



FORUM INNOVATION
INGÉNIERIE | INFORMATIQUE |
ENTREPRENEURIAT | UQAR

Détection intelligente dans les vidéos par Clément Vanbellingen

Présentés au FI3E par le Cégep de Matane



FORUM INNOVATION
INGÉNIERIE | INFORMATIQUE |
ENTREPRENEURIAT | UQAR

Détection intelligente dans les vidéos

par Clément Vanbellinghen

Développement d'une intelligence artificielle avancée dédiée à la détection d'objets dans des vidéos, complétée par la création d'une interface web intuitive pour faciliter son utilisation.





FORUM INNOVATION
INGÉNIERIE | INFORMATIQUE |
ENTREPRENEURIAT | UQAR

Publication d'un dataset officiel sur Roboflow

par Clément Vanbellingen

Développement d'un nouveau DATASET
d'identification de voitures de la Formule 1 étiquetées
à la main.

Publication d'un dataset officiel sur Roboflow.





ROUND 4
05-07
APR

Japan >
 FORMULA 1 MSC CRUISES JAPANESE GRAND PRIX 2024



PER **VER** **SAI**

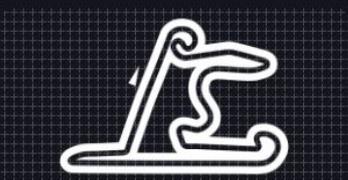
Click on any Formula 1 race from the 2024 season calendar today for results, reports and highlights. Full details of the F1 schedule, with dates, times and weekend program.

- F1 Experiences >
- F1 Tickets >
- F1 TV >

Dans le domaine de la Formule 1, la rapidité et la précision de l'analyse des données visuelles sont essentielles pour les diffuseurs, les équipes et les fans.

ROUND 5 - UP NEXT
19-21

China >
 FORMULA 1 LENOVO CHINESE GRAND PRIX 2024




SPRINT

00 **12** **03**
 DAYS HRS MINS



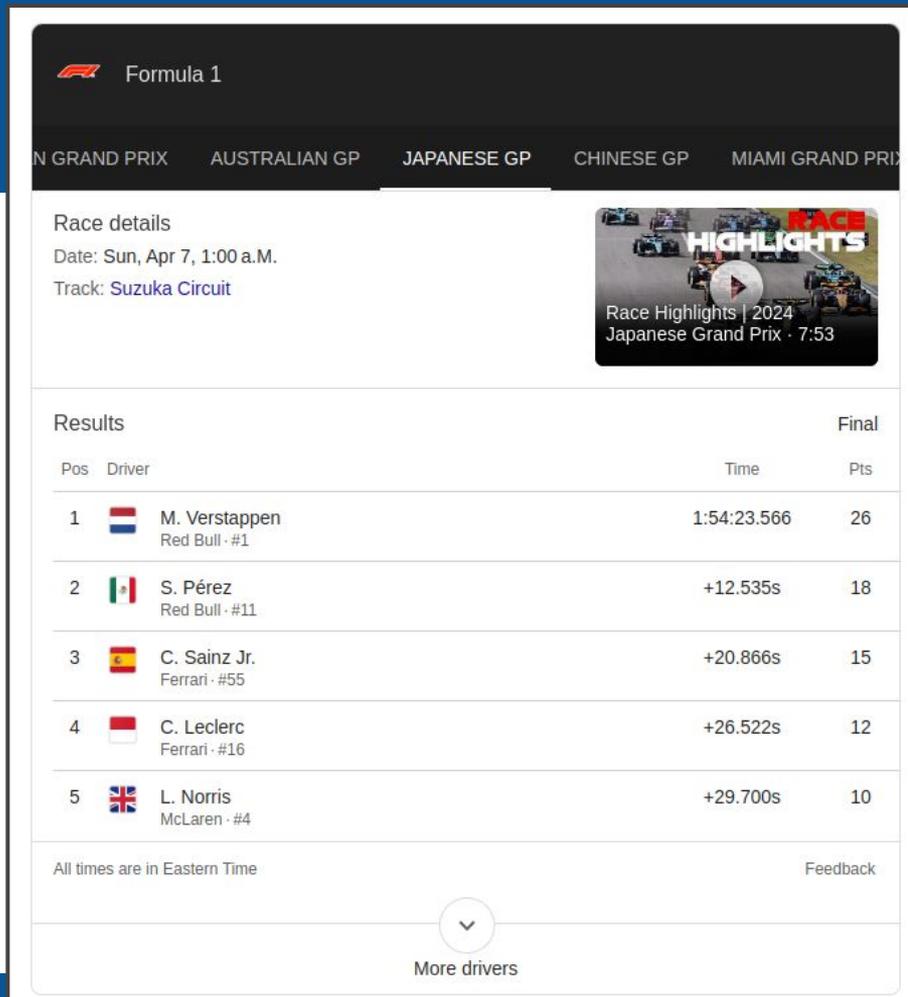
PRACTICE 1	FRI	11:30 - 12:30
SPRINT QUALIFYING	FRI	15:30 - 16:14
SPRINT	SAT	11:00 - 12:00
QUALIFYING	SAT	15:00 - 16:00
RACE	SUN	15:00

