



Séminaire de restitution des études scientifiques liées aux proliférations d'algues vertes

8 juin 2021



Modélisation du développement des algues vertes en Baie de Saint-Brieuc au moyen du modèle littoral MARS3D-Ulves couplé au données de flux d'azote du modèle agro-hydrologique TNT2

Pierre-Emmanuel Oms, Sylvain Ballu, Sophie Richier

Objectifs de la partie modélisation MARS3D-Ulve

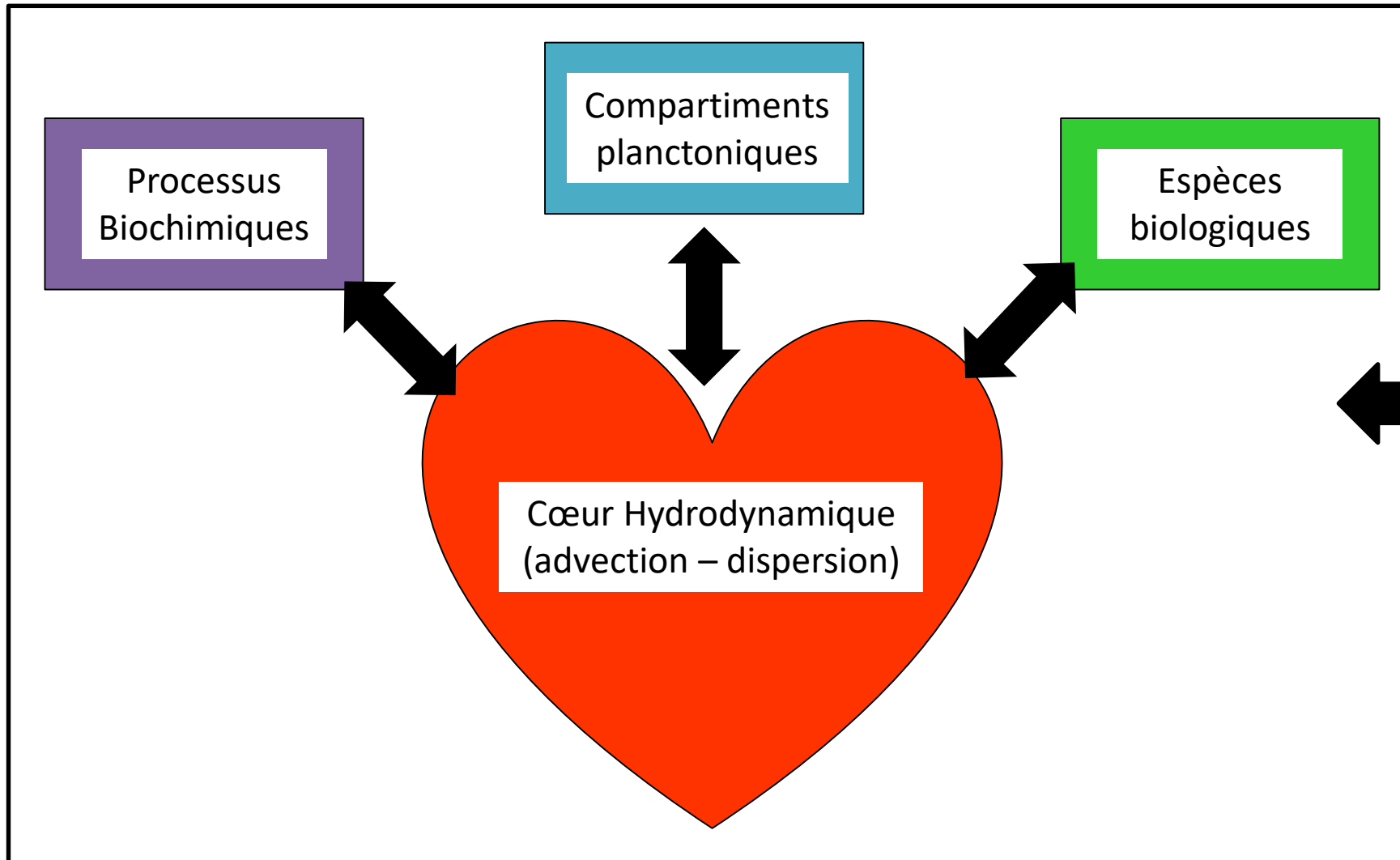
L'objectif de la modélisation MARS3D-ulve est de relier les flux d'azote calculés à partir de scénarios agro-hydro-climatologiques avec la croissance simulée des biomasses d'ulves en Baie de Saint-Brieuc.

1. Redéfinir l'emprise géographique du modèle et améliorer sa résolution spatiale
2. Intégrer des maillon écosystémiques (phyto, zooplancton,...) au sein du modèle MARS3D-Ulve (Ifremer/CEVA)
3. Mettre en place des scénarios de flux d'azote par application du modèle TNT2 (INRA/SCHEME)
4. Détermination d'une relation biomasse (simulée) / surface couverte en ulve (terrains + survols aériens)
5. Evaluer l'évolution du critère DCE sur les biomasses d'ulve en fonction des scénarios



