

Reconnaissance Automatisée du Plancton pour identifier Transitions et Shifts Ecologiques en Méditerranée

T. De Garidel / C. Chevalier
Présenté par : Cristèle Chevalier

Cristèle Chevalier, Thibault de Garidel-Thoron, Melilotus Thyssen, Théo Garcia, Loïc Guilloux, Marc Pagano, Martine Rodier, Guillermo Feliu Brito, François Carlotti, Veronique Cornet, Robin Fuchs, Gérald Grégori, Jean-Louis Jamet, Dominique Jamet, Karine Leblanc, David Nerini, Michael Adebayo, Doris Barboni, Luc Beaufort, Cyrille Blanpain, Clara Bolton, Benjamin Bourel, Xavier de Madron, Morteza Djamali, Paulo Duarte Neto, Yves Gally, Morgan Gray, Frédéric Guiter, Serge Heussner, Jean-Charles Lambert, Julien Lecubin, Ross Marchant, Baptiste Suchéras-Marx, Martin Tetard, Christian Surace.



Une observation :

Captures de pêche: baisse de 60% depuis 1970

En parallèle :

Changement dans les communautés planctonique

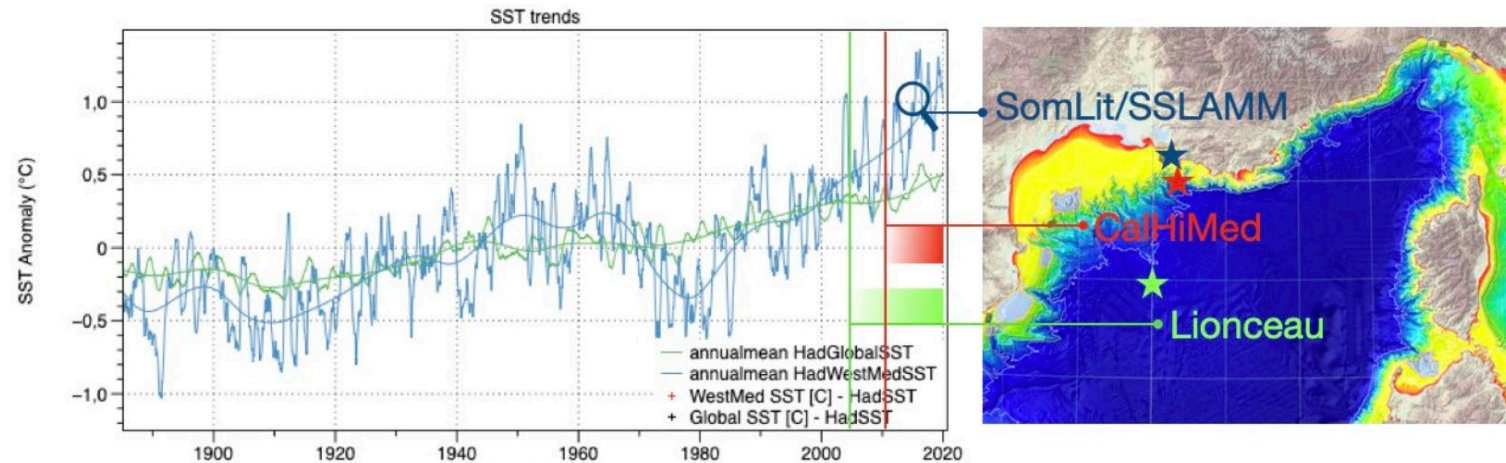
- Changement de taille (depuis 2010 pour les nano plancton)
- Disparition de certaines espèces (coccolithophoridés)

Contexte

Une hypothèse : **Le plancton est au cœur d'enjeux sociétaux majeurs**

Dépendent :

- Acidification
- Température
- Salinité

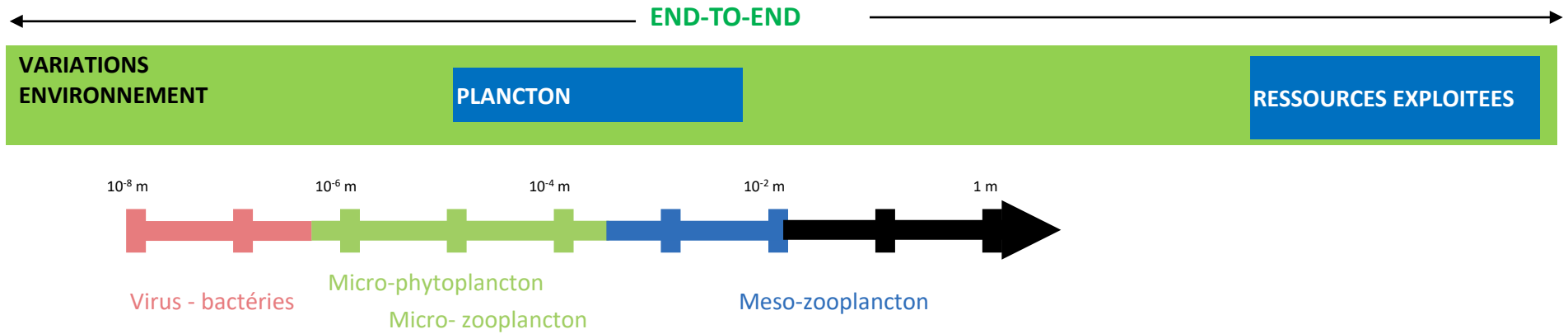


Réchauffement de la Méditerranée

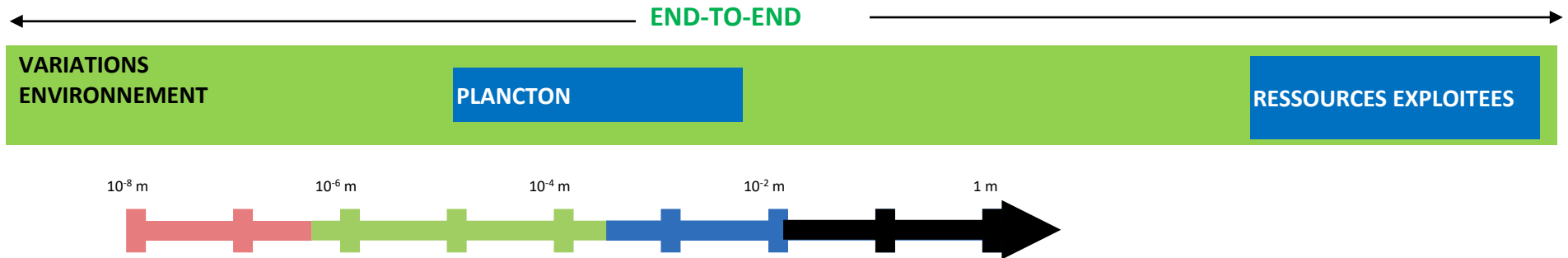
Objectif :

intégrer, différentes échelles d'études à haut débit de données, des bas niveaux trophiques jusqu'aux plus hauts niveaux trophiques.

