



HAL
open science

Lutte contre la prolifération des Ulves sur l'étang de Berre

Erwann Loret

► **To cite this version:**

Erwann Loret. Lutte contre la prolifération des Ulves sur l'étang de Berre. Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie. 2024. hal-04756560

HAL Id: hal-04756560

<https://hal.science/hal-04756560v1>

Submitted on 28 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Lutte contre la prolifération des Ulves sur l'étang de Berre

Rapport sur l'expérimentation effectuée sur la plage de la Romaniquette
À ISTRES de Juillet à Août 2024 en collaboration avec la Mairie d'ISTRES.

Ce rapport est une preuve de concept pour le projet LIPUB

Auteur Dr Erwann LORET

Chercheur CNRS en poste à l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie (IMBE)

Unité mixte de Recherche Aix Marseille Université, Université d'Avignon, CNRS et IRD.

Les Ulves sont des macro algues responsables de marées vertes en Bretagne mais également sur l'étang de Berre. La putréfaction de ces macro algues, lorsqu'elles s'accumulent sur le rivage, entraîne la libération d'un gaz toxique pour l'être humain, l'hydrogène sulfuré (H₂S). Un autre problème en santé humaine, moins connu, est la prolifération des amibes dans les ulves en décomposition. Ces amibes en forte concentration dans l'eau peuvent passer la muqueuse nasale et entraîner une amibiase neurologique caractérisée par une dégradation du tissu cérébral généralement mortelle en particulier chez l'enfant. La baie de Marseille devrait être sujette au phénomène des marées vertes liées aux Ulves du fait de l'apport massif de nutriments venant du Rhône. Nous avons pu identifier et séquencer un virus spécifique des Ulves qui limite naturellement leur prolifération dans la baie de Marseille. Ce virus est très peu présent dans l'étang de Berre. Malgré l'absence d'une agriculture intensive autour de l'étang de Berre, des marées vertes plus ou moins intenses sont observées depuis 30 ans. En collaboration avec la Mairie d'Istres, nous avons mis en place en juillet un protocole expérimental pour limiter la prolifération des Ulves

Protocole expérimental : Il a pour but d'amplifier la concentration d'un virus marin spécifique des Ulves et naturellement présent dans l'étang de Berre mais aussi en plus grande concentration dans la calanque du Mugel à La Ciotat. Après avoir obtenu l'accord du Maire d'Istres Mr Bernardini et en collaboration avec la Direction de l'Environnement et du Développement Durable (DEDD) sous la supervision de Mme Rachel Dubreuil, un site a été retenu par Mr Julien Gouaze de la DEDD pour l'expérimentation sur la commune d'Istres. Le site était situé à l'extrémité sud de la plage de la Romaniquette. La prolifération des Ulves oblige la municipalité à collecter les Ulves trois fois par semaine. Le protocole expérimental consistait à pomper de l'eau dans l'étang de Berre, de remplir trois bacs d'1 m³ (IBC) avec 800 litres d'eau de mer et de rajouter des ulves vertes en surface sur 10 cm. Les Ulves ont été prélevées sur la plage de la Romaniquette. Dans l'IBC A ont été ajoutées des Ulves infectées par le virus trouvées sur la plage de la Romaniquette, dans l'IBC B des Ulves infectées par le même virus dans la calanque du Mugel à La Ciotat et dans l'IBC C rien n'a été ajouté.

