

Variabilité décennale de la biomasse phytoplanctonique dans deux écosystèmes côtiers français aux conditions contrastées

Coline Poppeschi¹(coline.poppeschi@ifremer.fr), Guillaume Charria¹, Anne Daniel², Peggy Rimmelin-Maury³, Romaric Verney⁴, Eric Goberville⁵, Michaël Retho⁶, Emilie Grossteffan³, Martin Plus²

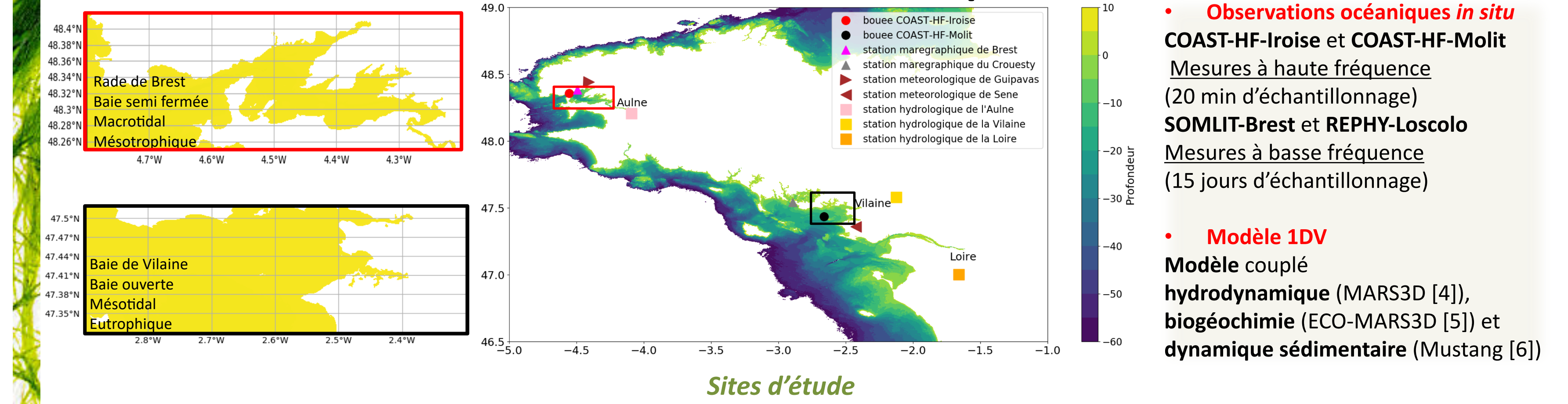
- ¹ Ifremer, Univ. Brest, CNRS, IRD, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS), IUEM, Brest, France.
- ² Ifremer, Laboratoire d'Ecologie Pélagique (PELAGOS), 29280 Brest, France.
- ³ OSU-Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), UMS3113, Plouzané, France.
- ⁴ Ifremer, Laboratoire de Dynamique Hydrosédimentaire (DHYSSED), 29280 Brest, France.
- ⁵ Muséum National d'Histoire Naturelle, 8067 BOREA, Sorbonne Université, CNRS, UCN, UA, IRD, Paris, France.
- ⁶ Ifremer, Laboratoire Environnement Ressources Morbihan-Pays de Loire (LERMPL), 56100 Lorient, France



