



Bilan de fin de projet : Projet MOOREV : Annotation et Analyse d'Images et de Vidéos d'Espèces des fonds marins

Islem KOBBI

ISLEM.KOBBI@ETU.SORBONNE-UNIVERISTE.FR

Lynda FEDDAK

FEDDAKLYNDA00@GMAIL.FR

Shivamshan SIVANESAN

SHIVAMSHAN.SIVANESAN@ETU.SORBONNE-UNIVERISTE.FR

Sofiane OUALI

SOFIANE.OUALI@ETU.SORBONNE-UNIVERISTE.FR

*Master Ingénierie des Systèmes Intelligents
Sorbonne Université
Paris, France*

Editor: Projet de Fin d'Etude 2023-2024

Vous pouvez accéder à notre code et consulter les résultats sur notre dépôt GitHub : [Cliquez ici](#)

Résumé

Le projet MOOREV se distingue en tant qu'initiative majeur dans le domaine de la recherche marine et des sciences participatives. Notre focalisation s'est orientée vers le développement d'outils dédiés à la reconnaissance des espèces par l'intelligence artificielle (IA) et à la quantification des caractéristiques morphologiques et comportementales. La mise à disposition de ces outils sur la plateforme Galaxy-Ecology Europe, ainsi que la facilité d'accès à l'outil d'annotation VIAME, attestent de notre engagement à simplifier l'utilisation de ces techniques pour une variété d'utilisateurs.

Keywords: Intelligence Artificielle, VIAME, Galaxy-Ecology Europe, Annotation, Segmentation, Tracking

1. Introduction

Le projet MOOREV, dédié à l'Annotation et à l'Analyse d'Images et de Vidéos d'Espèces des fonds marins, constitue une initiative significative dans le domaine de la recherche marine et des sciences participatives. Il bénéficie du soutien de la Mission pour les Initiatives Transverses et Interdisciplinaires du CNRS - AAP 2022 Sciences participatives en situation d'interdisciplinarité, ainsi que de la Fondation de France. Ce projet s'inscrit de manière significative dans le cadre du programme "Les futurs de la mer et des

littoraux". Son objectif central est le développement d'outils avancés d'annotation, de traitement numérique des images et vidéos sous-marines, ainsi que d'IA, permettant une acquisition de données à différentes échelles spatiales et temporelles.

En collaboration avec Madame Nadine Le Bris, Professeure à Sorbonne Université et coordinatrice du projet MOOREV, ainsi que Monsieur Yvan Le Bras, ingénieur ecoinformaticien et ingénieur de recherche au MNHN, responsable scientifique et technique du Pôle National de Données de Biodiversité, le projet MOOREV s'engage à apporter des contributions significatives dans un contexte de changements climatiques et de menaces environnementales. La surveillance cruciale de la biodiversité sous-marine est au cœur de ses préoccupations. En développant des outils numériques et des méthodes accessibles au grand public, le projet contribue à évaluer la sensibilité des écosystèmes aux conditions environnementales extrêmes, tout en explorant les réponses de ces écosystèmes aux perturbations.

Ce projet de fin d'études s'inscrit dans la continuité des progrès accomplis lors de l'année précédente par un groupe de la promotion 2022-2023 du Master 2 Ingénierie des Systèmes Intelligents de Sorbonne Université.

L'objectif central du projet est d'assurer l'accessibilité en ligne de toutes les méthodes et outils via le portail **Galaxy-Ecology Europe**, facilitant ainsi l'utilisation de ces techniques par une variété d'utilisateurs. Cette accessibilité se concrétise par l'intégration de l'outil **VIAME** ainsi que les outils dédiés à la reconnaissance des espèces par l'IA, visant la reconnaissance, la segmentation et le tracking des espèces cibles et de quantification des caractéristiques morphologiques et comportementales, notamment par l'utilisation de la technologie **Ultralytics YOLOv8** et l'intégration d'outils de la bibliothèque **OpenCV** en Python. Enfin, l'accessibilité depuis **Galaxy-Ecology Europe** à un outil d'entraînement de modèle d'IA pour la reconnaissance des espèces après l'annotation des données.

2. Présentation générale du projet

2.1 La plateforme Galaxy-Ecology Europe

La plateforme **Galaxy-Ecology Europe** est une plateforme web dédiée à l'acquisition, au traitement, à l'analyse et à la visualisation des données écologiques. Cette instance personnalisée de Galaxy propose près de 140 outils soigneusement sélectionnés pour leur utilité dans l'exploitation des données écologiques. Ces outils sont regroupés en différentes catégories, tels que les outils de la détection d'animaux dans les enregistrements acoustiques, la manipulation d'objets GIS, la visualisation graphique avec des outils tels que diagrammes en barres, histogrammes, et graphiques de dispersion, ainsi que des outils statistiques pour le traitement d'échantillons, la préparation de données, les statistiques descriptives, la classification, et l'analyse multi-dimensionnelle sont également disponibles. En outre, des outils spécifiques à l'écologie sont proposés, offrant ainsi une solution complète pour répondre aux besoins variés de la communauté écologique.

Dans le cadre de ce projet, l'intégration des outils est prévue sur la plateforme Galaxy, notamment l'incorporation de VIAME pour l'annotation, les scripts de reconnaissance des espèces par l'IA et de quantification des caractéristiques morphologiques et comportementales, ainsi que le script d'entraînement de modèles d'IA pour la reconnaissance des espèces.

