

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 2022. Le site internet du CEVA (<https://www.ceva-algues.com>) 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 aux rapports annuels disponibles en téléchargement.

Sur les principaux sites bretons sont prévus 7 survols d'inventaires annuels à partir de la mi-avril, sur les vives eaux (1 par mois jusqu'à mi-octobre). Ce bulletin d'information a été établi en utilisant les données des survols d'avril (16 et 18), de mai (16 et 18), de juin (14), juillet (12 et 13), août (12), septembre (10 et 12) et octobre (8) complétés des observations de terrain suite aux survols. Les digitalisations ont été réalisées (exception faite de quelques sites dont le poids régional, en surface, est limité) et validées sur la majorité des sites. Quelques modifications, suite aux dernières validations des digitalisations, pourraient encore intervenir d'ici la publication du rapport final, mais a priori à la marge (sites de poids régional validés).

## 1. Bilan des proliférations d'algues vertes sur les principales baies bretonnes en 2022

Les paramètres de l'hiver et les quelques observations en fin d'hiver, avaient fait prévoir au CEVA un **démarrage similaire à l'année précédente** : précoce sur les **baies de la Fresnaye et de Saint Briec** et **tardif sur les autres sites**. Cela avait été confirmé par les **premiers survols de 2022** : très fortes couvertures sur la Fresnaye et la baie de Saint Briec et très peu d'ulves, en avril, sur les autres sites.

Les mesures de surfaces réalisées sur les acquisitions de 2022 sur les **principaux sites sableux faisant l'objet d'un suivi renforcé** (programme « RCO » en plus du programme « RCS ») permettent de dresser le bilan (provisoire) suivant :

- Au niveau régional le démarrage de la prolifération est précoce : la somme « **avril + mai** » (utilisée pour caractériser la précocité annuelle) pour l'ensemble des sites sableux est **50 % plus élevée que le niveau moyen 2002-2021** et 30 fois plus que le niveau de l'année 2020, la plus tardive de la série. Dans le détail, ce démarrage « précoce » est en réalité dû très largement à 2 secteurs des Côtes d'Armor : les surfaces mesurées sur les baies de **Saint Briec et de la Fresnaye représentent en effet 93 %** du total régional, les autres sites étant peu touchés.
- Les **surfaces augmentent fortement en juin** pour atteindre leur **maximum annuel**, conforme au niveau moyen 2002-2021, puis **diminuent sensiblement à partir de juillet**, en particulier du fait de fortes diminutions de surfaces sur les baies de la Fresnaye et de Saint Briec (non compensées par les augmentations des sites du nord Finistère). La diminution de surface est forte chaque mois jusqu'en septembre et la décroissance est moindre en octobre du fait de la remonter des surfaces en baie de Saint Briec (plus que doublement, sur cette baie).
- Cette année atypique (très précoce sur 2 sites puis diminution rapide des proliférations sur ces deux mêmes sites) engendre un **cumul annuel 2022 qui est 20 % inférieur au niveau pluriannuel 2002-2021** et 45 % inférieur à l'année 2021, de forte prolifération.