Objectifs

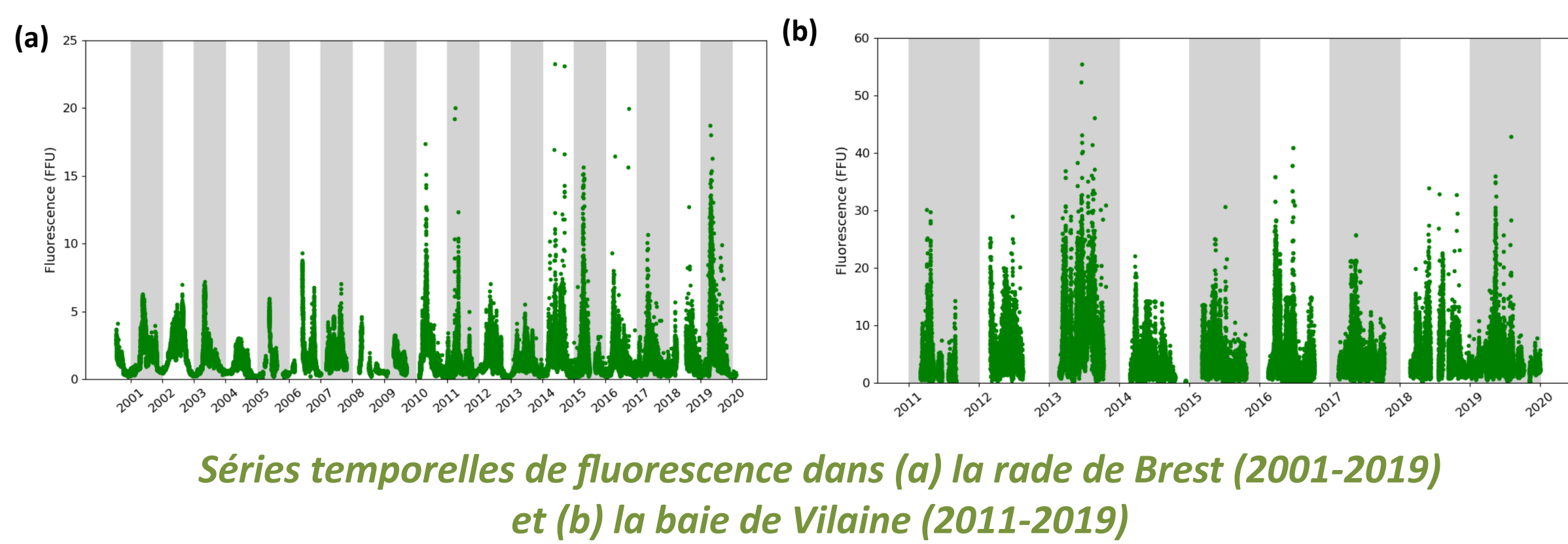
- Détecter et caractériser les efflorescences phytoplanctoniques dans deux écosystèmes côtiers contrastés
- Décrire la variabilité interannuelle des efflorescences phytoplanctoniques dans un contexte de changement climatique
- Explorer les impacts des événements hydrométéorologiques extrêmes tels que les vagues de froid [1], les crues exceptionnelles [2] ou les tempêtes [3] sur le déclenchement de la période productive

1. Observations *in situ* et modélisation numérique



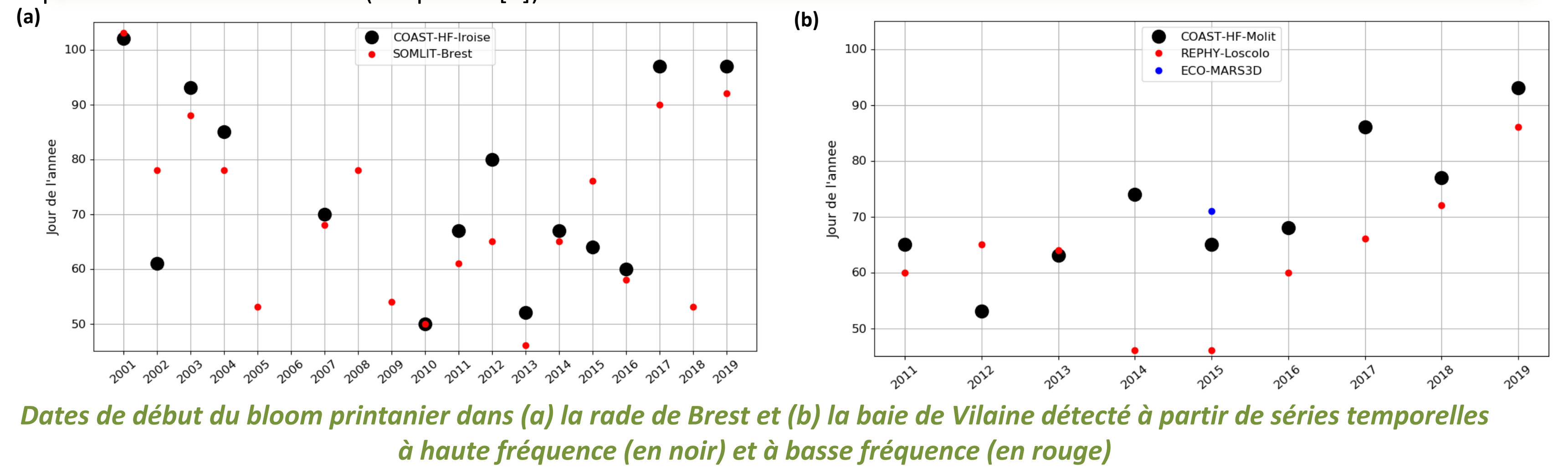
2. Analyse des séries temporelles: la fluorescence