Times displayed are track times

Pourquoi ?

Actuellement, l'identification automatique des voitures et la distinction entre les différentes écuries pendant les retransmissions en direct ou dans les archives posent un défi significatif !

=> Surtout dans des conditions de course variables ou lors de vues d'angle restreint



The screenshot displays the Formula 1 website interface for the Japanese Grand Prix 2024. At the top, the 'Formula 1' logo is visible, followed by a navigation bar with links for 'N GRAND PRIX', 'AUSTRALIAN GP', 'JAPANESE GP', 'CHINESE GP', and 'MIAMI GRAND PRIX'. The main content area is titled 'Race details' and includes the date 'Sun, Apr 7, 1:00 a.M.' and the track 'Suzuka Circuit'. A video thumbnail for 'Race Highlights | 2024 Japanese Grand Prix - 7:53' is shown on the right. Below this, the 'Results' section is presented as a table with columns for 'Pos', 'Driver', 'Time', and 'Final Pts'. The table lists the top five drivers: M. Verstappen (Red Bull - #1), S. Pérez (Red Bull - #11), C. Sainz Jr. (Ferrari - #55), C. Leclerc (Ferrari - #16), and L. Norris (McLaren - #4). A note at the bottom states 'All times are in Eastern Time' and a 'Feedback' link is provided. A 'More drivers' button is located at the bottom center.

Formula 1

N GRAND PRIX AUSTRALIAN GP JAPANESE GP CHINESE GP MIAMI GRAND PRIX

Race details
Date: Sun, Apr 7, 1:00 a.M.
Track: Suzuka Circuit

Race Highlights | 2024 Japanese Grand Prix - 7:53

Results

Pos	Driver	Time	Final Pts
1	 M. Verstappen Red Bull - #1	1:54:23.566	26
2	 S. Pérez Red Bull - #11	+12.535s	18
3	 C. Sainz Jr. Ferrari - #55	+20.866s	15
4	 C. Leclerc Ferrari - #16	+26.522s	12
5	 L. Norris McLaren - #4	+29.700s	10

All times are in Eastern Time [Feedback](#)

More drivers

Objectifs

Objectifs secondaires liées au données

- Créer une Intelligence artificielle capable de détecter une formule 1 et capable d'estimer à quelle écurie elle appartient.
 - Permettre l'essai de la détection sur photos sur un site gratuit d'accès et d'utilisation.
 - Améliorer l'intelligence artificielle pour qu'elle soit capable de détecter et traquer plusieurs voitures en mouvement dans une vidéo.
- Préparer un dataset avec l'étiquetage d'images de la Formule 1 et une augmentation des données.
 - Publier le dataset et le modèle avec les poids custom sur le site de Roboflow.
 - Maintenir un historique de chaque version en ligne.