Présentation du modèle EcoMars-Ulves

Schéma conceptuel du modèle EcoMars3D-Ulve



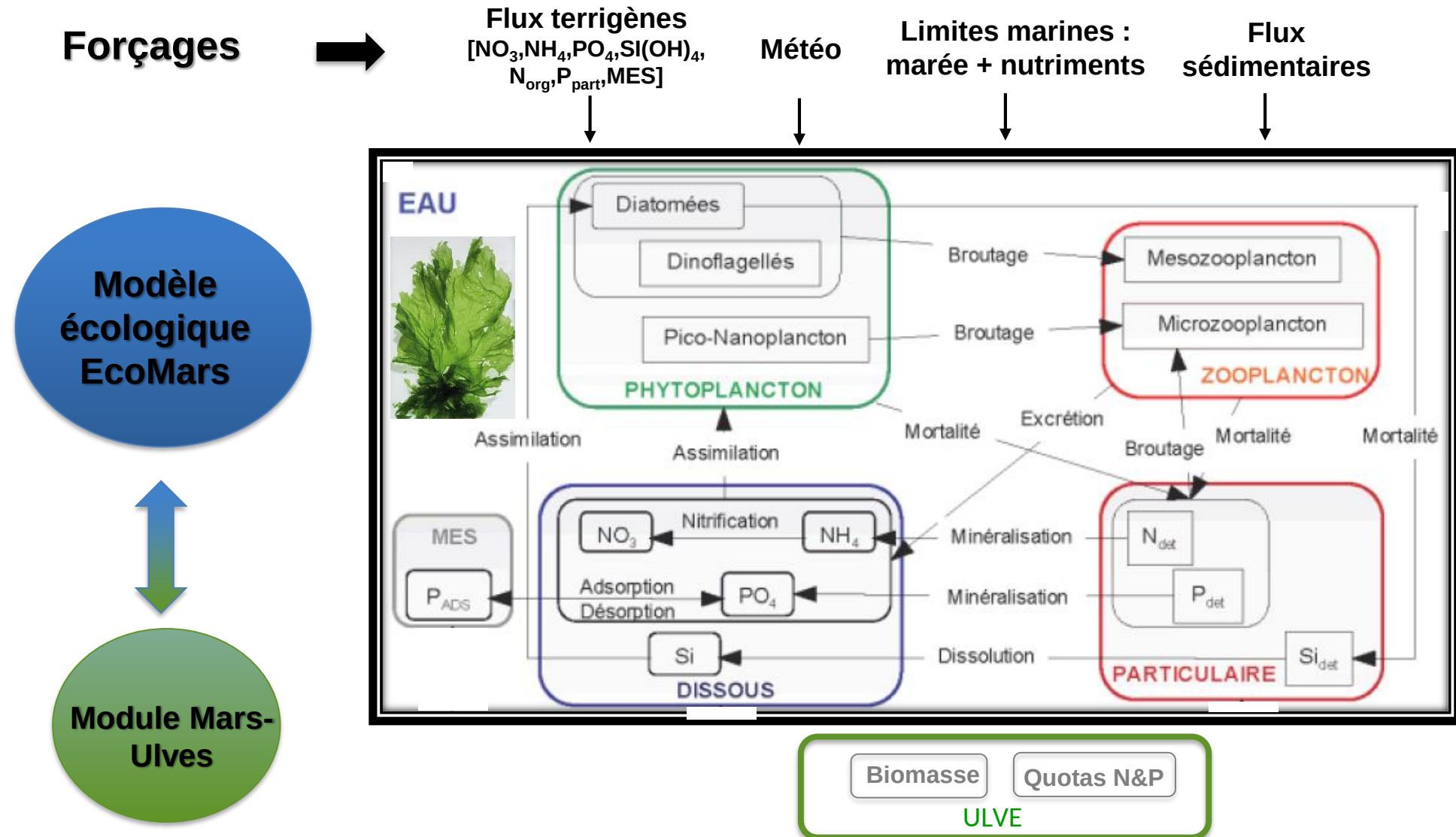
Forçages

- Bathymétrie
- Marée (SHOM)
- Météo (Météo-France)
- Flux continentaux (Q,N,P,MES,Si,Morg...)
- Conditions aux limites marines ouvertes
- Climatologie des MES
- Conditions initiales en ulve
- Paramètres éco-physiologiques (Km, Vmax, Quotas...)
- Flux sédimentaires
- Flux de chaleur



Présentation du modèle EcoMars-Ulves

- Couplage du modèle de production primaire EcoMars (Huret, 2009) au module d'algues vertes Mars-Ulves (Perrot, 2014)

