



Centre d'Etude et de Valorisation des  
Algues  
Presqu'île de Pen Lan  
BP 3 / 22610 PLEUBIAN  
02 96 22 93 50  
02 96 22 84 38  
e-mail : [algue@ceva.fr](mailto:algue@ceva.fr)

Programme d'intervention du CEVA  
en faveur de l'action régionale et interdépartementale  
pour la maîtrise des phénomènes de marées vertes

CIMAV 2010

RAPPORT SUR LE PROJET 7

Utilisation des données de suivis pour l'identification des  
dépôts potentiellement les plus à risque



Photo CEVA 10 juillet 2010

ANNEE 2010



Établissement public du ministère chargé du développement durable

## **Programme d'intervention du CEVA en faveur de l'action régionale et interdépartementale pour la maîtrise des phénomènes de marées vertes**

*Dans le cadre du GP5, le CEVA conduit depuis 2008, en maîtrise d'ouvrage, un programme en faveur de la reconquête de la qualité des masses d'eaux littorales dégradées par les phénomènes de marées vertes. La poursuite de ce programme est proposée pour 2010.*

*L'action de reconquête de la qualité de l'eau est aujourd'hui particulièrement engagée en application de la Directive Cadre sur l'Eau. Elle implique les collectivités bretonnes et l'Agence de l'Eau, structures qui sont sollicitées comme partenaires financiers de ce programme. Les cinq projets du programme proposé par la cellule d'intervention sur les marées vertes (Cimav) du CEVA, sont listés ci-dessous.*

### **Projet 1:**

*Actions d'expertise scientifique, d'information et de conseil technologique en faveur des programmes de maîtrise des marées vertes de Bretagne.*

### **Projet 2:**

*Application du modèle écologique tri-dimensionnel Mars-Ulves à la détermination des objectifs de qualité nitrates/ulves en baie de Lannion.*

### **Projet 3:**

*Compléments d'études sur les processus biologiques, hydrologiques et sédimentologiques impliqués dans la marée verte.*

### **Projet 4:**

*Suivi des proliférations d'algues vertes sur le littoral breton en complément du contrôle de surveillance DCE.*

### **Projet 5:**

*Application du modèle écologique tri-dimensionnel Mars-Ulves à la détermination des objectifs de qualité nitrates/ulves en milieu vaseux (site du Blavet).*

### **Projet 6:**

*Valorisation des données scientifique acquises sur les marées vertes.*

### **Projet 7:**

*Utilisation des données de suivis pour l'identification des zones d'échouage les plus à risque.*

## Volet 7

# Utilisation des données de suivis pour l'identification des dépôts potentiellement les plus à risque

## SOMMAIRE

---

I- CONTEXTE ET OBJECTIF	3
II- METHODES	4
<b>II.1 TYPOLOGIE DES DEPOTS IDENTIFIES COMME PUTREFIANTS</b>	4
<b>II.2 CROISEMENT DE LA BASE DE DONNEES INTERANNUELLE</b>	4
<b>II.3 PHOTO INTERPRETATION DES DEPOTS PUTREFIANTS</b>	5
III- RESULTATS	7
<b>III.1 TYPOLOGIES DES DEPOTS IDENTIFIES COMME PUTREFIANTS</b>	7
<i>III.1.1 DEPOTS PUTREFIES ET « ENCROUTES » D'ALGUES VERTES</i>	7
<i>III.1.2 ECHOUAGES D'ALGUES VERTES (EN PROPORTION IMPORTANTE)/SEDIMENT EN PUTREFACTION</i>	12
<i>III.1.3 PLAQUES ALGUES ET SEDIMENT EN PUTREFACTION SUR LES VASIERES</i>	16
<i>III.1.4 AUTRES CAS PARTICULIERS</i>	21
<b>III.2 SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE DES DEPOTS IDENTIFIES COMME PUTREFIANTS</b>	31
<i>III.2.1 CARTE GENERALE DES DEPOTS IDENTIFIES COMME PUTREFIANTS SUR LE LITTORAL BRETON</i>	31
<i>III.2.2 CARTES SECTORIELLES DES DEPOTS</i>	33
IV- CONCLUSION	36

## I- CONTEXTE ET OBJECTIF

Suite au décès d'un cheval et à la perte de connaissance de son cavalier le 28 juillet 2009 sur la plage de Saint Michel en Grève, la dangerosité des gaz émis par la putréfaction des algues est devenue une préoccupation majeure. L'INERIS, mandaté par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer (MEEDM) immédiatement après l'accident a réalisé des mesures le 13 août, sur le lieu de l'accident, à l'exutoire du Roscoat, mettant en évidence des teneurs des gaz émis (H<sub>2</sub>S en particulier) par les algues en putréfaction et le sédiment sous jacent pouvant atteindre les limites d'intoxication aiguë (mortalité en quelques dizaines de secondes) en cas d'inhalation de ces gaz à ce niveau de concentration. Le décès d'un chauffeur routier transportant des algues vertes entre la commune de Binic et le site de compostage de Launay Lantic en juillet 2009 renforce la perception de la dangerosité des algues en putréfaction même si le procureur de la République a classé la plainte sans suite estimant qu'il n'y avait aucun lien entre les algues vertes et le décès du chauffeur.

Cet accident du 28 juillet 2009 fait suite au décès en juillet 2008 sur la commune d'Hillion de deux chiens, retrouvés morts l'un à côté de l'autre, sur des amas d'algues. Peuvent également être cités pour le secteur de Saint Michel en Grève le cas d'un chauffeur de tractopelle tombé dans le coma et resté dans cet état 4 jours lors d'opérations de ramassage en 1999 et le cas d'un joggeur retrouvé mort en 1989 dans les algues sans qu'à l'époque un lien avec les gaz émis n'ait été établi.

Le CEVA suit, depuis 2002, dans le cadre du programme Prolittoral, le phénomène de marées vertes sur l'ensemble du littoral breton avec plusieurs survols par an (4 de 2002 à 2006 puis 3 par an depuis 2007 dans le cadre de la DCE, sous maîtrise d'ouvrage de l'Ifremer). Les secteurs les plus touchés font l'objet de suivis resserrés avec 7 survols par an depuis 2002. Pour compléter la perception aérienne, le CEVA procède à des contrôles de terrain permettant, sur certains sites, de bien mettre en parallèle l'aspect des dépôts vus d'avion avec des typologies de dépôts épais putréfiants. Depuis septembre 2008, suite aux décès des deux chiens à Hillion le CEVA s'est équipé de capteurs portables H<sub>2</sub>S qui ont permis sur plusieurs dépôts de caractériser des émissions de H<sub>2</sub>S à des concentrations élevées et donc un risque sanitaire en cas d'exposition. L'ensemble des échouages photographiés font l'objet, depuis 2002 de tracés sur SIG qui permettent de repérer assez rapidement les lieux les plus fréquemment concernés par les dépôts épais de haut de plage, dépôts les plus susceptibles d'engendrer des putréfactions. L'analyse conjointe des clichés aériens et des zones de dépôts fréquents croisée avec la connaissance des échouages doit permettre de déterminer les zones les plus à risque de présenter des putréfactions et donc des émissions de gaz H<sub>2</sub>S à des teneurs élevées.

Certaines mesures récentes semblent confirmer qu'outre les vastes zones de putréfaction (exutoire du Roscoat, plage de la Granville à Hillion, ...), des micro-zones de quelques mètres carrés d'accumulation peuvent présenter également des émanations concentrées. Par ailleurs, la putréfaction des algues vertes, dans les conditions « optimales » (température élevée, présence d'eau douce, mélange avec des vases, ...) est très rapide, de l'ordre de 48 h. Pour ces deux raisons, il ne semble pas envisageable de garantir avec les séries de données actuelles un repérage exhaustif des dépôts les plus « à risque » d'émettre du H<sub>2</sub>S à de fortes concentrations. A noter aussi que les modifications de la morphologie des baies (notamment en fonction des hivers plus ou moins agités qui remodelent les bancs de sable et les tracés des filières d'eau douce qui en dépendent) peuvent induire des changements dans les zones de dépôt et leur propension à entrer en putréfaction.

Le présent programme propose, dans un premier temps de constituer une cartographie des dépôts identifiés comme putréfiants et donc « à risque » d'émission de fortes concentrations en H<sub>2</sub>S. Ce sont les premières zones sur lesquelles l'attention des communes devrait impérativement être attirée sans pour autant que cela signifie que les secteurs non représentés soient indemnes totalement de risque d'émission de H<sub>2</sub>S. Parallèlement à cette démarche, les communes, dans la mesure où des algues sont présentes sur leur littoral, doivent être sensibilisées au risque d'émanation de gaz de ces algues, si elles entrent en putréfaction. La carte qui sera proposée pourra être progressivement enrichie des observations ultérieures, réalisées par le CEVA ou tout autre organisme, notamment les communes.

## II- METHODES

---

### *II.1 Typologie des dépôts identifiés comme putréfiants*

L'évaluation d'un risque sanitaire repose sur le croisement d'un niveau de dangerosité avec une exposition des populations. L'analyse proposée dans cette étude ne concerne que le repérage, sur le littoral breton, des situations de putréfaction, en particulier d'algues, pouvant donc émettre des gaz soufrés dont le sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, source de nuisance olfactive et de risque sanitaire à forte concentration. L'évaluation des risques sanitaires qui tient compte des facteurs d'exposition des populations n'est pas abordée dans le présent rapport.

Une typologie des dépôts identifiés sur le littoral breton comme putréfiants donc à risque d'émanation de H<sub>2</sub>S a été établie à partir des données suivantes acquises par le CEVA depuis 2002 :

- **les photos aériennes** (pour rappel, survols quasi exhaustifs du littoral breton : 4 par an de 2002 à 2006 dans le cadre du programme Prolittoral, 3 par an depuis 2007 dans le cadre du programme de Surveillance de la DCE ; et survols des secteurs les plus touchés : 7 fois par an depuis 2002).
- **les contrôles de terrain** réalisés après les survols afin de vérifier la nature des algues constituant les échouages. Sur le terrain, les premières mesures de H<sub>2</sub>S ont été réalisées en 2006 dans le cadre d'une étude ponctuelle menée pour la DDASS 22 sur les émissions d'hydrogène sulfuré de quelques dépôts types de la baie de Saint Michel en Grève. Ces premières mesures de terrain avaient été réalisées à deux dates au moyen d'un capteur à cellule électrochimique H<sub>2</sub>S [0,05 – 100 ppm] très sensible mais ne permettant pas de mesurer des niveaux très élevés (saturation de la sonde à 100 ppm et réétalonnage lourd en temps dès des niveaux de quelques dizaine de ppm). En septembre 2008, suite à l'accident d'Hillion (2 chiens retrouvés morts sur un tas d'algues en juillet) pour des raisons de sécurité, les opérateurs de terrain ont tous été équipés de capteurs portables à cellule électrochimique H<sub>2</sub>S [0,1–500 ppm]. Les contrôles de terrain fournissent, depuis cette date, dans certains cas des mesures ponctuelles de H<sub>2</sub>S.

Ces données représentent un volume d'informations important permettant, parmi toutes les situations observées, de déterminer les types de dépôt les plus à risque de dégager des teneurs importantes de H<sub>2</sub>S. Dans les cas les mieux renseignés, nous disposons de mesures des niveaux de H<sub>2</sub>S, dans les autres cas le caractère « putréfiant » du dépôt est déterminé par l'expérience des opérateurs du CEVA (aspect du dépôt, odeur dégagée).

La typologie des dépôts retenus, dans l'état actuel de nos connaissances, comme les plus à risque d'émission de teneurs élevées en H<sub>2</sub>S est proposée dans la partie III- Résultats.

### *II.2 Croisement de la base de données interannuelle*

Tous les échouages d'ulves identifiés depuis 2002, dans le cadre des programmes de suivi, sont digitalisés et stockés sous système d'information géographique. A noter que seuls les sites classés comme « touchés par des échouages d'ulves » font l'objet de digitalisation. Les sites de type plage sont classés comme « touchés » si des quantités anormales d'algues vertes sont détectables par avion et si le contrôle de terrain confirme que ce sont bien des ulves, qu'elles sont libres et représentent visuellement plus d'un tiers des échouages. Pour le cas des vasières, le classement du site repose sur la présence, au moins localement de tapis continus d'ulves.

Dans le cadre de la présente étude, la base de données comprenant l'ensemble des digitalisations réalisées a été analysée afin de connaître les zones d'échouages les plus fréquents. Les limites de dépôts étant, pour chaque date, différentes il n'est pas possible de procéder par simple intersection des polygones. Les traitements réalisés se basent sur des maillages réguliers de 75 mètres de côté. Pour une maille donnée est

comptée la surface de chaque polygone digitalisé (en équivalent 100 % de couverture) se trouvant dans la maille (un polygone d'1 ha en équivalent 100% et d'une superficie totale de 4 ha comptera pour  $0.5625 \times 1/4 = 0.140625$  ha s'il couvre totalement la maille ou pour 0.703125 s'il n'en couvre que la moitié). Les surfaces de toutes les dates d'inventaires sont alors additionnées ; cette valeur est ensuite divisée par la surface de la maille puis par le nombre d'inventaires (nombre différents en fonction des sites, certains bénéficiant de suivis renforcés et les vasières ne faisant l'objet de digitalisation que sur le maximum annuel). La méthode de calcul permet donc d'intégrer pour toutes les dates renseignées les occurrences des dépôts et les taux de couverture. Il en résulte une carte présentant les taux de couverture moyens des dépôts d'ulves observés depuis 2002. La lecture de cette première cartographie permet de repérer les dépôts les plus récurrents, susceptibles, particulièrement en haut de plage, de causer des nuisances, voire des risques sanitaires.

La base de données interannuelle des dépôts résulte des suivis du phénomène des marées vertes dont l'objectif initial est l'évaluation de l'importance des échouages par secteur et la mesure de l'évolution dans le temps des surfaces couvertes. Cette base, très riche d'informations, ne peut être exhaustive pour la description des échouages putréfiants. En effet, seuls les échouages à forte proportion d'ulves (1/3 des algues de l'échouage minimum) alimentent cette base. Or, même si les dépôts d'ulves sont les plus fréquemment en cause, des dépôts d'autres natures, comme cela est décrit dans la partie III-Résultats, peuvent générer également de fortes émanations de gaz H<sub>2</sub>S.

### ***II.3 Photo interprétation des dépôts putréfiants***

Tous les échouages d'algues repérés lors des suivis des années 2002-2009 (cf. paragraphe II.2) n'impliquent pas forcément des risques d'émission de H<sub>2</sub>S, les algues fraîches régulièrement reprises par la marée par exemple n'étant pas émissives. Afin de compléter la carte de synthèse des dépôts d'ulves issue de la base interannuelle, qui repère tous les dépôts d'ulves et seulement ceux-ci, 6 campagnes de vols ont été exploitées par analyse visuelle des dépôts et photo interprétation des dépôts dont la morphologie conduit à estimer qu'il y a putréfaction donc risque d'émission de H<sub>2</sub>S. Les données de contrôle de terrain, quand elles existent, ont été systématiquement exploitées pour appuyer les photo-interprétations. Chaque dépôt identifié comme putréfiant est reporté sur Système d'Information Géographique à une échelle comprise entre le 1/2 500 ème et 1/3 500ème, en décrivant la typologie et la date d'observation. Ces informations sont stockées dans une base de données qui pourra être complétée en cas de besoin.

Le but étant de repérer des secteurs les plus susceptibles d'être concernés par des phénomènes de putréfaction, les vols retenus dans le cadre de cette étude sont ceux pour lesquels les proliférations étaient les plus importantes et des phénomènes de putréfaction connues du CEVA :

- Juin 2008
- Juillet 2008
- Septembre 2008
- Juillet 2009
- Août 2009
- Juillet 2010

Lors des survols « généraux » des côtes (en mai, juillet et septembre), l'ensemble du littoral breton est survolé sur 2 journées (à noter que certaines portions du littoral, dont certaines îles et des fonds de ria ne peuvent être survolés). Certains vols complémentaires sont réalisés pour étendre les observations notamment aux vasières en fond de ria (suivi spécifique des Masses d'Eau de Transition). Afin de décrire le littoral de la façon la plus exhaustive possible, en complément des survols généraux de juillet 2008, 2009, 2010 et de septembre 2008, la photo interprétation des dépôts putréfiants a également été conduite à partir des survols complémentaires des fonds de Ria de juin 2008, juillet 2009 et 2010 et août 2009.

Tableau 1 : Campagnes de vol analysées dans le cadre de l'inventaire des zones putréfiantes :

CAMPAGNE DE VOL	DATES DES VOLS ANALYSES VISUELLEMENT	SECTEURS ANALYSES
<b>Juin 2008</b> <i>(survol suivi « renforcé »)</i>	18/06/2008	Estuaire de la Rance Ria d' Etel Auray Golfe du Morbihan
<b>Juillet 2008</b> <i>(survol « général »)</i>	21/07/2008	Ensemble des sites Bretagne Sud
	22/07/2008	Ensemble des sites Bretagne Nord
<b>Septembre 2008</b> <i>(survol « général »)</i>	17/09/2008	Ensemble des sites Bretagne Sud
	18/09/2008	Ensemble des sites Bretagne Nord
<b>Juillet 2009</b> <i>(survol spécifique vasières + survol « général »)</i>	08/07/2009	Masses d'eau de transition Bretagne Sud
	20/07/2009	Ensemble des sites Bretagne Sud
	22/07/2009	Ensemble des sites Bretagne Nord
<b>Août 2009</b> <i>(survol suivi « renforcé »)</i>	21/08/2009	Masses d'eau de transition : l'Aven, le Belon et Ria d'Etel.
<b>Juillet 2010</b> <i>(survol spécifique vasières + survol « général »)</i>	10/07/2010	Ensemble des sites Bretagne Nord
	13/07/2010	Ensemble des sites Bretagne Sud
	16/07/2010	Masses d'eau de transition Bretagne Sud

## III- RESULTATS

---

### *III.1 Typologies des dépôts identifiés comme putréfiants*

La putréfaction (fermentation anaérobie) de matières organiques fait intervenir des bactéries anaérobies qui décomposent la matière organique en tirant leur énergie de la réduction des sulfates en produits soufrés réduits dont l'hydrogène sulfuré qui est un des produits majoritaires. Ces émanations sont sources de nuisances olfactives et peuvent créer un risque d'intoxication aigüe par inhalation (irritation des muqueuses dès 100ppm, perte de connaissance à partir de 500ppm, décès en quelques minutes à partir de 1000ppm)<sup>1</sup>.

A partir de l'ensemble des données de survol et de terrain recueillies au cours des dernières années, 4 types de dépôts putréfiants ont été identifiés comme les plus à risque d'émettre du H<sub>2</sub>S à des concentrations élevées :

1. **Dépôts putréfiés et « encroutés » d'algues vertes.**
2. **Echouages d'algues vertes (en proportion importante)/sédiment en putréfaction.**
3. **Plaques algues/sédiment en putréfaction sur les vasières**
4. **Autres cas particuliers : sédiments nus (absence d'algues apparentes) mais néanmoins en putréfaction ; dépôts majoritairement bruns ou rouges en putréfaction.**

#### **III.1.1 DEPOTS PUTREFIES ET « ENCROUTES » D'ALGUES VERTES**

Ce type de dépôt se forme par l'accumulation d'algues en haut de plage, non reprises par la marée en situation de coefficients de marée décroissants. Dans le cas des marées vertes, la morphologie en « feuille de laitue » des Ulves est particulièrement propice à la constitution de dépôts compacts, présentant un cœur humide, protégé en surface par une croûte asséchée qui réduit les échanges gazeux. Cette typologie de dépôt augmente l'anoxie et privilégie la décomposition des ulves par fermentation anaérobie tout en empêchant la dispersion progressive des gaz produits, dont le sulfure d'hydrogène.

Ce premier type de dépôt est caractérisé par :

- une croûte blanche se forme en surface et des zones sombres (bleutées à noires) sont visibles sur les photos aériennes.
- une épaisseur généralement importante (de 10cm à 1m, exceptionnellement plus). Ces « andains », au bout de quelques jours (durée variable en fonction des paramètres notamment climatiques), dégagent une odeur caractéristique d'œuf pourri. Des jus noirâtres sont visibles en général en partie basse du dépôt.
- une émission et des concentrations de sulfure d'hydrogène élevées qui fréquemment saturent les capteurs à des **valeurs supérieures à 500ppm**. Les mesures dont le Ceva dispose sur ce type de dépôt ont toutes été réalisées en milieu « ventilé » mais à quelques centimètres des dépôts volontairement perturbés pour simuler par exemple le pas d'un promeneur.

Les photos et commentaires suivants illustrent ce type « dépôts putréfiés et encroutés d'algues vertes ».

---

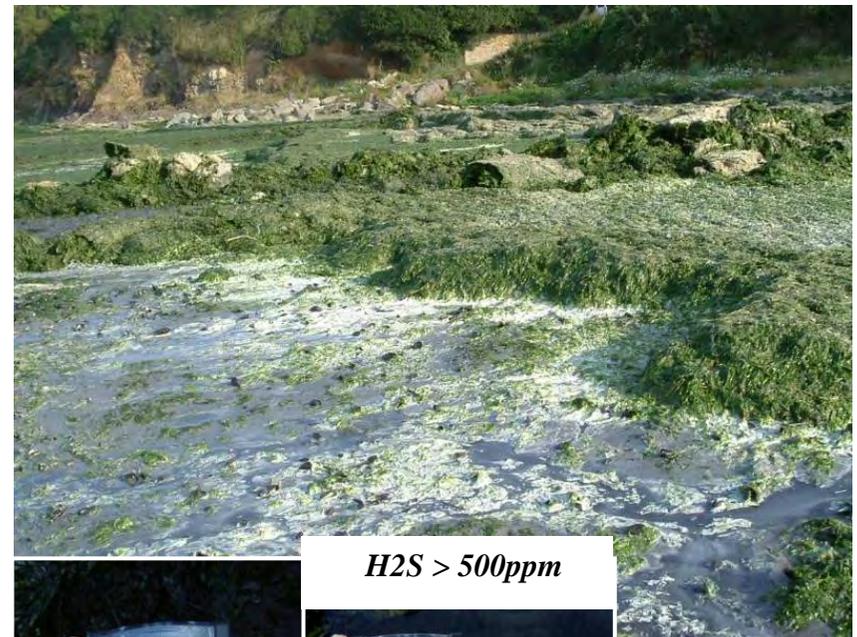
<sup>1</sup> INRS (2009): Sulfure d'hydrogène. Fiche toxicologique n°32. 8 pp.  
*Cimav p7 – rapport final mai 2011*

## 1. Dépôts putréfiés et encroûtes d'algues vertes



Plage de la Grandville – Hillion : photo aérienne du 22 juillet 2008  
et terrain le 19 septembre 2008 :

La photo aérienne montre un gros échouage en putréfaction sur le haut de la plage de la Grandville, le ramassage en cours laisse apparaître le sédiment noirci sous le dépôt d'algues. La croûte blanche d'algues sèches est encore présente en partie droite du dépôt. Les mesures de teneurs ponctuelles en H<sub>2</sub>S relevées au sol un mois plus tard dans ce dépôt récurrent sont très variables suivant les situations (brassage du dépôt, distance au point d'émission, position par rapport au vent, ...) mais les plus élevées dépassent la valeur de 500 ppm (saturation du capteur). En revanche, les mesures effectuées ce jour à hauteur d'homme dans des conditions « standard » (sans brasser les dépôts) sont inférieures à 3 ppm.



**H<sub>2</sub>S > 500ppm**



## 1. Dépôts putréfiés et encroûtes d'algues vertes



**Très fortes  
teneurs en  
H<sub>2</sub>S  
probables**

*Pointe des Guettes – Hillion Juillet 2005* : Les échouages massifs sous la falaise sont dans un état de fermentation avancée. La croûte blanche est bien visible en haut de plage, la hauteur de l'andain est importante (>30-40 cm localement > 1m), les algues ont un aspect plus foncé que sur un échouage frais, tirant sur le noir. En 2005, le CEVA ne disposait pas de capteurs H<sub>2</sub>S pour attester des teneurs mais était notée par les observateurs l'odeur extrêmement forte caractéristique d'œuf pourri. Il y est fort probable que les teneurs de gaz au niveau des amas étaient supérieures aux 500 ppm fréquemment mesurés.



## 1. Dépôts putréfiés et encroûtés d'algues vertes



### Saint Michel en grève 8 août 2006 :

Ces données ont été acquises en 2006 grâce à un capteur à cellule électrochimique H<sub>2</sub>S [0,05 – 100 ppm] dans le cadre d'une étude pour la DDASS 22 (2006). Les échouages fins (2-3 cm) et les dépôts frais (âge < 1 jour) engendraient des mesures de gaz H<sub>2</sub>S relativement basses ([H<sub>2</sub>S]<sub>d=20cm</sub> < 2,2 ppm). Par contre dans le cas d'un échouage épais (40cm) âgé d'au moins 5 jours les teneurs mesurées étaient supérieures à la VLEP<sup>2</sup> au bout de 20 secondes et saturent le capteur à 100 ppm au bout d'une minute.

Mesures dans le dépôt :

[H<sub>2</sub>S]<sub>d<10cm</sub> < 0,05 ppm à t<sub>0</sub>

[H<sub>2</sub>S]<sub>d=20cm</sub> = 15 ppm après 20s

[H<sub>2</sub>S]<sub>d=20cm</sub> > 100 ppm après 60s

<sup>2</sup> VLEP : Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP à court terme = 10 en France et 15 aux Etats-Unis) – INRS (1997): Sulfure d'hydrogène. Fiche toxicologique n°32. 5 pp.  
*Cimav p7 – rapport final mai 2011*

## 1. Dépôts putréfiés et encroûtes d'algues vertes



*23 juin 2009 à Ste Anne la Palud* : La croûte blanche en formation est bien visible sur les photos aériennes. Le dépôt est relativement récent (1 – 2 jours) ; son aspect est encore bien vert au cœur du dépôt. Ce type d'échouage de par son épaisseur et la putréfaction qui débute est très probablement, localement au moins, émissif de teneurs en H<sub>2</sub>S élevées, mais aucune mesure n'a été effectuée lors de cette mission.

Ce type d'échouage se caractérise par :

- un dépôt constitué d'au moins 1/3 d'algues vertes type ulves.
- un échouage qui présente un aspect vert foncé à noir à l'intérieur ; des traces d'irisation sont perceptibles sur les photos aériennes.
  - En secteur de plage, le sable sous le dépôt, très enrichi par l'apport de matière organique, prend une couleur foncée, grise voire noire.
  - Dans les zones d'estuaire, une croute blanche peut se former et « flotter » en surface. La présence d'eau douce serait un facteur augmentant la rapidité de la putréfaction.
- des odeurs nauséabondes dues aux émissions de gaz soufrés peuvent émaner de ce type de dépôt. Les mesures réalisées le 13 août 2009 par l'INERIS sur ce type de dépôt ont mis en évidence, la présence de différents gaz, le H<sub>2</sub>S étant le plus préoccupant avec des teneurs pour certains des prélèvements qui atteignaient **1000 ppm en conditions d'accumulation** (sous cloches, et non en condition ventilée). Ces concentrations extrêmement élevées en H<sub>2</sub>S, au-delà du seuil de toxicité aigüe peuvent entraîner la mort en quelques minutes<sup>3</sup>. Des mesures ponctuelles effectuées lors des missions de terrain du Ceva font état de concentrations saturant fréquemment le capteur, soit **[H<sub>2</sub>S] > 500ppm, mesures réalisées en conditions ventilées.**

---

<sup>3</sup> Travaux du Département de la Santé publique, consultables sur le site <http://dsp.univ-rennes1.fr/>.