MÉTHODOLOGIE

DATASET, AUGMENTATION, ENTRAÎNEMENT

Méthodologie

Les étapes de ce projet ont été les suivantes :

- Création et annotation d'un dataset sur Roboflow.
- Entraînement et augmentation des données dans une IA utilisant le modèle convolutif YOLO v8, avec Google Colab et Python.
- Développement d'un site web avec API en Python grâce à un serveur Flask.

Sources de données

Sources des images :

(Reconnaissance de formule 1 de la saison 2023)

<https://www.racefans.net/>

<https://www.reddit.com/r/formula1/>

<https://fr.wikipedia.org/>

<https://www.youtube.com/@Formula1/videos>

Plateforme : Roboflow :

<https://universe.roflow.com/>

Étiquetage d'images à la main



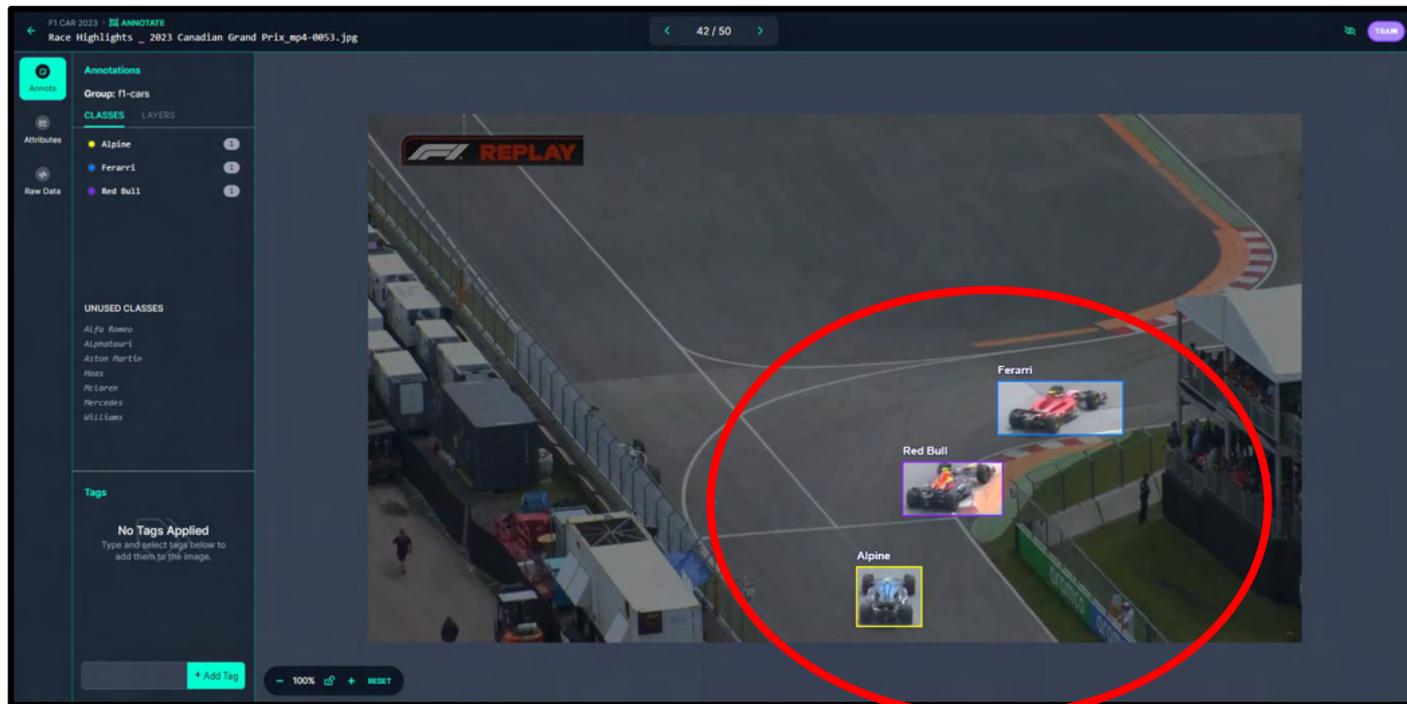
ANNOTER

Les images sont découpées à la main en utilisant l'outil de *Roboflow* :