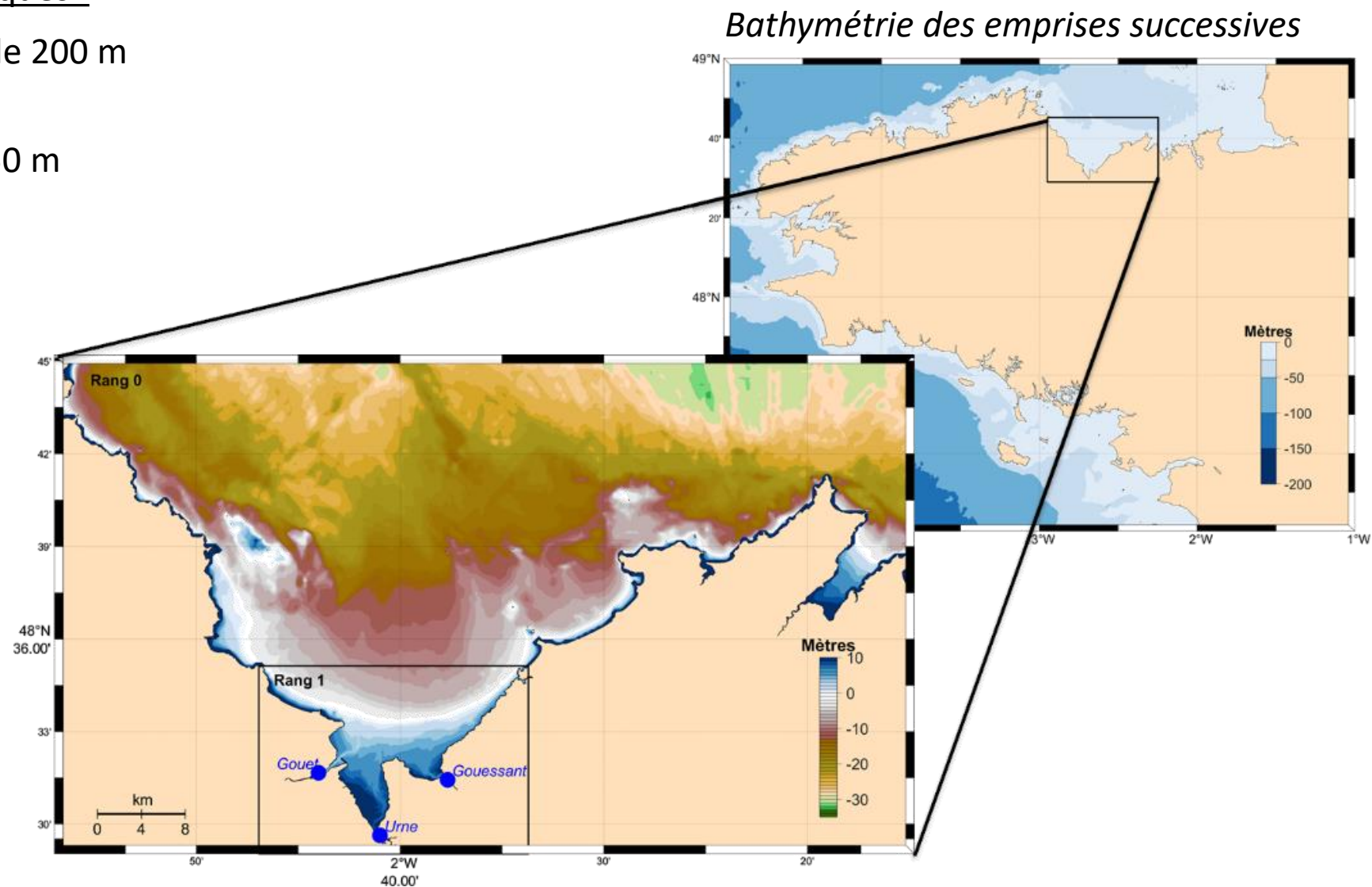


Application du modèle MARS3D-Ulve dans la Baie de Saint-Brieuc

2 modèles imbriqués :

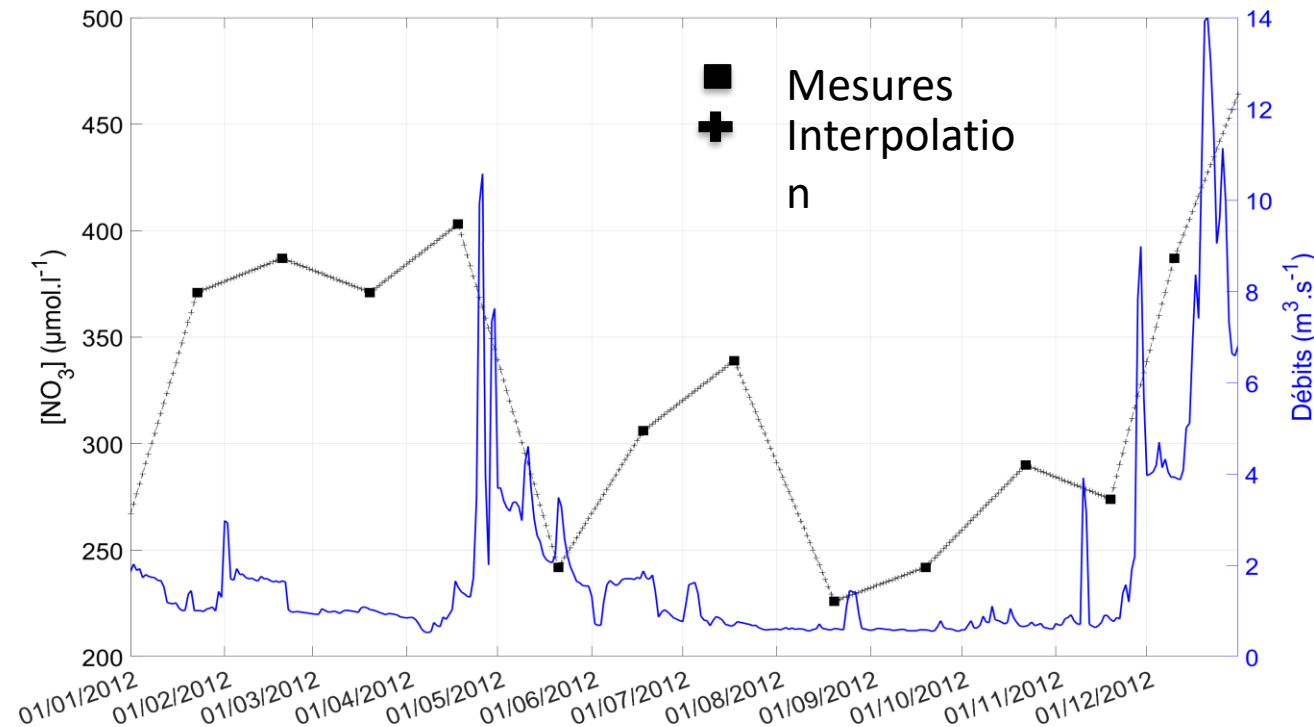
Rang 0 : résolution spatiale de 200 m
(15 niveaux sur la verticale)

Rang 1 : résolution spatiale 50 m
(7 niveaux sur la verticale)



Scénarios de flux d'azote

Les chroniques actuelles de flux sont issues de mesures (bi)-mensuelles interpolées ...



