

	Rapport de Stage Obligatoire d'Eté	Code : DO-PFE-01
		Indice de révision : 00
		Edition : 07/2022

Rapport de Stage Obligatoire d'Eté

Filière Informatique industrielle et Automatique
Niveau : 3^{ème} Année

Sujet :

Système de contrôle de non-conformité des boites SBM

Réalisé par : **Barhoumi Dhieddine**

Entreprise d'accueil :

DidaMind

Responsable à l'entreprise : Mr Abidi Hatem	Avis de la commission des stages
--	---

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciement

Je remercie chaleureusement la société DIDAMIND, ainsi que mon encadrant Monsieur Abidi Hatem. Je suis profondément reconnaissant pour l'accueil exceptionnel que j'avais reçu au sein de DIDAMIND, le soutien constant, les encouragements et précieux conseils ont grandement contribué à ma réussite tout au long de cette expérience.

Je remercie la société sincèrement pour cette opportunité et pour tout le soutien qu'ils ont apporté.

1 Introduction

Le monde de l'intelligence artificielle (IA) et de la vision par ordinateur est devenu un moteur clé de transformation dans divers domaines. L'intégration de l'IA dans nos vies a ouvert de nouvelles voies passionnantes, de la reconnaissance d'images à la prise de décision automatisée. L'un des aspects les plus passionnants du domaine est la vision par ordinateur, qui tente de donner aux machines la capacité de "voir" visuellement et de comprendre le monde qui nous entoure.

Au cours de mon parcours au sein de l'équipe DidaMind, j'ai eu l'opportunité de plonger profondément dans le monde de l'IA et de la vision par ordinateur, dans un univers où algorithmes et réseaux de neurones sont à la fois architectes et traducteurs d'informations visuelles. Ce rapport explore mon parcours dans ce domaine dynamique et en constante évolution. A travers ces pages, je partagerai comment j'ai découvert les fondamentaux de la vision par ordinateur et comment je me suis impliqué dans un projet qui m'a permis d'appliquer ces connaissances dans la vraie vie.

2 Présentation de l'entreprise d'accueil

2.1 Le secteur d'activités

DidaMind est une société tunisienne spécialisée dans le développement de solutions industrielles spécifiquement créé en 2020 alliant ressources expertes, passion pour l'innovation, Technologie avancée de développement d'applications et processus métier optimisés ajusté pour réaliser la vision commerciale la plus difficile du client avec un minimum travailler dur et obtenir les meilleurs résultats. En effet, DidaMind développe des produits et services innovants et des innovateurs fournissant des solutions globales d'information et de communication.

De plus, DidaMind symbolise l'excellence, la passion et la flexibilité. Il fait des projets haute technologie dans les délais, dans les limites et à moindre coût. Alors sa cible est fournir un service client et une expérience utilisateur exceptionnels.



Figure 1 : Logo DIDAMIND

2.2 Organigramme de la société DIDAMIND

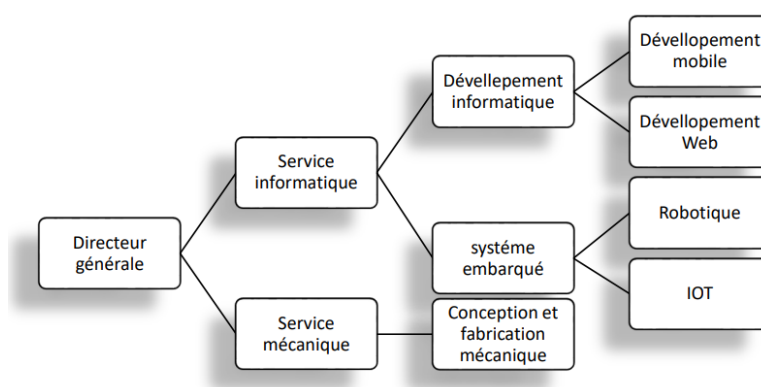


Figure 2 : Organigramme de DIDAMIND

2.3 Les services de la société

2.3.1 IOT

Le terme Internet Of Things (IOT) vous offre une visibilité précise et instantanée de l'état des assets de votre entreprise. Grâce à leur capacité à transmettre de l'information en temps réel, les solutions connectées répondent à des cas d'usage critiques. Ils améliorent également vos produits et services en mesurant en continu la satisfaction client. Les freins à l'efficacité sont levés et la maintenance devient prédictive.

