

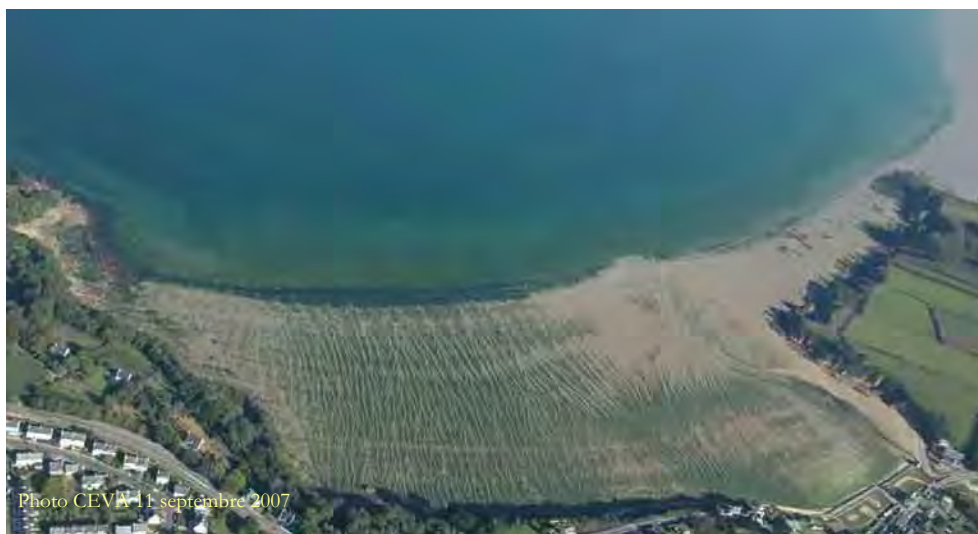
Centre d'Etude et de Valorisation des Algues

BP 3 - 22610 PLEUBIAN

Téléphone : 02 96 22 93 50 - Télécopie : 02 96 22 84 38 - E.mail : algue@ceva.fr



Suivi des blooms de macroalgues opportunistes dans le cadre du contrôle de surveillance DCE au titre de l'année 2007.



SOMMAIRE

1) CONTEXTE ET OBJECTIFS	page 3
2) METHODES	page 4
2.1. Dénombrement des sites	page 4
2.2. Estimation quantitative surfacique	page 6
2.3. Enquête sur les échouages et ramassages auprès des communes littorales	Page 6
2.4. Missions réalisées	page 7
3) RESULTATS	page 8
3.1. Dénombrement des sites	page 8
3.1.1. Sites touchés par des échouages d'ulves	
3.1.2. Sites touchés par des échouages d'algues vertes filamenteuses ou autres algues	
3.2. Estimation quantitative surfacique	page 15
3.2.1. Sites de plage	
3.2.2. Sites de vasière	
3.3. Evolution au cours de la saison et évolution interannuelle	page 23
3.4. Enquête auprès des communes sur les ramassages d'algues	page 24
4) DISCUSSION – CONCLUSION	page 32

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 ».

La Directive Cadre sur l'Eau recommande un suivi des blooms macroalgaux, dont l'Ifremer est le responsable sur le littoral Loire Bretagne.

Le CEVA suit, depuis 2002, le phénomène de marées vertes, dans le cadre du programme Prolittoral, programme régional et interdépartemental de lutte contre les marées vertes. 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 pour le phénomène.

L'Ifremer, a commandé au CEVA le suivi du phénomène à travers trois volets :

- un dénombrement des points du littoral touchés par des proliférations d'algues vertes à Ulves,
- une évaluation des surfaces concernées par les algues vertes (dépôt+rideau),
- une veille auprès des communes sur les volumes de ramassage.

Pour ce programme de surveillance du littoral, étaient prévues trois dates d'inventaire, sur les côtes allant du Mont Saint Michel à la pointe Ouest de l'Île de Ré aux périodes suivantes : mi-mai, mi-juillet et mi-septembre.

Pour compléter ce programme de surveillance, le CEVA, soutenu financièrement par les collectivités bretonnes, Conseils Généraux et Régional et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, réalise quatre survols additionnels permettant de percevoir de façon plus complète et fiable la prolifération annuelle et son évolution (dans la continuité du programme Prolittoral). Ces suivis et l'analyse de la réaction des sites aux années climatiques sont le matériau de base pour mieux cerner le fonctionnement des sites et les objectifs de qualité de l'eau à atteindre pour un retour au bon état écologique.

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 ; ce programme ayant lui-même bénéficié des acquis des études antérieures décrites en partie 1.

2.1 Dénombrement des sites

Le dénombrement des sites touchés par des échouages d'ulves a été réalisé, comme cela était déjà le cas les années antérieures pour Prolittoral, par survols aériens au moyen d'un CESSNA. Afin de parcourir le littoral à un niveau de marée suffisamment bas, trois jours de vol sont programmés pour chaque date 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 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 ont déjà été mentionnés).

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 climatiques de bonne visibilité et plafond nuageux suffisamment haut pour acquérir des photographies qui soient à des échelles convenables.

En plus du pilote, deux observateurs sont à bord : un photographe et un opérateur qui localise sur carte les photos prises. C'est dans l'avion également, en fonction de la perception des observateurs, que sont décidés les contrôles de terrain.

Une fois les photos acquises, des équipes sont rapidement mobilisées et dépêchées sur le terrain afin de valider ou non le constat de « marée verte ». Ces équipes recueillent des échantillons d'algues, ainsi que des informations relatives au type de dépôt et au mode de croissance (présence de base 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 marée verte 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)

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).

Survolés réalisés pour le suivi des Marées-Vertes



2.2 Estimation quantitative surfacique

Lors des survols, les observateurs prennent un nombre plus ou moins important de photographies en fonction de la taille du site et des conditions météorologiques (qui imposent une altitude de vol). Les meilleures photos de chaque site sont sélectionnées pour l'estimation sous SIG des surfaces couvertes par les ulves. 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).

Une fois intégrées au SIG « Marées vertes », les photos sont géoréférencées (alignement sur des données de référence). Pour disposer de références fiables, le CEVA a acquis les scan25 de l'IGN sur l'ensemble de la côte bretonne ainsi que les orthophotos du littoral (acquises à marée basse). Un certain nombre de repères stables sur les estrans, repérés au cours des dernières années de suivi, sont également utilisés. Cette opération de géoréférencement permet d'obtenir des données géométriquement redressées.

Cela permet ensuite la saisie d'indices quantitatifs surfaciques. Trois digitalisations distinctes sont effectuées :

- délimitation de l'estran correspondant à la surface de la partie du littoral d'un site découverte au moment de la photographie,
- délimitation correspondant à l'emprise du rideau au moment de la prise de vue,
- délimitation des dépôts d'algues sur l'estran,

Pour pouvoir comparer entre eux les dépôts (entre sites ou sur un même site au cours de la saison) 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 rationalisées par l'utilisation d'un catalogue de référence illustrant des recouvrements types (étalonnés en utilisant une procédure de traitement d'image).

Les surfaces en algues digitalisées pour chaque site sont ensuite traitées sur la banque de données : agrégation de l'ensemble des surfaces d'un même site et calcul pour chaque entité des surfaces en « équivalent 100% » (taux de couverture x surface du dépôt). 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 surface de l'estran
- de la somme des surfaces couvertes par le rideau
- de la somme des surfaces « globalement » concernées par les dépôts d'ulves
- de la surface totale réellement couverte par les ulves (équivalent 100%)

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

2.3 Enquête sur les échouages et ramassage auprès des communes littorales

Le formulaire utilisé les années précédentes par le CEVA pour enquêter les communes bretonnes a été légèrement modifié pour l'enquête 2007 et envoyé, accompagné d'un courrier introduisant l'enquête, à toutes les communes littorales.

Le questionnaire aborde les constatations d'échouages sur le littoral communal et les ramassages éventuellement entrepris : volume, type d'algue, coût, moyens de ramassage et destination des algues. **L'annexe 1** présente le questionnaire envoyé aux communes.

2.4 Mission 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) n'ont cependant pas permis de survoler l'ensemble de la rade de Brest au mois de mai (autorisation de survol refusée). Les opérations de terrains ont été densifiées à cette date pour compenser cette impossibilité de survol.

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

Mi mai :

- 14 mai : côtes de Bretagne Sud (coeff. 84)
- 16 mai : côtes Sud Loire (coeff. 100)
- 18 mai : Rade de Brest (partiellement, hors P112) et côtes Nord Bretagne (coeff. 97)

Mi juillet :

- 16 juillet : Rade de Brest et Côtes de Bretagne Nord (coeff. 87)
- 17 juillet : côtes de Bretagne Sud (coeff. 84)
- 18 juillet : côtes Sud Loire (coeff. 78)

Mi Septembre :

- 10 septembre : Rade de Brest et Côtes de Bretagne Nord (coeff. 84)
- 11 septembre : côtes de Bretagne Sud (coeff. 90)
- 12 septembre : côtes Sud Loire (coeff. 91)

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 les vérités-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). Ces sites ne peuvent pour autant être 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 réalisé 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.**

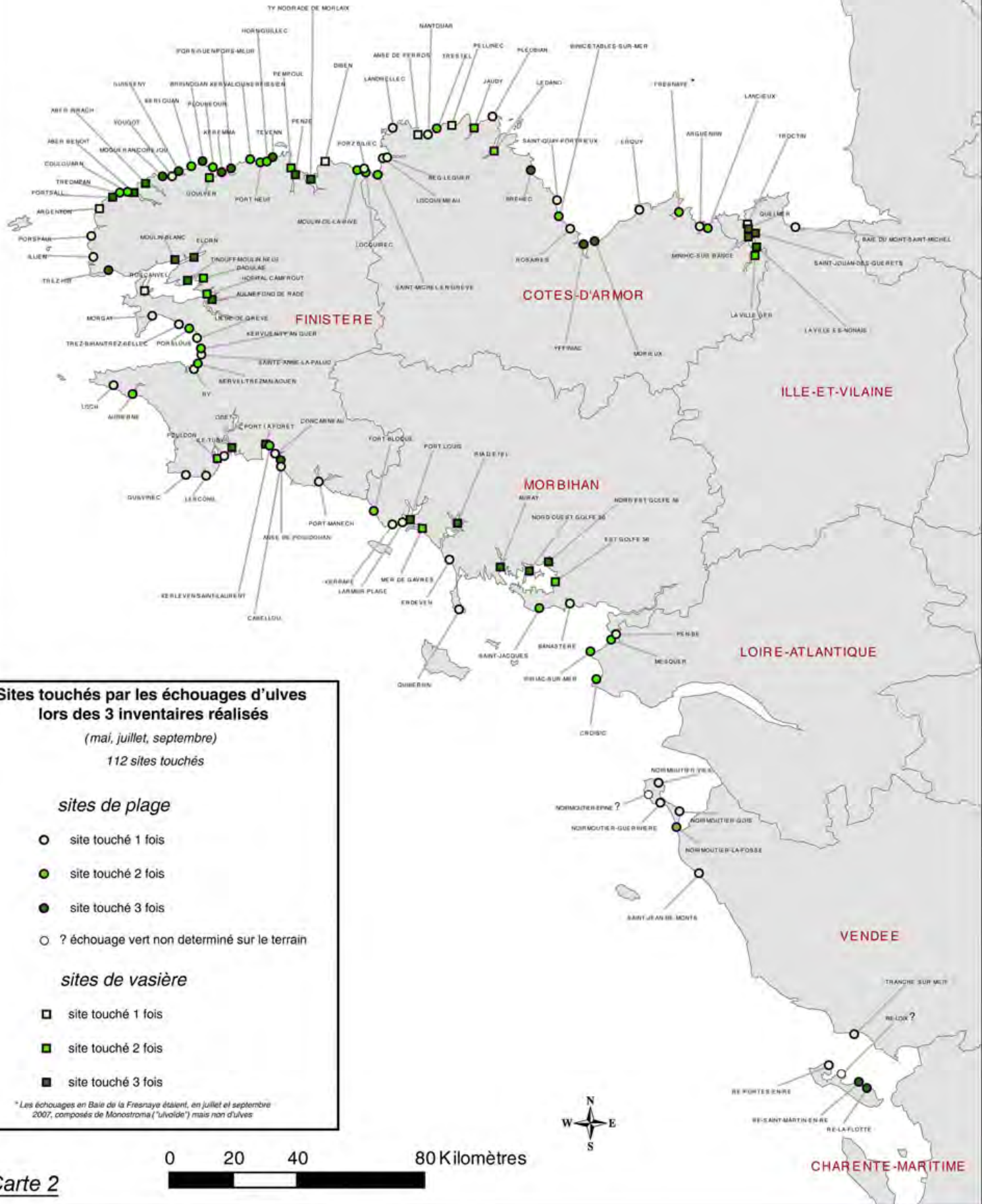
Notion de « site touché » par les échouages d'ulves :

Au fil des années de suivis des marées vertes en Bretagne, le CEVA a classé comme « sites » les zones dans lesquelles apparaissaient des échouages d'ulves si ceux-ci étaient distincts de sites préexistants : 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 secteurs côtier indemne d'algues).

Pour ce qui est du secteur côtier au sud de la Loire, le suivi de 2007 constituait une première observation. Afin que la définition de site ne soit pas trop éloignée de ce qui était fait sur les côtes bretonnes, le CEVA a, à l'issue des trois campagnes aériennes, 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 rencontrés 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 sur la côte vendéenne).

Le dénombrement des sites dépendant largement de cette définition de « site » doit donc être considéré avec prudence.

Pour l'ensemble de l'année, sur l'ensemble du littoral suivi, entre le Mont Saint Michel et l'Île de Ré (phare des Baleines), 112 sites ont été classés au moins une fois comme touché par des échouages d'ulves. La carte 2 présente la répartition de ces sites sur le littoral. Le rappel ci-dessus de la définition de la notion de site conduit à analyser avec prudence les nouveaux sites repérés sur le littoral au sud de la Loire, ces secteurs n'ayant jamais fait, par le passé, l'objet de suivis aériens et les morphologies de dépôt et nature des algues n'étant pas identiques à ce que l'on trouve sur le littoral breton. En effet, sur les côtes de Ré et de Noirmoutier, les dépôts ont été trouvés en haut d'estran sur de vastes zones le long du littoral avec un mélange d'algues parmi les ulves et de l'ulve présentant des morphologies d'ulves d'arrachage. On peut ajouter que ces zones d'échouage sont proches de vastes platiers rocheux qui sont en bonne partie couverts d'algues vertes.



**Sites touchés par les échouages d'ulves
lors des 3 inventaires réalisés**

(mai, juillet, septembre)

112 sites touchés

sites de plage

- site touché 1 fois
- site touché 2 fois
- site touché 3 fois
- ? échouage vert non déterminé sur le terrain

sites de vasière

- site touché 1 fois
- site touché 2 fois
- site touché 3 fois

* Les échouages en Baie de la Fresnaye étaient, en juillet et septembre 2007, composés de *Monostroma* ("ulvoïde") mais non d'ulves



A la mi mai : 47 sites ont été classés comme sites présentant des échouages d'ulves entre le Mont Saint Michel et l'Ile de Ré.

Avec par département :

Ille et Vilaine : 4 (dont 4 sites sur vasière)

Côtes d'Armor : 8 (dont 1 site sur vasière)

Finistère : 23 (dont 12 sites sur vasière)

Morbihan : 7 (dont 5 sites sur vasière)

Loire Atlantique : 3 (dont 0 site sur vasière)

Vendée : 0

Charente Maritime (partie survolée, jusqu'à l'Ile de Ré) : 2 * (dont 0 sur vasière)

* : les sites du littoral de Ré sont classés ici comme sites « de plage » et non comme vasière mais les caractéristiques de ces sites sont assez différentes des baies bretonnes présentant des marées vertes.

département	nom du site
35	QUELMER
35	SAINT-JOUAN-DES-GUERETS
35	LA VILLE-ES-NONAI
22	LA VILLE GER
35	MINIHIC-SUR-RANCE
22	MORIEUX
22	YFFINIAC
22	BREHEC
22	PLEUBIAN
22	TRESTEL
22	NANTOUAR
22	LANDRELLEC
29	TY NOD/RADE DE MORLAIX
29	PENZE
29	TEVENN
29	PORS-GUEN/PORS-MEUR
29	KEREMMA
29	BRIGNOGAN
29	GUISSENY
29	MOGUERAN/COREJOU
29	ABER WRACH
29	ABER BENOIT
29	COULOUARN
29	TREOMPAN

département	nom du site
29	PORTSALL
29	ARGENTON
29	TREZ-HIR
29	MOULIN-BLANC
29	ELORN
29	TINDUFF/MOULIN NEUF
29	AULNE/FOND DE RADE
29	KERVIJEN/TY AN QUER
29	ODET
29	PORT LA FORET
29	CABELLOU
56	PORT LOUIS
56	RIA D ETEL
56	AURAY
56	NORD OUEST GOLFE 56
56	NORD EST GOLFE 56
56	SAINT-JACQUES
56	BANASTERE
44	MESQUER
44	PIRIAC-SUR-MER
44	CROISIC
17	RE-LA-FLOTTE
17	RE-SAINT-MARTIN-EN-RE

A la mi juillet : 80 sites ont fait l'objet d'un classement « ulves ».

