

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER,  
EN CHARGE DES RELATIONS INTERNATIONALES SUR LE CLIMAT

T

H



Analyse

É

M

A

# Marées vertes et fréquentation touristique

AVRIL 2017

# Marées vertes et fréquentation touristique

## 5 – Introduction

## 9 – Pollution aux algues vertes et fréquentation touristique dans le littoral grand Ouest

La fréquentation touristique baisse en Bretagne, en Normandie et dans les Pays de la Loire de 2006 à 2012, tandis que dans le même temps, le phénomène de marées vertes est en augmentation.

## 19 – Un modèle économétrique pour évaluer l'impact des marées vertes sur le tourisme

Un modèle économétrique permet d'estimer l'impact des marées vertes sur le tourisme. Cette partie détaille les hypothèses et les limites de notre modèle.

## 25 – L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

Globalement, l'impact des algues vertes est limité sur la fréquentation touristique des hôtels et campings, par rapport aux communes non touchées. En revanche, sur la moitié sud du littoral du grand Ouest, plus orientée vers la baignade qu'au nord, la perte de fréquentation touristique entraînée par les algues est plus forte.

## 32 – Conclusion

## 35 – Annexes

Document édité par :

**Service de l'économie, de l'évaluation et  
de l'intégration du développement durable (SEEIDD)**

**Remerciements à :** Xavier Bonnet, Christophe Poupard, Bérengère Mesqui, Laurence Demeulenaere, Augustin Vicard, Mathilde Clement, Christine Lagarenne, Olivier Simon, Alexis Gatier, Christophe Meilhac, Frédérique Janvier, Michel Frances, Bruno Vermont, Thierry Quintrie-Lamothe, Eliane Hererro, Sylvain Ballu, Yann Kervinio, Catherine Le-Corgne

## contributeurs

**WTK**

**Willy Thao Khamsing\***  
Chargé de mission  
Comportements des ménages

**NCR**

**Nila Ceci-Renaud\***  
Adjointe au chef de bureau

**VM**

**Vincent Marcus\***  
Chef de bureau

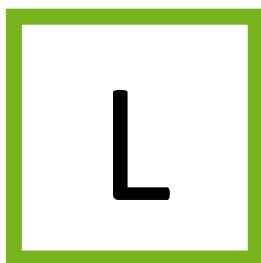
Cette étude a été réalisée en partie sur le Centre d'accès sécurisé des données.

Ce document n'engage que ses contributeurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent.

L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

(\*) en poste au Cgdd au moment de la réalisation de l'étude.

## avant-propos



a prolifération massive d'algues vertes affecte depuis les années 60 de nombreux sites de la côte bretonne. Si les coûts liés au ramassage et aux traitements des algues sont connus, les coûts indirects supportés par le secteur du tourisme, sous forme de perte d'attractivité, sont mal connus.

L'étude contribue à combler ce vide, en déterminant l'impact des marées vertes sur la fréquentation touristique locale des régions touchées par ce phénomène.

**Laurence Monnoyer-Smith**

COMMISSAIRE GÉNÉRALE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Introduction



## Introduction

---

Le phénomène des marées vertes affecte depuis les années 1960 de nombreux sites de la côte bretonne. De nombreuses plages de Bretagne et des régions voisines voient ainsi se répéter tous les ans à la belle saison le développement massif et rapide d'algues vertes. L'origine des marées vertes est désormais connue et ne fait plus de doute auprès de la communauté scientifique. Ce phénomène est causé par des flux d'azote liés aux activités agricoles et d'élevage de la Bretagne<sup>1</sup>.

Les échouages d'algues vertes génèrent des risques pour la santé humaine et animale, nécessitent de mettre en place un ramassage et un traitement coûteux, nuisent aux activités économiques et de loisir sur la frange littorale, et notamment à la conchyliculture et au tourisme. Ces différents impacts négatifs sont présentés dans l'encadré.

La présente étude se concentre sur le coût des marées vertes pour le secteur de l'hébergement touristique. Elle cherche à répondre à la question suivante : le phénomène des marées vertes a-t-il réduit la fréquentation touristique locale des régions touchées par ce phénomène, et selon quelle ampleur ?

Bien que cette question ait été fortement médiatisée ces dernières années, aucune estimation quantitative rigoureuse n'a encore été menée. Selon un rapport sur les marées vertes du Conseil économique, social et environnemental de Bretagne (CESER)<sup>2</sup>, le phénomène des marées vertes ternit l'image de la Bretagne et entraîne une baisse générale de l'attractivité touristique locale. Dans le pire des cas, la fermeture d'hôtels et de campings a conduit certaines communes à perdre leur dotation touristique<sup>3</sup>. Cela a été le cas pour Saint-Michel-en-Grève en 1984, dont la dotation représentait à l'époque 30 % des recettes de fonctionnement<sup>4</sup>. Le rapport du CESER Bretagne souligne cependant que les conséquences économiques, sociales et environnementales de ce phénomène demeurent insuffisamment quantifiées.

L'identification d'une relation entre l'évolution du phénomène des marées vertes et celle de la fréquentation touristique locale contribue à l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation des milieux littoraux et marins par les activités humaines. Une telle analyse est demandée dans le cadre de la « directive-cadre stratégie pour le milieu marin » (DCSMM). Celle-ci a été adoptée en 2008 par le Parlement européen et le Conseil de l'Europe, afin de réaliser le bon état des milieux marins et littoraux d'ici 2020. Cette directive demande aux États membres de l'Union européenne de prendre les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités humaines sur ces milieux.

Une telle étude de l'impact des marées vertes sur le tourisme local n'avait pu être réalisée jusqu'ici faute de données idoines, ni en France, ni dans d'autres pays. Cette étude s'appuie sur un rapprochement inédit entre des données économiques locales et des données environnementales d'état des milieux, recueillies auprès de différents organismes : l'Insee, le Centre d'études de valorisation des algues (CEVA) et Météo France. Le panel de données locales ainsi constitué

---

<sup>1</sup> MEDDE et MAAF (2012), Bilan de connaissances sur les causes de proliférations macroalgues vertes, application au cas de la Bretagne et propositions, rapport CGEDD n° 007942-01, rapport CGAAER n° 11128.

<sup>2</sup> CSE Bretagne (2011), Les marées vertes en Bretagne, pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace.

<sup>3</sup> La réforme de la dotation globale de fonctionnement (DGF) des communes (1993) a regroupé en une dotation forfaitaire unique la plupart des éléments de l'ancienne DGF, au nombre desquels figuraient notamment les dotations touristiques. Les dotations touristiques sont aujourd'hui entièrement intégrées dans la dotation forfaitaire.

<sup>4</sup> Source : rapport d'observations définitives de la Chambre régionale des comptes de Bretagne, septembre 2010. Saint-Michel-en-Grève fait partie des premières communes touchées par les algues vertes. Dès 1971, le conseil municipal a demandé une aide de l'État pour faire face aux nuisances causées par les algues et ses conséquences (ramassage et nettoyage des plages).

permet d'estimer l'impact des marées vertes sur la fréquentation touristique, selon une fréquence annuelle.

### Au-delà du tourisme, les autres impacts négatifs des marées vertes

Depuis la fin des années 80, les échouages d'algues vertes sur les plages sont suspectés de constituer un danger pour l'homme et depuis la fin des années 2000 également pour les animaux. En effet, les algues vertes, qui existent en mer à l'état naturel, sont inoffensives lorsqu'elles sont fraîches. Mais une fois échouées sur les plages et en se putréfiant, elles dégagent un gaz toxique qui peut être mortel. Des cas d'intoxication<sup>5</sup> liée aux échouages d'algues vertes sont ainsi recensés régulièrement.

Ensuite, les marées vertes peuvent avoir un impact sur la qualité du cadre de vie. Si les épisodes de marées vertes restent courts et irréguliers, ils modifient cependant l'aspect visuel du littoral, à quoi s'ajoutent les odeurs de putréfaction des algues échouées en décomposition. Les marées vertes engendrent ainsi des pertes d'aménités pour les habitants et pour tout un ensemble d'activités récréatives telles que la baignade, la pêche à pied, les randonnées pédestres ou équestres le long des plages.

Enfin, la prolifération des algues vertes est à l'origine d'impacts économiques directs à travers les coûts de ramassage et de traitement des algues<sup>6</sup>. À ces coûts directs pour les communes s'ajoutent des coûts pour certaines activités marchandes, à savoir principalement la conchyliculture et le tourisme local. En effet, la présence d'algues gêne les conchyliculteurs et augmente leur temps de travail : temps passé au nettoyage des coquillages, des bouchots ou des nasses d'huîtres<sup>7</sup>.

Les algues vertes peuvent toutefois dans certains cas être valorisées économiquement. Ainsi, l'utilisation d'algues vertes comme compost progresse. De nombreux chercheurs tentent également de valoriser tout ou partie des algues vertes à des fins énergétiques (méthanisation des algues pour produire du biogaz et éventuellement de l'électricité, bioéthanol), chimiques (fabrication des matériaux, par exemple du papier-carton), nutritifs (alimentation des animaux d'élevage, compléments alimentaires pour les poissons herbivores) ou cosmétologiques (grâce aux propriétés texturantes et chimiques de certaines algues vertes). Si les projets de valorisation des algues sont prometteurs, la plupart relèvent encore du domaine de la recherche et les débouchés ne sont pas certains.

---

<sup>5</sup> À titre illustratif nous évoquons deux exemples médiatisés : en 2009 peu après avoir déchargé des algues vertes, un transporteur d'algues a succombé à un infarctus. Le dernier événement connu remonte à juillet 2011, où 36 sangliers, trois ragondins et un blaireau ont été retrouvés morts sur la plage de Morieux et sur les berges de l'estuaire du Gouessant (Côtes d'Armor). À la suite de cet incident la ministre de l'Écologie avait pris des mesures d'urgence et de protection en ordonnant la fermeture de toutes les plages où les algues ne pouvaient être ramassées dans les 24 h suivant l'échouage.

<sup>6</sup> En 2011, près de 65 000 m<sup>3</sup> d'algues vertes ont été ramassées, soit 12 % de plus qu'en 2010. Entre 50 000 et 100 000 m<sup>3</sup> d'algues sont ramassés et traités annuellement par les collectivités territoriales concernées. Le coût total de ces opérations a été estimé à 1,7 million d'euros en 2012 de la Basse-Normandie à l'île de Ré, avec un coût par m<sup>3</sup> de 20 euros (Source : Colas (2014), « Les proliférations d'algues sur les côtes métropolitaines », Le Point Sur n° 180, CGDD, SOeS, chiffrage du Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA)).