2.3.2 Robotique

Les robots industriels permettent l'automatisation de certaines tâches sur votre chaîne de production, vous apportant flexibilité et gain de productivité.

2.3.3 Intelligence Artificielle

L'IA permet aux machines de sentir, d'apprendre, de raisonner, d'agir et de s'adapter au monde réel

2.3.4 Développement Mobile

Les applications mobiles sont devenues un canal de communication primordial pour l'image d'une entreprise. DidaMind accompagne de l'idée de départ, à la conception et au développement des applications IOS et android.

2.3.5 Développement site web

L'esprit de DidaMind réside dans l'intérêt à accompagner leurs clients à réaliser un site internet efficace. Chaque client qui grâce à son site sur mesure va générer du business et ainsi développer son activité.

2.3.6 Développement Des ERP

Le développement des entreprises ressource planning (ERP) sur mesure consiste à élaborer d'un logiciel s'adaptant aux situations et aux besoins spécifiques de chaque entreprise.

En fait, DidaMind développe un logiciel adapté aux besoins des entreprises pour résoudre leurs problèmes et améliorer leurs gestions dans son ensemble et ainsi booster leurs performances.

La société a son siège social à l'Avenue des Martyrs Mourouj 3 Ben Arous, Tunisie.

3 Objectifs visés (cahier des charges)

L'essence de mon stage réside dans la poursuite d'objectifs précis et définis. Ma mission principale est de développer une solution réussie en utilisant des technologies avancées de vision par ordinateur pour résoudre un problème particulier. Mes objectifs s'articulent autour de la conception et de l'implémentation d'un modèle avancé de détection d'objets, capable de localiser et de classer avec précision des objets "cornière" et "gousset" dans des images "SBM box".

Voici les tâches et les objectifs que je me suis fixés :

3.1 Collecte et préparation des données

J'ai commencé mon projet en collectant un jeu de données représentatif d'images "SBM box". Ensuite, j'ai procédé à annoter méticuleusement les objets "Gousset" et "Cornière". J'ai également adopté une approche créative en convertissant ces annotations de boîte en annotations de polygone pour augmenter la précision de la détection.

3.2 Sélection de l'architecture du modèle

Mon objectif est de tirer parti de l'architecture la plus avancée pour la détection d'objets. J'ai choisi d'utiliser Ultralytics YOLOv8 comme base pour mon modèle, une décision basée sur sa réputation de performance et d'efficacité.

3.3 Augmentation de données

La variété des données d'entraînement est essentielle à la performance du modèle. J'ai appliqué diverses techniques d'amélioration des données, notamment la rotation, le retournement, l'ajustement des couleurs et d'autres méthodes pour augmenter la variabilité des données.

3.4 Formation et personnalisation du modèle

Je me suis occupé du développement du modèle en personnalisant YOLOv8 pour répondre spécifiquement à la détection "Gousset" et "Cornière". J'ai utilisé des techniques d'entraînement avancées pour affiner le modèle sur mon ensemble de données augmenté.

3.5 Évaluation et réglage des performances

J'ai évalué les performances du modèle à l'aide d'un ensemble de mesures, notamment les pertes de boîtes et de classes, la précision et les scores MAP. Ensuite, j'ai ajusté le modèle en fonction des résultats pour améliorer ses performances.

3.6 Analyse des résultats et perspectives futures

Mon but ultime est de consolider les résultats, d'analyser les succès et les défis rencontrés, et de proposer des perspectives d'amélioration continue du modèle.

Ces objectifs bien définis ont formé le thème commun de mon stage, me guidant à travers les différentes étapes de développement, de mise en œuvre et d'évaluation de notre modèle de détection d'objets. Avec ces objectifs en tête, j'ai pu maintenir une approche structurée et axée sur les résultats tout au long de mon stage chez DidaMind.