- Analyse de la fluorescence comme indicateur de la concentration en chlorophylle (biomasse phytoplanctonique)
- Filtrage de l'effet Quenching : données de 22h à 5h du matin comme défini dans [7]
- Zoom sur le déclenchement de la période productive: le Printemps



3. Identification du déclenchement des périodes productives de phytoplancton

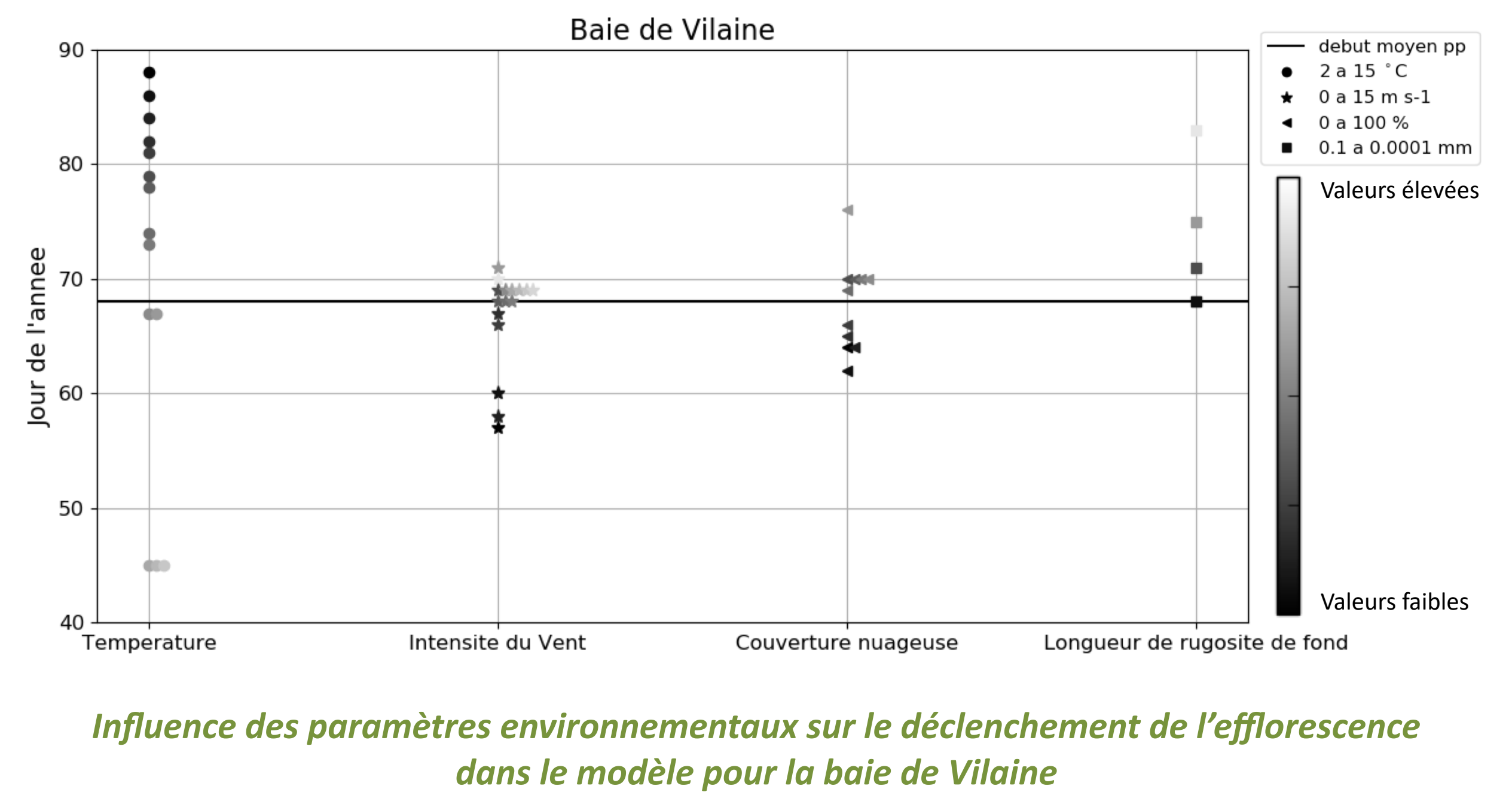
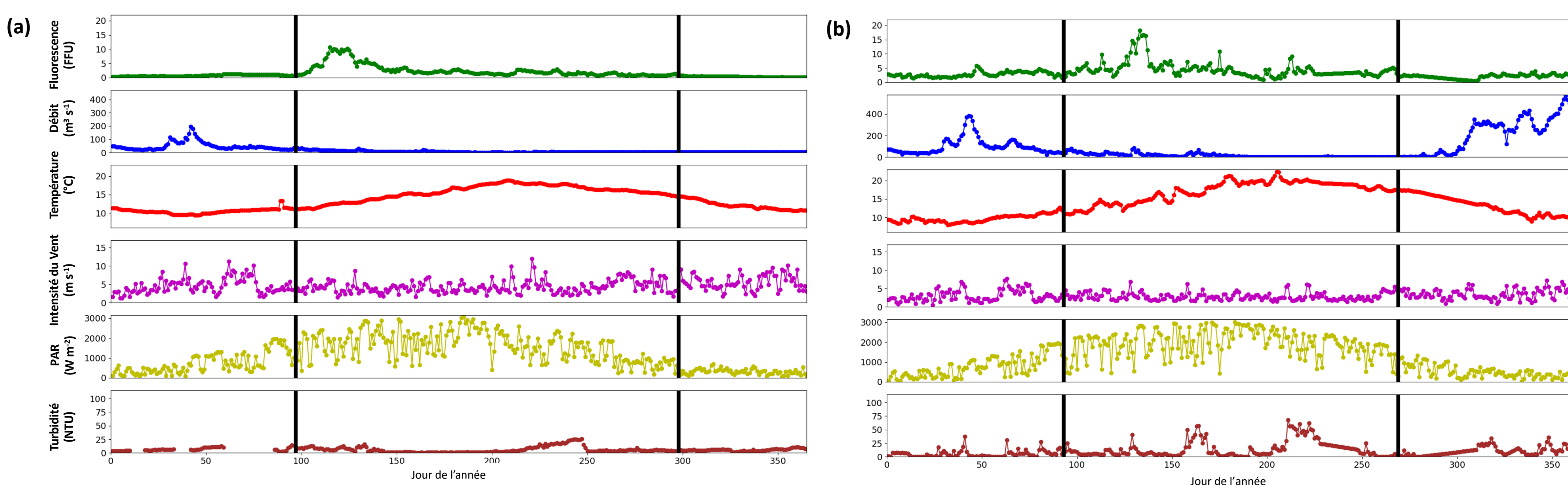
A partir de la variation du gradient de pente avec une moyenne glissante sur 5 jours, les dates de début et de fin de la période productive sont identifiées (adapté de [8])



4. Caractérisation des périodes productives de phytoplancton

Une grande variabilité interannuelle des dates de début/fin de l'efflorescence est détectée. Les dates médianes d'efflorescences sont similaires entre les deux sites, mais la durée et l'intensité cumulée sont différentes