<sup>7</sup> En effet, les algues vertes recouvrant les poches d'huîtres peuvent empêcher la lumière et l'eau de pénétrer. Dans l'estuaire du Jaudy, les ostréiculteurs sont contraints de retourner fréquemment les poches dans lesquelles sont élevées les huîtres car celles-ci sont colmatées par les algues vertes. Le temps de travail de ces professionnels pourrait avoir été multiplié par quatre (selon le journal hebdomadaire le Trégor, édition du 24 juillet 2014).

---

## Introduction

---

L'étude est organisée en trois temps. La première partie présente les données issues de la construction de notre panel de données environnementales et économiques, les tendances qui se dégagent et quelques explications de la baisse de fréquentation touristique. La deuxième partie se concentre sur la stratégie d'estimation de l'impact causal des algues sur le tourisme. La troisième partie est centrée sur les résultats principaux de l'estimation économétrique.



## Partie 1

# Pollution aux algues vertes et fréquentation touristique dans le littoral grand Ouest

La fréquentation touristique baisse en Bretagne, en Normandie et dans les Pays de la Loire de 2006 à 2012, tandis que dans le même temps, le phénomène de marées vertes est en augmentation.



La fréquentation touristique baisse dans le littoral grand Ouest de 2006 à 2012, tandis que dans le même temps, le phénomène de marées vertes est en augmentation.

Au-delà des marées vertes, plusieurs causes peuvent expliquer la baisse de la fréquentation touristique sur cette période, et notamment les fluctuations météorologiques. Par ailleurs, la crise économique a pu accentuer la baisse de la fréquentation touristique. Ensuite, la réforme du classement hôtelier de 2009 a accentué la restructuration du parc, pénalisant les hôtels et campings de bord de mer. Enfin, d'autres formes d'hébergement se sont développées ces dernières années, et ont pu faire de l'ombre aux modes d'hébergements traditionnels (hôtels et campings).

### DES DONNÉES INÉDITES : UN APPARIEMENT ENTRE TROIS SOURCES SUR L'ENVIRONNEMENT, L'ÉCONOMIE TOURISTIQUE ET LA MÉTÉOROLOGIE

L'étude des impacts des marées vertes sur la fréquentation touristique nécessite de rapprocher des données économiques locales et des données environnementales d'état des milieux. Ces données sont recueillies auprès de différents organismes : Insee pour les données de fréquentation hôtelières, Centre d'études de valorisation des algues pour les données sur les algues vertes, Météo France pour les données météorologiques. Ces données présentées dans l'annexe 1, ont été appariées afin de constituer deux panels :

- un panel de 248 communes suivies chaque année entre 2002 et 2012 pour les hôtels, soit 2 427 observations ;
- un panel de 319 communes suivies chaque année entre 2002 et 2012 pour les campings, soit 3 193 observations.

Nous supposons que le tourisme hôtelier et celui de plein air ont des caractéristiques propres et différentes (prestations, durée du séjour, clientèle différentes ...). C'est pourquoi nous décidons de les traiter séparément. Ces panels permettent de caractériser de façon objective la fréquentation touristique et la présence d'algues vertes, à un niveau géographique fin, et de suivre leur évolution sur 10 ans. Ils sont complétés par des variables météorologiques qui serviront de variables de contrôle dans nos analyses économétriques.

Quelques traitements de données ont été nécessaires. L'annexe 3 présente les problèmes méthodologiques rencontrés et les solutions apportées pour la construction de ces panels.

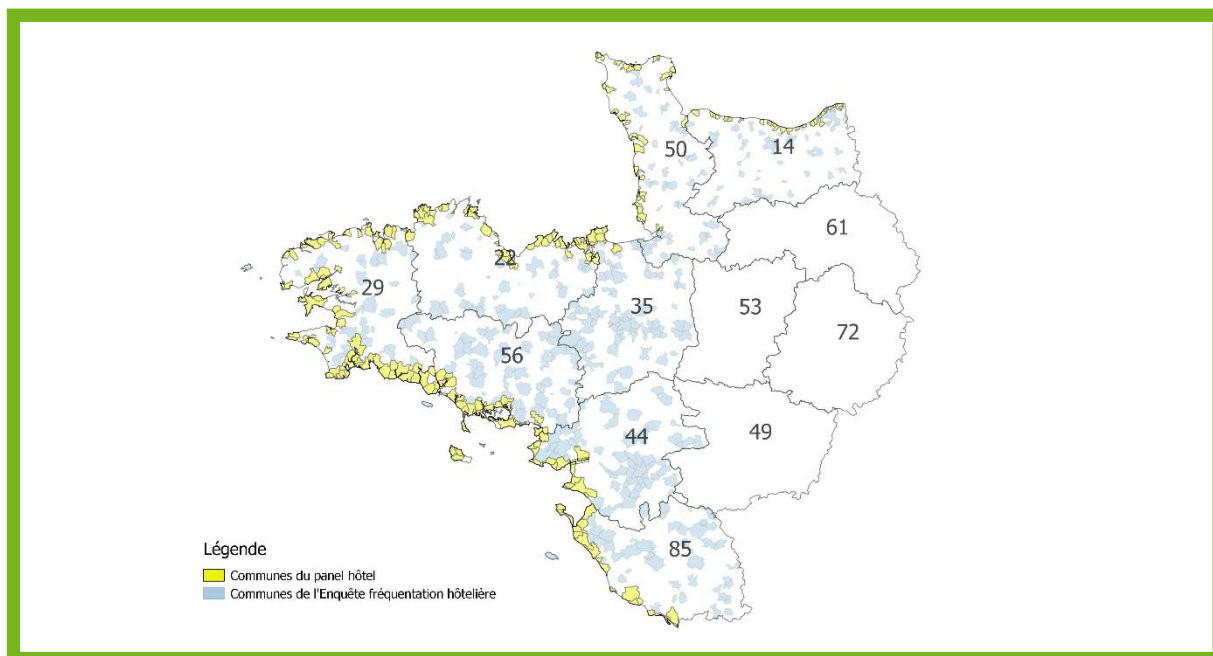
Les deux panels comprennent les variables suivantes, mesurées avec un pas annuel :

- Taux d'occupation des hôtels ou campings (%) : ils sont définis comme le rapport entre le nombre de lits ou emplacements occupés et le nombre de lits ou emplacements effectivement disponibles, en excluant les fermetures saisonnières, hebdomadaires, etc.
- Taux de couverture par les algues vertes (%) : il s'agit d'un indicateur de densité des algues décliné à l'échelle de la commune. Il permet d'évaluer à quel degré les différentes communes sont touchées par les dépôts d'algues.
- Un indicateur de la conjoncture touristique nationale : c'est le taux d'occupation des hôtels / campings calculé pour la France métropolitaine.

- Variables météorologiques, mesurées en moyenne pendant la haute saison touristique :
  - Température (°C) : moyenne des températures minimales et maximales
  - Ensoleillement (heures) : durée d'insolation en heures
  - Précipitation (mm) : hauteur des précipitations en millimètres
  - Vent (m/s) : vitesse de vent maximal instantanée

La couverture du champ géographique de l'étude est représentée pour les deux panels sur les cartes 2 et 3 ci-dessous.

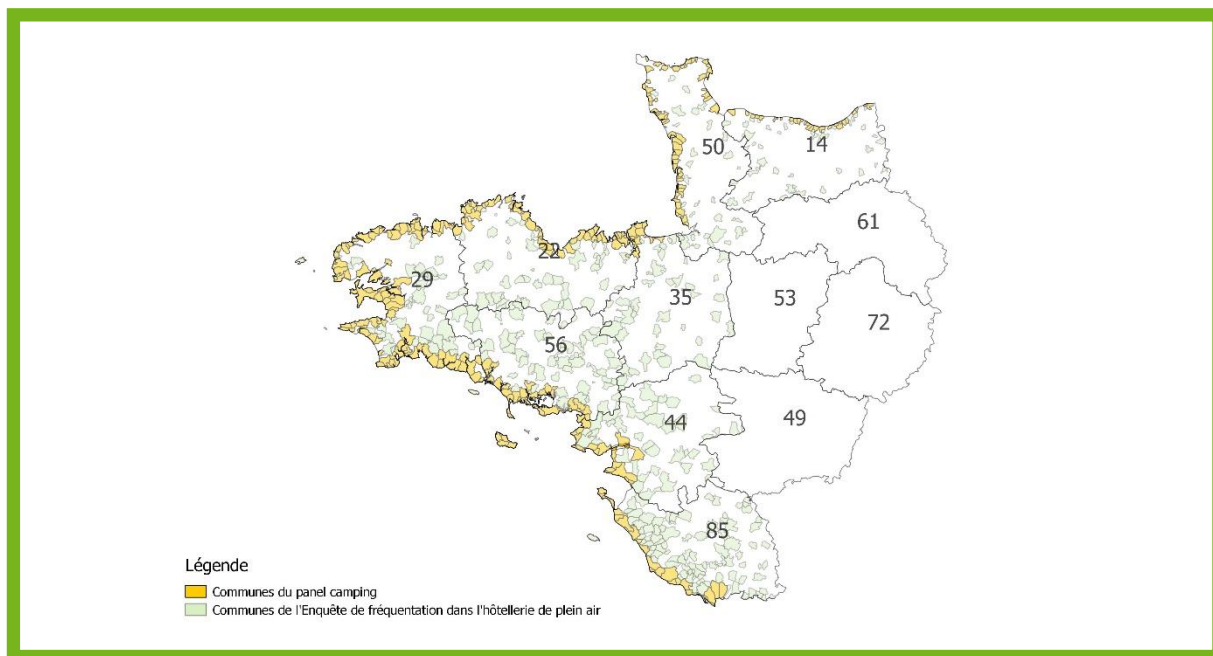
**Carte 2 - Localisation des communes du panel hôtel**



Sources : EFH, Fond de plan : IGN Geofla ©

## Partie 1 - Pollution aux algues vertes et fréquentation touristique dans le littoral grand Ouest

**Carte 3 - Localisation des communes du panel campings**



Sources : EFHPA, Fond de plan : IGN Geofla ©

### DES POLLUTIONS AFFECTANT TRÈS DIVERSEMMENT LES DIFFÉRENTES ZONES CÔTIÈRES

Les taux de couverture par les algues vertes sont très hétérogènes et varient de zéro à 67 % avec une moyenne à 1,79 % pour le panel des hôtels (2,05 % pour le panel des campings) et une médiane autour de 0,13 % pour les deux panels (cf. annexe 2). La répartition du taux de couverture est très concentrée autour de valeurs faibles, proches de 0 % quel que soit le panel considéré (hôtel ou camping).