4 Journal de stage

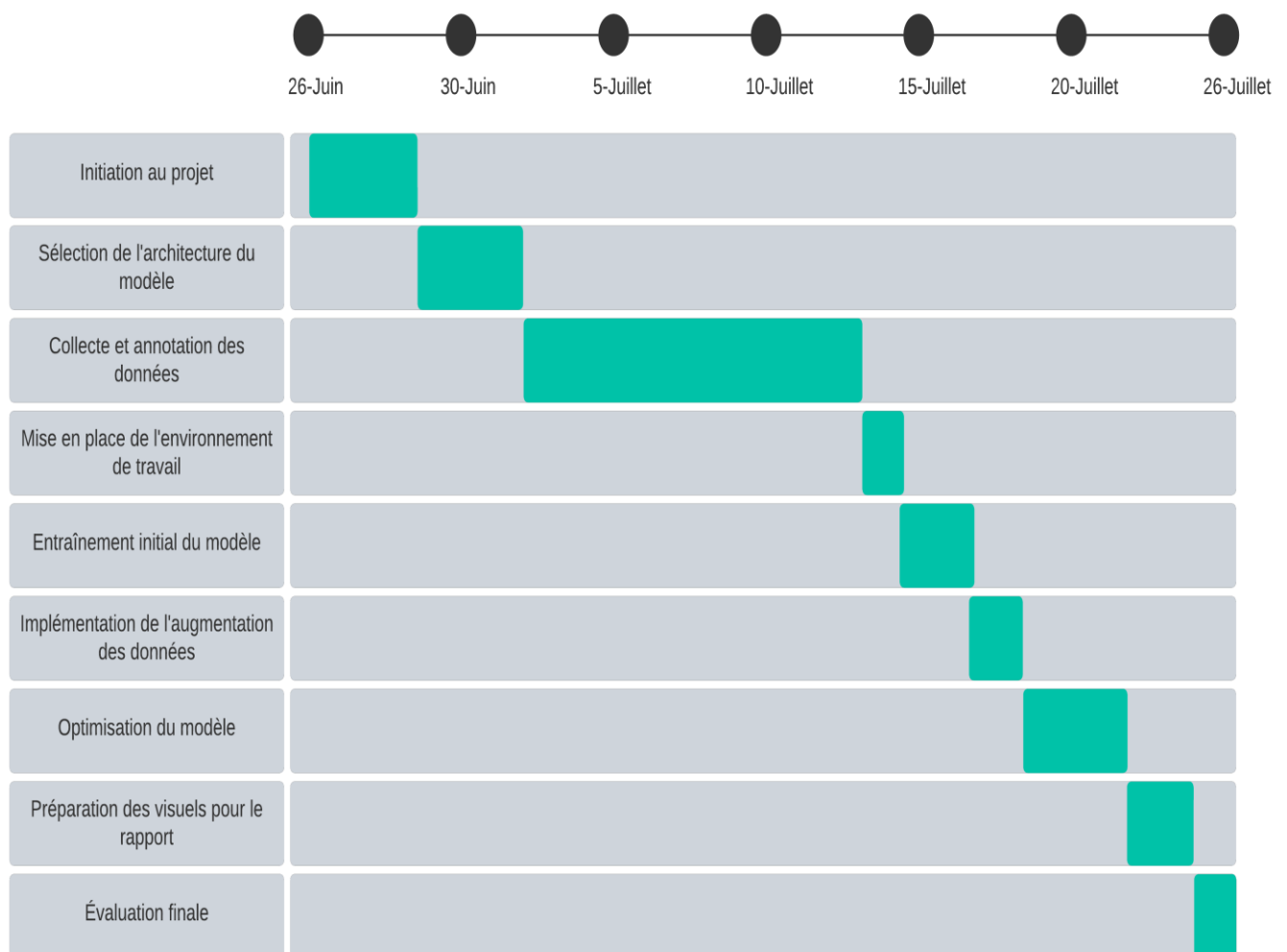


Figure 3 : Diagramme de Gantt

5 Travail réalisé

Lors de mon stage chez DidaMind, j'ai effectué une série d'étapes méthodiques pour atteindre les objectifs que je m'étais fixés. Mon travail porte sur la conception et l'implémentation d'un modèle de détection d'objets dédié, en utilisant Ultralytics YOLOv8 comme base. Voici un aperçu détaillé des étapes que j'ai suivies pour mener à bien ce projet :

5.1 Collecte et Préparation des Données

J'ai commencé par collecter un jeu de données représentatif, composé d'images de "boîtes SBM". Ces images sont essentielles pour la formation et l'évaluation de mon modèle. Je m'assure d'avoir une variété d'angles de vue, d'éclairage et de conditions pour assurer la pérennité de la solution. J'ai inclus des captures d'écran de ces images dans cette section pour illustrer la nature de l'ensemble de données.