## 2. Echouages d'algues vertes (en proportion importante)/sédiment en putréfaction



Saint Michel en Grève – Toul ar Villin – aérien : le 20/09/2009

– terrain : le 02/10/2009

Le ruisseau qui traverse le petit port de St Michel en grève présente sur ses abords une morphologie typique de sédiment en putréfaction, des irisations sont présentes sur toute sa longueur. Les mesures de gaz H<sub>2</sub>S prises au sol après une perturbation du milieu, indiquent des valeurs **allant jusqu'à la saturation du capteur c'est-à-dire > 500 ppm**. Des bulles remontent du sédiment laissant s'échapper les gaz sous jacents dont le sulfure d'hydrogène. De telles observations sont récurrentes dans ce type de morphologie de dépôt en décomposition avancée.

## 2. Echouages d'algues vertes (en proportion importante)/sédiment en putréfaction

Lodonnec le 8 septembre 2010 :

Extrait des notes de terrain :

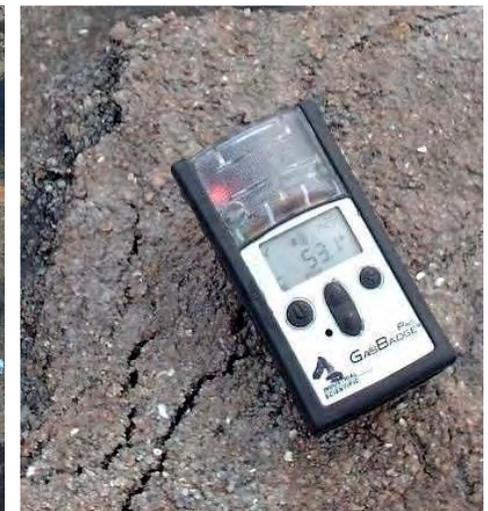
« contre la digue: tapis dense composé d'algues brunes 20%, rouges 20%, ulves 60% recouvrant 90%. Très forte odeur **H2S: jusque 5 ppm dans l'air au niveau de la digue** soit à 4/5 mètres au dessus du dépôt ! »



Dans ce cas particulier, aucune « croûte blanche » n'est formée, cependant les émissions d'H2S sont importantes. La mesure de 5 ppm notée sur la digue implique probablement des concentrations très supérieures au niveau du sédiment dans la zone d'amarres des bateaux (> 500 ppm ?). Cet échouage est récurrent et avait fait l'objet d'observations de terrain également en septembre 2009, où des valeurs de **50ppm au sol** (sans brassage du sédiment qui aurait probablement induit des valeurs très supérieures) sont rapportées :

Lodonnec, septembre 2009 :

Extrait des notes de terrain : « Tapis puant en putréfaction, mélange de toute sorte d'algues: brunes, entéros, ulves (recouvrant 100%. Aux alentours le sable mou est imprégné de H2S (>50ppm au sol) et de dépôts noirs. »



## 2. Echouages d'algues vertes (en proportion importante)/sédiment en putréfaction



Baie de la Fresnaye : aérien le 26 mai 2009 - Terrain le 28/05/2009

*Extrait des notes de terrain :*

*« Fond de baie de la Fresnaye : gros dépôts composés d'Ulvaria. Plaques noircies, **très forte odeur de putréfaction, H<sub>2</sub>S**, que l'on sent de la route. Dépôts d'Ulvaria sur les schorres, qui forment des plaques et pourraient aller jusqu'à les étouffer »*

Le tapis d'ulvaria en putréfaction est visible sur la photo aérienne, les signes de fermentation sont facilement repérables aux traces noirâtres à bleues sur le haut de l'estran.

Sur le terrain, des traces de fermentation (irisations) sont présentes.

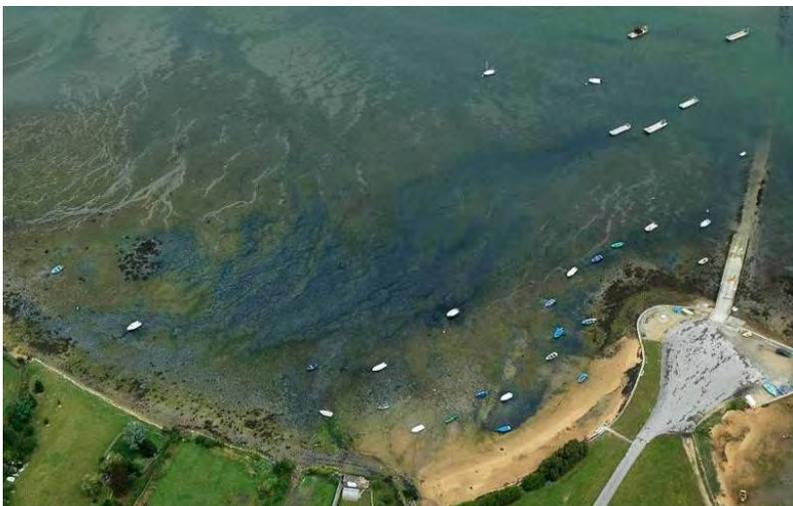
### III.1.3 PLAQUES ALGUES ET SEDIMENT EN PUTREFACTION SUR LES VASIERES

Les proliférations d'algues vertes, bien connues sur les baies sableuses, sont également observées sur certaines vasières (« mode abrité »). La biomasse d'algues vertes y est peu mobile, avec des effets de colmatage plus durable du sédiment notamment en cas de tapis continu d'algues vertes (et plus particulièrement d'ulves dont l'effet colmatant semble supérieur). Dans les cas de biomasses importantes et plus particulièrement dans les zones plus hautes de vasières restant hors d'eau plusieurs heures d'affilée voire plusieurs cycles de marées en petits coefficients de marées, des plaques d'algues peuvent entrer en putréfaction et renforcer l'anoxie du sédiment sous-jacent.

Ce type de dépôt présente les caractéristiques suivantes :

- l'échouage d'algues, majoritairement sous forme de tapis continu, est en décomposition ainsi que le sédiment sous jacent généralement très riche en matières organiques et en situation d'anoxie,
- des traces d'irisation sont repérables par leur couleur bleutée à noire, et une nuance rosée apparaît parfois.
- les secteurs en putréfaction sont de tailles très variables, ils peuvent former des plaques très localisées (<1m de diamètre) ou bien de très grandes zones intégralement en décomposition,
- ce type de dépôt est le moins bien caractérisé à ce jour en termes de concentration en H<sub>2</sub>S. Les vasières sont des secteurs plus difficiles à contrôler sur le terrain que les plages principalement pour des conditions d'accès. Cependant, les figures de putréfaction sont facilement repérables sur les photos aériennes et les observations de terrain mentionnent parfois l'odeur caractéristique du sulfure d'hydrogène à défaut de pouvoir faire des mesures. Quelques données de terrain en milieu ventilé nous indiquent néanmoins des valeurs d'émissions de gaz H<sub>2</sub>S avoisinant les **50 ppm** au sol dans le cas de très petites tâches putrides (en remuant légèrement le sol et en appliquant le capteur proche du sédiment). Il est très probable que dans le cas des grandes zones en forte putréfaction, les concentrations de sulfure d'hydrogène soient aussi importantes que dans les autres types de dépôts présentés ci avant (types 1 et 2), soit **plusieurs centaines de ppm** (toxicité aigüe).

### 3. Plaques algues et sédiment en putréfaction sur les vasières



Ria d'Etel – Belz - juin 2007

Une très vaste plaque bleu-gris est repérée en juin 2007 à l'Est de la pointe du Perche, dans sa longueur elle atteint 150 mètres.



Ria d'Etel – Belz - juin 2007 entre la pointe du perche et la pointe du levein.

Le haut de la vasière présente des putréfactions manifestes. Les surfaces en putréfaction sont importantes. Les zones s'étendent par endroit vers le centre de la vasière.



Cimav p7 – rapport final mai 2011



Ria d'Etel - juin 2008 :

Les plaques en putréfaction d'aspect proche à juin 2007 n'ont pas pu faire l'objet de mesure de teneur en H<sub>2</sub>S mais l'ampleur, l'aspect et l'odeur nauséabonde des dépôts permettent d'envisager des teneurs en H<sub>2</sub>S très élevées (localement >500ppm probablement).

### *3. Plaques algues et sédiment en putréfaction sur les vasières*



*Pouldon - vol : 21 juillet 2008 – terrain : 30 juillet 2008*

Le haut de la vasière sur la photo aérienne présente des plaques importantes d'algues en décomposition. Cette image illustre l'apparition de nombreuses petites zones de putréfaction naissantes. Le sédiment est mou et très noir avec parfois des couleurs pasteltes blanches ou roses.

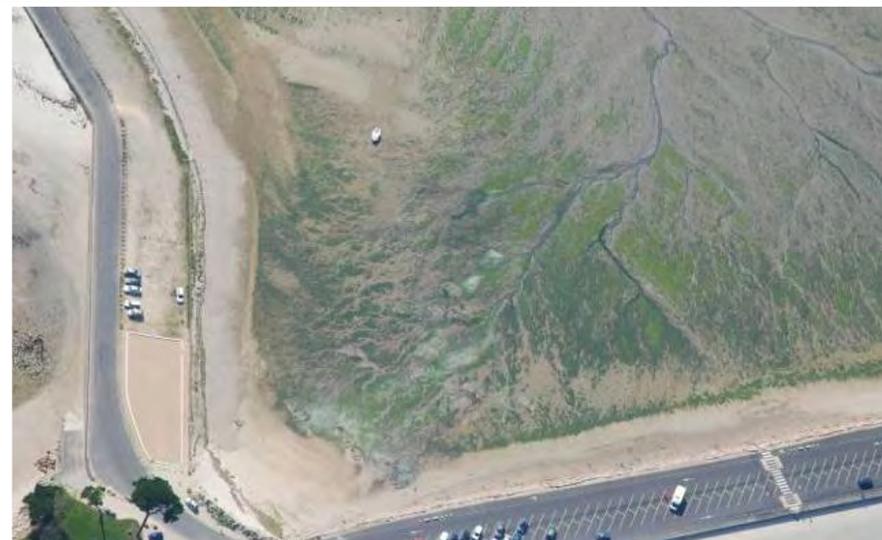


*Port-Louis 18 septembre 2008 :*

La rade de Port-Louis présente certaines années des figures de putréfaction dont l'étendue peut être très importante comme c'est le cas lors des prises de vue de septembre 2008.



### 3. Plaques algues et sédiment en putréfaction sur les vasières



#### Perros Guirec, le port le 9 et 10 septembre 2010

Sur la photo aérienne, il est très difficile de percevoir la présence de traces de putréfaction. Cependant lors des relevés de terrain, la présence de microplaques de putréfaction très localisées, n'excédant pas 1m de diamètre, est notée. En remuant ces plaques, le capteur indique des niveaux au ras du sol de 50ppm. Cette configuration peut être très fréquemment rencontrée dans les vasières.

#### Pemponl à St Pol de Léon (29) : le 18 et 19 septembre 2008.

Extrait de notes de terrain : « Plaques blanches de pourrissement avec 5cm en putréfaction : odeur forte  $H_2S$ . »

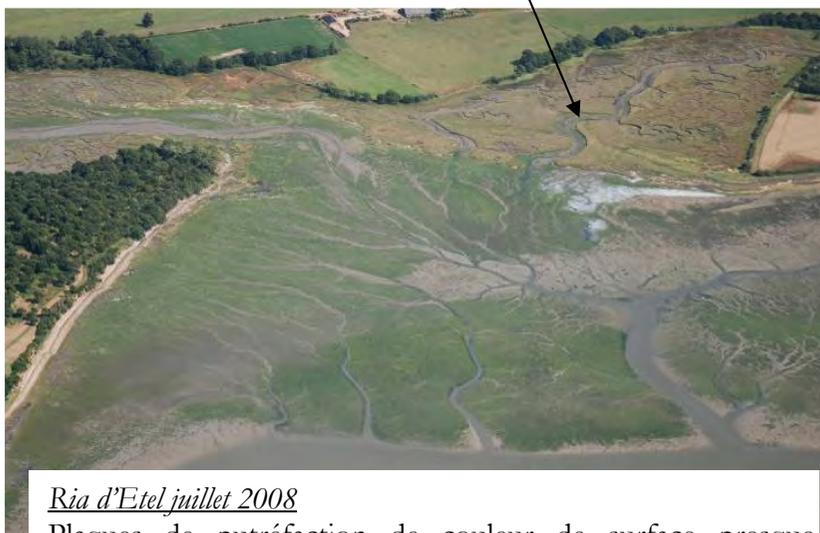
Pas de mesures d'émissions de gaz  $H_2S$  disponibles sur ce dépôt mais, étant donné son aspect, des teneurs élevées sont très probables.

### 3. Plaques algues et sédiment en putréfaction sur les vasières



Golfe du Morbihan partie Est – St Armel : juin 2008 :

Les hauts de vasière forment une plaque putréfiée quasi continue sur des centaines de mètres.



Ria d'Étel juillet 2008

Plaques de putréfaction de couleur de surface presque blanche sur les hauts de vasières.



Estuaire de la Rance – la Ville Ger – juillet 2006.

Un échouage présente des putréfactions manifestes en haut de vasière sur l'estuaire de la Rance. Les traces noires indiquent la putréfaction des algues et du sédiment sous jacent.

Certaines configurations de dépôts rencontrés sur le littoral par le CEVA provoquent manifestement des teneurs élevées de sulfure d'hydrogène et ne peuvent être rattachés aux 3 types précédemment décrits. Bien que pas directement dû à des dépôts importants d'algues vertes il nous apparaît nécessaire de mentionner ces cas particuliers.

Il s'agit du cas (1) de sédiments nus (apparemment sans algues) mais néanmoins en putréfaction et (2) des dépôts majoritairement bruns ou rouges également en putréfaction. Ce type de figures n'est pas intégré dans la base de données interannuelle du suivi des marées vertes (pas de digitalisation lors des suivis car il ne s'agit pas d'échouage d'ulves) et ne figure donc pas sur les cartes de dépôts interannuels.

**Les cas de sédiments putréfiés** sont caractérisés par :

- l'aspect du sédiment (sable ou vase) : de plus ou moins blanc - gris à noir.
- l'absence d'échouage apparent d'algues. Des algues peuvent cependant avoir enrichi le sédiment préalablement et/ou être enfouies donc non visibles dans des cas particuliers.
- ce type de dépôt a fait l'objet de peu de mesures de concentration H<sub>2</sub>S. Néanmoins quelques données font état de **plusieurs centaines de ppm** au sol.

Un autre cas particulier de dépôt engendrant des émissions de teneurs élevées en H<sub>2</sub>S est constitué par des **échouages d'algues brunes et/ou rouges en putréfaction**, ils sont identifiables par :

- leur composition : l'échouage paraît très brun ou rouge. A noter qu'il est probable que des teneurs, même minoritaires d'algues vertes accélèrent la putréfaction de ces dépôts. Les algues vertes étant a priori plus rapidement décomposées, ce sont les autres algues du dépôt qui paraissent à l'origine de la putréfaction ce qui n'est peut-être pas entièrement le cas,
- le sédiment sous jacent apparaît noirci sous les dépôts ; des traces d'irisation et des écoulements de jus de putréfaction sont parfois repérables au niveau des andains et des dépôts les plus importants. Ces « jus noirâtres » sont de même aspect que ceux observés sur certains échouages d'algues vertes. Ces signes ne sont néanmoins pas toujours bien visibles.
- plusieurs mesures de gaz H<sub>2</sub>S sur ce type de dépôt indiquent des **valeurs excédant les 500ppm**.

#### 4. Autres cas particuliers – sédiment en putréfaction



Banastère – Penvins 21 juillet 2008: Les photos du haut montrent la partie Est de la pointe de Penvins, sur le sable de longues trainées blanches caractéristiques de putréfaction. Des amas d'algues étaient probablement en place les jours précédents mais lors des observations on ne peut plus distinguer l'origine algale des vases en putréfaction. Les photos du bas, sur l'Ouest de la pointe présentent des algues en majorité brune/rouges et des figures de putréfaction du sédiment. Le sable prend une couleur grise à noire, la zone n'est pas pour autant, au moment des acquisitions lourdement chargée d'algues (mais les dépôts y sont réguliers provoquant probablement un enrichissement du sédiment).

#### 4. Autres cas particuliers – sédiment en putréfaction

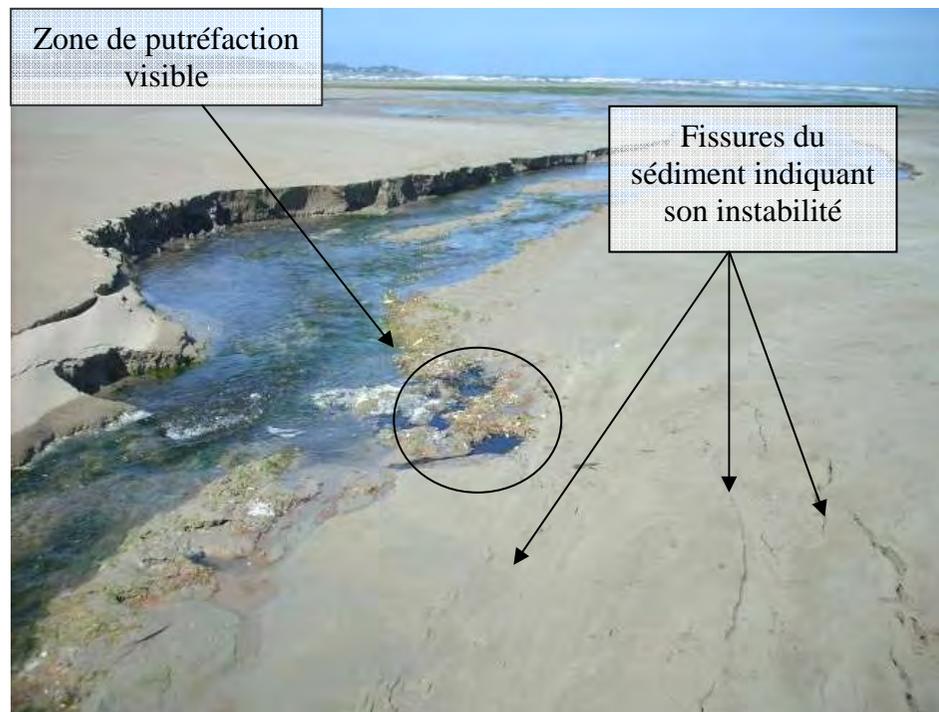


Larmor Plage 21 juillet 2008 :  
Même figure que précédemment, le sable est apparemment nu mais présente un état de putréfaction manifeste. Des traces de ramassage sont visibles, le sédiment a très probablement été enrichi par des échouages d'algues retenus derrière l'épi.



Larmor Plage 18 septembre 2008  
La figure de fermentation est identique aux précédentes. On distingue des traces d'écoulement en provenance du sédiment pourtant dépourvu d'algues à ce moment.

#### 4. Autres cas particuliers – sédiment en putréfaction, enfouissement



*Saint Michel en Grève –le Roscoat – le 29/08/2009*

Le 29 août 2009, la filière du Roscoat à St Michel en Grève ne laisse pas apparaître les fréquents échouages massifs d'ulves, le sable de part et d'autre est exempt de tout dépôt d'algues. On note cependant des signes de l'instabilité du sédiment et des traces d'enfouissement d'algues putrides.

Des mesures de H<sub>2</sub>S au niveau de la zone en putréfaction montre des teneurs locales jusqu'à 200 ppm.

#### 4. Autres cas particuliers – sédiment en putréfaction, enfouissement



Notre Dame des Monts – le pont d'Yeu : vol le 07/09/2010 - terrain le 09/09/2010 :

Extrait des retours de terrain : « *Etrange dépôt en milieu d'estran à moitié enfoui, en creusant le sable : traces d'enfouissement noires, algues pourries et légère odeur d'H<sub>2</sub>S.* (Algues brunes 25%, rouges 15% et vertes 60% dont ulves 99% recouvrant 1 à 5 %) »

L'échouage d'algues brunes et rouges repéré le 7 septembre 2010 à Notre Dame des Monts n'est pas retrouvé deux jours après le survol mais le technicien du CEVA a noté que le sol était mou et mis à jour une zone de pourrissement enfouie.

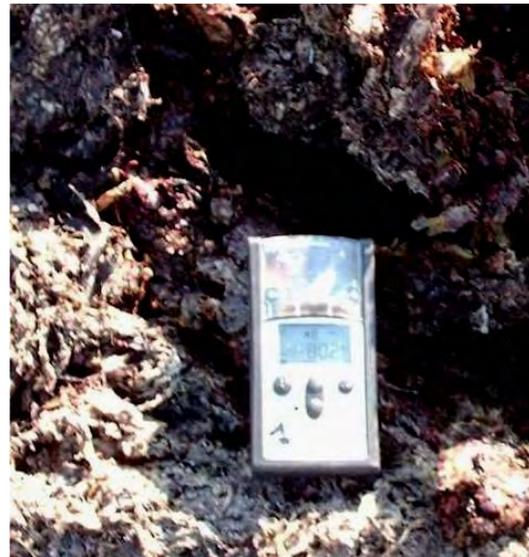
#### 4. Autres cas particuliers – sédiment en putréfaction



Port St Jacques 21 juillet 2008 :  
Putréfaction avancée côté Est du port – les échouages fréquents ont probablement enrichis cette zone précédemment.

Extrait des notes de terrain : « Dans le port, échouage pas énorme, un peu d'ulves mais moins de 20 %. Vase en putréfaction, odeurs nauséabondes.... »

#### 4. Autres cas particuliers – dépôt d'algues brunes et/ou rouges en putréfaction



Noirmoutier – Roches de la Loire 22 et 24 septembre 2009 :

La photo aérienne laisse apparaître une vaste zone d'échouages d'algues brunes et rouges principalement (présence d'ulves minoritaire). Des andains sont formés en haut de plage, et des traces de décomposition très nettes apparaissent en partie basse (écoulements foncés en bas à droite de la photo). Deux jours après le vol le technicien retrouve ce dépôt sur le terrain : « **Enorme zone d'andains pourris, composition impossible à déterminer.  $H_2S$  5 à 10 ppm au dessus du dépôt, on entend le gaz s'échapper sous les pas : >100ppm au sol.** »

#### 4. Autres cas particuliers – dépôt d'algues brunes et/ou rouges en putréfaction



*Isthme de Quiberon – vol : 21/09/2009 - terrain : 01/10/2009 :  
Extrait du retour de terrain : « Grand dépôt de couleur sombre, algues  
brunes et rouges 2/3 et ulves 1/3, pas de traces ni d'odeur en bas d'estran.  
Haut de plage : 2 zones d'andains dont celle du haut plus sèche a révélé au **sol  
plus 500 ppm de H<sub>2</sub>S!** »*

L'andain visible en haut de plage ne présente pas de croûte de dessiccation, aucun écoulement de jus de putréfaction n'est visible, cependant la teneur en hydrogène sulfuré au sol dépasse les 500 ppm.

Ce type d'échouages est, sans contrôles de terrain difficile à caractériser par photos aériennes. A noter dans ce cas la présence non négligeable d'ulves qui pourrait expliquer les dégagements particulièrement importants de ces amas.

#### 4. Autres cas particuliers – dépôt d'algues brunes et/ou rouges en putréfaction

18/09/2008



28/09/2008



##### Plouéour-Trez (29) septembre 2008

Un andain est présent en haut de plage, il est majoritairement constitué d'algues brunes mais les algues vertes broyées y sont encore apparentes. Le caractère « pourrissant » du dépôt n'est pas manifeste sur la vue aérienne. Cet échouage a fait l'objet de mesures d' $H_2S$  10 jours après le survol. Le capteur atteint la valeur maximale de **500 ppm** au niveau du sol en des emplacements particulier où le milieu a été brassé pour provoquer des émanations gazeuses.



> 500 ppm



#### 4. Autres cas particuliers – dépôt mixte en putréfaction



*Golfe du Morbihan partie Est  
– Lasné, Porlan : juin 2008*

Ce site fait l'objet de dépôt récurrent sur Lasné- Porlan. Comme les photos de terrain le montrent, le haut de l'estran est recouvert d'un dépôt très épais en pleine décomposition. La putréfaction avancée rend impossible l'identification de la nature des matériaux, algues probablement, à l'origine de cette biomasse. Le suivi régulier de ce site permet de penser que des algues vertes et rouges sont souvent échouées à proximité mais d'autres végétaux (zostère, voire feuilles, etc...) pourraient également être impliqués.

## ***III.2 Synthèse cartographique des dépôts identifiés comme putréfiants***

### ***III.2.1 CARTE GENERALE DES DEPOTS IDENTIFIES COMME PUTREFIANTS SUR LE LITTORAL BRETON***

La carte 1 présente à l'échelle régionale les dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton d'après les photos interprétations d'après la méthode présentée en partie II-3 (6 survols analysés). Cette carte présente, à travers les 4 types présentés en partie III-1, les dépôts interprétés comme putréfiants donc pouvant générer des émanations de sulfure d'hydrogène à des teneurs élevées. Ce premier inventaire ne peut cependant prétendre à l'exhaustivité et se veut évolutif.

Pour des raisons de lisibilité, les dépôts identifiés distants de moins de 800 mètres ont été fusionnés quand ils sont de même type. Les localisations plus précises sont présentées au paragraphe III.2.2 et sur les cartes sectorielles.

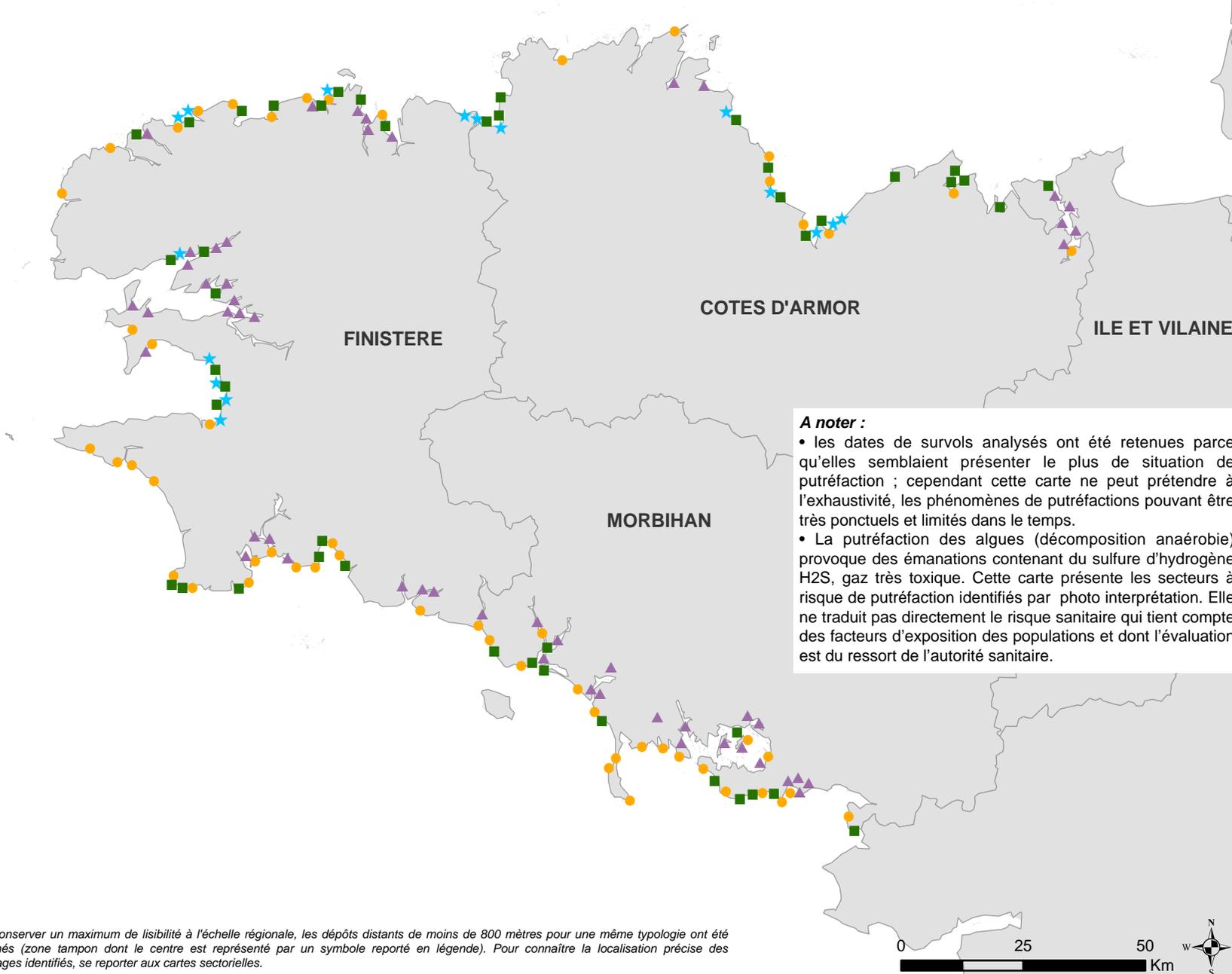
La carte 1 montre que des dépôts putréfiants se rencontrent sur l'ensemble du littoral breton et pas uniquement dans les sites les plus emblématiques de la marée verte. Les dépôts d'algues vertes putréfiés et encroûtés, qui sont souvent les seuls mis en avant, ne constituent pas la majorité des situations rencontrées. Le type de dépôt putréfiants identifiés le plus fréquemment correspond au type « autres cas », soit beaucoup de dépôts d'algues brunes et rouges ainsi que de sédiment nu putréfié.