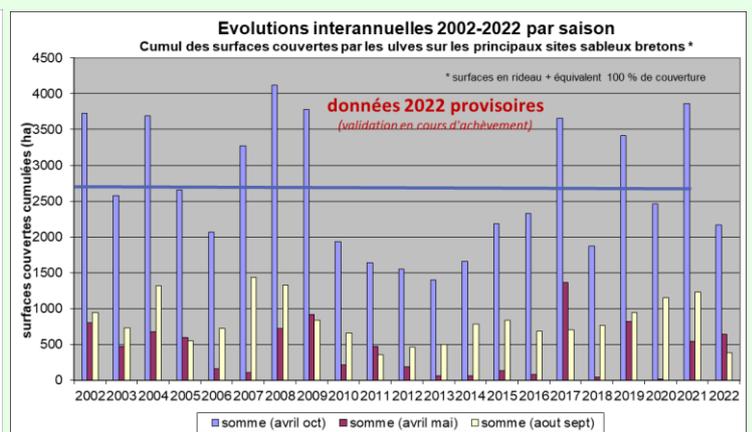
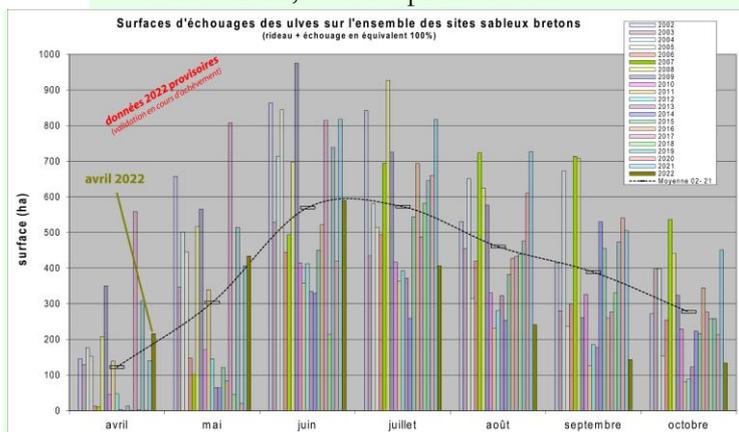
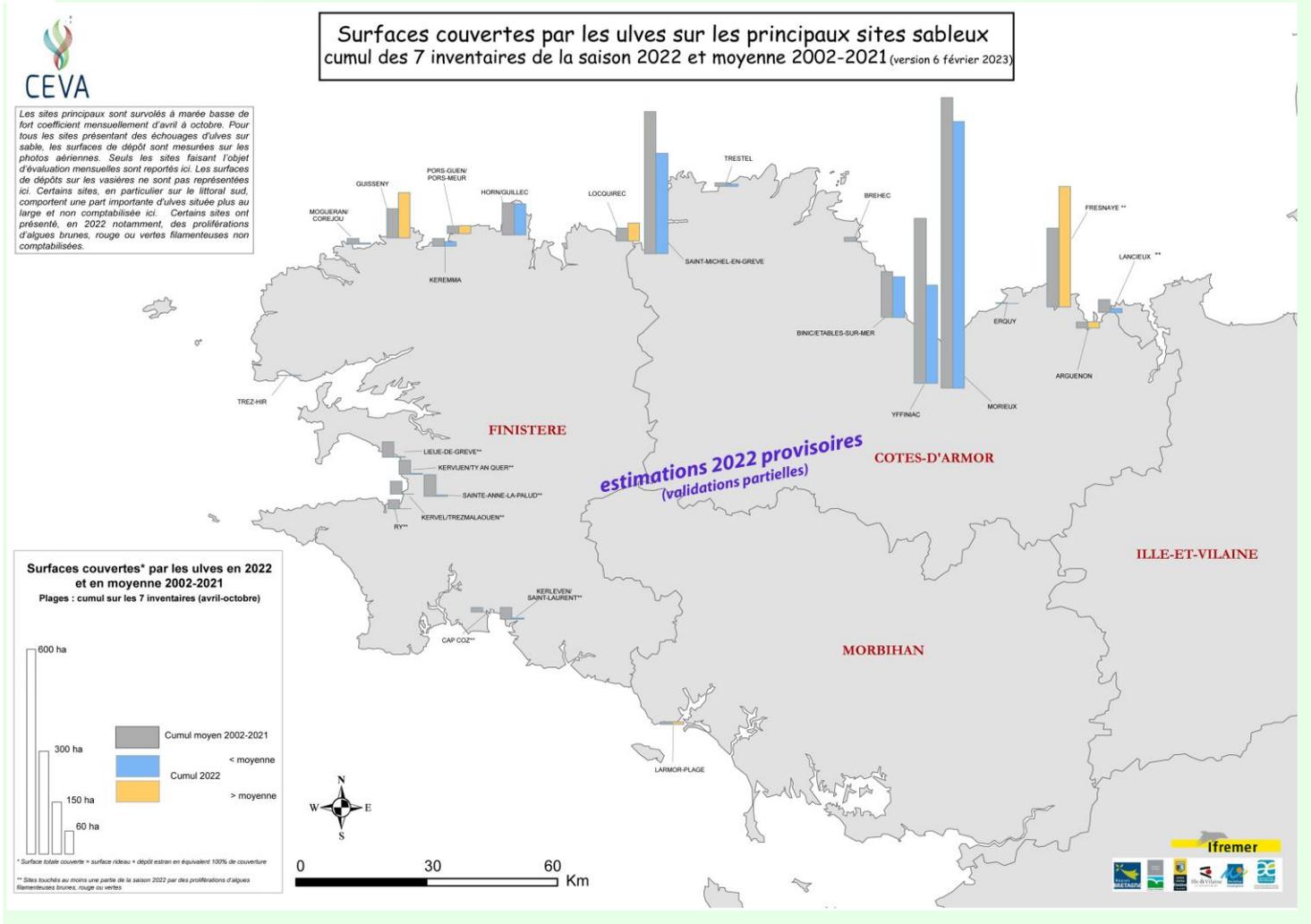


Figure 1 et 2 : **évaluations surfaciques 2022** et comparaison avec les années 2002-2021 sur les principales baies bretonnes (validations des digitalisations partielles).

- Cette situation « régionale » recouvre des situations locales très différentes. Certains secteurs ont été **très peu touchés par des proliférations d'ulves** (baie de la Forêt, baie de Douarnenez ; mais présences d'autres algues filamenteuses), d'autres ont vu **des proliférations inférieures au niveau moyen** (baie de Saint Michel en Grève, du fait d'un démarrage tardif ; baie de Saint Briec, malgré un démarrage précoce et du fait d'un effondrement en saison estivale) et d'autres enfin **des proliférations plus soutenues** (baie de Guissény, baie de Locquirec, baie de la Fresnaye du fait de son démarrage très précoce et malgré l'effondrement des biomasses dès le mois de juin).

