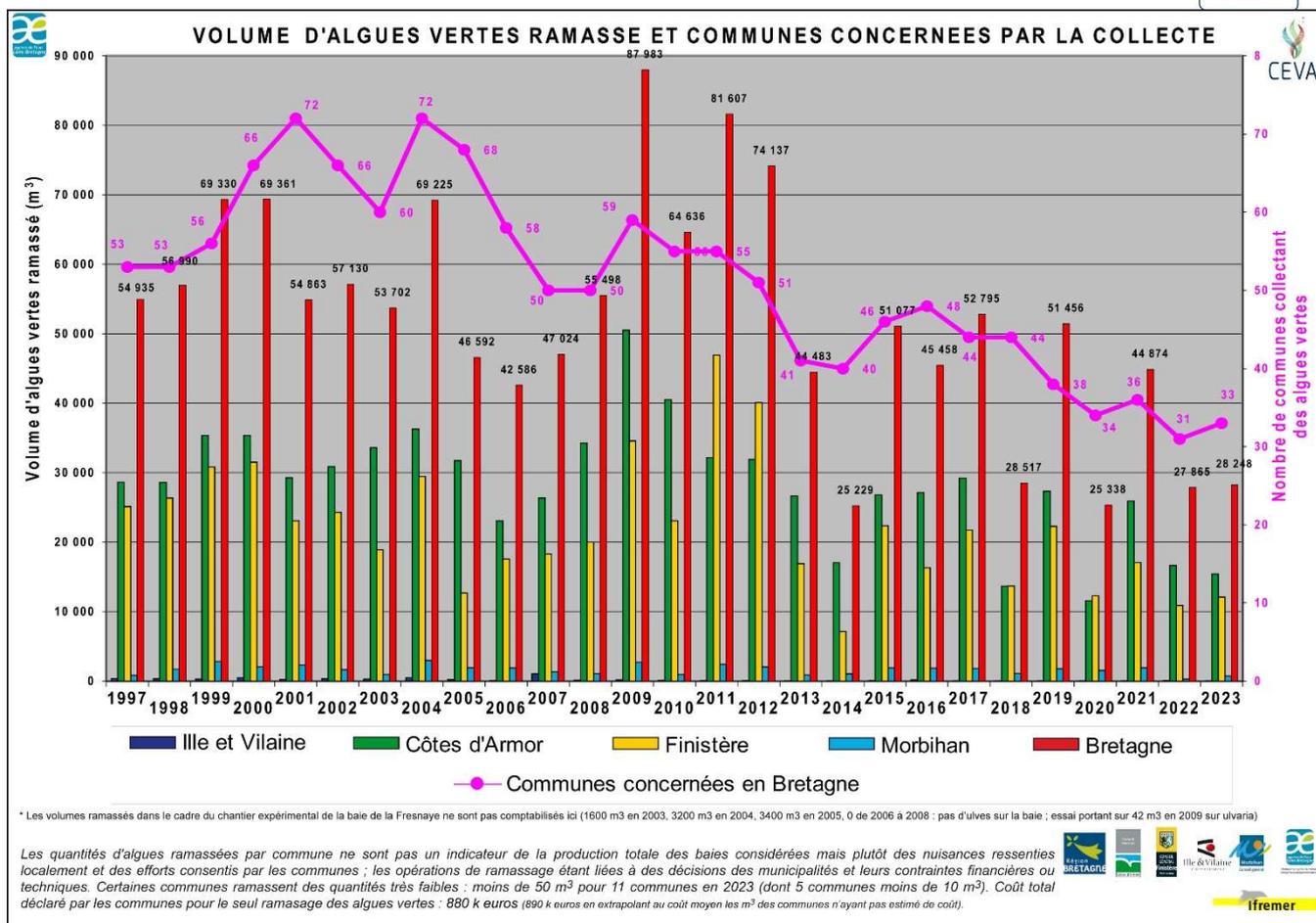
Le ramassage déclaré par les communes représente un total de **32 233 m³**, qui est **43 % inférieur à la moyenne 2007-2022** et en hausse de 14 % par rapport à l'année précédente. Sur le linéaire Loire Bretagne, les volumes de ramassage d'algues vertes sont au-dessus de 2022 (+14 %) et de 2020 (+20%) qui était l'année de plus faible ramassage depuis 2007, début des suivis à l'échelle de ce littoral. **L'année 2023 est la troisième année de plus faible ramassage** et présente des ramassages très inférieurs aux années 2009 ou 2011, de plus fort ramassage (près de 3 fois moins de volume).