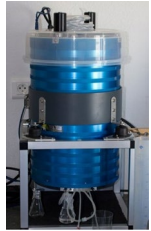
Intégration multi-échelle du réseau trophique



Intégration multi-échelle du réseau trophique



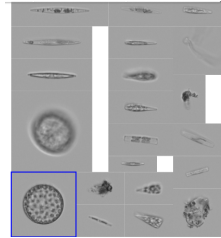
Cytosense



Micro-phytoplancton
Micro- zooplancton

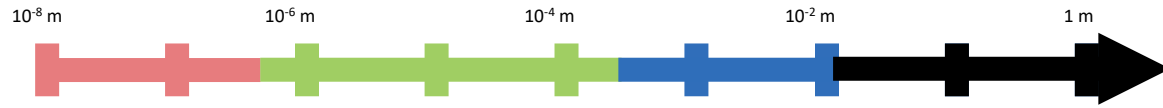
Meso-zooplancton

Virus - bactéries

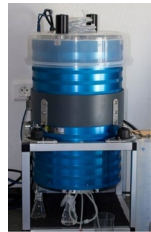


Suivi en continu (SSLAMM)

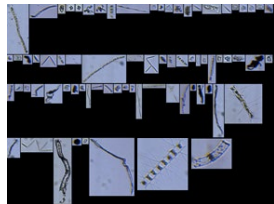
Intégration multi-échelle du réseau trophique



Cytosense



Microscope électronique

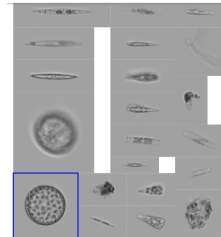


Flowcam

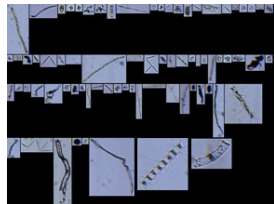


Meso-zooplancton

Virus - bactéries



Micro-phytoplancton



Micro-zooplancton

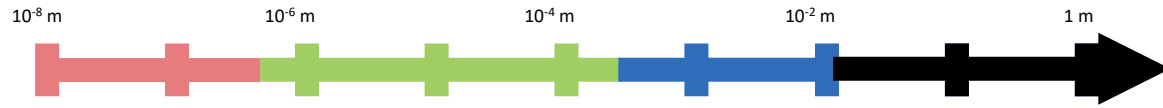


Suivi en continu (SSLAMM)

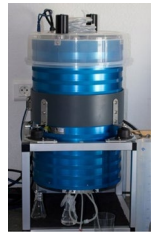
Série temporelle PHYTOBS

Somlit

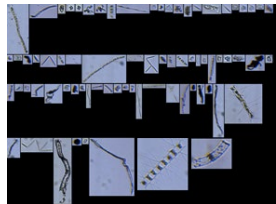
Intégration multi-échelle du réseau trophique



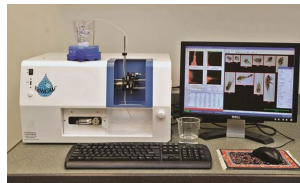
Cytosense



Microscope électronique



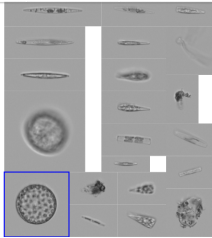
Flowcam



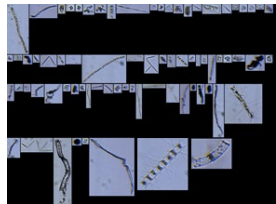
Zooscan



Virus - bactéries



Micro-phytoplancton



Micro- zooplancton



Meso-zooplancton



Suivi en continu (SSLAMM)

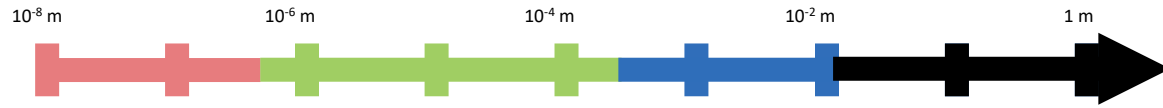
Série temporelle PHYTOBS

Somlit

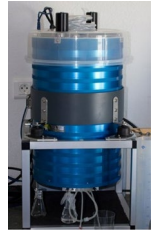
Somlit

Intégration multi-échelle du réseau trophique

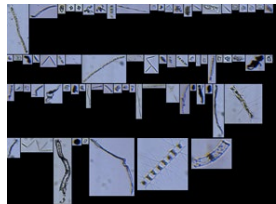
← END-TO-END →



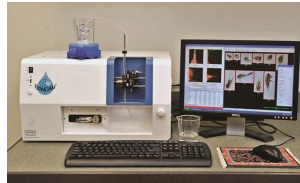
Cytosense



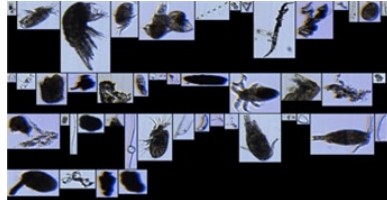
Microscope électronique



Flowcam



Micro-zooplancton



Zooscan



Meso-zooplancton



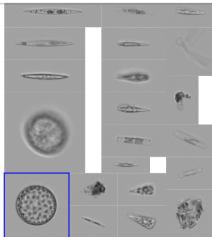
Coquillages



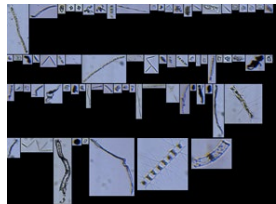
Otholits ...