- Cette **prolifération 2022** résulte de démarrages très hétérogènes suivant les sites (très forte reconduction sur 2 sites et quasi absence de reconduction d'ulves sur d'autres) puis de conditions de croissance en saison printanière et estivale très contrastées (liées à des flux plus ou moins soutenus arrivant dans des baies plus ou moins saturées).



**Les éléments « régionaux » rassemblés pour évaluer la précocité « régionale » 2022 :**

- Les stocks présents en automne 2021 sont très élevés. En octobre les surfaces mesurées sur l'ensemble des sites étaient de 68 % supérieures au niveau de 2002-2020. Cela est surtout le fait de la situation en **baie de Saint Briec, de Binic, et de la Fresnaye** qui totalisent 83 % de la surface des sites bretons sableux en octobre. En revanche, peu de surface en octobre sur les baies de la **Forêt, Douarnenez, Saint Michel en Grève**. Donc sur ce paramètre la configuration 2022 est favorable à un démarrage précoce sur les baies de Saint Briec et Fresnaye.

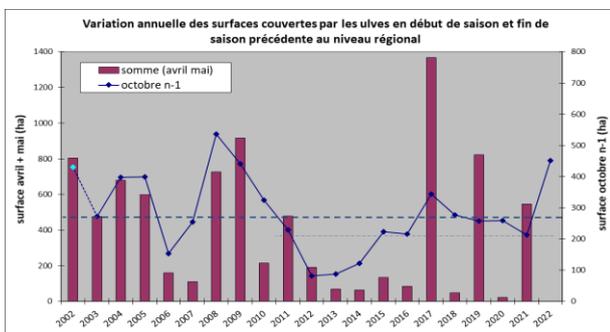


Figure 3 : Surfaces couvertes par les ulves en début de saison (avril+mai) et lien avec le niveau de couverture d'octobre de l'année n-1. Les niveaux plus faibles qu'attendus en 2006, 2007, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016 et 2018 s'expliquent par : des températures de l'eau plus froides en hiver/printemps que la moyenne (environ 1 mois de retard sur les températures de l'eau sur avril-mai-juin pour 2006, 2010 et 2013) ; le caractère particulièrement dispersif de l'hiver (pour 2007, 2013, 2015, 2016, 2018 et surtout 2014 : 3 fois plus de jours de boue de plus de 3.5 mètres qu'en moyenne). Le caractère plus précoce qu'attendu en 2017 s'explique par l'hiver le moins dispersif et parmi les plus lumineux.

- **La température hivernale de l'eau** (estimée sur la bouée Astan, réseau Somlit à 60 m de fond) est restée supérieure aux moyennes pluriannuelles (+ 0.6 °C en mars), donc ne peut impliquer de retard de démarrage sur le printemps,
- **La dispersion hivernales sur novembre à mars** (analyse « régionale sur les données Windguru GFSwaves au nord de Lannion) indique un hiver proche du précédent, légèrement plus dispersif et assez proche du niveau moyen interannuel : + 5 % de jours de + de 2.5 m que la moyenne 2003-2021, mais -10 % pour les jours de +3.5 m. L'hiver est donc « moyennement dispersif » à « plutôt calme ». Cela pourrait donc expliquer une dispersion suffisante pour les sites les plus exposés et les plus petits mais plus limitée pour les sites moins exposés (Baie de Saint Briec et Fresnaye).
- Après des mois de décembre à février plutôt sombres, **l'ensoleillement en sortie d'hiver est partout supérieur aux normales, et plus particulièrement en mars** sur l'ouest Bretagne (en mars : + 33 % d'heures de soleil sur St Briec et

Dinard ; + 45 % sur Brest et Quimper). Ce paramètre est donc **favorable au redémarrage** printanier (paramètre habituellement limitant à cette saison) sur les sites qui ont gardé des stocks d'ulves.

Pour ce qui est de la baie de **Saint Briec**, dont le démarrage dépend fortement du niveau des stocks en entrée d'hiver, la situation **est donc assez défavorable** (surface d'octobre 92 % au-dessus de la moyenne 2002-2020). La baie de la Fresnaye présentait elle aussi des surfaces très importantes (4 fois le niveau pluriannuel et proche du niveau des 4 années de forte reconduction). **Sur ces deux secteurs, les plus vastes et les plus abrités**, les stocks importants associés à un hiver « plutôt peu dispersif » risquent donc d'entraîner un **redémarrage précoce** des proliférations quand les baies plus abritées, plus facilement destockables et qui présentaient pas ou peu d'ulves devraient connaître un démarrage tardif.