Volume de ramassage d'algues vertes déclaré par les communes du littoral Loire Bretagne entre 2007 et 2023. Détail des volumes ramassés par département et par année § 3.4

* pour le littoral de Charente Maritime, seules les communes comprises entre Charron au nord et Fouras au sud ont été enquêtées dans le cadre de ce rapport.

La figure suivante présente les évolutions des ramassages sur les communes bretonnes ce qui permet d'augmenter la chronique de suivi (suivis réalisés antérieurement dans le cadre de Prolittoral, et avant 2002 pour l'Agence de l'Eau Loire Bretagne).



Volume de ramassage d'algues vertes déclaré par les communes bretonnes et nombre de communes concernées.

L'analyse sur le littoral breton uniquement donne un résultat légèrement différent de l'analyse sur Loire Bretagne. L'allongement de la chronique permet de consolider le **caractère exceptionnellement bas des volumes de ramassage en 2023** (aucune année aussi basse avant 2007) et d'établir le niveau de 2023 sur une moyenne plus solide (**-47 % par rapport au niveau moyen 1997-2022** de 53 180 m³ déclarés). L'année 2023 se positionne en quatrième position de plus faible ramassage (derrière 2014, 2020 et 2022) sur les **27 années 1997-2023**, mais les volumes déclarés sur le linéaire breton en 2023 sont, en réalité, très proches de ceux déclarés en 2022, 2021, 2018 et 2014 (battement pour ces années sur environ 10 %). Cette chronique permet de bien montrer la **très forte variabilité des volumes ramassés**, avec des volumes en 2009, 2011 et 2012 qui sont trois fois plus élevés qu'en 2023, 2022, 2020 ou 2014. L'histogramme permet de bien percevoir, un niveau de ramassage qui est, depuis 2013, **bien inférieur aux années 2009-2012** (77 000 m³ en moyenne et près de 90 000 m³ en 2009 contre 38 700 m³ sur 2013-2023).

Les **évolutions par rapport à 2022** sont assez faibles mais différentes suivant les départements : les volumes déclarés **diminuent (-7%) sur les Côtes d'Armor** alors qu'ils **augmentent (+ 11%) sur le Finistère** et plus fortement sur le Morbihan (+163 % mais pour des volumes faibles et inférieurs au niveau moyen 1997-2022 de 56 %). La diminution importante (-83 %) sur les communes d'Ille et Vilaine est peu significative, vus les très faibles volumes (9 m³ déclarés en 2023). Plus en détail, les volumes de **ramassages sont en forte hausse par rapport à 2022** sur la **baie de Douarnenez** (+ 1 800 m³ tout en restant très inférieurs à la moyenne 1997-2022), **de Saint Brieu** (+ 900 m³), **de baie de Guissény** (+ 550 m³) et sur les communes de l'« Estuaire de la Vilaine » (+ 340 m³). Et à l'opposé, sont en net repli sur les communes de la baie **Saint Michel en Grève** (- 1 300 m³) et de la **baie de**



Locquirec (- 1 150 m³), sur les communes « Est Côtes d'Armor » (- 400 m³), « Est Léon-Horn-Guillec » (- 230 m³) et sur la baie de la Forêt (- 170 m³ mais pour des volumes déjà très faibles en 2022).