Figure 4 : Boîtes SBM

5.2 Exploration de l'Architecture du Modèle

Avant de plonger dans la conception, j'ai examiné en détail l'architecture du modèle YOLOv8 à l'aide de l'outil Netron (netron.app). Cette étape m'a permis de mieux comprendre la structure du modèle et les classes qui contribuent à la découverte d'objets.

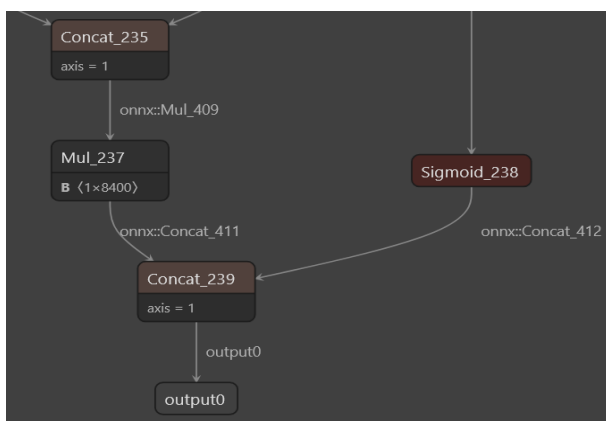


Figure 5 : Architecture de la dernière couche du modèle YOLOv8

5.3 Annotation des Données avec Roboflow

L'annotation précise des objets d'intérêt était une étape cruciale pour l'entraînement du modèle. J'ai utilisé le site Roboflow pour annoter les objets "cornière" et "gousset" dans les images de "boîtes SBM". Chaque image a été annotée avec des boîtes englobantes et converties en polygones pour une précision améliorée.

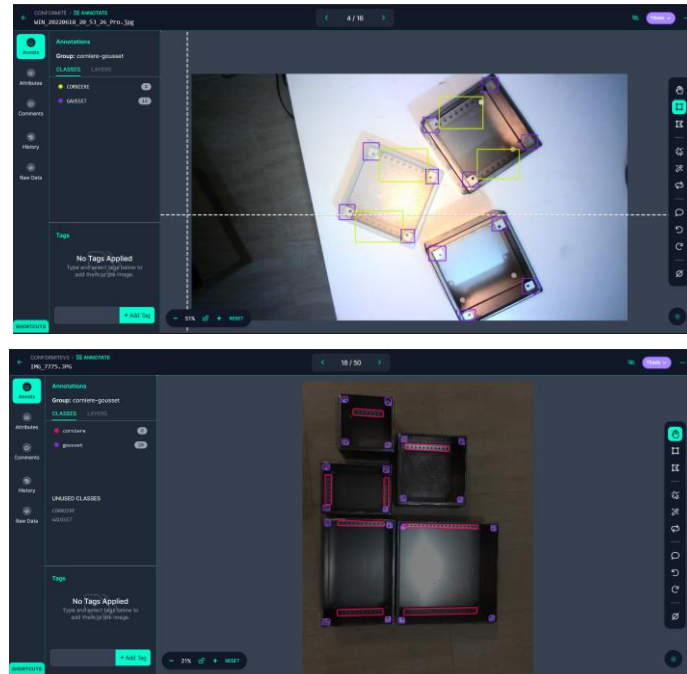


Figure 6 : Données annotées

5.4 Augmentation des Données

Pour améliorer la diversité de l'ensemble de données et améliorer la généralisabilité du modèle, j'ai appliqué diverses techniques d'amélioration des données. Cela inclut déjà la rotation, le retournement, le réglage des couleurs, etc. Les images ci-dessous montrent des exemples de ces extensions appliquées aux images "SBM box".



Figure 7 : Techniques d'augmentation de données

5.5 Export du Dataset

Après avoir finalisé l'annotation et l'augmentation des données, j'ai exporté le dataset au format "TXT annotations and YAML config" compatible avec YOLOv8. J'ai organisé les images et les fichiers d'annotations dans la structure requise et les ai préparés pour l'entraînement du modèle. Cette étape était essentielle pour garantir que le modèle puisse accéder aux données de manière appropriée.