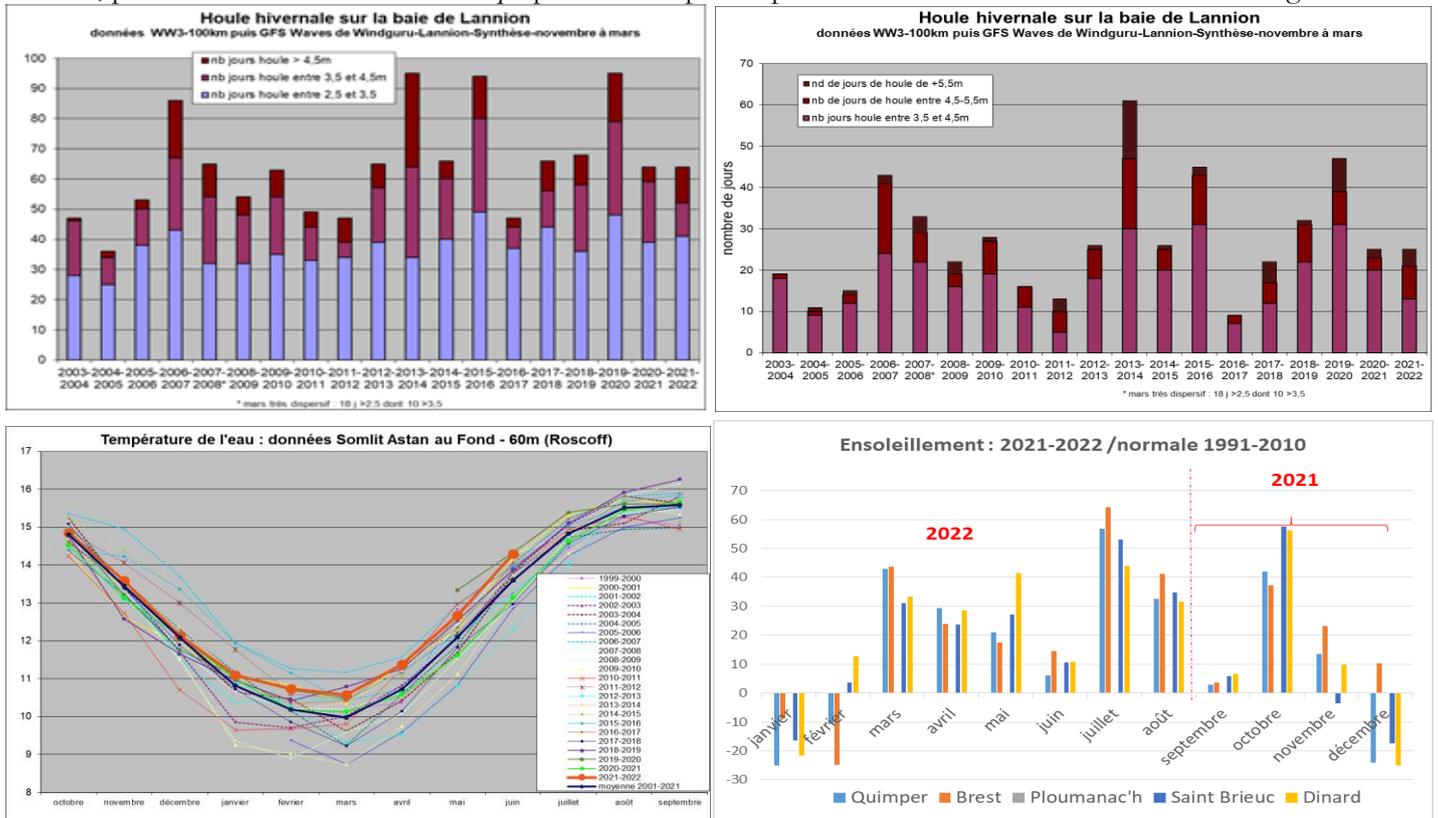


Figure 4 (a), (b), (c) et (d) : caractéristiques des hivers. (a) houle du modèle GFS / Windguru pour le site de Lannion par catégorie de hauteur de vague sur novembre à mars ; (b) mêmes valeurs seuillées au-dessus de 3.5 m de houle ; (c) données de température de l'eau en baie de Morlaix entre 2000 et juin 2022 sur le point Astan au fond -60m (données SOMLIT fournies par la Station Biologique de Roscoff) ; (d) pourcentage d'écart heures d'ensoleillement sur les stations MétéoFrance littorales suivies pour ce bulletin.

### Eléments « régionaux » d'explication de la croissance au printemps 2022 :

- Les **paramètres de lumière** ont été très favorables sur mars à juin (et même dès février sur les Côtes d'Armor), période pour laquelle ce paramètre est crucial (facteur habituellement limitant pour la photosynthèse). Cela induit aussi un **réchauffement local** important de l'eau, d'autant plus dans les baies peu profondes.
- En début de printemps, les flux sont tous les ans, même une année sèche comme 2022, « en excès » dans les gammes de concentration actuelles (débits encore soutenus et eau de mer enrichie par les mois d'hiver sans consommation par les algues et phytoplancton).
- Les secteurs sur lesquels les ulves se sont mal reportées (peu de biomasse à l'automne 2021 et agitation hivernale « suffisante » sur de petites baies exposées) n'ont pu profiter de ces conditions de croissance de début de printemps.

