

Bilan 2017 des proliférations d'algues vertes sur les principales baies bretonnes, éléments de prévision de la précocité pour la saison 2018.

Bilan 2017 au 7 mars 2018

Ce bulletin propose, avant la rédaction du rapport final, une synthèse rapide des mesures surfaciques issues des observations aériennes des proliférations sur les principales baies bretonnes en 2017. Le site internet du CEVA <http://www.ceva.fr/fre/MAREES-VERTES> (en cours de refonte et temporairement indisponible) présente, outre les informations surfaciques reportées ici, l'ensemble des suivis réalisés (dénombrement des sites, indices d'eutrophisation, suivis de biomasses) et les caractérisations des marées vertes qu'ils permettent. Pour disposer de l'ensemble des informations sur les suivis environnementaux des proliférations macroalgales, se reporter au rapport annuel disponible dans la rubrique « Origines et Enjeux / Programmes des années antérieures ».

Sur les principaux sites bretons sont prévus 7 survols d'inventaires annuels à partir de la mi-avril (1 par mois jusqu'à mi-octobre). Ce bulletin d'information a été établi en utilisant les données des survols d'avril (24), de mai (les 25 et 30), de juin (22), de juillet (24 et 25), d'août (22), septembre (18 et 19) et octobre (18) complétés des observations de terrain régulières. Toutes les estimations surfaciques ont été réalisées et validées. Quelques modifications, à la marge, pourraient encore intervenir d'ici la publication du rapport final.

1. Bilan des proliférations d'algues vertes sur les principales baies bretonnes en 2017

Les suivis surfaciques réalisés sur les principaux sites sableux bretons (suivis mensuellement d'avril à octobre) permettent d'établir que :

- L'année 2017 est la plus précoce de la série : les surfaces couvertes en avril sont au niveau moyen interannuel de juin, qui est le mois du maximum surfacique annuel sur la série 2002-2016. La surface couverte en avril 2017 est ainsi 5.9 fois plus importante que le niveau moyen 2002-2016 d'avril et au niveau le plus élevé jamais mesuré pour un mois d'avril depuis 2002. Cette précocité se retrouve en mai avec des surfaces qui augmentent encore plaçant le niveau de mai 2017 à 2.9 fois le niveau moyen de mai. La somme avril + mai, utilisée comme indicatrice de la précocité de l'année est alors 3.6 fois plus élevée qu'en moyenne 2002-2016 et 50 % supérieure à 2009, année jusqu'à présent la plus précoce.
- Après ce démarrage très précoce, les surfaces en juin stagnent (à un niveau élevé, +46 % par rapport à la moyenne 2002-2016), puis diminuent fortement à partir de juillet (- 40 % par rapport à juin) et deviennent inférieures au niveau moyen. Le niveau en août + septembre est de 13 % inférieur à la moyenne pluriannuelle 2002-2016.
- Le cumul annuel sur les 7 inventaires augmente sensiblement par rapport à 2016 et est de 42 % supérieur au niveau moyen pluriannuel 2002-2016.
- Cette situation annuelle résulte en premier lieu de la très forte précocité de l'année 2017, elle-même liée à une reconduction très importante des stocks d'ulves de l'année précédente. Durant l'été, malgré des flux azotés bas, la prolifération est restée « relativement soutenue » du fait des biomasses très importantes présentes en fin juin.
- Cette situation globale sur la Bretagne résulte de situations par sites nuancées, en particulier en ce qui concerne le démarrage de la prolifération. Les baies les plus sujettes à la reconduction (par ex. Saint Briec, Saint Michel en Grèves ou Douarnenez) ont connu un démarrage extrêmement précoce ce qui s'est traduit par une prolifération annuelle importante. Alors que d'autres baies ont été moins concernées par cette précocité car moins sujettes à la reconduction pluriannuelle (par ex. baie de Guissény ou encore baies de l'est du département des Côtes d'Armor, du fait de la quasi absence d'ulves en fin 2016 sur ces baies).