Résultats : La disparition des Ulves a été totale dans l'IBC A et partielle dans l'IBC B au 31 juillet. La concentration virale mesurée par qPCR a été la plus forte dans l'IBC A avec 10000 copies/ml. Des cas d'infections virales sporadiques ont été observées dans l'IBC contrôle. La vidange des IBC le 31 juillet, après deux semaines d'amplification, a limité de manière significative la prolifération des Ulves sur cette plage d'Istres cinq jours après et pendant tout le mois d'Août. Ce résultat spectaculaire n'avait jamais été observé depuis l'apparition des marées vertes sur l'étang de Berre il y a 30 ans. La concentration virale au niveau de la plage, bien qu'efficace pour limiter la prolifération des Ulves en Août, était indétectable par qPCR. Aucun impact de santé publique ou environnemental n'a été observé après cette expérimentation. Il est à noter cependant que la concentration virale a été insuffisante pour endiguer une arrivée massive d'Ulves amenées par de forts vents de Sud, ce qui a entraîné la fermeture de la plage le 29 Août. Cette expérimentation bien que positive montre qu'une approche globale au niveau de l'étang de Berre sera nécessaire pour limiter la prolifération des Ulves. Cette action qui sera menée dans le cadre du projet LIPUB pourrait permettre de restaurer l'écosystème de l'étang de Berre endommagé par la prolifération des Ulves.

**Projet LIPUB :
Limitation de la Prolifération des Ulves sur l'étang de Berre (LIPUB)**

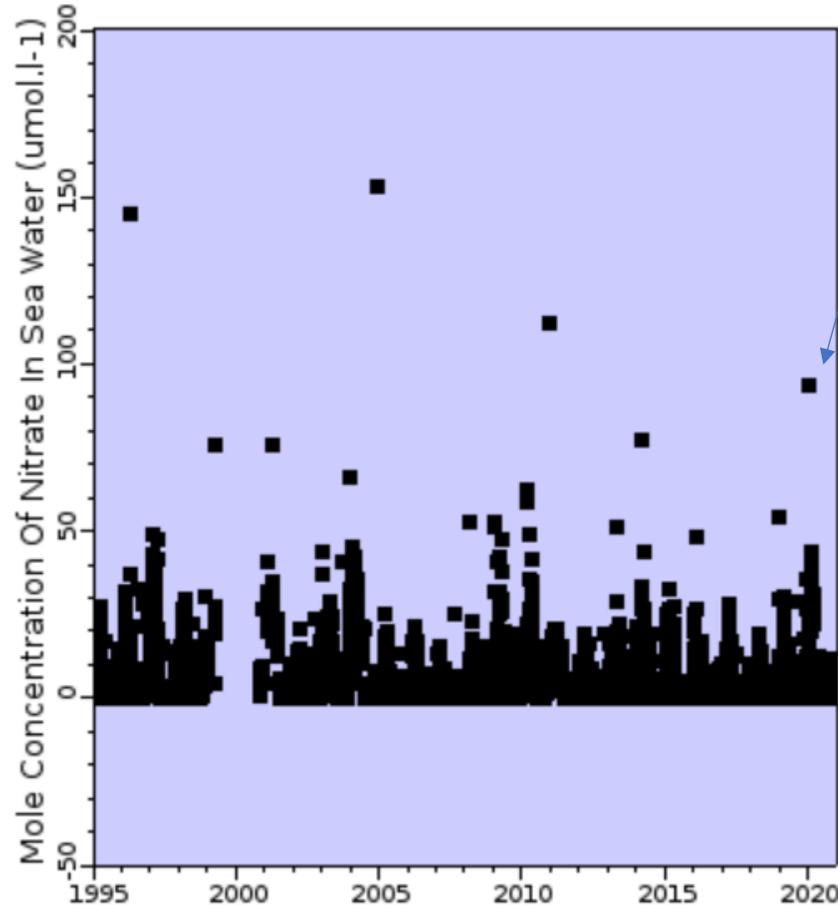


L'agriculture intensive est elle responsable de la prolifération des Ulves ?