Pour mieux comprendre comment intégrer ces outils voici des explications sur la définition d'un outil d'un point de vue Galaxy :

Une caractéristique distinctive des outils de Galaxy réside dans leur représentation par un fichier XML qui décrit les dépendances, la ligne de commande nécessaire à leur exécution, les entrées et sorties attendues, les tests unitaires, ainsi qu'une section "help" détaillant leur fonctionnalité. Lorsqu'un utilisateur lance un outil, celui-ci s'exécute dans un conteneur dédié. Deux types d'outils sont considérés : les outils **classiques** qui exécutent un script R, Python ou Bash, par exemple, et les outils **interactifs** qui disposent de leur propre interface graphique, tels que Jupyter notebook, RStudio, Application R Shiny, ou encore Application Java.

Comme vous l'aurez compris, dans le cadre de ce projet, le développement a nécessité la création de fichiers XML pour lancer les scripts Python de reconnaissance des espèces, et de quantification de leurs caractéristiques, ainsi que pour l'outils d'entraînement de modèle YOLOv8, considérés comme des outils classiques. De plus, il aurait fallu élaborer un script XML pour lancer VIAME, considéré comme un outil interactif avec sa propre interface graphique.

La figure de [l'annexe 7](#) offre un aperçu de l'interface d'un outil classique sur la plateforme Galaxy. Prenons comme exemple l'outil de segmentation, de tracking, et d'extraction de caractéristiques. Dans la zone en vert, l'utilisateur peut personnaliser les paramètres, tels que l'enregistrement des images et des vidéos prédictes. Les paramètres encadrés en rouge dans la section "help" fournissent des détails sur les entrées, tandis que ceux en bleu détaillent les sorties.

2.2 L'Outil VIAME

VIAME, acronyme de "Video and Image Analytics for Marine Environments", constitue une plateforme novatrice dédiée à l'analyse d'images et de vidéos dans les milieux marins. Développée par Kitware, il s'agit d'une application dotée de capacités d'annotation d'images/vidéos qui se distingue par une interface conviviale, offrant des fonctionnalités interactives pour explorer les données, visualiser les résultats et gérer les annotations. L'intégration de VIAME dans Galaxy se révèle particulièrement intéressante pour l'annotation des données.

Afin d'intégrer VIAME dans Galaxy, une image Docker est nécessaire pour son déploiement. Cependant, VIAME est actuellement mis à disposition via un docker-compose générant cinq images Docker distinctes : kitware/viame-worker, kitware/viame-web, mongo, traefik et rabbitmq. Ainsi, il y a un premier travail à effectuer consistant à proposer une version "docker unique" de VIAME spécifiquement pour Galaxy. Cette approche implique le téléchargement de l'ensemble de VIAME directement dans un seul conteneur Docker.

Pour répondre à l'exigence d'avoir un unique fichier Docker pour le lancement de VIAME, une première approche visait à regrouper les cinq images Docker existantes en respectant les variables d'environnement et les ports nécessaires à leur communication. Cependant, cette méthode s'est révélée non réalisable, conduisant à une seconde approche consistant à télécharger l'ensemble de VIAME directement dans un conteneur Docker. Ainsi générée, cette image Docker peut être utilisée comme base dans notre dockerfile pour lancer VIAME depuis la plateforme Galaxy. Cette alternative a été explorée comme une solution praticable pour surmonter les contraintes liées à l'intégration des composants VIAME dans un seul fichier Docker.

Nous avons configuré le port 9876 du conteneur pour établir une connexion avec le port 9876 de la machine (ordinateur). En accédant à <http://localhost:9876/>, notre application peut être consultée sur le web tout en étant exécutée dans le Docker. Sur la figure de [l'annexe 7](#), une illustration de l'exécution de VIAME à partir du Docker unique.

Avec l'outil VIAME, deux méthodes d'annotation sont possibles. L'annotation manuelle fonctionne très bien et répond au besoin initial. Cependant, nous souhaitions également implémenter l'annotation automatique. Cette dernière implique l'intégration d'un modèle d'IA préalablement entraîné sur certaines espèces au moyen d'une pipeline dans VIAME, en utilisant le fichier "moorev_prod.Dockerfile" pour générer une image contenant notre propre pipeline. Cette image a comme base le docker image contenant VIAME et ses dépendances.

2.3 l'interaction entre VIAME et Galaxy

La définition de l'interaction entre VIAME et Galaxy est essentielle. Cela implique la possibilité de partager des ressources de stockage et/ou de calcul entre Galaxy et VIAME. Du point de vue de l'utilisation, cela se manifeste par le lancement par chaque utilisateur de VIAME d'une instance (un conteneur), l'exécution de ses tâches, puis la fermeture de VIAME, entraînant ainsi l'arrêt et la suppression du conteneur. Afin d'assurer une "persistance" entre les exécutions d'instances de VIAME, il est envisagé d'utiliser des données situées dans l'espace personnel de l'utilisateur Galaxy (appelé historique) et/ou dans un espace partagé entre

plusieurs utilisateurs (appelé bibliothèque de données). Pour ce faire, une méthode a été mise en place pour transférer les images à annoter, que ce soit depuis l'espace personnel de l'utilisateur ou depuis un espace partagé, de Galaxy vers VIAME, et pour transférer depuis VIAME vers Galaxy les données annotées.

2.4 Outils de segmentation, tracking et extraction des caractéristiques des espèces

Les outils que nous avons développés jouent un rôle crucial dans l'achèvement de notre projet en fournissant un ensemble d'outils d'analyse des espèces sous-marines. Notre choix d'utiliser YOLOv8 comme modèle de segmentation et de suivi repose sur sa capacité à offrir une précision élevée et à créer des modèles robustes. On a utilisé le GPU de Sorbonne Université pour accélérer le processus d'entraînement des modèles, garantissant ainsi l'obtention de résultats plus rapides et plus efficaces.