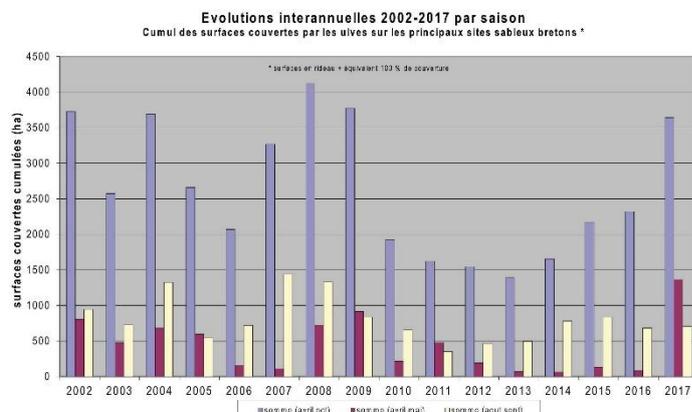
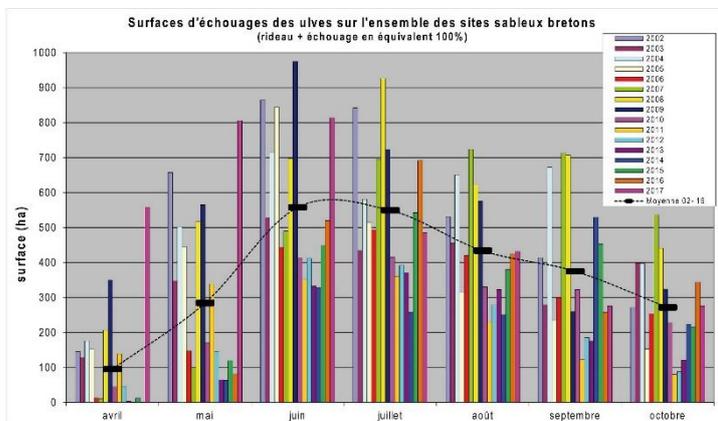


Figure 1 et 2 : évaluation surfacique sur les principales baies bretonnes. (1) évaluation mensuelle, (2) cumuls annuel et saisonniers

- Des situations différentes selon les secteurs : prolifération relativement limitée d'algues vertes (ulvaria) en mélange sur la baie de la « Fresnaye », à un niveau inférieur à 2015 et 2016, après 5 années (2010-2014) comportant uniquement des algues brunes filamenteuses et quasi absence d'ulves sur les deux autres baies de l'est des Côtes d'Armor, une prolifération

très **précoce et intense en baie de Saint Brieuc** engendrant des putréfactions importantes jusqu'en juillet, des surfaces cumulées plus proches des moyennes voire inférieures sur le **nord-ouest du Finistère** (Guissény, Keremma, Mogueran). La situation a encore été très exceptionnelle **en baie de Douarnenez** avec des couvertures par les **ulves importantes en début de saison** (prolifération précoce) puis en très forte régression en juillet laissant apparaître des échouages relativement massifs **d'algues brunes et vertes filamenteuses** (Ectocarpales et Cladophora) puis en octobre des couvertures denses par des **algues rouges filamenteuses** (Falkenbergia, ce qui n'avait jamais été observé sur cette baie).

