



RAPPORT DE PROJET

---

# OPTIMISATION DE LA SURVEILLANCE MARITIME

---

Groupe 3  
1A École d'Ingénieurs  
2024-2025



CALLE Erwan, CLAVERIE Timm, COUDERT Floran, COULONGEAT Théo, DEVAUCHELLE Gilles, GLEYZE Hugo, GODEFROY Marin, LERE Violette, PELLETIER Julie, SALAÛN Noémie

*ENTREPRISE : CS GROUP*

*TUTEURS : YVES LACROIX,  
EMMANUELLE NIGRELLI*

*RESPONSABLE DE STAGE :  
LIONEL GARDENAL*

### Résumé :

Given the growing security concerns at sea, particularly around port and industrial areas, this project is part of a maritime surveillance initiative. Thanks to recent breakthroughs in artificial intelligence, it is now conceivable to automatically analyze images to detect and identify different types of boats, as well as their characteristics or the conditions under which the photo was taken. The goal of our study is to create a database of annotated images, allowing us to quickly identify any potential threats. To do this, we gathered images of boats, which were then classified according to specific criteria and stored in a database that can be accessed using a suitable computer language. In parallel, these photos trained an artificial intelligence to recognize boats. Once they were annotated, we were able to call them with an ergonomic human-machine interface. Ultimately, this system will allow us to better understand the dynamics of the Earth'

### Résumé :

Face aux enjeux croissants de sécurité en mer, notamment autour des sites portuaires et industriels, ce projet s'inscrit dans une démarche de surveillance maritime. Grâce aux avancées récentes sur l'intelligence artificielle, il est désormais possible d'analyser automatiquement des images pour détecter et identifier différents types de bateaux ainsi que leurs caractéristiques ou encore les conditions dans lesquelles la photo a été prise. L'objectif de notre étude est de constituer une base de données d'images annotées, permettant de repérer rapidement toute menace potentielle. Pour cela, nous avons rassemblé des images de bateaux, qui ont été ensuite classées selon des critères déterminés, puis stockées dans une base de données consultable grâce à un langage informatique adapté. En parallèle, ces photos ont entraîné une intelligence artificielle de reconnaissance de bateaux. Une fois commentées, nous avons pu les appeler avec à une interface homme machine ergonomique. À terme, ce système permettrait d'automatiser et de simplifier l'analyse d'un grand volume d'images, pour renforcer l'efficacité des systèmes de surveillance en mer.

## Mots Clés

Français	English
Intelligence artificielle	Artificial intelligence
Base de données	Database
Surveillance maritime	Maritime surveillance
Traitement d'images	Image processing
Détection de menaces	Threat detection

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
1.1	Objectifs du projet . . . . .	3
1.2	Gestion de Projet . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Collecte d'images</b>	<b>6</b>
2.1	Dataset Kaggle . . . . .	6
2.2	Prospection manuelle . . . . .	6
2.3	Automatisation et web scraping . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Détection de bateau</b>	<b>9</b>
3.1	Intelligence Artificielle : Yolo . . . . .	9
3.2	Traitement de données : Python . . . . .	10
3.3	Obtention d'une banque de données . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Construction base de données</b>	<b>12</b>
4.1	Choix de la structure et création . . . . .	12
4.2	Remplissage de la base de données . . . . .	13
<b>5</b>	<b>Interface Homme Machine</b>	<b>14</b>
5.1	Connexion à la base de données . . . . .	14
5.2	Amélioration et développement de l'IHM . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>16</b>
6.1	Difficultés rencontrées lors du projet . . . . .	16
6.2	Perspective de contribution . . . . .	16
6.3	Bilan . . . . .	17
<b>7</b>	<b>Glossaire</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Annexe</b>	<b>19</b>
8.1	Bibliographie . . . . .	20

# 1 Introduction

La protection des bâtiments de surface et des sites portuaires est nécessaire pour préserver leur intégrité. Ainsi, une méthode envisageable consiste à détecter et catégoriser les menaces éventuelles pour pouvoir ensuite apporter une réponse appropriée.

Pour ce faire, des systèmes de surveillance par caméras sont mis en œuvre afin de repérer toute présence suspecte, puis une intelligence artificielle (IA) se charge de classifier le type de navire identifié. Le recours à l'IA présente de nombreux avantages, notamment une rapidité d'exécution significative et une fiabilité globale. Toutefois, son efficacité dépend étroitement de la qualité et de l'ampleur de la base de données d'images sur laquelle elle est entraînée. Il est donc primordial de disposer d'une banque d'images conséquente.

Ces avancées technologiques sont rendues possibles grâce à des laboratoires de recherche comme le CS Research Lab. Ce laboratoire d'informatique rassemble des chercheurs, des étudiants et des professionnels pour explorer divers domaines du numérique, allant de l'intelligence artificielle à l'apprentissage automatique.