**Tableau 1 - Répartition des observations pour la variable du taux de couvertures d'algues vertes**

Tranche de taux de couverture	Part des observations panel hôtels	Part des observations panel campings
0 %	35 %	35 %
[ 0 % ; 2 % ]	45 %	43 %
[ 2 % ; 5 % ]	9 %	10 %
> 5 %	11 %	12 %

Sources : EFH, Ceva, calculs CGDD

Champ : ensemble des communes littorales des régions Bretagne, Normandie et Pays de la Loire du champ de l'étude

Note de lecture : 35 % des observations du panel hôtels et campings ont un taux de couverture d'algues vertes nul.

---

## Partie 1 - Pollution aux algues vertes et fréquentation touristique dans le littoral grand Ouest

---

Le tableau 1 montre une répartition du taux de couverture quasi identique pour les deux panels (hôtels et campings). Quel que soit le panel considéré (hôtels ou campings) : pour un tiers des observations le taux de couverture est nul. Pour près de la moitié des observations le taux de couverture est compris entre 0 % et 2 %. Pour un cinquième des observations le taux de couverture dépasse 2 %.

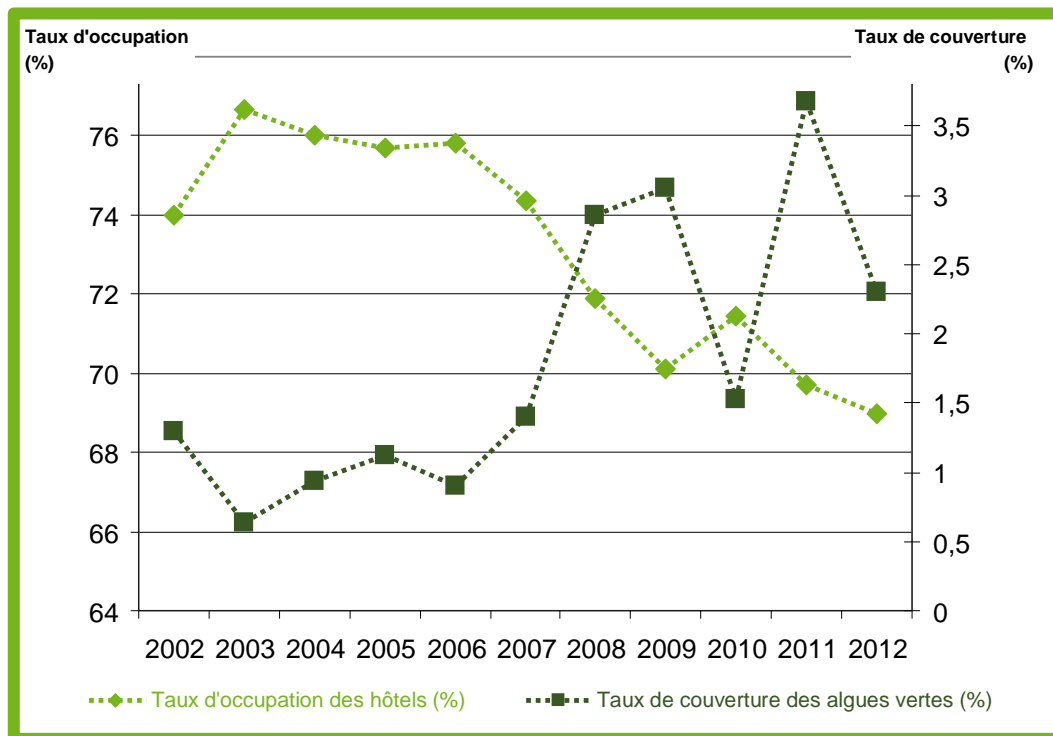
### **BAISSE DE LA FRÉQUENTATION TOURISTIQUE, CONCOMITANTE À UNE FRÉQUENCE PLUS ÉLEVÉE DES MARÉES VERTES**

Les évolutions moyennes de la fréquentation touristique et des taux de couverture par les algues donnent une idée des liens éventuels entre ces deux grandeurs. Sur la période 2002-2012, la tendance du taux de fréquentation des hôtels est globalement à la baisse, avec un recul de 4,9 points.

Les évolutions annuelles sont relativement heurtées, en partie pour des raisons météorologiques. La France a connu un été caniculaire en 2003, qui a renforcé l'attractivité touristique des régions du grand Ouest et peut contribuer à expliquer la progression du taux de fréquentation cette année-là (+ 2 points). À l'inverse, en 2007 et 2008, le grand Ouest a connu des étés maussades qui coïncident avec une baisse de fréquentation de deux points.

Sur la période 2002-2012, le taux de couverture moyen des algues vertes augmente très significativement, passant de 1,3 % en 2002 à 2,30 % en 2012. Il évolue en sens inverse de la fréquentation des hôtels (graphique 1). En particulier, entre 2006 et 2009, le taux de couverture a augmenté de plus de deux points en passant de 0,9 % à 3,1 % tandis que la fréquentation a chuté de 5,7 points.

**Graphique 1 - Évolution du taux d'occupation des hôtels et du taux de couverture des algues vertes**

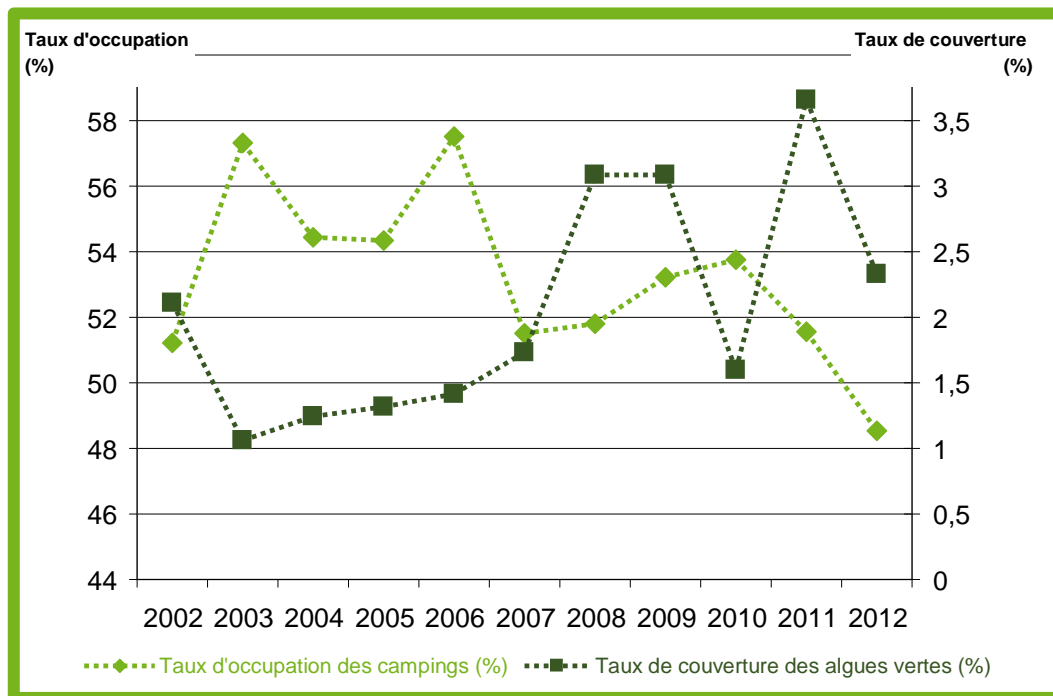


Sources : EFH, Ceva, calculs CGDD

Champ : ensemble des communes littorales des régions Bretagne, Normandie et Pays de la Loire du champ de l'étude  
 Note de lecture : en 2002, le taux de couverture moyen des algues vertes est de 1,30 % ; le taux d'occupation moyen des hôtels est de 74 %.

La fréquentation des campings n'a pas de tendance marquée sur la période 2002-2011 (graphique 2). Ses fluctuations annuelles sont plus marquées que pour les hôtels ce qui peut s'expliquer en partie par une plus grande sensibilité aux conditions météorologiques des différents étés. Par exemple, la canicule de 2003 a été particulièrement favorable à la fréquentation des campings dans le grand Ouest (+ 6 points pour l'été 2003) tandis que la météo capricieuse des étés 2007 et 2008 a plus pénalisé la fréquentation des campings (- 6 points pour l'été 2007). Comme pour les hôtels, on constate une baisse de la fréquentation de campings entre 2006 et 2009 (- 4 points) alors que le taux de couverture par les algues augmentait dans le même temps (+ 1,7 point).

**Graphique 2 - Évolution du taux d'occupation des campings et du taux de couverture des algues vertes**



Sources : EFHPA, Ceva, calculs CGDD

Champ : ensemble des communes littorales des régions Bretagne, Normandie et Pays de la Loire du champ de l'étude

Note de lecture : en 2002, le taux de couverture moyen des algues vertes est de 2,1 % ; le taux d'occupation moyen des campings est de 51,2 %.

### LES NOMBREUSES CAUSES POSSIBLES DE LA BAISSÉ DE FRÉQUENTATION TOURISTIQUE

Une revue de la littérature sur le tourisme a permis d'identifier d'autres causes qui pourraient être à l'origine de la baisse de la fréquentation touristique durant cette période au-delà de la présence croissante d'algues vertes et des raisons météorologiques évoquées précédemment. Afin de mieux comprendre cette tendance à la baisse, nous proposons de les lister ci-après.

Premièrement, la crise économique accentue la baisse de la fréquentation. Les tensions économiques modifient les comportements touristiques. Avec la réduction des budgets « vacances », la fréquence des séjours a diminué et les durées moyennes de séjour par personne sont plus courtes qu'auparavant. Entre les saisons estivales 2005 et 2012, le nombre de séjours a diminué de 2 % en Bretagne et les touristes ont réduit leur durée de séjour de 0,16 nuit en moyenne<sup>8</sup> (Insee). Par ailleurs, l'augmentation des prix du carburant incite à réduire les déplacements et favorise le tourisme de proximité. La crise a surtout pesé sur la clientèle étrangère qui représente près de 40 % des nuitées de la région. Le nombre de séjours des touristes étrangers

<sup>8</sup> Hervé (2012), Saison touristique 2012 : en Bretagne, le décrochage s'amplifie, Octant Analyse n°40, Insee Bretagne.

a diminué de 22 % entre 2005 et 2012. La baisse de la fréquentation étrangère concerne toutes les nationalités mais elle a particulièrement concerné les Britanniques du fait d'un taux de change défavorable.

Deuxièmement, les hôtels et campings du littoral sont pénalisés par leur niveau de prestation. En effet, au cours de ces dernières années, les campings et les hôtels ont connu un double mouvement de restructuration de leur parc : une montée en gamme et un taux d'équipement plus important. Il a été accentué par la réforme du classement hôtelier en 2009 : les hôtels et les campings sont désormais classés de 1 à 5 étoiles. Cette montée du niveau des prestations correspond à une évolution de la demande : plus les hôtels et campings sont équipés et offrent des prestations de confort, plus leur taux d'occupation est élevé.