Virus - bactéries



Micro-phytoplancton



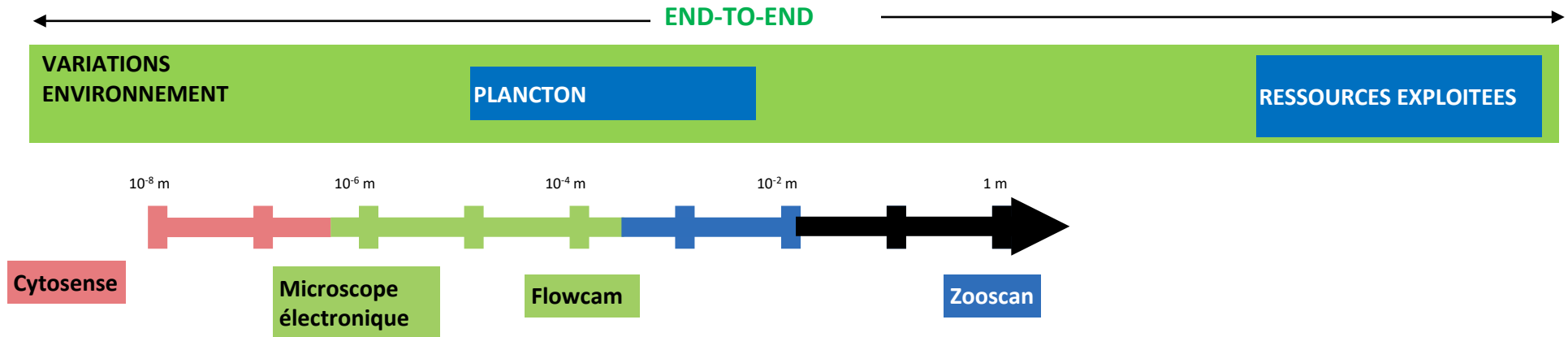
Somlit

Série temporelle PHYTOBS

Somlit

Suivi en continu (SSLAMM)

Identifier les Transitions Ecologiques



➔ **Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation**

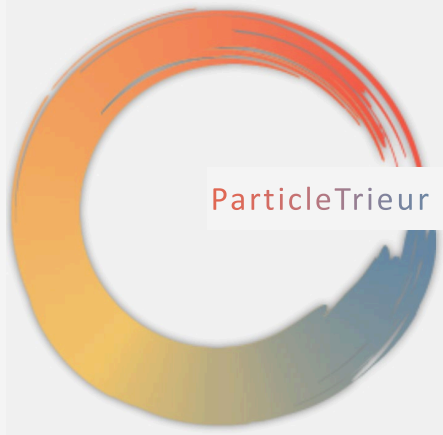
➔ **Objectif 2 : Analyse de toutes les données de la même façon**

➔ **Objectif 3 : Détection de shift / espèces rares / corrélation**



Objectif 1 : Outil de Reconnaissance

Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation



Zoo, phyto, pico



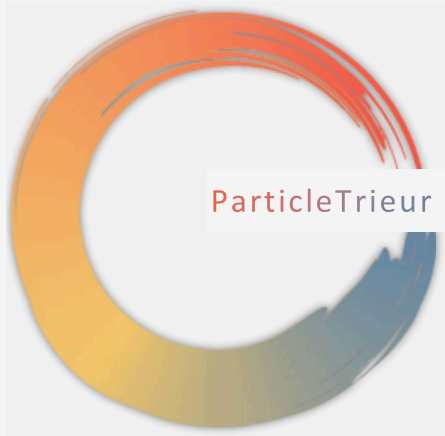
Centre Européen de Recherche et
d'Enseignement
des Géosciences de l'Environnement

Imageurs haut débit

Nano & microcalcifiants,
radiolaires

Objectif 1 : Outil de Reconnaissance

Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation



Zoo, phyto, pico



Imageurs haut débit



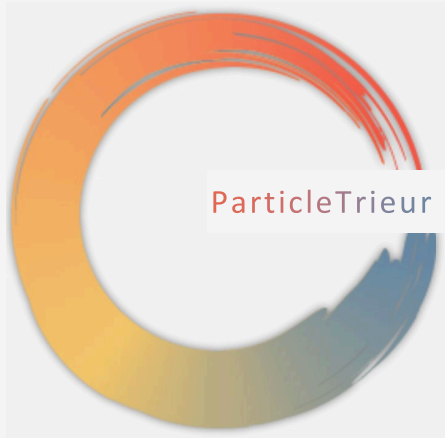
Centre Européen de Recherche et
d'Enseignement
des Géosciences de l'Environnement

Nano & microcalcifiants,
radiolaires

Pollens



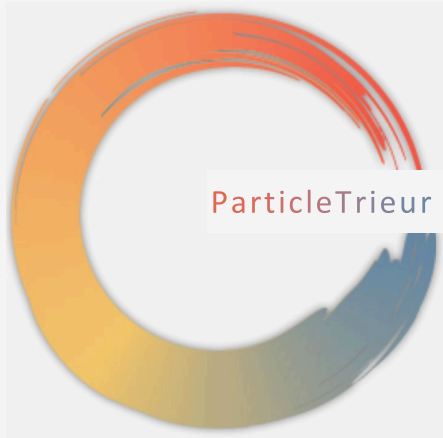
Taxonomie



Objectif 1 : Outil de Reconnaissance

Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation





Objectif 1 : Outil de Reconnaissance

Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation

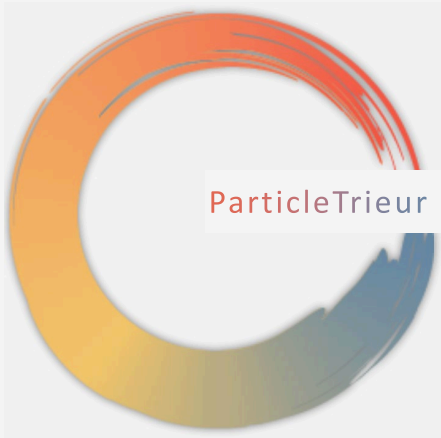


Cristele Chevalier, Thibault de Garidel-Thoron, Michael Adebayo, Doris Barboni, Luc Beaufort, Cyrille Blanpain, Clara Bolton, Benjamin Bourel, Guillermo Feliu Brito, François Carlotti, Veronique Cornet, Morteza Djamali, Paulo Duarte Neto, Robin Fuchs, Yves Gally, Morgan Gray, Gérald Grégori, Loïc Guilloux, Frédéric Guiter, Serge Heussner, Jean-Louis Jamet, Dominique Jamet, Jean-Charles Lambert, Karine Leblanc, Julien Lecubin, Xavier de Madron, Ross Marchant, David Nerini, Marc Pagano, Martine Rodier, Baptiste Suchéras-Marx, Melilotus Thyssen, Théo Garcia, Martin Tetard, Christian Surace,