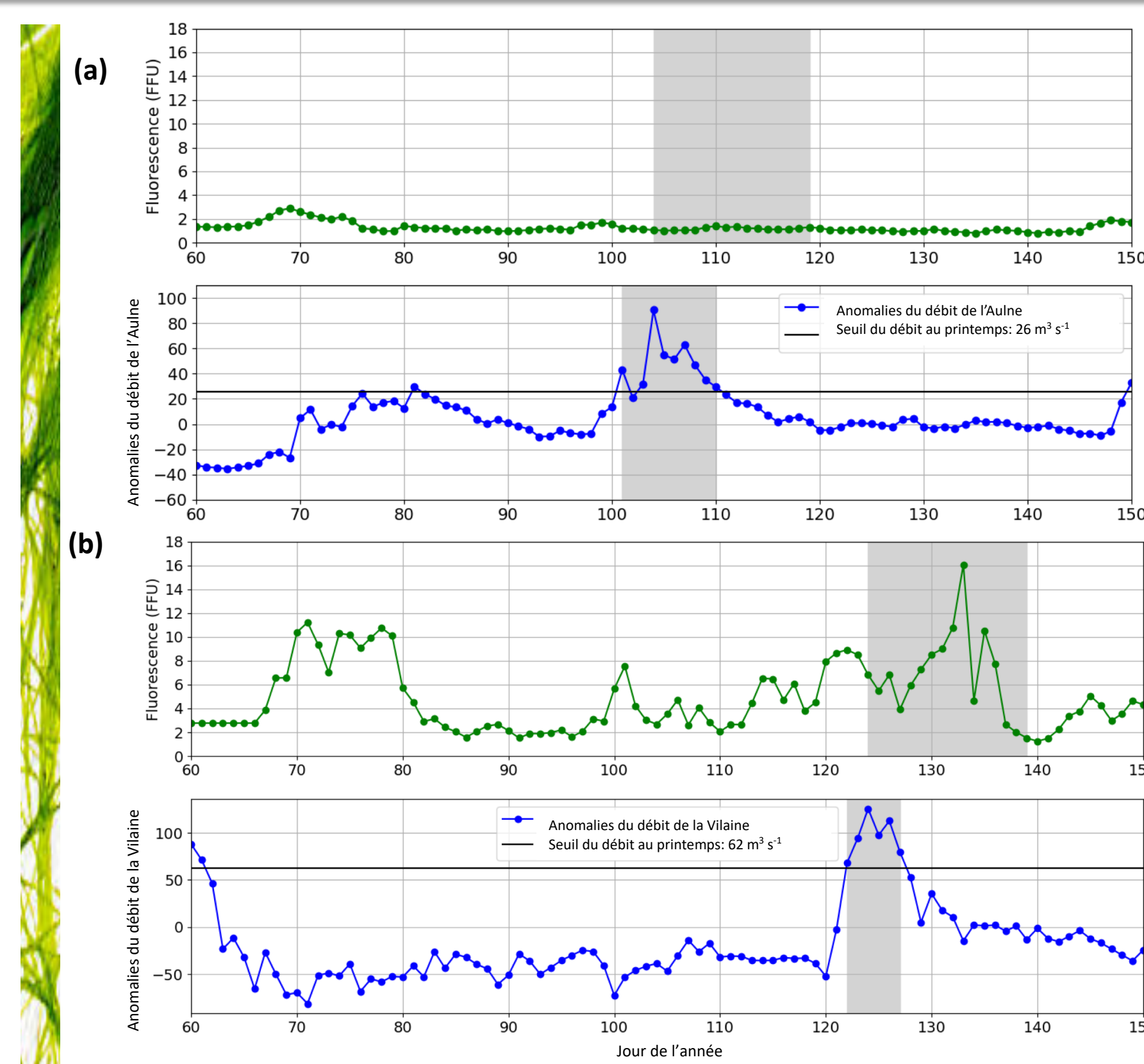
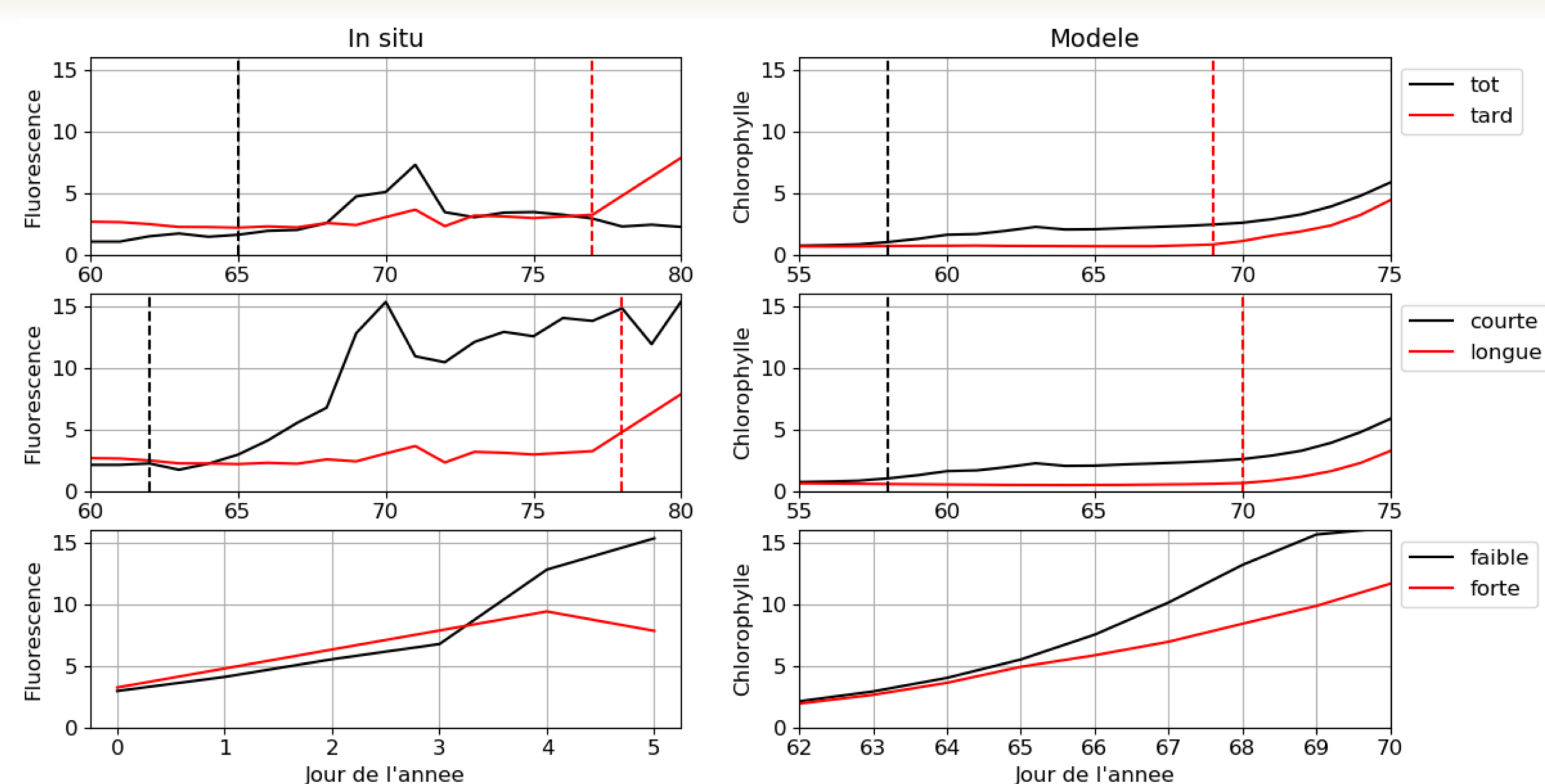
Les conditions environnementales pour le début de la première efflorescence printanière sont similaires pour les deux sites : une valeur PAR d'au moins 800-900 W m⁻², une température de surface de la mer d'environ 8°C, une faible intensité du vent côtier, un faible débit fluvial et des conditions de turbidité basses



