

CoLab.IA

Plateforme expérimentale d'ingénierie pour le Deep Learning

Journées du PEPI IBIS 2023

Jocelyn DE GOËR

UMR EPIA - CATI IMOTEP

15 Septembre 2023

✓ Quelques dates historiques

✓ **Avancées théoriques :**

- ✓ **1943** : Neurone formel inspiré des neurones biologiques (McCulloch et Pitts)
- ✓ **1957** : Neurone de type perceptron avec des règles d'apprentissage (F. Rosenblatt)
- ✓ **1986** : Méthode de rétropropagation du gradient (G. Hinton)
- ✓ **1989** : LeNet, premier réseau de neurones à convolutions (Y. Lecun)

✓ **Augmentation de la puissance de calcul des machines**

- ✓ **2008** : Début du GPGPU (General-purpose processing on graphics processing units) : NVIDIA G80

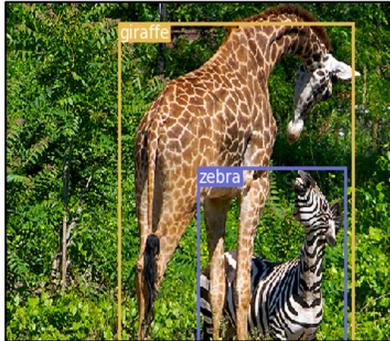
✓ Quelques dates historiques

✓ Depuis 2012 : ère du Deep Learning

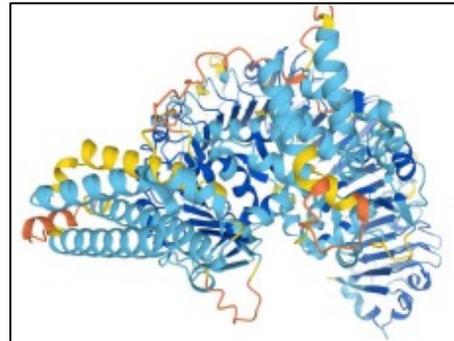
- ✓ **2012** : Premier succès du Deep Learning : le réseau AlexNET remporte la compétition ILSVRC basé sur la classification d'un dataset d'images (ImageNET)
 - ✓ Puissance de calcul nécessaire : 0,0054 petaflops / day
- ✓ **2017** : AlphaGo Zero
 - ✓ Puissance de calcul nécessaire : 1 860 petaflops / day
- ✓ **2018** : Alphafold
 - ✓ Puissance de calcul nécessaire : 6 petaflops / day
- ✓ **2023** : Modèle de langue GPT-4
 - ✓ Puissance de calcul nécessaire : 21 000 petaflops / day

Les réseaux de neurones artificiels

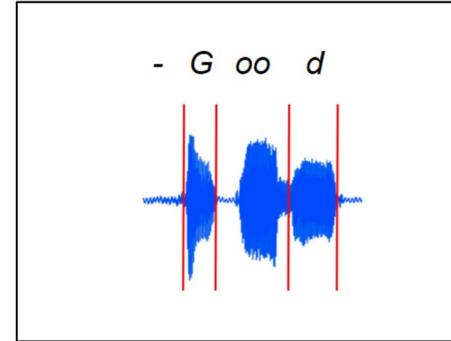
✓ Utilisation dans de nombreux domaines :