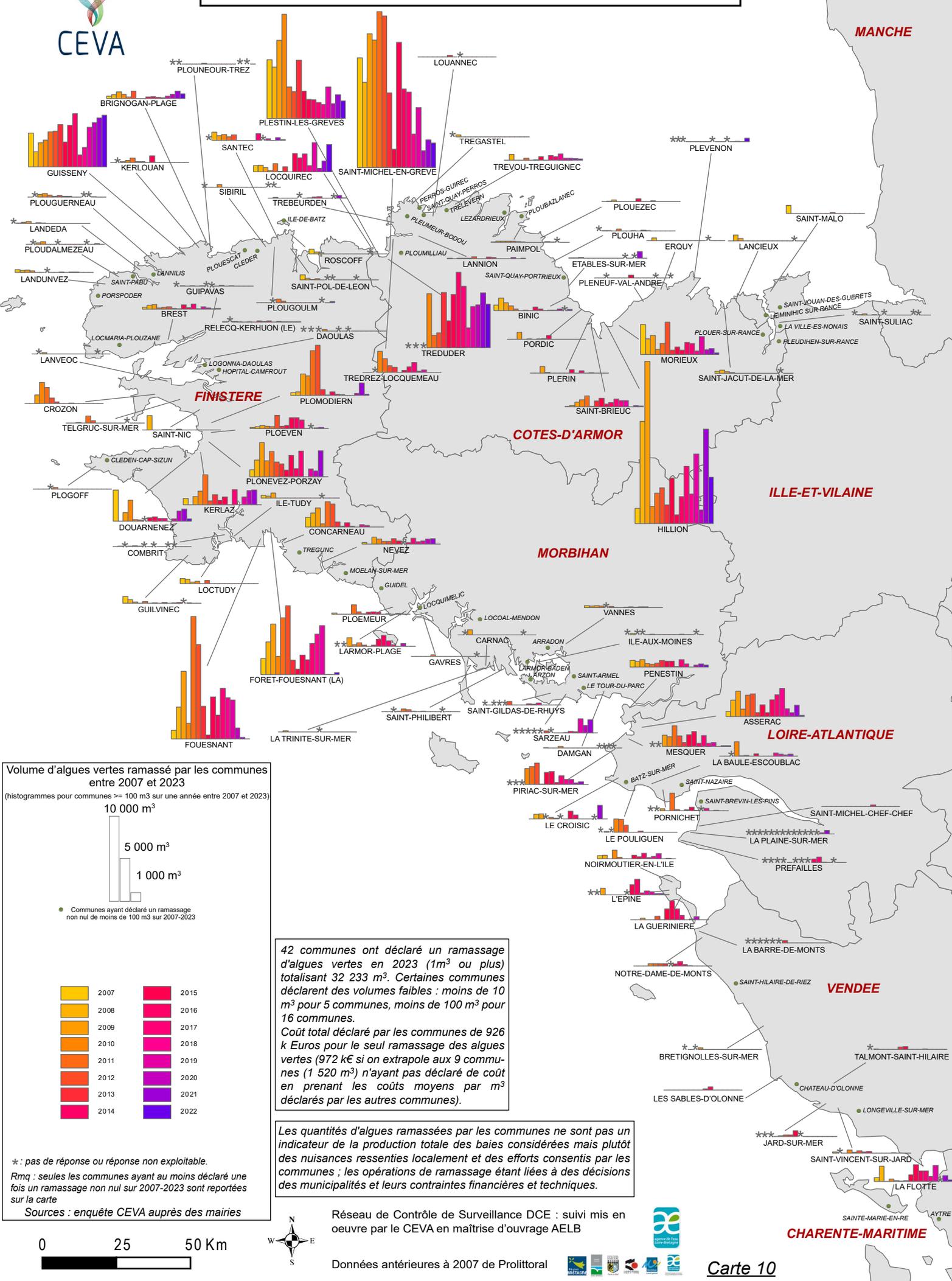
Par rapport à la situation moyenne 1997-2022, le bas niveau de 2023 est lié à un ramassage **nettement inférieur au niveau moyen** sur la **baie Saint Michel en Grève** (- 10 200 m³ et -55 %), **de la Forêt** (- 7 100 m³ et -99 %), **de Douarnenez** (- 4 500 m³ et -67 %), et **de Saint Briec** (- 2 300 m³ et -26 %). **Ces moindres ramassages ne sont pas contrebalancés par des ramassages élevés** sur l'anse de **Guissény** (+ 3 300 m³ et + 85 %) et sur la **baie de Locquirec** (+ 650 m³ et + 35 %). Ces évolutions sont une prolongation de la tendance décrite en 2022.