La demande pour des prestations de haut niveau affecte les zones touristiques de façon différente selon la structure de l'offre. Deux études de l'Insee<sup>9</sup> montrent que la fréquentation des campings et des hôtels en bord de mer en Bretagne a été pénalisée. Ces hébergements sont souvent de petites tailles, gérés par une collectivité territoriale ou une association, et n'appartiennent pas à des chaînes hôtelières. Ils offrent rarement les services et équipements les plus attendus par la clientèle. Par exemple, la possibilité d'effectuer des réservations sur internet est rare dans ces structures. À l'inverse, les campings et hôtels de grande capacité, situés hors zone littorale ont le vent en poupe. Ces hébergements sont souvent plus grands, et très bien équipés. Ils proposent des espaces aquatiques et des salles de sport et de bien-être. L'évolution de la demande a été défavorable aux plus petites structures et au mode de gestion plus artisanal incarné par les entreprises individuelles qui disparaissent. Parallèlement, l'activité se concentre dans les plus grandes unités.

Troisièmement, les hôtels et les campings ne sont pas le principal mode d'hébergement des touristes français. En 2012, 67 % des français ont effectué des séjours pour motifs personnels dans des hébergements non marchands : dans la famille, chez des amis ou dans une résidence secondaire<sup>10</sup>. Si cette proportion est constante à l'échelle de la France, elle présente néanmoins des disparités régionales voire départementales. Une étude de l'Insee de 2011<sup>11</sup> met en évidence une hausse de l'hébergement non marchand au détriment de l'hébergement marchand dans le Finistère.

Par ailleurs, d'autres formes d'hébergement se sont développées ces dernières années, et ont pu faire de l'ombre aux modes d'hébergements traditionnels – hôtels et campings. Tel est le cas des résidences hôtelières, qui ont progressé de 40 % en nombre d'établissements entre 2007 et 2010 à l'échelle de la France métropolitaine. Enfin, le poids de l'offre des gîtes ruraux, des villages de vacances et des chambres d'hôtes en Bretagne a augmenté faiblement (1,1 %) entre 2007 et 2013.

---

<sup>9</sup> Le Bris, F et Rieu, C (2010), Hôtels et campings privés en Bretagne : à la recherche d'un nouveau modèle, Octant Analyse n°4, Insee Bretagne.

Herve (2012), Campings bretons : quand prestations riment avec fréquentation, Octant Analyse n°32, Insee Bretagne.

<sup>10</sup> Sylvie Scherrer (Dgcis, 2012), Le tourisme des Français en 2012 : autant de voyages, mais plus courts.

<sup>11</sup> Rouxel, M. (2011), Le tourisme, un des moteurs de l'économie finistérienne, Octant Analyse n°14, Insee Bretagne.



## Partie 2

# Un modèle économétrique pour évaluer l'impact des marées vertes sur le tourisme

Un modèle économétrique permet d'estimer l'impact des marées vertes sur le tourisme. Cette partie détaille les hypothèses et les limites de notre modèle.



*La première partie a montré que les causes possibles de l'érosion de la fréquentation touristique sur le littoral grand Ouest étaient multiples. Cette deuxième partie présente un modèle économétrique construit pour isoler l'impact du développement des algues vertes de ceux d'autres facteurs : elle en détaille les hypothèses et les limites.*

Si la statistique descriptive est capable de décrire les relations existantes entre plusieurs variables et de préciser leur niveau de corrélation, elle ne permet pas de conclure quant aux liens de cause à effet qui pourraient exister entre ces variables, et d'isoler, dans le cas présent l'effet du taux de couverture par les algues sur les taux de fréquentation touristique. Les modèles économétriques permettent de pallier cette insuffisance.

Notre stratégie d'identification de l'effet causal de la prolifération des algues sur la fréquentation touristique se traduit par un modèle de panel à l'échelle des communes avec contrôle par les variables climatiques et par un indicateur de la conjoncture touristique nationale. Ce modèle, présenté dans l'encadré, sera décliné à la fois pour la fréquentation des hôtels et pour celle des campings. Ses caractéristiques sont décrites ci-dessous.

## Présentation formelle du modèle

Le modèle linéaire le plus courant traitant de données de panel est le suivant :

$$Y_{it} = X_{it} \times \beta + \alpha_i + \varepsilon_{it}, i = 1 \dots N, t = 1 \dots T \text{ où,}$$

$Y_{it}$  est le taux de fréquentation,

Soient  $X_{it}$  les variables explicatives pour les communes indicées par  $i=1, \dots, 248$  au cours des années, indicées par  $t=1, \dots, 10$  pour l'échantillon des hôtels. Le  $i$  varie de 1 à 319 pour l'échantillon des campings.

On compte parmi les  $X_{it}$  la variable d'intérêt (taux de couverture d'algues vertes) ainsi que des variables de contrôle :

- un indicateur de conjoncture touristique nationale. Il s'agit du taux de fréquentation nationale pour chaque année ;
- des variables climatiques (température, nombre d'heures d'ensoleillement, niveau des précipitations, vitesse du vent).

$\alpha_i$  représente les particularités de la commune  $i$  qui expliquent son taux plus ou moins élevé de fréquentation touristique ; il regroupe toutes les variables communales fixes au cours du temps et qui ne sont pas observables (par exemple, toutes les conditions physiques locales comme la surface d'estran, la raideur des pentes, l'influence du sol).

$\varepsilon_{it}$  est le résidu. Il synthétise toutes les variables explicatives inconnues qui ne figurent pas dans le modèle. Ce terme est supposé non corrélé avec les variables explicatives à toute date (hypothèse d'exogénéité stricte).

Dans ce contexte d'hétérogénéité des communes, les estimateurs à effets fixes ou aléatoires sont appropriés, selon l'hypothèse formulée sur la corrélation entre les effets individuels et le taux de couverture des algues.

Selon les hypothèses sur  $\alpha_i$ , les techniques d'estimation diffèrent :

- si  $\alpha_i$  n'est pas corrélé aux variables explicatives (effet aléatoire), on utilise un estimateur de type moindres carrés quasi généralisés ;
- si  $\alpha_i$  est corrélé aux variables explicatives (effet fixe), on utilise un estimateur « within ».

Afin de choisir entre les deux estimateurs, nous avons recours au test de spécification de Hausman. La p-valeur du test de Hausman est la plupart du temps inférieure à 5 %, ce qui nous conduit à rejeter l'hypothèse d'absence de corrélation entre l'effet individuel et les différentes variables explicatives ( $H_0 : E(X_{it} \alpha_i) = 0$ ). Nos données mettent en évidence un lien entre les conditions météorologiques ou le taux de couverture des sites et les caractéristiques inobservées qui influencent les taux de fréquentation. Au vu de ce résultat, nous choisissons d'utiliser l'estimateur à effet fixe.

### UN MODÈLE PRENANT EN COMPTE LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET LA CONJONCTURE TOURISTIQUE

La relation apparente entre les évolutions de la pollution aux algues et les évolutions de la fréquentation touristique occulte un certain nombre de variables qui exercent vraisemblablement une certaine influence à la fois sur la fréquentation touristique et sur la présence d'algues. Par exemple, la pluie n'est pas favorable aux activités de baignade et à la fréquentation touristique qui peut y être liée. Or la pluie a également un impact sur la quantité d'algues vertes : elle favorise le lessivage des sols chargés en nitrates vers la mer. La variation de la météo selon les années est donc susceptible d'affecter simultanément les quantités d'algues vertes et la fréquentation touristique, ce qui peut fausser les conclusions basées sur les évolutions temporelles. Une approche économétrique permet de supprimer ce biais en introduisant les variables climatiques comme variables de contrôle dans l'estimation de la relation entre la prolifération des algues vertes et la fréquentation touristique.

La conjoncture économique est un déterminant de la fréquentation touristique. En effet, une conjoncture économique défavorable accentue la baisse de fréquentation touristique et, réciproquement, cette dernière tend à augmenter en période de bonne conjoncture économique. Il est nécessaire de prendre en compte cet effet de conjoncture dans la modélisation afin d'isoler l'impact de la prolifération des algues vertes sur la fréquentation touristique. Dans cette perspective, avoir recours à un indicateur de conjoncture touristique nationale comme variable proxy de la conjoncture économique permet de contrôler l'effet de conjoncture.

### UN MODÈLE INTÉGRANT IMPLICITEMENT LES PARTICULARITÉS DES STATIONS BALNÉAIRES, VIA DES « EFFETS FIXES »

Au-delà des variables météorologiques, d'autres variables non disponibles dans nos données exercent une influence à la fois sur la fréquentation touristique et sur la prolifération d'algues à l'échelle des plages :

- surface des estrans<sup>12</sup> des plages ;
- pente de la plage ;
- nature du sol de la plage, etc.

Par exemple, en ce qui concerne la surface des estrans, si la mer se retire loin en journée et qu'en vives eaux, la mer n'est « accessible » que le matin tôt ou le soir tard, les activités de baignade seront probablement défavorisées. Par ailleurs, une surface d'estran étendue est propice au développement des algues. En effet, les marées vertes sur plage se produisent plutôt en fond de baie vaste. Inhérent à la surface des estrans, le degré d'inclinaison de la pente des plages est fondamental à la fois pour la baignade mais aussi pour le développement des algues vertes. Pour proliférer, les algues ont besoin d'un éclaircissement et d'un réchauffement suffisant. Par conséquent les algues se développent sous de faibles profondeurs d'eau à proximité de la surface. Ces conditions ne sont donc pas favorables à la baignade. De même, la nature du sol joue un rôle

---

<sup>12</sup> Zone du littoral soumise aux variations des marées (balancement des marées). C'est donc une bande côtière découverte par la mer à marée basse. L'estran est limité par les niveaux des plus hautes et des plus basses marées. L'estran de marées est donc une grande étendue plate qui est alternativement immergée et exondée par la marée et qui est principalement constituée de boue et de sable non consolidés.

déterminant à la fois pour les activités touristiques et également pour le développement des algues vertes. Les algues sur plage se développent sur des surfaces semi-sableuses (mélange de vase et de sable). Or ces surfaces ne sont propices ni à la baignade ni aux promenades. La forte présence de moules ou de coquillages sur ces surfaces présentent des risques de coupure. En résumé, les sites les plus favorables à la prolifération des algues sont aussi les moins attractifs pour le tourisme. En l'absence de correction, ces effets conduiraient donc à surestimer l'effet de la prolifération des algues en termes de baisse de fréquentation touristique.

Les caractéristiques évoquées varient selon les plages mais sont relativement stables dans le temps car liées à la nature du sol et à la configuration du littoral. Elles peuvent donc être modélisées par des effets fixes afin d'obtenir une estimation non biaisée de l'impact de la prolifération des algues sur le tourisme.