La phase de collecte de données revêt une importance cruciale, et nous avons opté pour l'utilisation d'images annotées disponibles sur Roboflow, comprenant plus de 6000 images annotées. Pour améliorer la diversité de notre ensemble de données, nous avons appliqué une opération de data augmentation à la base d'entraînement. Le modèle a été entraîné sur 224 epochs pour garantir une représentation précise des spécificités des espèces sous-marines. Les Résultats d'Entraînement sont sur la figure de [l'annexe 7](#).

Notre programme va au-delà de la simple segmentataion, offrant la possibilité de sauvegarder les images et vidéos segmentées avec le modèle entraîné. De plus, il permet d'extraire des caractéristiques telles que le nombre d'espèces présentes dans une image ou une séquence vidéo, la sauvegarde de leurs classes, les coordonnées des boîtes de détection, leur couleur, ainsi que leur taux de couverture par rapport à l'image en 2D. Toutes ces données sont stockées dans un fichier CSV structuré.

2.5 Outils d'entraînement de modèle d'IA pour la reconnaissance des espèces

En envisageant l'expérience de l'utilisateur, nous avons également intégré un outil sur Galaxy pour lancer l'entraînement après avoir annoté des images sur VIAME. Cela donne à l'utilisateur la possibilité de choisir les paramètres du modèle selon ses besoins, tels que le learning rate, le nombre d'epochs, et la batch size, renforçant ainsi la flexibilité et la personnalisation de l'ensemble du processus. L'intégration de ces fonctionnalités vise à simplifier et à rendre plus efficace le flux de travail de l'utilisateur, contribuant ainsi à la réussite globale du projet. Pour voir comment se présente l'outil sur Galaxy, veuillez vous référer à la figure de [l'annexe 7](#).

3. Bilan de la conduite de projet

3.1 Bilan de l'organisation du projet

Comme tout projet, le nôtre a été jalonné de moments de réflexion, et d'événements qui ont influencé la direction du projet. Deux décisions majeures ont été prises pour plus de détails :

Une modification importante a été apportée à notre approche initiale. Au départ, l'idée était de créer une interface web complète avec son backend et frontend pour déployer tous les outils, permettant aux utilisateurs d'y accéder depuis cette plateforme dédiée. Cependant, nous avons finalement choisi d'intégrer tous les outils sur Galaxy. Opter pour cette plateforme complète, déjà équipée d'une variété d'outils, a semblé plus judicieux, simplifiant ainsi notre démarche.

Un autre événement marquant dans notre projet a été la communication par nos encadrants de leur vif intérêt pour l'intégration de l'outil VIAME en tant qu'outil d'annotation. Cette tâche a nécessité plusieurs jours de recherche pour évaluer la pertinence de VIAME, ses performances, et surtout, pour travailler à former un seul docker pour VIAME, étant donné qu'initialement, VIAME était disponible sous cinq Dockers distincts. Le défi de regrouper VIAME sous un seul docker a été relevé, mais cela a nécessité plusieurs jours de débogage.

3.2 Les intervenants et leurs rôles

La composition du groupe est variée, chaque membre ayant un background différent, apportant ainsi une diversité de compétences. Cette diversité s'est révélée cruciale, car le projet est axé sur deux domaines principaux : le développement informatique et l'intelligence artificielle. Naturellement, des moments de doute et des événements changeants ont émergé au cours du projet, entraînant des ajustements dans les rôles des membres par rapport à ce qui avait été initialement prévu.

Pour avoir un aperçu des tâches initiales et de l'évolution des responsabilités de chaque membre du groupe, veuillez vous référer à [l'annexe 7](#).

4. Etat de la documentation

- **Documents du projet :** La gestion des documents du projet a été marquée par la rédaction de divers rapports, tels que le rapport d'avant-projet couvrant les fonctionnalités, les ressources et les contraintes, ainsi que la conception du projet. De plus, le rapport d'ingénierie système a été élaboré, abordant l'architecture, l'analyse des besoins et la conception détaillée. Ces documents, y compris le rapport de bilan de fin de projet, sont accessibles sur notre répertoire GitHub [Cliquez ici](#). D'autres éléments de documentation disponibles sur le dépôt GitHub comprennent des fichiers **README** expliquant divers aspects techniques. Ces documents sont conçus pour faciliter la compréhension des personnes souhaitant reprendre notre code. En outre, des comptes rendus ont été rédigés à la suite des réunions décisives, synthétisant les points importants abordés lors de ces rencontres.

- **Suivi de la Documentation et des Charges Prévisibles :** Dans le cadre de notre projet de fin d'études, il est important de noter que la plupart des documents, tels que le rapport d'avant-projet, le bilan de fin de projet, sont considérés comme des livrables statiques qui n'exigeront pas de mises à jour fréquentes une fois finalisés. Par conséquent, l'évaluation des charges prévisibles associées à la gestion de la documentation est établie en tenant compte de cette nature statique, évitant ainsi une nécessité constante de mises à jour.

- **Documents de référence :** Veuillez vous reporter à [l'annexe 7](#)

5. Bilan de la gestion de projet

5.1 Étapes Clés et Planning du Projet

Les différentes étapes du projets ont été marquées par des ajustements constants, quelques retards imprévus, mais aussi par des échanges réguliers et une collaboration efficace avec nos encadrants pour surmonter les défis rencontrés suivis de la rédaction de comptes rendus de réunions pour récapituler les points clés abordés. Veuillez vous référer à [l'annexe 7](#) pour plus de détails sur les étapes, les dates et les événements marquants.