Il convient de noter que les volumes de ramassage « bruts » doivent être analysés avec prudence. En effet, depuis 2009, la plus grande médiatisation du phénomène et des risques sanitaires associés ainsi que les directives préfectorales en matière **de ramassage induisent un effort de ramassage par les communes bien supérieur** à ce qu'il était auparavant. Le bas niveau de 2023 doit donc être interprété comme révélateur d'une prolifération d'algues réellement très basse, au moins durant les périodes les plus « sensibles » d'un point de vue ramassage et sur les secteurs « ramassables ». Le niveau total de ramassage, doit cependant être **analysé par secteur géographique** pour tenir compte des différences marquées de la prolifération en 2023 (notamment en termes de précocité du démarrage et de l'intensité de la prolifération). On perçoit alors **une très bonne concordance du phénomène et des ramassages** pour 2023 avec notamment un **ramassage très bas sur la baie de la Forêt** avec une **quasi absence de prolifération d'ulves**, des **ramassages nettement inférieurs aux moyennes** sur la baie de **Saint Michel en Grève** (échouages devenant important qu'en août alors qu'habituellement ils le sont dès avril ou mai) et la **baie de Douarnenez** (échouages peu présents jusqu'en juillet et surtout importants en septembre et octobre). Au contraire, **les ramassages sont importants sur la baie de Guissény et de Locquirec avec des proliférations qui ont été particulièrement intenses** (précoce et soutenue) sur ces deux secteurs. Sur la baie de Saint Briec (qui représente, en 2023, 65 % de la surface d'échouage mesurée sur les baies sableuses régionales) le ramassage est toujours « relativement » faible par rapport à d'autres secteurs côtiers (par ex. baie de Saint Michel en Grève). La prolifération y a été assez modérée jusqu'en août (proche de la moyenne annuelle sur avril-août) et est devenue importante voire très importante qu'à partir de septembre puis octobre, période probablement à laquelle les ramassages sont moins systématiques sur le haut de plage.

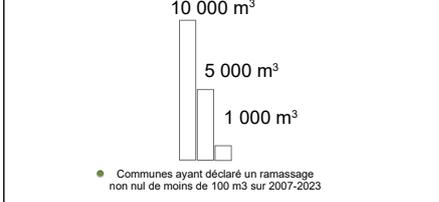
La **carte 10**, page suivante, permet de visualiser par commune le niveau de ramassage 2023 déclaré par les communes, comparé aux années antérieures depuis 2007 (afin de garder une lisibilité suffisante à la carte, seules les communes ayant déjà déclaré un ramassage de plus de 100 m³ annuel sont représentées).

Ramassage des algues vertes

Ramassage déclaré par les communes entre 2007 et 2023



Volume d'algues vertes ramassé par les communes entre 2007 et 2023 (histogrammes pour communes >= 100 m³ sur une année entre 2007 et 2023)



42 communes ont déclaré un ramassage d'algues vertes en 2023 (1m³ ou plus) totalisant 32 233 m³. Certaines communes déclarent des volumes faibles : moins de 10 m³ pour 5 communes, moins de 100 m³ pour 16 communes.

Coût total déclaré par les communes de 926 k Euros pour le seul ramassage des algues vertes (972 k€ si on extrapole aux 9 communes (1 520 m³) n'ayant pas déclaré de coût en prenant les coûts moyens par m³ déclarés par les autres communes).

Les quantités d'algues ramassées par les communes ne sont pas un indicateur de la production totale des baies considérées mais plutôt des nuisances ressenties localement et des efforts consentis par les communes ; les opérations de ramassage étant liées à des décisions des municipalités et leurs contraintes financières et techniques.

* : pas de réponse ou réponse non exploitable.
Rmq : seules les communes ayant au moins déclaré une fois un ramassage non nul sur 2007-2023 sont reportées sur la carte
Sources : enquête CEVA auprès des mairies

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi mis en oeuvre par le CEVA en maîtrise d'ouvrage AELB

Données antérieures à 2007 de Prolittoral