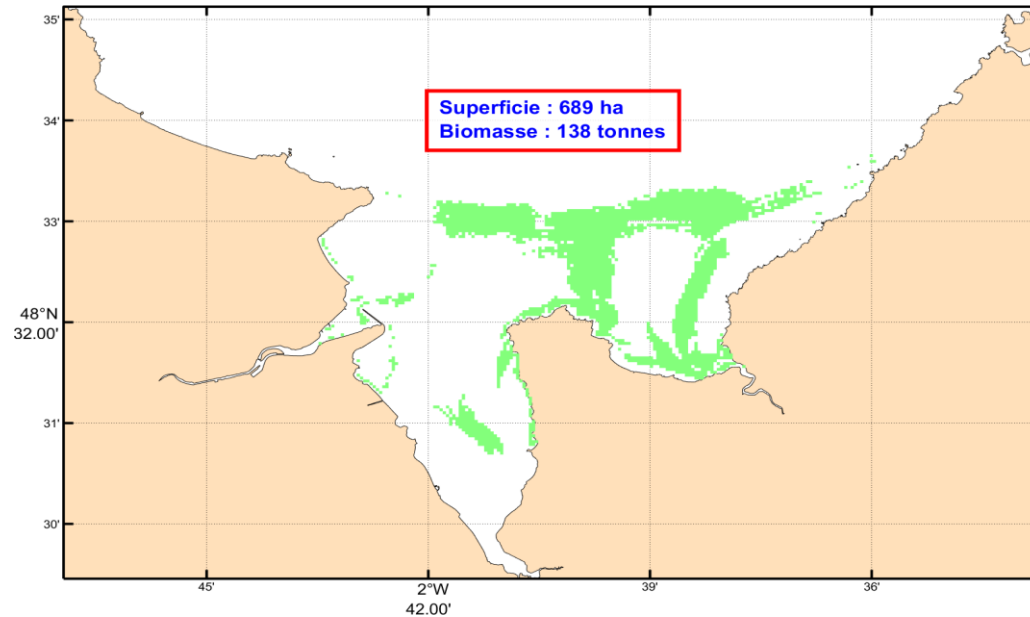
*Interpolations linéaires des mesures (bi)-mensuelles sur le
Goüet en 2012*

Les scénarios TNT2 vont permettre une meilleur prise en compte dans le modèle des flux d'azote issu des différents bassins versants (Goüet, Urne et Gouessant) !



Initialisation du modèle MARS3D-Ulve en baie de Saint-Brieuc

- **Cartographie initiale des ulves** : compilation des données de suivi pluriannuelles de 2008 à 2017

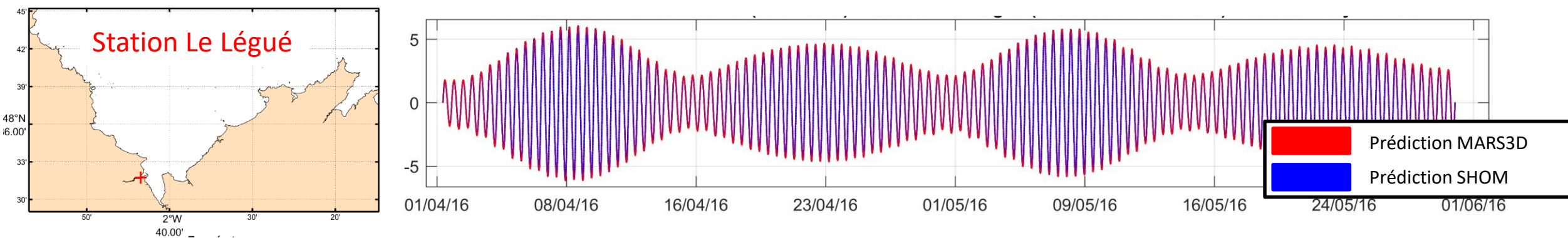


*Conditions initiales en ulves, déterminées par
l'analyse statistique des dépôts numérisés à partir
des photographies aériennes (suivis RCO-RCS)*

- **Flux sédimentaire** : cantonné à la zone estran et basé sur une compilation des données de la littérature :
Flux NH_4 ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$) = 500
Flux PO_4 ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$) = 350



Validation hydrodynamique précise



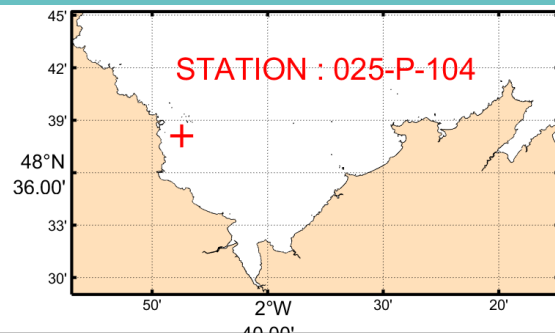
Evolutions des hauteurs d'eau prédites par le SHOM et le modèle MARS3D

Le modèle reproduit fidèlement les hauteurs d'eau prédites par le SHOM (référence) avec un décalage temporelle moyen < 1 minute et une erreur relative moyenne $< 0,6 \%$