5.2 Charges et délais

Veuillez vous référer au tableau de [l'annexe 7](#).

6. Outils utilisés

Tout au long du projet, nous avons utilisé divers outils pour faciliter la gestion, la collaboration et la documentation. Pour la gestion du projet, nous avons opté pour un outil en ligne pour la gestion des tâches avec la possibilité d'inclure des informations détaillées et des deadlines, offrant ainsi une vision claire de la charge de travail restante et permettant une meilleure organisation de l'équipe.

En ce qui concerne la planification des réunions, nous avons choisi **Doodle**, un outil simple et efficace qui a permis de trouver des créneaux adaptés à la disponibilité de chacun, y compris nos encadrants qui

n'avaient pas tous les mêmes horaires disponibles. Cette approche a grandement simplifié la coordination des réunions, assurant la participation de tous les membres de l'équipe.

Pour la rédaction collaborative de rapports, nous avons exploité des plates-formes en ligne qui offrent un accès simultané à un groupe de personnes pour apporter des modifications en temps réel. L'utilisation de **GitHub** a joué un rôle crucial dans notre travail d'équipe, facilitant la gestion des versions, la collaboration sur le code source et le suivi des modifications apportées aux documents. L'utilisation combinée de ces outils a contribué à l'efficacité globale de notre processus de développement et de collaboration.

En termes de logiciels et de software, outre la plateforme Galaxy-Ecology Europe et VIAME, nous avons utilisé Roboflow, le GPU de la Sorbonne Université, Draw.io, Docker et Xpra. Pour mieux comprendre notre choix d'outils, veuillez vous référer à [l'annexe 7](#) pour obtenir plus de détails sur les critères suivants liés au projet : Intérêt par rapport au projet, fiabilité, facilité d'apprentissage et efficacité de la maintenance des outils.

7. Conclusion

Dans l'ensemble, les résultats obtenus ont confirmé la plupart des attentes et ont caché la plupart des cases. En déployant l'outil VIAME, nous avons réussi à l'intégrer avec un docker unique et à exécuter les scripts de segmentation, de suivi et d'extraction de caractéristiques, ainsi que d'entraînement directement depuis la plateforme Galaxy-Ecology Europe.

La particularité de notre travail réside dans la concrétisation de notre engagement à fournir un travail facilement exploitable et réutilisable. Cette réalisation revêt une importance cruciale, offrant aux encadrants une vision claire et cohérente de la continuité de leur travail. De plus, elle facilite la prise en main pour toute personne appelée à poursuivre notre travail. Malgré quelques tâches non finalisées, les documents README disponibles sur GitHub constituent des éléments capitalisables, offrant une base facile à utiliser pour le développement ultérieur et visant à atteindre des résultats plus aboutis.

Parmi les axes de développement futurs, la résolution du manque de données annotées, notamment celles intégrant des informations sur l'environnement, constitue une priorité. Une limitation majeure réside dans notre incapacité à extraire les interactions entre l'espèce étudiée, les coraux et les algues. Bien que les résultats globaux soient conformes à nos attentes, cette lacune souligne l'importance future de se concentrer sur la collecte et l'annotation de données spécifiques aux espèces étudiées.

Par ailleurs, une piste intéressante à explorer est l'intégration d'outils permettant l'extraction de caractéristiques en 3D, tels que la stéréovision, qui utiliserait deux caméras pour reconstruire la scène en 3D et obtenir des données plus qualitatives sur la taille et les distances entre les espèces. D'autres solutions potentielles pourraient également être envisagées.

En outre, la recherche d'une solution aux problèmes rencontrés sur la plateforme Galaxy pour le lancement des outils interactifs demeure un enjeu. Malheureusement, avec la contrainte temporelle, nous n'avons pas réussi à surmonter cet obstacle, ce qui nous a empêchés de lancer VIAME depuis Galaxy.

Bien que notre travail couvre l'annotation manuelle, répondant ainsi au besoin initial, nous avons également progressé vers une annotation automatique. Le défi technique rencontré concerne l'utilisation des pipelines (modèles d'IA entraînés pour la segmentation, le suivi ou la détection) sur VIAME pour automatiser l'annotation. Cette piste peut être améliorée, et les instructions nécessaires sont disponibles dans le README du dossier VIAME sur GitHub.

D'importants défis ont été relevés au cours de notre projet, et les membres de l'équipe ont démontré leur capacité à s'adapter, à rebondir et à occuper des rôles qui correspondent à leurs compétences respectives. Un dialogue constant avec nos encadrants, marqué par une demande régulière de leurs retours, a été essentiel pour maintenir le cap dans la bonne direction et garantir leur satisfaction à l'égard de notre travail. La force

de notre équipe réside dans la diversité de nos compétences, complémentaires les unes aux autres. Bien que notre collaboration ait été productive, il aurait peut-être été plus judicieux d'entamer la phase de développement des outils un peu plus tôt, ce qui aurait potentiellement accéléré la résolution des problèmes rencontrés.

Notre approche standard de gestion de projet a été adaptée pour répondre aux spécificités de notre projet, notamment en ce qui concerne l'intégration avec la plateforme Galaxy et le déploiement à partir d'un Docker unique. Cette adaptation s'est avérée nécessaire pour garantir la cohérence avec nos objectifs techniques et scientifiques.