Réseaux de Neurones

Bas de Données



Objectif 1 : ParticleTrieur

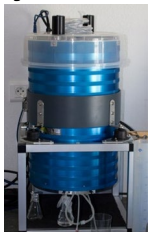
Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation

ParticleTrieur



Constitution d'une banque d'images Tests

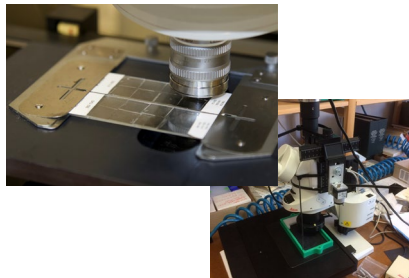
Cytosense



Suivi en continu SSLAMM

Précision : 86.5 %

Microscope électronique



Série temporelle

Précision : 95%

Flowcam



Série temporelle PHYTOBS

Précision : 95%

PlanktonScope



Zooscan



Projet SOMLIT

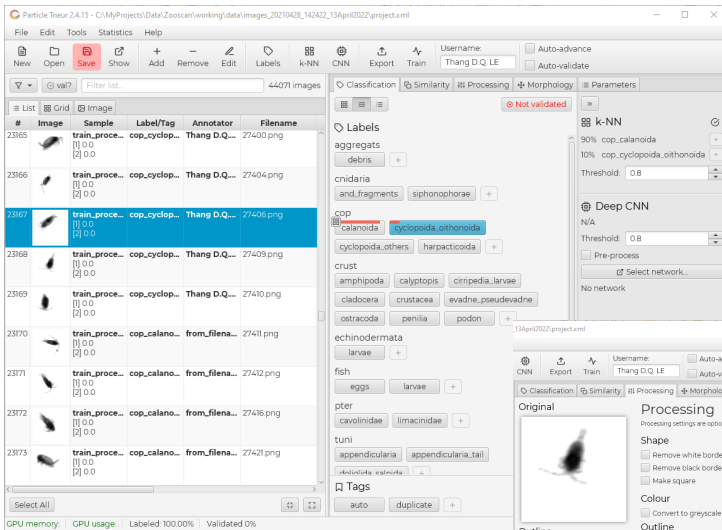
Précision : ~90 %

Objectif 1 : ParticleTrieur

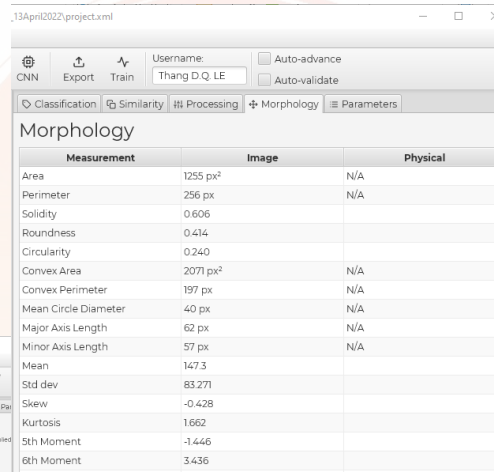
Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation

ParticleTrieur

Image labelization



Morphology computation



CNN training for classification

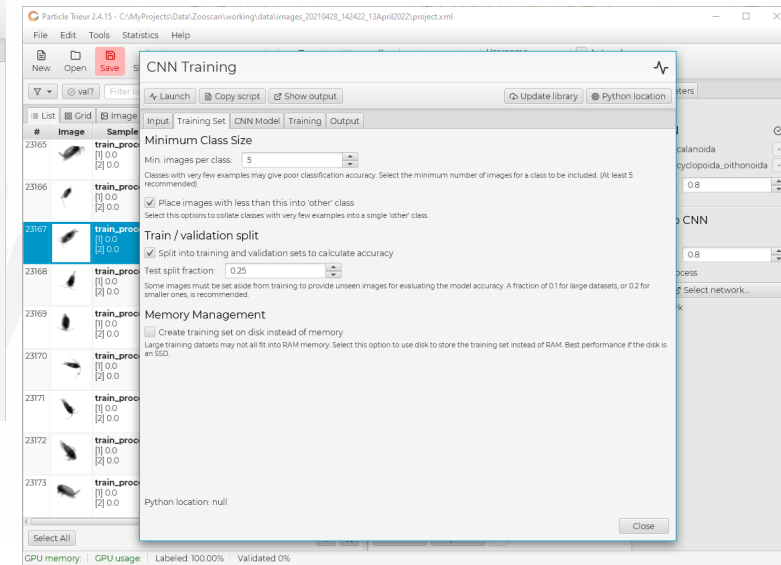


Image processing / segmentation

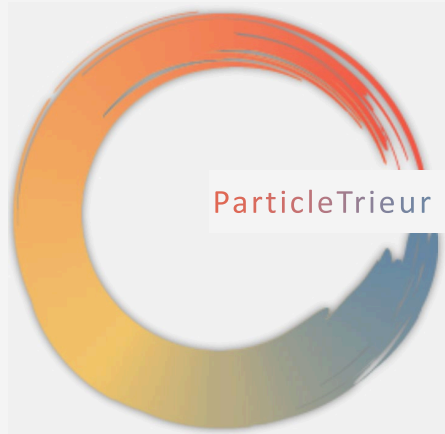
and more...

Objectif 1 : ParticleTrieur

Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation

ParticleTrieur

Developpeurs : R. Marchant, T. Le, M. Tetard, T. De Garidel, C. Chevalier



- **Outil open-source**
- **Pour les utilisateurs :**
 - Simple d'installation
 - Mise à jour automatique
- **Pour les développeurs:**
 - Projet Open-source depose sur Git version control repository
 - Accès complet au code source code (code, libraries, plugins ...)
 - Facilité de développement et d'ajout de pluggins.

The screenshot shows the documentation page for ParticleTrieur. The left sidebar contains a navigation menu with sections: GETTING STARTED (Introduction, ParticleTrieur, MISO), and PARTICLETRIEUR (Overview, Adding images, Selection and Sorting). The main content area is titled 'Installation' and includes the following text:

Installation

ParticleTrieur

ParticleTrieur is distributed as a Java JAR file. It requires the installation of Java 8 to run.