## 1.1 Objectifs du projet

Ce projet a pour objectif de contribuer au renforcement de la surveillance maritime par le développement d'un système de traitement d'images permettant de reconnaître et analyser les différents bateaux présents en milieu maritime. Le but est donc de constituer une base de données contenant des images de navires et qui soit annotée selon des critères définis comme la classe du bateau, les conditions de prise de vues...

Dans un premier temps, une recherche approfondie d'images représentatives des différentes classes de bateaux est nécessaire pour alimenter la base de données. En effet, cette base de données constitue un support essentiel pour participer à l'entraînement de l'intelligence artificielle. Avec un grand nombre d'images, le but est d'améliorer l'apprentissage de l'IA afin qu'elle puisse reconnaître les critères voulus sur les différents navires.

Dans un second temps, un système de gestion de base de données relationnelle (PostgreSQL) sera créé afin d'interroger la base de manière ciblée à partir d'un ensemble de requêtes SQL. Enfin, une interface homme-machine (IHM) sera développée afin de permettre le filtrage des images et d'y accéder facilement selon des critères définis.

Ce projet a ainsi pour vocation de contribuer à l'amélioration des outils de surveillance maritime par la détection des menaces potentielles, en exploitant les avancées en termes d'intelligence artificielle et de traitement automatisé des données.

## 1.2 Gestion de Projet

Au sein de notre équipe, nous nous sommes divisés en plusieurs groupes afin de se répartir le travail plus efficacement. Certains se sont concentrés sur la récolte d'images, d'autres sur la création de l'IA qui reconnaît les types de bateaux depuis une image. Il est donc important de gérer l'ensemble des équipes et de les coordonner entre elles.

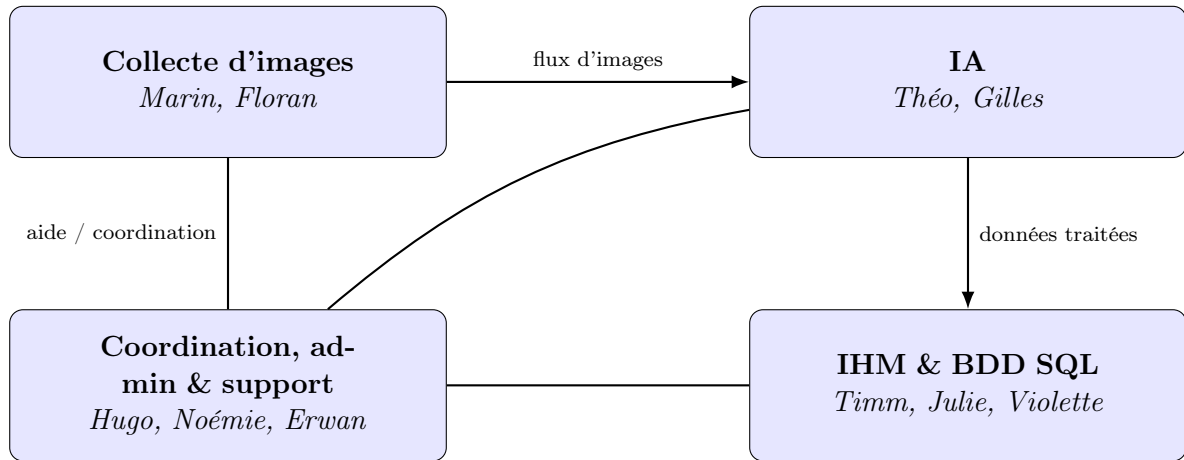
Ainsi, plusieurs personnes ont été désignées pour être chargées de la coordination dont un chef d'équipe. Le chef de projet a eu pour mission principale de coordonner les différents groupes de travail, en veillant à la bonne répartition des tâches, au respect des délais, et à la cohérence globale de l'avancement du projet. Il a également joué un rôle clé dans la gestion administrative, notamment en prenant en charge les démarches nécessaires à l'obtention et à l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle auprès de l'établissement. En parallèle, il a assuré la communication entre l'entreprise partenaire et les membres de l'équipe projet, facilitant ainsi les échanges et la transmission des informations importantes.

Contrairement aux autres membres qui étaient rattachés à des pôles spécifiques, le chef de projet n'était pas affecté à une tâche technique particulière. Il a toutefois endossé un rôle de soutien transversal, intervenant ponctuellement en renfort selon les besoins. Par exemple, il a contribué à la récupération et à la gestion d'images, ou encore à la réflexion sur la conception et la structuration de la base de données SQL. Ce positionnement polyvalent lui a permis de rester informé des avancées de chaque groupe tout en apportant un appui opérationnel là où cela était nécessaire.