Les marées vertes en Bretagne sont régulièrement associées à l'agriculture intensive et les nitrates dans la presse grand public. Il est important de signaler qu'il n'y a pas d'agriculture intensive autour de l'étang de Berre et la prolifération d'Ulves depuis 20 ans ne peut s'expliquer par l'apport en nutriment d'origine agricole. Les taux de nitrates dans l'étang de Berre sont très élevés et peuvent atteindre par endroit et en fonction des saisons $150 \mu\text{M}$ soit 15 fois plus qu'en Bretagne où les taux de nitrates mesurés à Roscoff ne dépassent pas $10 \mu\text{M}$ (voir diapositives suivantes). La moyenne mondiale des nitrates en mer est de $1 \mu\text{M}$. Il a été proposé que les rejets des stations d'épurations seraient la principale cause de la prolifération des Ulves et non l'agriculture intensive (Dominguez & Loret, 2019). Cependant les agriculteurs en Bretagne continuent à être stigmatisés comme les principaux responsables des marées vertes. Les engrais à base d'azote sont pointés du doigt sans que des études scientifiques sérieuses puissent le prouver. Il est bon de rappeler que l'utilisation d'engrais azotés date des années 50 en Bretagne grâce au plan Marshal mais que le phénomène des marées vertes démarre en Bretagne dans les années 70 de manière concomitante avec le tout à l'égout en remplacement des fosses septiques. Il est bon de rappeler également que l'urine humaine est riche en urée ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) qui se dégrade très rapidement en ammoniacque (NH_4^+) puis en nitrate (NO_3^-). Face aux critiques d'inaction dont les autorités locales et le gouvernement sont trop souvent accusées, le projet LIPUB a aussi pour ambition de fournir une solution « basée sur la Nature » pour pouvoir limiter cette prolifération.

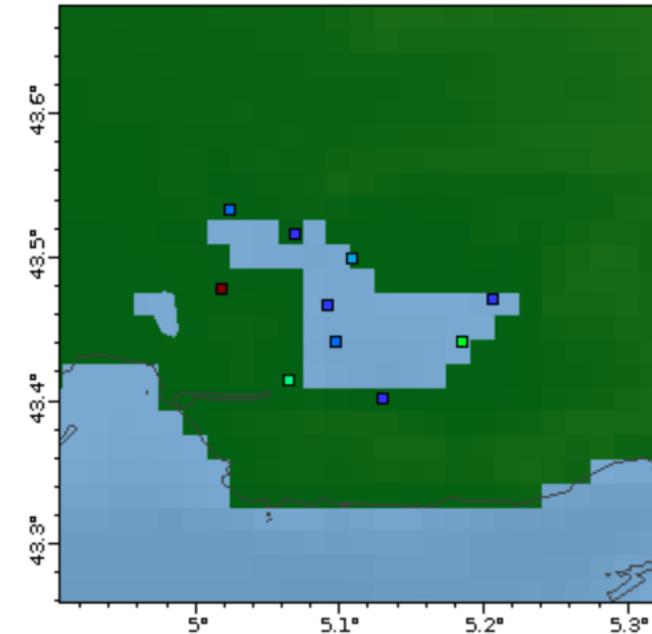
Taux de nitrates (NO3) à l'étang de Berre de 1995 à 2021 (GIPREB)

Time range: 26 year(s)