A noter : le site de la Fresnaye présentant des échouages massifs de Monostroma a été classé comme touché (le Monostroma, bien que n'étant pas une ulvale est de morphologie proche des ulves « ulvoïde »).

Avec par département :

Ille et Vilaine : 5 (dont 5 sites sur vasière)

Côtes d'Armor : 11 (dont 3 sites sur vasière)

Finistère : 46 (dont 16 sites sur vasière)

Morbihan : 13 (dont 7 sites sur vasière)

Loire Atlantique : 1 (dont 0 site sur vasière)

Vendée : 2 * (dont 0 site sur vasière)

Charente Maritime (partie survolée, jusqu'à l'Ile de Ré) : 2 * (dont 0 sur vasière)

* : les sites du littoral de Noirmoutier et de Ré sont classés ici comme sites « de plage » et non comme vasière mais les caractéristiques de ces sites sont assez différentes des baies bretonnes présentant des marées vertes.

département	nom du site	département	nom du site
35	TROCTIN	29	TREZ-HIR
35	QUELMER	29	MOULIN-BLANC
35	SAINT-JOUAN-DES-GUERETS	29	ELORN
35	LA VILLE-ES-NONAIS	29	TINDUFF/MOULIN NEUF
22	LA VILLE GER	29	DAOULAS
35	MINIHIC-SUR-RANCE	29	HOPITAL CAMFROUT
22	LANCIEUX	29	AULNE/FOND DE RADE
22	FRESNAYE	29	MORGAT
22	MORIEUX	29	PORSLOUS
22	YFFINIAC	29	KERVIJEN/TY AN QUER
22	BINIC/ETABLES-SUR-MER	29	KERVEL/TREZMALAOUEN
22	BREHEC	29	LOCH
22	LEDANO	29	AUDIERNE
22	JAUDY	29	GUILVINEC
22	TRESTEL	29	LESCONIL
22	SAINT-MICHEL-EN-GREVE	29	POULDON
29	LOCQUIREC	29	ODET
29	MOULIN-DE-LA-RIVE	29	PORT LA FORET
29	TY NOD/RADE DE MORLAIX	29	KERLEVEN/SAINT-LAURENT
29	PENZE	29	CONCARNEAU
29	PEMPOUL	29	CABELLOU
29	TEVENN	29	ANSE DE POULDOHAN
29	HORN/GUILLEC	56	FORT-BLOQUE
29	PORT NEUF	56	KERPAPE
29	KERVALIQU/KERFISSIEN	56	LARMOR-PLAGE
29	PORS-GUEN/PORS-MEUR	56	PORT LOUIS
29	KEREMMA	56	MER DE GAVRES
29	GOULVEN	56	RIA D ETEL
29	PLOUNEOUR	56	ERDEVEN
29	BRIGNOGAN	56	QUIBERON
29	KERLOUAN	56	AURAY
29	GUISSENY	56	NORD OUEST GOLFE 56
29	VOUGOT	56	NORD EST GOLFE 56
29	MOGUERAN/COREJOU	56	EST GOLFE 56
29	ABER WRACH	56	SAINT-JACQUES
29	ABER BENOIT	44	PEN-BE
29	COULOUARN	85	NOIRMOUTIER-LA-FOSSE
29	TREOMPAN	85	TRANCHE SUR MER
29	PORTSALL	17	RE-LA-FLOTTE
29	PORSPAUL	17	RE-SAINT-MARTIN-EN-RE

Lors de cet inventaire des dépôts importants de couleur verte étaient notés sur la côte de Noirmoutier au droit de la commune de l'Epine : ces dépôts n'ayant pu être vus sur le terrain, le site n'a pas été retenu dans la liste ci-dessus (présence significative d'ulves, d'algues filamenteuses ?).

A la mi septembre : 86 sites ont été classés comme touchés par des échouages d'ulves.

A noter : le site de la Fresnaye présentant des échouages massifs de Monostroma a été classé comme touché (ulvoïde : morphologie proche des ulves).

Avec par département :

Ille et Vilaine : 5 (dont 4 sites sur vasière)

Côtes d'Armor : 17 (dont 4 sites sur vasière)

Finistère : 45 (dont 18 sites sur vasière)

Morbihan : 8 (dont 7 sites sur vasière)

Loire Atlantique : 3 (dont 0 site sur vasière)

Vendée : 5 * (dont 0 site sur vasière)

Charente Maritime (partie survolée, jusqu'à l'Ile de Ré) : 3 * (dont 0 sur vasière)

* : les sites du littoral de Noirmoutier et de Ré sont classés ici comme sites « de plage » et non comme vasière mais les caractéristiques de ces sites sont assez différentes des baies bretonnes présentant des marées vertes.

département	nom du site	département	nom du site
35	BAIE DU MONT-SAINT-MICHEL	29	PORTSALL
35	QUELMER	29	ILLIEN
35	SAINT-JOUAN-DES-GUERETS	29	TREZ-HIR
35	LA VILLE-ES-NONAI	29	MOULIN-BLANC
35	MINIHIC-SUR-RANCE	29	ELORN
22	LANCIEUX	29	TINDUFF/MOULIN NEUF
22	ARGUENON	29	DAOULAS
22	FRESNAYE	29	HOPITAL CAMFROUT
22	ERQUY	29	AULNE/FOND DE RADE
22	MORIEUX	29	ROSCANVEL
22	YFFINIAC	29	TREZ-BIHAN/TREZ-BELLEC
22	ROSAIRES	29	PORSLOUS
22	BINIC/ETABLES-SUR-MER	29	LIEUE-DE-GREVE
22	SAINT-QUAY-PORTRIEUX	29	SAINTE-ANNE-LA-PALUD
22	BREHEC	29	KERVEL/TREZMALAOUEN
22	LEDANO	29	RY
22	JAUDY	29	AUDIERNE
22	PELLINEC	29	POULDON
22	ANSE DE PERROS	29	ILE-TUDY
22	BEG LEGUER	29	ODET
22	LOCQUEMEAU	29	PORT LA FORET
22	SAINT-MICHEL-EN-GREVE	29	KERLEVEN/SAINT-LAURENT
29	LOCQUIREC	29	CABELLOU
29	PORZ BILIEC	29	PORT-MANECH
29	MOULIN-DE-LA-RIVE	56	FORT-BLOQUE
29	DIBEN	56	PORT LOUIS
29	TY NOD/RADE DE MORLAIX	56	MER DE GAVRES
29	PENZE	56	RIA D ETEL
29	PEMPOUL	56	AURAY
29	TEVENN	56	NORD OUEST GOLFE 56
29	HORN/GUILLEC	56	NORD EST GOLFE 56
29	PORT NEUF	56	EST GOLFE 56
29	KERVALIOU/KERFISSIEN	44	MESQUER
29	PORS-GUEN/PORS-MEUR	44	PIRIAC-SUR-MER
29	KEREMMA	44	CROISIC
29	GOULVEN	85	NOIRMOUTIER-GOIS
29	PLOUNEOUR	85	NOIRMOUTIER-VIEIL

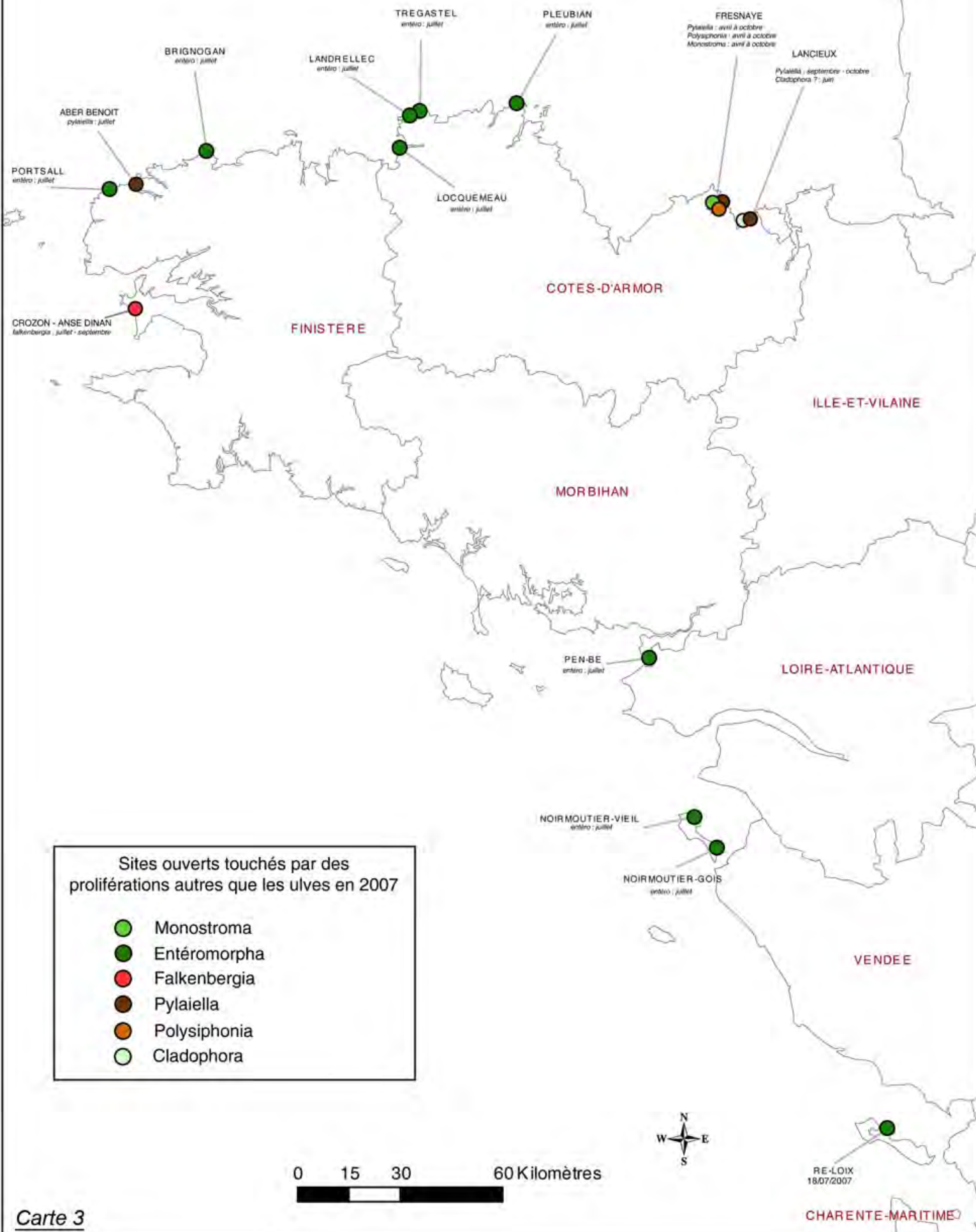
29	BRIGNOGAN		85	NOIRMOUTIER-GUERINIERE
29	KERLOUAN		85	NOIRMOUTIER-LA-FOSSE
29	GUISSENY		85	SAINT-JEAN-DE-MONTS
29	MOGUERAN/COREJOU		17	RE-LA-FLOTTE
29	ABER WRACH		17	RE-SAINT-MARTIN-EN-RE
29	ABER BENOIT		17	RE-PORTES-EN-RE

Lors de cet inventaire des dépôts importants de couleur verte étaient notés sur la côte de Ré au droit de la commune de Loix : ces dépôts n'ayant pu être vus sur le terrain, le site n'a pas été retenu dans la liste ci-dessus (présence significative d'ulves, d'algues filamenteuses ?). On peut noter que ce site était classé en juillet comme présentant des échouages d'entéromorphes (algues vertes filamenteuses), que les échouages sont proches de vastes platiers rocheux semblant présenter des algues vertes fixées : ces éléments feraient plutôt pencher pour des dépôts d'algues vertes filamenteuses lors du survol de septembre .

L'annexe 2 reprend sous forme cartographique les sites présentant des échouages d'ulves repérés lors de chacun de ces trois inventaires.

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, un certain nombre de sites présentant des échouages d'algues vertes repérés par avion ont été classés comme touchés par des échouages d'algues vertes filamenteuses. Si le suivi porte, a priori, sur les marées vertes à ulves, il semble important au CEVA de repérer les sites qui présentent des échouages d'autres algues vertes, surtout quand ceux-ci sont massifs (lien probable avec l'eutrophisation, mais également constats qu'il convient d'enregistrer pour répondre aux interrogations des riverains qui voyant ces dépôts massifs pourraient ne pas comprendre que nous ne les reportons pas et pour suivre l'évolution de ces échouages au fil des ans). Sont, en plus de ces échouages d'algues vertes « non ulves », reportés sur la **carte 3**, certains sites ayant présenté en 2007 des proliférations d'autres algues que des algues vertes.



3.2 Estimation quantitative surfacique

Les outils développés par le CEVA pour suivre les marées vertes ont été initialement développés pour les sites bretons de marées vertes « classiques » sur lesquels les dépôts sont plutôt sur des plages de sables et avec, sur ces baies, des proliférations qui sont monospécifiques (ulves pour la plupart).

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 types d'algues : ulves ou monostroma et algues vertes filamenteuses. A la demande des collectivités bretonnes et de l'Agence de l'Eau regroupés dans Prolittoral, le CEVA a réalisé depuis quelques années des estimations « sommaires » des surfaces couvertes sur les sites dits de « vasières ». Ces estimations ont toujours été présentées comme plus délicates dans la mesure où les limites entre ce qui est des dépôts massifs d'ulves et des dépôts plus fins d'algues vertes filamenteuses sont souvent difficile à tracer. L'utilité de ces mesures, répétées dans la saison, en surface d'échouages pour ces sites qui présentent généralement des évolutions de leurs couvertures plus lentes que les sites classiques de plage et le temps qu'il conviendrait d'y passer ont conduit le CEVA en accord avec les partenaires de Prolittoral à saisir, pour une année, les surfaces qui semblent être couvertes par des dépôts épais d'ulves sur 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 permet déjà de donner un poids relatif à chaque site et de comparer les maximums annuels de chaque site.

Pour autant, ces deux types de prolifération étant de nature différente, il ne nous paraît pas pertinent de les mettre sur un même plan ; c'est pourquoi elles sont analysées ici de manière dissociée.

3.2.1. Sites de plage

Le cas des nouveaux sites suivis au sud de la Loire semble particulier : ils ne répondent pas tous aux caractéristiques des sites sableux bretons mais pas totalement non plus à ce que l'on trouve sur les vasières. Il semble que, pour partie au moins, les surfaces mesurées sur les sites de l'île de Ré et de Noirmoutier, correspondent à des échouages d'algues dont la croissance a eu lieu plus bas sur l'estran (zone d'accumulation et de pourrissement des algues en haut de « plage » après une probable croissance libre dans la masse d'eau). Ces sites ont cependant été traités comme les sites sur plage plus habituels et ont donc fait l'objet de mesure pour toutes les dates d'échouage et non d'une simple mesure annuelle sur le maximum apparent (irrégularité des dépôts plus forte que pour les sites de vasières plus habituels).

- Surface par site :

Les **carte 4 et 5** présentent par site (cf. « notion de site » en partie 3.1.1) les surfaces cumulées et maximales sur les 3 inventaires de mai, juillet et septembre. On y distingue les grands sites costarmoricains, les sites finistériens plus nombreux mais de moindre surface. Ces cartes nous montrent que les sites du Sud Loire sont concernés par des échouages dont les surfaces ne sont pas si éloignées des surfaces des sites bretons plus connus pour leurs marées vertes. Ainsi, le site de Saint Jean de Monts est-il, en surface cumulée, au même niveau que Locquirec, et en surface maximale parmi les trois inventaires, légèrement supérieur à tous les sites finistériens (en septième position sur l'ensemble du linéaire parcouru ; la surface cumulée est relativement plus basse car tous les échouages mesurés l'ont été sur le même inventaire de septembre). Il convient de rappeler

que le découpage en « site » influe fortement sur le résultat : les échouages sur Saint Jean de Mont se répartissent sur une quinzaine de kilomètres ; la baie de Douarnenez, pour un linéaire un peu inférieur est subdivisée en 5 sites (alimentés par des cours d'eau différents et séparés par des pointes rocheuses).