D'autre part, les membres du groupe chargés de la coordination avaient un rôle crucial. En effet, pour garantir le bon fonctionnement de opérations, il est indispensable de marquer l'ensemble des actions menées par le groupe dans un journal de bord. Ce journal permet de retrouver rapidement les agissements du groupe et d'avoir une traçabilité des activités. Pour cela, nous garantissons l'avancée des différents groupes en s'informant au sein des équipes de leur difficultés ou progrès. Ainsi, plusieurs outils ont été utilisés pour rédiger le journal de bord notamment la création d'une matrice RACI. La matrice RACI est particulièrement utile dans les projets multidisciplinaires car elle facilite la gestion transverse des ressources et donne une vision claire de la structure du projet. A chaque fin de séance, les membres chargés de la coordination remplissaient et modifiaient la matrice pour garder une traçabilité des actions de chacun. Par ailleurs, un diagramme de Gantt (voir Annexe) a été partagé à l'ensemble des équipes. Ce diagramme est constitué de barres horizontales qui représente les tâches et s'étend de la date de début à la date butoir pour assurer le bon respect des délais imposés. De plus, le diagramme de Gantt permet d'organiser les tâches dans un ordre logique et de définir les durées estimées de chaque activité.

Par ailleurs, pour aider les différentes équipes qui travaillent sur la création d'une l'IA, le groupe a décidé d'acquérir ChatGPT Teams, sous l'impulsion des professeurs encadrants. Toutefois, cet achat représente une somme importante. Un membre chargé de la coordination s'est proposé d'effectuer l'ensemble des démarches administratives auprès de SeaTech, qui s'est proposé de subventionner entièrement cet outil.

Lorsque les parties administratives et de management étaient finies, les coordinateurs allaient aider les autres équipes afin de leur apporter de l'aide ou un regard différent sur leur travail.



## 2 Collecte d'images

Le but de la constitution d'une banque d'images dans ce projet est double. D'une part, la banque d'images est essentielle pour l'entraînement de l'IA. D'autre part, il s'agit d'une demande de CS Group qui semble vouloir compléter sa propre banque. Il est souhaitable de disposer d'un grand nombre d'images variées.

### 2.1 Dataset Kaggle

Pour avoir une première base d'images destinée à l'entraînement de Yolo, nous avons téléchargé des datasets ( voir lien du site 8) d'images de bateaux. Il s'agit d'ensembles de données organisés, déjà triés et stockés à des fins d'analyse ou de traitement. Nous avons ainsi pu entraîner efficacement Yolo (voir 3.1).

Nous avons choisi d'utiliser cette méthode car elle était plus rapide pour obtenir des images déjà triées par classes de bateaux dont nous avons besoin, sans avoir à les chercher une par une sur internet et les trier nous-mêmes.

### 2.2 Prospection manuelle

Parallèlement, une seconde base de données a été constituée, cette fois axée sur les navires militaires. Les images ont été classées selon plusieurs critères : d'abord par type (frégate, destroyer, porte-aéronefs, etc.), puis par nation et par classe, et enfin selon l'angle de prise de vue (vue latérale, arrière ou frontale). Cette organisation vise à anticiper un éventuel besoin de l'entreprise de former son IA à la reconnaissance de bâtiments de combat spécifiques.

Toujours dans cette logique de réponse aux besoins potentiels de l'entreprise (notamment dans le cadre d'une sécurisation du plan d'eau de Toulon en lien avec la Marine Nationale), la base a également été enrichie avec des images de navires civils : notamment des ferries de la compagnie Corsica Ferries et des bateaux-bus trans-rades du réseau Mistral.

Enfin, dans la perspective de renforcer la détection des approches maritimes sensibles autour de la base navale, 200 images de jet-skis ont été ajoutées à la première banque d'images initialement issue de Kaggle.



FIGURE 2.1 – Images de jet ski, bateau-bus du réseau Mistral, et bâtiment militaire.

Tout en ayant constitué manuellement une banque d'images spécialisées (un millier d'images), il a été nécessaire d'automatiser l'extraction des images avec leurs données afin de donner davantage de volume aux données, cela étant rendu possible avec le web scraping.

## 2.3 Automatisation et web scraping

Dès les premières étapes du projet, nous avons envisagé d'automatiser la collecte d'images de bateaux à l'aide de la méthode du *web scraping*. Il s'agit d'une technique consistant à écrire un script capable de naviguer automatiquement sur des sites web et d'en extraire des données ciblées, telles que du texte, des images ou des métadonnées, directement depuis le contenu des pages. Cette approche s'est révélée particulièrement adaptée à notre besoin, car télécharger et organiser manuellement des centaines, voire des milliers, d'images accompagnées de leurs informations associées (comme la localisation, la date de prise de vue ou encore le numéro IMO (Organisation Maritime Internationale) du navire) aurait été une tâche longue et fastidieuse. Nous avons identifié le site ShipSpotting8, qui regroupe un grand nombre de photographies de navires accompagnées de ces métadonnées. Un script dédié a été développé (voir Annexe8) afin d'automatiser le téléchargement des images tout en les annotant systématiquement avec les données pertinentes.