1. Install [Amazon Corretto 8](#) or another Java 8 JRE / JDK
2. Test the java installation by opening command prompt (Windows) or terminal (macOS) and running `java -version`. It should return something like:

```
C:\Users\rossm>java -version
openjdk version "1.8.0_212"
OpenJDK Runtime Environment Corretto-8.212.04.2 (build1.8.0_212-b04)
OpenJDK 64-Bit Server VM Corretto-8.212.04.2 (build1.8.0_212-b04, mixed mode)
```

3. Download the latest release of ParticleTrieur.jar from the [github repository releases page](#)
4. Save the JAR file in a convenient location

To run ParticleTrieur:

1. Open command prompt (Windows) or terminal (macOS / linux)
2. Change directory to the one containing ParticleTrieur.jar

```
cd /PATH/TO/PARTICLETRIEUR
```

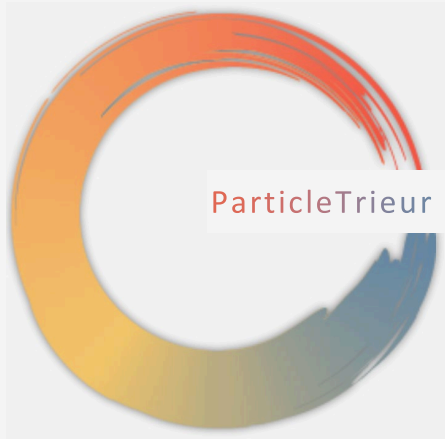
3. Execute the jar file

```
java -jar ParticleTrieur.jar
```

Note

The latest version of ParticleTrieur may be called ParticleTrieur-dev.jar or similar. Update the instructions above accordingly.

<https://particle-classification.readthedocs.io/en/latest/introduction.html>



Objectif 1 : Outil de Reconnaissance

Objectif 1 : Doter le projet d'un outil de reconnaissance automatique généralisable à tous les instruments et simple d'utilisation

Réunion/ formation :

*** 1 / 3 semaines environ**

Formation :

- * 1 Post-doc**
- * 1 étudiant en thèse**
- * 2 masters en 2021 // 2 masters en 2022**
- * Etudiants de Licence**

Objectif 2 : Analyse des données



Séchage de l'échantillon



Échantillon formolé

Isotopie

Biochimie

Pesées

Zooscan (imagerie)

Taxonomie à la binoculaire

Source et niveau trophique

Qualité énergétique

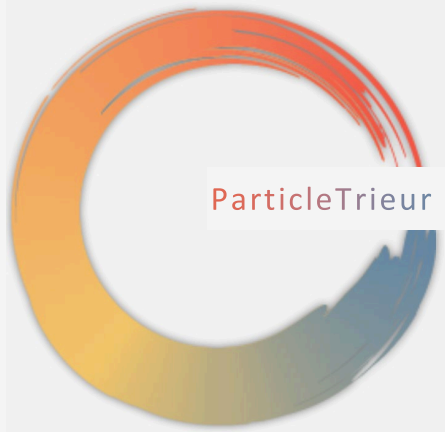
Biomasse

Taille

Structure de la communauté

Somlit : Un échantillonnage bimensuel depuis 2002 => ~ 400 échantillons

Objectif 2 : Analyse des données

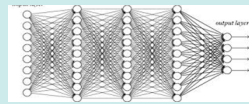
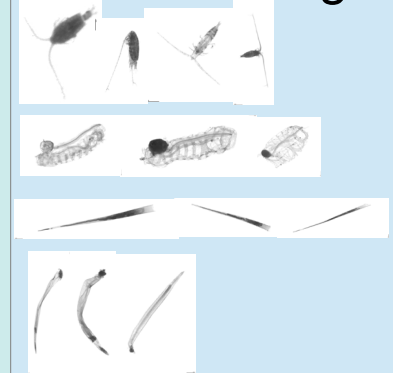