C'est notamment le cas de la façade ouest de la presqu'île de Quiberon, de la baie de Quiberon (façade est) et de la presqu'île de Rhuys, touchée par d'importants échouages d'algues brunes et rouges repérés particulièrement en septembre 2008 et juillet 2009. Une situation similaire est rencontrée sur le Finistère Nord entre Morlaix et Lanildut ou de nombreux sites sont régulièrement touchés par des échouages massifs d'algues brunes et plus particulièrement en arrière saison, notamment lors de l'inventaire de septembre 2008.

De très nombreuses vasières prospectées ont présenté lors de cet inventaire au moins une plaque d'algues et de sédiment en putréfaction. Les estuaires non touchés lors de cet inventaire sont minoritaires ; on compte parmi eux la Vilaine, l'Aber Ildut, l'Aber Benoît, l'Aulne, le Léguer, le Jaudy (liste non exhaustive). Aucun dépôt identifié comme putréfiant n'a été noté à l'Est de la Rance et sur l'estuaire de la Vilaine, dans l'ensemble très peu sur la partie Nord-Ouest du Finistère et le secteur de La Torche.

# Localisation des dépôts, y compris ponctuels, identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010 (cumul multi dates)

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer  ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

Carte 1

**Typologie des dépôts identifiés**

-  dépôts encroûtés d'algues vertes
-  algues vertes putréfiées (absence de croûte)
-  plaques d'algues putréfiées sur vasière
-  autres cas (sédiment nu putréfié, algues rouges ou brunes putréfiées...)

Pour conserver un maximum de lisibilité à l'échelle régionale, les dépôts distants de moins de 800 mètres pour une même typologie ont été fusionnés (zone tampon dont le centre est représenté par un symbole reporté en légende). Pour connaître la localisation précise des échouages identifiés, se reporter aux cartes sectorielles.

### III.2.2 CARTES SECTORIELLES DES DEPOTS

Une localisation plus précise des dépôts identifiés comme putréfiants et dépôts interannuels d'ulves est proposée au travers des deux jeux de 16 cartes sectorielles reportées en annexes. La carte 1 de l'annexe propose, en plus de la localisation des dépôts à l'échelle régionale, le découpage des 16 secteurs.

Chaque secteur est illustré par deux cartes d'emprise identique:

1. la carte des dépôts identifiés comme putréfiants d'après les photos interprétations,
2. la carte de synthèse interannuelle des dépôts d'ulves avec le taux de couverture moyen de ces derniers sur la période 2002-2009.

Il est possible que des dépôts identifiés comme putréfiants aient été repérés visuellement alors que l'analyse de la base de données interannuelle ne laisse pourtant apparaître aucun échouage sur le même secteur. Il s'agit de dépôts non digitalisés dans la base de données interannuelle car ils ne sont pas constitués d'ulves ou pas en proportion suffisante pour que le site soit « classé » (proportion inférieure à 1/3 des algues présentes dans le dépôt).

#### ➤ Surface estimée des dépôts identifiés comme putréfiants :

Un total de 954 polygones ont été tracés à partir des photographies aériennes du Ceva. Cette série confirme la variabilité des dépôts identifiés en termes de surface. Les plus petits dépôts enregistrés sont de l'ordre de la centaine de m<sup>2</sup>, le maximum tracé dépasse 15 hectares. La superficie moyenne est de 0.8 hectares et le total cumulé sur les 6 dates d'environ 751 hectares. Ces chiffres sont donnés à titre indicatif, l'objet de la présente étude étant de localiser les zones de dépôts identifiés comme putréfiants.

**Les vasières sont les secteurs sur lesquels le cumul de dépôts « à caractère putréfiant » est le plus important sur les inventaires analysés (523 échouages en putréfaction tracés, 2/3 de la surface totale cumulée sur les 6 dates analysées). C'est aussi dans ces milieux que les plus vastes zones de dépôts en putréfaction sont notées.**

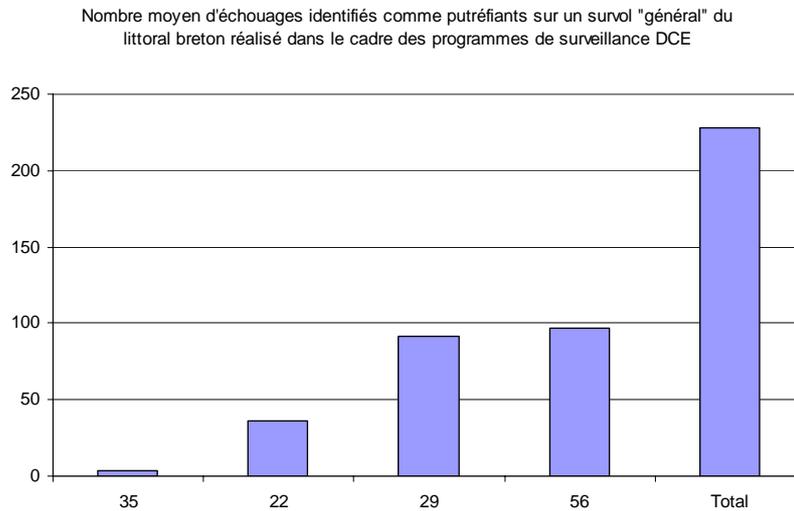
Tableau 2 : Statistiques issues de la base de données des échouages identifiés comme putréfiants sur les 6 dates analysées entre 2008 à 2010 :

	Nombre de dépôts sur l'ensemble des campagnes aériennes analysées	Taille min (m <sup>2</sup> )	Taille max (m <sup>2</sup> )	Moyenne (m <sup>2</sup> )
dépôt putréfié et encroûté d'algues vertes	41	194	5 4610	7 590
échouage d'algues vertes/sédiment putréfié	200	201	4 9612	5 411
plaques algues/sédiment putréfiés en vasière	523	108	15 7245	9 174
autres cas (sédiment nus, algues rouges ou brunes en putréfaction)	190	142	12 3274	6 965

#### ➤ Nombre et répartition par département des échouages identifiés comme putréfiants :

A l'échelle de la région, le nombre moyen d'échouages identifiés à partir des quatre inventaires « généraux » du littoral breton (juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010) s'élève à 228 par inventaire. Comme décrit au paragraphe précédent, ces échouages peuvent avoir des tailles variables. Lors des étapes de digitalisation un échouage est distingué d'un autre dès lors qu'une nette interruption entre eux (de l'ordre de la dizaine de mètre) est visible à l'échelle de travail comprise entre 1/2500 et 1/3500<sup>ème</sup>.

La **figure 1** montre le nombre moyen de ces échouages identifiés comme putréfiants sur le littoral breton et par département. Le Morbihan présente la valeur maximale avec en moyenne avec 97 échouages de cette nature recensés par inventaire. Vient ensuite le Finistère avec 91 échouages par inventaire puis les Côtes d'Armor avec 36. Le département d'Ille et Vilaine compte la valeur minimale avec 4 échouages par inventaire en moyenne.



*Figure 1*: Nombre moyen d'échouages identifiés comme putréfiants sur un survol « général » du littoral breton réalisés dans le cadre des programmes de surveillance DCE (moyenne issue des inventaires de juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010). A noter que les dates analysées sont celles pour lesquelles on rencontrait le plus de situations de putréfaction.

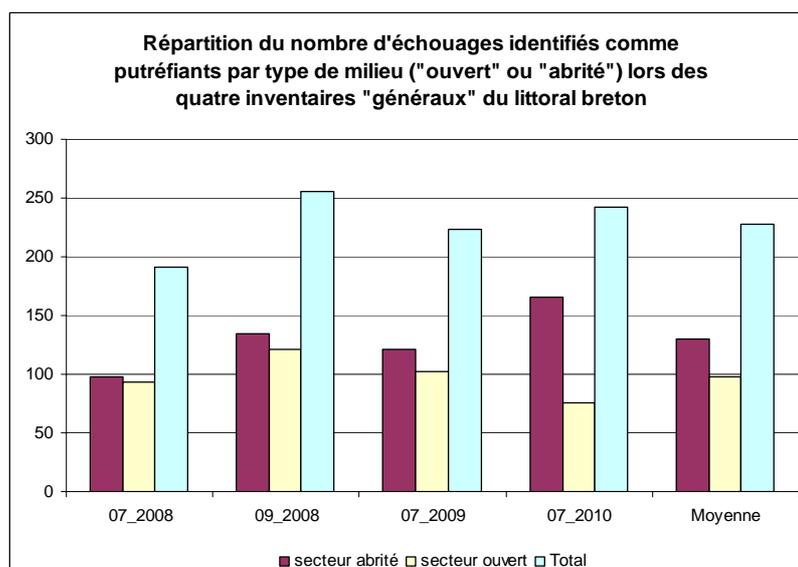
➤ Localisation par type de milieu des échouages identifiés comme putréfiants :

Il est intéressant de compléter l'aperçu chiffré précédent par la répartition par type de milieu où l'on rencontre ces échouages, « abrité » de type vasière ou « ouvert » de type plage, qui sont très différents en termes de fréquentation.

Il convient donc de distinguer ces deux grands types de milieu :

- **les secteurs « ouverts »** : majoritairement des secteurs plages, et certains ports exposés ayant des substrats plutôt sableux.
- **les secteurs « abrités »** : beaucoup moins fréquentés en général que les secteurs « ouverts » ; il s'agit zone de vasières. Certains sites peuvent présenter un sédiment plus ou moins vaseux mais ont été inscrits dans les secteurs « ouverts » car ils sont en partie composés de fonds sableux.

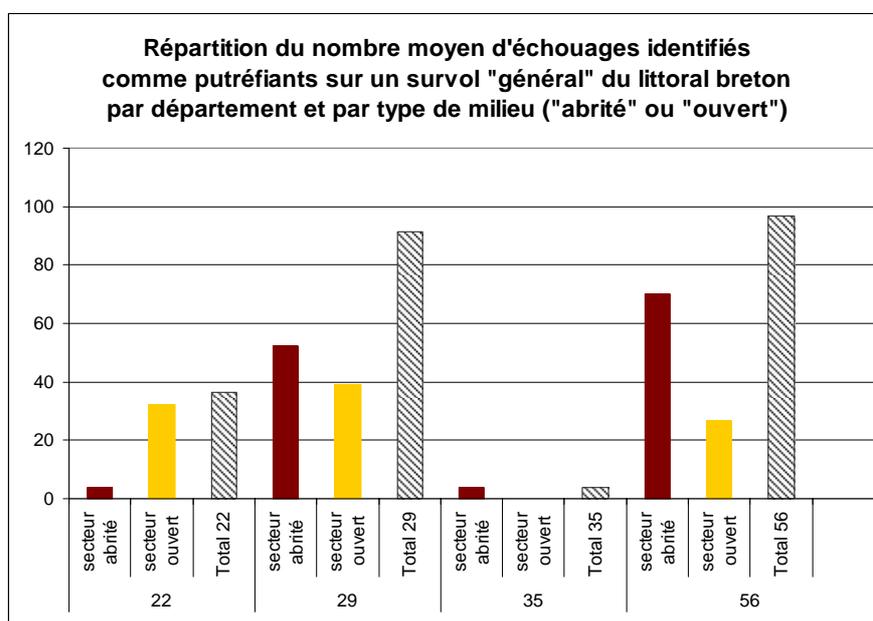
La **figure 2** montre que les échouages identifiés comme putréfiants sur les côtes bretonnes sont majoritairement repérés en secteur « abrité » avec une moyenne sur les quatre inventaires « généraux » du littoral breton s'élevant à 130 polygones en milieu « abrité » contre 98 en milieu « ouvert ».



*Figure 2*: Nombre d'échouages identifiés comme putréfiants lors des quatre inventaires « généraux » du littoral breton réalisés dans le cadre des programmes de surveillance DCE (inventaires de juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010) et répartition de ces échouages par secteur « ouvert » ou « abrité ». A noter que les dates analysées sont celles pour lesquelles on rencontrait le plus de situation de putréfaction.

La **figure 3** précise la répartition du nombre moyen d'échouages identifiés comme putréfiants par type de milieu (« abrité » ou « ouvert ») et par département. Cette figure montre que les situations sont très différentes d'un département à l'autre ce que l'on constate aussi quand on comptabilise les surfaces d'algues vertes échouées par type de milieu :

- sur le littoral d'Ille et Vilaine : l'ensemble les échouages identifiés comme putréfiants sont tous relevés dans l'estuaire de la Rance.
- sur le littoral des Côtes d'Armor : les échouages identifiés comme putréfiants se rencontrent majoritairement en secteur « ouvert »,
- sur le littoral du Finistère : les échouages identifiés comme putréfiants sont relativement bien répartis entre les deux types de milieu mais sont majoritaires en secteur « abrité ». Ils sont localisés sur les grandes rias et/ou estuaires comme l'Aven, le Belon, le Pouldon, l'Odet, l'Elorn et tout le fond de rade de Brest.
- sur le littoral du Morbihan : les échouages identifiés comme putréfiants sont très majoritaires en secteur « abrité ». Cela s'explique par l'existence des grandes rias et vasières (Etel, Auray, Crac'h, rade de Port Louis, et vasières du Golfe du Morbihan) sujettes aux putréfactions de plaques d'algues en été, du moins pour les dates analysées.



*Figure 3 : Nombre moyen d'échouages identifiés comme putréfiants sur un survol « général » du littoral breton, réalisés dans le cadre des programmes de surveillance DCE (inventaires de juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010) et répartition de ces échouages par département et par secteur « ouvert » et secteur « abrité ». A noter que les dates analysées sont celles pour lesquelles on rencontrait le plus de situations de putréfaction.*

## IV- CONCLUSION

---

Cette première étude avait pour objectif, sur l'ensemble du littoral breton, d'identifier les zones présentant des phénomènes de putréfaction, pouvant donc générer des émissions de H<sub>2</sub>S à des concentrations importantes. L'étude propose la distinction de quatre types différents de situation de putréfaction que l'on peut rencontrer dans les deux grands types de milieu littoral de plage et de vasières. L'étude montre qu'en fonction des secteurs du littoral breton les types de dépôts putréfiants ne sont pas les mêmes et concernent de façon plus ou moins importante les deux grands milieux littoraux.

La localisation des zones de putréfaction a été menée à partir des inventaires photographiques des dernières années, en prenant les situations les plus défavorables : dates d'inventaires présentant de grosses biomasses et en saison chaude durant laquelle ces accumulations étaient entrées massivement en putréfaction. Les cartes réalisées représentent le cumul des surfaces en putréfaction observées sur six dates d'inventaire : elles ne correspondent donc pas à une situation qui aurait été réellement constatée à un instant donné. En fonction des années plus ou moins chargées en algues et surtout des saisons, la situation instantanée serait bien évidemment bien moins négative que celle représentée au travers des cartes du présent rapport.

A l'inverse, comme cela est présenté dans la première partie, les situations de putréfaction peuvent être très limitées dans l'espace (taches de moins d'un mètre carré) et dans le temps et ne pas avoir été prise en compte dans l'inventaire : la méthode employée ici pour repérer les zones les plus à risque de putréfaction ne peut donc prétendre à l'exhaustivité.

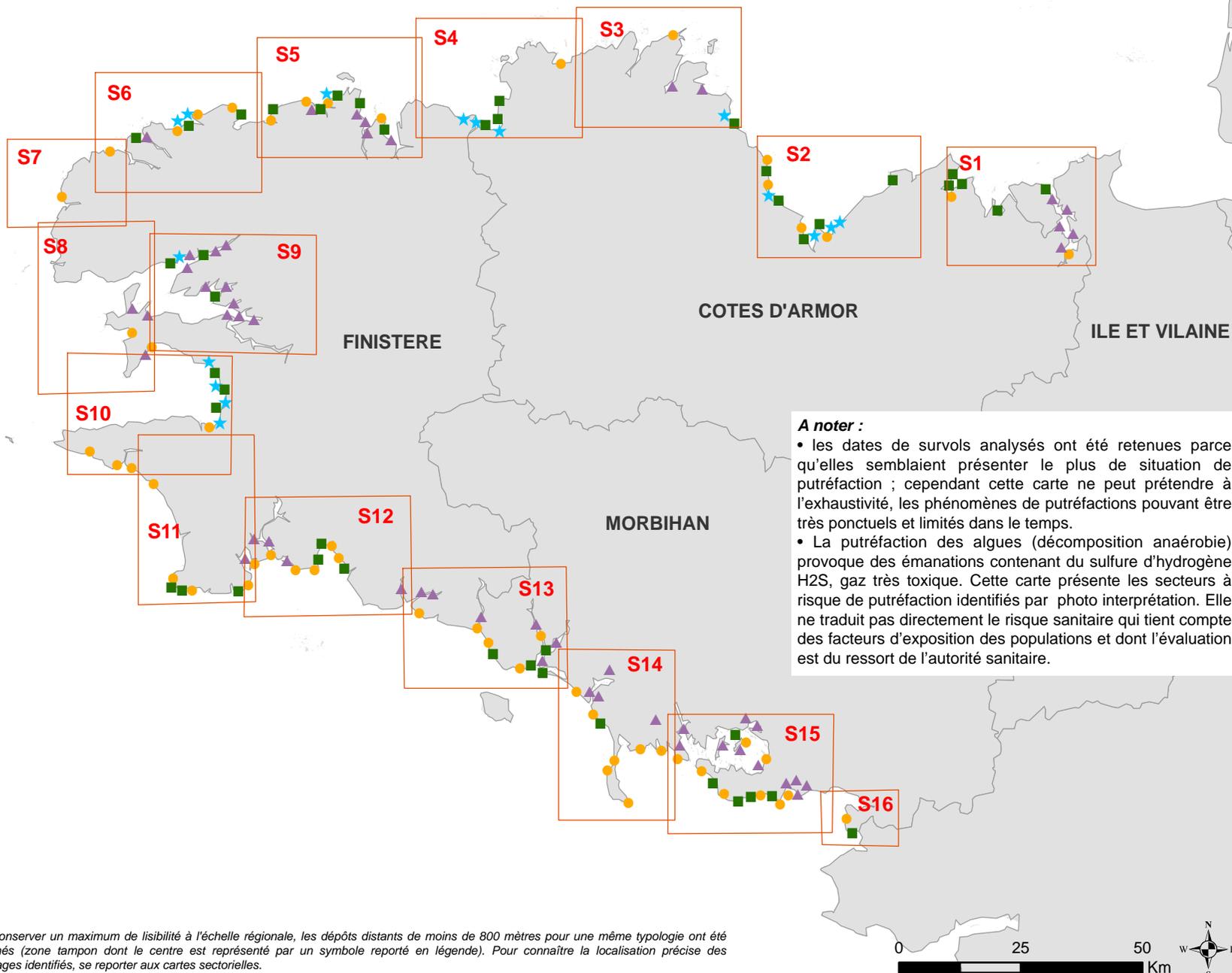
Ce premier repérage des zones de putréfaction pourrait être poursuivi par l'analyse d'autres dates de survols ou par l'approfondissement des données acquises pour mieux évaluer l'occurrence de ces situations de putréfaction par zone. Les remontées des acteurs de terrain, communes littorales en premier lieu, seraient également précieuses pour préciser ce premier état des connaissances.

Enfin, n'est traité ici que l'identification des zones de putréfaction « historiques » sans pour autant pouvoir qualifier le risque sanitaire qu'elles représentent. La caractérisation des niveaux de concentration que l'on peut rencontrer en fonction de la distance aux dépôts, à sa nature précise, sa perturbation mécanique, etc, ..., n'a pas été traité ici et pourrait faire l'objet d'approfondissements dans un programme spécifique de mesure des émissions par type de dépôt. L'exposition des populations à ces différents dépôts devra alors être évaluée pour qu'un niveau de risque sanitaire puisse être établi.

## ANNEXES

- carte 1 : localisation des dépôts identifiés comme putréfiants et positionnement des secteurs
- 16 cartes sectorielles de localisation des dépôts identifiés comme putréfiants,
- 16 cartes de localisation des couvertures interannuelles d'algues

# Localisation des dépôts, y compris ponctuels, identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010 (cumul multi dates)



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

Carte 1 avec découpage sectoriel

## Typologie des dépôts identifiés

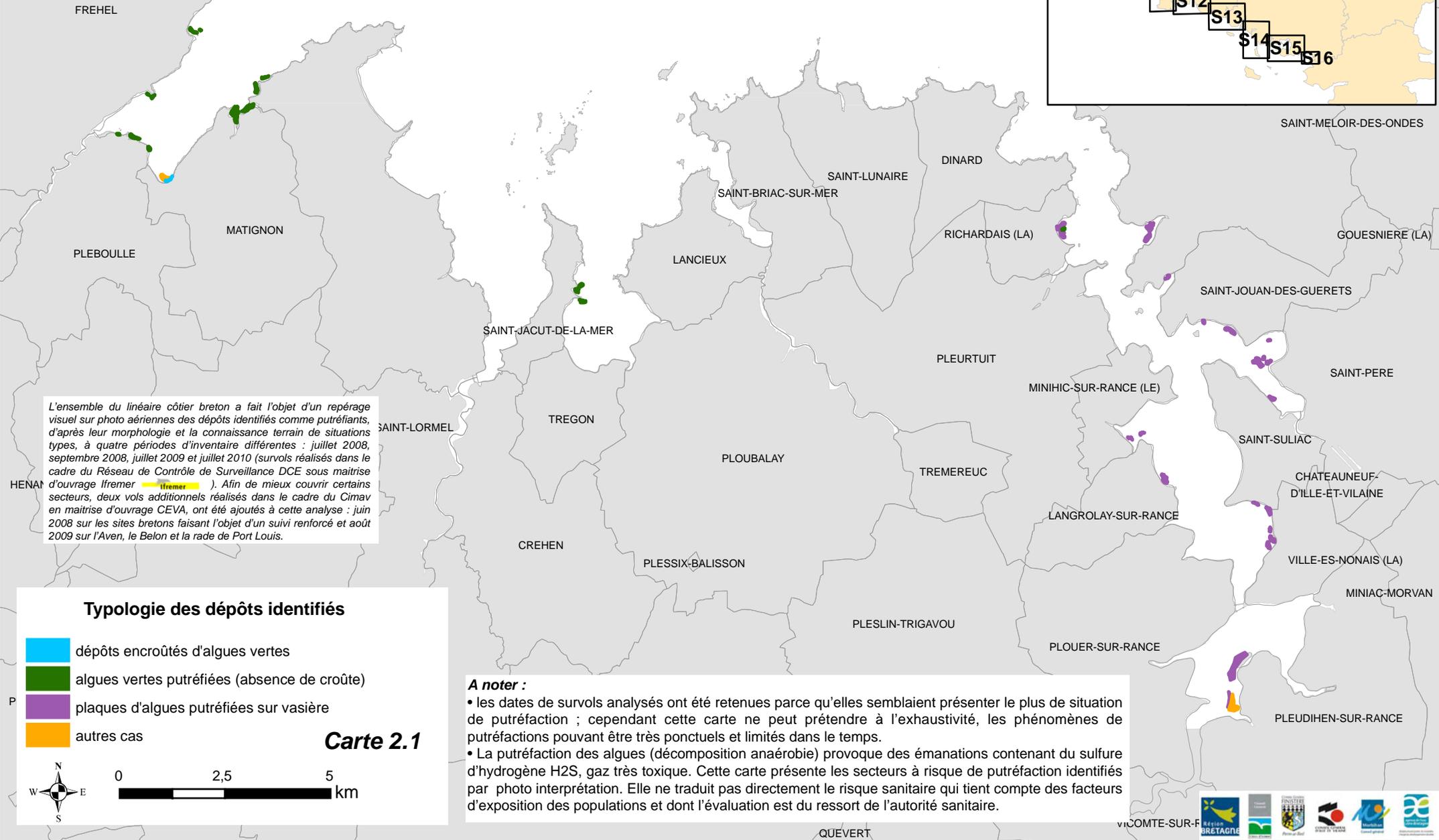
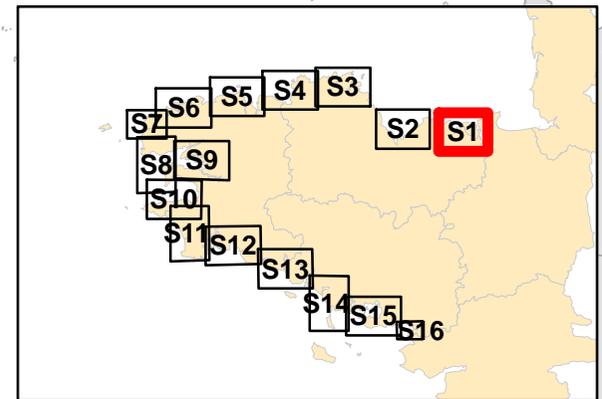
-  dépôts encroûtés d'algues vertes
-  algues vertes putréfiées (absence de croûte)
-  plaques d'algues putréfiées sur vasière
-  autres cas (sédiment nu putréfié, algues rouges ou brunes putréfiées...)

**S** limites des cartes de zooms sectoriels

Pour conserver un maximum de lisibilité à l'échelle régionale, les dépôts distants de moins de 800 mètres pour une même typologie ont été fusionnés (zone tampon dont le centre est représenté par un symbole reporté en légende). Pour connaître la localisation précise des échouages identifiés, se reporter aux cartes sectorielles.

# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S1



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aérienne des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

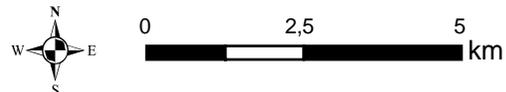
### Typologie des dépôts identifiés

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vasière
- autres cas

**Carte 2.1**

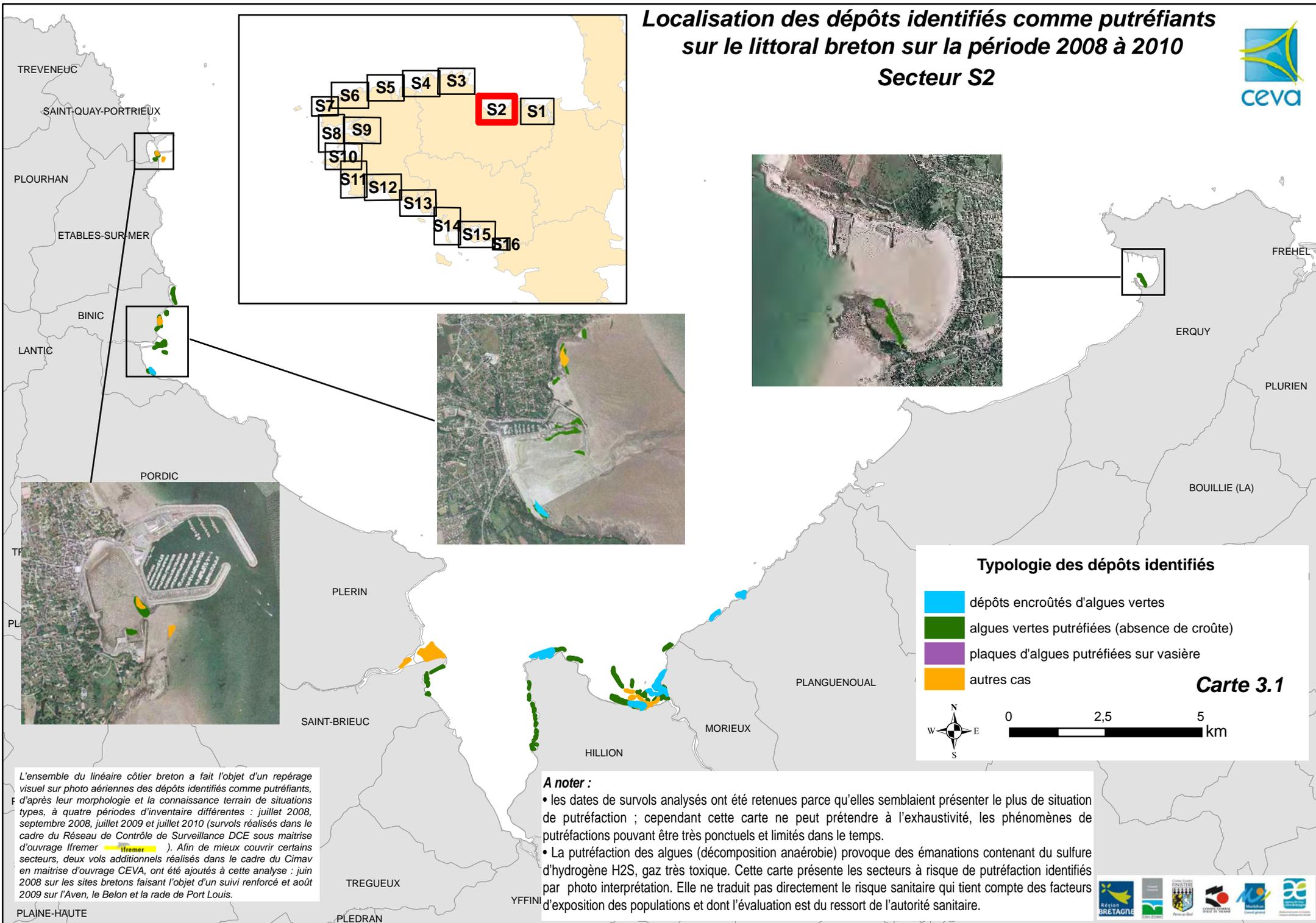
### A noter :

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfaction pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S2



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer (Ifremer)). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols supplémentaires réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

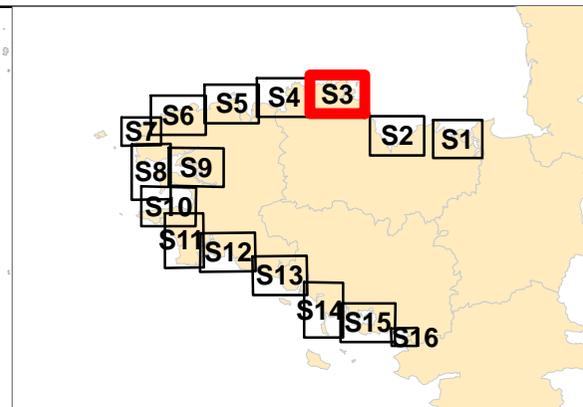
**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S3



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survolés réalisés dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

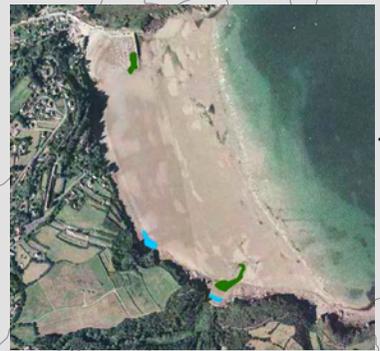
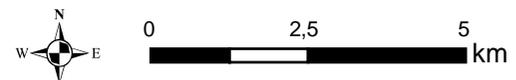
### Typologie des dépôts identifiés

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vaseier
- autres cas

**Carte 4.1**

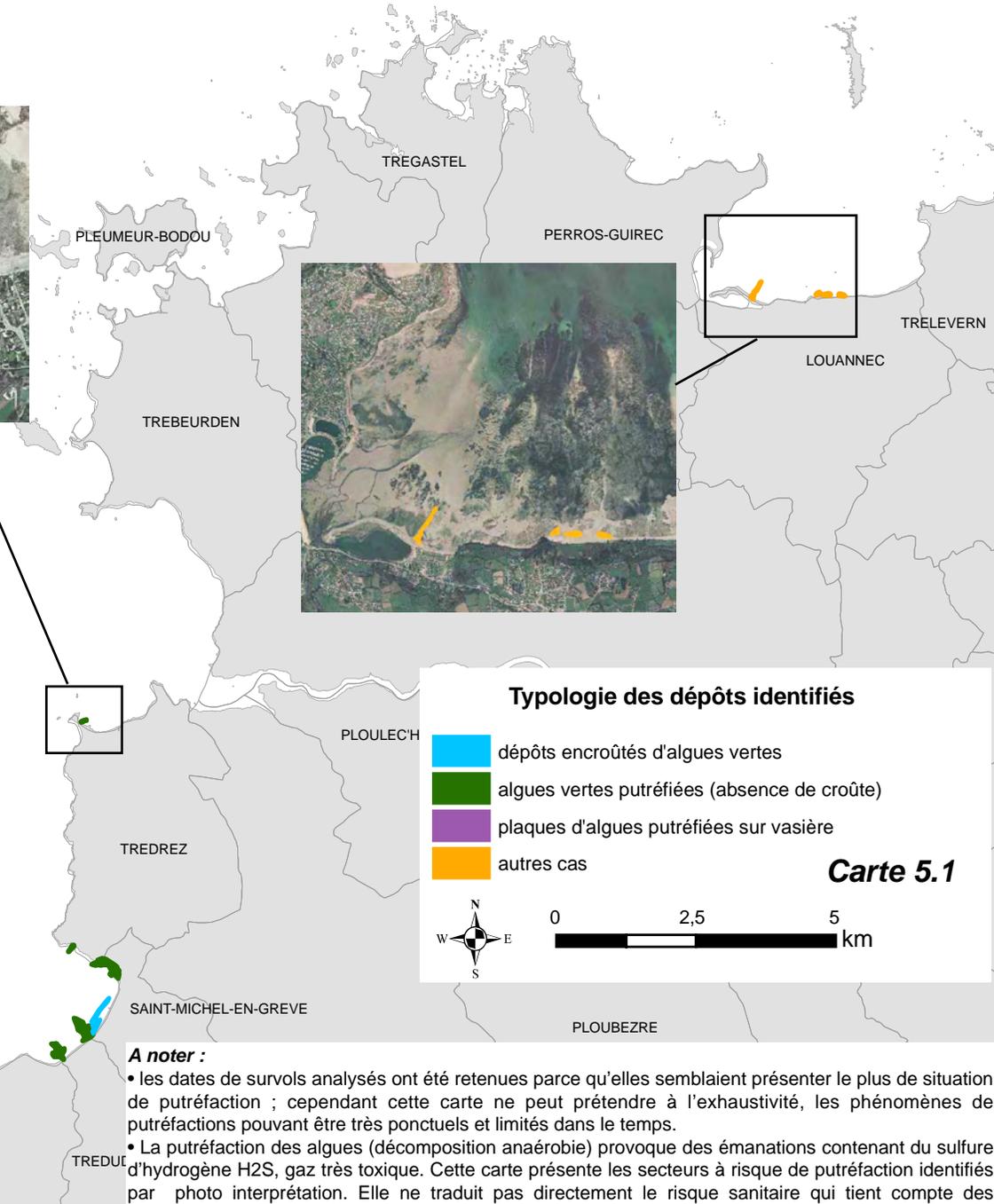
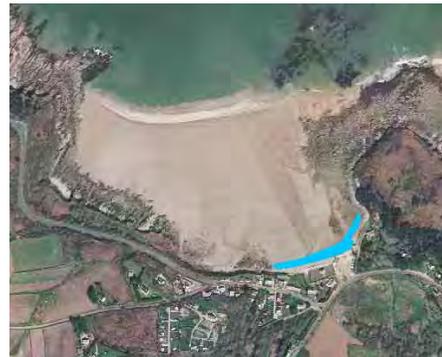
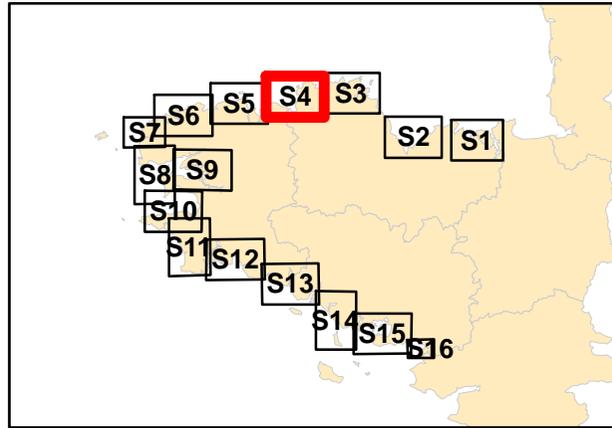
**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S4



**Typologie des dépôts identifiés**

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vaseière
- autres cas

**Carte 5.1**

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port-Louis.

**A noter :**

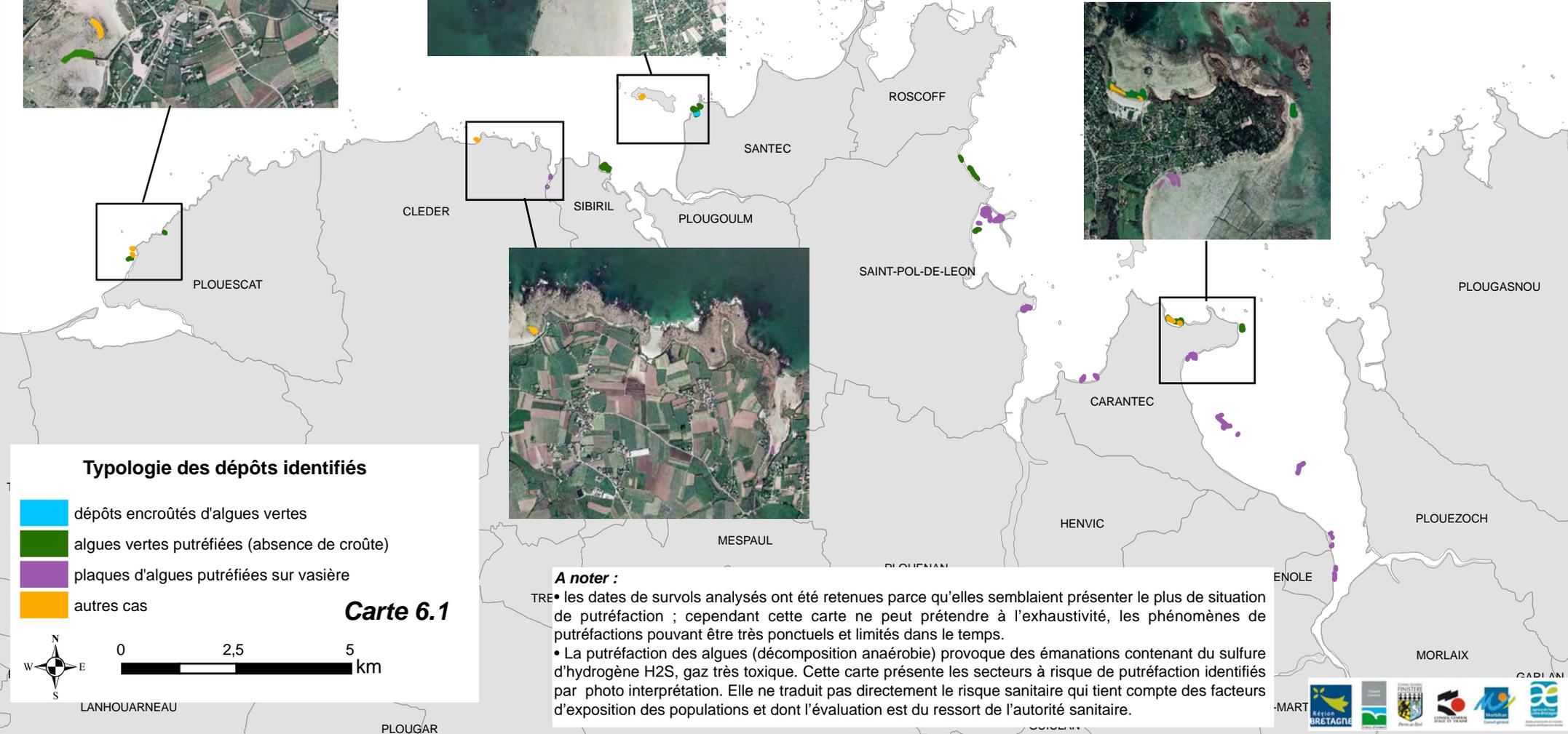
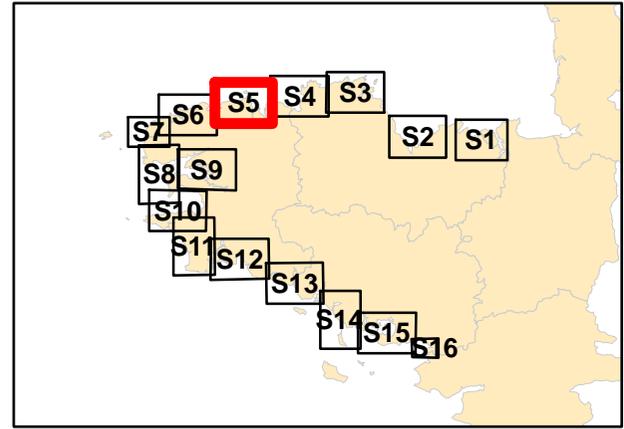
- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfaction pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

## Secteur S5



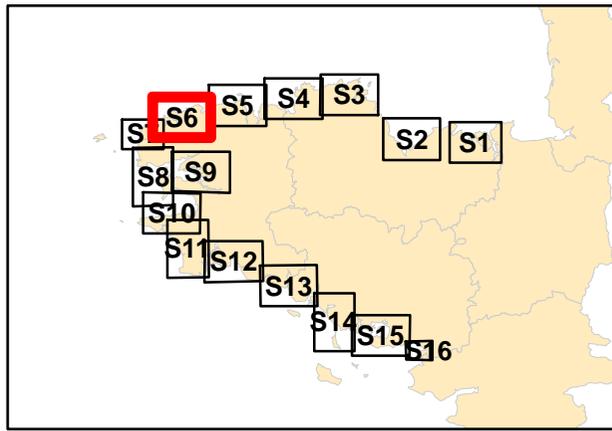
L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

ILE-DE-BATZ



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S6



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survolés réalisés dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

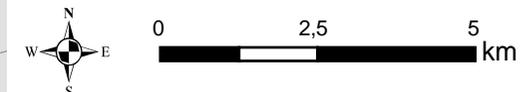


### Typologie des dépôts identifiés

-  dépôts encroûtés d'algues vertes
-  algues vertes putréfiées (absence de croûte)
-  plaques d'algues putréfiées sur vasière
-  autres cas

### A noter :

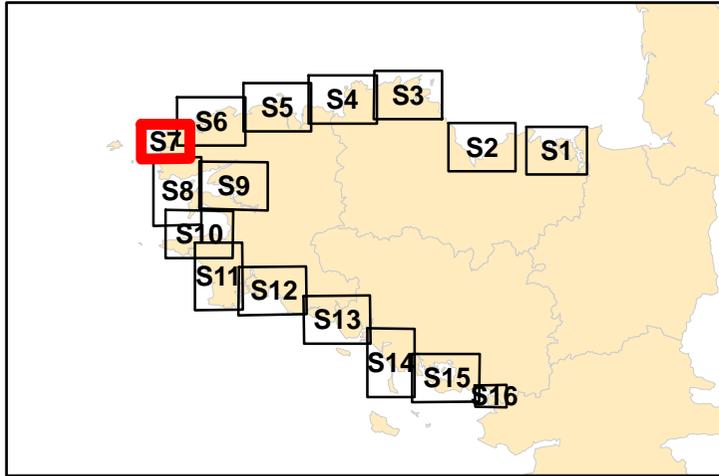
- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



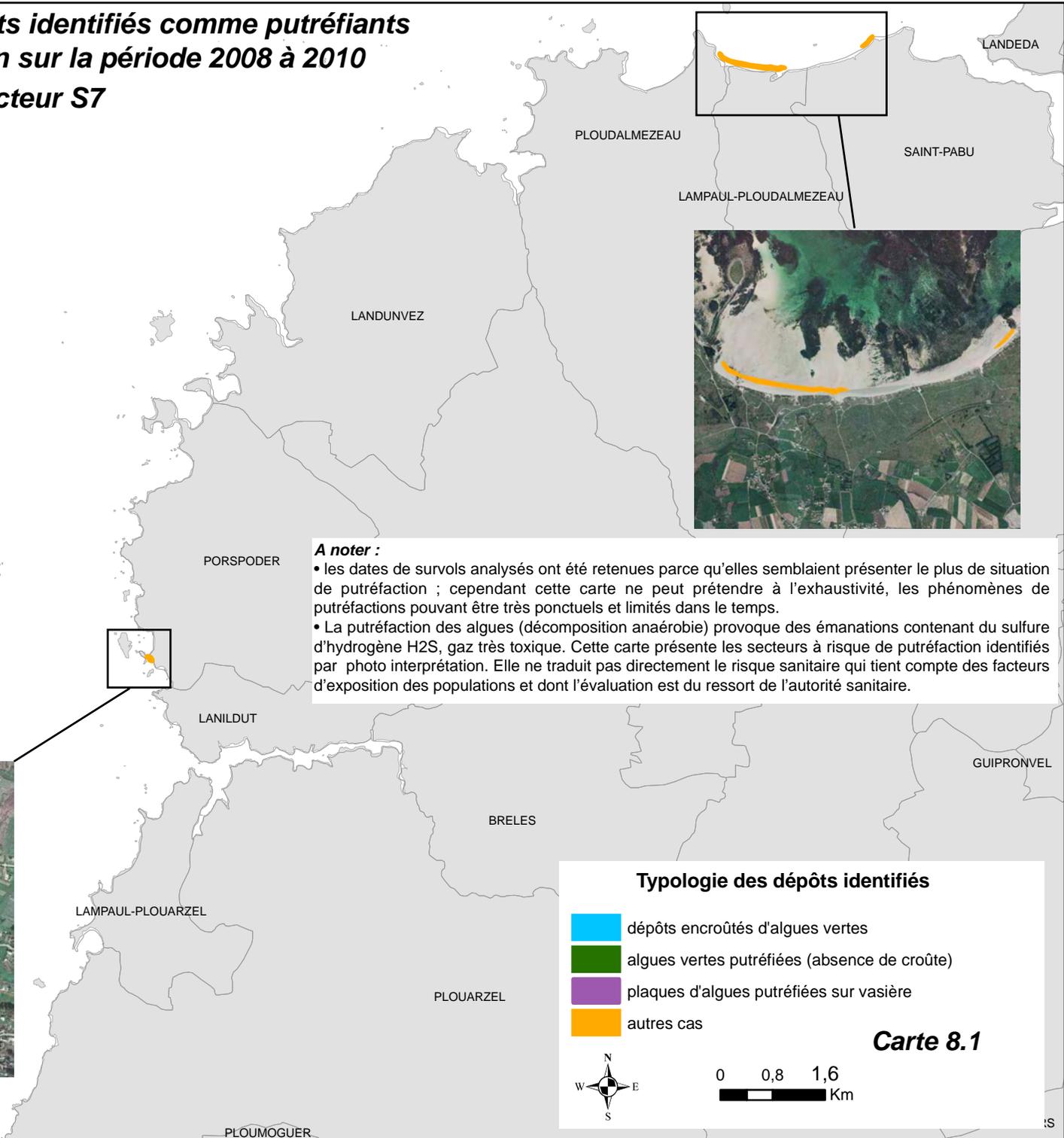
Carte 7.1

# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S7



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



### A noter :

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfaction pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

### Typologie des dépôts identifiés

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vasière
- autres cas

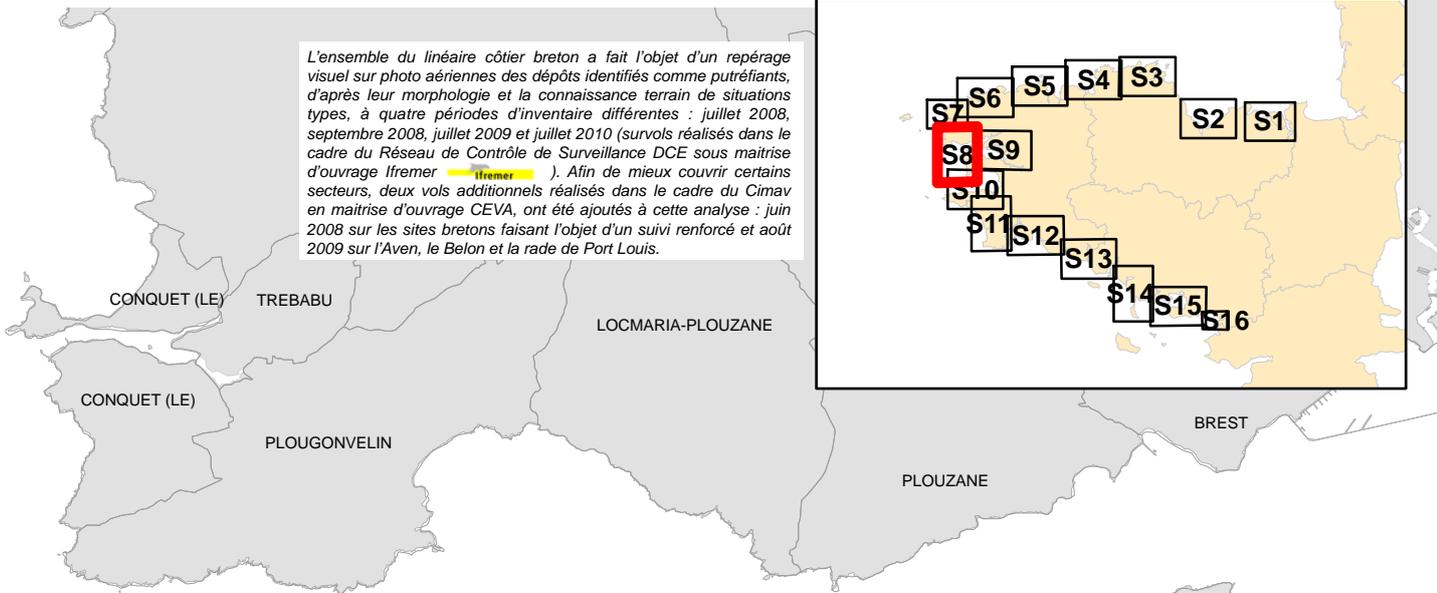
Carte 8.1



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S8

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisés dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



### A noter :

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



### Typologie des dépôts identifiés

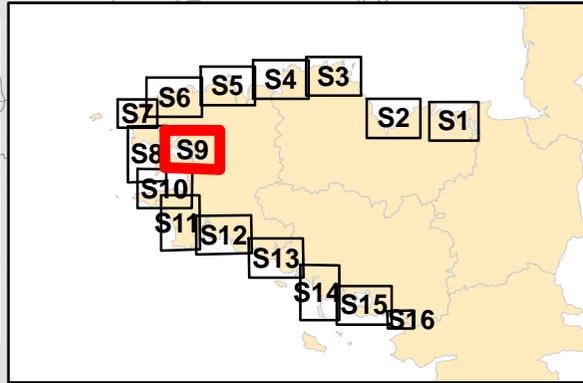
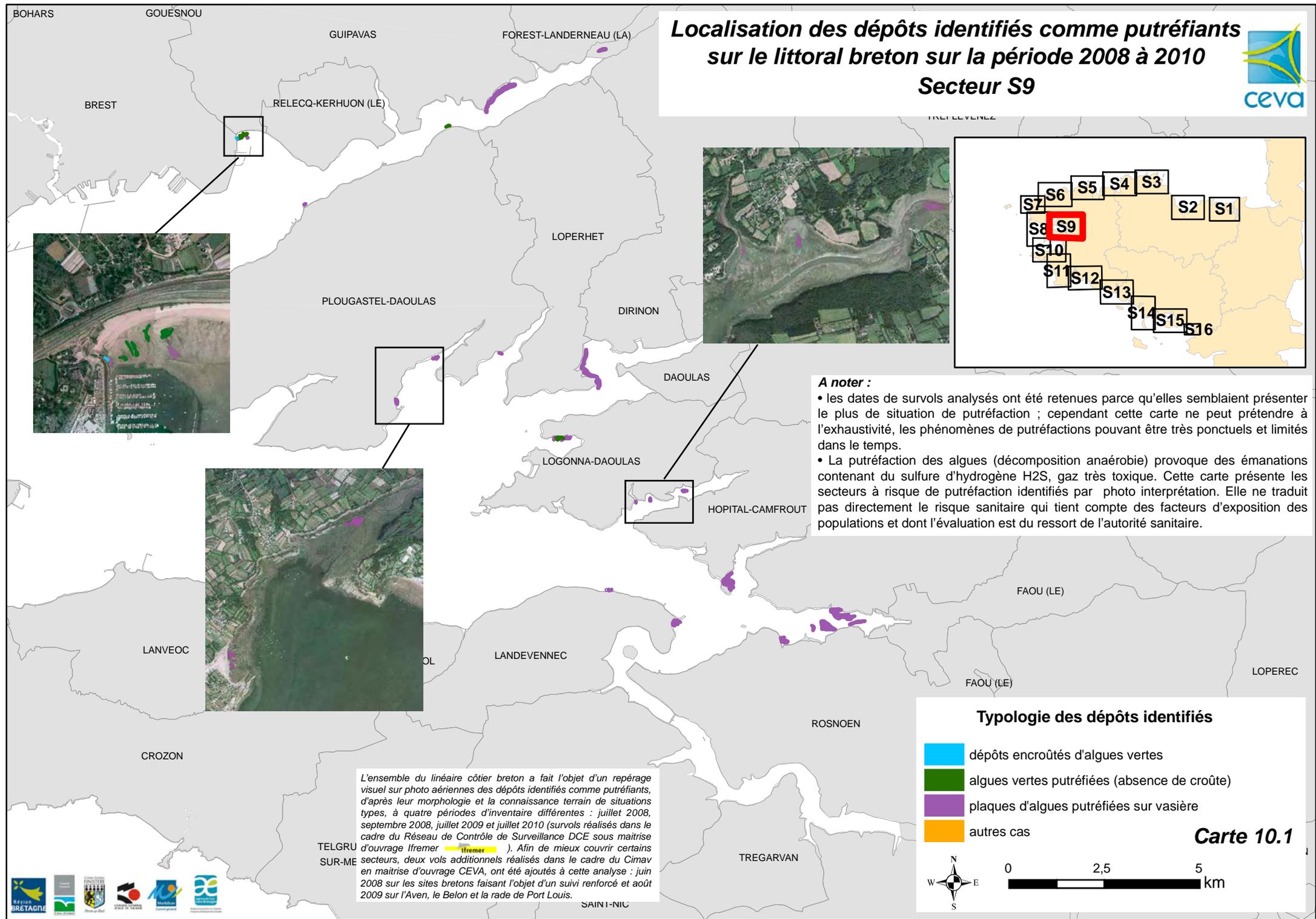
- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vasière
- autres cas