Roboflow Annotate

EXEMPLE

On voit une image Ferrari, Red Bull et Alpine 'labeled' dans l'image ci-contre.



Étiquetage d'images à la main

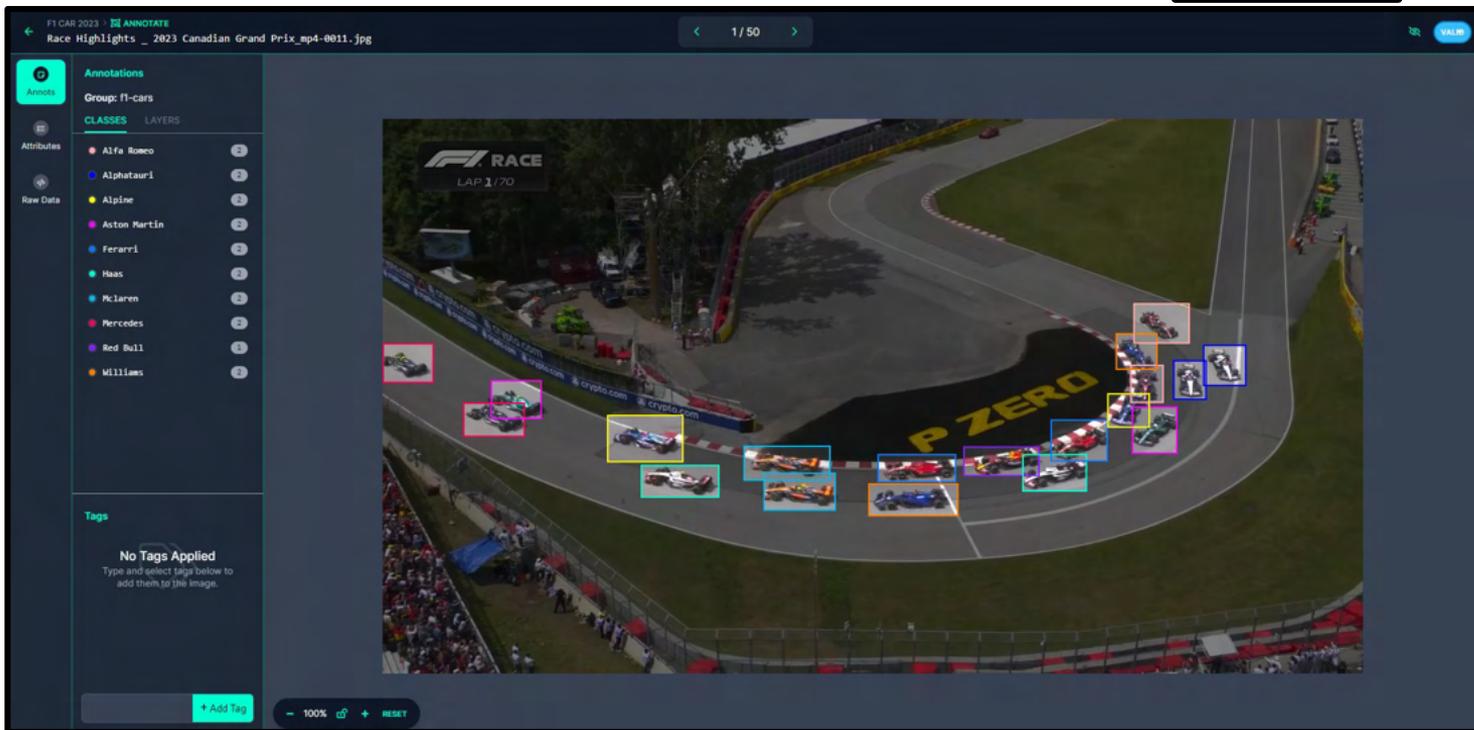


COMPLEXES

Des images complexes avec plusieurs voitures sont annotées ici.