On tire une conclusion très positive de ce projet, car il nous a permis de nous développer techniquement, d'approfondir nos réflexions, d'apporter des solutions innovantes, et de découvrir de nouvelles techniques de travail ainsi que de nouveaux outils, ce qui était très enrichissant. De plus, c'était une opportunité qui nous a confrontés à des défis, nous obligeant parfois à sortir de notre zone de confort. On est convaincu que cette expérience sera bénéfique pour notre développement futur.

Annexe A

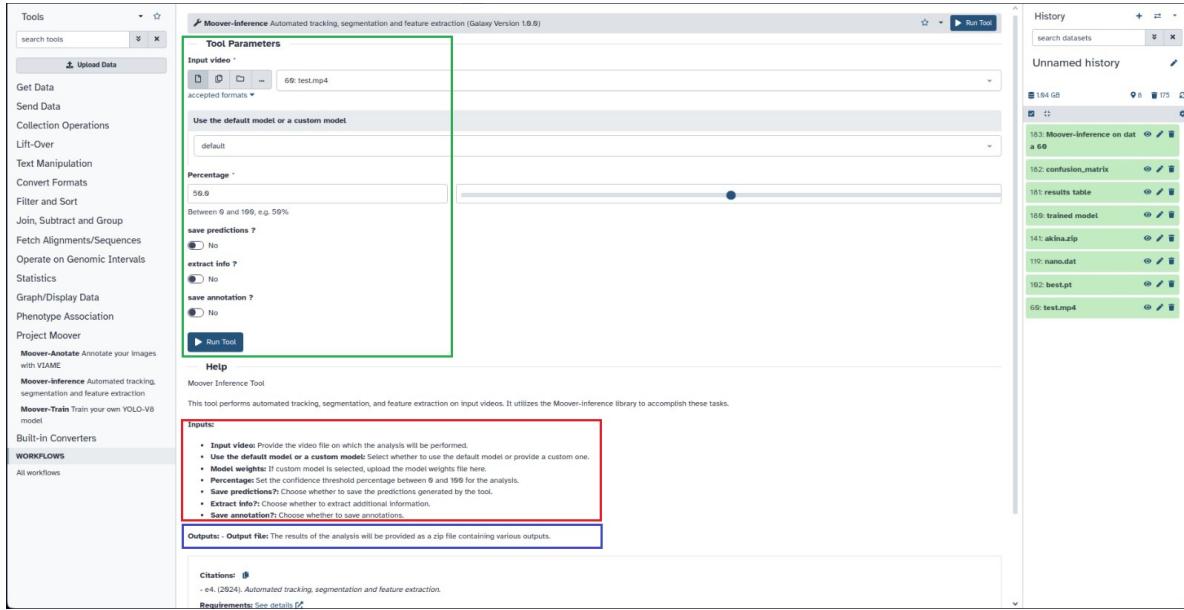


FIGURE 1 – Interface d'un outil classique sur Galaxy-Ecology Europe

Annexe B

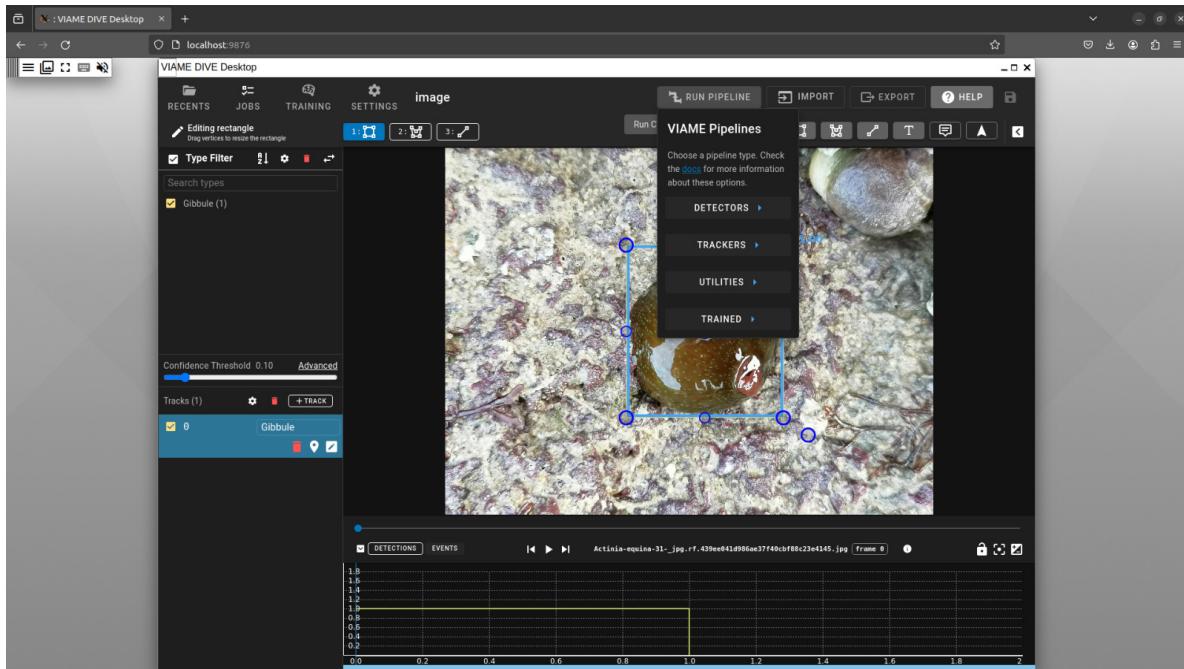


FIGURE 2 – Exécution de VIAME à partir du Docker unique

Annexe C

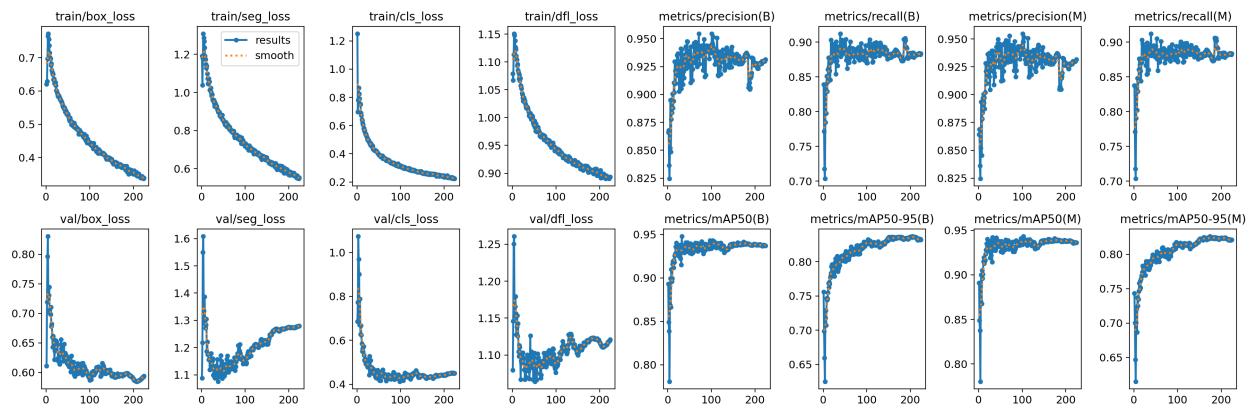


FIGURE 3 – Les résultats d’entraînement du modèle sur 245 époques

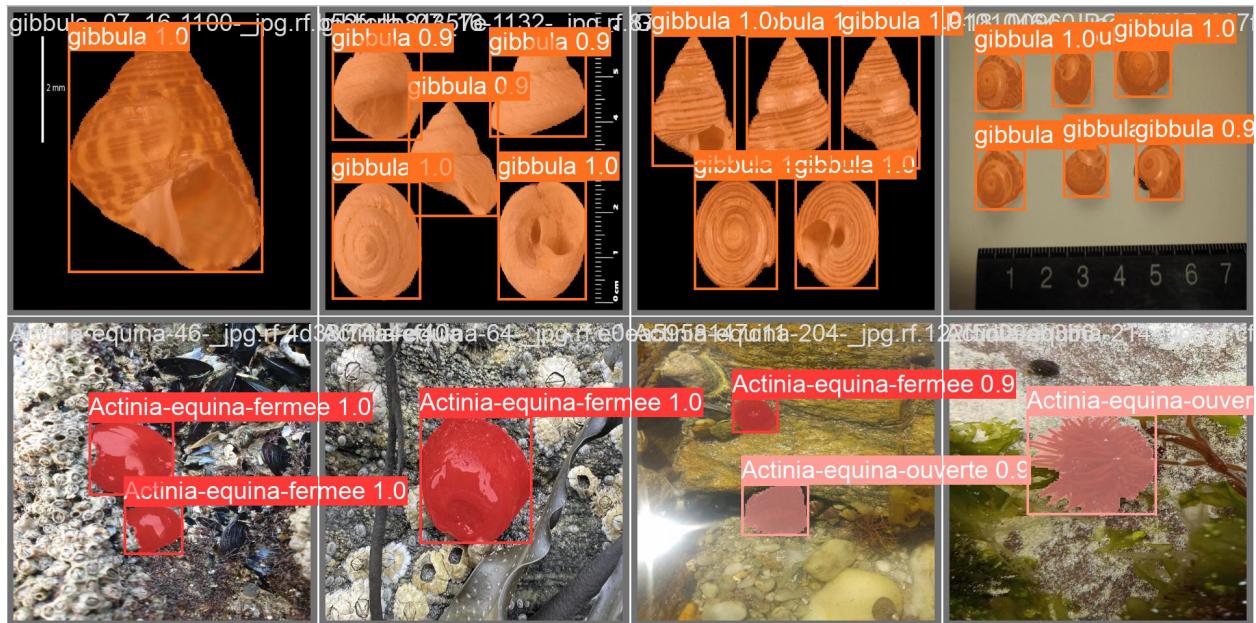


FIGURE 4 – Résultats d’inférence avec le modèle entraîné

Annexe D

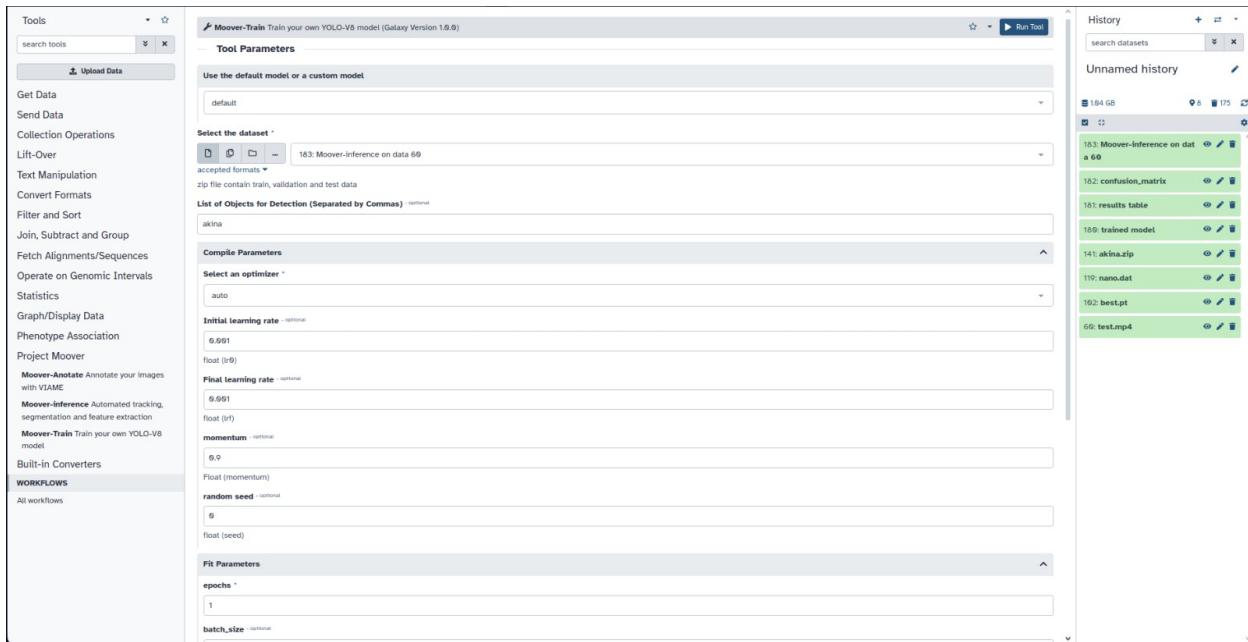


FIGURE 5 – Outil d’entraînement sur Galaxy-Ecology Europe

Annexe E

Les intervenants et leurs rôles :

- **Islém KOBBI** : Initialement, il était spécialisé dans le développement d’applications web, notamment dans la création du backend et frontend pour la plateforme en raison de ses compétences en développement web. Cependant, avec le changement vers l’intégration des outils sur Galaxy, son focus s’est déplacé vers le développement de scripts pour le déploiement direct des outils sur Galaxy.

- **Lynda FEDDAK** : Initialement impliquée dans le développement du frontend et backend de la plateforme web, elle s’est adaptée à la nouvelle orientation en se concentrant sur la préparation du jeu de données et l’entraînement du modèle d’IA.