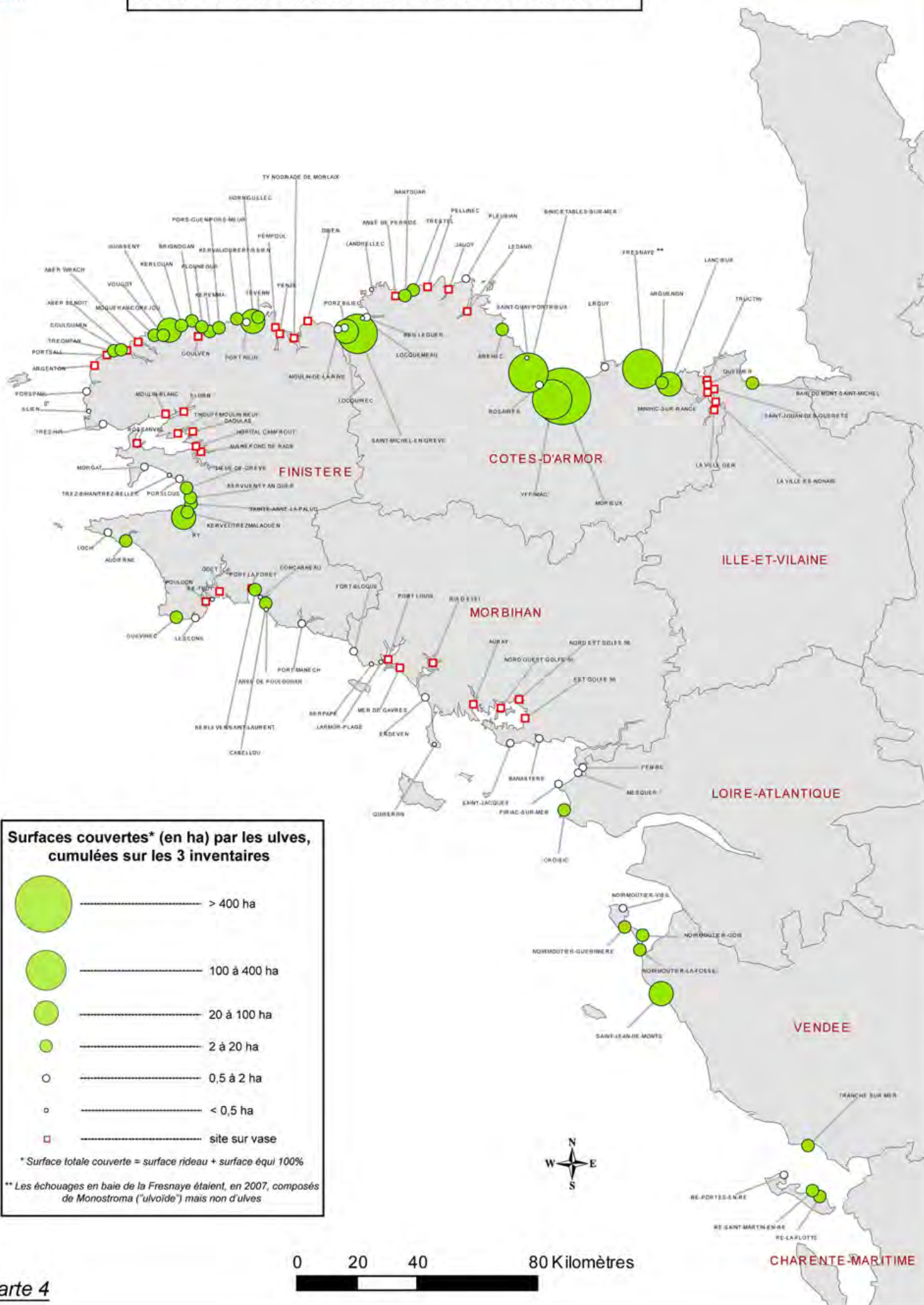
- Surfaces par masse d'eau :

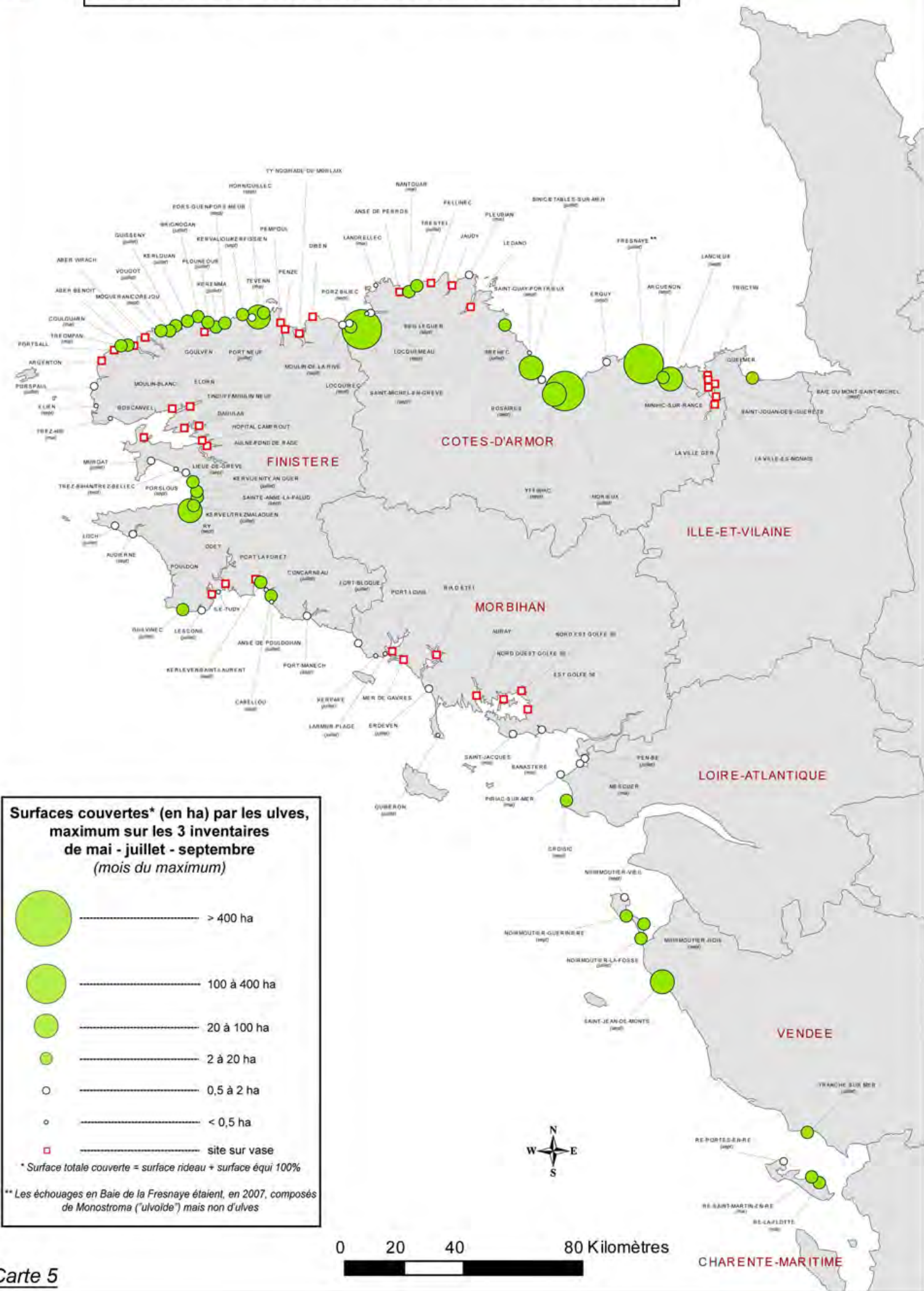
La **carte 6** présente, par masse d'eau, les surfaces d'échouages cumulées sur les trois inventaires. Cela permet de s'affranchir de la définition de « site », mais pour certains des sites présentés sur les **cartes 4 et 5** les surfaces d'échouages se trouvent éclatées sur deux (voire trois) masses d'eau : c'est le cas notamment pour les échouages le long du littoral de Saint Jean de Monts.

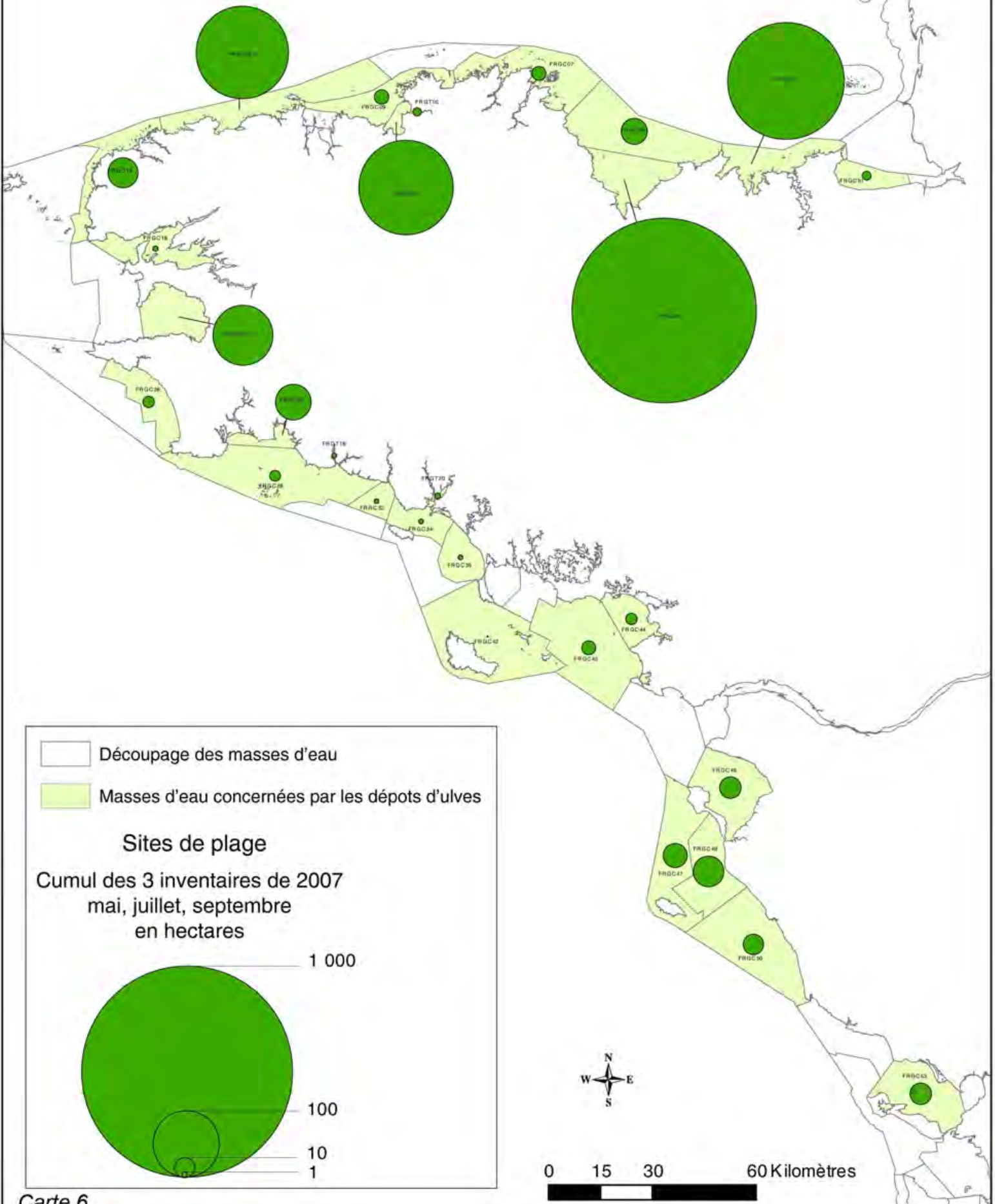
Le tableau suivant présente, pour 2007, le classement des masses d'eau par ordre décroissant de surface d'échouage cumulée (pour les dépôts de type « plage » uniquement).

CODE ME	NOM ME
FRGC05	Fond Baie de Saint-Brieuc
FRGC03	Rance - Fresnaye
FRGC10	Baie de Lannion
FRGC12	Léon - Trégor (large)
FRGC20	Baie de Douarnenez
FRGC29	Baie de Concarneau
FRGC49	La Barre-de-Monts
FRGC13	Les Abers (large)
FRGC06	Saint-Brieuc (large)
FRGC47	Ile d'Yeu
FRGC53	Pertuis Breton
FRGC48	Baie de Bourgneuf
FRGC50	Nord Sables-d'Olonne
FRGC09	Perros-Guirec - Morlaix (large)
FRGC45	Baie de Vilaine (large)
FRGC07	Paimpol - Perros-Guirec
FRGC26	Baie d'Audierne
FRGC44	Baie de Vilaine (côte)
FRGC28	Concarneau (large)
FRGC01	Baie du Mont-Saint-Michel
FRGT05	Le Léguer
FRGT20	Le Blavet
FRGC16	Rade de Brest
FRGC35	Baie d'Etel
FRGC34	Lorient - Groix
FRGC32	Laïta - Pouldu
FRGT16	L'Aven
FRGC42	Belle-Ile

A noter : certaines masses d'eau 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 du littoral continentale).







Carte 6

3.2.2. Sites de vasière :

Voir plus haut les « mises en garde » quant à la méthode employée et la précision des mesures sur ce type de site.

- surface maximale par site :

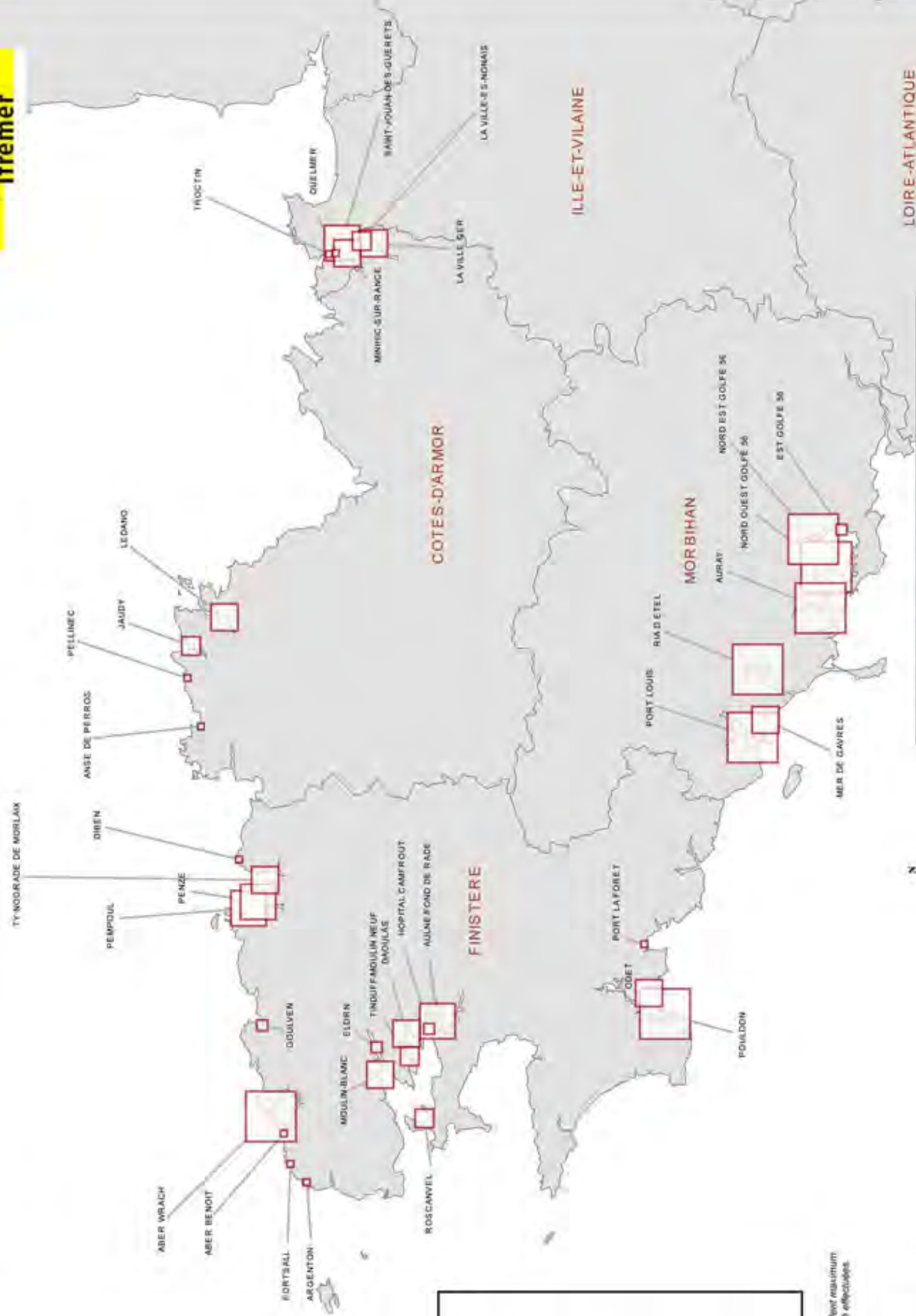
La **carte 7** présente les sites sur le linéaire breton, aucun site n'ayant été caractérisé comme vasière sur le littoral sud Loire. On y distingue l'importance de ce type de site sur le littoral breton avec plus particulièrement les secteurs du littoral morbihannais, de la rade de Brest, des Abers, de la baie de Morlaix et de la Rance. Pour certains des sites, la mesure des surfaces maximales a été réalisée sur des photos prises à une autre date que mai, juillet ou septembre (photo prise avec un niveau d'eau plus intéressant ou présentant des surfaces qui semblent plus importantes, acquises lors des survols réalisés par le CEVA en avril, juin, août ou octobre)

- surface maximale par masse d'eau :

La **carte 8** présente par masse d'eau le maximum mesuré (en fait la somme des maximums par site). On peut y voir que la notion de site de vasière et de masse d'eau de transition ne se superpose pas totalement (exemple d'une partie du golfe du Morbihan considérée comme eau côtière mais dont les échouages sont typiques de site de vasières ou de la rade de Brest ou baie de Morlaix,...)