Carte 9.1



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S9



**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

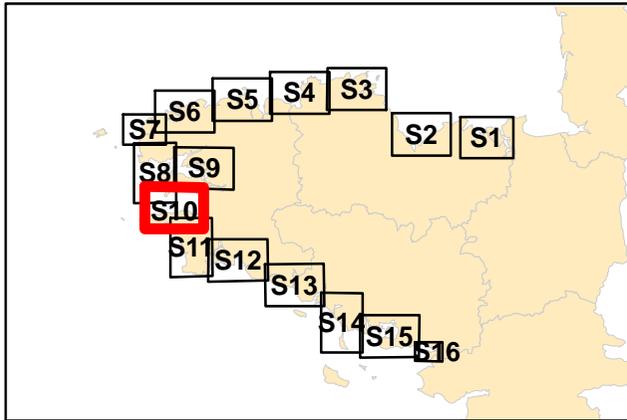
**Typologie des dépôts identifiés**

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vaseuse
- autres cas

**Carte 10.1**

# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S10

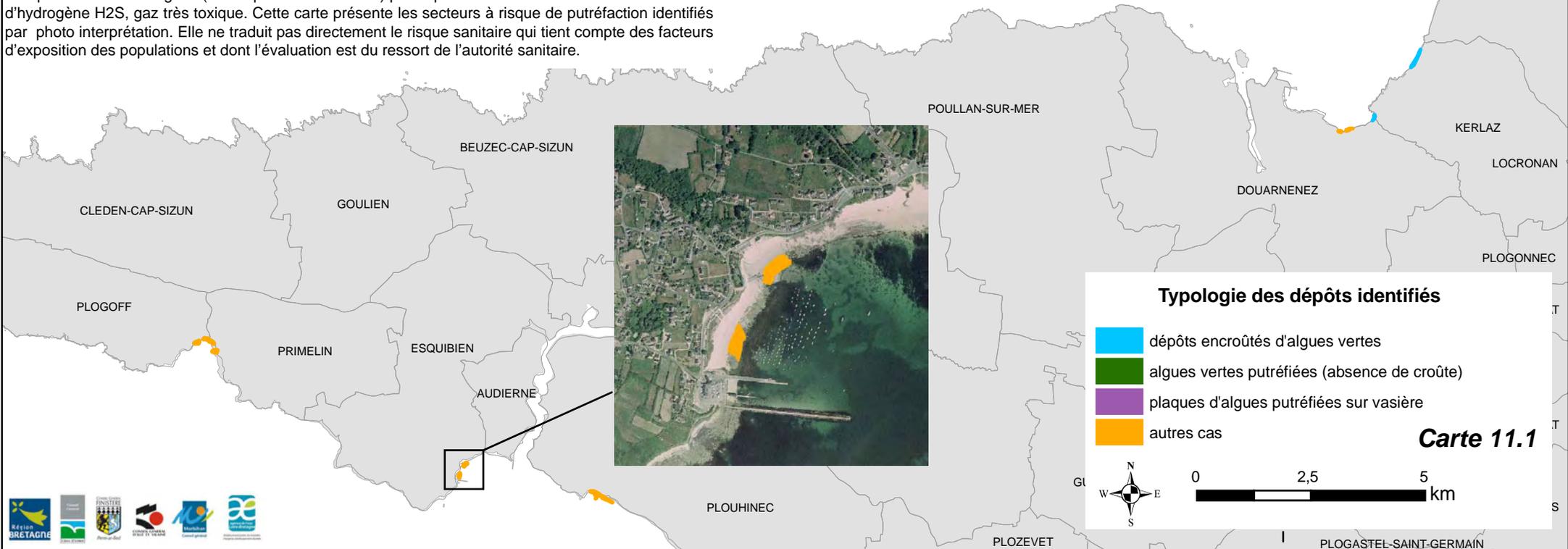
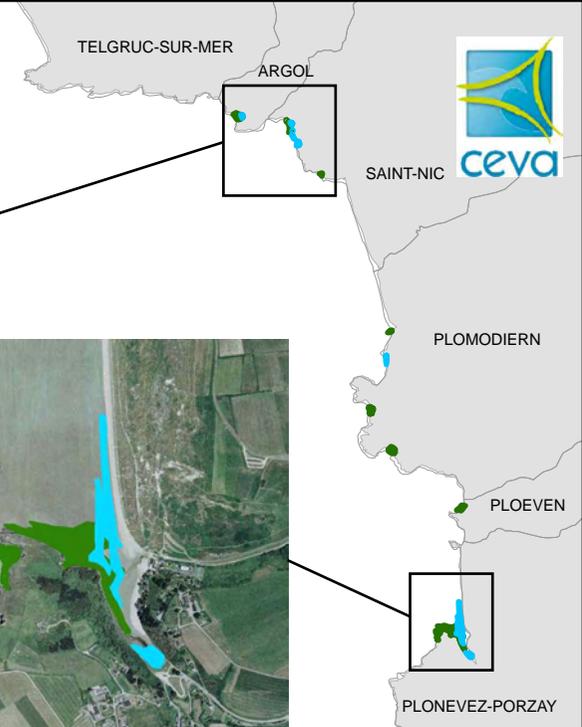


**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



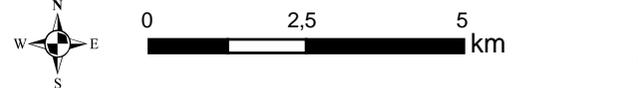
L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survolés réalisés dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



**Typologie des dépôts identifiés**

-  dépôts encroûtés d'algues vertes
-  algues vertes putréfiées (absence de croûte)
-  plaques d'algues putréfiées sur vasière
-  autres cas

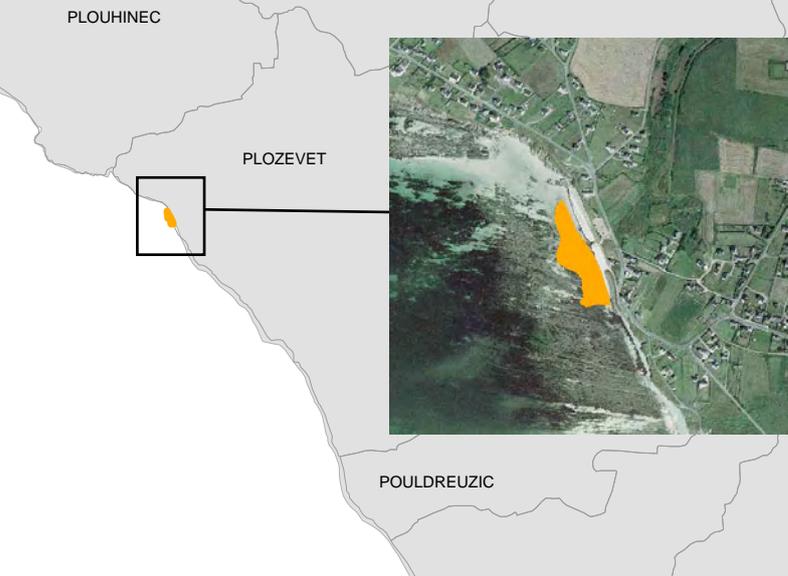
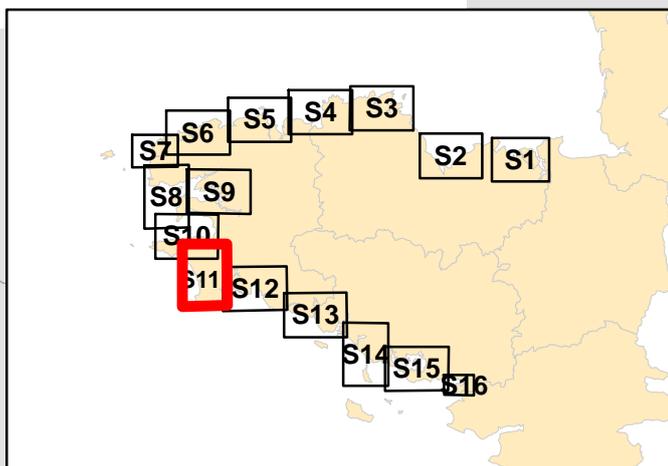
**Carte 11.1**



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S11

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



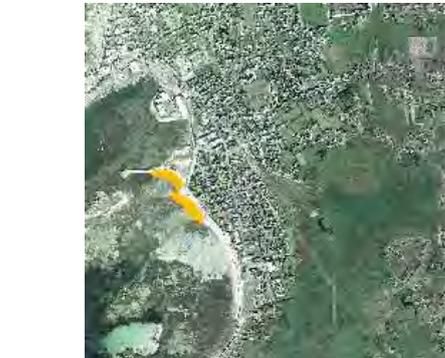
### Typologie des dépôts identifiés

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vasière
- autres cas

**Carte 12.1**

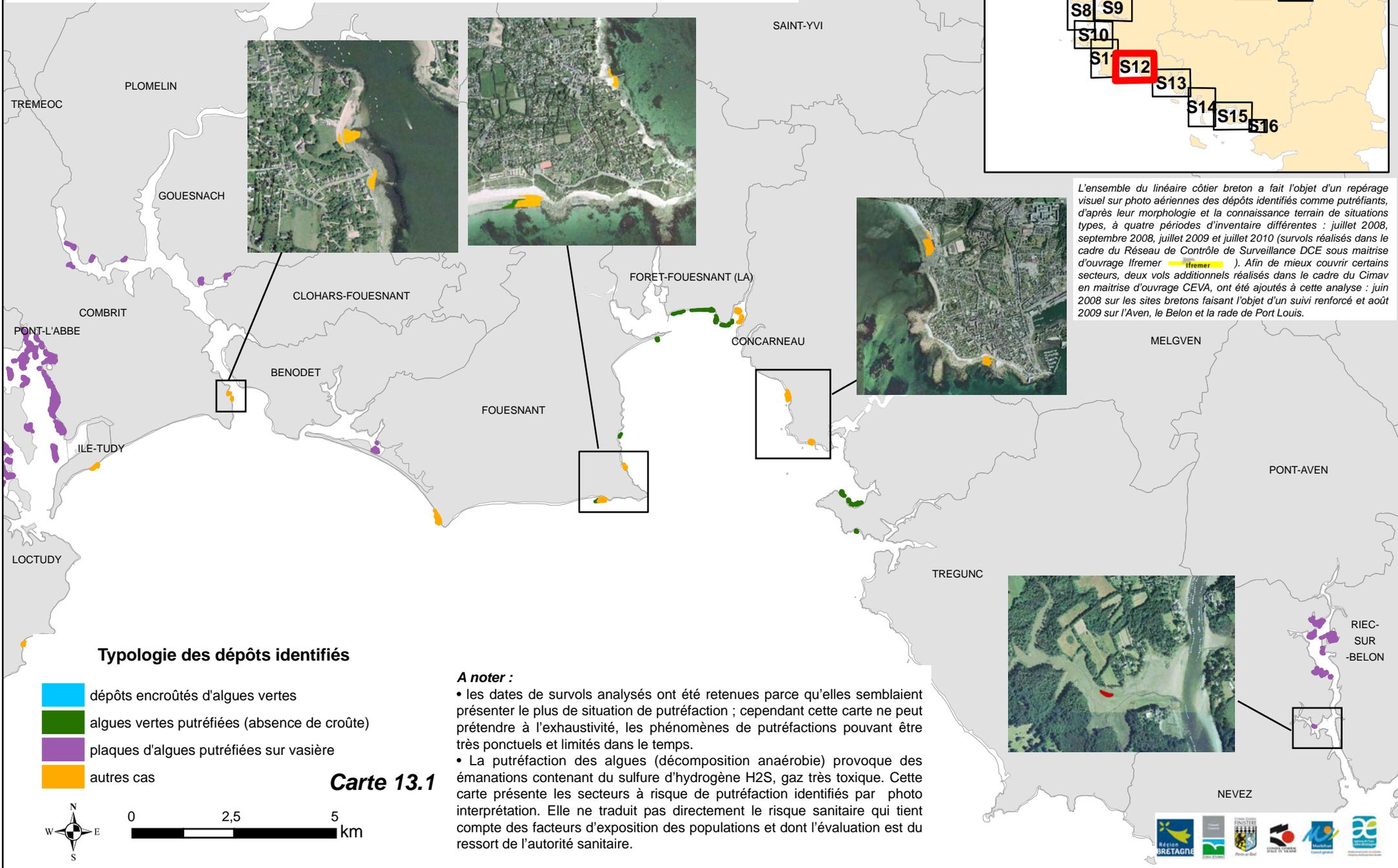
**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S12



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer - Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

**A noter :**

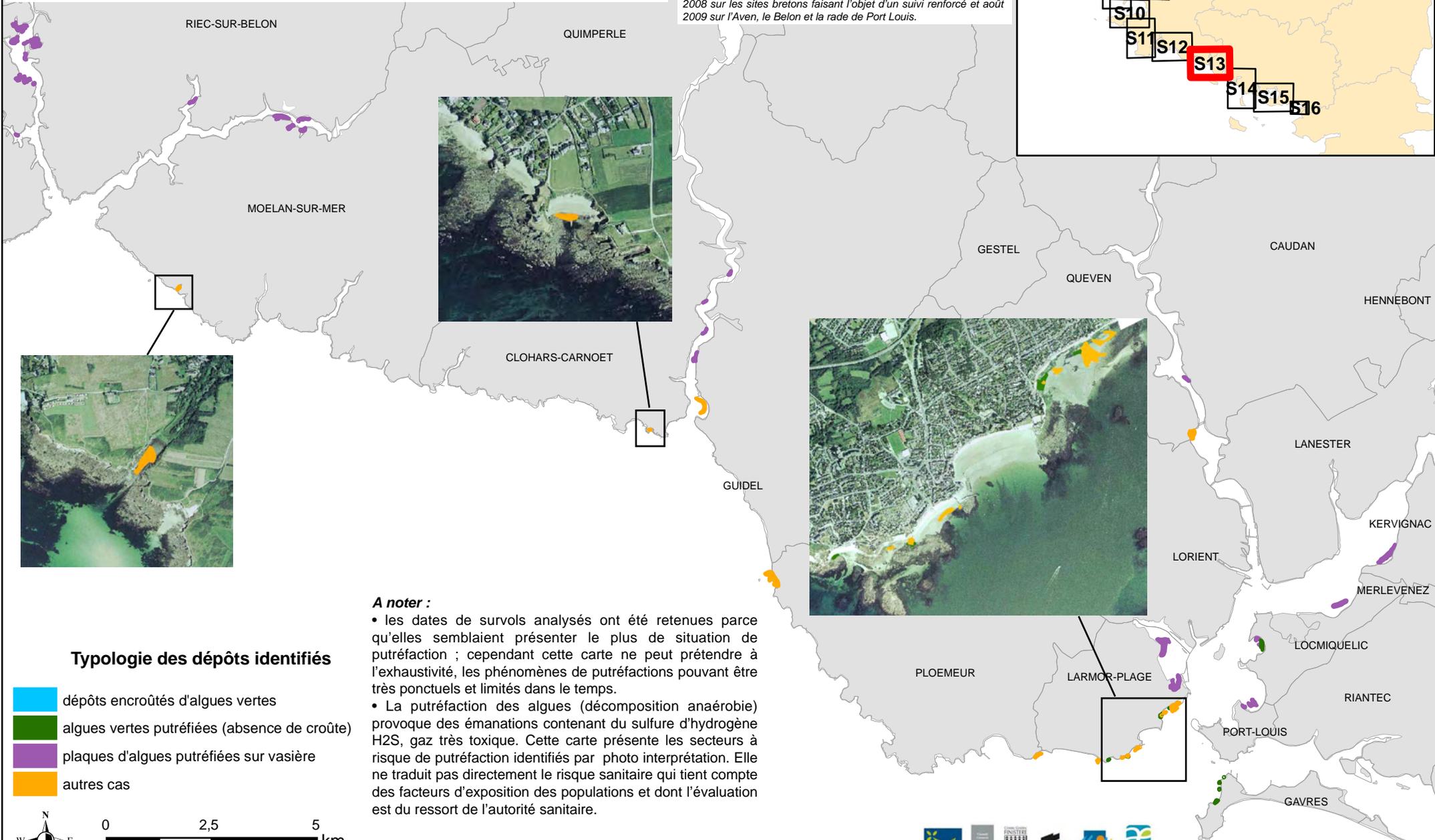
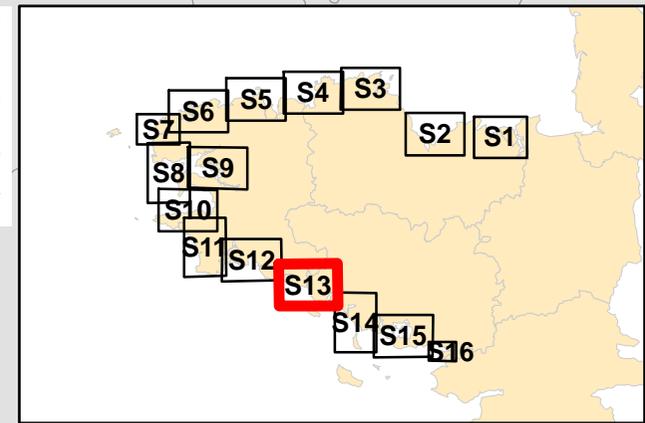
- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

**Carte 13.1**

# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

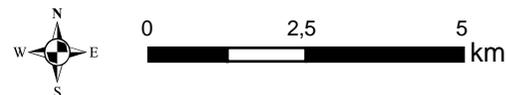
## Secteur S13

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer - Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



### Typologie des dépôts identifiés

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vasière
- autres cas



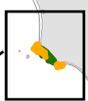
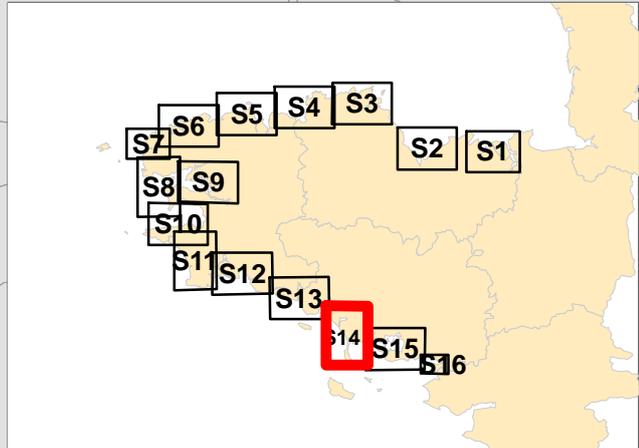
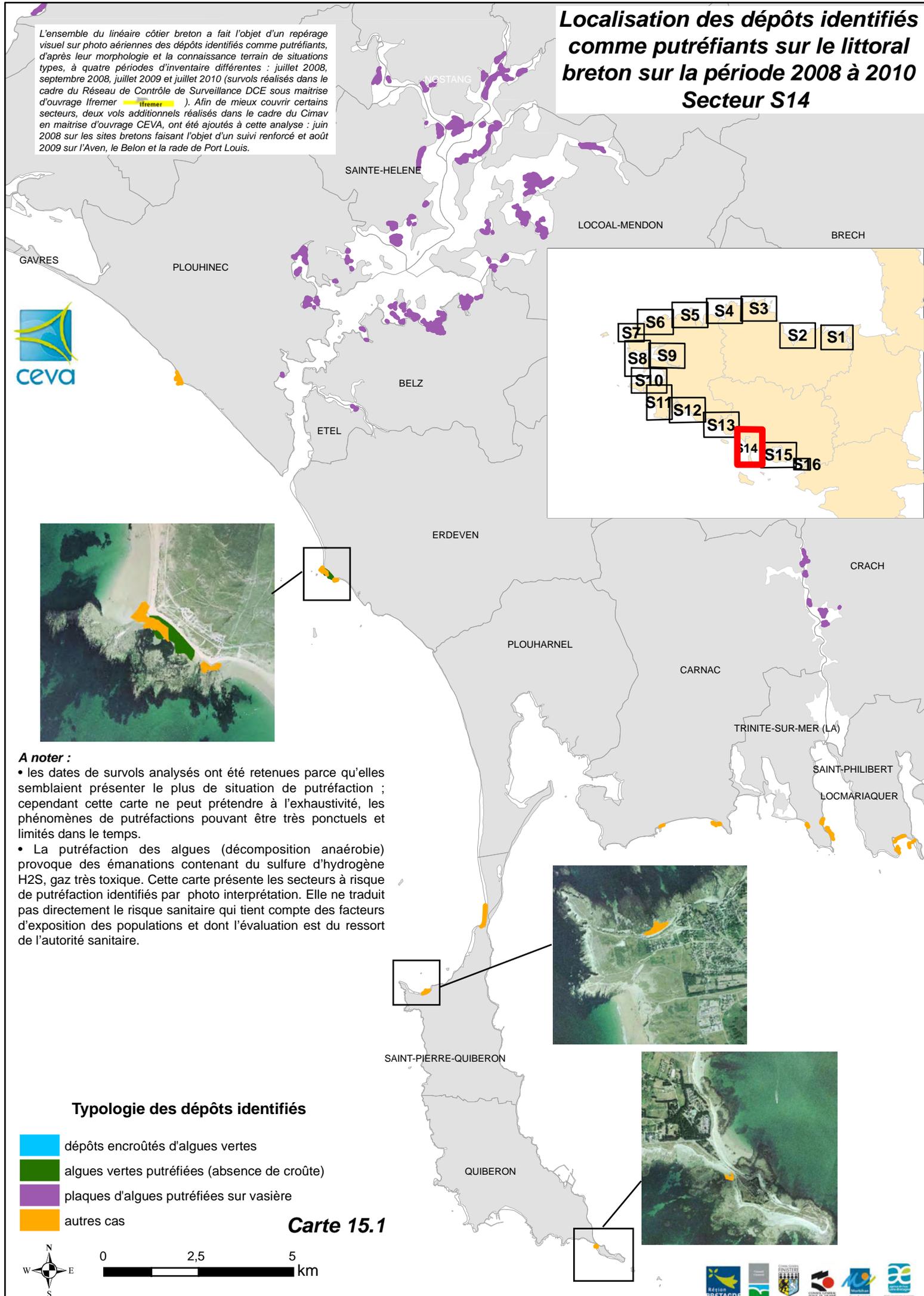
### A noter :

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

Carte 14.1

# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010 Secteur S14

L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer (Ifremer)). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

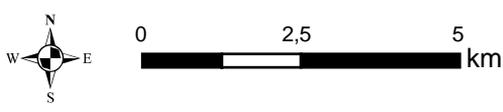


- A noter :**
- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
  - La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

## Typologie des dépôts identifiés

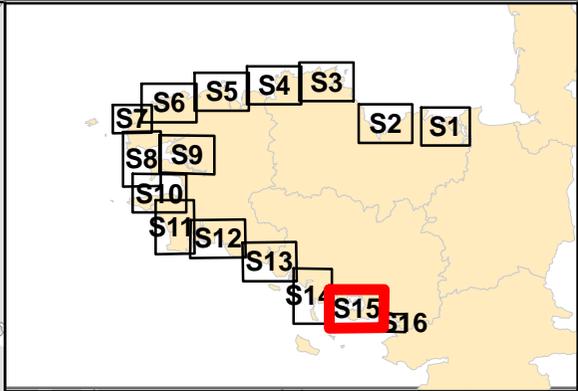
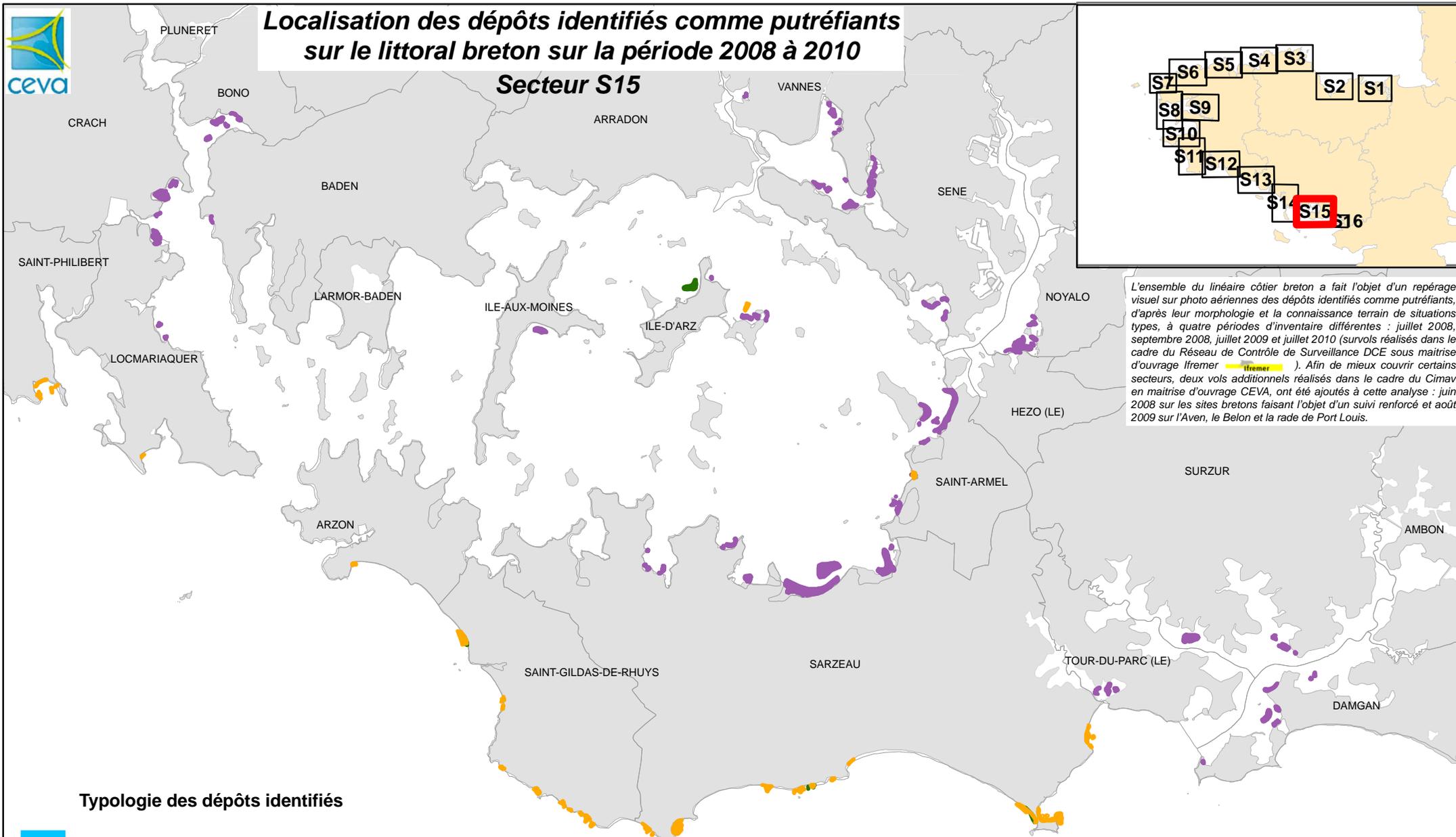
-  dépôts encroûtés d'algues vertes
-  algues vertes putréfiées (absence de croûte)
-  plaques d'algues putréfiées sur vaseuse
-  autres cas

**Carte 15.1**



# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S15



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aérienne des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer Ifremer). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.