- **Shivamshan SIVANESAN** : Ses responsabilités ont évolué au fil du projet, passant de la programmation et de l’entraînement du modèle d’IA à la mise en place de méthodes pour utiliser VIAME pour l’annotation via un seul Dockerfile. Il a également été chargé de faciliter le transfert d’images entre le portail Galaxy et VIAME, ainsi que la récupération des données annotées.

- **Sofiane OUALI** : Il est resté sur ses missions initiales, se concentrant sur le développement des outils d’IA pour le tracking et l’extraction des caractéristiques.

Annexe F

Les références :

1. L'intelligence artificielle au service de la biodiversité marine | CNRS Le journal
2. Multi-classification deep neural networks for identification of fish species using camera captured images
3. Unlocking the potential of deep learning for marine ecology: overview, applications, and outlook

4. Confronting Deep-Learning and Biodiversity Challenges for Automatic Video-Monitoring of Marine Ecosystems
5. Machine learning in marine ecology: an overview of techniques and applications
6. Automatic segmentation of fish using deep learning with application to fish size measurement
7. Deep learning based deep-sea automatic image enhancement and animal species classification
8. Accelerating Species Recognition and Labelling of Fish From Underwater Video With Machine-Assisted Deep Learning

Annexe G

Les étapes phares du projet :

1. Prise de Contact et Démo Galaxy (Lancement du projet le 24 octobre 2023)

- Rencontre avec les encadrants et démonstration de l'utilisation de Galaxy.
- Discussion sur les besoins, accompagnée d'une première présentation des solutions envisagées.
- Premier contact établi le 24 octobre 2023.