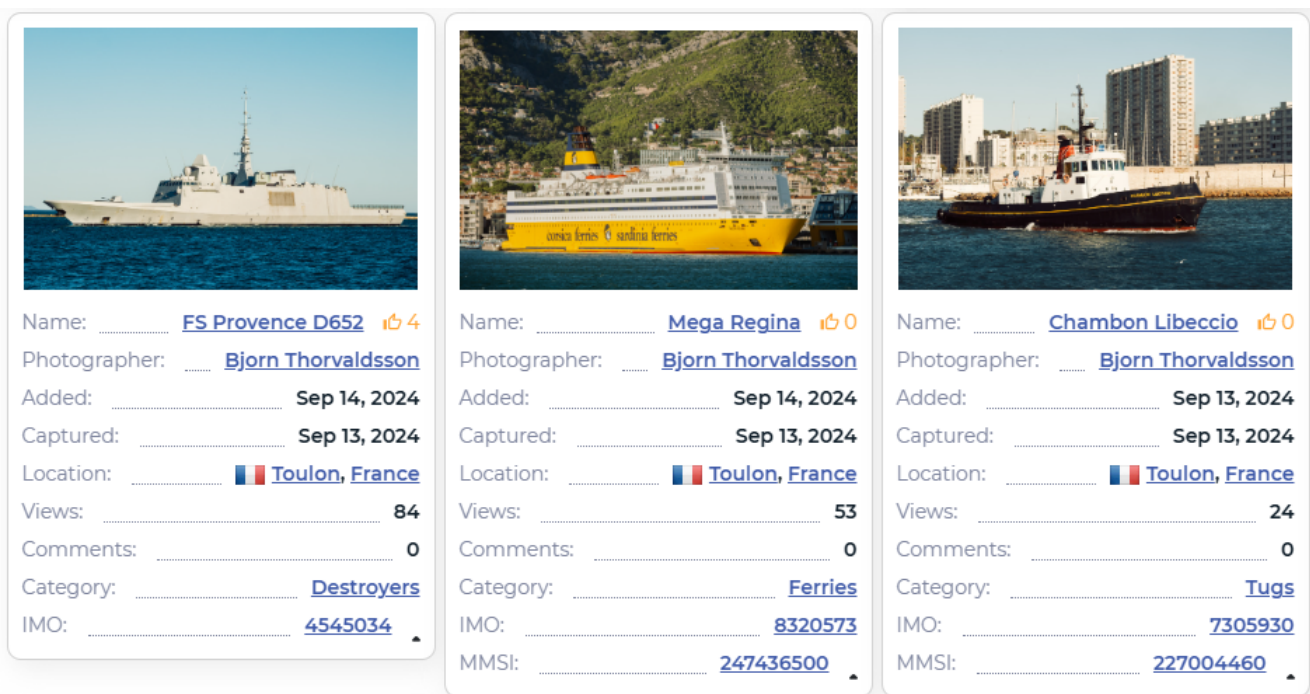


FIGURE 2.2 – Images et informations collectées sur le site ShipSpotting

Le recours à cette méthode a néanmoins soulevé certaines questions d'ordre éthique, notamment vis-à-vis des droits d'auteur. Après réflexion, nous avons choisi de maintenir cette approche pour plusieurs raisons. D'une part, CS Group, entreprise partenaire du projet, a indiqué que cet aspect ne posait pas de problème de leurs côtés. D'autre part, un enseignant

nous a directement orientés vers cette alternative. Enfin, nous étions collectivement d'accord pour accepter cette démarche assumée, en conscience des enjeux, afin de garantir l'efficacité et la faisabilité de l'entraînement de l'IA dans les délais impartis.

## 3 Détection de bateau

Afin de ne pas annoter les images une par une à la main, nous avons décidé d'utiliser une IA. Cependant, l'IA que nous utilisons, Yolo, n'était pas entraînée à détecter les différents types de bateaux, mais seulement à dire s'il y avait ou non un ou plusieurs bateaux.

### 3.1 Intelligence Artificielle : Yolo

Pour utiliser l'IA, nous l'avons tout d'abord téléchargée sur un ordinateur afin de la faire fonctionner en local.

Nous avons donc entraîné l'IA. Pour cela, nous lui avons fourni des images de différentes classes de bateaux, telles que "ferry boat", "cruise ship" ou "military boat", ainsi qu'un document texte associé à chacune de ces images. De plus, nous avons décidé de séparer chaque type de bateau en trois classes : front, side et back. Cela lui a permis de connaître les nouvelles classes à détecter. Plus l'IA avait d'images pour s'entraîner, plus elle était performante pour détecter ces nouvelles classes de bateaux.

Cependant, durant ces entraînements, nous avons rencontré différents problèmes. Tout d'abord, à chaque nouvelle classe que nous décidions d'ajouter, il était nécessaire de réentraîner l'IA sur toutes les images afin qu'elle n'oublie pas les classes précédentes, sachant qu'il fallait compter 15 minutes d'entraînement pour 1000 images.

Enfin, après ces entraînements, nous avons obtenu une IA assez performante pour détecter les différentes classes de bateaux ainsi que leur orientation, afin de pouvoir annoter les images de façon efficace avec un haut taux de confiance.