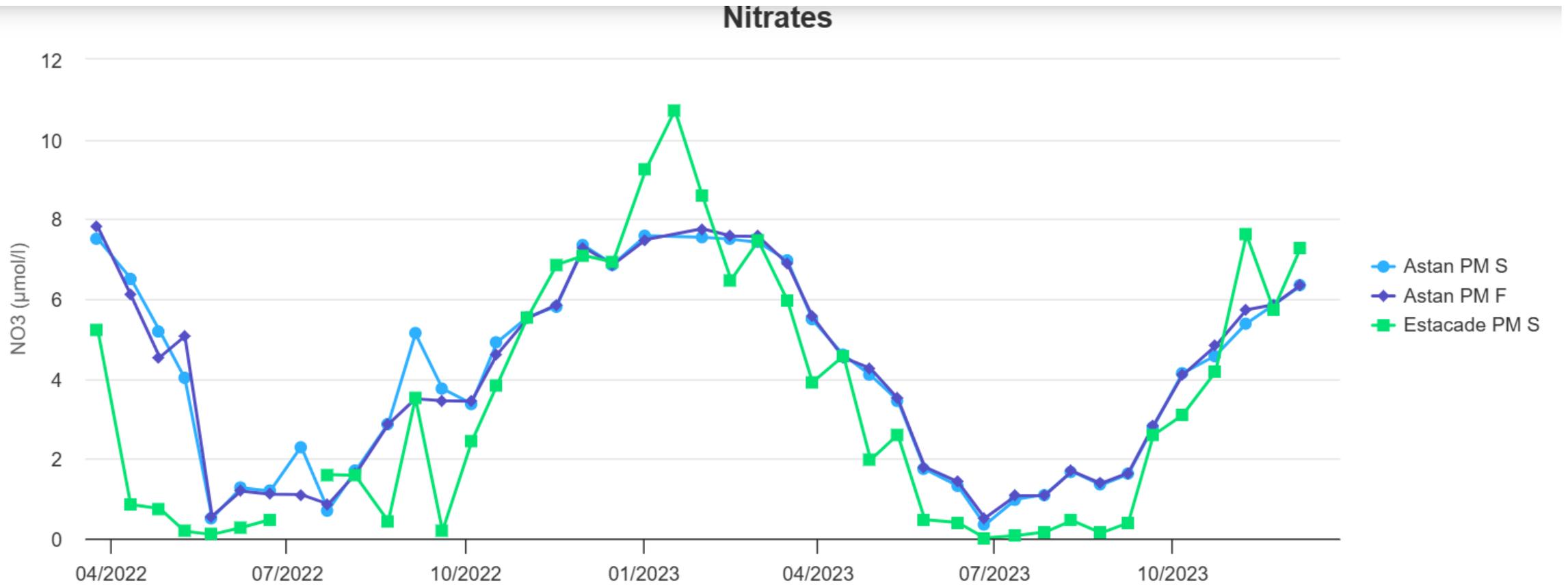
■ BERRE Observatoire GIPREB : donnees hydrologiques Niskins 1994-2021
Data courtesy of GIPREB - OSU Pytheas

Déc. 2019 pic à Istres (100 μM)



Taux de NO3 le plus élevé à côté des principales zones urbaines que sont Istres, Martigues et Marignane.

Taux de nitrates (NO₃) à Roscoff (Bretagne nord) de 2022 à 2024 (source SOMLIT)



Limitation naturelle de la prolifération des Ulves dans la baie de Marseille:

15 janvier 2020



15 février 2020

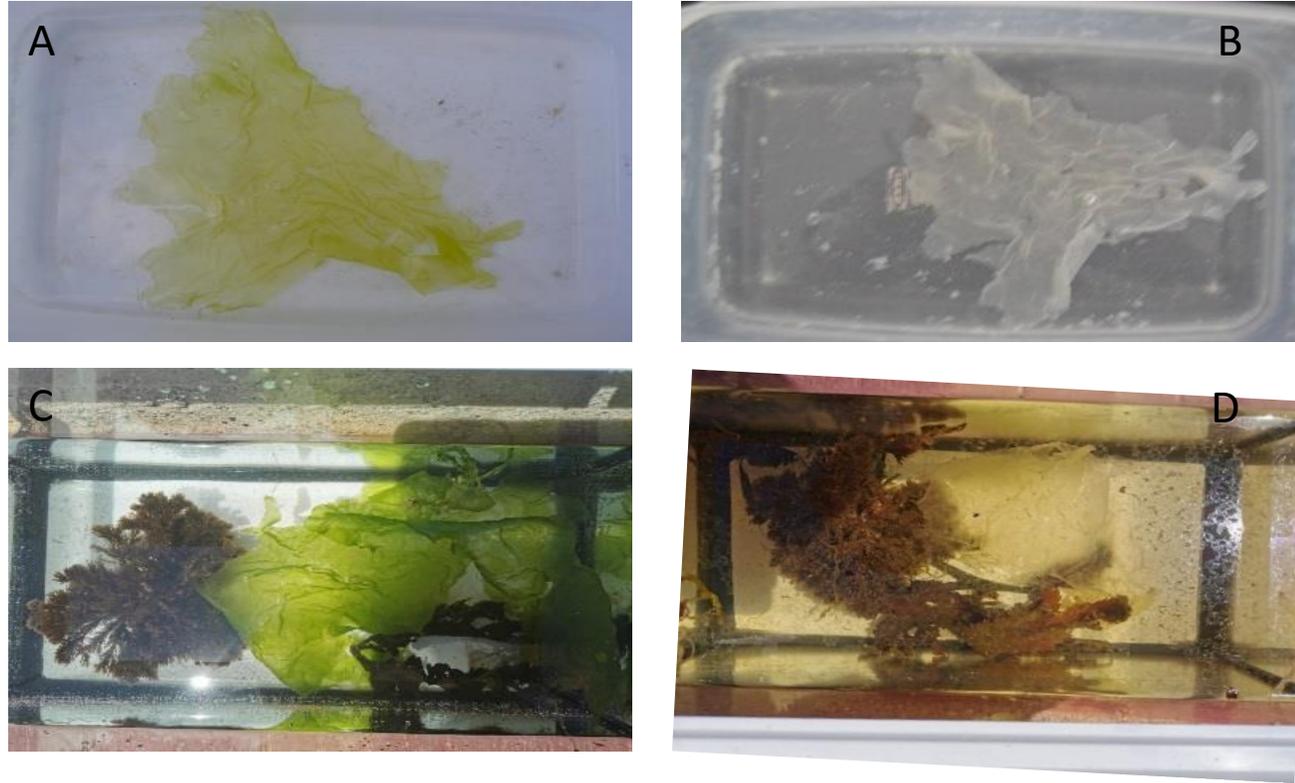


14 mai 2020



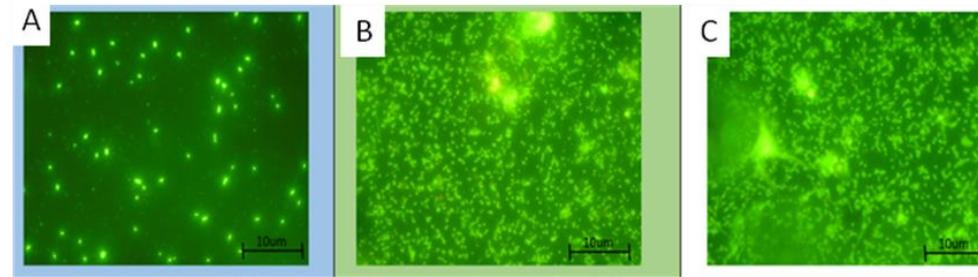
Phénomène de dégradation des ulves en baie de Marseille. Ce phénomène naturel est observé chaque année depuis 2018 comme le montre ces photos prises en 2020 dans le port de la Pointe Rouge. Les Ulves se développent sous forme *Enteromorpha* lorsque la température de l'eau est comprise entre 11°C et 13°C, puis se développent et disparaissent lorsque la température dépasse 15°C. Bien que la température influence significativement l'évolution du développement des ulves dans la baie de Marseille ($p=0.006$, test statistique mené suite à nos expérimentations), leur disparition au printemps est anormale (Loret et al., 2020).

Identification et caractérisation du virus VIMCAV comme agent responsable de la disparition des Ulves



Blanchiment d'ulves bretonnes dans de l'eau de mer provençale in vitro. Ces expériences ont été faites en 2019 (A&B) et en 2021 (C&D) mais le même phénomène (B&D) est observé de manière reproductible depuis 2018 à partir du printemps (Loret et al. 2020). Le blanchiment peut s'observer en 24h (A&B), mais plus généralement en une semaine (C&D). Le blanchiment ne touche pas le *Fucus*, une algue brune présente dans le goémon (C&D) écartant la possibilité d'un phénomène lié à la pollution. Aucun blanchiment n'est observé dans des conditions expérimentales similaires mais en présence d'eau de mer bretonne (Loret et al., 2020).