STATS

288 images possédant au moins une annotation avant augmentation.



Augmentation du dataset



Le dataset provient d'images extraites de vidéos de la chaîne de formule 1.

Le dataset a été augmenté à deux reprises:

1. Une première augmentation a eu lieu sur Roboflow; elle est composée de rotations des images et d'images transformées en noir et blanc.

=> Stats : Environ 680 images après la première augmentation

2. Une seconde augmentation se déroule sur le Colab et est composée de changements de rotation, de couleur et luminosité.

Une augmentation de dataset, c'est quand on multiplie le nombre d'image disponibles pour entraîner une IA en réalisant des transformations sur les images originales (inversion, rotation, jeu de couleur).

Augmentation du dataset



Architecture de YOLO

You Only Look Once

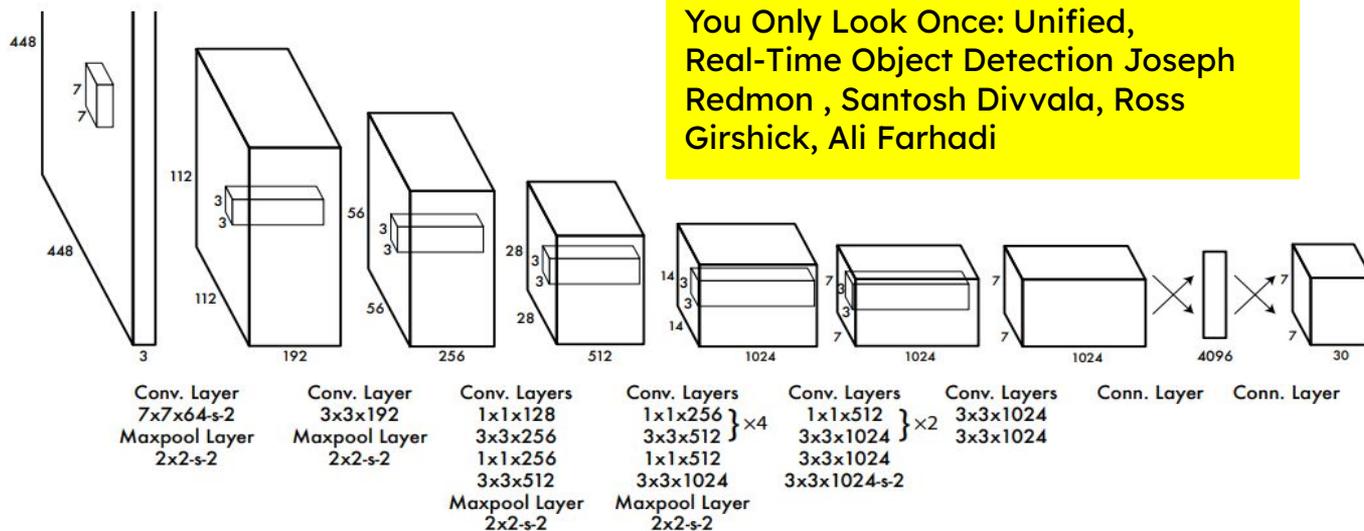


Figure 3: The Architecture. Our detection network has 24 convolutional layers followed by 2 fully connected layers. Alternating 1×1 convolutional layers reduce the features space from preceding layers. We pretrain the convolutional layers on the ImageNet classification task at half the resolution (224×224 input image) and then double the resolution for detection.