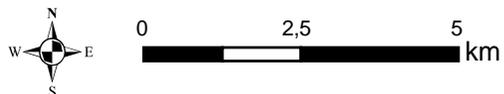
### Typologie des dépôts identifiés

- dépôts encroûtés d'algues vertes
- algues vertes putréfiées (absence de croûte)
- plaques d'algues putréfiées sur vasière
- autres cas

**Carte 16.1**

#### A noter :

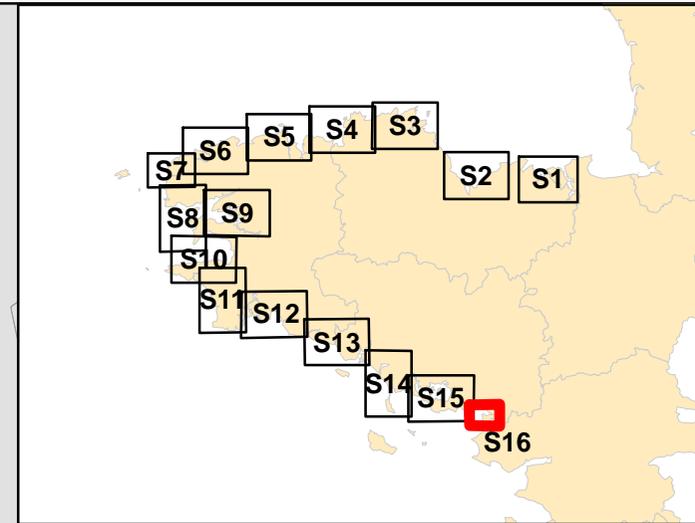
- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.





# Localisation des dépôts identifiés comme putréfiants sur le littoral breton sur la période 2008 à 2010

## Secteur S16



L'ensemble du linéaire côtier breton a fait l'objet d'un repérage visuel sur photo aériennes des dépôts identifiés comme putréfiants, d'après leur morphologie et la connaissance terrain de situations types, à quatre périodes d'inventaire différentes : juillet 2008, septembre 2008, juillet 2009 et juillet 2010 (survol réalisé dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE sous maîtrise d'ouvrage Ifremer ). Afin de mieux couvrir certains secteurs, deux vols additionnels réalisés dans le cadre du Cimav en maîtrise d'ouvrage CEVA, ont été ajoutés à cette analyse : juin 2008 sur les sites bretons faisant l'objet d'un suivi renforcé et août 2009 sur l'Aven, le Belon et la rade de Port Louis.



**A noter :**

- les dates de survols analysés ont été retenues parce qu'elles semblaient présenter le plus de situation de putréfaction ; cependant cette carte ne peut prétendre à l'exhaustivité, les phénomènes de putréfactions pouvant être très ponctuels et limités dans le temps.
- La putréfaction des algues (décomposition anaérobie) provoque des émanations contenant du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S, gaz très toxique. Cette carte présente les secteurs à risque de putréfaction identifiés par photo interprétation. Elle ne traduit pas directement le risque sanitaire qui tient compte des facteurs d'exposition des populations et dont l'évaluation est du ressort de l'autorité sanitaire.

### Typologie des dépôts identifiés

-  dépôts encroûtés d'algues vertes
-  algues vertes putréfiées (absence de croûte)
-  plaques d'algues putréfiées sur vasière
-  autres cas

Carte 17.1



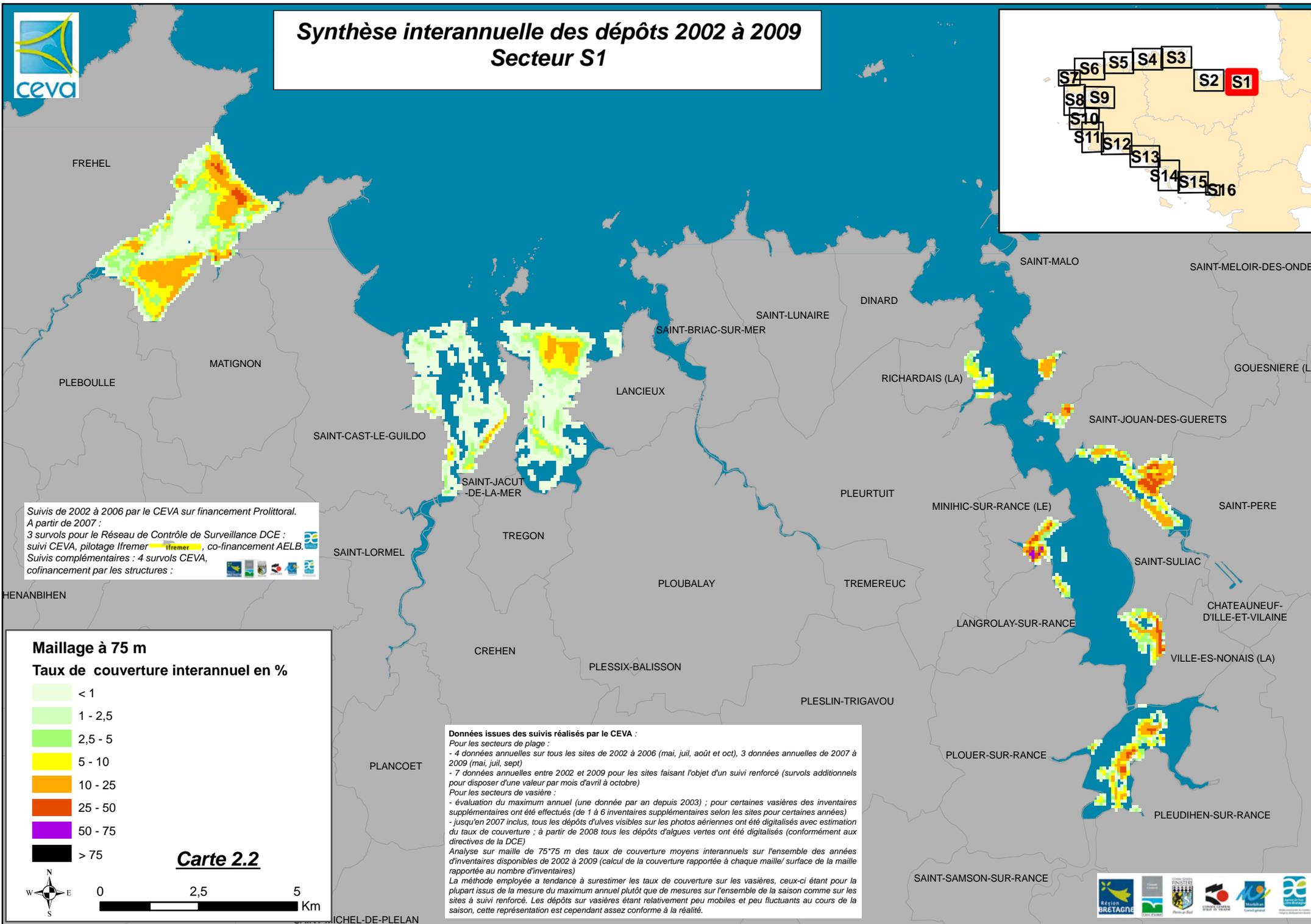
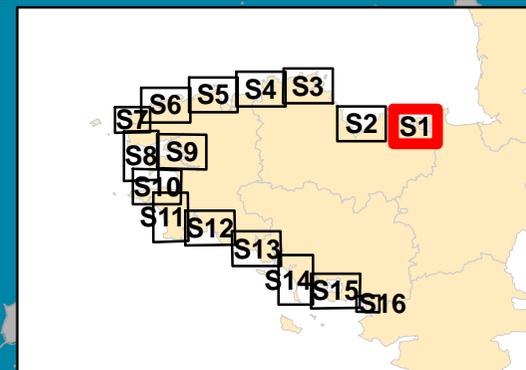
ASSERAC

HERBIGNAC





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S1



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :  
suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA,  
cofinancement par les structures :

**Maillage à 75 m**  
**Taux de couverture interannuel en %**

< 1
1 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 75
> 75

**Carte 2.2**

**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

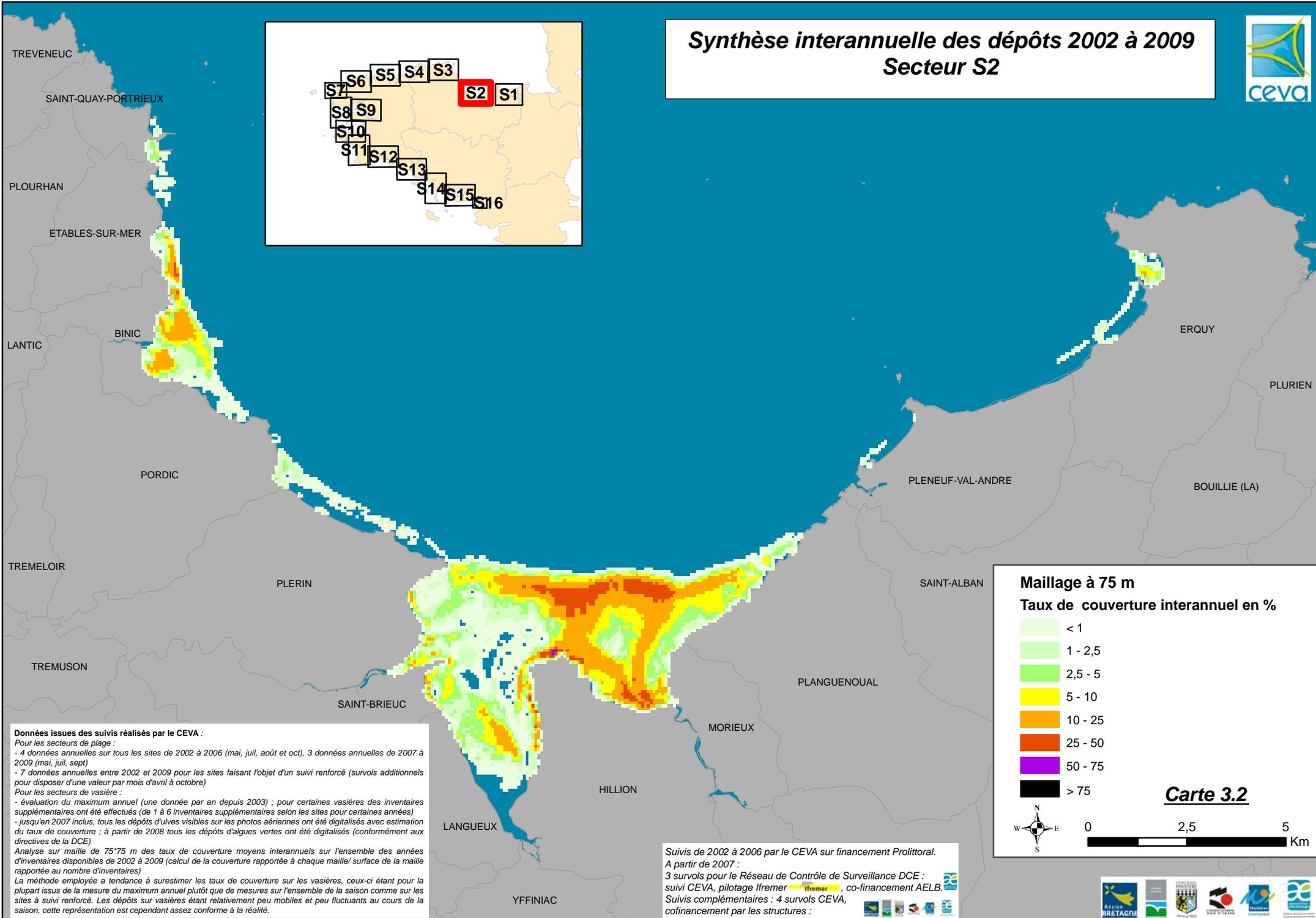
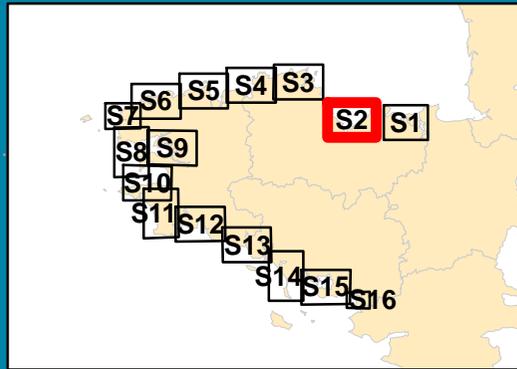
- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

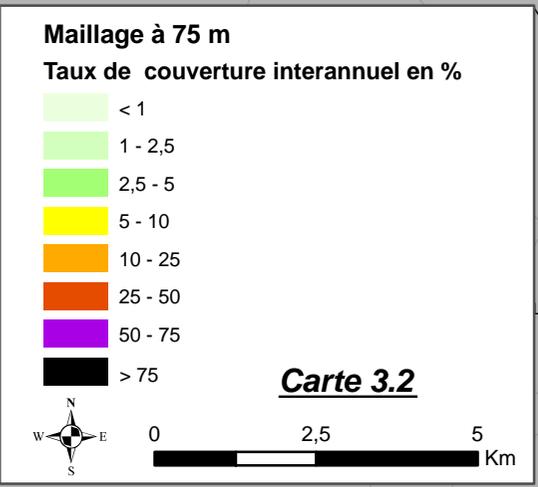
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.



# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S2



**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**  
 Pour les secteurs de plage :  
 - 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)  
 - 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survolis additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)  
 Pour les secteurs de vasière :  
 - évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
 - jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)  
 Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)  
 La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.



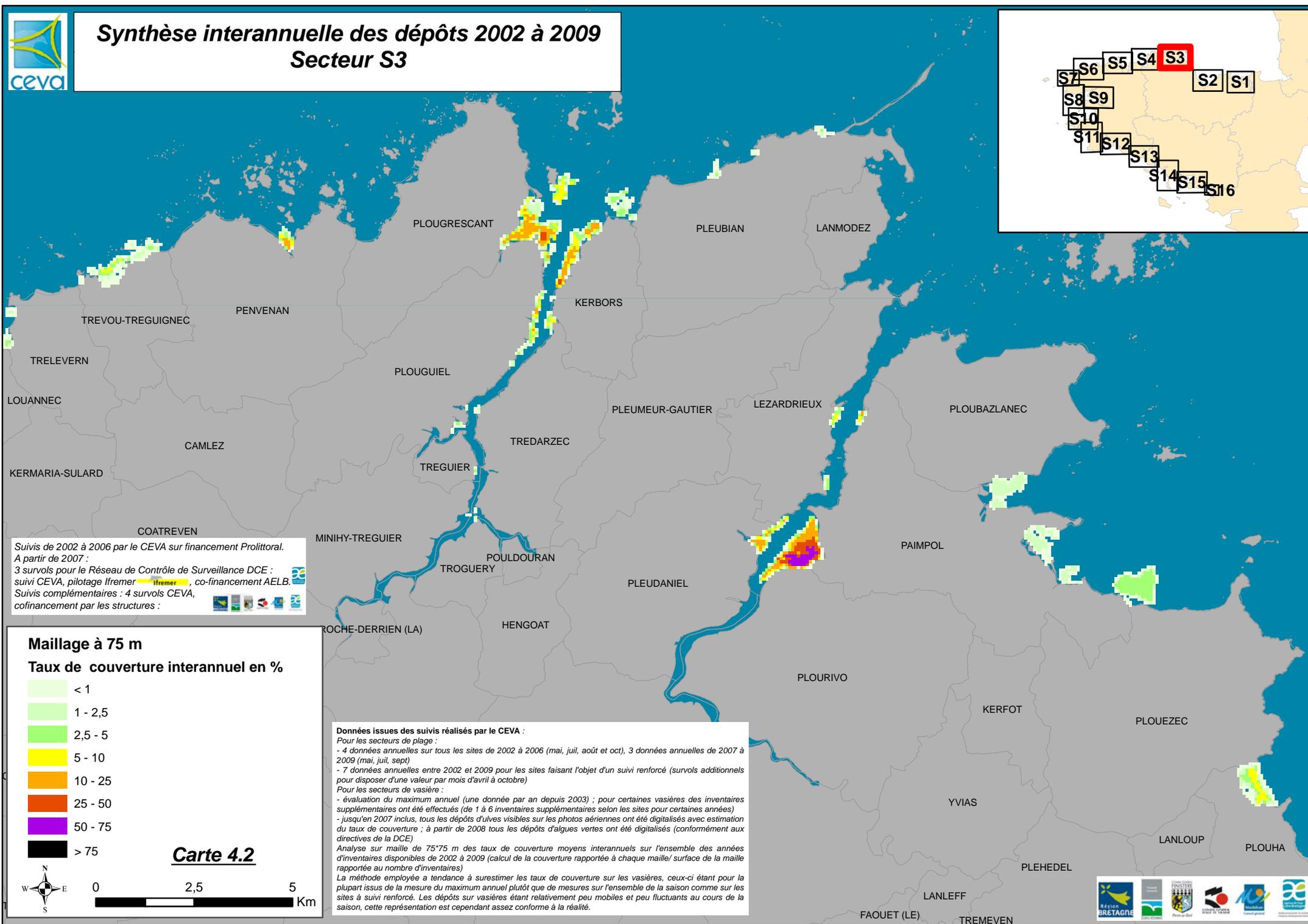
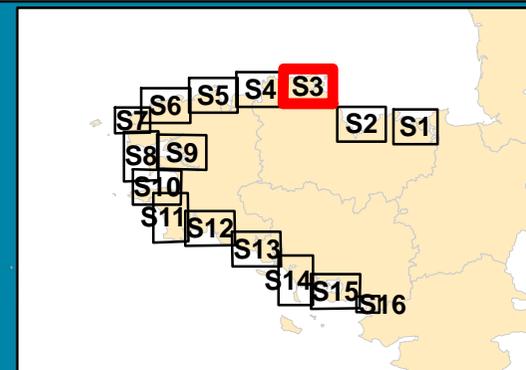
Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :  
 suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA,  
 cofinancement par les structures :





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009

## Secteur S3



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 À partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :  
 suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA,  
 cofinancement par les structures :

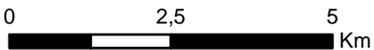


### Maillage à 75 m

### Taux de couverture interannuel en %



**Carte 4.2**



### Données issues des suivis réalisés par le CEVA :

Pour les secteurs de plage :

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)

- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

Pour les secteurs de vaseière :

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vaseières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
 - jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

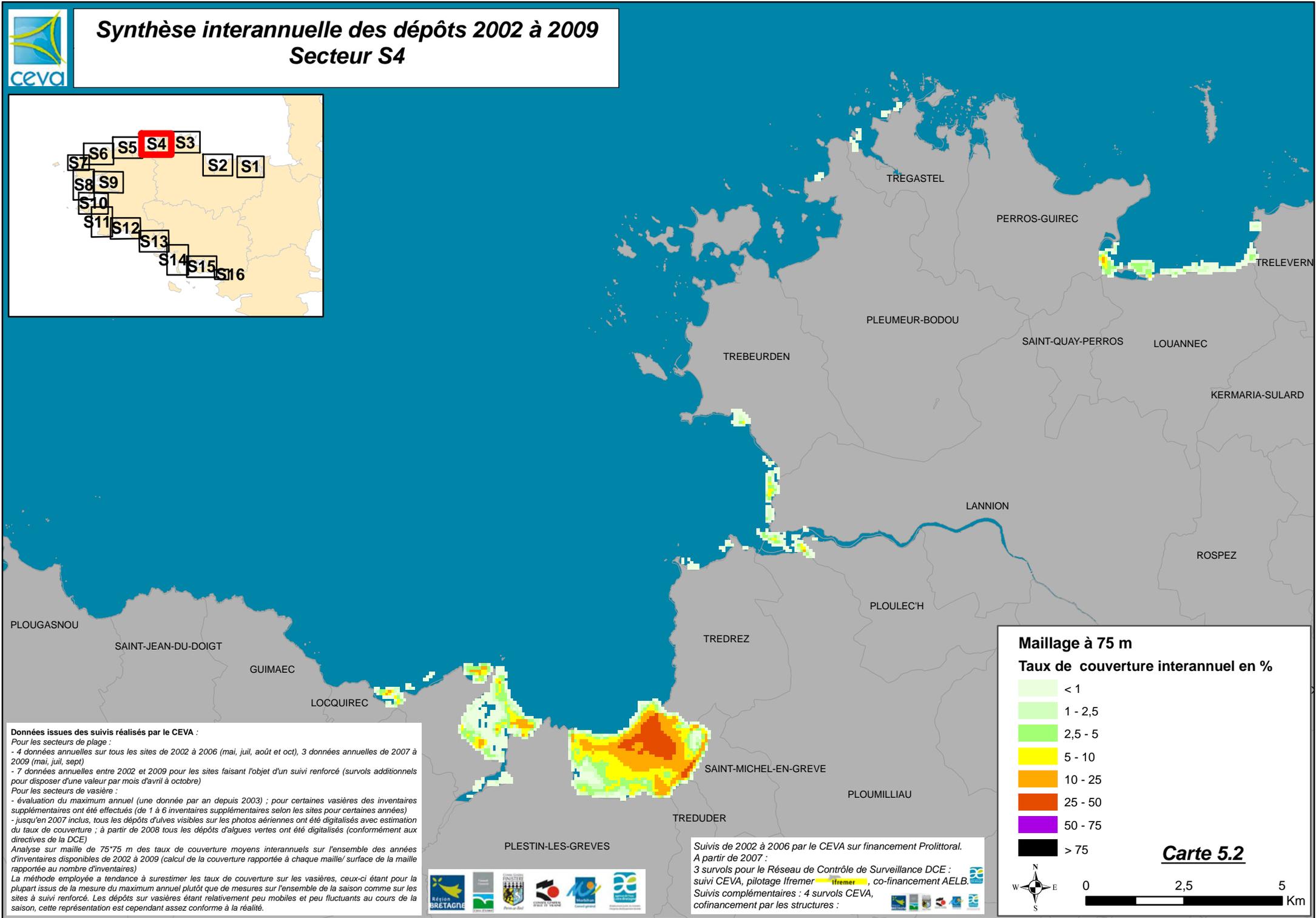
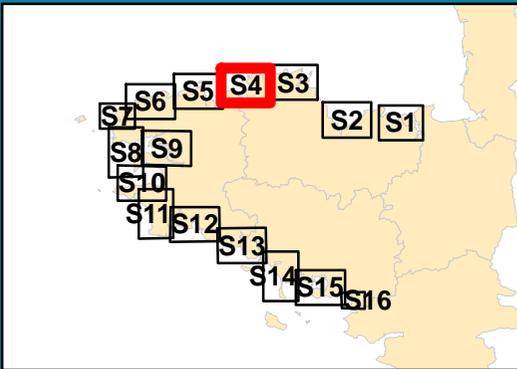
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vaseières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vaseières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009

## Secteur S4



**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

**Maillage à 75 m**

**Taux de couverture interannuel en %**

< 1
1 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 75
> 75

**Carte 5.2**

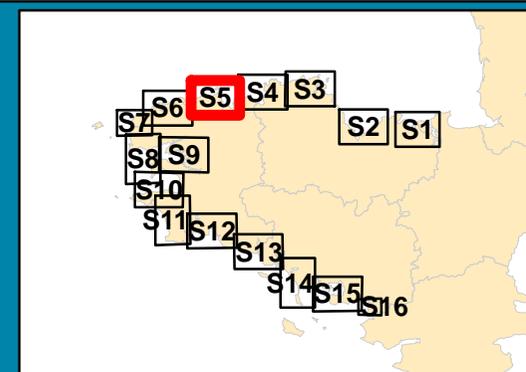
Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :  
 suivi CEVA, pilotage Ifremer, financement Bretagne, co-financement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :



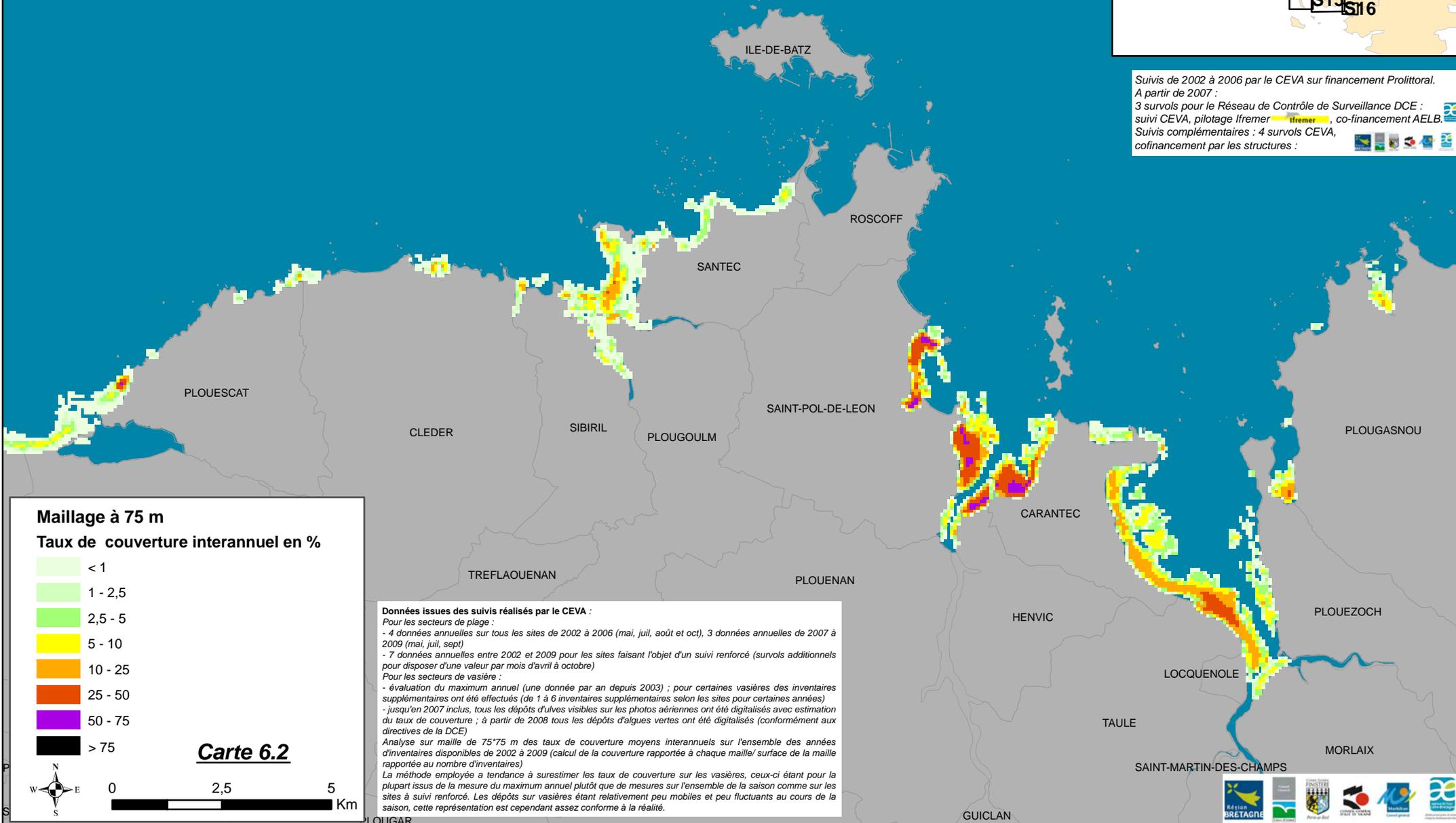


# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009

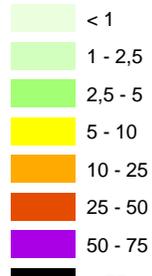
## Secteur S5



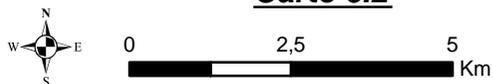
Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, cofinancement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :