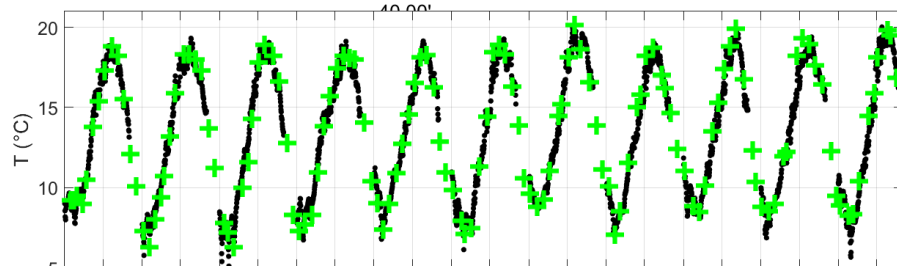
Validation biochimique en cohérence avec les mesures

+ MESURES

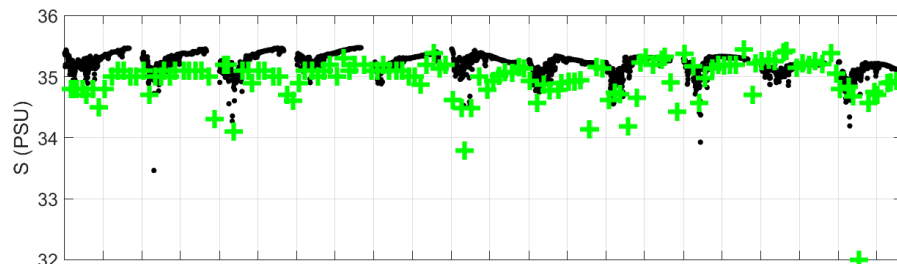
— MODELE



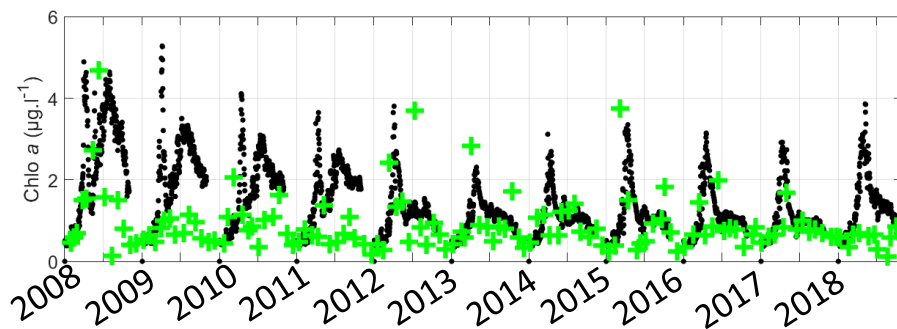
Température



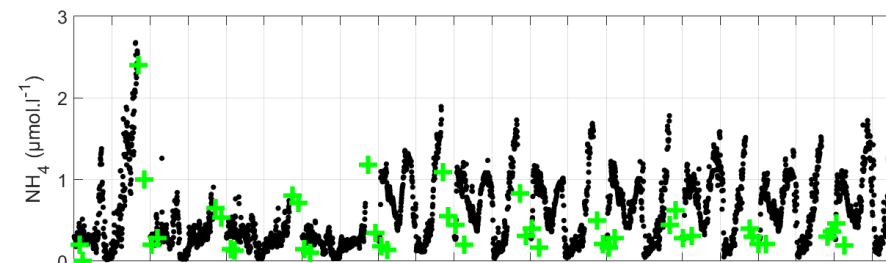
Salinité