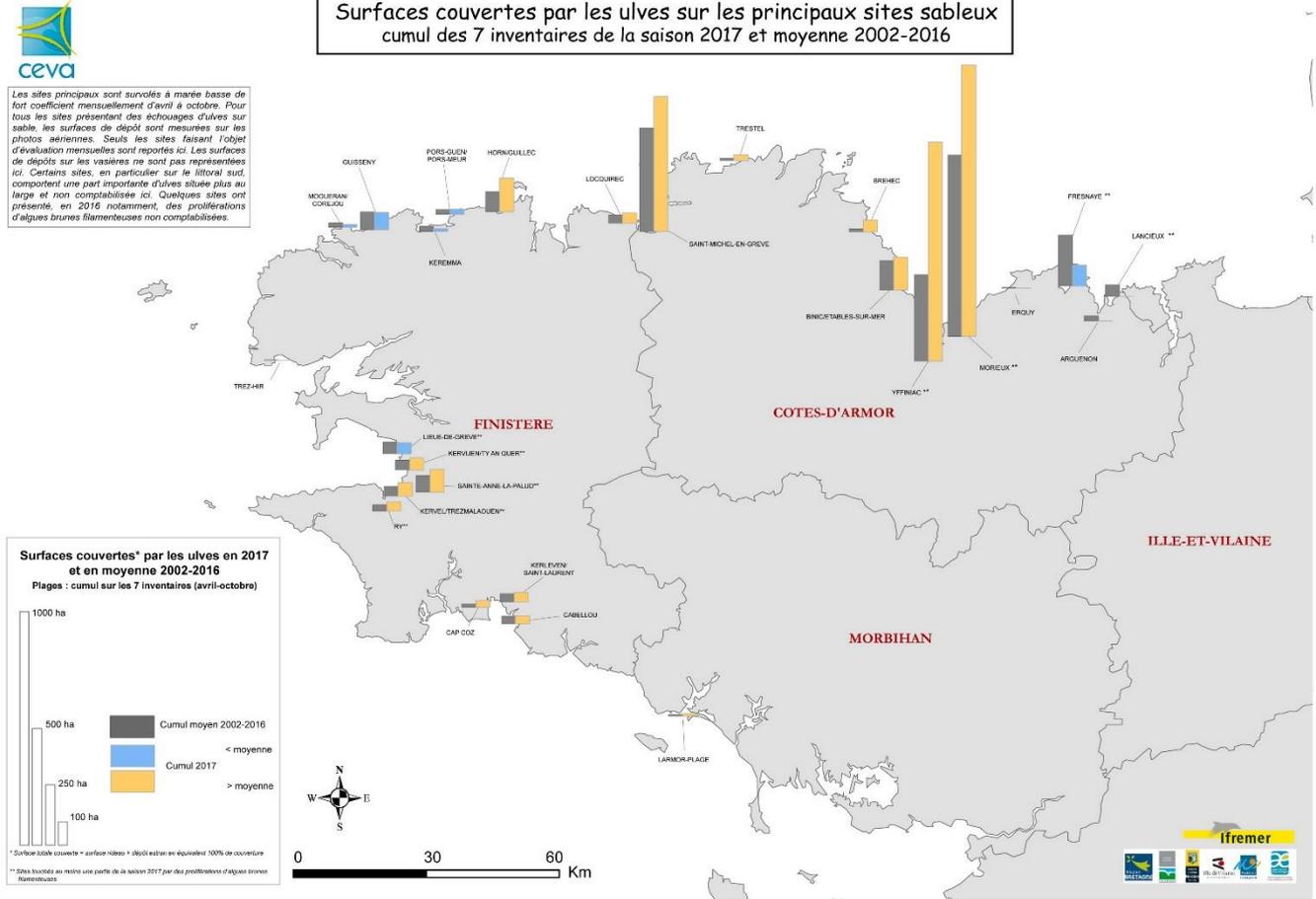


Figure 3 : surface couverte par les ulves cumulée (7 mesures annuelles) sur les principaux sites en 2017 et comparaison avec la moyenne 2002-2016

Éléments d'explication des caractéristiques régionales de la marée verte observée en 2017 :

Les suivis régionaux mis en place en 2002 mettent en évidence des différences de prolifération très marquées entre les années. Ces variations importantes peuvent être mises en lien avec les caractéristiques climatiques des différentes années. Pour cela, il convient de distinguer :

- **les conditions** nécessaires au démarrage de la prolifération **liées aux stocks de début de saison** (« ensemencement ») et à la température de l'eau à la fin de l'hiver.
- **les conditions de développement de la prolifération liées aux apports de nutriments par les cours d'eau** qui ne peuvent être limitants, dans le contexte actuel de niveau trophique, que relativement tard en saison, entre mai et août, et déterminent l'ampleur de la marée verte en période estivale (*la précocité de la limitation dépend des sites et des caractéristiques des bassins versants provoquant des étiages plus ou moins précoces*).