### Eléments « régionaux » d'explication de l'évolution en juin à septembre 2022 :

- Les débits des cours d'eau sont partout en **baisse sensible** ce qui entraîne (avec la baisse des dernières années des concentrations de nitrates) des **baisses de flux** par rapport à la moyenne 2010-2021 :
  - Ils **sont très inférieurs** sur le Frémur : environ -60 % en mai, - 75 % en juin et - 85 % en juillet et août,
  - sur la baie de Saint Briec (somme des flux Gouet Urne et Gouessant) : -60 % en mai et juin ; - 50 % en juillet ; - 35 % en août et -15 % sur septembre. Ces apports relativement soutenus en août et septembre sont le fait des débits réservés « soutenus » sur le Gouet qui représentaient 80 % des débits en baie en août (flux très bas sur le Gouessant).
  - sur le Yar les flux se maintiennent à un niveau plus proche des moyennes : - 35 % sur mai, - 25 % sur juin et -30 et -40 sur juillet et août, comme sur le Quillimadec (entre - 39 % et - 45 % sur mai à août), sur l'Horn (-35% à - 45 % sur mai à août) et sur le Lesnevard (-36 % à -46 % chaque mois entre mai et août).
  - En revanche les flux sont bas sur le centre de la baie de Douarnenez : Kerharo et Laptic (-50 à -70 % sur mai à août sauf en juin avec -25 et -35 % sur le Kerharo et Laptic).

Les **débits faibles, associés à des concentrations en baisse ces dernières années** engendrent des **apports nutritionnels limités aux baies**. Sur les baies les moins saturées par l'azote (baie de la Fresnaye, baie de Saint Briec) ces apports limités ont

provoqué un arrêt de la croissance des algues (comme le confirme l'indice d'eutrophisation sur la baie de Saint Briec, par exemple) voire un effondrement des biomasses en place et leur substitution par d'autres algues moins exigeantes en termes de niveau trophique (algues brunes, vertes ou rouges filamenteuses). Alors que les **baies les plus saturées par les flux** voient des conditions de croissances favorables (moins de dispersion, périodes peu pluvieuses et très lumineuses, mais apports nutritionnels encore suffisants).

### Eléments « régionaux » d'explication de l'évolution à l'automne 2022 :

Du 24 septembre au 5 octobre, le temps a été plus agité (vent, houle) et pluvieux. Cela a généré, sur les plus petits sites une dispersion des algues (et arrivages de goémons) mais ce temps « un peu dispersif » n'a pas été en mesure de déstocker réellement les sites les plus chargés et les plus abrités. Sur la baie de Saint Briec, les débits, très inférieurs aux moyennes en juillet et août, sont proches de la moyenne en septembre (- 12 %, notamment du fait du soutien d'étiage par le Gouet et son barrage). Sur les 10 j entre le 24/09 et le 05/10 les débits sont, sur le Gouessant, 5 fois plus élevés que sur les 10 jours précédents. Ces apports plus importants dans un contexte automnal (besoins de croissance réduits / incidence solaire et durée du jour) expliquent le rebond de croissance observé et le bon état physiologique des ulves mi-octobre. Sur novembre, les conditions (cf. plus bas éclaircissement et apports) ont été particulièrement favorable au maintien de la croissance sur cette baie ce qui explique des quantités encore importantes en décembre.

## 2. Analyse prévisionnelle de la précocité attendue pour la saison 2023

Les suivis des années antérieures (<https://www.ceva-algues.com/>) 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).

Au niveau régional, les stocks présents en octobre 2022 sont bas, **50 % inférieur au niveau moyen 2002-2021** et 3 fois inférieur au niveau d'octobre 2021. Plus de 62 % de ce « stock » se trouvait en baie de Saint Briec, suite à une reprise de croissance intervenue en début octobre et qui s'est poursuivie sur octobre et novembre (entraînant même des ramassages tardifs fin décembre). **Les autres sites « sensibles à la reconduction » sont très peu chargés en octobre** (les sites les plus chargés sont Guissény et le Dossen mais sur ces sites la reconduction est toujours faible). Pour ce qui est de la baie de Saint Briec, dont le démarrage dépend fortement du niveau des stocks en entrée d'hiver, la situation est finalement plutôt mitigée : des stocks en octobre qui étaient inférieurs à la moyenne pluriannuelle (-40 %) mais qui ont manifestement **poursuivi leur croissance après le dernier survol** à la faveur de conditions favorables (reprises d'écoulement, température de l'eau élevée et ensoleillement excédentaire : + 63 % d'heures de soleil en plus sur novembre 2022 par rapport à la normale de Saint Briec). Cependant, les suivis des années antérieures montrent le rôle primordial des conditions hivernales. Aussi un **hiver très agité** (comme par exemple l'a été l'hiver 2013-2014 ou 2019-2020) **pourrait permettre de retrouver en 2023 un stock bas** donc un démarrage tardif. Quand un **hiver « moyen »** engendrerait probablement (au moins sur la baie de Saint Briec, sensible à ce paramètre) un **redémarrage précoce**. Le cas de **figure le plus défavorable** étant, bien entendu, un scénario comme l'hiver 2016-2017 qui avait été caractérisé par très peu de vent, de houle (quasi « absence d'hiver ») et un ensoleillement hivernal très exceptionnellement élevé.