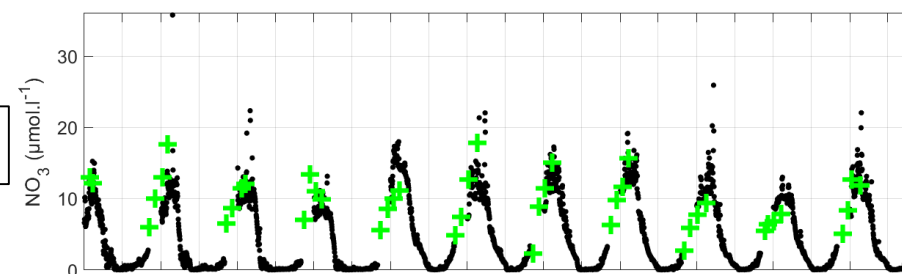
Chlorophyll *a*



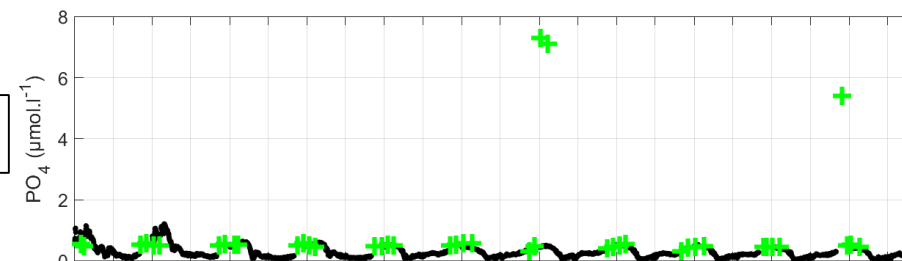
Ammonium



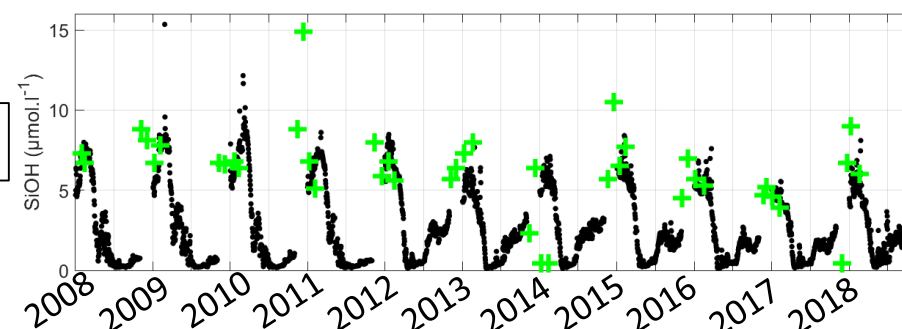
Nitrate



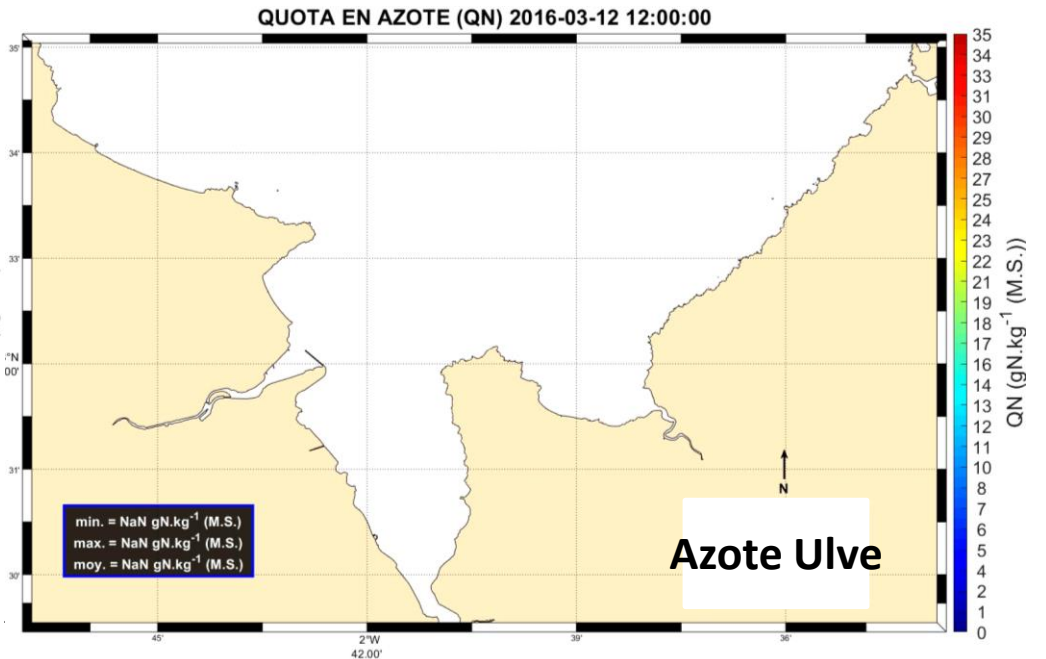
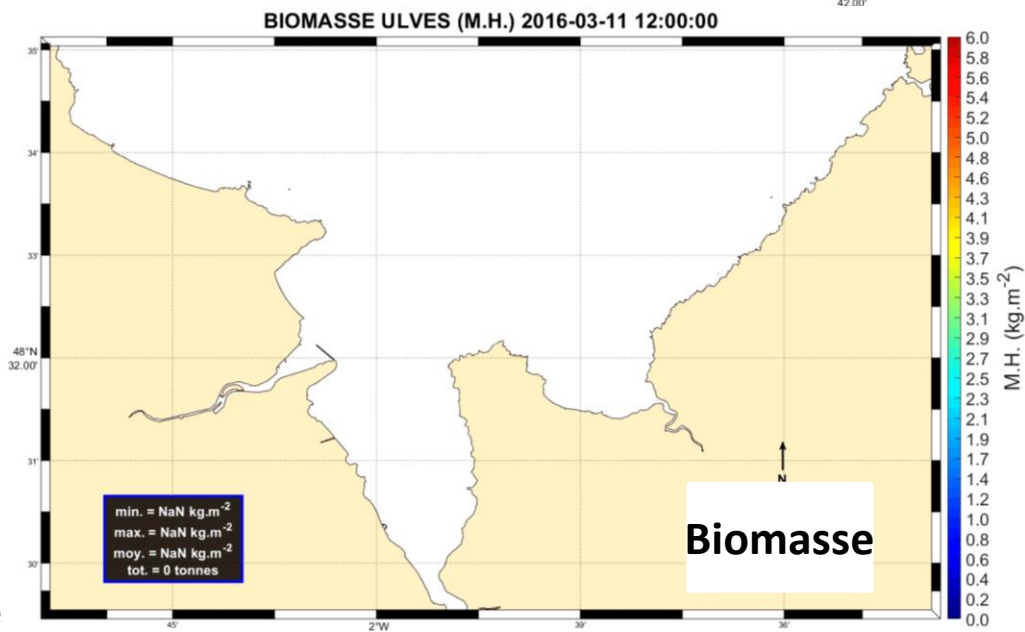
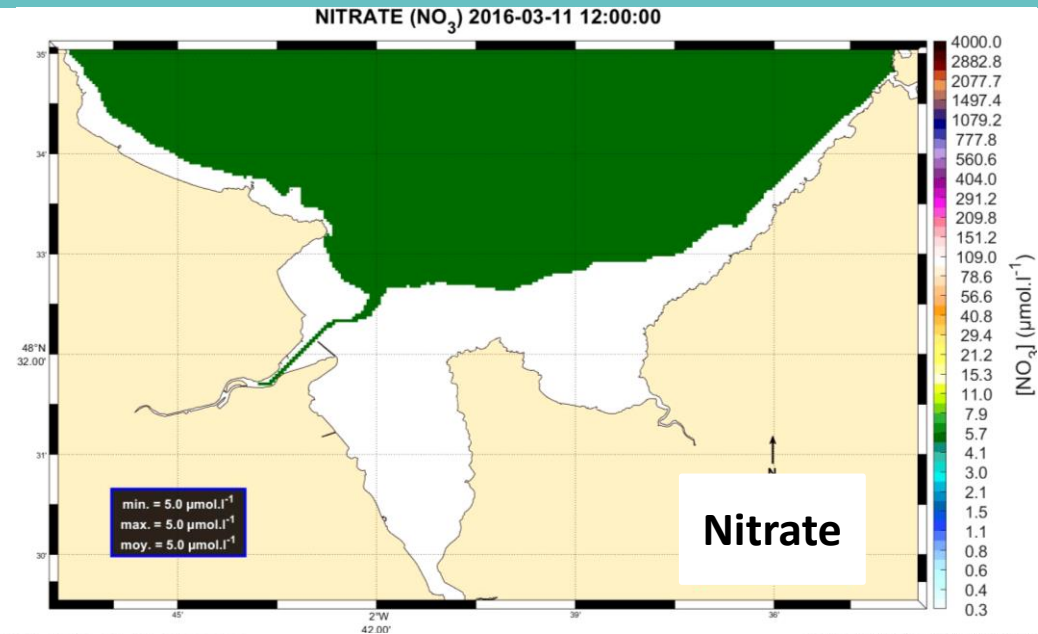
Phosphate