ParticleTrieur

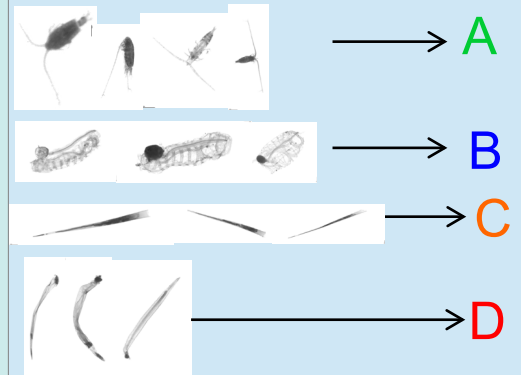
Bino: 1 ech / jour
Zooscan: 4 ech/ jour

Calculs d'abondances

Base d'images

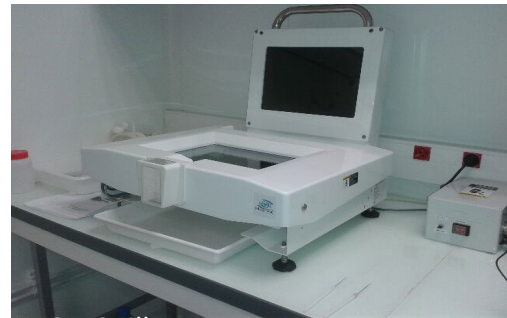


Réseau de neurones pour classification



3

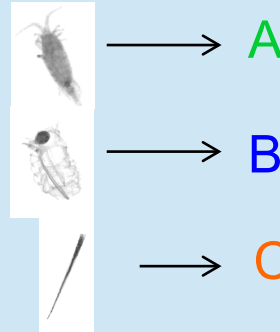
~400 échantillons => ~900 000 images



Numérisation
de l'échantillon

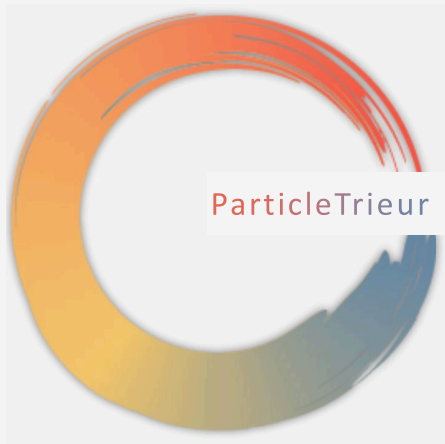


Identification à
l'aide de l'IA

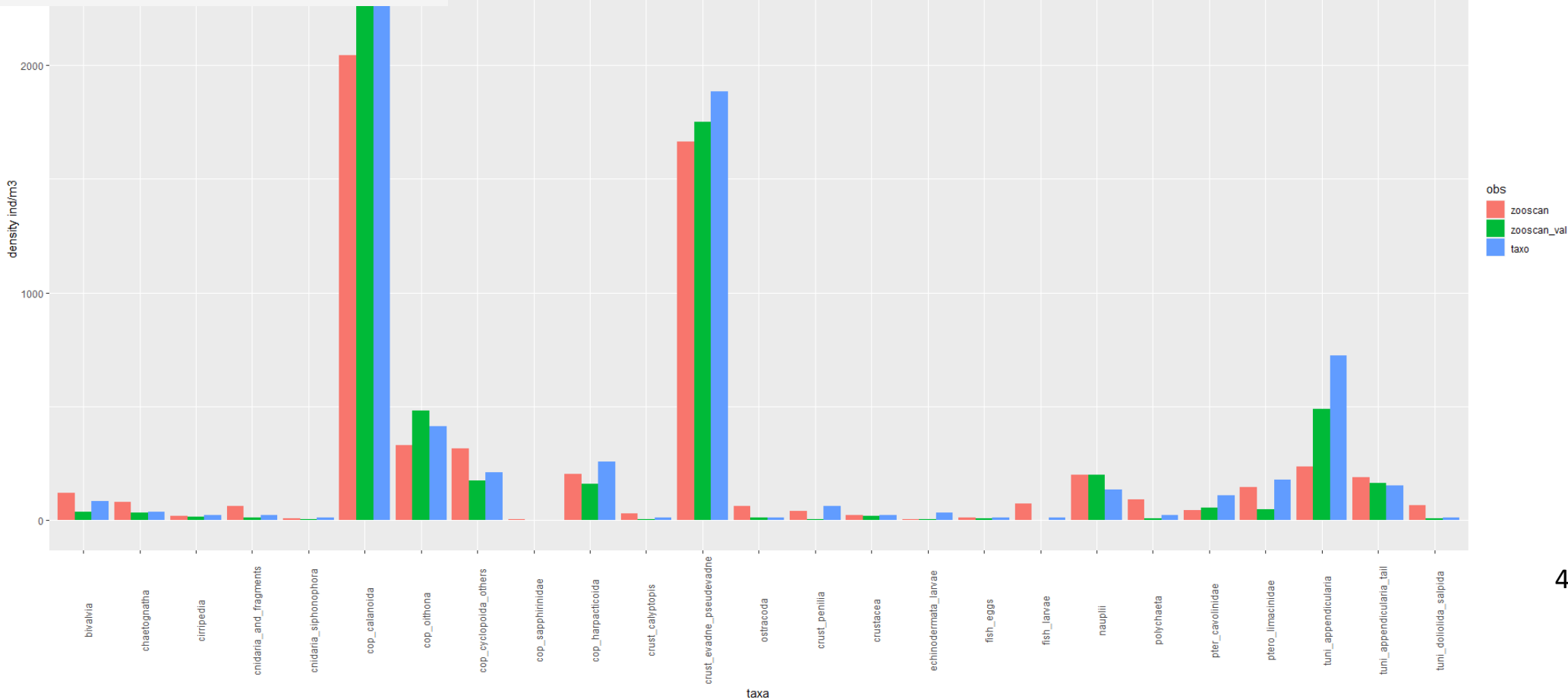


Le Zooscan outil pour l'identification des individus...

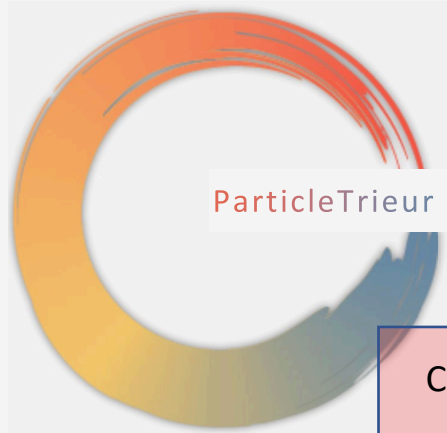
Objectif 2 : Analyse des données



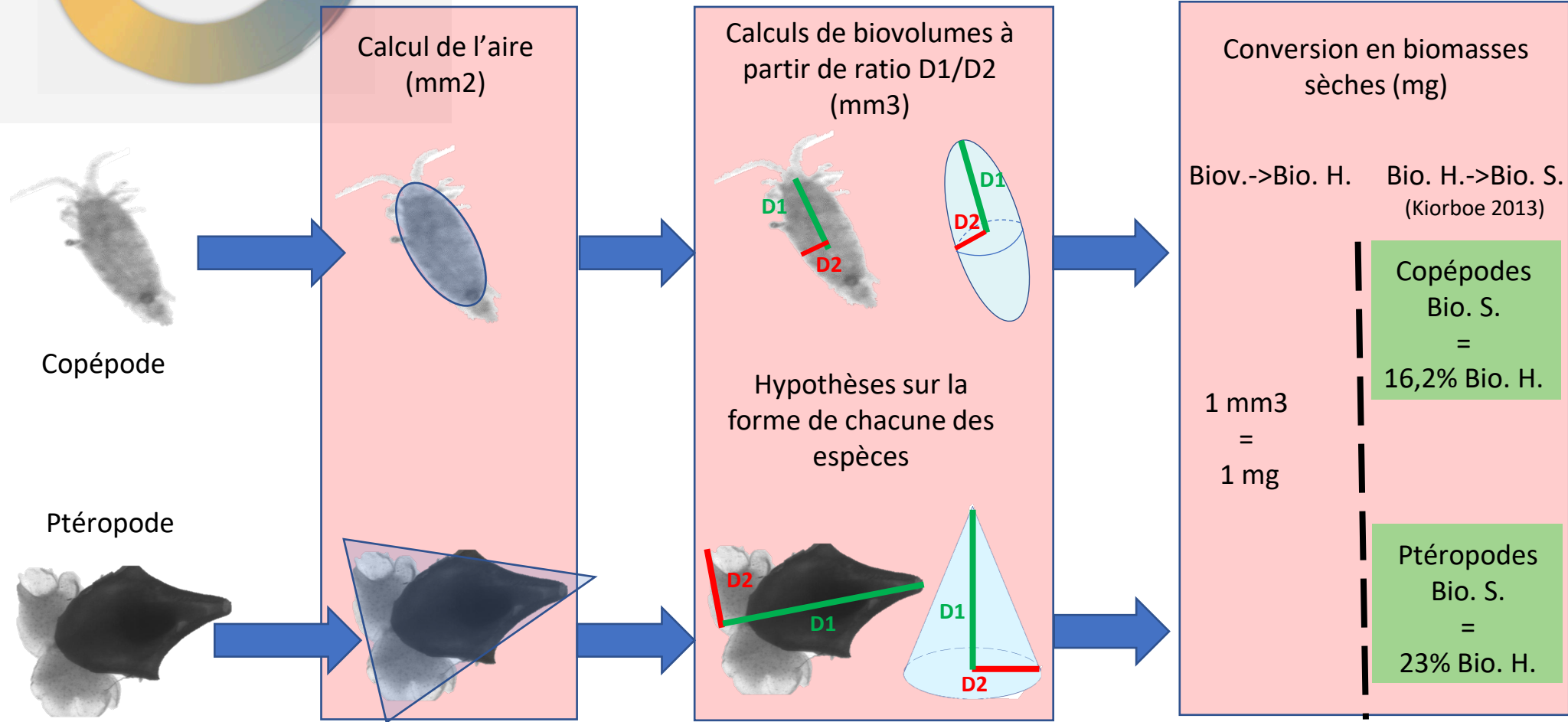
Prédictions par **ParticleTrieur** semblent converger avec les estimations faites par un expert en taxonomie (« **zooscan validé** » et **taxonomie à la binoculaire** »)