Le modèle 1DV identifie que le début de la période productive est conditionné par certains seuils environnementaux, résultat conforme aux observations *in situ*

5. Impacts des événements hydrométéorologiques extrêmes

Les vagues de froid (en février) impactent le déclenchement de l'efflorescence
Plus la vague de froid est : Tardive, plus l'efflorescence est tardive
Persistante dans le temps, plus l'efflorescence est tardive
Intense, plus le taux de croissance du phytoplancton est faible



• Dans la rade de Brest une crue exceptionnelle n'influence pas le phytoplancton et la fluorescence reste faible et ≤ 5 FFU (Figure a)

• Dans la baie de Vilaine une crue exceptionnelle est associée à des apports en nutriments et un pic de fluorescence est toujours détecté dans les 15 jours qui suivent le maximum de l'anomalie de débit fluvial. La fluorescence est ≥ 10 FFU (Figure b)

Selon le site étudié, les crues exceptionnelles n'ont pas le même impact

Conclusions

- L'observation *in situ* à haute fréquence présente un fort potentiel pour l'étude des effets à long terme des événements extrêmes sur les écosystèmes marins côtiers [9]
- Une forte variabilité interannuelle est observée pour le début de la période productive dans chaque site mais sans tendance particulière par rapport à ce qui a été observé dans la zone de transition des eaux tempérées [10]
- En comparant les deux sites, nous montrons que les conditions environnementales du déclenchement de l'efflorescence printanière sont similaires et que des seuils environnementaux existent comme le montrent les simulations numériques
- Les événements extrêmes tels que les vagues de froid avec leur intensité, durée et période peuvent affecter l'initiation de l'efflorescence comme constaté en Manche en 2005 où l'efflorescence printanière a été retardée [1]
- Contrairement à la rade de Brest, les crues exceptionnelles semblent influencer la réponse du phytoplancton dans la baie de Vilaine, une limitation en nutriments, comme observé dans d'autres régions [2], pouvant expliquer ce phénomène

Remerciements et références :

Cette étude s'inscrit dans le cadre du Contrat Plan Etat-Région ROEC soutenu en partie par les Fonds Européens de Développement Régional et du projet COXCLIM financé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et l'Ifremer. Les observations *in situ* ont été fournies par le réseau national d'observation COAST-HF (<http://www.coast-hf.fr>) et SOMLIT (<http://somlit.epoc.u-bordeaux1.fr>) de l'infrastructure de recherche ILLCO et le réseau national d'observation REPHY (<https://doi.org/10.17882/47248>) de l'Ifremer. Nous remercions également le Shom pour les données de hauteur de mer et Météo-France pour les données de vent, de précipitations et de rayonnement solaire.

- [1] Gomez, F. et Souissi, S. (2008). Comptes Rendus Biologies, 331(9), 678-685. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2008.06.005>
- [2] Gong, G.-C., Liu, K.-K., Chiang, K.-P., et al. (2011). Geophysical Research Letters, 38, 13603. <https://doi.org/10.1029/2011GL047519>
- [3] Stockwell, J., Doubek, J., Adrian, R. et al (2020). Global Change Biology, 26, 2756-2784. <https://doi.org/10.1111/gcb.15033>
- [4] Lazure, P. et Dumas, F. (2008). Adv. Water Resour., 31 (2) (2008), pp. 233-250. <https://doi.org/10.1016/j.adwatres.2007.06.010>
- [5] Ménesguen, A., Dussaule, M., Dumas, F., et al. (2019). Ocean Modelling, 133, 56-78. <https://doi.org/10.1016/j.ocemod.2018.11.002>

- [6] Le Hir, P., Cayocca, F., et Waeles, B. (2011). Continental Shelf Research, 31(10), S135. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2010.12.009>
- [7] Poppeschi, C., Charria, G., Goberville, E., et al. (2021). Frontiers in Marine Science, 8, 705403 (14p.). <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.705403>
- [8] Kromkamp, J. et Van Engelend, T. (2010). Estuaries and Coasts, 33(2), 270-285. <https://doi.org/10.1007/s12237-009-9215-3>
- [9] Carberry, L., Roesler, C., et Drapeau, S. (2019). Limnologie et océanographie : Methods, 17(8), 462-473. <https://doi.org/10.1002/lom3.10325>
- [10] Henson, S., Dunne, J. et Sarmiento, J. (2009). Journal of Geophysical Research : Oceans, 114(4), 1-11. <https://doi.org/10.1029/2008JC005139>