Estimation de la surface maximale atteinte par les algues vertes sur les sites sur vase en 2007

ifremer

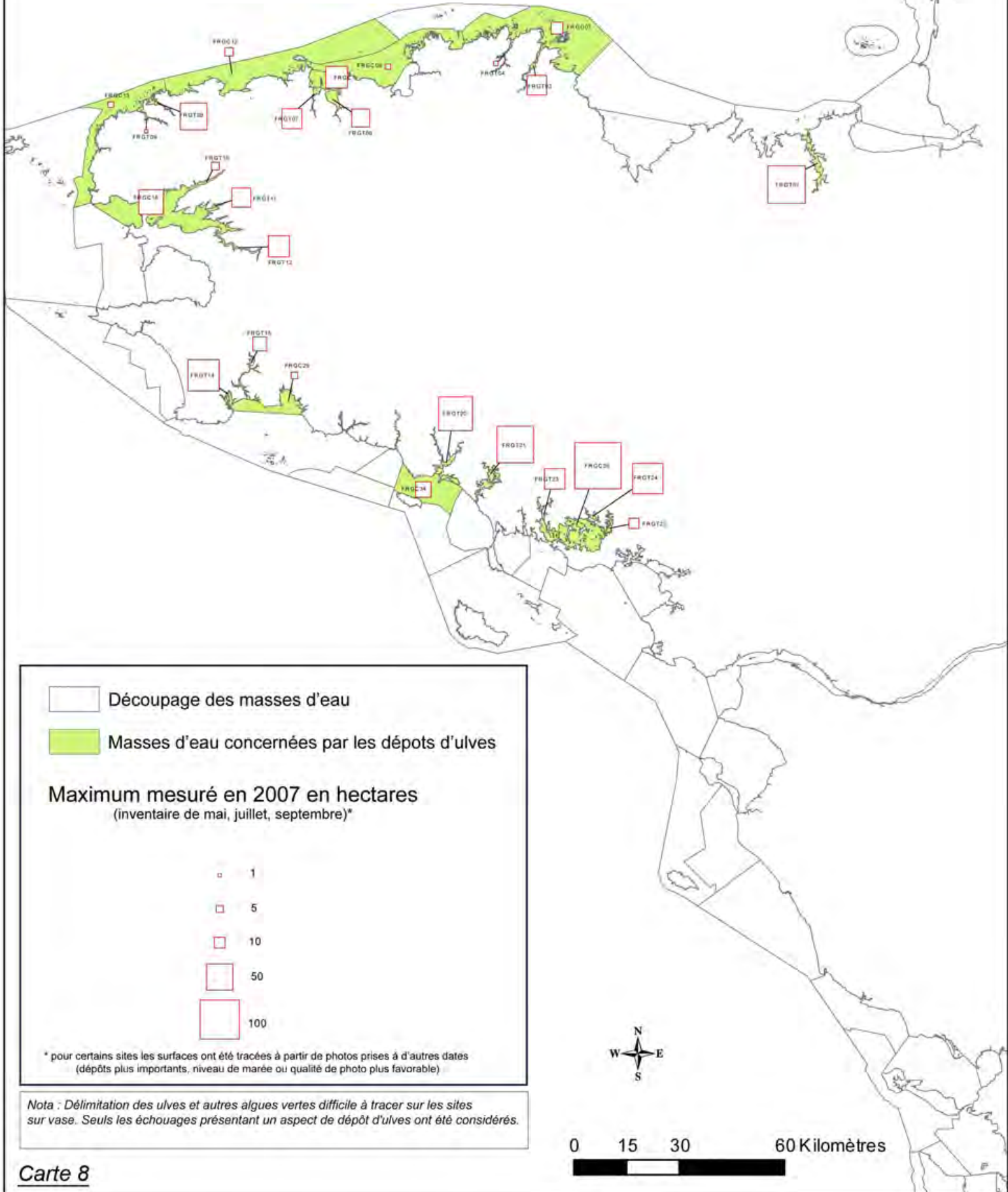


maximum des surfaces couvertes en hectares*

- 0 à 5 hectares
- 5 à 10 ha
- 10 à 15 ha
- 15 à 30 ha
- 30 à 50 ha
- + de 50 ha

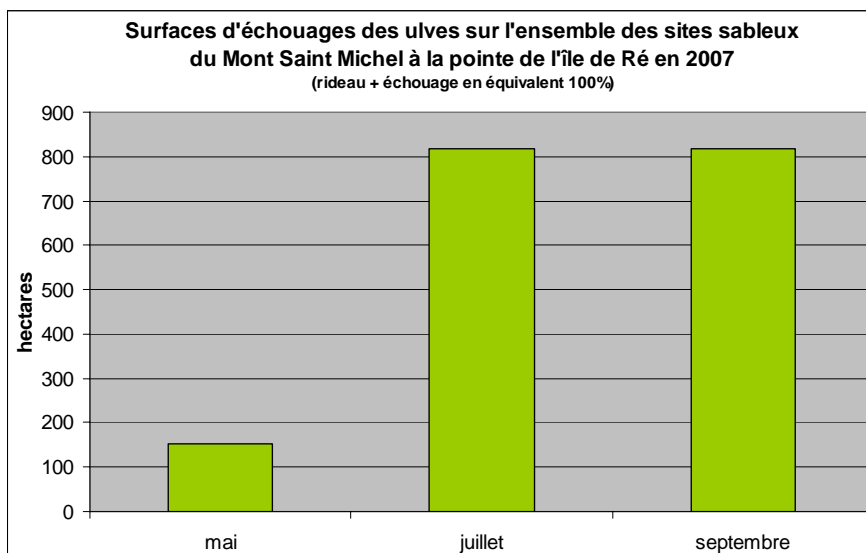
* mesure effectuée pour la date à laquelle les échantillons sont les plus nombreux ou maximum annuel quand plusieurs mesures annuelles ont été effectuées.

Nota : Délimitation des îles et autres algues vertes difficile à tracer sur les sites sur vase. Seuls les échouages présentant un aspect de dépôt d'ulves ont été considérés.



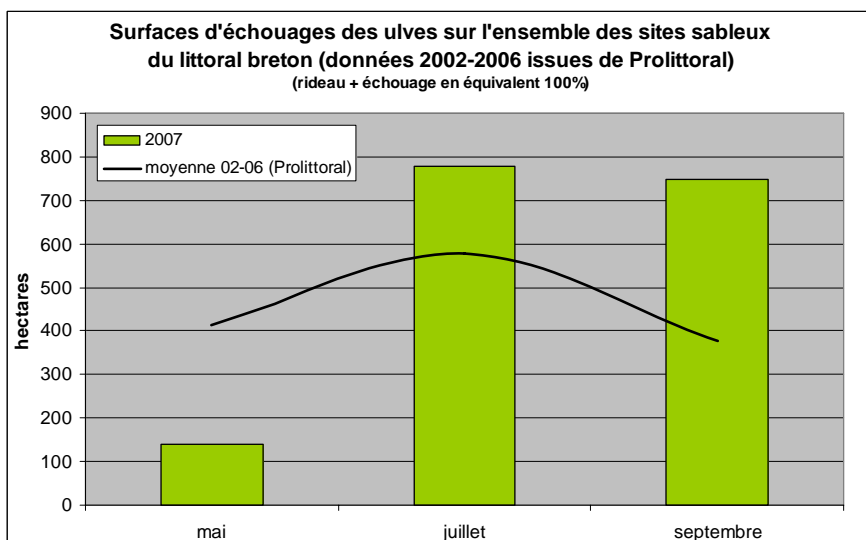
3.3 Evolution au cours de la saison et évolution interannuelle

Comme cela a été montré à l'échelle de la Bretagne dans le cadre des suivis de Prolittoral, la dynamique de la prolifération renseigne plus sur les caractéristiques de l'année que la valeur absolue à une période. Les suivis étant nouveaux à l'échelle de ce littoral, il n'est donc pas possible de comparer les données de l'année à des séries de référence. On distingue tout de même une prolifération qui, en mai est encore limitée (5 fois moins de surface qu'en juillet), puis un niveau qui ensuite reste rigoureusement constant sur les deux dates suivantes (à l'échelle de l'ensemble du littoral, mais avec des variations très différentes en fonction des sites).



- Données complémentaires issues du programme Prolittoral :

Pour pouvoir comparer l'année 2007 avec les années antérieures, le graphe suivant ne présente les surfaces d'échouages que sur le littoral breton pour lequel des suivis antérieurs avaient lieu.

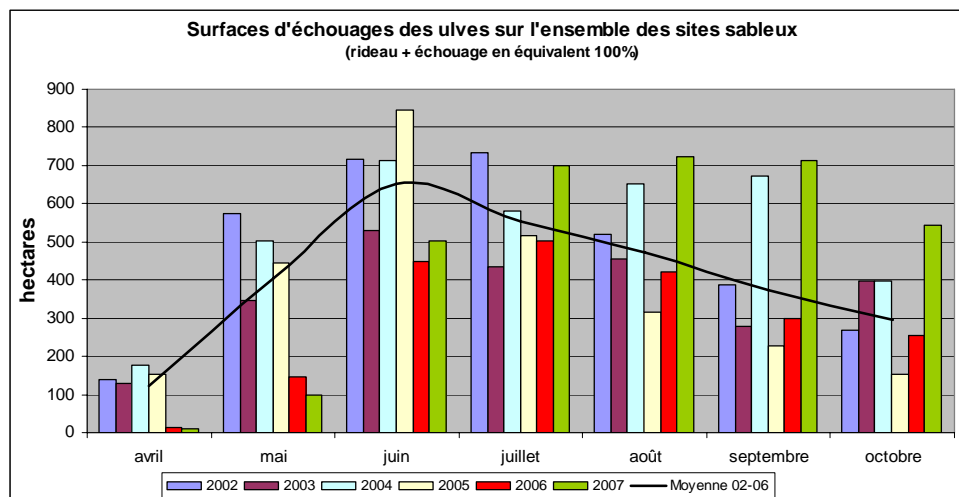


A noter : les années antérieures à 2007, l'inventaire du mois de septembre ne concernait que les sites principaux et non l'ensemble du linéaire breton (donc légère sous estimation de la valeur « régionale » pour ce mois d'inventaire).

On distingue bien sur le graphique précédent la particularité de l'année 2007 avec un démarrage de la marée verte en mai très en dessous des années précédentes, puis, à partir de juillet, un niveau très supérieur aux années antérieures :

- mai : 3 fois moins de surface qu'en moyenne 2002-2006
- juillet : 35 % de plus que la moyenne,
- septembre : 100 % de plus que la moyenne.

En complément des suivis réalisés dans le cadre du programme DCE surveillance (présent rapport), le CEVA, appuyé financièrement par les collectivités bretonnes et l'Agence de l'Eau suit l'évolution des surfaces d'échouages sur les principaux sites bretons en avril, juin, août et octobre. Ces suivis complémentaires permettent de mesurer la réaction différenciée des sites aux différentes années climatiques (démarrage plus ou moins tardif, prolifération plus ou moins longue et intense, en fonction des années). Ces suivis complémentaires permettent aussi, à l'échelle de la zone géographique suivie, de qualifier l'importance de la marée verte de l'année en relation avec les caractéristiques climatiques et nutritionnelles de l'année.



L'analyse de ces données met en effet en évidence le caractère très particulier de la marée verte 2007 :

- **un démarrage très tardif** (les échouages en avril sont 11 fois inférieurs à la moyenne des années 2002-2006),
- **un niveau en juin encore faible par rapport aux années antérieures pour lesquelles cette date est souvent le maximum annuel,**
- **à partir de juillet un niveau qui devient supérieur à la moyenne des années antérieures,**
- **à partir d'août et jusqu'en octobre un niveau très supérieur à la moyenne interannuelle et supérieur à toute les années précédentes** (+ 90 % en septembre et + 84 % en octobre par rapport à 2002-2006).

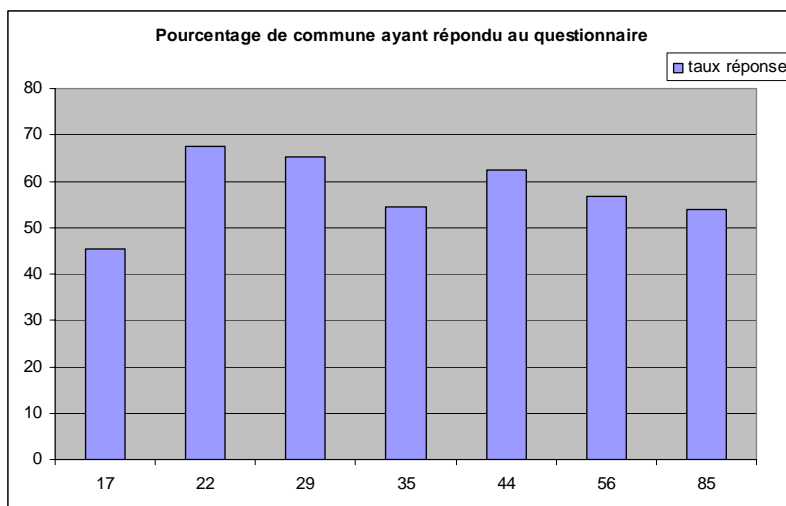
L'annexe 3 reproduit les conclusions du suivis des surfaces d'échouages engagé en complément des suivis du présents programme.

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) soit **361 communes**.

Les communes n'ayant pas répondu spontanément au questionnaire ont été relancées par téléphone dans la mesure elles avaient déjà, dans le passé, déclaré des volumes de ramassage supérieurs à 100 m³ ou alors si elles sont riveraines d'échouages relevés lors des survols de 2007 (pour les communes du Sud Loire non enquêtées les années précédentes). Ces relances ont concerné plus de trente communes en 2007, parfois à plusieurs reprises.