Le blanchiment des Ulves entraîne une forte production de particules virales (Loret et al. 2020)



D

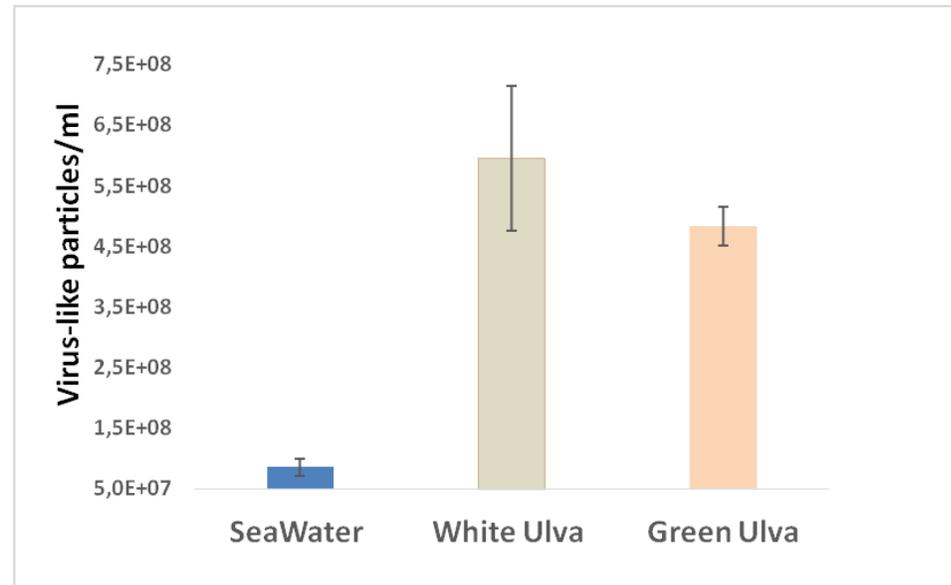


Figure 4: **Fluorescence microscopy after SYBR staining.** Sea water from Mediterranean seas inducing bleaching was incubated without *Ulva* (panel A), with white *Ulva* (panel B) and green *Ulva* (panel C). Panel D shows the Virus like particles amount. Sea water was filtrated at 0.2 µm.

Des PCR en 2022 montrent que le virus est présent sur toute la côte provençale mais également en Bretagne et que l'espèce réservoir du Dicistrovirus serait *S. Coronopifolius* une algue rouge endémique des côtes provençales.



SAMPLES	Q-PCR amplification	CT MEAN
*E1b (Sea anemone)	No	-
*E2b (Sea anemone)	No	-
*E3b (Sea anemone)	No	-
*E4b (Starfish)	No	-
*E5b (Sphaerococcus Coronopifolius)	Yes	29,601
*E6b (Posidonia)	No	-
MU	Yes	29,027
Bleached Ulva	Yes	32,713
RN	Yes	32,099

Début de l'expérimentation preuve de concept pour le Projet LIPUB: Mise en place et remplissage des IBC sur la plage de la Romaniquette à Istres (17 Juillet).



IBC B : 20 litres de culture virale préparés à partir d'eau de mer du Mugel à La Ciotat



IBC B : Les 20 litres de virus à 10 000 copies/ml ont été préparés par amplification virale pendant 15 jours à partir de 2 litres d'eau de mer collectés dans la calanque du Mugel à La Ciotat le 4 juillet. L'expérience a été faite sur 4 aquariums avec des Ulves collectées sur l'étang de Berre. Le quatrième Aquarium a été gardé en contrôle sans eau du Mugel ajoutée, après 15 jours les Ulves avaient complètement blanchi sauf dans l'aquarium contrôle (Photo de gauche).