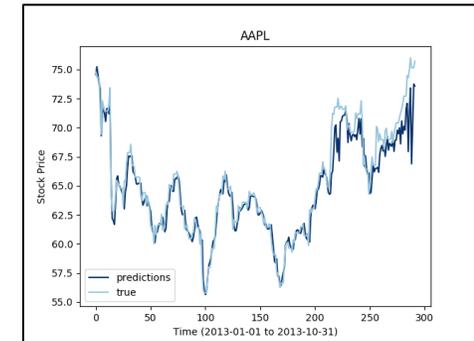
Analyse et génération d'images



Analyse de données
Bio-Informatique



Analyse du son
Reconnaissance vocale



Analyse de séries
temporelles



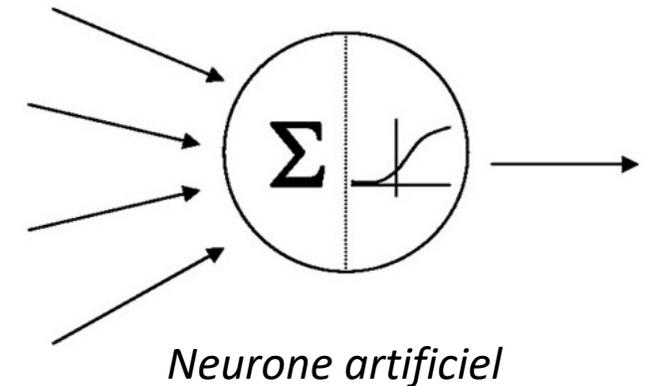
Assistance au
diagnostic médical



Analyse et génération
de textes

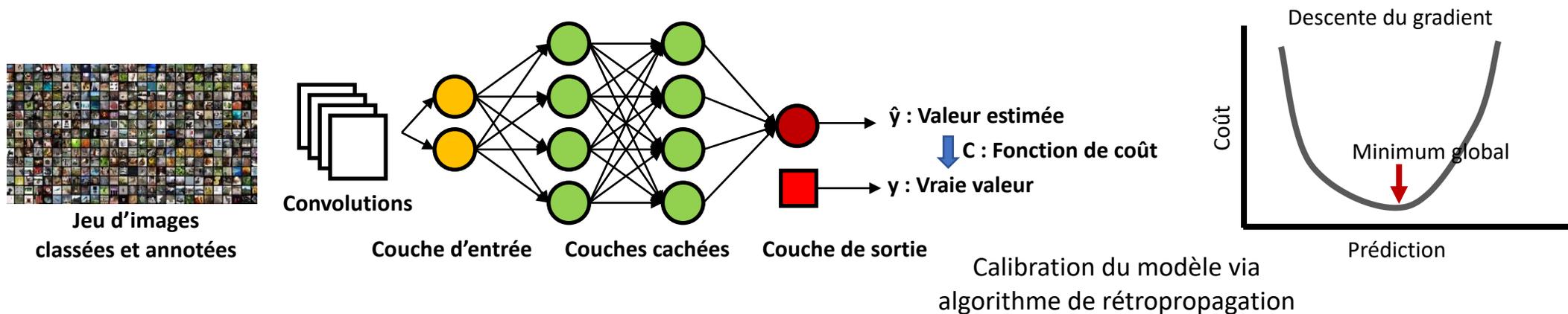
Les réseaux de neurones artificiels

- ✓ **Réseau de neurones artificiels**
 - ✓ S'inspire du fonctionnement du cerveau humain
 - ✓ Contient des dizaines, des centaines de couches, chacune recevant et interprétant les informations de la couche précédente
 - ✓ Processus « d'apprentissage » permettant d'ajuster les « poids » entre chaque couche de neurones
- ✓ **Neurone artificiel**
 - ✓ Prend des données en entrée
 - ✓ Fait la somme des données d'entrée
 - ✓ Possède une fonction d'activation
 - ✓ Renvoie des données en sortie et les passe à tous les neurones de la couche suivante
- ✓ **Pour quels types de tâches ?**
 - ✓ Classification, régression, génération de contenu...