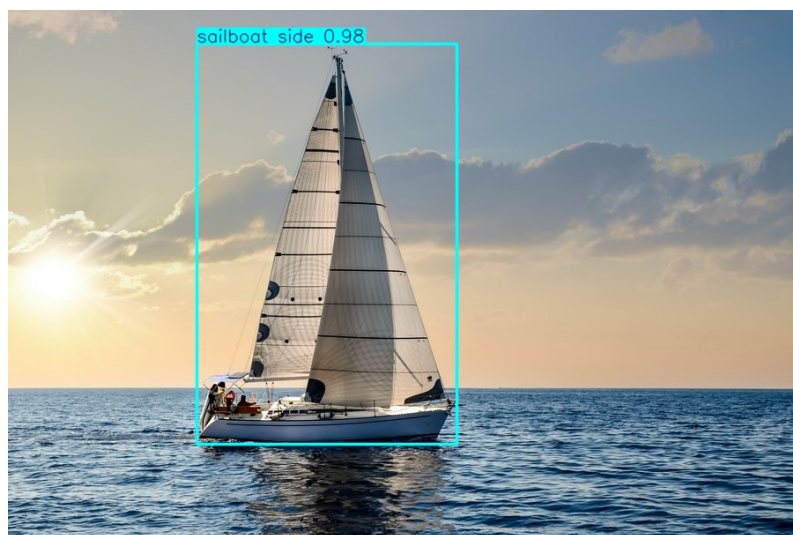


FIGURE 3.1 – Exemple d'image avec détection de bateau

```
9: 'ferry boat side'
10: 'freight boat side'
11: 'kayak side'
12: 'sailboat side'
13: 'cruise ship side'
14: 'inflatable boat side'
15: 'military boat side'
16: 'jetski side'
17: 'ferry boat front'
18: 'freight boat front'
19: 'kayak front'
20: 'sailboat front'
21: 'cruise ship front'
22: 'inflatable boat front'
23: 'military boat front'
24: 'jetski front'
25: 'ferry boat back'
26: 'freight boat back'
27: 'kayak back'
28: 'sailboat back'
29: 'cruise ship back'
30: 'inflatable boat back'
31: 'military boat back'
32: 'jetski back'
33: 'river bus front'
34: 'river bus back'
35: 'river bus side'
```

FIGURE 3.2 – Classes de bateau qui ont servi à l’entraînement de l’IA

## 3.2 Traitement de données : Python

Pour répondre au cahier des charges, la détection de Yolo n’est pas suffisante. En effet, il nous a été demandé de détecter les conditions climatiques sur l’image ainsi que le moment de la journée où la photo a été prise.

Pour ce faire, nous avons utilisé, pour la détection du moment de prise de vue (jour ou nuit), un script Python. Ce dernier fonctionne en calculant la moyenne des valeurs de pixels d’une image, puis en la comparant à un seuil défini afin de déterminer si la scène se déroule de jour ou de nuit.

Quant à l’analyse des conditions météorologiques, nous avons utilisé l’IA CLIP, combinée à un script Python. CLIP, une intelligence artificielle développée par OpenAI, est déjà pré-entraînée et a fourni des résultats convaincants sans nécessiter d’apprentissage supplémentaire.

## 3.3 Obtention d’une banque de données

Grâce au travail de l’IA, on en vient à l’obtention de données propres aux images. Ces données sont sous la forme de documents texte.

Les fichiers texte fournis par YOLO, améliorés via les scripts Python de détection météorologique et de moment de la journée, et enrichis à l’aide du web scraping, permettent d’obtenir les informations suivantes : la catégorie du bateau, la position centrale de la boîte englobante, la longueur et la largeur de cette "boîte" sur l’image, le moment de la journée, la météo, la localisation, et le numéro IMO.

15 0.50836 0.517108 0.942328 0.487475 0 4 None Toulon,France None

FIGURE 3.3 – Exemple de labels retournés après détection de yolo,jour/nuit, et météo

## 4 Construction base de données

Dans le cadre de ce projet, nous avons été chargés de concevoir et de mettre en place une base de données permettant de classer toutes les informations relatives aux images de bateaux.

### 4.1 Choix de la structure et création

Pour répondre à la demande, il a d'abord fallu identifier les informations extraites des images, en collaboration avec les membres du groupe responsables de cette partie. À l'issue de ces échanges, nous avons décidé de structurer la base autour de trois tables principales : bateaux, images et relation.

La table bateaux contient les caractéristiques précises de chaque bateau détecté (un identifiant (clé primaire), la classe du bateau, ses coordonnées (x, y) sur l'image, sa hauteur et sa largeur en pixels, l'orientation du bateau (appelée "vue"), la date et le lieu de capture de l'image, ainsi que le numéro IMO du bateau), la table images regroupe les informations globales sur chaque image (un identifiant unique, les conditions météorologiques, le moment de la journée (jour/nuit), le nombre de bateaux présents sur l'image, ainsi que le chemin de stockage de l'image sur l'ordinateur), et la table relation permet de faire le lien entre une image et un ou plusieurs bateaux qu'elle contient, via leurs identifiants respectifs.

