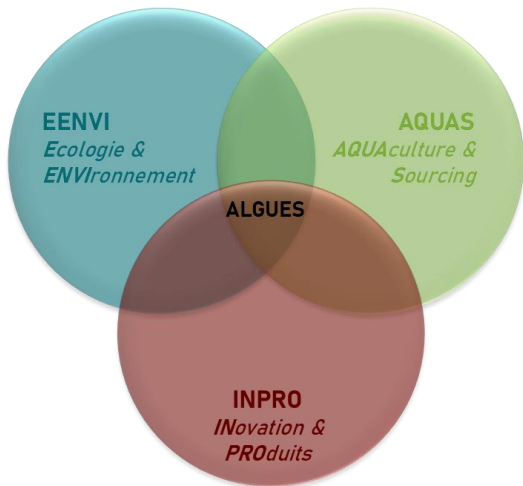


## Présentation du CEVA

- Le CEVA, c'est 3 équipes, 28 collaborateurs
- Basé en Bretagne avec accès direct à la mer / Plateformes de culture et Hall Pilote (Production industrielle)



Algues/végétaux marins dans leur habitat → Matières premières → 1<sup>ère</sup> transformation → 2<sup>ème</sup> transformation → Produits finis

## 20 ans de données sur le littoral !

**Analyse de séries chronologiques d'images aériennes et satellitaires pour le suivi des blooms de macroalgues en milieu côtier**

Le Bris A., Daniel C., Ballu S., Cellier L., Richier S.  
CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues), 83 rue de Pen Lan, 22110 PLEUBIAN, France

**Contexte et objectifs**

L'état écologique des masses d'eau côtières et de transition fait l'objet d'évaluations régulières selon plusieurs indicateurs biologiques et physico-chimiques dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les blooms de macroalgues opportunistes de type *Ulva*, communément dénommés « Marée Verte » constituent un de ces indicateurs. Le CEVA est opérateur de ces suivis annuels, financés par les Agences de l'Eau depuis 2002. Ces programmes de surveillance ont permis de constituer une base de données de plus de 300 000 clichés aériens du littoral, 17 000 observations *in situ*, et plus de 316 000 polygones sur les 20 dernières années afin d'étudier la dynamique spatiale et temporelle des échouages d'algues en fonction des conditions hydrodynamiques, environnementales et climatiques. En parallèle, les images acquises par satellite et/ou par drone sont de nouvelles sources de données avec des résolutions spatiales, spectrales et temporelles complémentaires qui peuvent améliorer l'analyse et la compréhension des mécanismes de prolifération.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les capacités de détection des échouages d'algues sur l'estran et d'élaborer une chaîne de traitement automatisée adaptée aux différentes images aériennes et satellitaires acquises dans des conditions variables.

**Base de données historique du CEVA**

5 à 7 survols aériens du littoral par an (période avril - octobre) depuis 2002

Littoral suivi : Baie de Somme > Ile d'Oléron  
213 sites surveillés sur 76 masses d'eau

Acquisition par façade et par an :

Seine-Normandie	Photos aériennes	Variétés terrain
Loire-Bretagne	7 000	1 270
Vosaires	2 500	
Baie de la Somme	2 500	688

Marées de vives eaux  
Coefficients supérieurs à 75  
Proche de la marée basse (- + 45min)

Bonnes conditions météo  
(-) nuages bas (-) vent

Caractéristiques techniques :  
- 30 cm  
- RVB

**Base de données complémentaire Sentinel-2**

Tous les 5 jours depuis 2015

Dépend de l'heure d'acquisition (passage du satellite -11h UTC)

Dépend de la couverture nuageuse

Caractéristiques techniques :  
- 10 m  
- Multispectrale jusqu'à 13 bandes

**Exemple de 7 orthomosaïques produites pour une année pour la baie de Saint-Brieuc sur lesquelles plus de 6 500 polygones d'algues vertes (selon leur taux de couverture) ont été tracés en 2023**

04/2023 05/2023 06/2023 07/2023  
08/2023 09/2023 10/2023

**Script automatisé Python :**

- 1 Recherche des images disponibles par site d'intérêt dans le catalogue Copernicus
- 2 Filtrer des images selon le décalage horaire par rapport à la basse mer (ou à la hauteur d'eau)
- 3 Filtrer des images selon la couverture nuageuse du site

Il reste environ 6 % d'images exploitables après filtrage du catalogue (selon un décalage de 1h maximum et une couverture nuageuse de 50 % max du site)

**Application des modèles et comparaison des résultats**

1 Labellisation des échantillons d'entraînement  
Sur les images aériennes et satellitaires avec concordance aux dates proches

2 Entraînement des modèles  
- Échantillons sélectionnés sur les images  
- 70% entraînement / 30% validation  
- Taille des séries à 60 images consécutives

3 Application des modèles et comparaison des résultats  
ML Support Vector Machine Maximum Likelihood DL Li-Het Gao et Fabrice Clouffier (algues)

**Résultats**

Exemple de classifications par Random Forest pour les images aériennes et satellitaires (Baie de Guisendy, juillet 2023)

Les tests en Deep Learning sont non concluants à ce jour pour la détection des types d'échouages et de leurs densités (Random Forest)

Les précisions globales atteignent jusqu'à 83 %

Meilleures précisions pour les images aériennes vs satellitaires (Sentinel-2)

Conclusions : Les résultats obtenus sont préliminaires. Seule une fraction limitée du jeu de données d'images aériennes et satellitaires a été utilisée. Les meilleurs résultats ont été obtenus à partir des données aériennes de meilleure résolution spatiale. Cependant les précisions pour les images satellitaires restent satisfaisantes malgré une résolution de 10 m qui est compensée par une meilleure résolution spectrale et notamment des bandes dans le proche infrarouge pour la détection de la végétation. Les tests en Deep Learning sont prometteurs et méritent d'être approfondis afin d'automatiser la séparation et la classification des différents types d'échouages d'algues.

Prospectives : Les tests en Deep Learning sont prometteurs et méritent d'être approfondis afin d'automatiser la séparation et la classification des différents types d'échouages d'algues.

1

Base de données historique du CEVA  
> 20 ans d'images aériennes du littoral

2

Utilisation d'autres sources d'images  
> ex. Sentinel-2

3

Chaînes de traitements automatisées pour la cartographie du littoral et détection des échouages d'algues vertes  
> Machine/Deep Learning