Silice



Résultats du modèle MARS3D-Ulve en baie de Saint-Brieuc



Résumé des résultats du modèle MARS3D-Ulve en baie de Saint-Brieuc

- La résolution du modèle de la baie de Saint-Brieuc a été affinée à une maille de calcul de 50 m de côté.
- Le modèle est validé hydrodynamiquement et les variables bio-géochimiques sont cohérentes avec les mesures disponibles.
- Le couplage avec TNT permet de disposer de scénarios de diminution des flux qui sont plus réalistes dans leur saisonnalité
(antérieurement : plafonné à 10 mg/l = revenait à mettre toutes les valeurs ou presque à 10 mg/l ce qui ne semble pas réaliste)

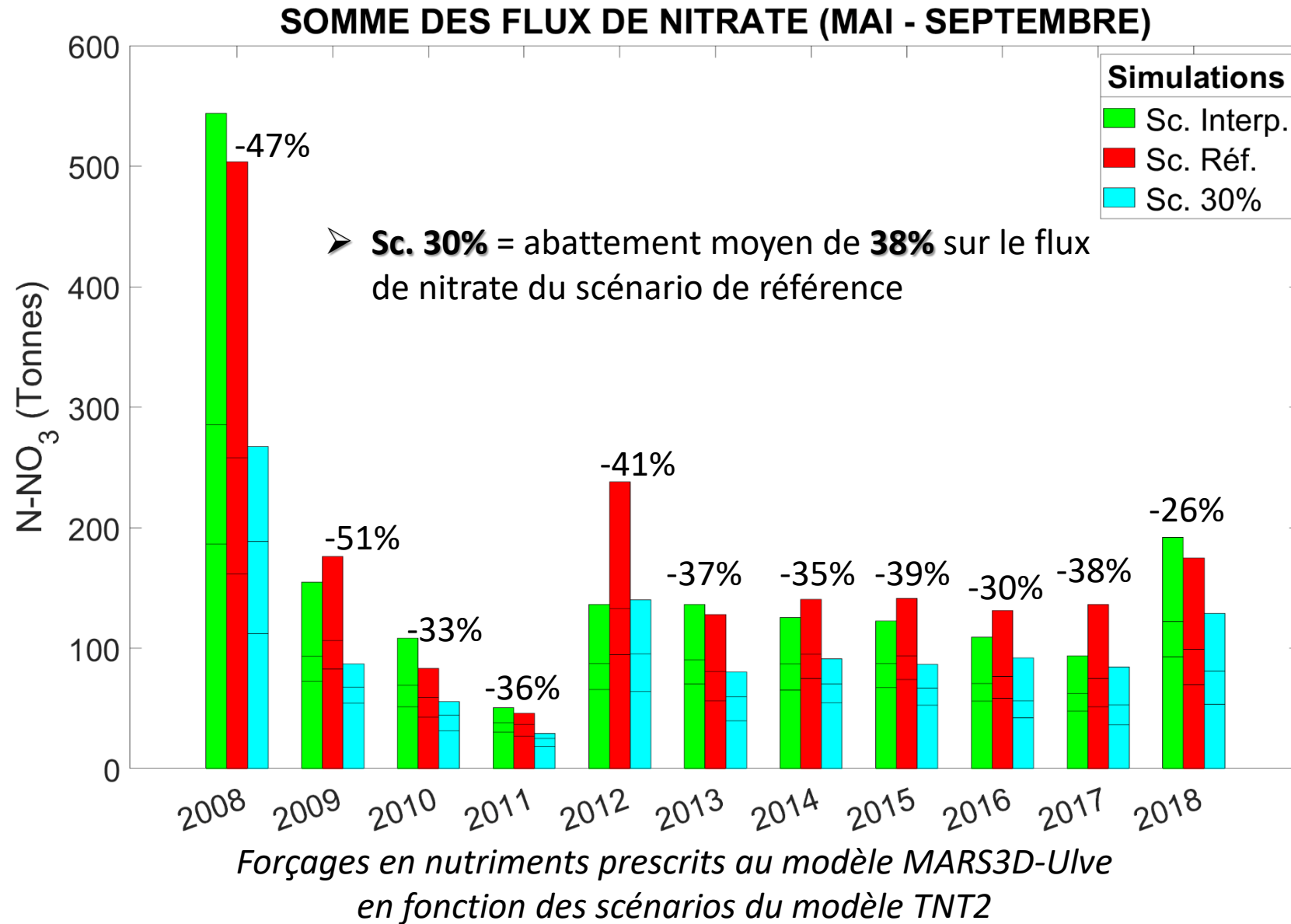
Cependant :