2. Phase d'État de l'Art et Rapport d'Avant-Projet (Jusqu'au 9 octobre 2023)

- Recherche approfondie et échanges pour définir les objectifs et besoins du projet.
- Rédaction du rapport d'avant-projet, couvrant les fonctionnalités, les ressources, les contraintes, et la conception du projet.

3. Formation et Préparation (Début novembre 2023)

- Réception des données annotées principalement sur Roboflow.
- Formation sur les solutions : YOLOv8, prévu pour l'entraînement du modèle de reconnaissance des espèces, et HTML, JavaScript, ainsi que Django framework, prévus pour le développement de la plateforme web.
- Réflexion sur les API pour la communication entre la base de données et les scripts qui seront déployés sur la plateforme web initialement prévue.

4. Changement de Conception et Rapport d'Ingénierie Système (Mi-novembre 2023)

- Décision d'intégrer les outils sur Galaxy au lieu de développer la plateforme web.
- Recherches intensives sur XML et faisabilité d'intégration de VIAME.
- Rédaction du rapport d'ingénierie système couvrant l'architecture, l'analyse des besoins, et la conception détaillée.

5. Développement du Projet (Du 11 janvier 2024 au 31 janvier 2024)

- Conception du dataset et développement du code Python pour l'entraînement avec YOLOv8.
- Développement des scripts pour segmentation, tracking, et extraction de caractéristiques.
- Élaboration des scripts XML pour le lancement des outils, en commençant par le script XML pour lancer les scripts classiques.
- Tâche majeure : création d'un seul Docker pour VIAME avec une échéance de 6 jours pour démontrer la faisabilité de la tâche. La validation, en retard d'un jour jusqu'au 22 janvier, a néanmoins produit des résultats prometteurs, suivis de la validation avec les encadrants.