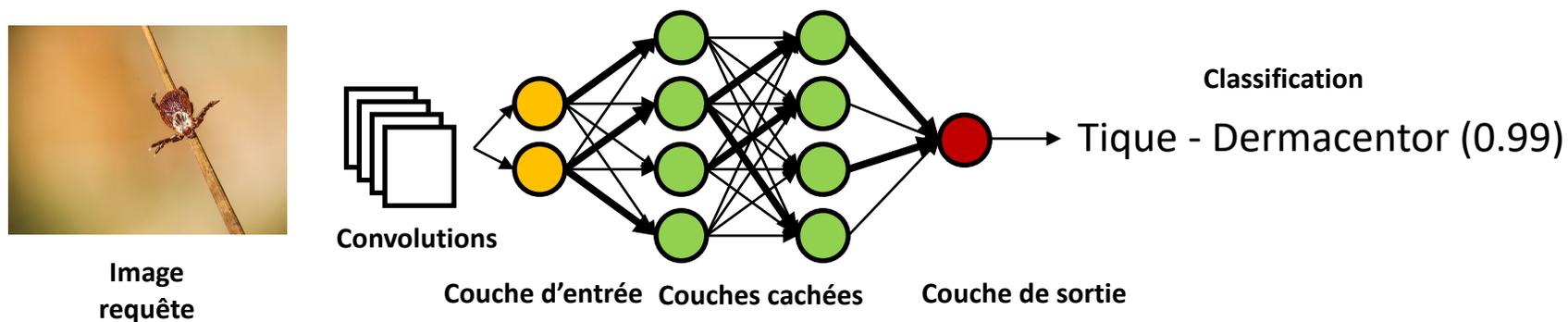


Les réseaux de neurones artificiels

✓ Entraînement d'un réseau de neurones artificiels pour la classification d'images