- Le modèle dans son état actuel surestime les surfaces mesurées en ulve
 - ❖ *Sous-estimation de l'impact des scénarios de réduction d'azote ?*

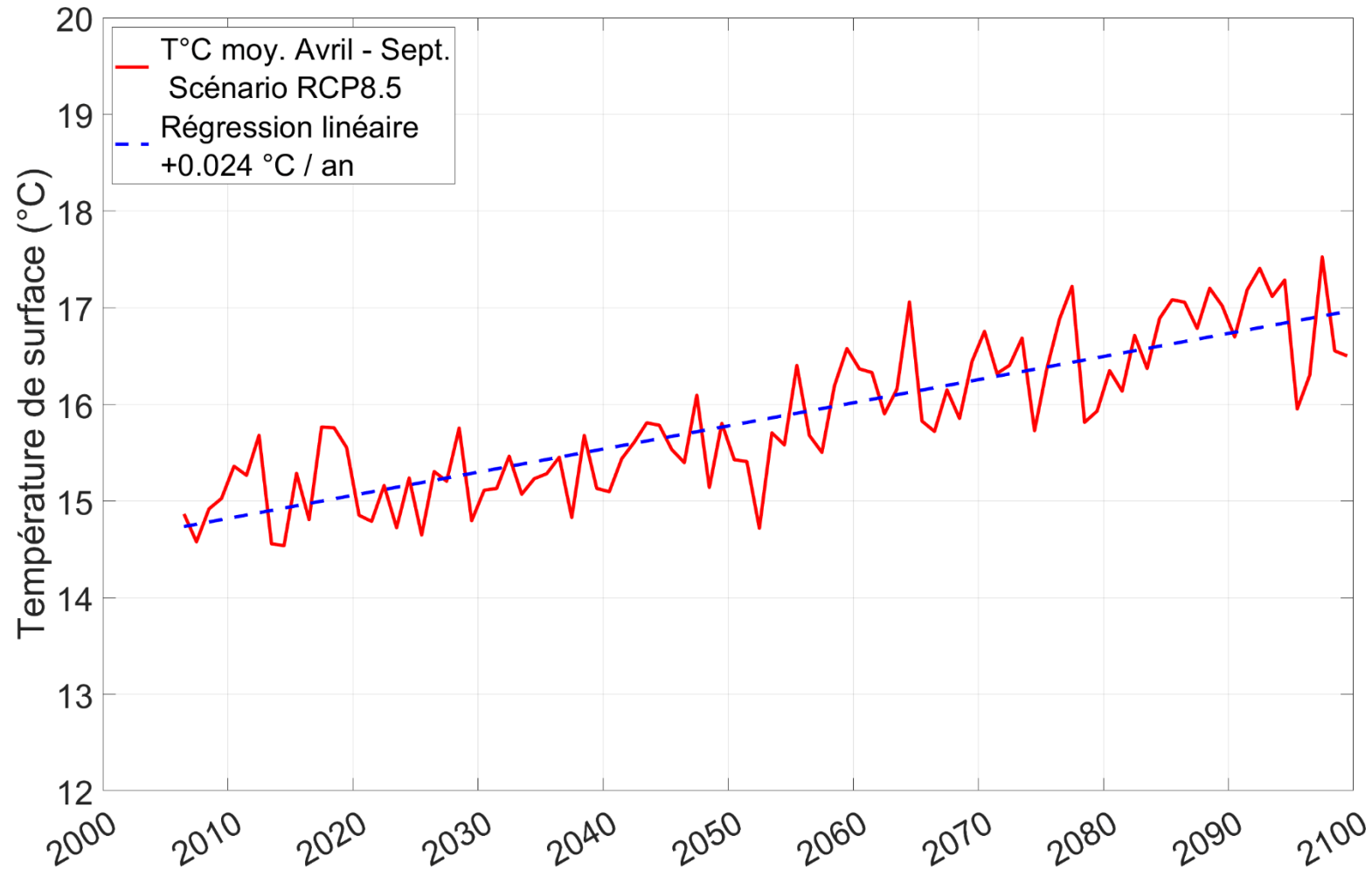
PERSPECTIVES ENVISAGEABLES :

- Amélioration de la stratégie d'échantillonnage des concentrations en nutriments dans les bassins versants
- Amélioration des processus de croissance modélisés dans le modèle MARS3D pour la prédiction des biomasses
- Transposition aux autres Baies à Marées Vertes du PLAV2





Scénario changement climatique



*T°C moyenne de surface (avril-septembre) baie de St Brieuc
Modèle océanique: POLCOM-ERSEM. Scénario radiatif : RCP 8,5*

- **Augmentation** moyenne de la température de l'eau période 2026-2036 de **+0,44°C** par rapport à la période 2008-2018