○ Reconduction interannuelle et dispersion hivernale :

Pour rappel, les **éléments explicatif** de la situation de **démarrage saisonnier 2017** très précoce :

- Les **quantités présentes en fin 2016** sont **supérieures aux années antérieures** (depuis octobre 2009) et s'établissent au double de la moyenne de 2009-2015 et même à 30 % au-dessus du niveau moyen 2002-2015,
- La température de l'eau **est, pour janvier, février et mars proche de la moyenne, légèrement supérieure** (0.2 °C au-dessus de la moyenne pour février, 0.5 en mars et 0.75 en avril : réseau SOMLIT à Astan – 60 m de fond),
- **L'hiver est le moins dispersif** de la chronique suivie : indicateur « jour de houle de + de 2.5 m » très nettement inférieur à la moyenne sur novembre à mars (47 jours contre 63 jours sur 2003-2015) et le nombre de jours est surtout très bas pour les tranches de houle les plus élevées (9 jours de + de 3.5 m contre 27 en moyenne soit 3 fois moins).



Figure 4 : Surfaces couvertes par les ulves en début de saison (avril+mai) et lien avec le niveau de couverture de la fin de l'année n-1. Les niveaux plus faibles qu'attendus en 2006, 2007, 2010, 2013, 2014 et 2015 s'expliquent par : pour 2006, 2010 et 2013 des températures de l'eau beaucoup plus froides en hiver et en début de saison que la moyenne (environ 1 mois de retard sur les températures de l'eau sur avril-mai-juin) et pour 2007, 2013, 2015 et surtout 2014 le côté particulièrement dispersif de l'hiver (3 fois plus de jours de houle de plus de 3.5 mètres en 2014 qu'en moyenne pluriannuelle)

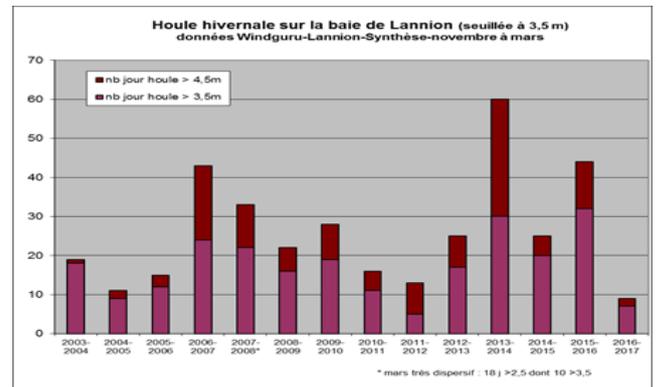


Figure 5 : caractéristiques des hivers : houle du modèle GFS / Windguru pour le site de Lannion par catégorie de hauteur de vague sur novembre à mars (seuillage + 3.5m)

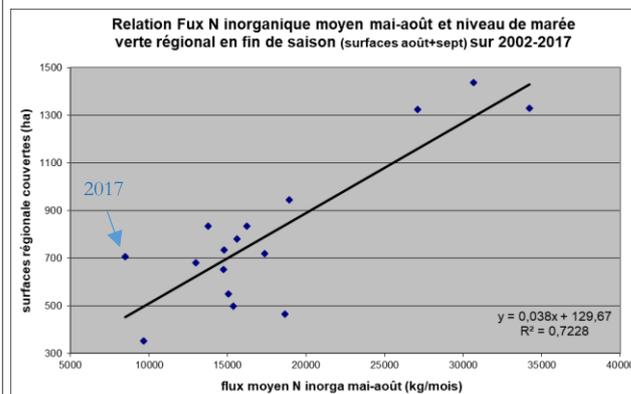
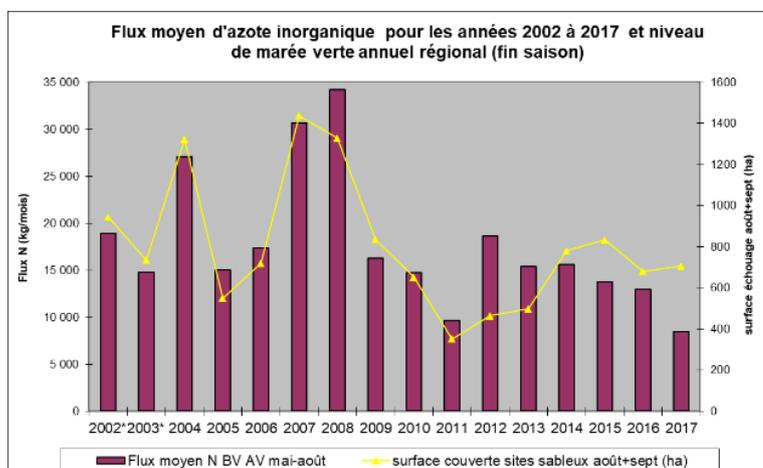
Tous les paramètres jouant sur la reconduction pluriannuels étaient donc particulièrement « favorables » à une forte précocité de la prolifération. A cela peut être ajouté le fait que le mois d'avril a ensuite été également particulièrement peu dispersif (pas de vent/tempête/houle) et très lumineux (pas de pluie et ensoleillement très supérieur à la moyenne), paramètres qui sont importants pour le début de la prolifération, potentiellement limitée par la lumière et la dispersion.

