**Ecological Impact – Rugby Vision**

**Contexte :**

Cette étude a été réalisée dans le cadre d’un projet pédagogique d’élève d’ingénieur en dernière année, résultant d’un partenariat entre l’école d’ingénieur EPF et le Racing92, équipe de rugby du top14.

Ce projet consiste en une analyse de vidéos d’entrainement à la pénalité à l’aide de ComputerVision et de Machine Learning dans le but de réaliser un graphique avec le taux de passage du ballon entre les poteaux pour chaque zone du terrain où le joueur a tiré.

Dans une époque sensible à la responsabilité quant aux impacts qu’on peut avoir face au réchauffement climatique, ce rapport met en évidence les coûts énergétiques du système et son impact direct sur l’environnement.

**Unité fonctionnelle**

* **Unité fonctionnelle** : une vidéo d’entraînement d’une durée moyenne de 15 minutes.
* **Fréquence de traitement** : deux vidéos par semaine.
* **Qualité des vidéos** : qualité médiocre, un seul point de vue.
* **Plateformes utilisées** : ordinateur personnel (détection de ballon) et Google Colab (détection de terrain).

**3. Analyse des ressources consommées**

**3.1 Temps de traitement**

* **Temps moyen d’analyse par vidéo en local** **détection ballon** : 30 minutes
* **Temps moyen d’entraînement modèle détection poteaux** : 45 minutes
* **Temps moyen d’analyse par vidéo en local** **détection poteaux :** 20 min environ
* **Temps moyen d’entraînement modèle détection terrain** : 1 heure
* Temps initial entrainement : 2h
* **Temps total par semaine** : 1 heure 30 minutes

**3.2 Consommation énergétique**

1. **Consommation en local**
   1. **Détection de ballon**

Utilisation de powercfg /energy sous PowerShell Admin pour récupérer la consommation CPU pendant l’exécution du code. => Consommation CPU moyenne 30.60% pour un CPU de 15W => 15W \* 30.60% = 4.59W.

*Exemple de rapport généré via powercfg :*

Une image contenant texte, capture d’écran, Police

Description générée automatiquement

Ajout des autres composants : 4.59W + 15W = 19.59 W.

* + **Puissance moyenne d'un ordinateur personnel** : 30W
  + **Consommation énergétique par vidéo** : \*0.5 = 9.795 Wh
  + **Consommation hebdomadaire en local** : \*2 = 19.59W
  + **Émission de carbone équivalente**: 1.34606 gCO2eq hebdomadaire

Une image contenant texte, capture d’écran, Police

Description générée automatiquement

* 1. **Modélisation 2D du terrain en fonction de la position du joueur**

Consommation CPU moyenne 53.21% pour un CPU de 15W => 15W \* 53.21% = 7.98W.

Ajout des autres composants : 7.98W + 15W = 22.98 W.

* + **Puissance moyenne d'un ordinateur personnel** : 30W
  + **Consommation énergétique par vidéo** : 22.98 \* = 7.66 Wh
  + **Consommation hebdomadaire en local** : \*2 = 15.32 W
  + **Émission de carbone équivalente**: 1.04176 gCO2eq hebdomadaire

1. **Consommation via Google Colab**

Les serveurs sont hébergés à Singapour et les calculs prennent en compte cette localisation.

Utilisation de la commande !nvidia-smi permettant de voir la consommation du T4 GPU en temps réel. => 70W

* + **Puissance moyenne d'un GPU T4** : 70W.
  + **Consommation par session d’entraînement** : 70 Wh \* 2 = 140 W
  + **Consommation via Colab** : 70 Wh
  + **Émission de carbone équivalente**: 69.16 gCO2eq par entraînement

**3.3 Émissions carbone associées**

**Une image contenant texte, capture d’écran, carte

Description générée automatiquement**

* **Facteur d’émission France** : 66 gCO₂e/kWh.
* **Facteur d’émission Singapour**: 494 gCO₂e/kWh.

1. **Emissions en local** : 2.38 gCO2eq par heure
2. **Emissions via Google Colab** : 69.16 gCO2eq par heure

**3.4 Comparaisons d’équivalences carbone**

* **Emissions annuelles (local)** : \*1.5h\*52.14 semaines = 186.1 gCO₂e  
  Équivalent à **6 épisodes de Game of Thrones en streaming.**
* **Emissions annuelles (Colab)** : \*2h = 138.32 gCO₂e  
  Équivalent à **30g de viande de bœuf**.

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, Page web

Description générée automatiquement

**4. Résultats et interprétation**

* **Impact écologique faible** : les ressources consommées restent modestes grâce à la faible fréquence de traitement (2 vidéos par semaine).
* **Google Colab plus énergivore** : l’entraînement sur GPU accroît la consommation, mais peut être compensé par des sources d’énergie verte.
* **Importance d’optimiser** : éviter des calculs inutiles ou améliorer les modèles pour réduire le temps de traitement.

**5. Actions pour réduire l’impact**

1. **Optimisation des vidéos** :
   * Réduire la qualité des vidéos ou leur durée pour limiter le traitement.
2. **Amélioration des modèles** :
   * Ajuster les paramètres des algorithmes pour accélérer l’analyse et réduire la durée d’entraînement.
3. **Utilisation de sources d’énergie verte** :
   * Alimenter les ordinateurs et serveurs avec de l’électricité d’origine renouvelable.
4. **Transition énergétique :**
   * Proposer l’utilisation d’hébergements cloud alimentés par des sources d’énergie renouvelable (comme les régions AWS alimentées en énergies vertes).
5. **Utiliser des serveurs hébergés en France pour l’entraînement du modèle :**

* L’utilisation de google colab nous permet d’utiliser des serveurs puissants en GPU pour faire tourner l’entraînement du modèle CNN de reconnaissance du terrain. Ces serveurs sont hébergés à Singapour. Il serait plus éthique et écologique de faire tourner l’entraînement sur des serveurs français.