6. Finalisation des Scripts et Déploiement (26 janvier 2024 - En Retard)

- Finalisation des scripts pour segmentation, tracking, et extraction de caractéristiques, suivie de la validation avec les encadrants.

- Lancement des tests d'utilisation des outils classiques avec XML depuis la plateforme Galaxy installée localement sur l'une de nos machines, suivi de la validation avec les encadrants.
- L'implémentation des scripts XML pour lancer les outils interactifs (VIAME) n'a pas été effectuée, car la version de la plateforme Galaxy locale ne prenait pas en charge les outils interactifs. En l'absence d'alternative, le déploiement de VIAME est retardé. Théoriquement, cela consiste simplement à indiquer à la plateforme de lancer l'image Docker.

Annexe H

Étape du Projet	Délais	Délais	Écarts	Ch	Ch	Écart	Ch	Ch	Écart
	Prévu	Réel		Prévu	Réel	MOA	Prévu	Réel	MOE
MOA	MOA		MOA	MOA		MOE	MOE		
Argumentation idée	5	5	0	8	8	0	10	10	0
Cadrage	5	7	+2	10	14	+4	12	15	+3
Étude préalable	10	12	+2	15	18	+3	18	22	+4
Expression des besoins	7	7	0	12	12	0	14	14	0
Exploration de solutions	7	8	+1	14	16	+2	16	18	+2
Approfondissement de la solution	5	6	+1	10	12	+2	12	14	+2
Conception	5	5	0	10	10	0	12	12	0
Conception solution fonct. et org.	10	10	0	20	20	0	20	20	0
Conception solution technique	10	10	0	20	20	0	20	22	+2
Conception mise en œuvre	5	5	0	10	10	0	10	10	0
Réalisation et tests (total)	9	10	+1	18	20	+2	22	24	+2
Analyse détaillée	2	2	0	4	4	0	5	5	0
Analyse détaillée des trait. comptables	2	2	0	4	4	0	5	5	0
Réalisation du paramétrage comptable	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Codage et tests unitaires	2	2	0	4	4	0	6	6	0
Tests d'enchaînement	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Documentation technique	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Préparation de la recette et de la mise en œuvre	2	3	+1	4	6	+2	5	7	+2
Réalisation de la doc. référence et utilisateurs	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Préparation recette	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Préparation mise en place	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Réalisation des supports de formation	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Réalisation des supports de communication	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recette et intégrations (total)	3	3	0	6	6	0	8	8	0
Exécution de la recette	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Intégration comptable	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intégration opérationnels	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mise en place sur site pilote (total)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Préparation	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Suivi et assistance	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bilan du site pilote	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Généralisation (total)	3	3	0	6	6	0	7	7	0
Préparation	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Suivi	1	1	0	2	2	0	3	3	0
Transfert à l'équipe produit direction métier	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transfert à l'équipe produit DSTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bilan de projet (total)	4	4	0	8	8	0	9	9	0
Bilan conduite de projet	2	2	0	4	4	0	4.5	4.5	0
Bilan qualité du produit	2	2	0	4	4	0	4.5	4.5	0

Annexe I

1 . Roboflow :

Intérêt par rapport au projet : L'utilisation de Roboflow était une nécessité en raison de la disponibilité du jeu de données annoté sur cette plateforme, ce qui a grandement facilité la préparation des données.

Fiabilité : Roboflow a démontré une fiabilité élevée, traitant efficacement les images annotées pour les modèles.

Facilité d'apprentissage : L'interface conviviale de Roboflow a facilité une prise en main rapide.

2 . GPU de la Sorbonne Université

Intérêt par rapport au projet : Le GPU a accéléré significativement le processus d'entraînement des modèles, répondant pleinement à nos besoins en termes de mémoire.

Fiabilité : Le GPU a offert une puissance de calcul stable pour l'entraînement des modèles, démontrant une fiabilité importante.

Efficacité de la maintenance : L'administration du GPU a été gérée de manière efficiente, assurant une disponibilité constante des ressources.

Facilité d'apprentissage : L'utilisation du GPU a demandé une familiarisation, mais son intégration transparente a conduit à une efficacité accrue.

3 . Docker

Intérêt par rapport au projet : Docker a considérablement simplifié le déploiement de VIAME et de ses dépendances dans un seul conteneur. L'intégration de Xpra a été particulièrement bénéfique pour rendre VIAME accessible sur le web.

Fiabilité : Docker a assuré une fiabilité exceptionnelle en encapsulant les applications et leurs dépendances, garantissant un comportement cohérent sur différentes plates-formes.

Facilité d'apprentissage : L'interface Docker a nécessité une familiarisation, mais son utilisation facile après maîtrise a contribué à l'efficacité globale du projet.

3. Draw.io Intérêt par rapport au projet : Draw.io offre une plateforme de création de diagrammes en ligne qui se révèle particulièrement utile pour notre projet. Il permet de concevoir des organigrammes, des schémas de flux, et bien plus encore, facilitant ainsi la création de schémas tout au long du projet et spécialement pour le rapport d'ingénierie système.

Fiabilité : C'est un outil très fiable qui propose une sauvegarde automatique régulière, réduisant ainsi le risque de perte de données.

Facilité d'apprentissage : L'interface utilisateur de Draw.io est intuitive. Les membres du groupe ont déjà l'habitude de l'utiliser, ce qui accélère la prise en main de l'outil.