○ Niveau de la prolifération annuelle et flux d'azote :

L'augmentation importante entre mai et juin est liée aux conditions de température et lumière devenant optimales à cette période de l'année, dans un contexte nutritionnel demeurant favorable. En 2017, on notait, sur la plupart des cours d'eau, des flux bas voire très bas pour la saison, en avril. Cependant à cette période de l'année, les teneurs en azote issues des apports hivernaux, encore importantes dans les masses d'eau littorales, associées à des flux plus élevés qu'en été (même en avril 2017) expliquent que les ulves n'ont pas été bridées dans leur croissance. Ensuite, les fortes précipitations de mai (+ 50 à 80 % par rapport aux normales sur les stations du nord des Côtes d'Armor) et du début juin ont engendré des reprises de débit marquées notamment sur la baie de Saint Brieuc (flux estimé en mai sur le Gouessant identique à la moyenne 2010-2015 et de 10 % inférieur à cette moyenne sur l'ensemble des apports du fond de baie de Saint Brieuc), ce qui, en cette période sensible, a probablement permis aux ulves de poursuivre leur croissance sur juin.

La poursuite ou le maintien de la prolifération plus tard en saison (juin, juillet, août, septembre) est en lien avec les apports azotés (soutien d'étiage de flux plus ou moins important) qui, en système non eutrophisés, limitent les croissances algales. Des épisodes de vent/houle peuvent également sur certains sites contribuer à limiter les stocks d'ulves en saison. En 2017, entre les inventaires de juin et d'août, les conditions ont été plutôt dispersives, peu lumineuses. La diminution relativement marquée des proliférations entre août et septembre est à relier, pour partie, aux conditions « automnales » du début septembre. Cette période, souvent propice à une reprise de croissance des ulves a été en 2017 dispersive (vent/houle) et peu lumineuse. Suivant les sites la dispersion des algues a été plus ou moins importante avec l'arrivée de goémon en mélange « diluant » les ulves présentes. Sur la baie de Saint Brieuc, les ulves ont poursuivi leur coexistence avec le *Pylaiella* dans des proportions probablement équivalentes mais variables selon les localisations, signe, a priori, d'un niveau nutritionnel en hausse sur la fin de saison en 2017 (le déclin des ulves amorcé en août a été stoppé ensuite). Ce constat est valable pour l'inventaire d'octobre, la situation ayant peu évolué sur la baie en ce qui concerne les proportions entre algues et les surfaces totale couverte étant même en augmentation. Sur la baie de Douarnenez, la prolifération d'ulves, intense en début de saison a laissé la place à partir de juillet à des algues brunes et vertes filamenteuses ce qui semble être en lien direct avec les apports nutritionnels insuffisant pour permettre la pleine croissance des ulves. En octobre, cette baie était concernée, pour la première fois depuis le début des suivis par des échouages massifs d'algues rouges filamenteuses (*Falkenbergia* ; algues connues pour leur présence régulière à l'ouest de la presqu'île de Crozon).