Objectif 2 : Analyse des données

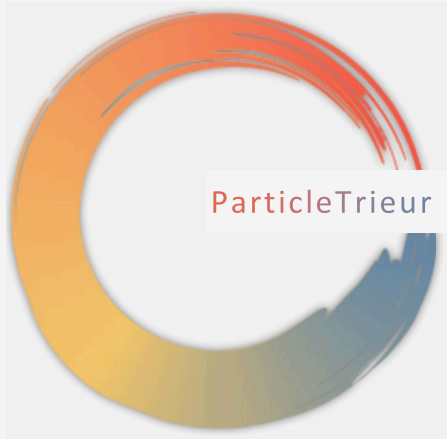


ParticleTrieur

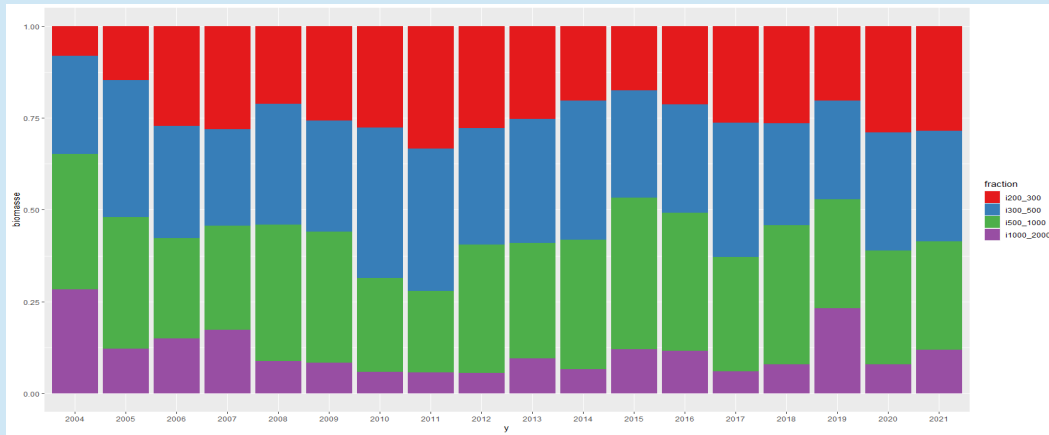


De la surface jusqu'à la biomasse...

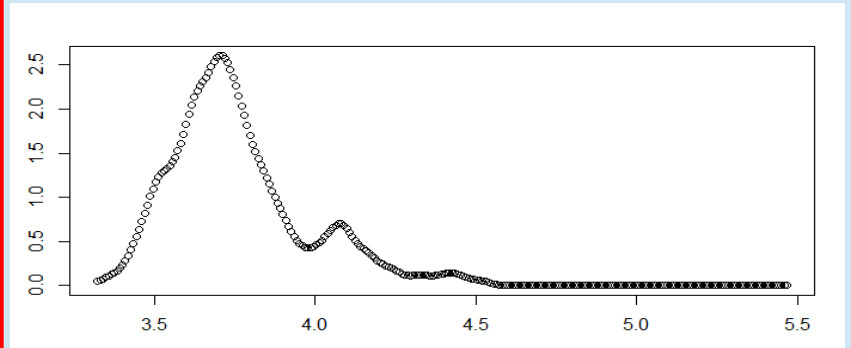
Objectif 2 : Analyse des données



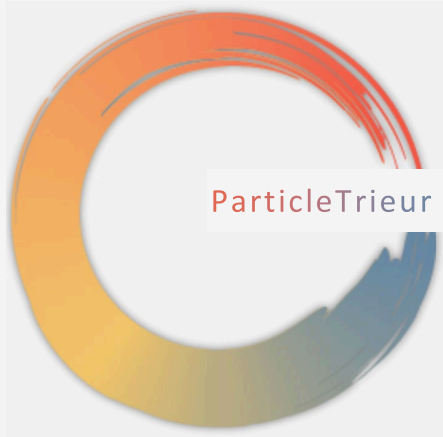
Dérivation de biomasses



Spectre de taille de la population



Objectif 2 : Analyse des données



Formation :

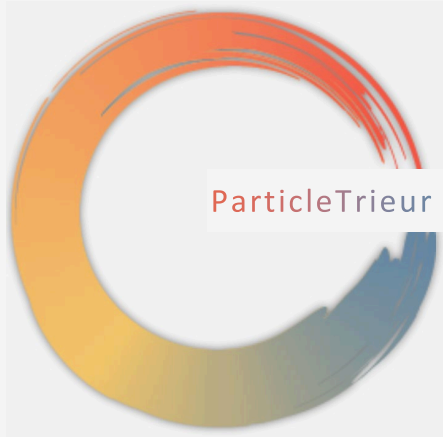
- * 1 Post-doc (arrivée au début du mois)
- * 1 étudiant en thèse
- * 1 masters en 2022
- * Etudiants de Licence