Table : bateaux

- **id\_bateau** (Clé Primaire)
- classe (VARCHAR)
- center\_x (FLOAT)
- center\_y (FLOAT)
- width (FLOAT)
- height (FLOAT)
- vue (VARCHAR)
- captured (VARCHAR)
- localisation (VARCHAR)
- numero\_imo (FLOAT)

Table : images

- **id\_image** (Clé Primaire)
- meteo (VARCHAR)
- jour\_nuit (VARCHAR)
- nb\_bateau (FLOAT)
- chemin\_image (VARCHAR)

#### Table : relation

- **id\_bateau** (INT, Clé étrangère vers la clé primaire de bateaux)
- **id\_image** (INT, Clé étrangère vers la clé primaire d'images)

Au cours de cette étape, nous avons dû nous familiariser avec l'outil pgAdmin4 pour créer et gérer notre base de données sous PostgreSQL, structurée autour de ces trois tables principales. Notons qu'à chaque ajout non anticipé d'un champ dans les tables, il était nécessaire de recréer la base car le logiciel ne permettait pas une modification rapide et simple des tables, ce qui a demandé rigueur et méthode.

## 4.2 Remplissage de la base de données

Une fois la structure de la base finalisée, nous avons développé un script Python (voir Annexe) permettant d'automatiser son remplissage. Grâce à l'IA entraînée en amont par d'autres membres du groupe pour détecter et classer les bateaux dans les images, ce script parcourt automatiquement ces fichiers, extrait les données et les insère dans les bonnes tables.

Toutefois nous avons rencontré des difficultés. Un défi important a été de séparer deux informations qui étaient auparavant fusionnées : la classe du bateau et son orientation. Par exemple, le numéro 12 désignait un voilier de côté, le 20 un voilier de face, et le 28 un voilier de dos. Étant donné que ces deux éléments devaient désormais être stockés séparément dans notre base, nous avons développé une fonction capable de les dissocier.

Un autre problème rencontré concernait la gestion des noms de fichiers : lorsque ceux-ci étaient trop longs, le programme ne parvenait pas à lire les fichiers texte et images associées. Pour résoudre cela, nous avons mis en place un script qui parcourait tous les fichiers du dossier et renommait ceux dont le nom dépassait une certaine longueur.

## 5 Interface Homme Machine

Une fois la base de données opérationnelle et remplie, il a fallu développer une interface homme-machine (IHM) en Python, à l'aide de la bibliothèque Tkinter. Cette interface prend la forme d'un tableau de bord interactif permettant à l'utilisateur de consulter la base sans avoir à écrire de requêtes SQL. Plusieurs filtres sont proposés pour affiner les recherches : moment de la prise de vue (jour/nuit), météo, catégorie du bateau (ferry, voilier, militaire, etc.), orientation (face, dos, côté, ou générale), nombre minimum de bateaux sur l'image, et localisation.

Le choix des widgets (barres de défilement, boutons, zones de texte) a été fait en fonction des besoins de chaque filtre. L'IHM permet une interaction fluide et immédiate avec les données, même sans compétences techniques.

### 5.1 Connexion à la base de données

Pour développer cette interface, nous avons utilisé Jupyter Notebook (application pour écrire un script python) sous Anaconda (outil de distribution open source), un environnement particulièrement adapté à ce type de projet. La connexion à la base PostgreSQL a été assurée grâce à la bibliothèque psycopg2. Nous avons intégré des mécanismes de vérification de la connexion (messages de réussite ou d'erreur, exécution de requêtes de test), sachant que celle-ci peut varier selon le statut du serveur (local ou distant) et être bloquée par des pare-feu.

```
8 # ----- Connexion à la base de données -----
9 def connect_to_db():
10     return psycopg2.connect(
11         dbname="IBATEAUX3",
12         user="postgres",
13         password="PostgreSQL",
14         host="localhost",
15         port="5432"
16     )
17
```

FIGURE 5.1 – Script pour connecter l'IHM à la base de données

Lorsqu'une recherche est lancée, l'IHM génère dynamiquement une requête SQL en fonction des filtres sélectionnés, interroge la base, et affiche uniquement les images correspondant aux critères. Pour chaque image, l'interface présente un résumé des données principales (ID, moment, météo, nombre de bateaux, date, numéro IMO) et propose un bouton « Afficher image » permettant de la visualiser.

### 5.2 Amélioration et développement de l'IHM

Certaines difficultés ont été rencontrées pour afficher les images depuis l'interface, notamment en lien avec les chemins d'accès. De plus, chaque ajout de critère de recherche

impliquait une mise à jour conjointe de la base de données, du script Python et de l'IHM afin de conserver la cohérence globale.