**En ce début février**, il est encore tôt pour statuer définitivement sur le caractère « dispersif » de l'hiver. En effet, les mois de février et mars représentent encore 32 à 38 % des jours « potentiels de houle » (respectivement de + 4.5 m ou 2.5 m).

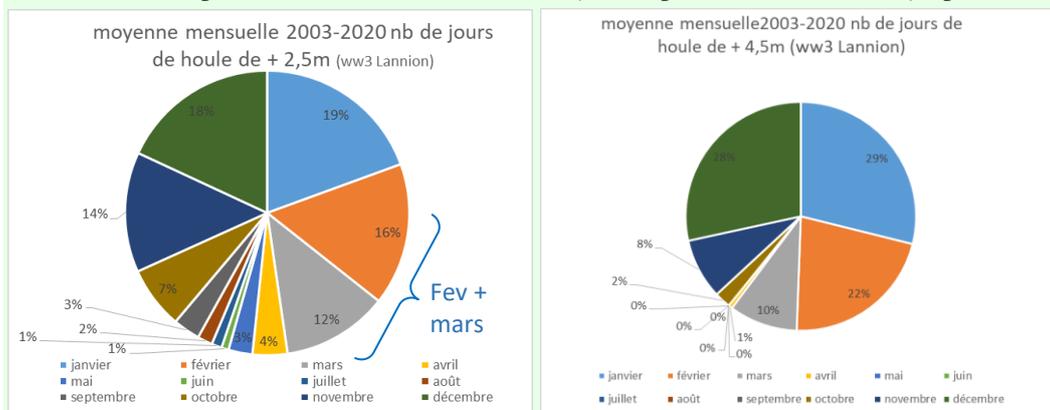


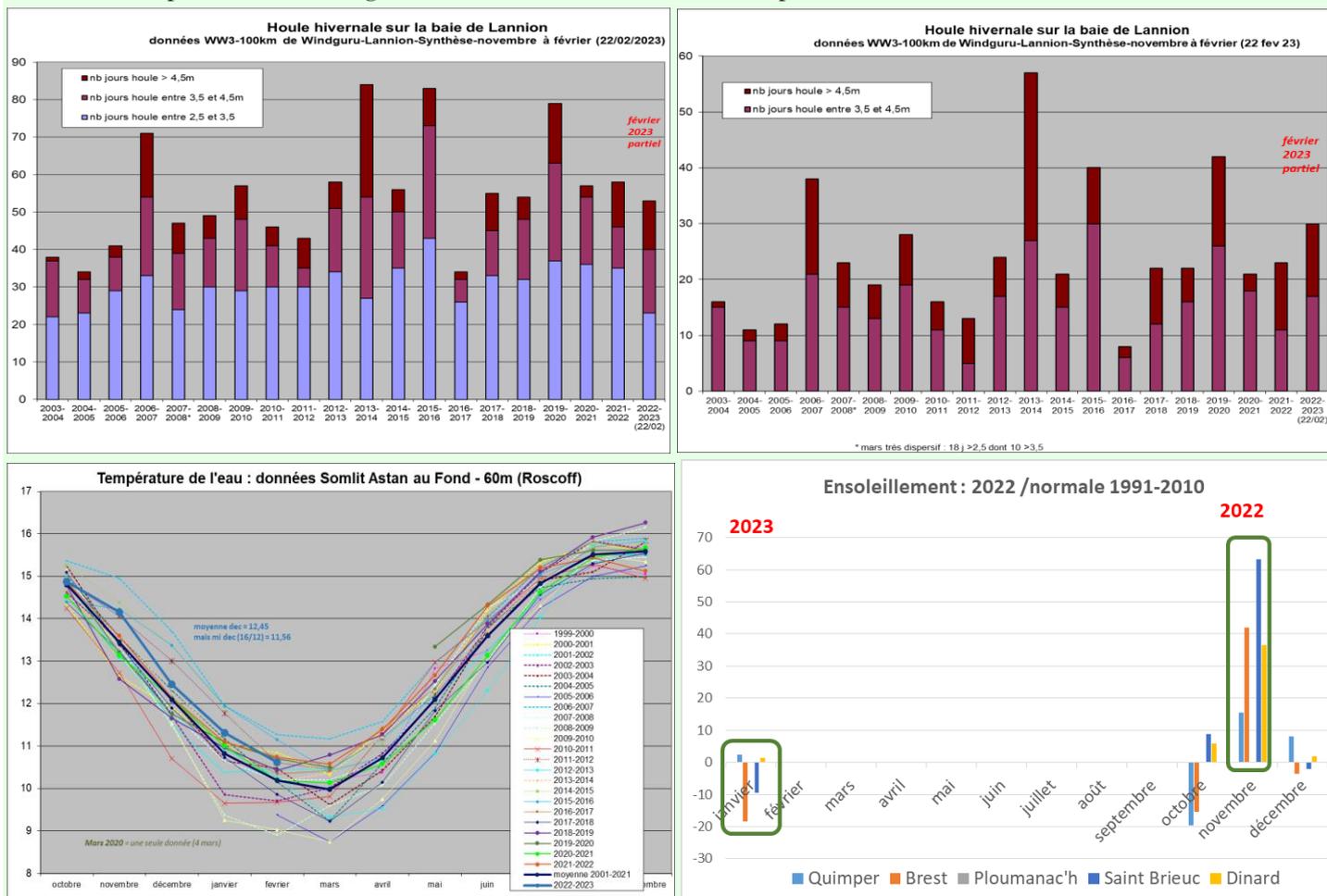
Figure 5 : Moyennes des nombres de jours de houle observés sur 2003-2020 par mois (archives Windguru, modèle ww3 à 100 km baie de Lannion)