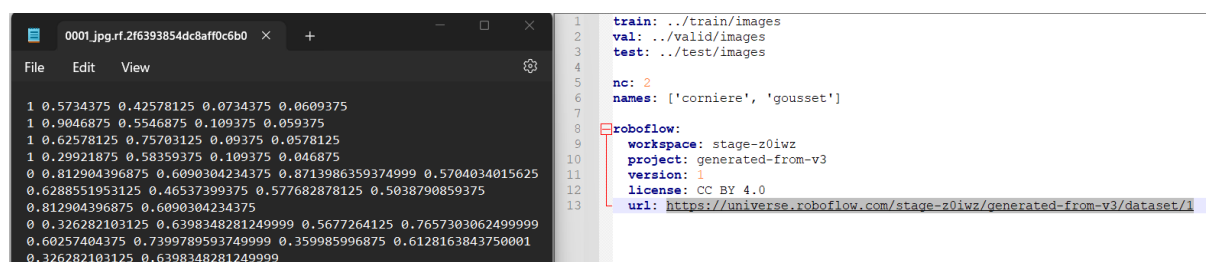


Figure 8: TXT annotations and YAML config

5.6 Entraînement du Modèle sur Kaggle et Export au Format PT

Pour garantir un entraînement rapide et efficace de mon modèle de détection d'objets, j'ai choisi d'utiliser la plateforme Kaggle qui offre un accès à des ressources GPU puissantes. Cette décision s'est avérée judicieuse, car elle m'a permis d'entraîner mon modèle sur près de 8000 images en seulement 24 heures, ce qui aurait été beaucoup plus chronophage sur des configurations de matériel standard.

5.6.1 Configuration de l'Environnement Kaggle

Avant de commencer l'entraînement, j'ai configuré mon environnement en installant les dépendances nécessaires, y compris les bibliothèques de vision par ordinateur, les outils de traitement d'images et bien sûr, la bibliothèque Ultralytics. J'ai également mis en place le système de gestion des données pour accéder aux images et aux annotations nécessaires.

5.6.2 Préparation des Données

J'ai aussi transféré l'ensemble de données préalablement annoté et augmenté sur la plateforme Kaggle. Cela comprenait les images de "boîtes SBM" et les fichiers d'annotations correspondants. J'ai veillé à organiser les données de manière à ce qu'elles soient faciles d'accès et prêtes pour l'entraînement.

5.6.3 Configuration du Modèle et des Paramètres

J'ai utilisé la version modifiée de YOLOv8 d'Ultralytics, optimisée pour les détections d'objets spécifiques. J'ai configuré les paramètres d'entraînement, y compris le taux d'apprentissage, le nombre d'époques et d'autres hyperparamètres, en tenant compte de la taille de l'ensemble de données et des caractéristiques des objets que je cherchais à détecter.