Les suivis des années antérieures mettent en évidence une forte corrélation, au niveau régional, entre le flux d'une année (sur la période sensible aux proliférations) et le niveau de la prolifération atteint en arrière-saison (surface août + septembre). Le niveau de surfaces en août + septembre 2017, plus important que le niveau de flux ne le laisse prévoir est à mettre en relation avec le démarrage particulièrement précoce et intense de la saison 2017 (surfaces très importantes en juin, non intégralement résorbées en fin de saison, malgré des limitation fortes de la croissance des ulves).



Figures 6 a et b : flux moyen d'azote apportés par les cours d'eau des 8 baies du PLAV sur la période sensible (mai – août) et niveau de surfaces couvertes par les ulves en août+septembre.

2. Analyse prévisionnelle de la précocité attendue pour la saison 2018

Les suivis des années antérieures (<http://www.ceva.fr/fre/MAREES-VERTES>) montrent pour le début de saison la forte **variabilité des surfaces en fonction des années** (démarrage plus ou moins précoce en fonction du report des stocks résiduels et des caractéristiques hivernales).

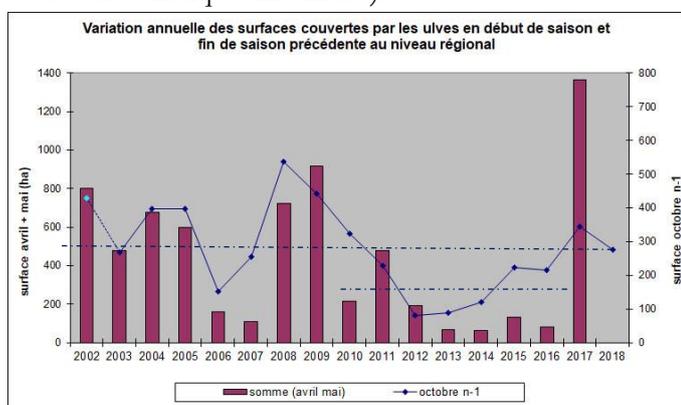


Figure 7 : Surfaces couvertes par les ulves en début de saison (avril+mai) et lien avec le niveau de couverture de la fin de l'année n-1. Les niveaux plus faibles qu'attendus en 2006, 2007, 2010, 2013, 2014 et 2015 s'expliquent par : pour 2006, 2010 et 2013 des températures de l'eau beaucoup plus froides en hiver et en début de saison que la moyenne (environ 1 mois de retard sur les températures de l'eau sur avril-mai-juin) et pour 2007, 2013, 2015 et surtout 2014 le côté particulièrement dispersif de l'hiver (3 fois plus de jours de houle de plus de 3.5 mètres en 2014 qu'en moyenne pluriannuelle). Le niveau avril + mai 2017 très supérieur à l'attendu s'explique en premier lieu par le caractère très peu dispersif de l'hiver (cf. plus haut)

Pour ce qui est de la prévision du démarrage de la **prolifération 2018**, les éléments disponibles en ce début mars sont :

- Les quantités présentes en fin 2017 sont inférieures au niveau de 2016 (-20 %) mais au même niveau que la moyenne 2002-2016. A noter que le niveau d'octobre 2017 est supérieur à la moyenne des dernières années (+ 70 % par rapport à 2010-2015),
- La température de l'eau est, pour les mois de janvier et février proche de la moyenne pluriannuelle et plutôt inférieure (-0.2 °C au-dessous de la moyenne pour février ; mais une seule valeur disponible sur les 2 attendus: réseau SOMLIT à Astan – 60 m de fond),
- L'hiver est beaucoup plus dispersif que le précédent avec notamment des périodes prolongées de houle forte (mi-décembre, fin décembre-début janvier, mi-janvier, ...) : indicateur « jour de houle de + de 2.5 m » légèrement supérieur à la moyenne sur novembre à février (55 jours contre 52.8 jours sur 2003-2016 et 50 si on exclut l'hiver 2013-2014 exceptionnel) et le nombre de jours est surtout important pour les tranches de houle les plus élevées (10 jours de + de 4.5 m contre 8 en moyenne ou 6.4 en excluant l'hiver 2013-2014).