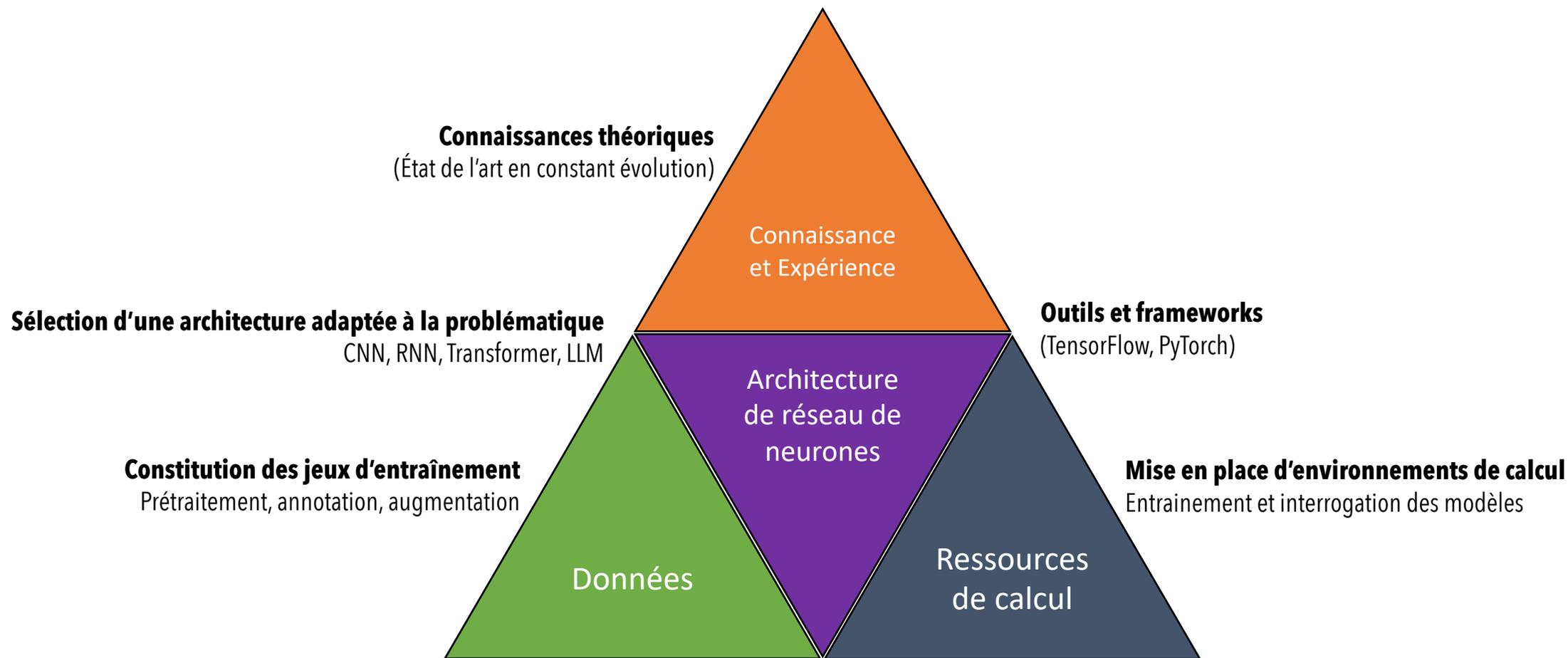


✓ Interrogation à partir d'une image



Les réseaux de neurones artificiels

✓ Mise en œuvre du Deep Learning



- ✓ **Qu'est-ce que CoLab.IA ?**
- ✓ **Plateforme expérimentale d'ingénierie dédiée au Deep Learning**
- ✓ **Permettre aux équipes INRAE de pouvoir s'initier au Deep Learning**
 - ✓ Mise à disposition de ressources de calcul GPU, suffisamment dimensionnées pour la création et l'entraînement de réseaux de neurones
- ✓ **Construire une animation communautaire**
 - ✓ Système participatif
 - ✓ Échange de savoir-faire techniques et méthodologiques
 - ✓ Organisation de formations en Deep Learning

- ✓ **Deux modes de fonctionnement :**
 - ✓ **Accès communautaire :**
 - ✓ Ouvert à toutes les équipes INRAE souhaitant débiter une activité en Deep Learning
 - ✓ Accès aux ressources partagées avec une file d'attente et une limite de temps
 - ✓ **Accès prioritaire :**
 - ✓ Ouvert à toutes les équipes INRAE ayant fait l'acquisition de serveurs intégrés à CoLab.IA
 - ✓ Utilisation des ressources acquises sans limitation de durée
 - ✓ Mise à disposition de la communauté des ressources inutilisées
 - ✓ Administration des machines par l'équipe technique
- ✓ **Publications et communications :**
 - ✓ Apparaître dans la section « remerciements » des articles scientifiques résultants de l'utilisation de CoLab.IA
 - ✓ Apparaître en tant qu'auteur des articles, lorsqu'un accompagnement méthodologique poussé a été réalisé par un des membres de l'équipe de CoLab.IA
 - ✓ Les données et scripts d'analyse restent la propriété des équipes

- ✓ **Services proposés**
 - ✓ **Environnements Jupyter**
 - ✓ Environnements construits sur mesure (conteneur logiciels)
 - ✓ Notebooks pour l'exécution de code Python ou R
 - ✓ Terminal Bash
 - ✓ **Mise en place de services en ligne accessibles via des API (En construction)**
 - ✓ **Retranscription textuelle d'enregistrements audios**
 - ✓ Pré-traitement audio avec FFMPEG
 - ✓ Retranscription textuelle via le réseau de neurone OpenAI Whisper
 - ✓ Formats : TXT, CSV, STR...
 - ✓ Reconnaissance des locuteurs
 - ✓ **Exploitation de LLM (Large Language Model) OpenSource**
 - ✓ Développement de Chatbots spécialisés sur un domaine particulier
 - ✓ Embeddings à partir de documents PDF
 - ✓ Finetuning à partir d'un corpus de texte important

Plateforme expérimentale Colab.IA

VM XCP-NG



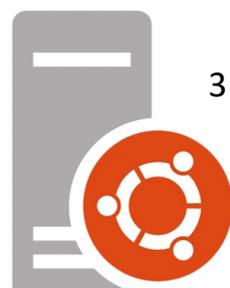
Master K8s

3 x A40   96 cœurs
14 To   256 Go

CoLab.IA



GenIALearn



3 x A40   96 cœurs
10 To   512 Go

Serveur NAS



10 To HDD 
8 To SSD

Sep. 2023 : 3^{ème} serveur de calcul en cours d'acquisition

✓ Configuration système

- ✓ Système d'exploitation : Ubuntu 20.04 LTS
- ✓ Version de CUDA : 11,4

Kubernetes



✓ Kubernetes (MicroK8s)