**Maillage à 75 m**  
**Taux de couverture interannuel en %**



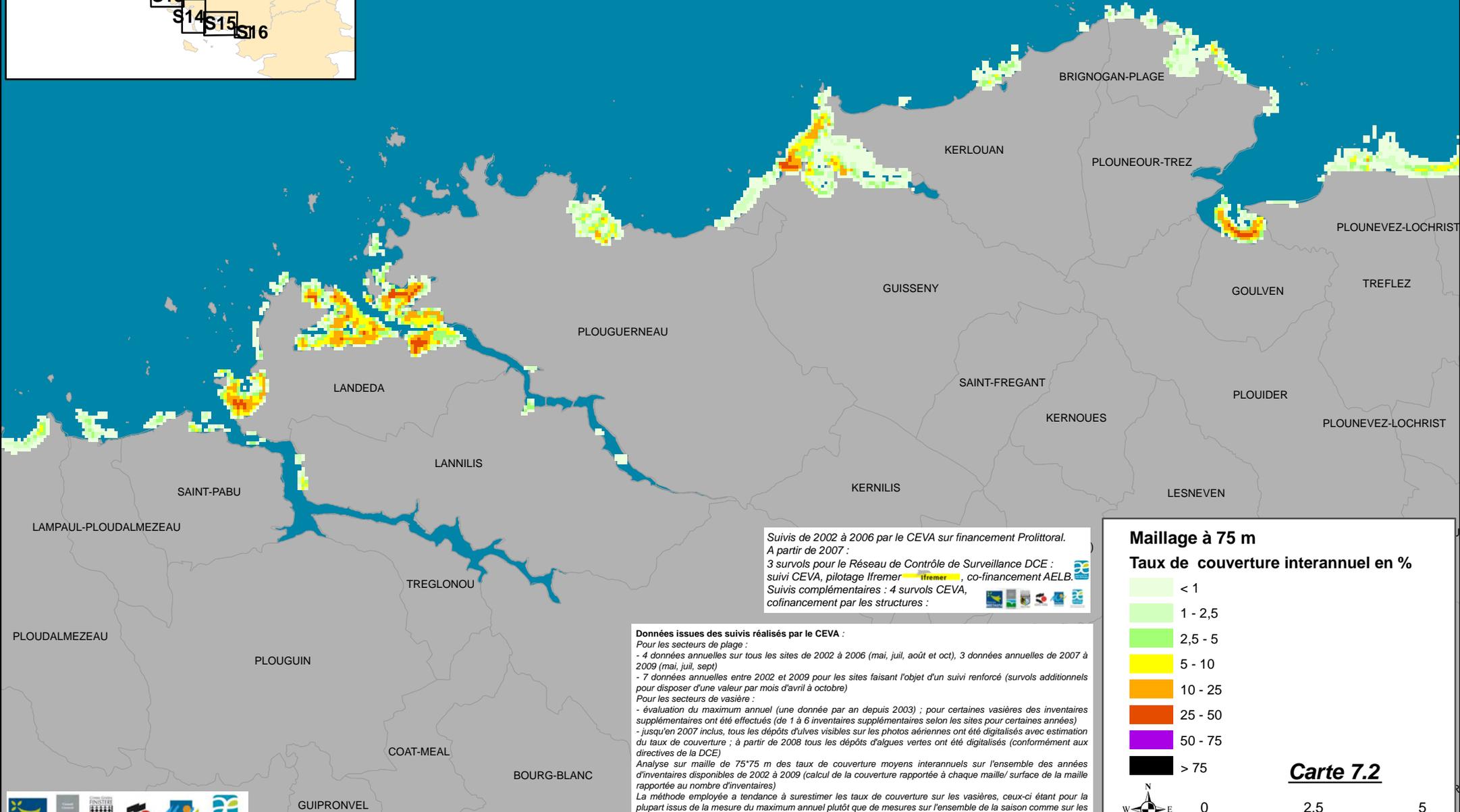
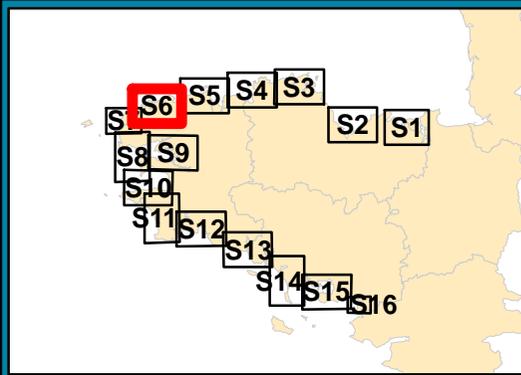
**Carte 6.2**



**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**  
 Pour les secteurs de plage :  
 - 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)  
 - 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)  
 Pour les secteurs de vasière :  
 - évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
 - jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)  
 Analyse sur maille de 75x75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)  
 La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.



# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S6



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, cofinancement AELB.  
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :

**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**  
Pour les secteurs de plage :  
- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)  
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)  
Pour les secteurs de vasière :  
- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)  
Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)  
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

**Maillage à 75 m**  
**Taux de couverture interannuel en %**

< 1
1 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 75
> 75

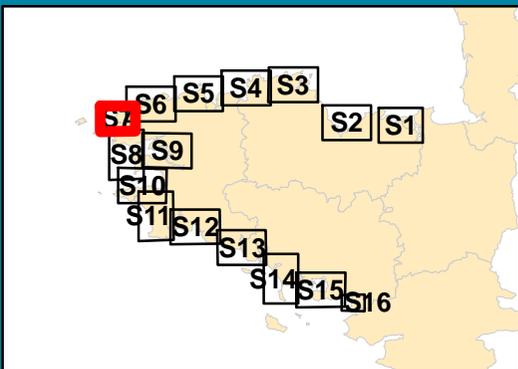
**Carte 7.2**





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009

## Secteur S7



### Données issues des suivis réalisés par le CEVA :

Pour les secteurs de plage :

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)

- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survolts additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

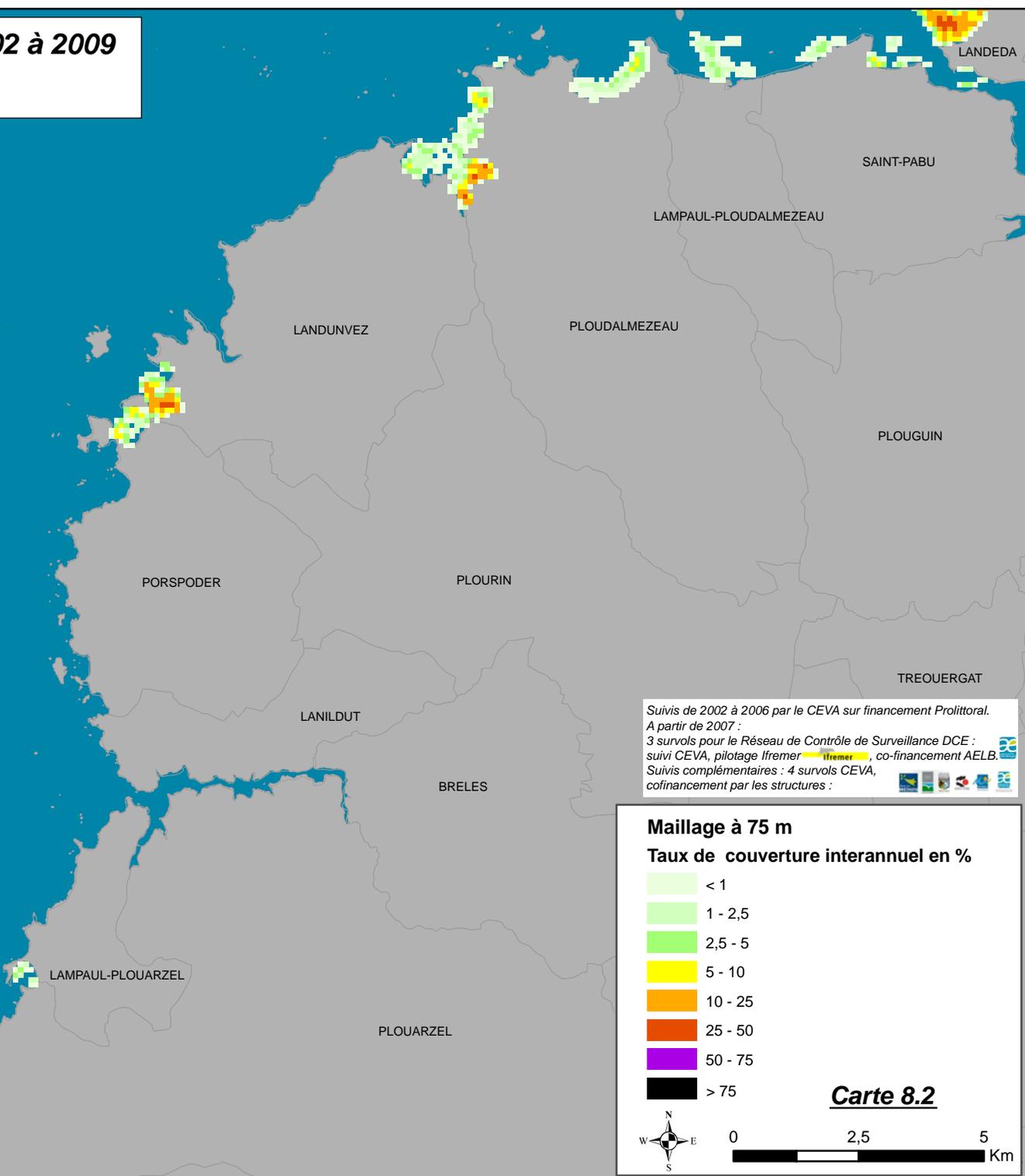
Pour les secteurs de vasière :

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)

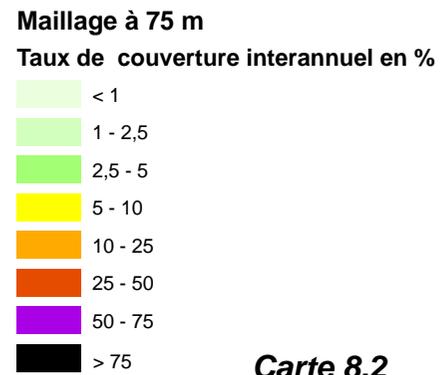
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

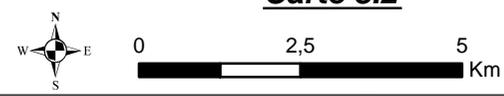
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

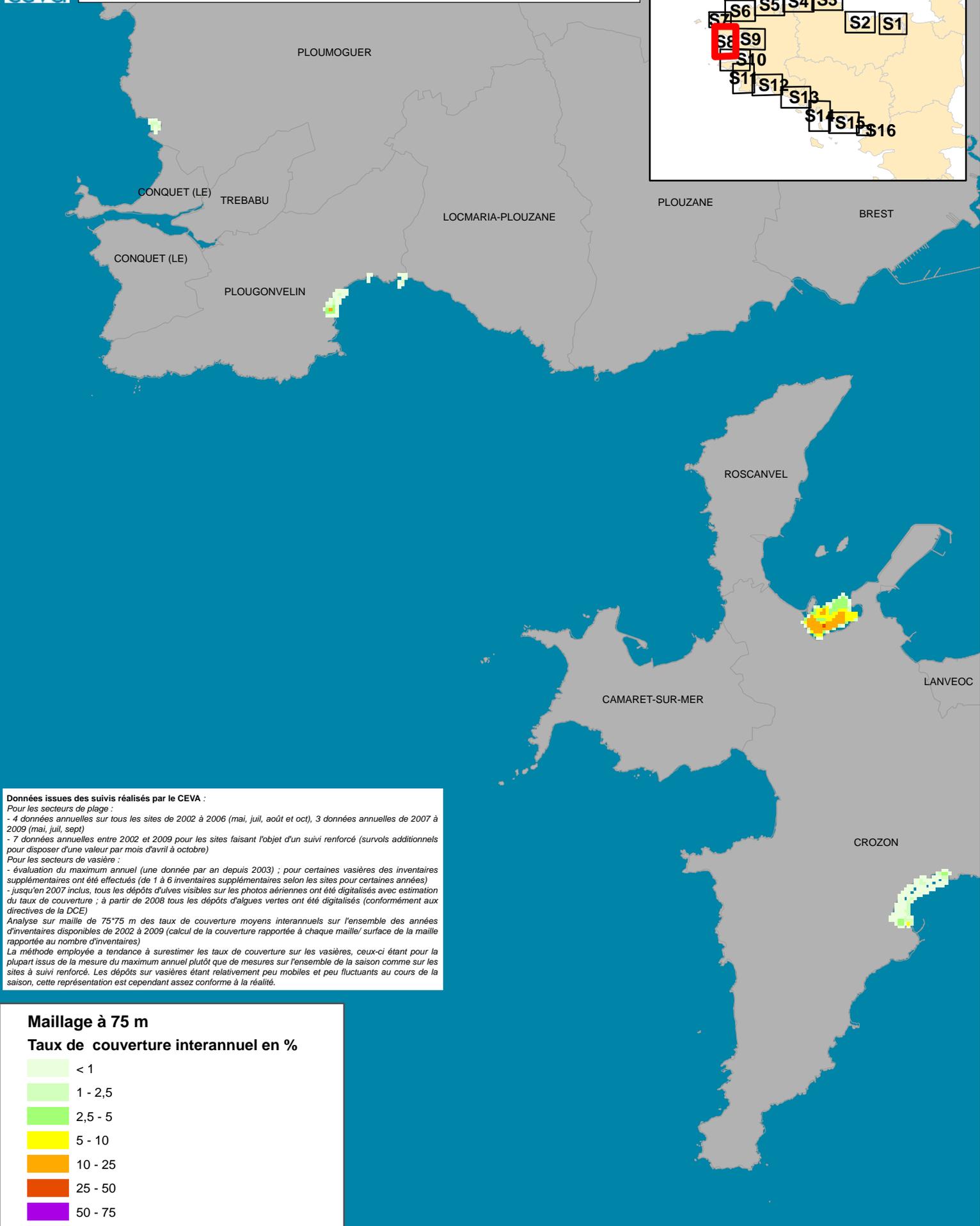
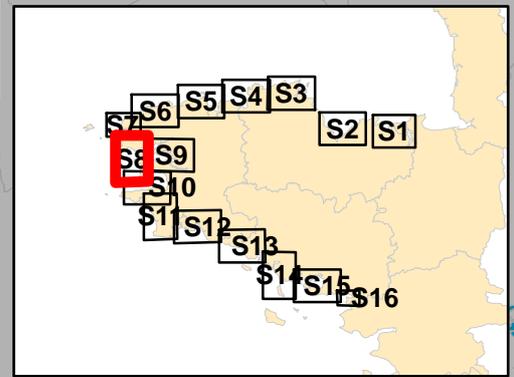


Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, cofinancement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :



**Carte 8.2**





**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survolis additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

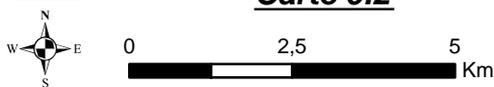
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

**Maillage à 75 m**

**Taux de couverture interannuel en %**



**Carte 9.2**



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.

A partir de 2007 :

3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :

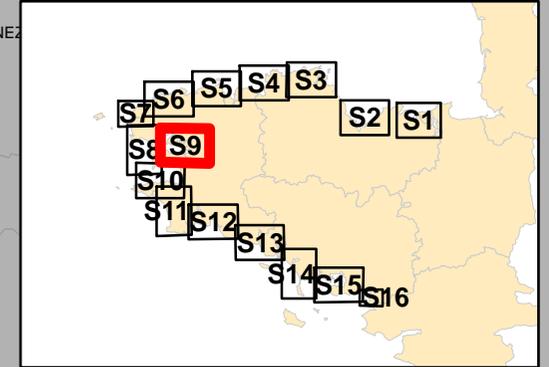
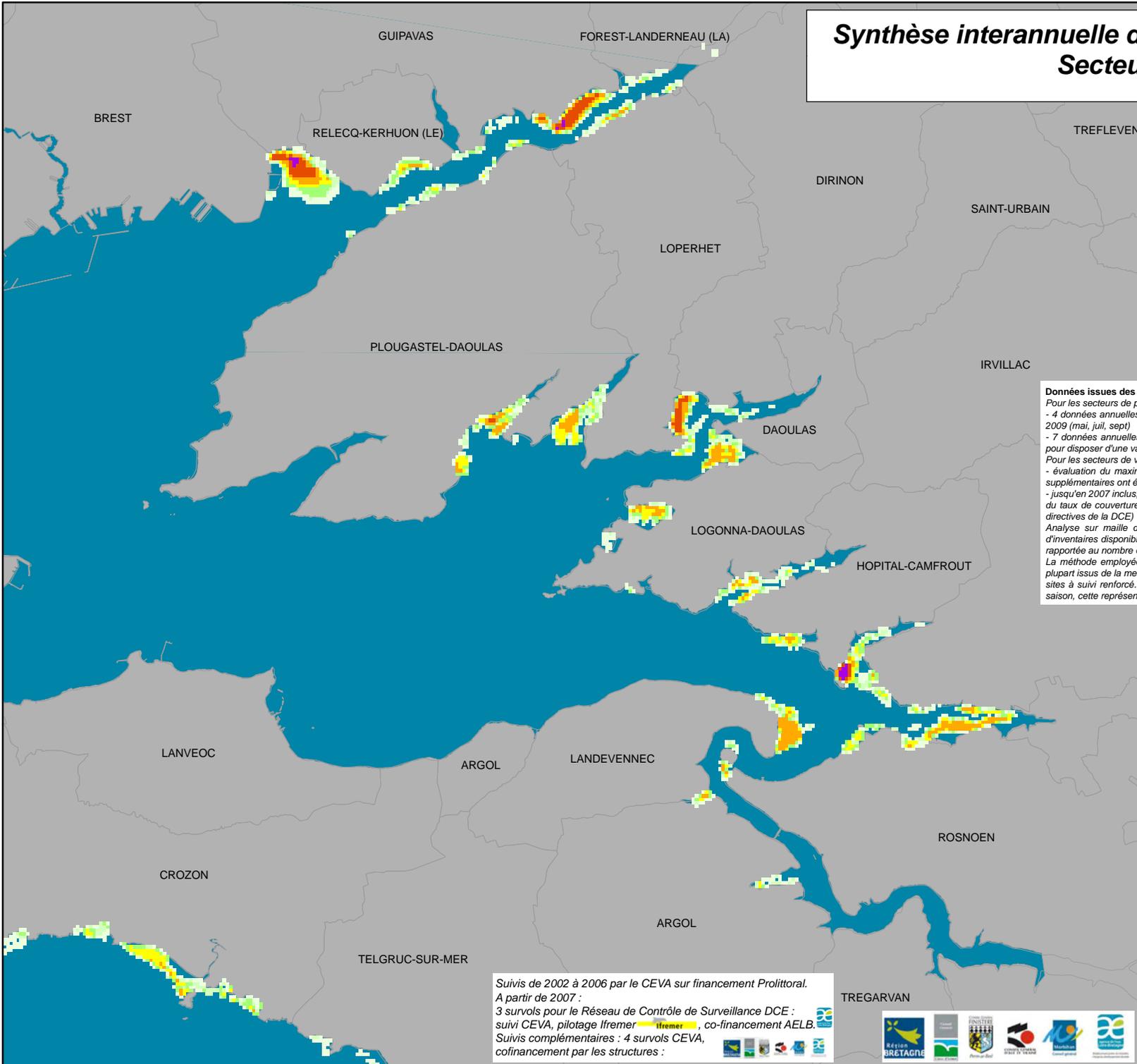
suivi CEVA, pilotage Ifremer , co-financement AELB.

Suivis complémentaires : 4 survols CEVA,

cofinancement par les structures :



# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S9



**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

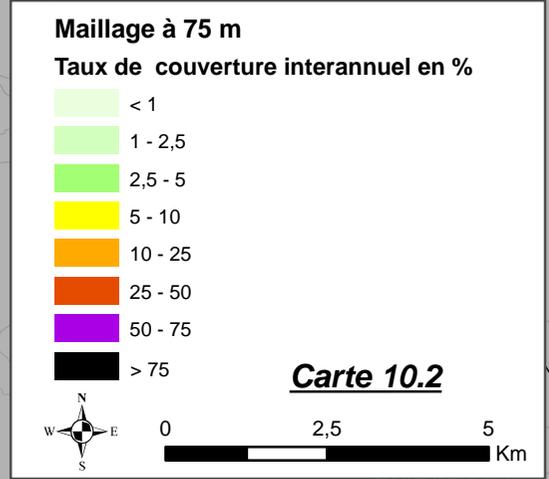
- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survolts additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

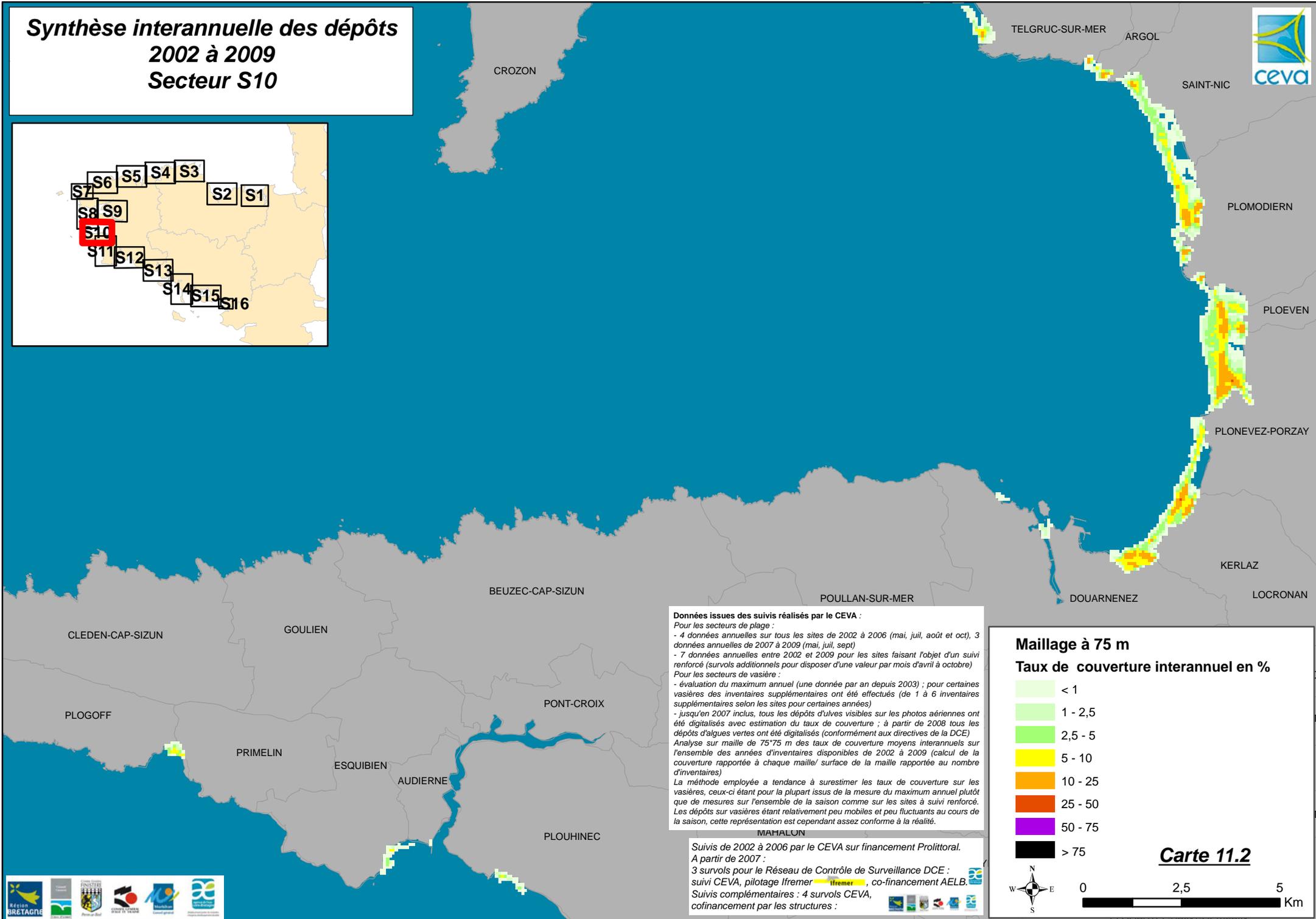
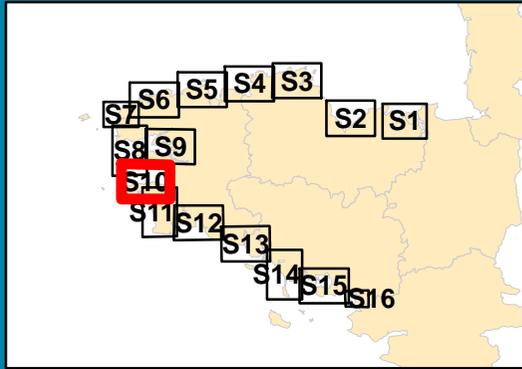
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE :  
suivi CEVA, pilotage Ifremer, Ifremer, co-financement AELB.  
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA,  
cofinancement par les structures :



# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S10



**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survolts additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, Ifremer, co-financement AELB.  
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :

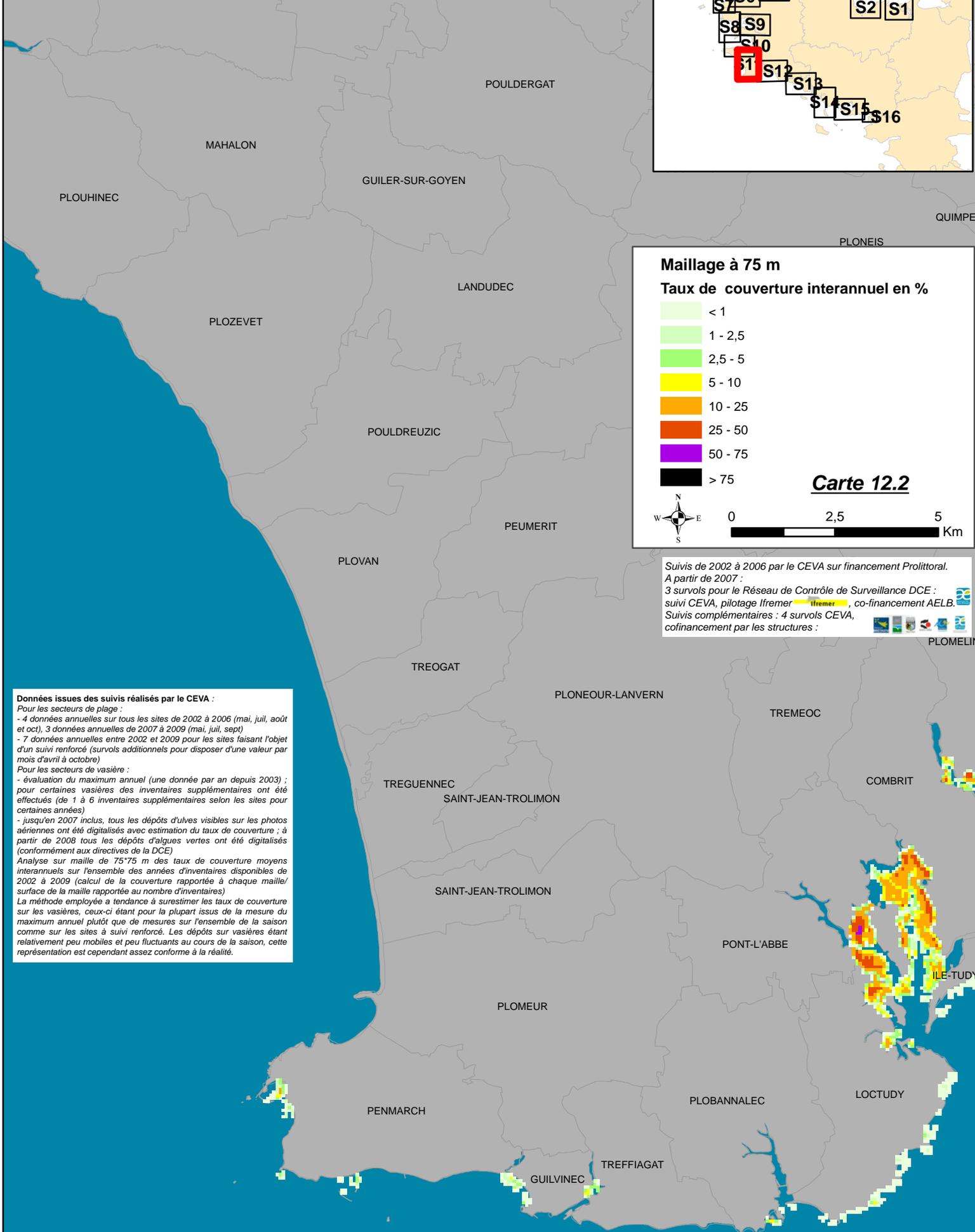
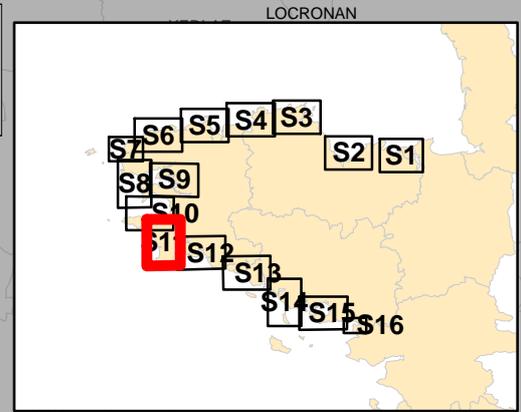
**Maillage à 75 m**