### UN MODÈLE PERMETTANT D'ESTIMER SEULEMENT L'IMPACT LOCAL DES MARÉES VERTES

Notre identification de l'impact touristique de la pollution aux algues repose sur les différences de taux de fréquentation entre communes. Implicitement, nous supposons que s'il y a un impact des algues sur le tourisme, il sera avant tout local car la nuisance causée est elle-même locale. En d'autres termes, nous supposons que la fréquentation touristique d'une commune n'est pas pénalisée par la pollution par les algues des autres communes. Cette approche laisse de côté d'éventuels effets régionaux : si une marée verte en Bretagne est médiatisée, l'événement est de nature à ternir l'image de la région dans son ensemble et peut pénaliser la fréquentation de tous les sites. De plus, le phénomène des algues touche une vaste portion du littoral, ce qui peut induire des effets à l'échelle de la région même en l'absence de médiatisation. Nos données ne permettent pas d'identifier de tels phénomènes car elles sont restreintes au littoral du grand Ouest.

Nous n'avons pas d'information sur la façon dont les touristes découragés par les algues peuvent se comporter : report sur d'autres communes de la région du grand Ouest, report en dehors de cette région, ou annulation des vacances. Si les reports ont lieu à l'intérieur de la région, nos estimations risquent de surestimer l'impact des algues sur les communes polluées. En effet, l'impact est identifié à partir des différences de fréquentation observées entre les communes polluées et les sites non pollués.



### Partie 3

# L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

L'impact des algues vertes est limité sur la fréquentation touristique des hôtels et campings, par rapport aux communes non touchées. En revanche, sur la moitié sud du littoral du grand Ouest, plus orientée vers la baignade qu'au nord, la perte de fréquentation touristique entraînée par les algues est plus forte.



### Partie 3 - L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

Selon nos modèles, le développement des algues vertes a généralement un impact nul sur la fréquentation touristique des campings et relativement limité sur celle des hôtels (baisse de 0,13 point de la fréquentation touristique des hôtels consécutivement à une hausse de 1 point du taux de couverture des algues vertes). Mais sur la moitié sud du littoral, la perte de fréquentation associée à une hausse du taux de couverture des algues est de l'ordre de 0,26 point, soit un impact deux fois plus fort que celui obtenu pour l'ensemble du littoral. Cette plus grande sensibilité aux algues pourrait également s'expliquer par le caractère récent du phénomène des algues vertes dans ces régions, et par un tourisme plus orienté vers la baignade. Ces résultats locaux doivent toutefois être interprétés avec précaution, dans la mesure où ils ne tiennent pas compte d'un éventuel impact négatif des algues vertes sur l'ensemble du tourisme régional.

#### SUR UNE ANNÉE, LA PRÉSENCE D'ALGUES JOUE PEU SUR LA FRÉQUENTATION TOURISTIQUE

Le modèle ci-dessous teste l'effet « contemporain » des algues vertes sur la fréquentation touristique. L'hypothèse sous-jacente est que l'évolution des algues vertes une année donnée influence la fréquentation touristique la même année. Autrement dit, on cherche à savoir si l'effet est quasi immédiat.

**Tableau 2 - Résultats d'estimation du modèle linéaire contemporain**

	Hôtel		Camping	
<b>Couverture algues vertes (%)</b>	- 0,134 (0,054)	*	0,039 (0,054)	NS
<b>Conjoncture touristique nationale (%)</b>	- 0,156 (0,128)	NS	1,136 (0,101)	***
<b>Température (°C)</b>	1,029 (0,190)	***	0,775 (0,179)	***
<b>Ensoleillement (h)</b>	0,017 (0,011)	NS	- 0,008 (0,011)	NS
<b>Précipitation (mm)</b>	0,049 (0,010)	***	0,011 (0,010)	NS
<b>Vitesse du vent (m/s)</b>	- 0,110 (0,071)	NS	- 0,091 (0,078)	NS
<b>Constante</b>	60,117 (10,999)	***	- 22,617 (5,669)	***
Nombre d'observations	2 427		3 193	
Nombre de communes	248		319	

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèses est indiquée l'erreur standard (standard error). Il mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et indique donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.



### Partie 3 - L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

---

Les résultats du modèle linéaire mettent en évidence qu'une hausse d'un point du taux de couverture des algues tend à faire baisser la fréquentation touristique des hôtels de 0,13 point (tableau 2). Autrement dit, il faut une hausse du taux de couverture des algues vertes de 10 points pour faire baisser la fréquentation touristique de 1,3 point. L'impact touristique des algues vertes est donc relativement modéré au regard d'un effet de température (1,029) et d'un taux de fréquentation moyen de 60 % sur l'ensemble de la période d'étude. Cependant, ce résultat comporte une forte imprécision de mesure et l'impact pourrait en réalité être compris entre - 0,26 et - 2,42 points<sup>13</sup> dans le cas où le taux de couverture des algues vertes augmenterait de 10 points.

Les résultats d'estimation ne font pas apparaître d'impact de l'évolution des algues vertes sur celle de la fréquentation des campings. Le coefficient estimé du taux de couverture est proche de 0 et non significatif. En revanche, la conjoncture touristique nationale semble avoir un effet positif sur le taux de fréquentation des campings alors que ce n'était pas le cas pour la fréquentation des hôtels.

#### UN EFFET DE MÉMOIRE DE LA PRÉSENCE D'ALGUES VERTES ?

Le modèle précédent suppose que l'influence des algues vertes sur la fréquentation touristique est immédiate. Si les touristes sont habitués à passer leurs vacances d'été sur le littoral du grand Ouest, il est possible qu'au moment de choisir leur lieu de destination, ils se souviennent de l'état des plages, des conditions météorologiques une année plus tôt, au moment de leur précédent séjour. Pour effectuer leur choix de destination, les touristes prendraient en compte non seulement le taux de couverture d'algues vertes et les conditions météorologiques actuelles, mais aussi ceux de l'année précédente. L'intuition d'un effet de mémoire nous donne l'idée d'ajouter des variables retardées pour le taux de couverture des algues, ainsi que les autres variables en complément des variables contemporaines.

---

<sup>13</sup> Il s'agit de la borne inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % de l'impact estimé.

### Partie 3 - L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

Tableau 3 - Résultats d'estimation du modèle à effet retardé

	Hôtel		Camping	
Couverture algues vertes (%)	- 0,030 (0,055)	NS	0,072 (0,056)	NS
Couverture algues vertes (%) retardé	- 0,110 (0,058)	°	0,016 (0,058)	NS
Conjoncture touristique nationale (%)	0,175 (0,209)	NS	0,885 (0,154)	***
Conjoncture touristique nationale retardé (%)	- 0,135 (0,187)	NS	- 0,483 (0,257)	°
Température (°C)	1,004 (0,275)	***	0,421 (0,225)	°
Température retardé (°C)	1,460 (0,269)	***	1,36 (0,231)	***
Ensoleillement (h)	0,025 (0,015)	°	0,008 (0,012)	NS
Ensoleillement retardé (h)	0,015 (0,014)	NS	0,020 (0,014)	NS
Précipitation (mm)	0,002 (0,011)	NS	- 0,015 (0,012)	NS
Précipitation retardé (mm)	0,008 (0,010)	NS	- 0,006 (0,010)	NS
Vitesse du vent (m/s)	- 0,035 (0,074)	NS	- 0,056 (0,081)	NS
Vitesse du vent retardé (m/s)	- 0,005 (0,073)	NS	0,188 (0,080)	*
Constante	16,464 (19,893)	NS	- 9,324 (18,516)	NS
Nombre d'observations	2 172		2 866	
Nombre de communes	248		319	

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèses est indiquée l'erreur standard (standard error). Elle mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et indique donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.

En ce qui concerne la fréquentation des hôtels, les résultats mettent en évidence un effet retardé toutes choses égales par ailleurs. La variable retardée du taux de couverture est significative, on obtient le signe attendu, et l'ampleur reste faible (- 0,11). Le coefficient estimé de la variable

### Partie 3 - L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

contemporaine du taux de couverture est de moindre ampleur (- 0,03) mais n'est pas significatif. Toutes choses égales par ailleurs, le taux de fréquentation des hôtels augmente significativement avec une hausse de la température (un degré supplémentaire augmente d'un point le taux de fréquentation). L'effet retardé de la température est encore plus fort (1,460).

Concernant la fréquentation des campings, les estimations ne permettent pas de conclure ni à un effet retardé ni à un effet contemporain du taux de couverture d'algues vertes. Encore une fois, non seulement l'ampleur des coefficients est faible mais également le pouvoir de détection du fait d'une mauvaise précision des estimations. En revanche, on observe un effet de la météo contemporaine ainsi que celle de l'année précédente. L'effet retardé de la température est trois fois plus important que celui de l'année en cours sur le taux de fréquentation courant. Toutes choses égales par ailleurs, une hausse d'un degré de la température moyenne fait augmenter le taux de fréquentation de 0,4 point, contre 1,4 point pour une hausse d'un degré de la température de l'année auparavant.

#### UN IMPACT PLUS FORT AU SUD POUR LES HÔTELS

Le tourisme n'est pas de même nature au nord et au sud de la Bretagne : tandis que les côtes du nord comportent beaucoup de falaises et sont utilisées pour la promenade, le tourisme du sud est plus orienté vers la baignade. De ce fait, il peut être plus sensible à la pollution aux algues. Pour vérifier cette hypothèse, nous estimons nos modèles sur un échantillon réduit de sites localisés en Pays de la Loire et en Bretagne sud. L'échantillon réduit comprend 125 communes pour l'étude des hôtels et 155 communes pour les campings. Comme pour l'échantillon global, seuls sont présentés ici les estimateurs à effet fixe. Afin de comparer les résultats obtenus sur échantillon réduit par rapport à ceux obtenus précédemment sur échantillon complet, nous présentons les coefficients estimés du taux de couverture des algues vertes sur l'échantillon sud et échantillon complet pour la fréquentation des hôtels et celle des campings.

**Tableau 4 - Coefficients estimés du taux de couverture des algues vertes sur l'échantillon sud et échantillon complet**

		Hôtel		Camping	
<b>Echantillon SUD</b>	<b>Couverture algues vertes (%)</b>	- 0,256 (0,064)	***	- 0,018 (0,059)	NS
<b>Echantillon complet</b>	<b>Couverture algues vertes (%)</b>	- 0,134 (0,054)	*	0,039 (0,054)	NS

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèses est indiquée l'erreur standard (standard error). Elle mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et indique donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.