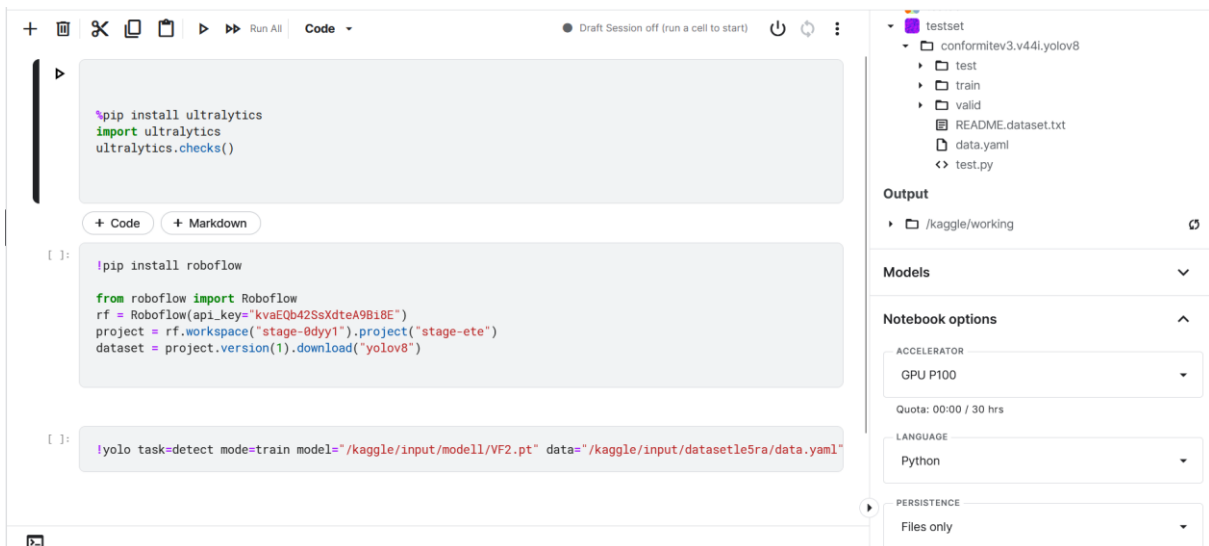


Figure 9 : Configuration du modèle

5.6.4 Suivi de l'Entraînement et Evaluation

Pendant le processus d'entraînement, j'ai surveillé les métriques de perte, la convergence du modèle et les améliorations de performance. J'ai effectué des ajustements en cours de route lorsque cela était nécessaire pour améliorer les résultats. Une fois l'entraînement terminé, j'ai évalué la performance du modèle sur un ensemble de validation pour avoir une idée claire de ses capacités de détection.

5.6.5 Export au Format PT

Après avoir atteint une performance satisfaisante, j'ai exporté le modèle entraîné au format PyTorch (.pt). Cela m'a permis de sauvegarder le modèle pour une utilisation ultérieure, y compris pour des tests en temps réel et pour la détection d'objets sur des images inconnues.

L'utilisation de Kaggle pour l'entraînement du modèle a considérablement optimisé le processus, me permettant d'exploiter des ressources GPU puissantes pour accélérer l'apprentissage. Cette étape cruciale a été un élément essentiel de la réussite de mon projet de stage.

5.7 Test du Modèle avec Caméra

Pour évaluer la performance du modèle dans des conditions réelles, j'ai connecté une caméra à mon ordinateur et utilisé la bibliothèque Ultralytics pour tester le modèle en temps réel. Cela m'a permis de vérifier la capacité du modèle à détecter les objets "cornière" et "gousset" en direct.



Figure 10 : Test en temps réel

6 Consolidation des acquis

Compétences Acquises à l'INSAT (Formation)	Compétences Acquises lors du Stage d'Été
Bases de Données	Manipulation et Préparation de Données
Programmation Orientée Objet	Gestion de Projets et Planification
Algorithmes et Structures de Données	Annotation et Augmentation de Données
Communication et Rédaction Scientifique	Rapport de Stage et Présentation des Résultats
Résolution de Problèmes Complexes	Optimisation de Modèle et Ajustements Techniques
Travail d'Équipe et Collaboration	Interaction avec les Membres de l'Équipe Projet

7 Conclusion

Mon stage chez DidaMind a été une expérience très enrichissante, me permettant d'explorer et d'appliquer des concepts avancés en vision par ordinateur et en apprentissage automatique. J'ai eu l'opportunité de travailler sur le développement d'un modèle de détection d'objets spécialisé pour reconnaître des "cornière" et des "gousset" dans des images de "boîtes SBM". Cette conclusion a pour but de résumer les faits saillants de mon travail, en mettant en lumière les points positifs et les leçons apprises au cours de ce stage.

7.1 Points Forts

7.1.1 Amélioration des performances

En utilisant Ultralytics YOLOv8 et en appliquant des techniques d'annotation et d'amélioration des données soigneusement sélectionnées, j'ai obtenu des résultats de détection satisfaisants. Les taux de précision, les taux de récupération et les mesures MAP50 et MAP50-95 sont autant de preuves de l'amélioration des performances du modèle.