L'analyse du début de l'hiver indique une situation **nettement dispersive avec notamment des épisodes de houle** (tempêtes) **début et fin novembre** puis une longue période très agitée **environ du 15 décembre au 15 janvier**. Depuis le 18 janvier, les conditions sont très peu dispersives et début février elles deviennent même favorables à une reprise de croissance (très fort ensoleillement). Depuis le 18 janvier et jusqu'au 22 février 1 seul jour de plus de 2.5 m (2.53) est enregistré ce qui **constitue donc une période exceptionnelle, très prolongée de temps calme au « cœur de l'hiver »**.

Sur la période de novembre à janvier, le nombre de jour de houle enregistré est : de + 26 % du niveau moyen 2003-2021 pour le jour de + de 2.5 m et de + 46 % pour les jours de + 3.5 m et + 110 % pour les jours de plus de 4.5m. Ce paramètre est donc, pour le début d'hiver assez nettement favorable à un démarrage tardif des proliférations.

Si on prolonge l'analyse en incluant février (encore partiel mais a priori pas de « vrai coup de houle » prévu) l'hiver devient alors plus proche des normales : - 4 % sur les jours de + de 2.5 m et + 9 % pour les jours de + de 3.5m ; +53 % pour les jours de plus de 4.5m. L'hiver 2022-2023 (en cours devient alors sur cette période (nov-22 février) **nettement moins dispersif que l'hiver 2019-2020**, ce qui n'était pas le cas sur nov à janvier.

La **température de l'eau** (mesure à 60 m au point Somlit Astan) est restée supérieure (proche ; environ 0.5°C chaque mois) à la moyenne jusqu'à la dernière mesure le 15 février ; ce paramètre est donc **neutre voire favorable à un redémarrage précoce** (seule des anomalies fortement négative semblent impliquer un retard dans le démarrage). Pour ce qui est de **l'ensoleillement**, il ressort en **fort excédent en novembre** (tout particulièrement sur la station de Saint Briec avec + 63 %), ce qui peut expliquer l'accroissement, ou au moins le maintien, des biomasses jusqu'en décembre sur cette baie. Le début du mois de février (et même jusqu'au 15) a été ensoleillé (environ les heures « normales » du mois sur les 15 premiers jours) et calme ce qui est favorable à une croissance prématurée des fragments dans les baies où ils sont restés présents.



Figures 6 : Caractéristiques des hivers. (a) houle du modèle NWW3 /Windguru pour le site de Lannion par catégorie de hauteur de vague sur novembre à février (mois partiel : du 1 au 22) ; (b) mêmes données seuillées à 3.5m ; (c) données de température de l'eau en baie de Morlaix entre 2000 et février 2022 sur le point Astan au fond -60m (données SOMLIT fournies par la Station Biologique de Roscoff) ; (d) pourcentage d'écart heures d'ensoleillement sur les stations MétéoFrance littorales suivies pour ce bulletin (cumul février à la fin du mois).