### Partie 3 - L'impact de l'évolution des algues vertes sur la fréquentation touristique

Les résultats du modèle linéaire montrent qu'une hausse d'un point du taux de couverture des algues tend à faire baisser la fréquentation touristique des hôtels de 0,26 point (tableau 4), soit un impact deux fois plus fort que celui obtenu pour l'échantillon complet. L'incertitude entourant ce résultat est légèrement plus élevée avec un impact compris entre - 0,13 et - 0,38 (impact compris entre - 0,03 et - 0,24 pour l'échantillon complet). Comme pour l'échantillon complet, les résultats d'estimation ne font pas apparaître d'impact de l'évolution des algues vertes sur celle de la fréquentation des campings.

**Tableau 5 - Impact du taux de couverture des algues vertes sur le tourisme sur l'échantillon sud et sur l'échantillon complet (modèle à effet retardé)**

		Hôtel		Camping	
Echantillon SUD	Couverture algues vertes (%)	- 0,110 (0,064)	°	0,004 (0,063)	NS
	Couverture algues vertes (%) retardé	- 0,180 (0,062)	**	- 0,046 (0,059)	NS
Echantillon complet	Couverture algues vertes (%)	- 0,030 (0,055)	NS	0,072 (0,056)	NS
	Couverture algues vertes (%) retardé	- 0,110 (0,058)	°	0,016 (0,058)	NS

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèses est indiquée l'erreur standard (standard error). Elle mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et indique donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.

Nous avons également testé le modèle à effet retardé sur l'échantillon réduit aux communes les plus au sud. Pour la fréquentation des hôtels, les résultats mettent en évidence un effet retardé plus important et plus significatif (- 0,18) que celui estimé sur l'échantillon complet (- 0,11). Contrairement au résultat sur échantillon complet, le coefficient estimé de la variable contemporaine du taux de couverture est significatif, avec le signe attendu et son ampleur est plus forte (- 0,11 contre - 0,03). Ainsi, les communes les plus au sud seraient plus sensibles à la présence d'algues vertes du fait d'un effet contemporain et retardé plus important. Cette plus grande sensibilité aux algues pourrait s'expliquer par la nature du tourisme plus tourné vers la baignade mais également par le caractère récent du phénomène des algues vertes dans ces régions. En effet, le phénomène des marées vertes touchait au départ principalement le littoral armoricain. Mais depuis quelques années on assiste à une extension du phénomène sur la façade atlantique et également en Normandie.

Toutefois, des estimations réalisées sur un échantillon réduit aux communes les plus au nord montrent un impact positif des algues vertes sur la fréquentation des hôtels (cf. annexe 4). Ce constat nous amène à nuancer, et à prendre des précautions quant à l'interprétation des derniers résultats sur l'échantillon des communes les plus au sud.

## Conclusion



---

## Conclusion

---

Pour évaluer l'impact des marées vertes sur la fréquentation touristique du littoral du grand Ouest, nous avons apparié des données de surfaces d'échouage d'algues vertes (source CEVA), des données économiques sur la fréquentation touristique (source Insee) et des données climatiques (source météo France). Cette base appariée montre une baisse du taux de fréquentation de l'ordre de cinq points en moyenne sur l'ensemble des communes du littoral du grand Ouest entre 2006 et 2009. Cette forte baisse d'afflux touristique coïncide avec une prolifération des algues.

Nous avons appliqué une approche économétrique sur données de panel pour estimer l'impact local des algues. Nos estimations montrent un impact relativement faible sur la fréquentation des hôtels, et pas d'impact sur celle des campings. Les résultats de nos modèles mettent en évidence que le développement des algues vertes a généralement un impact relativement limité sur la fréquentation touristique des hôtels (baisse de 0,13 point de la fréquentation touristique des hôtels consécutivement à une hausse de 1 point du taux de couverture des algues vertes). Au-delà d'un impact immédiat, les résultats montrent également un effet retardé des algues sur la fréquentation touristique. Mais ces effets différés ne remettent pas en cause le diagnostic d'un impact local limité. En revanche, nous obtenons un impact des algues plus prononcé pour les sites localisés au sud du littoral breton et au Pays de la Loire, où le tourisme est davantage tourné vers la baignade. Sur cette portion du littoral, la perte de fréquentation associée à une hausse du taux de couverture des algues est de l'ordre de 0,26 point, soit un impact deux fois plus fort que celui obtenu pour l'échantillon complet.

Ces résultats économétriques sont fondés sur les différences de fréquentation entre les sites du littoral du grand Ouest plus ou moins pollués par les algues, mais ils ne tiennent pas compte d'un éventuel impact des algues sur l'ensemble du tourisme régional. La médiatisation des marées vertes de 2007 pourrait par exemple avoir terni la réputation de l'ensemble de la zone littorale étudiée. Mais de nombreux autres facteurs peuvent aussi expliquer la baisse de fréquentation de la région entre 2006 et 2009 tels que les mauvaises conditions météo, la crise économique ou le mauvais positionnement en gamme des hébergements de la région.

Ces conclusions partielles amènent à envisager de futures recherches. Un certain nombre de prolongements peuvent être envisagés. Il s'agirait :

- De conforter les résultats

Nous avons signalé dans notre stratégie d'identification que la météo peut influencer à la fois le tourisme et le développement des algues. Il est donc nécessaire de bien la contrôler. Or nos données météorologiques sont frustes, tant en termes de précision géographique qu'en terme de richesse des dimensions météorologiques. Il est possible d'acheter des données portant sur un maillage territorial plus précis et davantage de dimensions. Par ailleurs, la pollution aux nitrates, qui contribue au développement des algues, peut être associée à d'autres formes de pollution plus directement pénalisantes pour le tourisme. Dans ce cas, nous risquerions d'imputer la baisse de fréquentation touristique à la présence d'algues alors qu'elle est due à d'autres causes. Par exemple, les indicateurs de l'état du milieu comme la qualité bactériologique des eaux de baignade (Critère A B C D), peuvent influencer la fréquentation touristique du littoral. En effet, suite au contrôle des Agences régionales de santé, il peut y avoir fermeture administrative de certaines plages. La dangerosité de la baignade (drapeau vert, jaune, rouge) pourrait éventuellement aussi avoir un lien à la fois avec le développement des algues et avec la fréquentation touristique. Enfin, afin de caractériser les communes du point de vue touristique, on pourrait envisager de distinguer les communes ayant obtenu l'écolabel touristique « pavillon bleu » chaque année.

---

## Conclusion

---

- De tester d'autres familles de modèles : pour prendre en compte l'aspect spatial

Une autre limite à la validité de nos résultats découle de l'absence de prise en compte de la dimension spatiale des phénomènes. En effet, la forte proximité géographique des sites remet en cause l'hypothèse d'indépendance qui fonde nos estimations. Il y aurait une double dimension spatiale à prendre en compte. D'une part, les communes sont affectées par la pollution des différents sites en fonction de leur proximité, d'autre part, il existe potentiellement une forte corrélation spatiale entre les taux de fréquentation des communes voisines. Il est notamment possible que nous surestimions la précision des résultats, et acceptions comme significatifs des impacts qui ne le sont pas. Il serait donc intéressant d'avoir recours à des méthodes économétriques spatiales pour prendre en compte la dimension spatiale des phénomènes.

- D'agrandir l'échantillon : pour gagner en précision et tenir compte d'éventuels effets régionaux

Certains de nos résultats manquent de précision. Une extension des données pourrait permettre de gagner en précision.

Il pourrait être intéressant de prolonger cette étude au-delà de 2012 notamment pour actualiser les résultats de l'étude mais également pour tester l'horizon temporel de l'impact. Le phénomène des « marées vertes » est plutôt lent et persistant. Il est possible que ce soit la persistance des algues vertes échouées sur le littoral chaque année qui soit déterminante dans l'évolution de la fréquentation touristique. Or pour vérifier cette hypothèse, il est nécessaire d'avoir un recul temporel suffisant.

Les données du CEVA sont *a priori* exhaustives en termes de sites touchés par les algues vertes. Si nous disposions d'un inventaire des plages françaises avec leurs coordonnées géographiques, nous pourrions leur imputer des taux de couverture par les algues en les superposant aux sites répertoriés par le CEVA et en faisant l'hypothèse de taux nuls en dehors de zones d'inventaire sur l'ensemble du littoral. Nous pourrions alors appliquer notre méthodologie à cet échantillon plus large de plages, ce qui permettrait de gagner en précision dans nos estimations. De plus, l'élargissement de la zone d'étude en dehors du littoral du grand Ouest nous permettrait d'identifier un éventuel impact régional des algues.

- De mesurer l'impact des algues sur d'autres dimensions économiques : pour étendre le champ de l'étude

Enfin, la poursuite de ce travail pourrait s'attacher à étudier l'impact des algues sur d'autres dimensions économiques. Les impacts de la pollution aux algues vertes peuvent notamment s'apprécier en termes d'emplois dans les activités liées au tourisme (hébergement, restauration, activités sportives et récréatives...). À cette fin, la base de données CLAP (Insee), pourrait être mobilisée pour avoir une approche localisée de l'emploi. On pourrait également s'intéresser à l'impact des algues vertes sur la fréquentation des résidences secondaires ou sur les prix de l'immobilier du littoral.





## Annexes



## Annexe 1 - Les sources de données utilisées

### Le Centre d'Étude et de Valorisation des Algues (CEVA)

Depuis sa création en 1982, le CEVA assure le suivi des « marées vertes ». Le Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA) est une société d'économie mixte dont l'objet initial est la recherche sur les marées vertes et le suivi du phénomène. C'est auprès de cet organisme que le Commissariat général au développement durable (CGDD) a entamé des démarches pour obtenir des données localisées sur les algues vertes dans le cadre de ces travaux sur l'impact économique de ce phénomène.

### Histoire du suivi des algues vertes

Face à la situation préoccupante des marées vertes, plusieurs programmes d'actions ont été lancés dès les années 1980 pour lutter contre les marées vertes, notamment par la surveillance des zones côtières chaque année. Le suivi des « marées vertes » a d'abord débuté en Bretagne par des évaluations ponctuelles sur les secteurs les plus touchés. À partir de 1997, le CEVA réalise des inventaires quasi exhaustifs du linéaire régional une fois par an, puis deux fois par an à partir de 2000 pour l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. De 1999 à 2001, les principaux sites des Côtes d'Armor font l'objet de suivis renforcés, incluant une évaluation sommaire des surfaces d'échouage pour le Conseil Général des Côtes d'Armor. Ce n'est qu'à partir de 2002 - avec le démarrage du Programme Prolittoral puis du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) imposés par la directive-cadre sur l'eau en 2007 - que le suivi est à peu près identique d'une année sur l'autre, ce qui a permis de mesurer l'évolution du phénomène à l'échelle de la Bretagne.