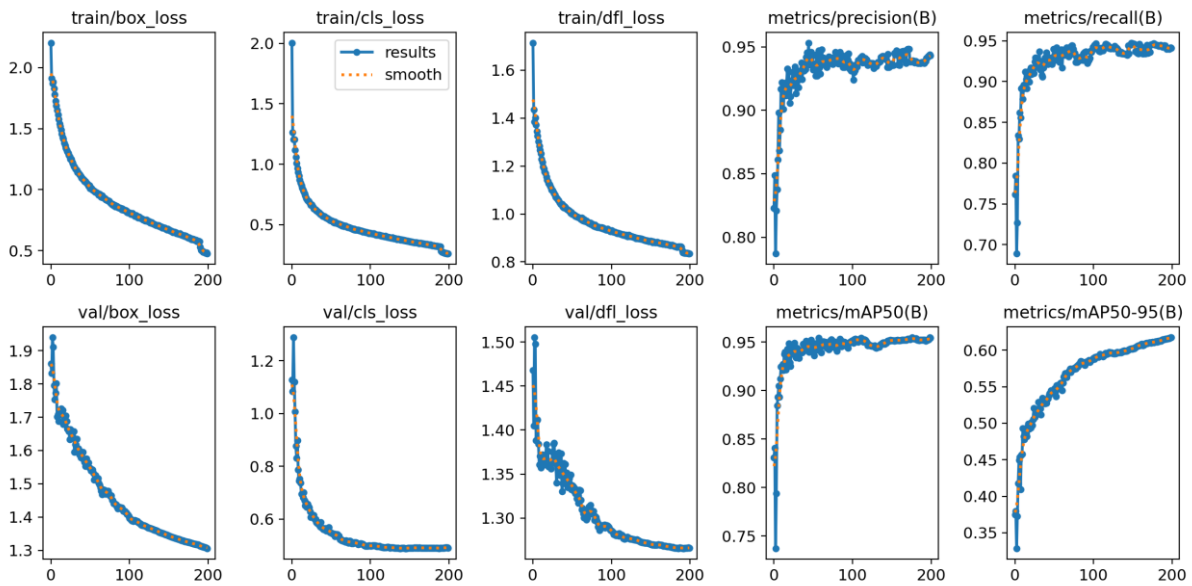


Figure 10 : Résultats

7.1.2 Formation efficace

La plate-forme Kaggle me permet de tirer parti de puissantes ressources GPU, ce qui me permet de faire une formation de modèle accélérée. Cela réduit le temps d'apprentissage tout en améliorant la qualité du modèle.

7.1.3 Approche complète

J'ai abordé le projet de manière méthodique, en passant par la collecte de données, l'annotation, la formation de modèles, l'augmentation des données et l'évaluation. Cette approche holistique me permet de mieux comprendre l'ensemble du processus de développement d'un modèle de détection d'objets.

7.2 Points Faibles

7.2.1 Défis liés aux annotations

L'annotation précise des images s'est avérée être un processus difficile et exigeant. Les erreurs d'annotation peuvent affecter directement les performances du modèle, ce qui nécessite une attention particulière à ce stade.

7.2.2 Optimisation continue

Bien que les résultats soient prometteurs, il y a toujours place à l'amélioration. L'optimisation des hyperparamètres, des stratégies d'augmentation et d'autres techniques pourrait encore renforcer la capacité de détection du modèle.

7.3 Perspectives Futures

Je crois que l'application de modèles de détection d'objets comme celui-ci peut avoir un impact significatif dans différents secteurs industriels. Pour DidaMind, l'intégration de solutions basées sur la vision par ordinateur peut ouvrir de nouvelles opportunités et augmenter l'efficacité des processus. Les techniques que j'ai apprises et les résultats que j'ai obtenus au cours de ce stage me serviront de base solide pour poursuivre ma carrière dans ce domaine passionnant.

Mon stage chez DidaMind a été le catalyseur de l'application pratique de mes compétences en vision par ordinateur et en apprentissage automatique. Cela me permet de faire le lien entre les connaissances théoriques acquises à l'INSAT et les défis du monde réel. Je suis reconnaissant de cette opportunité et je crois au potentiel que ces expériences vont ouvrir pour mon avenir professionnel.

Bibliographies

- [1] Roboflow, "Data Augmentation Techniques for Object Detection," <https://docs.roboflow.com/>, consulté le 02 juillet 2023.
- [2] Ultralytics, "YOLOv8" <https://docs.ultralytics.com/>, consulté le 15 juillet 2023.
- [3] Kaggle, "The world's largest data science community with powerful tools and resources to help you achieve your data science goals," <https://www.kaggle.com/>, consulté le 20 juillet 2023.
- [4] Netron, "Visualizer for Neural Network Models," <https://netron.app>, consulté le 24 juillet 2023.