**Taux de couverture interannuel en %**

< 1
1 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 75
> 75

**Carte 11.2**

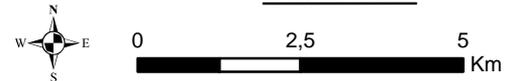




**Maillage à 75 m**  
**Taux de couverture interannuel en %**



**Carte 12.2**



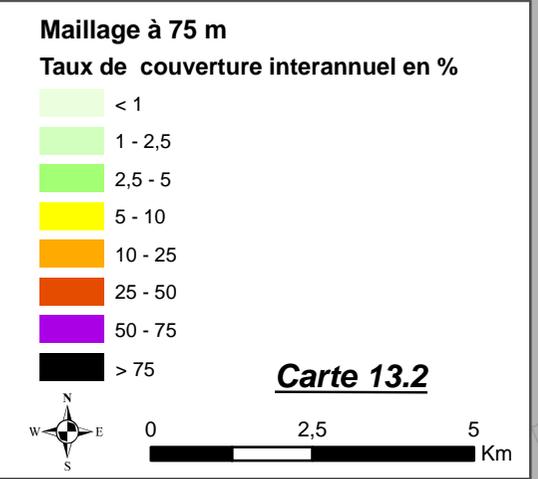
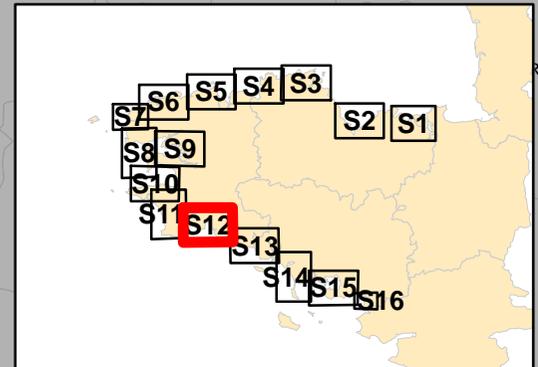
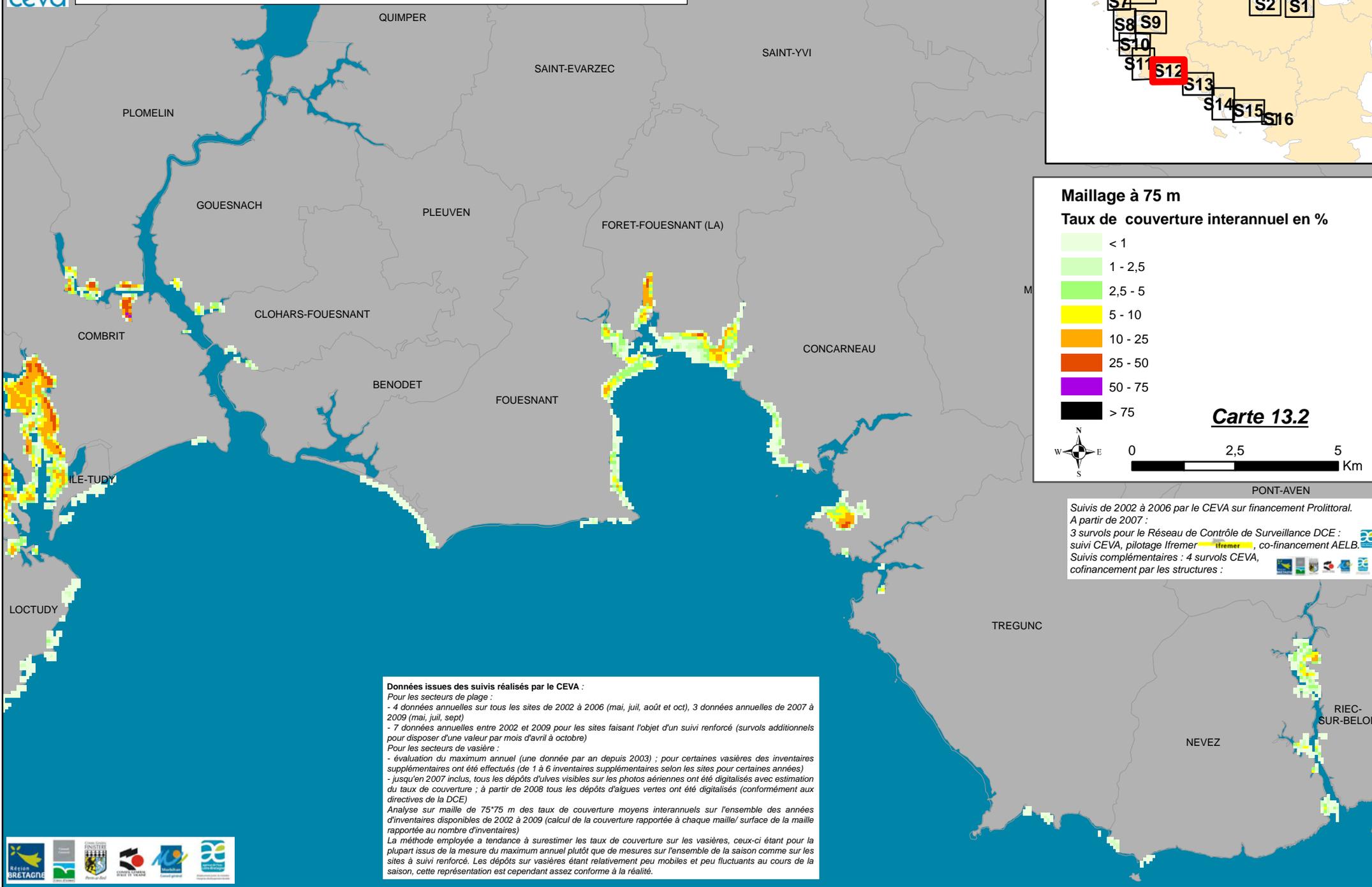
**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*  
 - 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)  
 - 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survois additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)  
*Pour les secteurs de vasière :*  
 - évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
 - jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés, avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)  
 Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)  
 La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :



# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S12



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :

**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

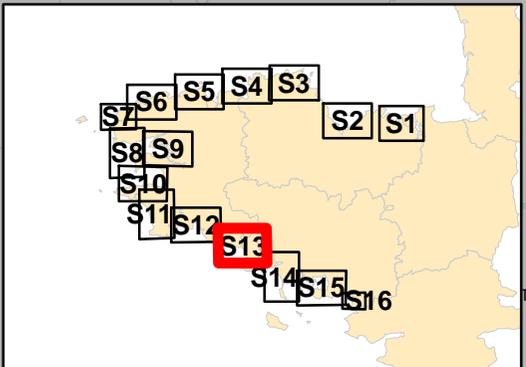
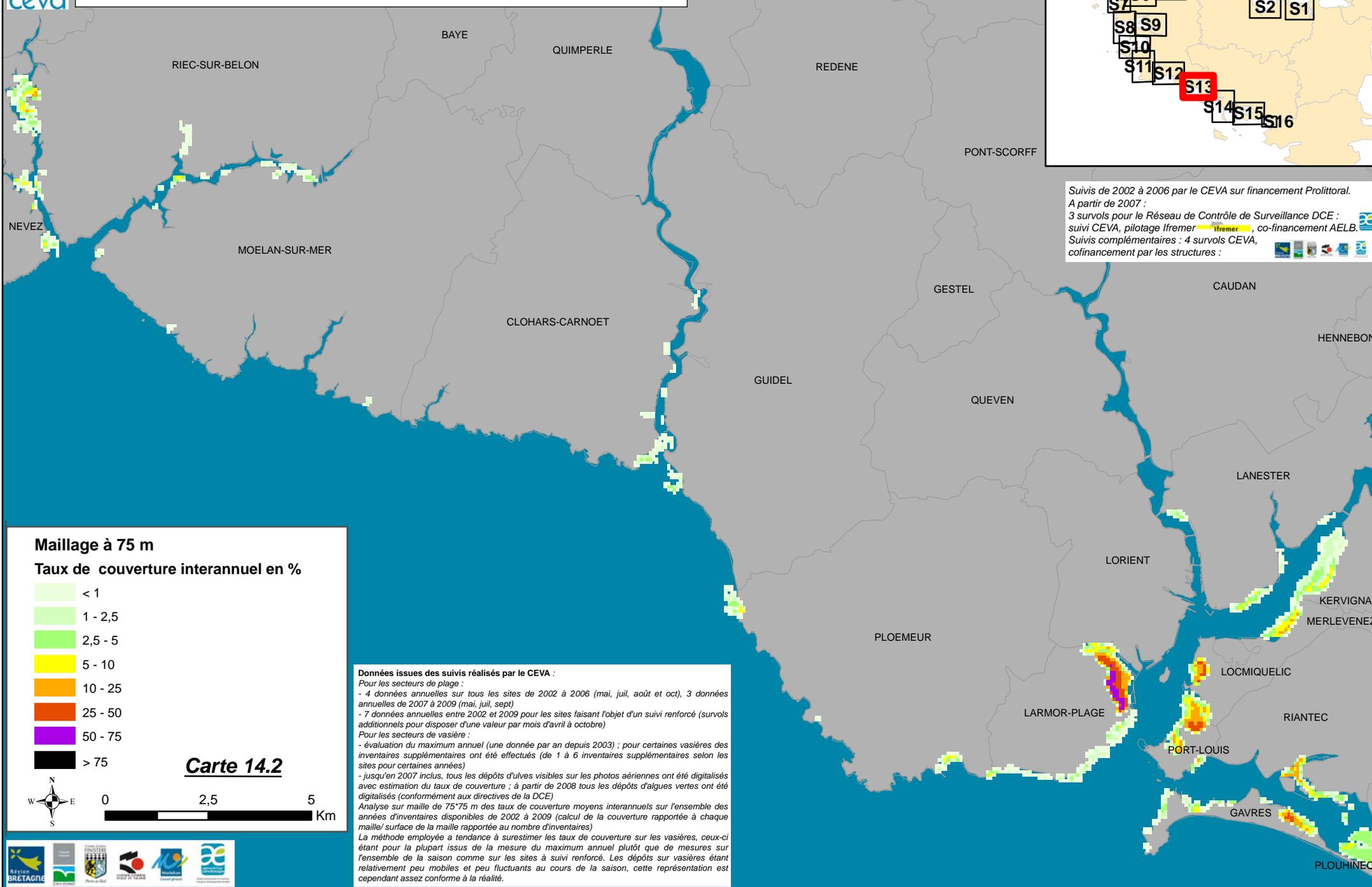
Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S13



Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :

**Maillage à 75 m**  
**Taux de couverture interannuel en %**

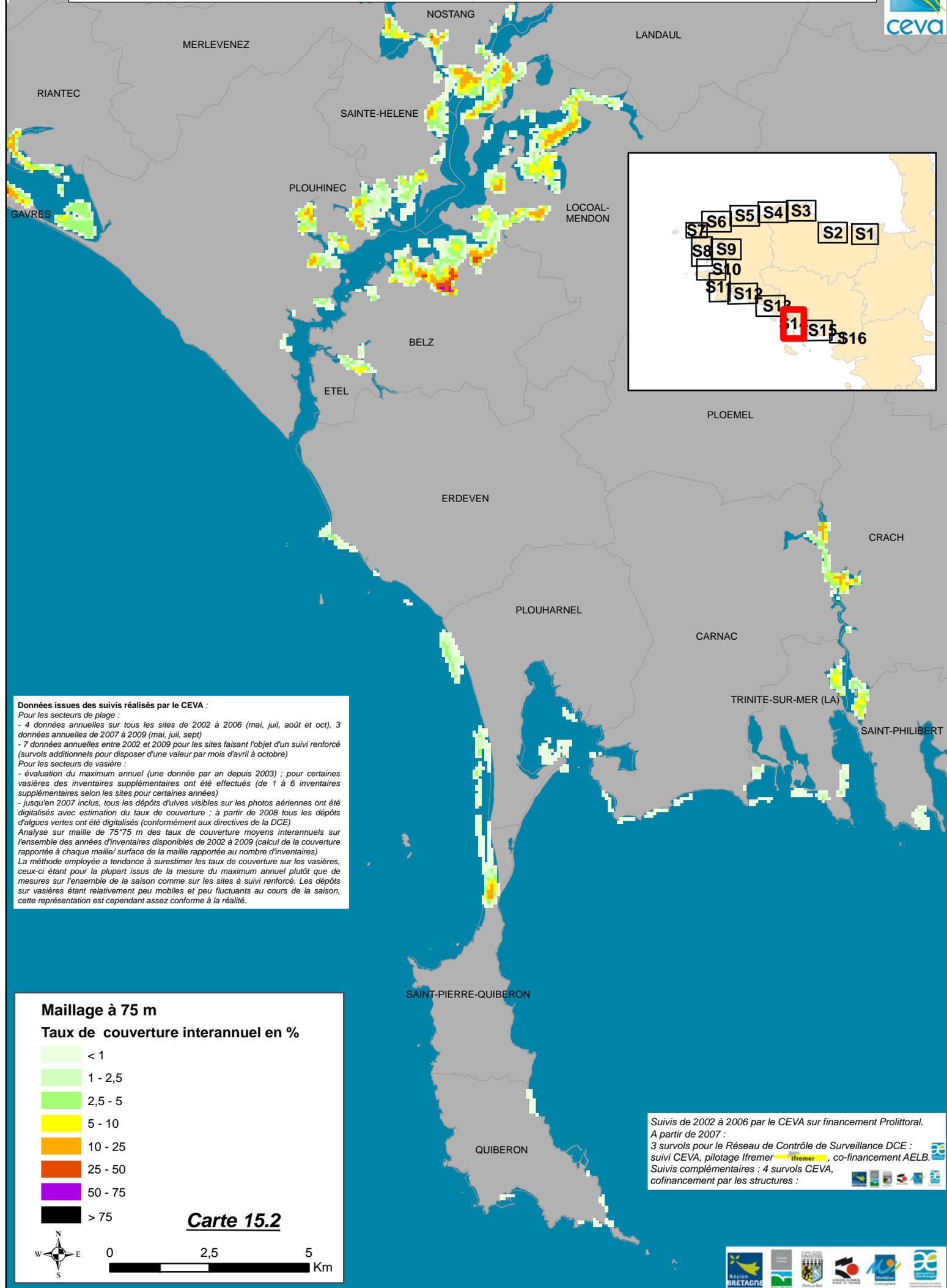
< 1
1 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 75
> 75

**Carte 14.2**

0 2,5 5 Km

**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**  
*Pour les secteurs de plage :*  
 - 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)  
 - 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)  
*Pour les secteurs de vasière :*  
 - évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
 - jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)  
 Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)  
 La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 - Secteur S14



**Données issues des suivis réalisés par le CEVA :**

*Pour les secteurs de plage :*

- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survolis additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

*Pour les secteurs de vasière :*

- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

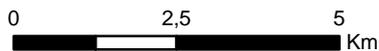
La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

## Maillage à 75 m

### Taux de couverture interannuel en %



**Carte 15.2**

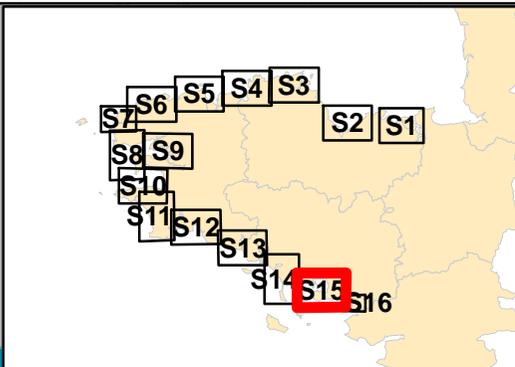
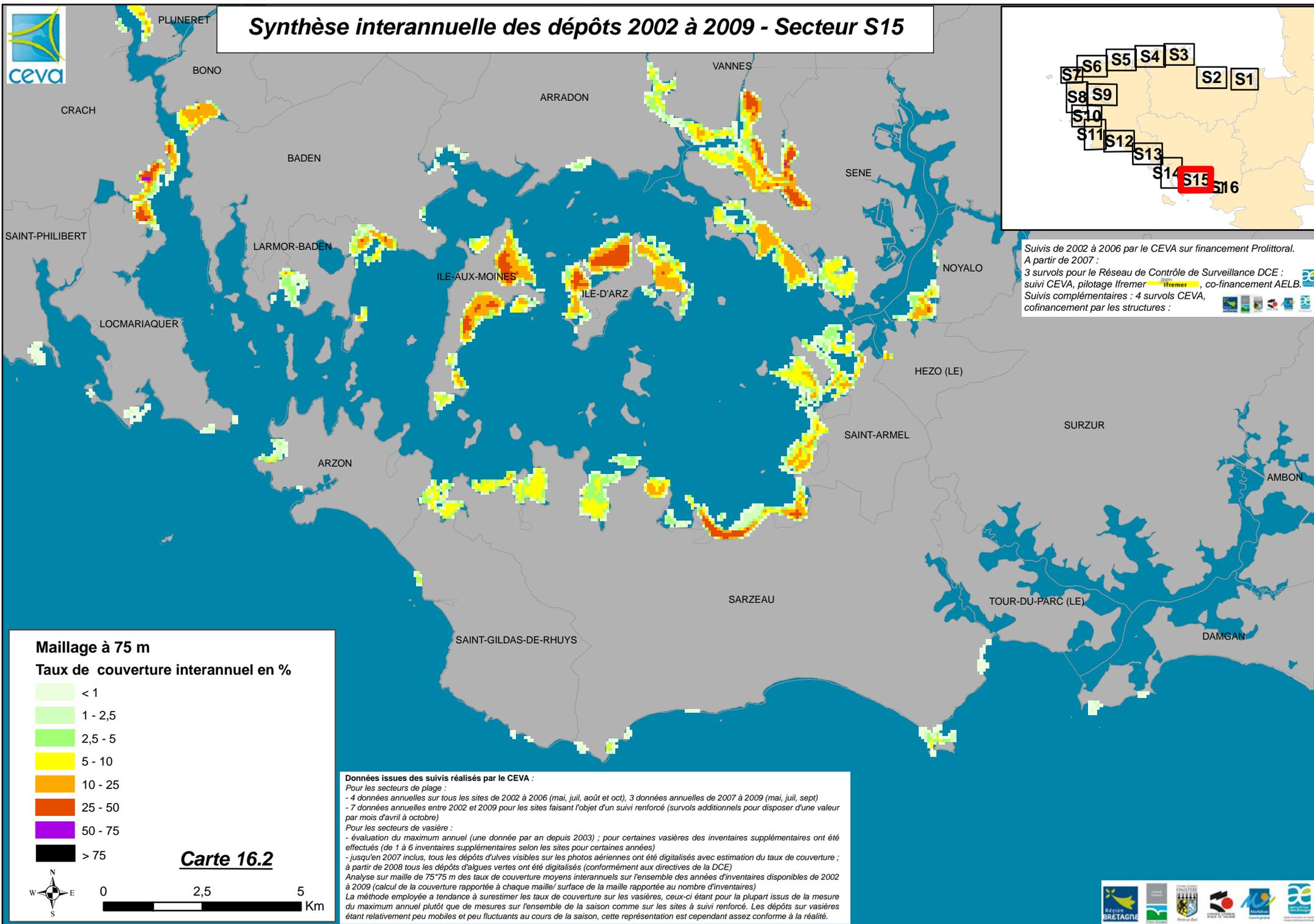


Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 - Secteur S15

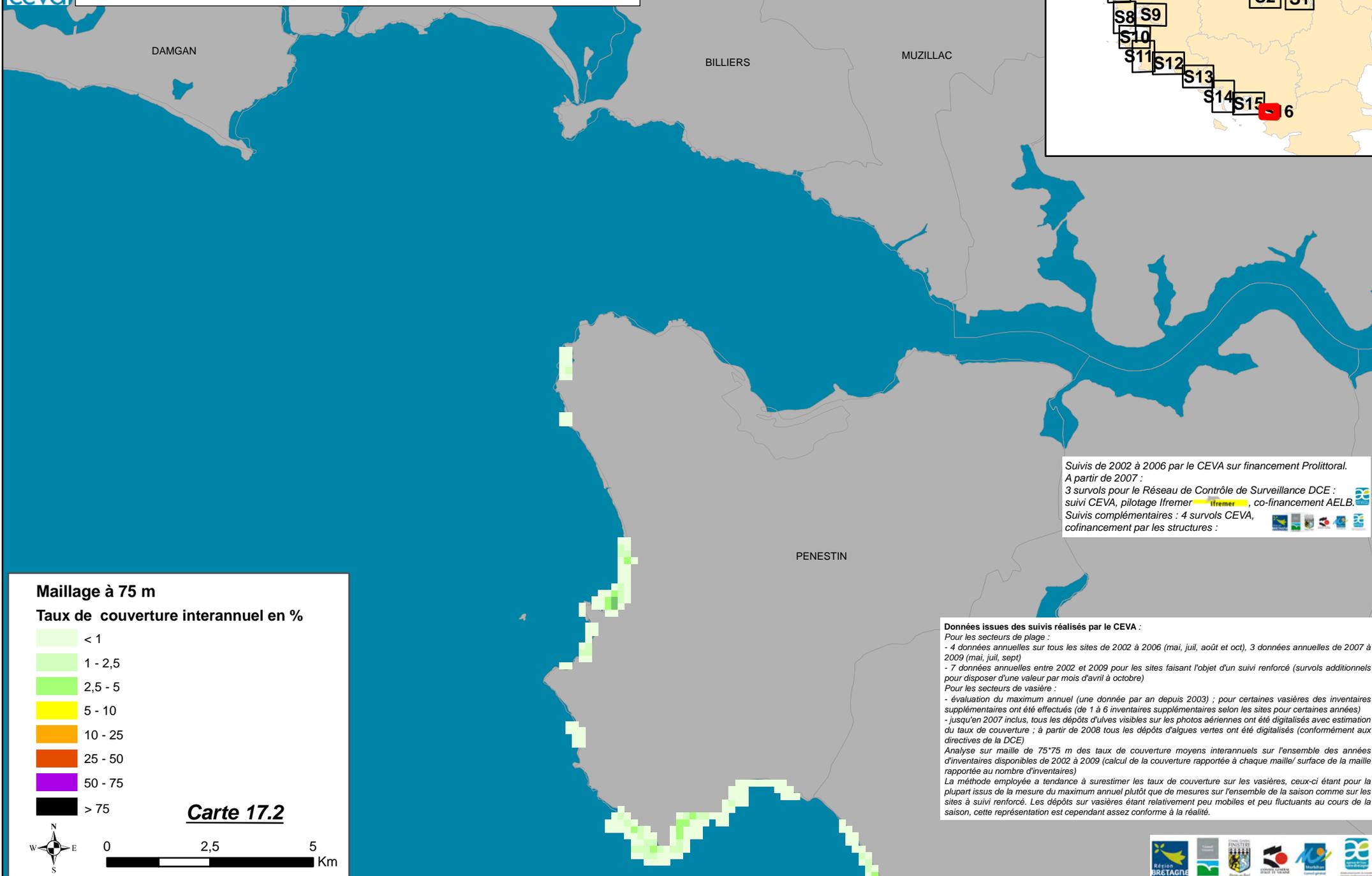
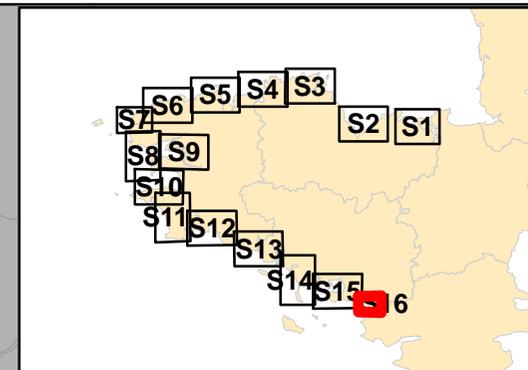


Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
 A partir de 2007 :  
 3 suivis pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer, co-financement AELB.  
 Suivis complémentaires : 4 suivis CEVA, cofinancement par les structures :





# Synthèse interannuelle des dépôts 2002 à 2009 Secteur S16



DAMGAN

BILLIERS

MUZILLAC

PENESTIN

Suivis de 2002 à 2006 par le CEVA sur financement Prolittoral.  
A partir de 2007 :  
3 survols pour le Réseau de Contrôle de Surveillance DCE : suivi CEVA, pilotage Ifremer co-financement AELB.   
Suivis complémentaires : 4 survols CEVA, cofinancement par les structures :

## Maillage à 75 m

### Taux de couverture interannuel en %



**Carte 17.2**



### Données issues des suivis réalisés par le CEVA :

**Pour les secteurs de plage :**  
- 4 données annuelles sur tous les sites de 2002 à 2006 (mai, juil, août et oct), 3 données annuelles de 2007 à 2009 (mai, juil, sept)  
- 7 données annuelles entre 2002 et 2009 pour les sites faisant l'objet d'un suivi renforcé (survols additionnels pour disposer d'une valeur par mois d'avril à octobre)

**Pour les secteurs de vasière :**  
- évaluation du maximum annuel (une donnée par an depuis 2003) ; pour certaines vasières des inventaires supplémentaires ont été effectués (de 1 à 6 inventaires supplémentaires selon les sites pour certaines années)  
- jusqu'en 2007 inclus, tous les dépôts d'ulves visibles sur les photos aériennes ont été digitalisés avec estimation du taux de couverture ; à partir de 2008 tous les dépôts d'algues vertes ont été digitalisés (conformément aux directives de la DCE)

Analyse sur maille de 75\*75 m des taux de couverture moyens interannuels sur l'ensemble des années d'inventaires disponibles de 2002 à 2009 (calcul de la couverture rapportée à chaque maille/ surface de la maille rapportée au nombre d'inventaires)

La méthode employée a tendance à surestimer les taux de couverture sur les vasières, ceux-ci étant pour la plupart issus de la mesure du maximum annuel plutôt que de mesures sur l'ensemble de la saison comme sur les sites à suivi renforcé. Les dépôts sur vasières étant relativement peu mobiles et peu fluctuants au cours de la saison, cette représentation est cependant assez conforme à la réalité.