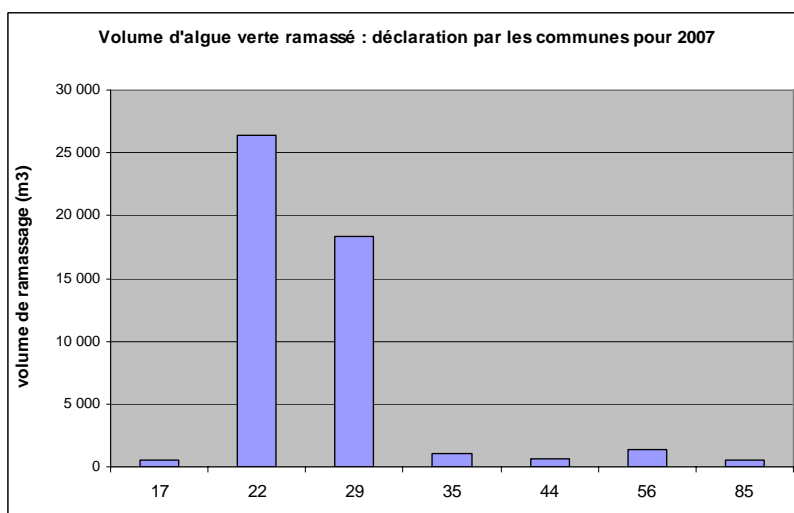
- Taux de réponse :



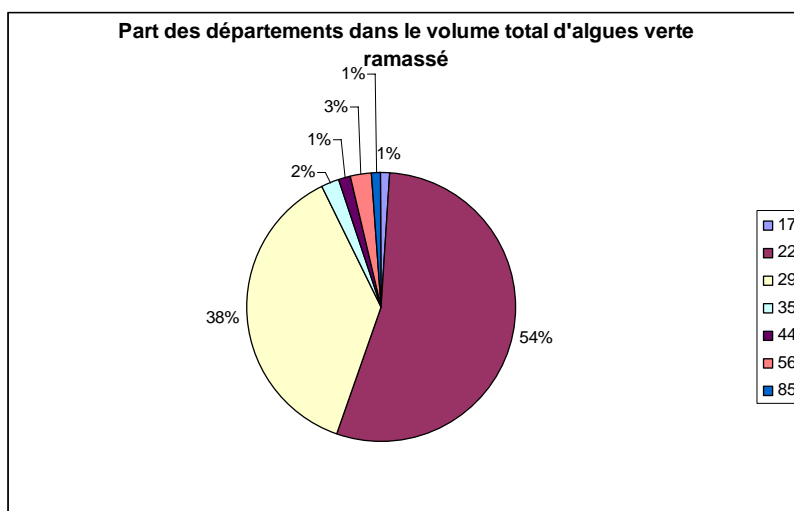
Sur les 74 communes (bretonnes) ayant déjà par le passé déclaré plus de 100 m³ de ramassage d'algues vertes, seules trois n'ont pas répondu en 2007 (en fait deux ont répondu mais sans pouvoir chiffrer le volume de ramassage et une n'a pu répondre). On peut estimer, pour la partie bretonne au moins que peu de volume de ramassage échappe à l'enquête.

- Volume d'algues vertes ramassé :

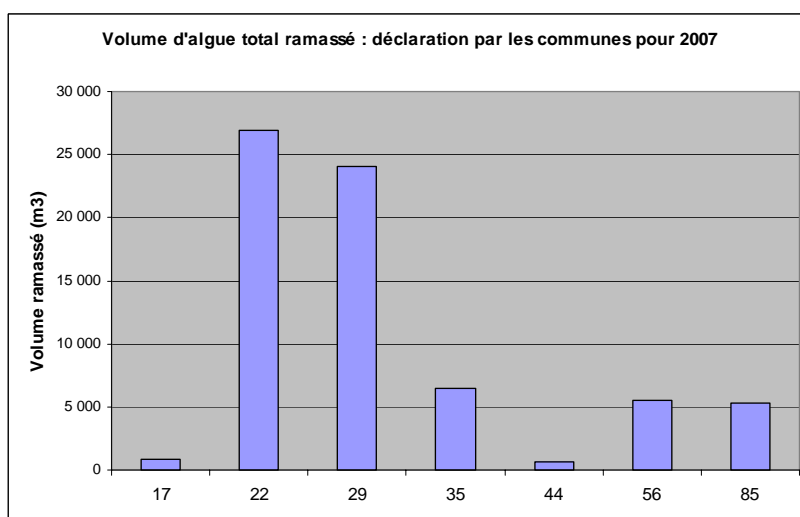
Le ramassage déclaré par les communes ayant répondu représente un total de **48 614 m³**, avec une répartition par département comme illustré par l'histogramme suivant. La **carte 9** présente les résultats par communes.



A noter : certaines communes déclarent ramasser des algues mais ne peuvent estimer de volume : c'est notamment le cas des communes qui collectent des algues en haut de plage et les déposent en bas d'estran pour que la mer les reprennent (cas rencontré y compris sur le littoral Sud Loire). Pour d'autres, la connaissance du volume total ramassé ne pose pas de problème mais l'estimation de la part de vert ne peut être fournie (si les communes ne peuvent estimer la part de vert dans le ramassage, l'information ne peut être saisie). On peut estimer que les communes des départements apportant des subventions au ramassage enregistrent de façon plus solide les volumes ramassés et la part d'algues vertes dans le total, ces informations étant obligatoires pour que les subventions soient versées (cas des départements des Côtes d'Armor et du Finistère). Cela conduit probablement à une sous estimation des déclarations pour les départements n'apportant pas de subvention au ramassage et encore plus pour les communes nouvellement enquêtées en 2007 (Sud Loire), celle-ci n'ayant pu prévoir que le relevé de cette information puisse être utile.

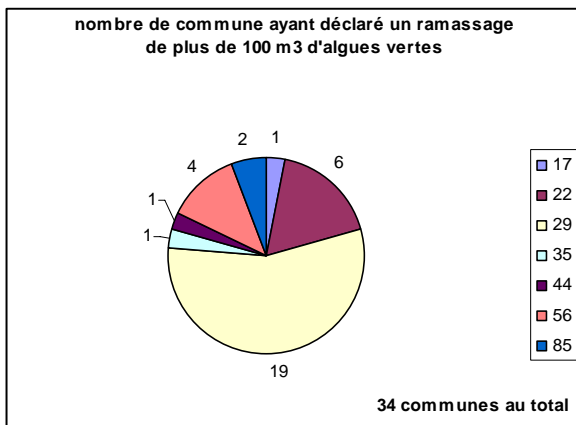
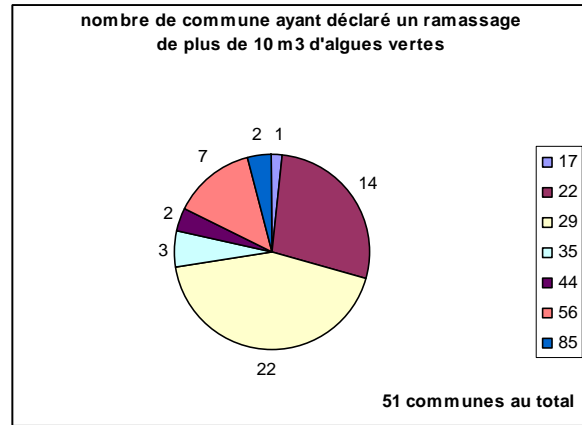
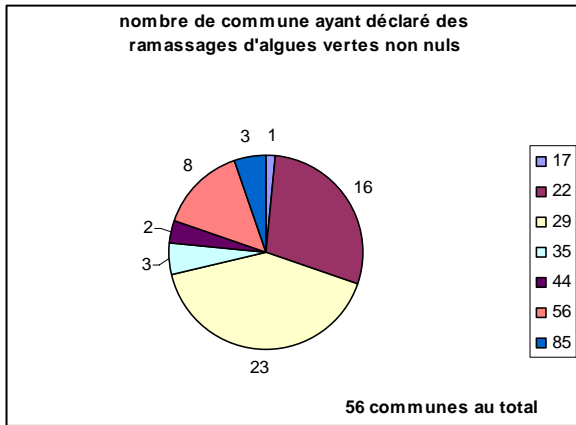


Outre l'information sur les algues vertes ramassées certaines communes déclarent des ramassages d'autres algues (parfois en mélange avec des algues vertes). Le volume total d'algue ramassé déclaré s'élève à près de 70 000 m³ pour 2007.

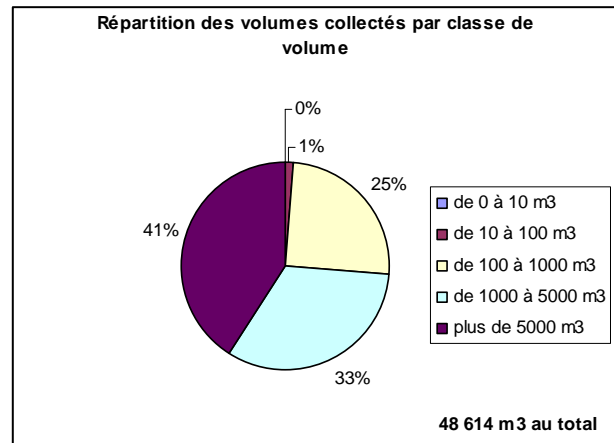
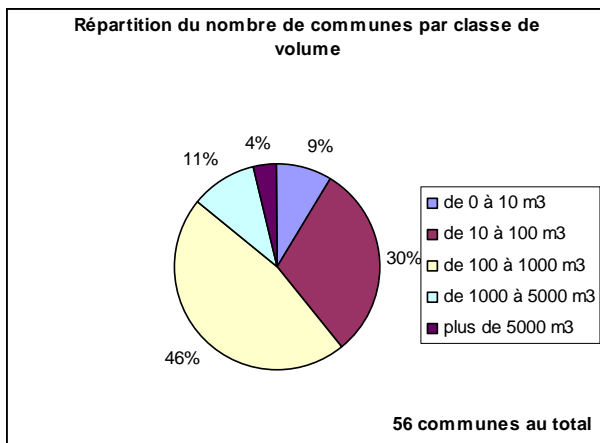


- Nombre de communes :

56 communes déclarent un ramassage d'algue vertes ; si l'on seuille à 10 m³ d'algues vertes ramassé elles ne sont alors plus que 51 ; et 34 si l'on ne considère que les communes déclarant un ramassage d'algues vertes de plus de 100 m³.



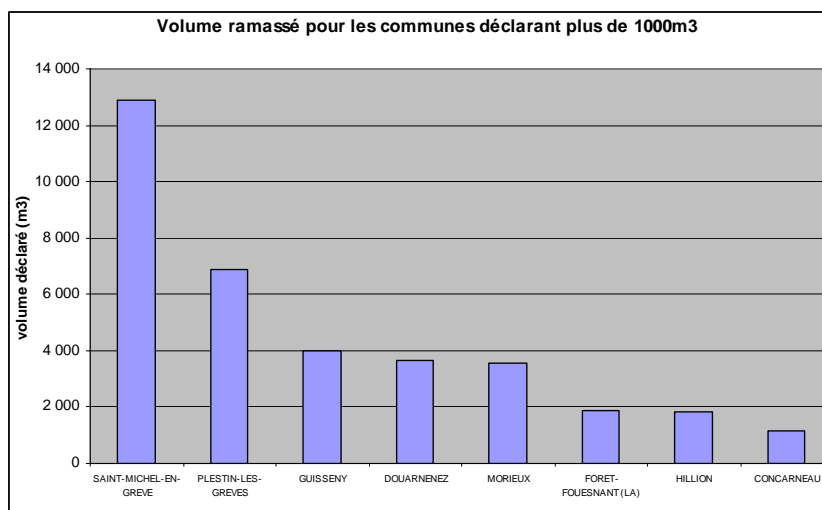
- Communes par catégorie de volume ramassé :



Les graphes précédents font apparaître que parmi les communes qui ramassent, les communes déclarant entre 100 et 1000 m3 sont les plus nombreuses (près de la moitié).

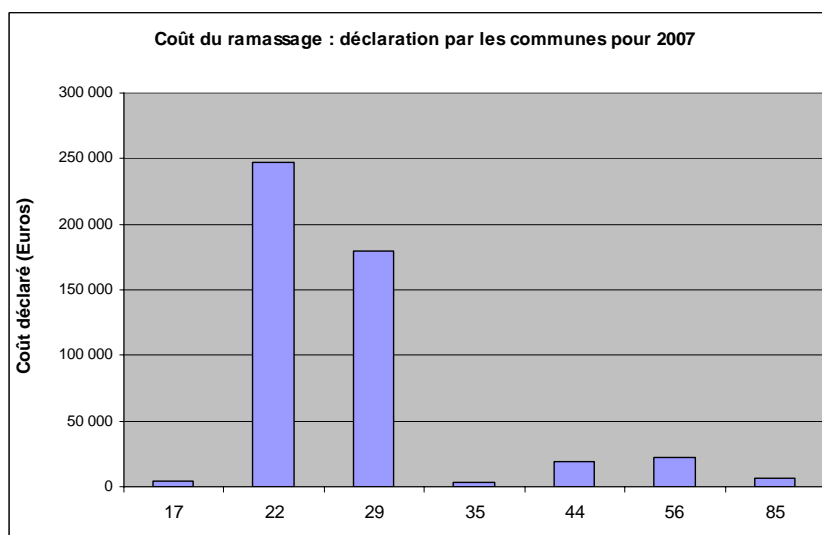
Huit communes déclarent un ramassage de plus de 1000 m3 ce qui représente près de 75 % du volume total ramassé.

Deux communes (riveraines de la baie de Saint Michel en Grève) ramassent à elles seules plus de 40 % de tous les ramassages déclarés sur le littoral Loire Bretagne.



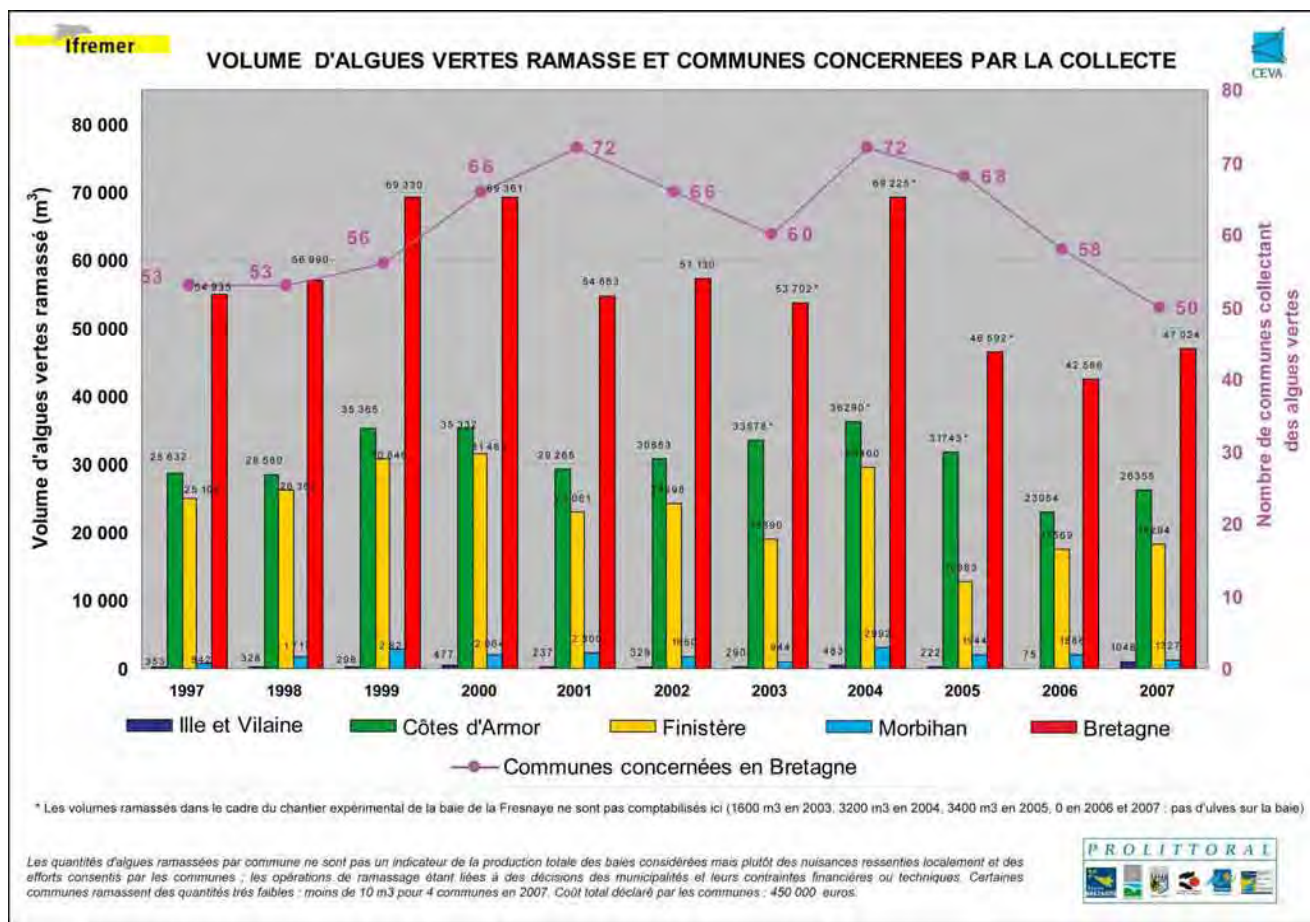
- Coût du ramassage :

L'information sur le coût du ramassage n'est pas estimée de la même manière par toutes les communes, certaines réalisant le ramassage en régie (et comptant ou non les frais de personnel) d'autres faisant intervenir des prestataires extérieurs. Cela conduit à manier ce chiffre comme étant une valeur indicative. Le coût total déclaré est proche de **500 k€**.