Tout au long des séances, nous avons cherché à améliorer l'ergonomie et l'apparence de l'interface. Voici des exemples de fonctionnalités envisagées et mises en œuvre :

- ajout de la possibilité de zoomer et de déplacer l'image avec la souris ;
- encadrement des bateaux en fonction de leur classe, avec une légende colorée ;
- affichage d'un indicateur de recherche en cours.

Ces améliorations visent à rendre l'IHM plus intuitive, lisible et robuste. L'objectif principal était d'offrir une expérience utilisateur fluide, tout en conservant la puissance de requêtage de la base de données et en mettant en valeur les résultats collectifs du projet via une interface soignée et professionnelle.

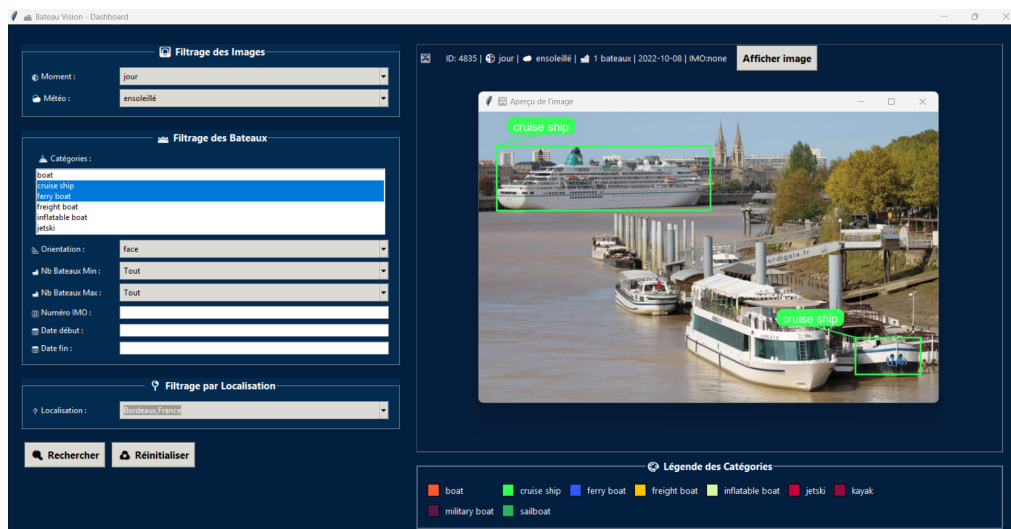


FIGURE 5.2 – Interface avec plusieurs critères et son image associée

## 6 Conclusion

Ainsi, en concaténant les efforts des différents groupes nous sommes parvenus au produit final souhaité.

### 6.1 Difficultés rencontrées lors du projet

Le premier axe d'amélioration est celui de l'entraînement de l'IA. YOLO a rencontré plusieurs problèmes dans la détection post-entraînement, en effet l'entraînement de notre IA aurait pu être plus poussé. Nous avons également rencontré des difficultés concernant la détection de la météo, CLIP l'IA utilisé pour la détection a tendance à prédire fréquemment 'stormy' quand elle n'est pas sûre de la météo.

En rendant plus performant le modèle IA, on pourrait enrichir les fonctionnalités de l'interface et améliorer la précision de la détection.

Le second grand axe de perfectionnement concerne la partie sur l'IHM qui stocke les requêtes SQL. Ces requêtes utilisent des méthodes de calcul différentes selon leur structure, celles-ci peuvent être optimisées; par exemple en utilisant des jointures sur des indexes plutôt que des sous-requêtes.

Il serait aussi intéressant de créer un chargement partiel des données. Cela permet de ne pas surcharger l'interface et la base de données en récupérant un nombre limité d'images à la fois par pages.

Enfin, une mise en cache des données, bien que compliquée, garderait en mémoire les données peu ou pas modifiées et éviterait de refaire des requêtes répétitives.

### 6.2 Perspective de contribution

Comme présenté initialement, ce projet vise à contribuer à la surveillance des approches maritimes d'une zone déterminée.

En complément de la veille optique opérée par les guetteurs sémaphoriques, il sera possible à l'avenir d'identifier automatiquement les navires via l'intelligence artificielle. Par ailleurs, l'identification et la surveillance des navires sera envisageable dans le futur depuis plusieurs milieux, que ce soit depuis la terre, la mer et les airs.

En effet, les missions que constituent la lutte contre la piraterie, la pêche illégale, et la lutte anti-traffics, dévolues aux navires de surface ainsi qu'aux aéronefs et satellites, voire les drones à l'avenir, pourront être réalisées par veille optique autonome aux moyens de caméras et boules optroniques, en complément des systèmes radars. En outre, sur le plan strictement militaire, la veille optique présente un avantage substantiel. En effet, il s'agit d'un moyen

de détection passif, donc indécélable, à la différence du radar qui émet des ondes électromagnétiques pouvant être captées par la cible, se savant alors détectée. Néanmoins, il est vrai que la veille optique présente quelques défauts, dont une plus faible portée de détection et une dépendance certaine vis-à-vis des conditions météorologiques. Il serait donc cohérent d'envisager les moyens de détection optiques et radars comme complémentaires.