Programme Prolittoral (2002-2006) : Prolittoral est un programme régional et interdépartemental dans lequel les collectivités territoriales bretonnes et l'agence de l'Eau Loire-Bretagne ont décidé d'associer et de coordonner leurs moyens pour lutter contre les marées vertes. Ce dernier a été officialisé en décembre 2002 par la signature d'une charte d'engagement par le Conseil régional, les quatre départements bretons et l'agence de l'Eau Loire-Bretagne. Il se traduit par la réalisation de 4 inventaires annuels (mai, juillet, août, octobre). Ce programme de surveillance s'est achevé fin 2006, mais d'autres programmes ont pris le relais.

Réseau de Surveillance de la directive-cadre sur l'eau : à partir de 2007, pour répondre aux recommandations de la Directive-Cadre sur l'eau (DCE), un nouveau programme de surveillance du littoral a été établi. Ce programme repose sur la mise en place d'un Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) pour lequel trois dates d'inventaire sont prévues, à la mi-mai, mi-juillet et mi-septembre, sur les côtes allant du Mont-Saint-Michel à la pointe Ouest de l'Île de Ré.

Ces programmes de surveillance, Prolittoral et le RCS de la DCE, se traduisent par 3 opérations :

- un dénombrement des points du littoral touchés par les échouages d'algues ;
- une évaluation des surfaces concernées par les algues vertes ;
- une veille auprès des communes sur les volumes de ramassage (enquête).

En tant que maîtrise d'œuvre des programmes, c'est le CEVA qui a été chargé de réaliser ces trois opérations. Ifremer assure un rôle de maîtrise d'ouvrage et apporte son soutien scientifique.

### Données françaises d'inventaire sur les algues vertes

Chaque année le CEVA réalise trois inventaires des marées vertes au moyen de survols aériens. Les sites présentant des dépôts d'algues sont alors photographiés. Une fois les photos acquises, le CEVA les utilise pour estimer les surfaces couvertes par les algues à l'échelle des sites. Un site est un secteur de dépôts d'algues homogènes. Ce site est classé quand les dépôts y sont détectables et que les contrôles de terrain mettent en évidence la présence anormale d'ulves (algues vertes).

Par ailleurs, chaque année, le CEVA réalise une enquête auprès des communes littorales touchées par les algues vertes. La réponse à cette enquête ne revêt pas de caractère obligatoire. Le questionnaire de l'enquête aborde les constatations d'échouages sur le littoral communal et les ramassages éventuellement entrepris : volume, type d'algue, coûts engendrés, moyens de ramassage et destination des algues. Le CGDD a entamé des démarches auprès du CEVA pour obtenir des données sur les algues vertes dans le cadre de ses travaux sur l'impact économique de ce phénomène.

Les données transmises par le CEVA sont de 2 types :

- données sur les surfaces couvertes par les algues vertes ;
- données d'enquête sur les volumes d'algues vertes ramassées par les communes.

Toutefois, les volumes d'algues ramassés par les communes ne constituent qu'une mesure très imparfaite du phénomène des marées vertes, puisque ces volumes dépendent des actions que les communes mettent en œuvre. Une hausse de cet indicateur peut traduire aussi bien une augmentation du volume échoué qu'un renforcement des actions de ramassage, à volume échoué inchangé. De plus, cette donnée n'est pas ou mal renseignée pour beaucoup de communes, ce qui nous conduit à privilégier les données sur les surfaces couvertes par les algues vertes pour la suite de l'étude.

Les données sur les surfaces transmises par le CEVA sont des données annuelles pour la période 2002 à 2012. Elles correspondent au cumul des surfaces d'échouage estimées lors de trois inventaires annuels (voir encadré 1).

Données d'enquêtes sur le tourisme

La réponse aux enquêtes de fréquentation touristique de l'Insee est obligatoire. Ces enquêtes permettent l'observation conjoncturelle de la fréquentation dans l'hôtellerie de tourisme avec une périodicité mensuelle. Les campings sont enquêtés depuis 1981 et les hôtels depuis 1982. L'enquête de fréquentation dans l'hôtellerie de plein air (EFHPA) est exhaustive et concerne environ 8 000 terrains de camping classés entre une et cinq étoiles. Elle couvre la période de mai à septembre. L'enquête de fréquentation dans l'hôtellerie (EFH) est réalisée auprès d'un échantillon représentatif d'environ 8 300 hôtels (14 000 en incluant les extensions régionales).

Ces enquêtes permettent de connaître les capacités d'accueil des établissements enquêtés en nombre de places d'hébergement offertes (lits touristiques ou d'emplacements de camping disponibles au premier jour du mois) et la fréquentation touristique en nombre de nuitées vendues au cours du mois. Les taux d'occupation des hôtels (respectivement, des campings) sont définis comme le rapport entre le nombre de lits occupés (respectivement, le nombre d'emplacements occupés), et le nombre de lits effectivement disponibles (respectivement, le nombre d'emplacements disponibles), en excluant les fermetures saisonnières, hebdomadaires, etc.

Données météo

Chaque mois, Météo France édite, sur sa page internet, un bulletin climatique qui présente une synthèse des conditions météorologiques observées sur le territoire à travers son réseau de 120 stations météo. Les grandeurs météorologiques diffusées sont :

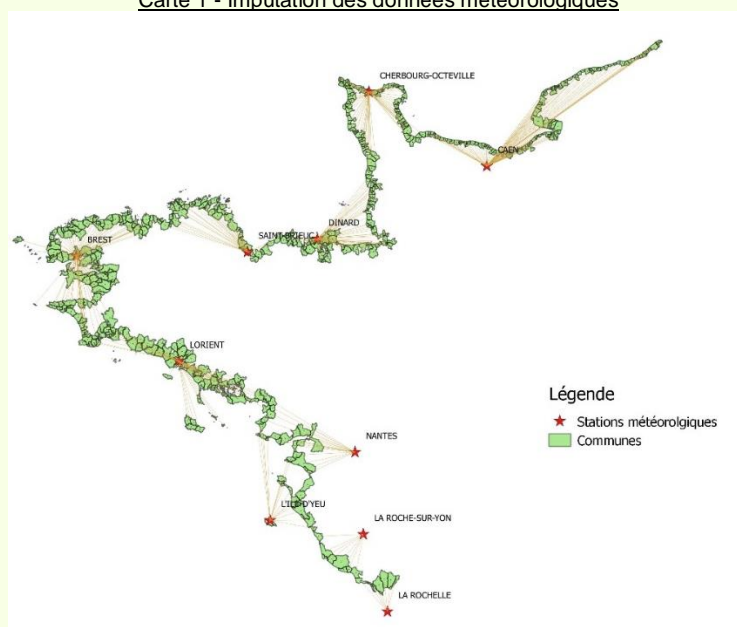
- la température (en degrés Celsius) mini et maxi moyenne, mini et maxi absolue ;
- la hauteur des précipitations (en mm) ;
- l'insolation (en heures) ;
- la vitesse du vent (en mètre par seconde).

Pour cette étude, nous avons créé une base de données climatiques à partir des informations des bulletins climatiques mensuels. Cette base porte sur les 10 stations météorologiques qui couvrent le champ géographique de l'étude. Pour chacune des stations, nous avons calculé des moyennes annuelles estivales (juillet-août) pour 4 variables climatiques :

- températures moyennes minimales ;
- températures moyennes maximales ;
- nombre d'heures d'ensoleillement ;
- hauteur des précipitations ;
- vitesse du vent.

L'indicateur de température utilisé dans nos analyses est la moyenne des températures minimales et maximales. Ces variables sont à nos yeux celles qui sont les plus susceptibles d'influencer la fréquentation touristique estivale. Nous imputons à chaque site les valeurs de la station météo la plus proche.

Carte 1 - Imputation des données météorologiques



Source : Météo France, Fond de plan : IGN Geofla ®, traitement CGDD

---

**Annexe 2 - Statistiques descriptives pour les variables des panels****Panel hôtel m\_07\_08**

Variable	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum
Taux d'occupation hôtel (%)	2 534	73,17	74,79	11,53	4,83	100,00
Taux de couverture d'algues vertes (%)	2 508	1,79	0,13	4,58	0,00	67,15
Température (°C)	2 534	18,93	18,75	1,70	15,60	24,88
Ensoleillement (heure)	2 453	183,60	191,50	57,23	18,50	301,50
Précipitation (mm)	2 534	63,55	57,20	27,36	19,40	133,40
Vent (m/s)	2 453	17,84	17,50	3,30	9,00	30,00

**Panel Camping m\_07\_08**

Variable	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum
Taux d'occupation camping (%)	3 372	53,24	53,78	15,79	0,00	100,00
Taux de couverture d'algues vertes (%)	3 333	2,05	0,14	4,89	0,00	67,15
Température (°C)	3 372	18,81	18,70	1,72	15,60	24,88
Ensoleillement (heure)	3 232	186,30	191,00	51,34	18,50	301,50
Précipitation (mm)	3 372	65,00	60,50	27,81	19,40	133,40
Vent (m/s)	3 232	17,84	17,50	3,09	9,00	30,00

## Annexe 3 - Des surfaces d'échouage au taux de couverture d'algues vertes à la commune

### Représentativité dans le temps

Les données surfaciques d'algues vertes sont des données sur l'état de l'environnement. Ce type de données (comme les données sur l'eau, l'air) provient de réseaux de surveillance (cf. annexe 1). Or sur cette période, deux réseaux de surveillance se sont succédé avec pour chacun un nombre d'inventaires différent et réalisé à des dates différentes. De 2002 à 2006, dans le cadre de Prolittoral, le littoral du Mont Saint Michel à la Baule fait l'objet de 4 survols annuels (mai, juillet, août et octobre). À partir de 2007, dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau, le linéaire côtier se situant entre le Mont-Saint-Michel et l'Île de Ré est surveillé à trois reprises chaque année : mi-mai, mi-juillet et mi-septembre. Nous souhaitons disposer d'un recul temporel suffisant et constituer une série de 2002 à 2012. Si les données avant et après 2007 ne sont donc pas comparables directement, il est néanmoins possible de s'approcher des valeurs annuelles post 2007 en cumulant les valeurs de mai, de juillet et la moyenne des inventaires d'août et octobre pour la période 2002-2006. Les données annuelles utilisées dans cette étude reposent sur cette méthodologie.

### Restriction de l'étude aux sites sableux

Les algues vertes touchent à la fois des sites sableux de type plages et des sites de type vasières (zone côtière couverte de vase) souvent enclavés. Ces deux milieux sont très différents en termes d'attractivité touristique. En effet les sites de vasière ne sont pas des lieux de baignade et ne sont pas a priori des sites touristiques. Nous décidons de les exclure de notre échantillon et de ne retenir que les sites sableux. La suppression de ces sites se justifie également par le souhait de travailler sur un échantillon relativement homogène facilitant les comparaisons entre sites.