Certaines communes déclarent des coûts très élevés pour de petits volumes ou déclarent des volumes d'algue ramassés sans estimation de coût. Afin d'estimer le coût par m³ ramassé, seules les communes ayant à la fois déclaré un coût et un volume supérieur à 100 m³ ont été conservées : cela représente alors 46 500 m³ pour 457 k€ soit un coût moyen de **9.8 €/m³**.

- Evolution interannuelle (communes bretonnes)



Comme en 2006 et 2005 l'année 2007 se situe à un niveau **plutôt bas** bien que légèrement supérieur aux deux précédentes.

Le volume qui augmente le plus est celui déclaré par les communes des **Côtes d'Armor**.

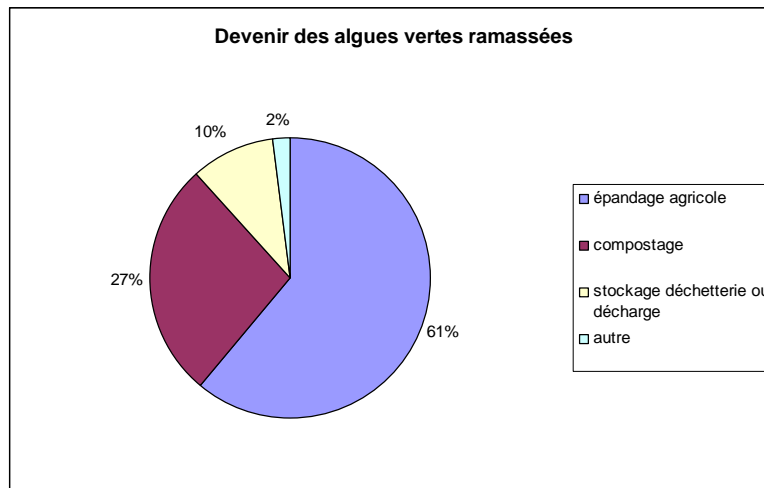
Pour ce département, une commune, Morieux (baie de Saint Briec) explique presque à elle seule l'augmentation du chiffre départemental. A noter les communes de Binic et Plestin avec des chiffres légèrement supérieurs à 2006 (année exceptionnellement basse), Plérin Saint Briec et Hillion (Baie de Saint Briec) avec des chiffres légèrement inférieurs.

Le volume déclaré pour le département du Finistère est proche de celui de 2006. La commune de Crozon déclare un ramassage très inférieur à 2006 (niveau exceptionnellement élevé cette année là : 4000 m³), ce qui est compensé par un ramassage largement supérieur pour Guisseny et sensiblement supérieur pour le Guilvinec, Roscoff, Saint Pol de Léon et Locquirec.

Pour le département du Morbihan, le niveau légèrement inférieur à 2006 est à mettre en lien avec un ramassage d'algues vertes nul pour Carnac alors qu'il était important en 2006. L'absence de chiffrage du volume ramassé pour Larmor Plage pour 2007 explique aussi une partie de ce niveau inférieur. Par contre, les communes de Ploemeur et Vannes ont déclaré, en 2007, des volumes supérieurs à 2006.

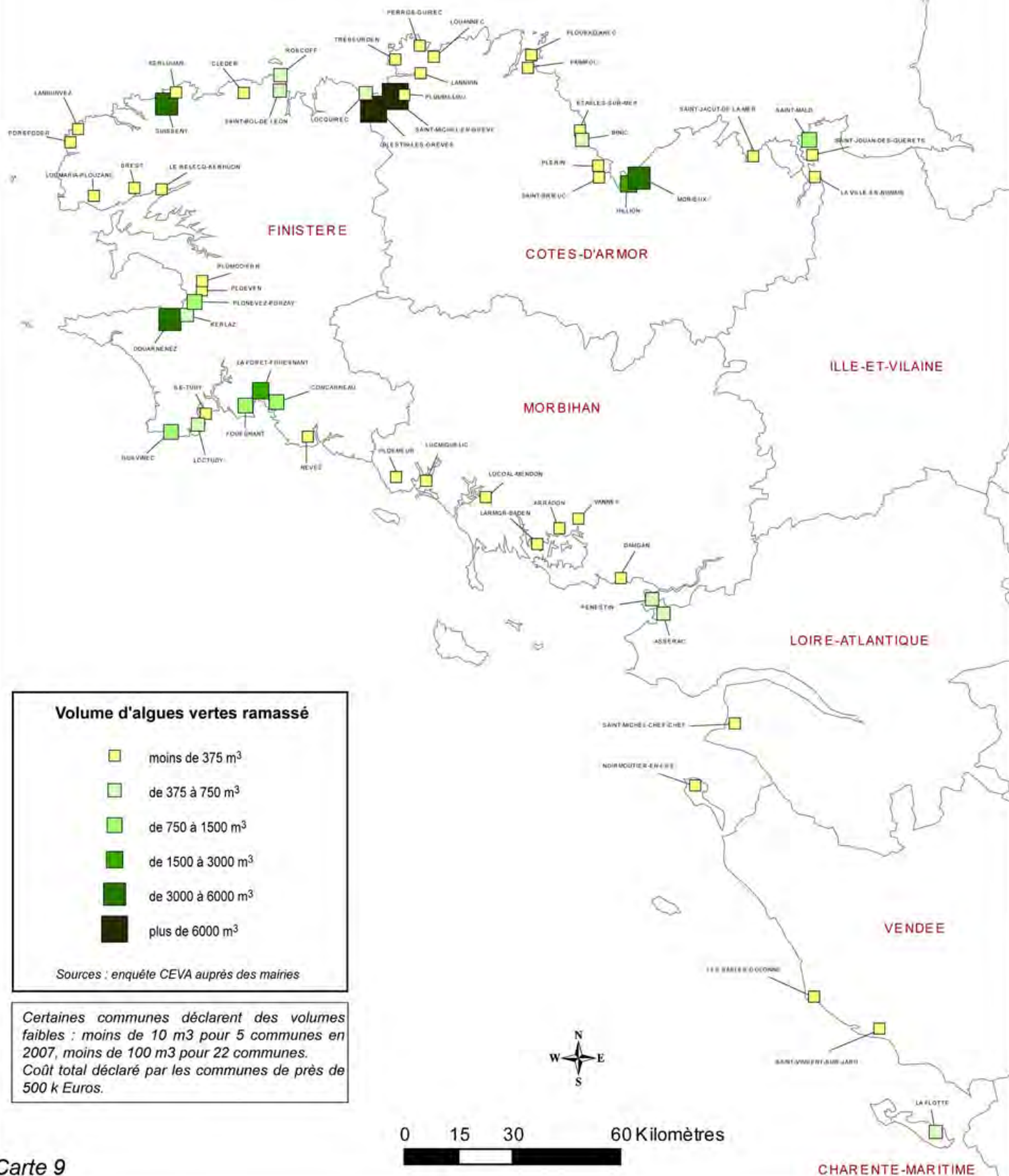
L'augmentation assez forte des volumes déclarés pour les communes d'Ile et Vilaine doit être relativisée car elle est liée à l'estimation par une commune d'un taux de vert dans le ramassage de « goémon » plus important cette année que les années précédentes (mais le « déclarant » de la commune est différent des années précédentes ; le volume total de ramassage d'algue étaient en 2007 équivalent à celui de 2006).

- Devenir des algues ramassées :



L'épandage est le premier débouché pour les algues (66% des algues épandues le sont par des communes des Côtes d'Armor), suivi du compostage (55 % du volume composté déclaré par des communes du Finistère) et enfin du stockage en décharge ou déchetterie. La catégorie « autre » correspond principalement à des algues qui sont repoussées au large, à basse mer.

Effort de ramassage par les communes Volume d'algues vertes ramassé en 2007



4) DISCUSSION-CONCLUSION

Les suivis réalisés dans le cadre du programme de surveillance DCE permettent de caractériser l'année 2007 :

- ✓ les suivis en dénombrement mettent en évidence :
 - une marée verte tardive avec un maximum de sites lors du dernier inventaire en septembre mais relativement peu de sites en mai (47 sites classés en mai, 80 en juillet, 86 en septembre),
 - des sites d'échouages sur la côte Sud Loire (nouvellement suivie en 2007) qui sont caractérisés par des échouages qui peuvent être massifs, plutôt en haut d'estran (sauf site de Saint Jean de Monts en septembre) avec des algues qui pourraient, au moins en partie, provenir d'arrachage des platiers voisins (avec ensuite probablement croissance à l'état libre sur des périodes plus ou moins longue).
 - Après un début de saison marqué par l'abondance d'algues brunes et rouges (*Pylaiella* et *Polysiphonia*) en baie de la Fresnaye, une prolifération de *Monostroma* sur cette baie au lieu de l'ulve comme les années précédentes (exception de 2006 pour laquelle seul du *Pylaiella* s'est développé sur la baie).

- ✓ l'analyse des surfaces couvertes permet de confirmer :
 - la prééminence des surfaces sur les grandes baies du département des Côtes d'Armor ; le nombre important de sites de surfaces plus modeste sur les côtes du Finistère ; les départements du Morbihan et d'Ille et Vilaine qui sont concernés par des sites de type vasières avec des surfaces qui peuvent être considérables, particulièrement sur le littoral morbihannais.
 - des sites sur la zone au Sud de la Loire qui peuvent représenter des surfaces comparables aux sites bretons connus pour leurs marées vertes importantes. Les trois données annuelles ne permettent pas de saisir complètement le type de prolifération de ces sites ; les suivis des années prochaines apporteront des éléments pour consolider cette première perception,
 - en comparant les données de surveillance de 2007 aux données acquises dans le cadre de Prolittoral aux mêmes dates d'inventaire (mai juillet septembre), l'année 2007 apparaît pour la partie bretonne comme supérieure à la moyenne des années antérieures (+ 20 %). Ce chiffre du cumul annuel masque des anomalies très fortes puisqu'en mai les surfaces sont trois fois inférieures à la moyenne des années 2002-2006 et en septembre les surfaces sont deux fois supérieures à la moyenne 2002-2006.
 - L'ajout en 2007 de suivis en avril, juin, août et octobre (maîtrise d'ouvrage CEVA sur financement des quatre Départements bretons, de la Région et de l'Agence de L'eau Loire Bretagne) permet de décrire l'année plus complètement : démarrage historiquement bas en avril (puis mai), niveau encore inférieur à la moyenne des années 2002-2006 en juin et niveau qui devient supérieur à partir de juillet pour être à un niveau record en août, septembre et octobre. Cette particularité de la saison 2007 peut être mise en relation avec les données climatiques de l'année et les suivis des années précédentes : l'année 2006 (et 2005) étaient plutôt à un niveau bas par rapport aux années précédentes, l'hiver et le début du printemps 2006-2007 ont été particulièrement agité (trois fois plus de jours de houle de plus de 3 m que les années précédentes, d'après les archives du modèle GFS / Windguru), puis l'été 2007 a été particulièrement pluvieux ce qui a provoqué des arrivées de

nutriments, azotés notamment, bien supérieur aux années « normales » (flux de juin à septembre près de trois fois supérieur à la moyenne 2002-2006),

Le suivi des volumes ramassé par les communes met en évidence :

- Un niveau total sur l'ensemble du littoral suivi d'un peu moins de 50 000 m³. Le poids des départements des Côtes d'Armor et du Finistère est important (plus de 70 % du total),
- En comparant, sur la Bretagne pour laquelle ces données étaient déjà suivies dans le cadre de Prolittoral, l'année 2007 aux années antérieures, on retrouve en 2007 un niveau relativement bas, comme cela était déjà le cas en 2005 et 2006. Ce bas niveau de ramassage peut probablement s'expliquer par la prolifération qui a été plus tardive que les années précédentes entraînant, pour certaines communes au moins, un « retard » dans les volumes collectés qui n'a pas été rattrapé ensuite malgré l'importance de la prolifération d'arrière saison. Cela s'explique probablement par le fait que les échouages en fin de saison font moins l'objet de ramassage, la saison touristique étant achevée.

ANNEXES :

Annexe 1 :

Questionnaire adressé aux communes littorales

COMMUNE : XXXXXXXXX
 DEPARTEMENT : 00

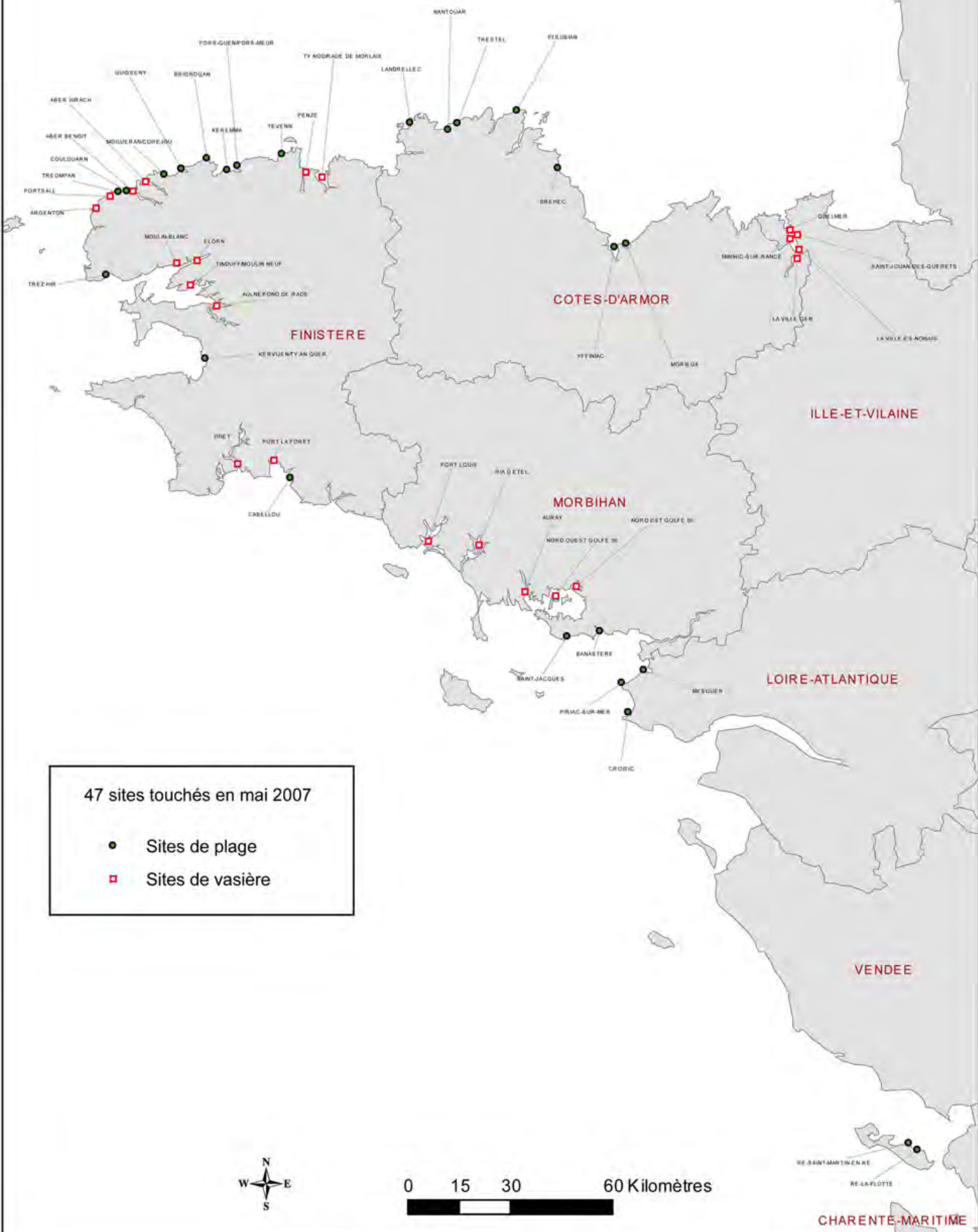
**ENQUETE SUR LES PROLIFERATIONS ET
 ECHOUAGES D'ALGUES EN 2007**

A renvoyer dès que possible au
CEVA, BP 3, 22610 PLEUBIAN
 ou par fax au **02 96 22 84 38**