Dans l'optique de maximiser l'efficacité de la surveillance de zone, l'usage de l'intelligence artificielle vise également à réduire les temps de réaction pour la neutralisation des menaces, que ce soit par des opérateurs humains ou des drones et robots.

En dehors d'une stricte application à la surveillance maritime, le recours à l'intelligence artificielle pourra alimenter les algorithmes décisionnels des drones pour la mise en œuvre d'armements, armements pouvant eux-mêmes faire appel à ce même procédé, en particulier pour les munitions rôdeuses et plus généralement les munitions à senseurs optiques insensibles aux contre-mesures dédiées aux autodirecteurs radars.

Pour autant, l'usage de l'intelligence artificielle soulève des questions d'ordre éthique, dans la mesure où des drones pourront à l'avenir délivrer des frappes en toute autonomie et causer des pertes humaines.

## 6.3 Bilan

Ainsi, notre projet remplit le cahier des charges que nous nous étions fixé initialement. En effet, nous avons produit une interface, une banque d'images conséquente (13 000 images) avec les bases de données SQL. Pour l'interface, nous avons implémenté les différents critères souhaités à savoir : un mode jour/nuit, les classes d'appartenance, les conditions de prises d'images et enfin l'orientation des bateaux. De plus, nous avons décidé d'ajouter certains critères que nous considérons comme importants : lieu de prise des photos, la date de prises des photos, numéro IMO des bateaux sur les photos.

Le produit final est fonctionnel malgré quelques défauts. En effet, la météo n'est souvent pas fonctionnelle, elle a tendance à renvoyer 'stormy' lorsque elle a du mal à prendre une décision.

La méthodologie du projet à la particularité d'être adaptable à d'autres sujets. Par exemple, si l'on souhaite reconnaître les images d'une caméra de surveillance sur la route.

## 7 Glossaire

### **Intelligence artificielle**

L'intelligence artificielle (IA) désigne la capacité des machines à simuler des caractéristiques cognitives humaines telles que l'apprentissage, la prise de décision ainsi que la résolution de problèmes.

### **Matrice RACI**

Outil de gestion de projet particulièrement utile dans les projets multidisciplinaires car facilitant la gestion transverse des ressources.

### **Diagramme de Gant**

Outil de gestion de projet qui représente les tâches et s'étend de la date de début à la date butoir pour assurer le bon respect des délais imposés.

### **Web scraping**

Technique d'extraction des données d'un site internet.

### **Interface Homme Machine**

Interface permettant à l'humain d'interagir avec la machine, de manière ergonomique de préférence.

### **SQL (Structured Query Language)**

Langage informatique servant à exploiter des bases de données relationnelles.

### **Bibliothèque Tkinter**

Paquetage du langage Python permettant de développer une interface homme-machine (IHM).

### **Bibliothèque psycopg2**

Paquetage du langage Python permettant la connection entre Jupyter Notebook et la base PostgreSQL.

## 8 Annexe

### **Sujet Projet**

Pour trouver le sujet du projet cliquez [ICI](#) pour accéder au document.

### **Matrice RACI**

Pour trouver le travail de chaque membre du groupe cliquez [ICI](#) pour accéder au document.

### **Diagramme GANTT**

Pour trouver le planning de l'avancement du projet cliquez [ICI](#) pour accéder au document.

### **Tableau de bord**

Pour trouver les étapes du projet cliquez [ICI](#) pour accéder au document.

### **Banque d'images**

Pour trouver la banque d'images obtenues grâce à kaggle cliquez [ICI](#) pour accéder aux images.  
Pour trouver la banque d'images recherchées à la main cliquez [ICI](#) pour accéder aux images.  
Pour trouver la banque d'images obtenues grâce au web scraping cliquez [ICI](#) pour accéder aux images.

### **Lien Kaggle**

La banque d'image fournie par Kaggle est hébergée au lien suivant :  
<https://www.kaggle.com/datasets/imspars/dockship-boat-type-classification> .

### **Code Webs craping**

Pour trouver le code du webscrapping cliquez [ICI](#) pour accéder au notebook et au google doc pour avoir un aperçu rapide.

### **Lien site Web scraping**

Site utilisé pour le web scraping au lien suivant :  
<https://www.shipspotting.com> .

### **Code PostGresSQL**

Pour trouver le code du associé au traitement IA cliquez [ICI](#) pour accéder au fichier.

### **Code traitement de données**

Pour trouver le code du associé au traitement cliquez [ICI](#) pour accéder au fichier.

### **Code IHM**

Pour trouver le code du associé au traitement cliquez [ICI](#) pour accéder au fichier.

## 8.1 Bibliographie

### **Tuto PostGreSQL**

Nous avons suivi un tuto de Martinien Adda :

<https://www.youtube.com> pour créer note base de donnée.

### **ChatGpt Premium**

Pour la création de certaines parties du code liée à à l'IHM et au Webs craping.