En termes de dispersion, le mois de mars est encore un mois important à considérer. Il convient donc de rester prudent quant à la prédiction de la situation en avril 2018 ; cependant les données disponibles en début mars plaident pour un démarrage **nettement plus tardif** que pour la prolifération 2017, extrêmement précoce, et même **probablement plus tardif qu'en moyenne pluriannuelle**. Des conditions sur mars et début avril particulièrement calmes et lumineuses induiraient une plus grande précocité que la situation en début mars ne laisse espérer quand des conditions contraires impliqueraient un démarrage encore plus tardif.

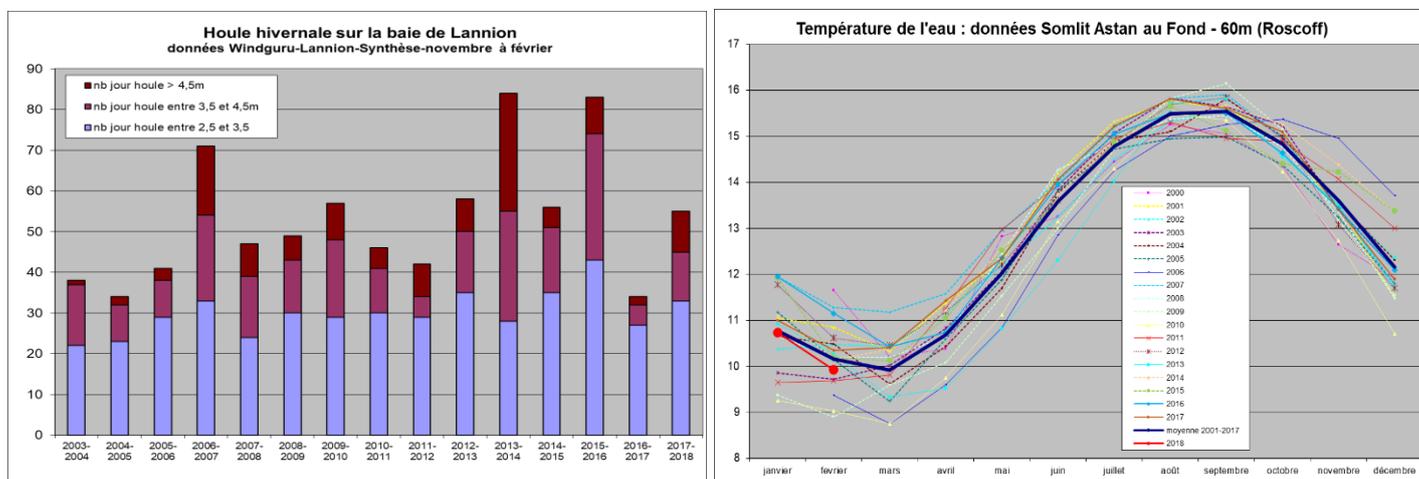


Figure 8 (a) et (b) : caractéristiques des hivers. (a) houle du modèle GFS / Windguru pour le site de Lannion par catégorie de hauteur de vague sur novembre à février ; (b) données de température de l'eau en baie de Morlaix entre 2000 et le février 2018 sur le point Astan au fond -60m (données SOMLIT fournies par la Station Biologique de Roscoff). Deuxième mesure du mois de février non disponible pour l'instant mais « a priori » plus basse que la première.