Description des proliférations et échouages				Si ramassage					
Localisations des proliférations et échouages :	Date(s) d'apparition des proliférations et échouages	Date(s) de fin des proliférations et échouages	Type d'algues :	Date(s) de ramassage	Quantités ramassées en 2007 (précisez m3 ou tonnes)	Moyens techniques mis en œuvre pour le ramassage	Organisme chargé du ramassage. Précisez si :	Coût total estimé du ramassage (chargement + transport)	Devenir des algues
noms des plages, vasières, petits fonds, lagunes ..., concernés.	Par localisation	Par localisation	- % algues vertes (Ulves et/ou Entéromorphes) - % autres algues (brunes et rouges) - % « herbes marines » (Zostères ou Posidonies) - % détritus	Par plage	Par plage		- service municipal - entreprise privée - autres		

Annexe 2 :

Dénombrement des sites en mai, juillet et septembre

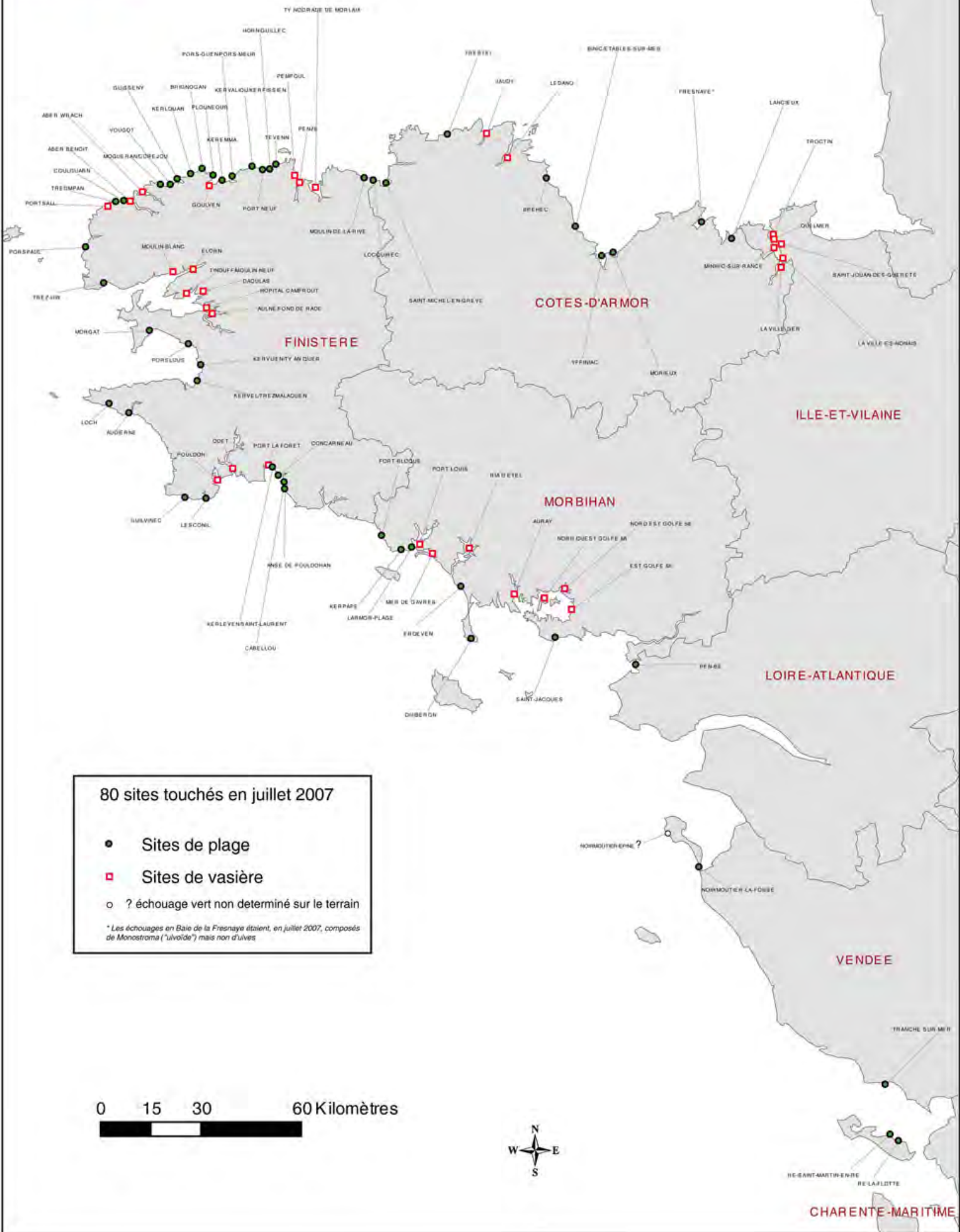


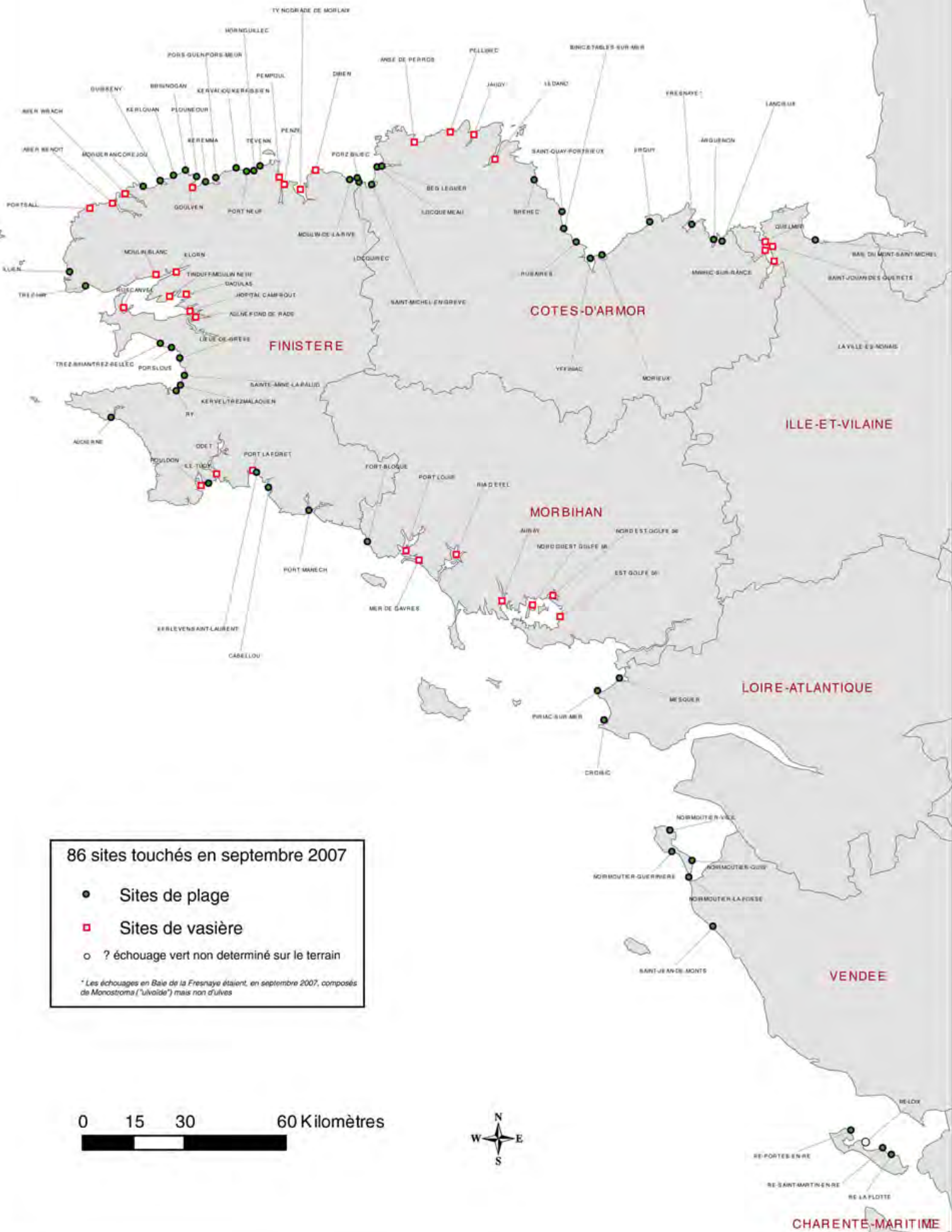
47 sites touchés en mai 2007

- Sites de plage
- Sites de vase



0 15 30 60 Kilomètres





86 sites touchés en septembre 2007

- Sites de plage
- Sites de vasière
- ? échouage vert non déterminé sur le terrain

* Les échouages en Baie de la Fresnaye étaient, en septembre 2007, composés de Monostroma ("ulvoïde") mais non d'ulves

0 15 30 60 Kilomètres



Annexe 3 :

Conclusion des suivis surfaciques (Prolittoral)

3.2.3. Evolutions de la marée verte sur la période 2002-2007

De 2002 à 2006 les suivis réalisés par le CEVA pour Prolittoral se sont déroulés avec les mêmes outils et méthodes. En 2007 les suivis Prolittoral / DCE surveillance combinés permettent sur les sites principaux de Bretagne une perception identique à celle permise par les suivis 2002-2006. Il est donc maintenant possible de comparer les surfaces mesurées aux mesures des années antérieures, acquises avec des méthodes et une résolution identique. Sans que cela puisse être quantifié au niveau régional, faute de mesures antérieures de même nature, l'année 2002 semblait être une année de relativement faible prolifération (si on la compare, pour certains sites mieux connus, aux photos des années antérieures).

L'année 2003, année plutôt sèche, nous avait permis de conclure, à une **diminution**, sur l'ensemble de la saison (cumul des dépôts sur les 7 inventaires, pour les sites sableux) **de près de 25 %** des surfaces en algues par rapport à la première « année de référence ».

L'année 2004, dont les conditions climatiques étaient plutôt favorables à des proliférations longues (été arrosé soutenant les étiages et les flux de nutriments à une période favorable à la croissance des algues). Le résultat de l'année 2004 avait été :

- une marée verte assez précoce et qui est restée à un niveau élevé jusqu'en fin de saison,
- **des surfaces couvertes en 2004 en augmentation de 44 % par rapport à 2003,**
- **des surfaces couvertes en 2004 en augmentation de 11 % par rapport à 2002.**

L'année 2005 (été sec voire très sec suivant les cours secteurs) on avait mesuré :

- un **démarrage très précoce** de la saison, un maximum annuel intense (juin) puis une diminution marquée des échouages,
- **28 % de surface en moins qu'en 2004,**
- **16 % de moins que la moyenne 2002-2004.**

L'année 2006, très particulière d'un point de vue climatique (température de l'eau très froide ; réchauffement printanier de l'eau retardé d'un mois environ), avait permis de mettre en évidence :

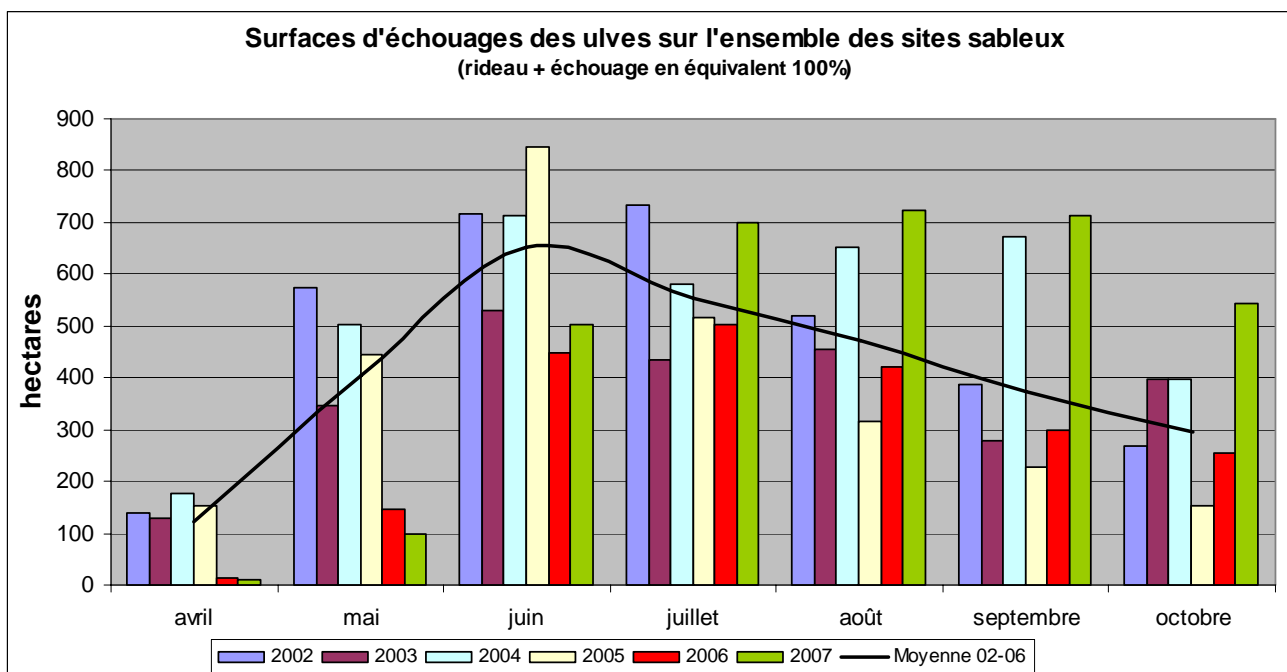
- Une marée verte très retardée, puis un certain rattrapage en fin de saison,
- **surface cumulée sur l'année minimale depuis 2002, première année de référence,**
- **32 % de surface en moins que la moyenne 2002-2005,**
- **21 % de moins que l'année 2005,**
- **44 % de moins que l'année 2004, année maximale de la série 2002-2006.**

L'année 2007 est marquée :

- **par un démarrage encore plus tardif qu'en 2006,**
- **un cumul de 15 % supérieur à la moyenne 2002-2006,**
- **un cumul 10 % inférieur à l'année 2004, année du cumul maximal**

Ce niveau de cumul, pas si éloigné des moyennes inter annuel **masque la particularité de l'année** qui présentait très peu d'algue lors des deux premiers inventaires et beaucoup lors des derniers (cf. plus loin l'analyse par date de la saison 2007).

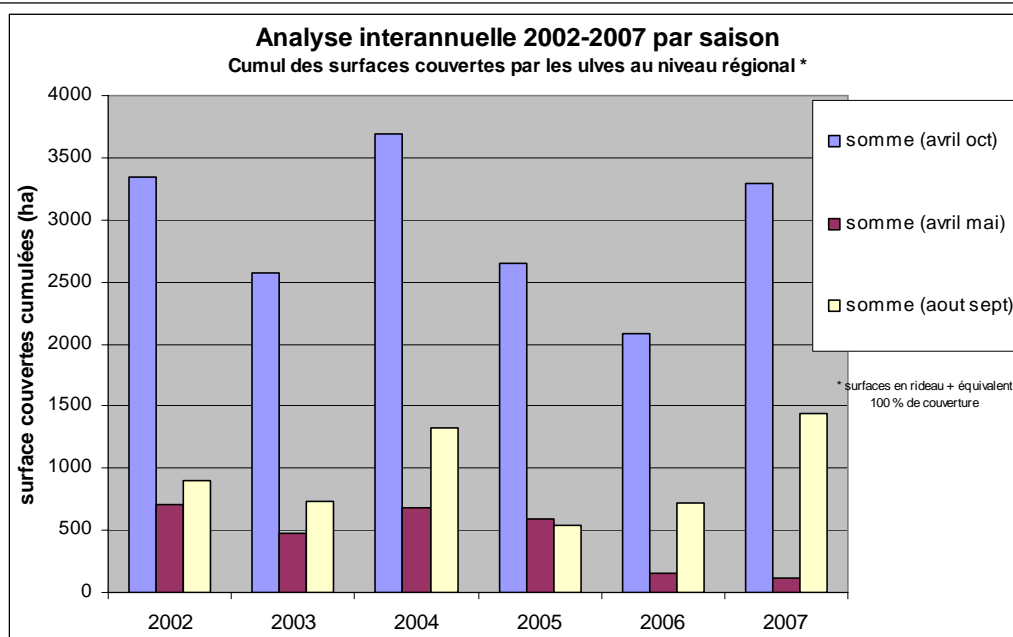
L'histogramme suivant présente les couvertures en ulves par date d'inventaire pour chacune de 6 années de 2002 à 2007 et la courbe de la moyenne des 5 premiers inventaires pris en référence pour appréhender l'année 2007. Seuls les échouages sur les secteurs de plage sont intégrés. Les surfaces des sites sur vase ne sont pas incluses, celles-ci n'ayant pu être estimées pour chaque inventaire avec le même niveau de précision et les proliférations sur ces sites étant de nature différente.



