

### Partie 3 - Code sur machine sur (7 points)

L'objectif de cette partie est de détecter la **balle** à partir du **Dataset Balle.zip** disponible sur le site du cours : [https://melodiedaniel.github.io/deep\\_learning/](https://melodiedaniel.github.io/deep_learning/). Toutes les images du Dataset contiennent **une seule balle**, qu'il faudra détecter. La balle étant relativement petite, il n'est pas nécessaire de définir sa position avec une **boîte englobante** ; un **vecteur (x, y)** représentant la **position** du **centre** de la balle suffit. Pour respecter le format **YOLO** des labels, nous avons défini une **hauteur** et une **largeur** de boîte toutes deux égales à **0.05**.

**Pensez à déposer votre code sur Moodle.**

**Attention : il faudra adapter le chemin absolu vers le dossier contenant le Dataset dans le fichier .yaml**

**Question 3.1.** (1.5 pt) Utilisez YOLO pour faire la détection :

- **Faites** l'entraînement avec YOLOv11.
- **Évaluez** le modèle entraîné sur le jeu de test.

**Question 3.2.** (1 pt) Créez les **trois Datasets** pour le **train**, la **validation** et le **test** avec un **DataLoader**.

**Question 3.3.** (2 pt) **Proposez** un réseau **CNN** custom appelé **BallDetectorCNN** pour la **détection** de la **balle** :

- **Implémentez** la classe **BallDetectorCNN** pour **prédire** la position (x, y) du centre de la balle.
- **Implémentez** la boucle **d'entraînement**.
- **Pensez** à interrompre l'entraînement si la **loss** de l'ensemble de **validation augmente**.
- **Calculez** le **pourcentage de détection correcte** sur l'ensemble de **test**.

**Question 3.4.** (0.5 pt) **Comparez** les résultats de **YOLO** et du **CNN custom**. Qu'observez-vous en termes de **performances** et de **durée d'entraînement** ?

**Question 3.5.** (0.5 pt) **Expliquez** la différence au niveau de la **sortie du réseau de neurones** entre faire de la **classification**, de la **détection** ou du **suivi (tracking)** de la balle. **Décrivez**, en 2–3 phrases, ce qu'il faudrait **modifier dans le code**.

**Question 3.6.** (1.5 pt) **Proposez** une implémentation d'une **extension** de **BallDetectorCNN** permettant de gérer le cas où **certaines images ne contiennent pas de balle**. Pour cette question, vous n'avez pas besoin de faire d'entraînement.