RÉSULTATS

DATASET, AUGMENTATION, ENTRAÎNEMENT

Résultats

Dans les résultats de cette image, on peut constater que l'IA a identifié avec succès différentes équipes de Formule 1, attribuant des scores de confiance à chaque détection.

Par exemple, des voitures de l'équipe McLaren sont reconnues avec un haut niveau de confiance, indiqué par des scores proches de 1.0.

L'image montre également que l'IA est capable de détecter plusieurs voitures et équipes simultanément dans des images variées et complexes, ce qui démontre une compétence notable dans la reconnaissance visuelle et la classification en temps réel.



Exemple

Voici un moment captivant capturé dans une courbe de la course, nous voyons plusieurs voitures correctement identifiées simultanément.

Sur cette image, l'intelligence artificielle a démontré sa capacité à effectuer une reconnaissance simultanée de multiples véhicules de Formule 1 en situation de course.

Les voitures de différentes équipes sont clairement identifiées avec des scores de confiance variés, tels que Red Bull à 0.79 et Mercedes à 0.82, ce qui indique un degré élevé de précision. Le fait que l'IA puisse opérer avec une telle fiabilité dans une scène dynamique et en mouvement suggère une robustesse notable de l'algorithme dans des conditions réelles de course.



Alfa Romeo 0.77

Williams 0.84

Alfa Romeo 0.77

Alfa Romeo 0.77

Alfa Romeo 0.77

Alfa Romeo 0.77

Williams 0.86

McLaren 0.89

Alfa Romeo 0.77

Encore un exemple similaire ici, dans lequel plusieurs voitures partiellement visibles sont identifiées correctement avec un bon indice de confiance.

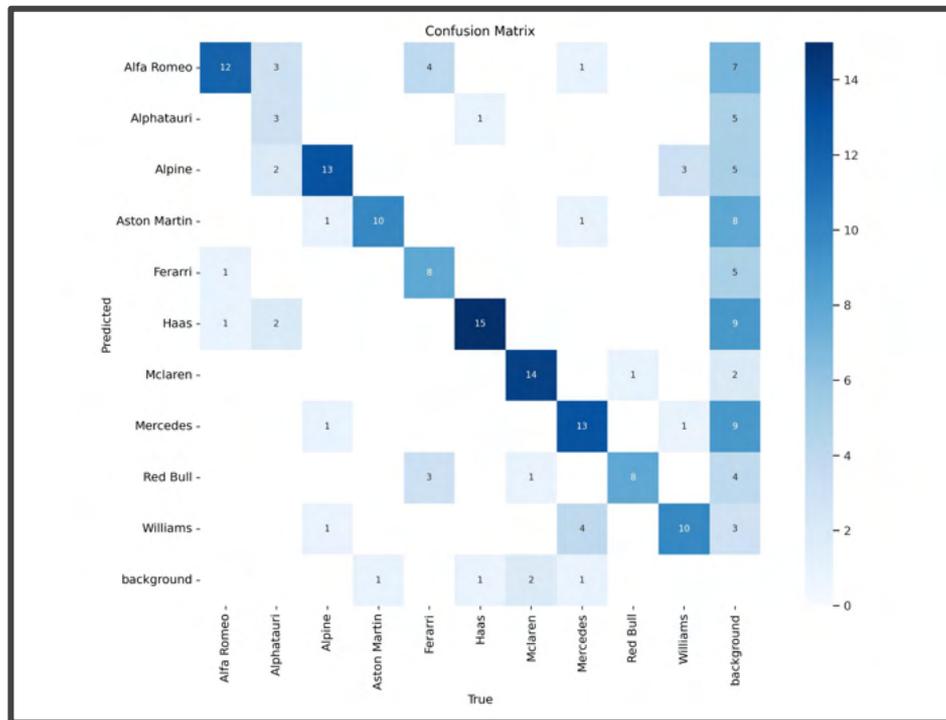
P ZERO



Résultats

La matrice de confusion montre que l'IA YOLO a correctement identifié la majorité des voitures de Formule 1 par équipe. Par exemple, l'Alfa Romeo a été reconnue avec précision 12 fois, et les erreurs sont minimales pour la plupart des équipes.