3. Premiers éléments de perception de la reconduction 2017 - 2018

Aucune estimation surfacique n'est prévue durant l'hiver (novembre-avril). Un survol des principales baies était cependant envisagé en fin d'hiver, uniquement en cas de période de calme, sur des coefficients importants (un survol dans des conditions perturbées ne montrerait rien). Les conditions ont été relativement favorables au dépôt d'algues potentiellement présentes dans les baies et aux acquisitions aériennes en mi-février. Un vol a pu être réalisé le 21 février (baie de la Forêt, de Douarnenez, de l'anse du Moulin Blanc, de Locquirec/Saint Michel en Grève, de la baie de Saint Briec et de la Fresnaye) complété, le même jour par des mesures de terrain sur l'estran de Saint Michel en Grève. Sur le site de Saint Michel en Grève, utilisé comme indicateur régional de la reconduction des stocks, les observations aériennes et de terrain ont permis de mettre en évidence la quasi absence d'ulves à cette période (de l'ordre de quelques kg perceptibles contre autour de 1000 T en 2009 et 1500 T en 2017), dans la zone accessible aux observations. Cela confirme et renforce **le caractère attendu tardif de la prolifération 2017 au niveau régional**. A noter qu'en cette saison la turbidité forte empêche la visualisation d'éventuels stocks infralittoraux sous quelques centimètres ou mètres d'eau devant la baie. Un second contrôle de terrain a été réalisé le 5 mars (coefficient 100, sur l'heure de la basse mer) et a confirmé cette absence d'ulves perceptible dans la zone de balancement des marées.

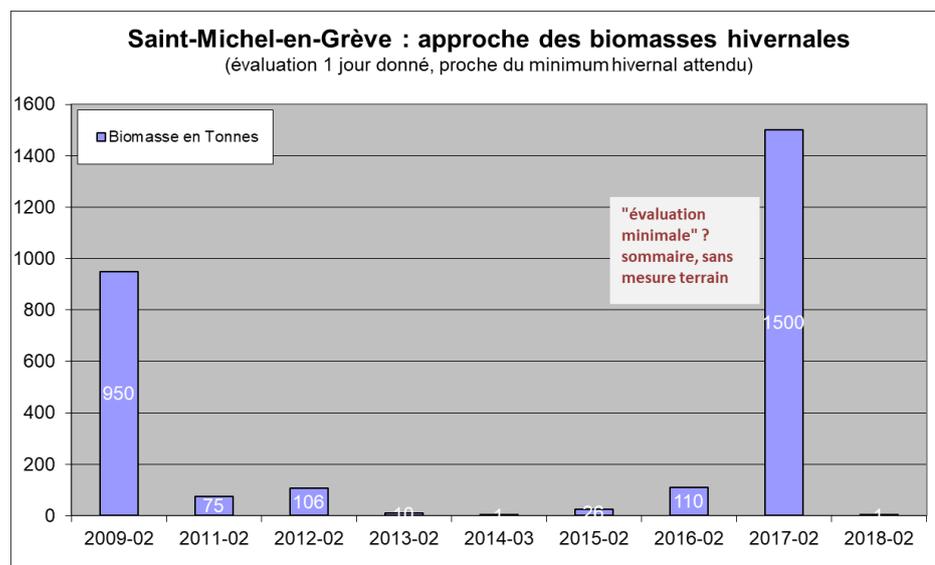


Figure 9 : estimation sommaire des biomasses minimales hivernales en baie de Saint Michel en Grève (indicateur du niveau régional de reconduction)

Les photos prises sur le reste du littoral mettent en évidence la particularité de la baie de la Forêt qui présentait des surfaces couvertes d'ulves relativement importantes (anse de Cabellou, anse de Saint Jean, du Saint Laurent et plage de Kerleven : confirmation par les photos de terrain prises par les opérateurs du BV de la baie de la Forêt que les algues perçues en aérien sont bien des ulves). Des figures de masses algales infralittorales (probablement ulves mais difficile de l'attester) sont également perceptible sur l'anse du Moulin Blanc (Brest). Le reste du littoral ne présentait pas de dépôt ni rideau d'ulves. Ces éléments permettent **d'envisager une prolifération 2018 tardive**, ou du moins pas précoce comme avait pu l'être la saison 2017. Avec apparemment une particularité de la baie de la Forêt (probablement liée à sa topographie) qui pourrait, en fonction des conditions de mars-avril connaître un démarrage plus précoce.