L'année 2007 apparaît très nettement comme une année atypique (2006 l'était déjà, pour son démarrage retardé, mais dans une moindre mesure) avec comme caractéristiques :

- **un démarrage très tardif : en avril les échouages sont 11 fois inférieurs à la moyenne des années 2002-2006** (et 14 fois moindre si l'on exclu de la moyenne l'année 2006 très tardive elle aussi). **En mai les échouages sont encore 4 fois inférieurs à la moyenne 2002-2006** (et près de 5 si l'on exclus 2006).
- **à partir de juillet un niveau qui devient supérieur à la moyenne des années antérieures**
- **à partir d'août et jusqu'en octobre un niveau très supérieur à la moyenne interannuelle et supérieur à toute les années précédentes** (+ 90 % en septembre et + 84 % en octobre par rapport à 2002-2006).

Comme cela avait été proposé les années précédentes, pour analyser l'année de prolifération, il convient de distinguer le **début de saison** (indicateur retenu avril + mai) de la **fin de saison** (indicateur retenu : août + septembre) afin de séparer les facteurs qui caractérisent plutôt la reconduction interannuelle des facteurs nutritionnels de l'année.



On perçoit alors :

- un début de saison 2007 particulièrement bas : 80 % de surface en moins que pour la moyenne 2002-2006 en avril + mai (soit 5 fois moins !!!)
- une fin de saison particulièrement élevée : 70 % de surface en plus que pour la moyenne 2002-2006 en août + septembre.

Eléments d'explication des caractéristiques régionales de la marée verte observée en 2007 :

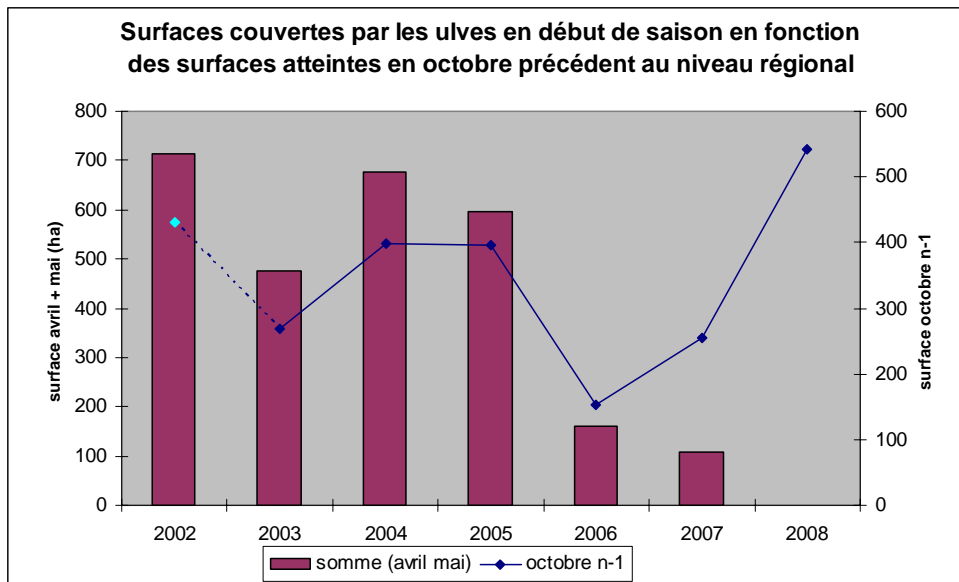
Les suivis régionaux mettent en évidence des différences très marquées entre les années de prolifération qui peuvent être mises en lien avec les caractéristiques climatiques des différentes années.

Pour analyser la réaction des sites, il convient de distinguer :

- la partie liée aux stocks de début de saison nécessaires au démarrage de la prolifération (« ensemencement ») et à la température de l'eau
- la partie liée aux nutriments qui ne peuvent être limitants, dans le contexte actuel de niveau trophique, que relativement tard en saison (la précocité de la limitation dépend des sites et des caractéristiques des bassins versants provoquant des étiages plus ou moins précoces).

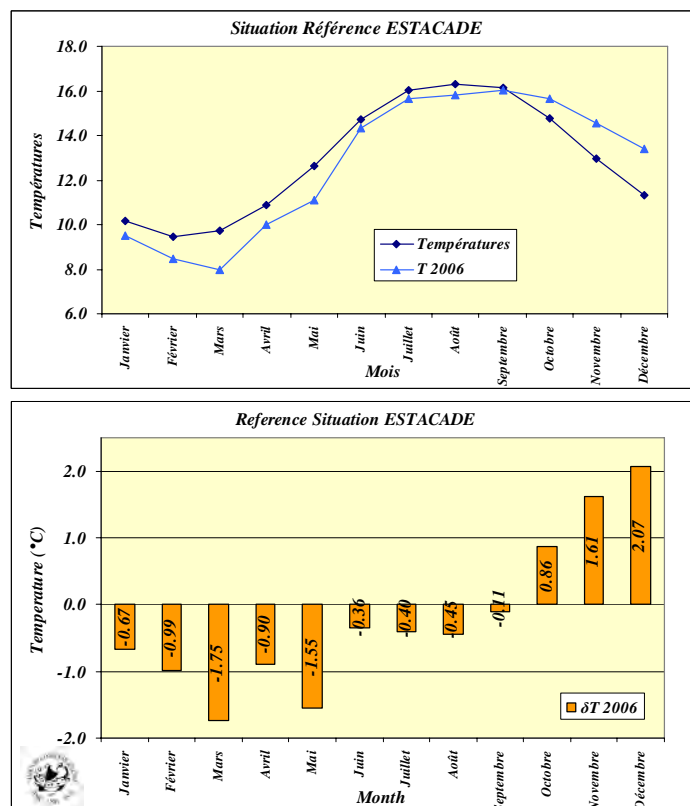
Reconduction interannuelle et dispersion hivernale :

Les suivis depuis 2002 permettent de corréler le démarrage de la marée verte d'une année avec le niveau atteint en fin d'année précédente.



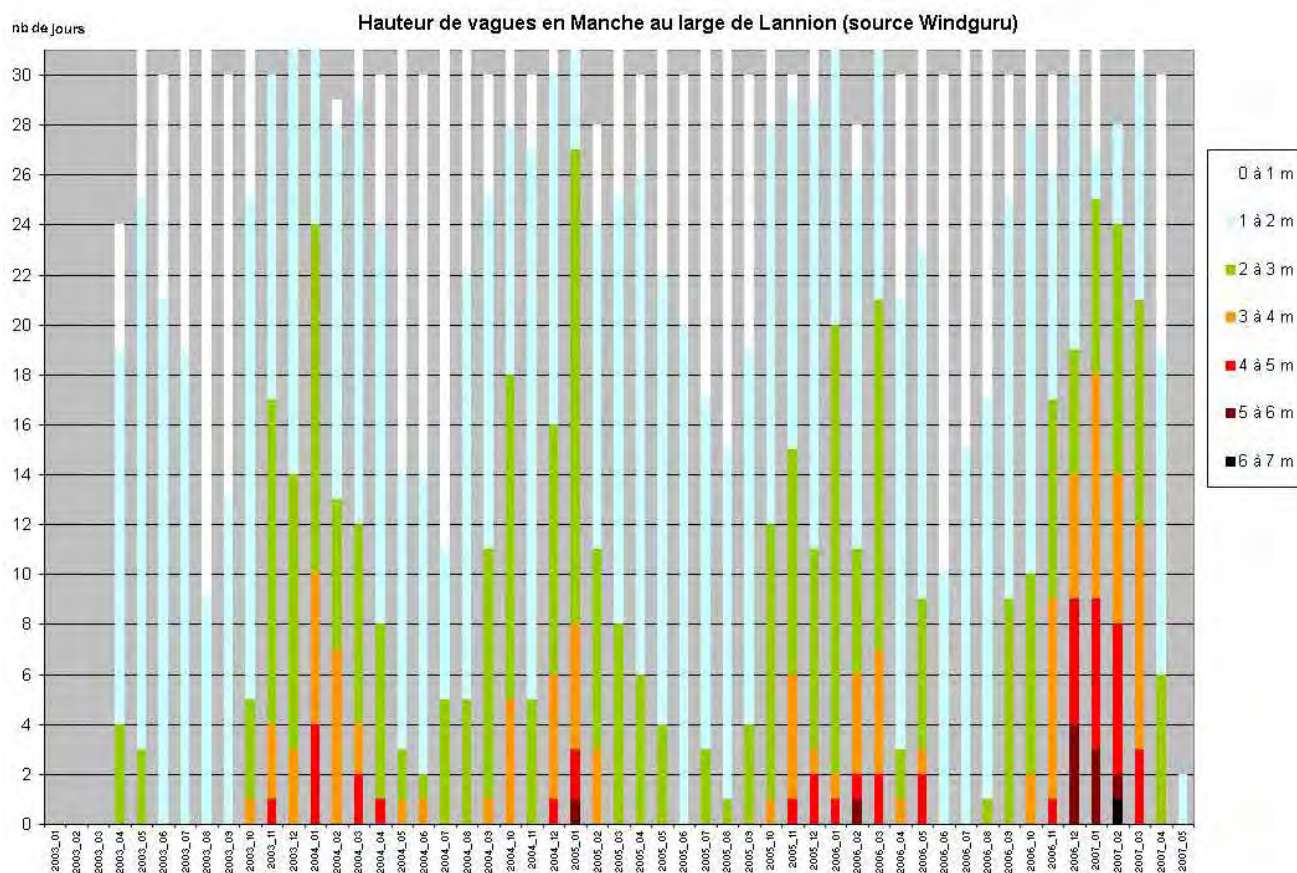
Surfaces couvertes par les ulves en début de saison (avril+mai) et lien avec le niveau de couverture de la fin de l'année n-1. Le niveau de la fin 2001 a été estimé en se basant sur les suivis qui ne portaient, à cette époque, que sur le littoral des Côtes d'Armor (suivis réalisés par le CEVA sur financement du Conseil Général des Côtes d'Armor). La méthode d'estimation était différente : pour rendre compatibles les méthodes, c'est le ratio de la mesure de mi octobre 2001 sur le maximum annuel de 2001 qui a été utilisé.

Sur la figure précédente, on voit que l'année 2006 était en dessous du « niveau attendu ». Cela avait été expliqué par le niveau de température de début de saison particulièrement bas qui aurait été déterminant dans le retard pris par la prolifération (le caractère dispersif de l'hiver / début de printemps permettait également d'expliquer une partie de ce retard, notamment la houle en mars).



Données de température de l'eau en baie de Morlaix en 2006 par rapport à la moyenne 1985-2006 (données SOMLIT fournies par la Station Biologique de Roscoff)

Pour 2007, pour expliquer le démarrage retardé de la saison (comme pour 2006, niveau de démarrage de la saison en dessous du « niveau attendu »), nous avons recherché les éléments de caractérisation de l'aspect dispersif de l'hiver. Des statistiques ont été produites sur les données d'archives du modèle GFS du site internet Windguru.



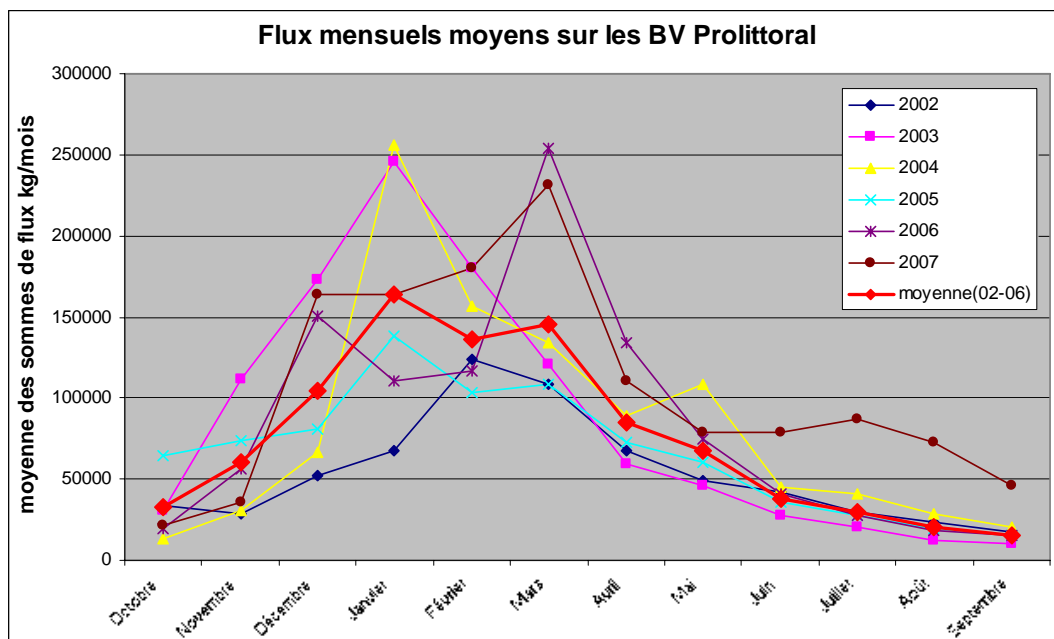
Statistiques de houle du site Internet Windguru pour le site de Lannion (archivage de la dernière prévision du modèle GFS)

Il ressort de ces données un hiver 2006/2007 particulièrement dispersif : **trois fois plus de jours de houle supérieure à 3 m sur la période novembre 2006-mars 2007 que pour les trois hivers précédents.** Dès le mois de novembre on enregistrait un nombre de jour de forte houle important. Le caractère très dispersif du mois de mars est probablement aussi à prendre en compte (contrarie le retour ou le maintien des algues sur la zone estran favorable à la croissance).

La réaction des sites à la houle dépend cependant des configurations : certains sites (notamment les sites finistériens habituellement tardifs) n'ont pas connu de démarrage retardé ce qui indique une relative indépendance des tocks (pas ou peu de reconduction inter annuelle sur ces sites).

Les flux de nutriments :

Les suivis des flux des bassins versants de Prolittoral permettent de caractériser la situation régionale. La répartition de ces bassins versants au niveau des secteurs les plus concernés par les marées vertes permet de bien indiquer le flux efficace pour les marées vertes (même si les flux de la baie de Saint Brieuc n'y sont pas intégrés ; les flux de la Fresnaye et de l'Ic étant pris en compte et encadrant géographiquement la baie permettent probablement de renseigner le niveau de flux de cette baie).



Flux moyens mensuels à l'exutoire des bassins versants de Prolittoral.

On distingue très bien l'année 2007 pour son **niveau de flux élevé, surtout à partir de juin**. Sur les mois de juin à septembre inclus, **le niveau de flux à l'exutoire** de ces bassins versants est d'après les mesures réalisées **de 2.9 fois supérieur** à la moyenne 2002-2006 (série comportant plutôt des années sèches). Ce niveau nutritionnel qui s'est maintenu durant toute la saison au niveau du flux habituellement rencontré en mai permet de comprendre la prolifération de fin de saison s'est maintenu à un niveau anormalement élevé. Ce niveau de flux particulièrement élevé est avant tout lié aux débits qui sont restés soutenus durant toute la période « sensible » aux marées vertes.

Conclusions :

Le caractère très particulier de la prolifération 2007 avec un démarrage très tardif puis une prolifération qui s'est maintenu à un niveau particulièrement élevé jusqu'en fin de saison s'explique :

- par les caractéristiques de l'hivers 2006-2007 particulièrement dispersif (houle),
- puis un été printemps été pluvieux induisant des flux de nutriments qui sont resté très élevés (2.9 fois supérieur à la moyenne des années 2002 à 2006 !!).

Cependant, tous les sites de subissent pas ces conditions de dispersion et de flux de la même façon : certains sites ont connu en 2007 une prolifération proche de la normale et d'autre une année réellement record (cf. plus bas : analyse de la réaction par site).