Ceci indique une performance robuste du modèle dans la détection des voitures sur les vidéos.



Résultats

<https://universe.roboflow.com/f1detectionai/class/f1-car-2023>

Le modèle et les différentes versions du dataset sont publiés sous licence open-source sur le site communautaire Roboflow.

Le modèle est fonctionnel en ligne directement. Le dataset peut être utilisé dans le site par d'autres programmeurs.

roboflow Workspace Universe Documentation Forum Sign In Create Account

Search 500,000+ Open Source Computer Vision Projects...

UNIVERSE

F1 car 2023
OBJECT DETECTOR

Overview

Images 289

Dataset

Model

API Docs

Health Check

How to Use the F1 car 2023 Detection API

Use this pre-trained F1 car 2023 computer vision model to retrieve predictions with our hosted API or deploy to the edge. [Learn More About Roboflow Inference](#)

Download this Dataset

Switch Model:

f1-car-2023/7

Trained On: f1-car-2023 682 Images View Version →

Model Type: yoloV8s Model Upload

mAP 83.7% Precision 87.2% Recall 69.3%

View Model Graphs →

Samples from Test Set

Upload Image or a Video File

Drop files here or Select File

Paste YouTube or Image URL

Paste a link...

Try With Webcam

Try On My Machine

4 objects detected

Confidence Threshold: 100%

Overlap Threshold: 100%

Label Display Mode: Draw Confidence

```
{
  "predictions": [
    {
      "x": 107.5,
      "y": 526,
      "width": 121,
      "height": 50,
      "confidence": 0.964,
      "class": "Red Bull",
      "class_id": 0,
      "detection_id": "2bc9d5"
    },
    {
      "x": 701,
      "y": 526.5,
      "width": 106,
      "height": 53,
      "confidence": 0.999,
      "class": "Aston Martin",
      "class_id": 1,
      "detection_id": "2bc9d5"
    }
  ]
}
```

Améliorations futures

L'intelligence artificielle a une excellente matrice de confusion, avec une diagonale très claire. Les indices de confiance sont élevés donc l'IA est confiante de ses détections.

Cependant, il y a quelques cas où l'IA a confondu certaines équipes avec d'autres, comme confondre AlphaTauri avec Alfa Romeo 3 fois, mais globalement la précision est élevée, ce qui indique une performance robuste du modèle dans la détection des voitures sur les vidéos.

Une autre amélioration possible serait de relever les scores de confiance les moins élevés et de travailler à les uniformiser avec les autres indices. Il est question notamment du 0.57 obtenu par Mercedes.

Objectifs atteints

Les objectifs atteints sont :



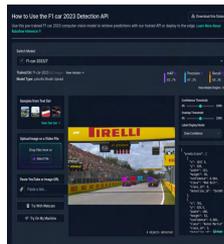
- Une IA capable d'être déployée et améliorée facilement libre de droit.



- Plusieurs versions du dataset et du modèle de l'IA disponibles [en ligne](#).



- Développement d'un site web avec API en Python grâce à un serveur Flask.



- Possibilités de tester L'IA sur Roboflow et sur un site personnalisé.

Références

Object Detection with YOLO: Hands-on Tutorial - Anton Morgunov

<https://neptune.ai/blog/object-detection-with-yolo-hands-on-tutorial>

YOLOv8

glenn-jocher, Laughing-q, AyushExel, fcakyon

<https://docs.ultralytics.com/models/yolov8/>

Ultralytics YOLOv8 Model Overview | Episode 18

<https://www.youtube.com/watch?v=Na0HvJ4hkk0>

You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection ([pdf](#))

Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi

<https://pjreddie.com/darknet/yolo/>