Fin de l'amplification virale et vidange des IBC (31 juillet)



Il y a 15 à 20 cm d'Ulves à l'emplacement des IBC le 31 juillet là où il n'y a pas de ramassage. Une partie des Ulves ont blanchi en surface par déshydratation et forme des poches de gaz H₂S très dangereuse pouvant être mortelle pour un enfant. Sur la plage, il y a toujours un dépôt d'Ulves malgré le ramassage trois fois par semaine.

Disparition complète des Ulves dans IBC A et B (31 juillet)



IBC A (10 000 copies virus/ml)



IBC B (1 000 copies virus/ml)



IBC C (100 copies virus/ml)

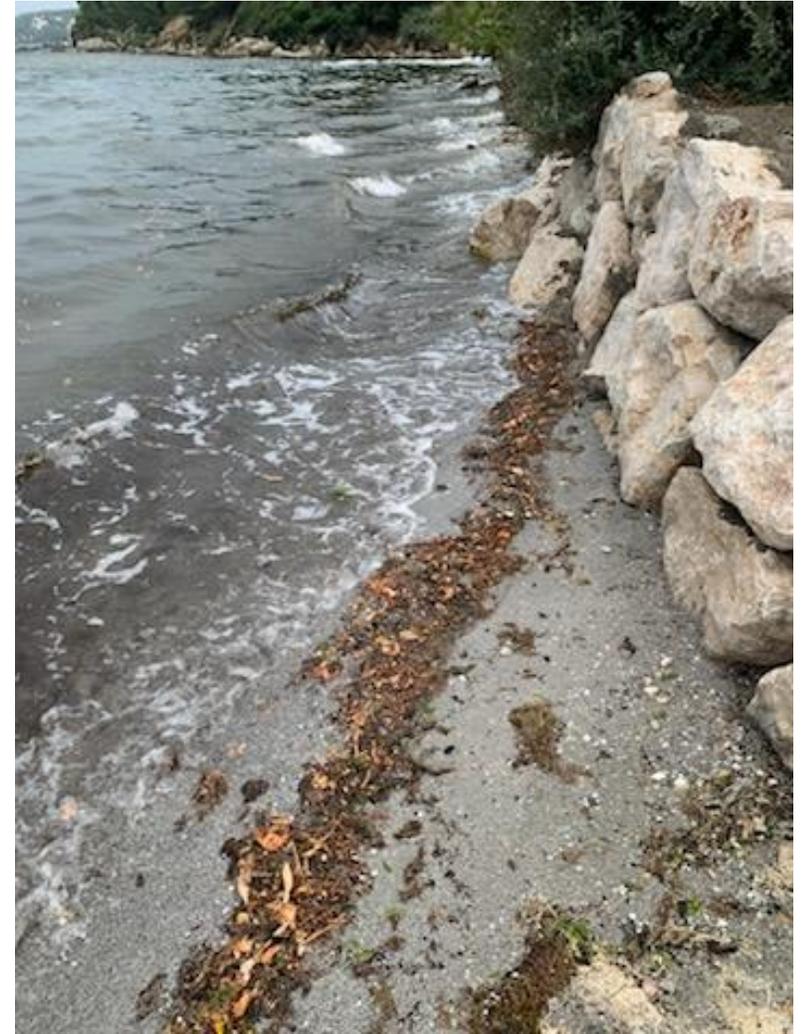
- Disparition des Ulves (Dimanche 4 Août 2024)



Mercredi 31 Juillet



Dimanche 4 Août (J5)



Vendredi 16 Août (J17)



Jeudi 8 Août (j9)



Vendredi 16 Août (J17)



L'auteur (à gauche) remercie Damien Bonet (à droite) pour son aide bénévole et logistique, Julien Gouaze de la DDED d'ISTRES pour le choix du site et son aide, ainsi qu'Isabelle Dubois, agent de la ville d'ISTRES, dont la sensibilité environnementale a été déterminante pour que cette expérimentation puisse avoir lieu.