### Calcul d'un taux de couverture d'algues vertes à l'échelle des sites

Pour évaluer à quel degré les différents sites sont touchés par les dépôts d'algues, il nous paraît pertinent de partir d'un indicateur de densité des algues. Ainsi, nous calculons des taux de couverture d'algues vertes à partir des surfaces d'échouage d'algues transmis par le CEVA (numérateur). Pour le dénominateur, nous disposons des surfaces des polygones sites (données géographiques transmises par le CEVA sur lesquels on constate un dépôt d'algues vertes). Or ces polygones sites n'ont aucune pertinence en termes de surface potentiellement impactée par les algues. Il s'agit uniquement d'entités (très hétérogènes, à usage interne CEVA) qui permettent de comptabiliser les « sites ». En effet, certains polygones ont été tracés de façon très large, en mer ou en incluant de vastes zones rocheuses alors que d'autres sont plus restreints aux zones de dépôt. Ils ne doivent donc pas être utilisés directement pour calculer des taux de couverture. En revanche il est possible d'identifier la surface sableuse au sein de chaque polygone site en recourant au fichier SIG des estrans sableux (fichier transmis par le CEVA). L'intersection entre les surfaces des estrans sableux et les surfaces de chaque polygone site donne une surface plus satisfaisante pour le calcul du taux de couverture. Nous définissons ainsi le taux de couverture d'algues vertes comme le rapport entre les surfaces d'échouage d'algues et la surface d'estran sableux de chaque polygone site.

### Extrapolation du taux de couverture à la commune

Pour obtenir un taux de couverture d'algues vertes à la commune, nous ne pouvons pas attribuer directement un taux de couverture à l'échelle des sites à une commune, car souvent un site est « à cheval » sur plusieurs communes et le taux d'algues vertes d'un site peut avoir un impact sur des communes non limitrophes (pas de frontières communes) mais proches. Dans notre approche, nous souhaitons tenir compte du fait qu'une commune est influencée par l'ensemble de sites qui l'entourent, car cela nous paraît plus pertinent d'un point de vue touristique. De plus, nous ne sommes pas certains que l'ensemble des sites sableux définis par le CEVA soient des sites de baignade. Or nous pensons que le tourisme de baignade est le plus susceptible d'être influencé par la pollution aux algues. Pour savoir si les sites sableux sont baignables ou non, nous nous référons à la liste des plages inventoriées sur le site du ministère de la santé pour le classement de la qualité des eaux de baignades<sup>14</sup>. Cette liste nous permet à la fois d'identifier si un site sableux est destiné à la baignade ou pas et également de connaître la localisation des plages. Nous décidons de construire un taux d'algues vertes à la commune spatialisé en prenant en compte les taux de couverture d'algues vertes des sites situés à moins de 20 minutes<sup>15</sup> en voiture de la commune. Le taux d'algues vertes à la commune est défini comme la somme pondérée des taux d'algues vertes des sites environnants (situés à moins de 20 minutes de la commune). L'hypothèse que l'on fait est que dans un rayon de 20 mn autour de la commune et à pollution par les algues constante, une plage A qui est plus éloignée de la commune qu'une plage B aura moins d'impact sur la fréquentation touristique de la commune que la plage B du fait de son éloignement à la commune plus importante. Le poids est égal à l'inverse du carré du temps effectué pour parcourir la distance entre la plage et le centre de la commune pour prendre en compte l'éloignement des plages à la commune.

<sup>14</sup> La directive européenne 2006/7/CE concerne la gestion de la qualité des eaux de baignade et vise à protéger la santé des baigneurs. Une liste des points de prélèvement de la qualité des eaux de baignade (fichier SIG) est disponible sur le site du ministère de la Santé <http://baignades.sante.gouv.fr/baignades>. Pour identifier ces plages, nous faisons l'hypothèse qu'un point de prélèvement de la qualité des eaux de baignade correspond à un accès aux plages de baignade.

<sup>15</sup> Nous choisissons une durée de 20 minutes maximale car nous pensons qu'une plage polluée par les algues situées au-delà de 20 minutes en voiture de la commune gênera peu les touristes de cette commune. Le choix de cette durée peut paraître arbitraire, d'autres durées pourront être testées dans les extensions de cette étude.

## Annexe 4 - Résultats complémentaires d'estimation

Tableau 6 - Estimation du modèle linéaire contemporain dans l'hôtellerie sur l'échantillon sud

	Hôtel		Camping	
Couverture algues vertes (%)	- 0,256 (0,064)	***	- 0,018 (0,059)	NS
Conjoncture touristique nationale	0,041 (0,182)	NS	0,936 (0,128)	***
Température	0,962 (0,274)	***	0,977 (0,227)	***
Ensoleillement	0,021 (0,016)	NS	0,004 (0,015)	NS
Précipitation	0,051 (0,013)	***	0,022 (0,013)	°
Vitesse du vent	- 0,057 (0,077)	NS	- 0,103 (0,079)	NS
Constante	50,855 (15,417)	**	- 17,617 (7,040)	*
Nombre d'observations	1 270		1 643	
Nombre de communes	125		155	

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèse est indiquée l'erreur standard (standard error). Il mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et indique donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.

Tableau 7 - Coefficients estimés du taux de couverture des algues vertes sur l'échantillon nord, sud et sur l'échantillon complet (modèle à effet contemporain)

		Hôtel		Camping	
Echantillon NORD	Couverture algues vertes (%)	0,215 (0,102)	*	0,190 (0,108)	°
Echantillon SUD	Couverture algues vertes (%)	- 0,256 (0,064)	***	- 0,018 (0,059)	NS
Echantillon complet	Couverture algues vertes (%)	- 0,134 (0,054)	*	0,039 (0,054)	NS

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèse est indiquée l'erreur standard (standard error). Il mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et donne donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.

**Tableau 8 - Coefficients estimés du taux de couverture des algues vertes sur l'échantillon nord, sud et sur l'échantillon complet (modèle à effet retardé)**

		Hôtel		Camping	
Echantillon NORD	Couverture algues vertes (%)	0,202 (0,109)	°	0,225 (0,109)	*
	Couverture algues vertes (%) retardé	0,402 (0,161)	*	0,163 (0,155)	NS
Echantillon SUD	Couverture algues vertes (%)	- 0,110 (0,064)	°	0,004 (0,063)	NS
	Couverture algues vertes (%) retardé	- 0,180 (0,062)	**	- 0,046 (0,059)	NS
Echantillon complet	Couverture algues vertes (%)	- 0,030 (0,055)	NS	0,072 (0,056)	NS
	Couverture algues vertes (%) retardé	- 0,110 (0,058)	°	0,016 (0,058)	NS

Lecture : \*\*\* : p-valeur < 0,001 ; \*\* : 0,001 < p-valeur < 0,01 ; \* : 0,01 < p-valeur < 0,05 ; ° : 0,05 < p-valeur < 0,1 ; NS : non significatif. Entre parenthèse est indiquée l'erreur standard (standard error). Elle mesure un écart dû à l'estimation d'un paramètre et indique donc la précision de l'estimation obtenue. Plus l'erreur standard est faible relativement à la valeur de l'estimation du paramètre, plus l'estimation de ce paramètre sera jugée fiable.

### Annexe 5 - Bibliographie

CEVA (2011), Suivi des proliférations d'algues vertes sur le littoral breton en complément du contrôle de surveillance DCE, rapport sur le projet 4

Colas, S. (2014), Les proliférations d'algues sur les côtes métropolitaines, Le Point Sur n° 180, CGDD, SOeS

Colas, S. (2011), Le littoral : chiffres-clés. Études & documents n° 32, CGDD, SOeS

Hervé (2012), Saison touristique 2012 : en Bretagne, le décrochage s'amplifie, Octant Analyse n° 40, Insee Bretagne

Hervé (2012), Campings bretons : quand prestations riment avec fréquentation Octant Analyse n° 32, Insee Bretagne

Ineris (2010), Algues vertes, description des phénomènes et procédés et enjeux de maîtrise des risques, rapport d'étude N° DRC-10-113094-05297A – 11/06/2010

Le Bris, F. et Rieu, C (2010), Hôtels et campings privés en Bretagne : à la recherche d'un nouveau modèle, Octant Analyse n°4, Insee Bretagne

Mariette (2009), Une saison 2008 morose pour les hôtels et les campings, Flash d'Octant n° 148, Insee Bretagne

MEDDE et MAAF (2012), Bilan de connaissances sur les causes de proliférations macroalgues vertes, application au cas de la Bretagne et propositions, rapport CGEDD n° 007942-01, rapport CGAAER n° 11128

MEDDE, Ifremer (2010), plan d'action pour le milieu marin, document d'accompagnement de l'arrêté relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines

MEDDE, Ifremer, Agence des aires marines protégées (2012) Évaluation initiale des eaux marines, sous régions marines golfe de Gascogne, volet analyse économique et sociale

Menesguen, A. (2003), Les marées vertes en Bretagne la responsabilité du nitrate, Ifremer

Merceron, M. (1999), Marées vertes en Bretagne : état actuel des connaissances, publié dans les actes du Colloque « Pollutions diffuses : du bassin versant au littoral », Ifremer

Rouxel, M. (2011), Le tourisme, un des moteurs de l'économie finistérienne, Octant Analyse n° 14, Insee Bretagne

Sevestre, P. (2002), Économétrie des Données de Panel. Dunod, Paris

Wooldridge, J. M. (2002), Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts







### **Conditions générales d'utilisation**

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille - 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 — art. L. 122-4 et L. 122-5 et Code pénal art. 425).

**Dépôt légal : avril 2017**  
**ISSN : 2552-2272**



Cette étude estime l'impact du phénomène de marées vertes sur la fréquentation touristique du littoral du grand Ouest entre 2002 et 2012.

La présence d'algues vertes dans une ville côtière une année donnée n'a qu'un impact limité sur la fréquentation touristique de ses hôtels et campings, par rapport aux villes non touchées. Cependant, sur la moitié sud du littoral du grand Ouest, plus orientée vers la baignade qu'au nord, la perte de fréquentation touristique entraînée par les algues est plus forte.

Ces résultats locaux doivent toutefois être interprétés avec précaution, dans la mesure où ils ne tiennent pas compte d'un éventuel impact négatif des algues vertes sur l'ensemble du tourisme régional.



## Marées vertes et fréquentation touristique



# commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du  
développement durable  
Sous-direction de l'économie des ressources naturelles et des  
risques (ERNR)  
Tour Séquoia  
92055 La Défense cedex  
Courriel : [ernr.seei.cgdd@developpement-durable.gouv.fr](mailto:ernr.seei.cgdd@developpement-durable.gouv.fr)