Objectif 3 : Détection de shift

Objectif 3 : Détecter les shift

Sous - Objectif 1 : Détecter les espèces rares / nouvelles

Sous - Objectif 2 : Détecter les corrélations



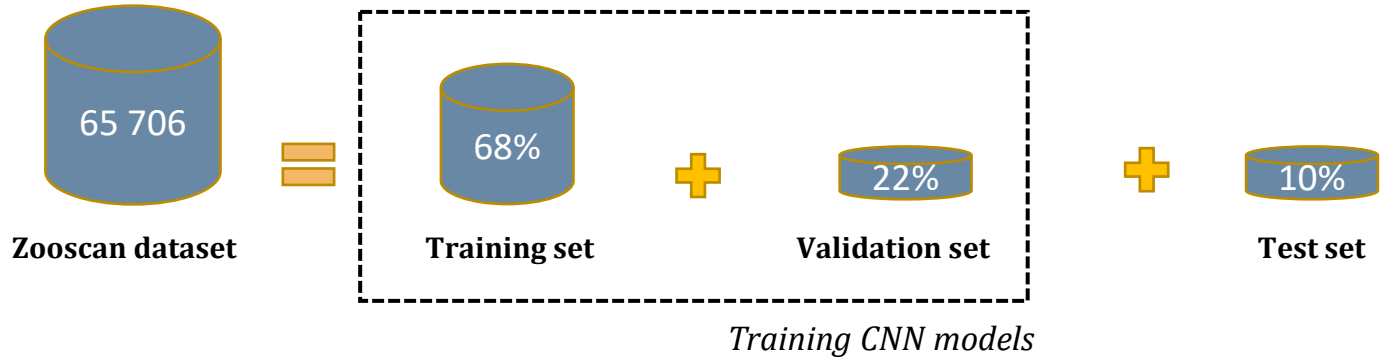
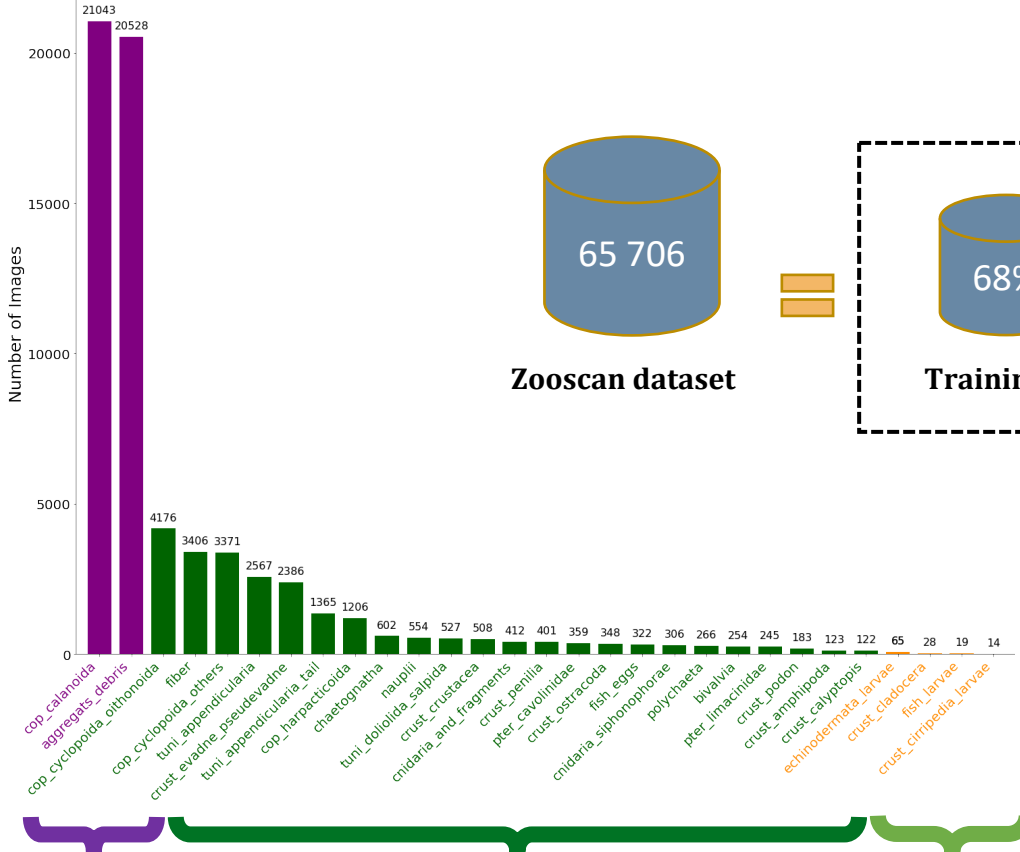
2 articles en cours :

Détection automatique d'espèces nouvelles / rares

Détecter les corrélations variables environnementales et zooplancton



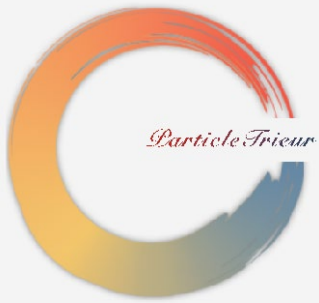
Train / validation / test sets splitting



Abundant classes
2 classes

Intermediate classes
23 classes

Rare classes
4 classes



Evaluation scores

- **Recall** calculates what proportion of a specific class were correctly predicted.
- **Precision** detects how precise the model is at detecting certain classes.
- **F1-score** considers both the precision and recall by calculating the harmonic mean between precision and recall accuracy that emphasizes the minimum value.

Model		Average Precision (%)			Average Recall (%)			Average F1-score (%)		
		Abundant	Intermediate	Rare	Abundant	Intermediate	Rare	Abundant	Intermediate	Rare
1	Only EfficientNetB1	67	83	0	91	67	0	77	73	0
2	Class weights	72	76	28	85	81	57	78	77	37
3	Proposed method	72	76	41	84	81	55	78	77	45

Objectif 2 : Détection de shift

Objectif 2 : Détecter les shift

Sous - Objectif 1 : Détecter les espèces rares

Sous - Objectif 2 : Détecter les corrélations



Formation :

- * 1 Post-doc (suite post-doc 1)
- * 1 étudiant en thèse (suite sur le zooplancton)
- * 1 masters en 2022 (détection shift)
- * Etudiants de Licence

Conclusion

Formation

- 1 Post-doc (12 mois) + 1 post-donc en début
- 1 étudiant en thèse (2 ième année)
- 2 étudiant masters en 2021 – 4 en 2022
- Etudiants de Licence

Animation :

- 1 réunion / mois (avec animation scientifique)
- 1 réunions par 3 semaines pour ParticleTrieur

Bilan :

- Un outil
- Plusieurs présentations : imagine Ecology
- 2 articles en préparation