En conclusion, il convient, à cette période, de **rester prudent sur les hypothèses de précocité**, l'hiver actuel étant très « atypique ». La première partie de l'hiver (et notamment 15 décembre-18 janvier) a été très dispersive suivie, depuis le 18 janvier, par une longue période (1.5 mois !!) sans « vraie tempête » (pas de houle, peu de vent). Sur novembre-février, l'hiver ressort malgré tout **comme plutôt dispersif. Il reste potentiellement encore 15 à 20 % des jours de houle « attendus »** sur novembre à mars. Les prévisions actuelles sont plutôt à un temps restant « peu dispersif » (prochains jours annoncés avec un vent d'est assez soutenu du fait d'un anticyclone sur le N de l'Angleterre mais générant peu de houle). Les données actuellement disponibles permettent de prévoir un **redémarrage plutôt tardif. La baie de Saint Briec reste cependant la plus « préoccupante »** : très chargée en novembre et encore décembre elle a visiblement été massivement « déstockée » par les tempêtes de mi-décembre à mi-janvier. **Les observations (cf. ci-dessous) montrent la présence résiduelle d'algues brunes**

**filamenteuses (*Pylaiella*) et d'ulves en mélange. Le maintien du temps actuel (calme) sur la fin février et le début mars entrainerait un démarrage rapide, quand un temps plus dispersif (quelques épisodes de tempêtes avec bonne houle sur mars ?) pourrait encore impliquer une prolifération tardive, à l'image de 2018 ou 2020 par exemple.**

### 3. Premiers éléments de perception de la reconduction 2022- 2023

Un survol de fin d'hiver a pu être programmé le 21 février dans de bonnes conditions pour observer la présence éventuelle d'algues (temps calme depuis plus d'un mois, plafond nuageux suffisant et coefficient de 112 découvrant largement les estrans). Ce « petit vol d'avant saison » a permis de survoler :

Baie de la Forêt : manifestement pas ou peu d'ulves (difficile sans contrôle de terrain de trancher, mais les petits dépôts sur Kerleven, Cap Coz et Cabellou semblent être du goémon + phytoplancton face à l'exutoire du Saint Laurent),

Baie de Douarnenez : aucun dépôt visible (mais eaux colorées/phytoplancton ?)

Moulin Blanc / rade : pas d'algues sur les secteurs qui ont pu être survolés.

Locquirec : anse propre (très léger échouage brun = goémon très probablement)

Bai de Saint Michel en Grève : très petit échouage brun en bas d'estran. Des investigations poussées sur l'estran le jour du vol permettent d'attester l'absence d'ulves dans les dépôts : fucales, laminaires algues rouges et débris végétaux terrigènes. Les seules ulves trouvées sont de petites algues fixées sur les récifs d'hermelles (Beg ar forn).

Trestel : petit dépôts de goémons, Ledano = vasière « vierge » (confirmé par relevés de terrain)

Binic/Etables : petit échouage en bas d'estran sur les Godelins mais qui semble brun/rouge (pas d'ulves perceptibles contrairement à 2022).

Baie de Saint Brieuc : petit rideau et échouage de relativement faible extension et dominé par le brun. Seul le rideau laisse apparaître de franches nuances vertes. Les contrôles de terrain, le jour du vol (et guidé depuis l'avion) ont permis de bien caractériser les algues présentes. Les dépôts diffus et tapis plus denses sont constitués majoritairement d'algues brunes filamenteuses (*Pylaiella*) ce qui explique la perception « brune ». Mais dans ces dépôts des ulves de petites tailles (souvent autour de 1 cm de long mais parfois plus de 5 cm...) sont mêlées de façon très régulière. En rideau, la perception plus « verte » est liée probablement surtout à une meilleure remise en suspension des ulves les *pylaiella* reste plus au fond). Enfin des dépôts sont également présents sur les criques de l'ouest d'Hilion (relativement peu épais) et sur la Granville. La présence de ces très nombreux fragments d'ulves en baie en cette fin février pourrait impliquer une reprise précoce de la prolifération en cas de temps calme et ensoleillé (la taille et forme des ulves semblent déjà attester d'une faible croissance). Mais la présence plus massive (autour de 95 % en proportion ?) de *Pylaiella* dans le contexte actuelle d'eau encore froides (température SST mesurée par satellite est autour de 9 °C en baie) pourrait favoriser ces algues brunes. Et la présence massives des algues brune peut ralentir la croissance des ulves (effet sur la lumière, principalement). Enfin la survenue de tempêtes, encore de saison sur la fin février et le mois de mars pourrait contrecarrer ce démarrage en achevant la dispersion de ce stock de reconduction.

Baie de la Fresnaye : une bonne partie de la baie présente des échouages qui semblent très « bruns ». Aucun contrôle de terrain n'a pu être engagé (prévu la semaine prochaine par Dinan Agglo) mais l'absence totale de nuance de vert perceptible laisse supposer qu'il s'agit exclusivement de *Pylaiella*. A cette période l'année 2022 présentait de veste tapis d'algues verte (*ulvaria*) ; la situation semble donc nettement plus favorable en 2023.