- ✓ Serveur : 1.23
- ✓ Client : 1.23

Keycloak



✓ Registry

- ✓ Docker-Registry 2
- ✓ Docker-Registry UI 2.4

Jupyter Hub

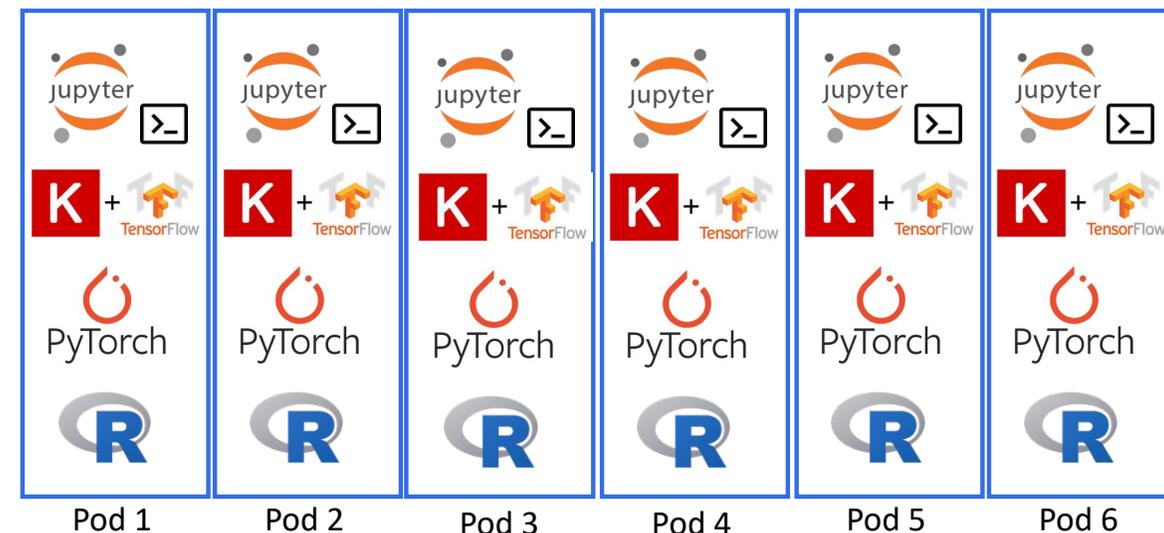


✓ Environnements Jupyter

- ✓ Jupyter Hub 3.0

✓ Authentification

- ✓ Keycloak 20



✓ **Projet DCLIC** : Deep Convolutional Learning for *Ixodidae* Characterization

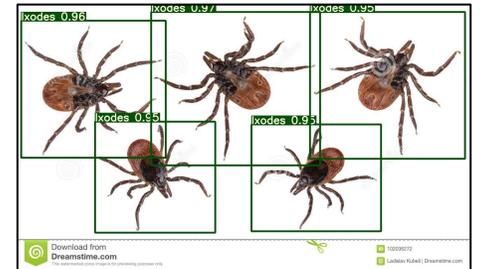
- ✓ Équipe porteuse :
 - ✓ **UMR EPIA** : Jocelyn DE GOËR, Yann FRENDO

✓ **Objectif du projet** :

- ✓ Développer un outil permettant l'identification à partir de photos, des 4 genres taxonomiques de tiques présents en France (*Ixodes*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus* et *Hyalomma*)

✓ **Travaux réalisés au sein de CoLab.IA** :

- ✓ Entraînement de deux réseaux de neurones artificiels :
 - ✓ Architecture YOLOv5m : Détection et localisation des tiques sur une photos
 - ✓ Architecture ResNET50 : Identification du genre taxonomique

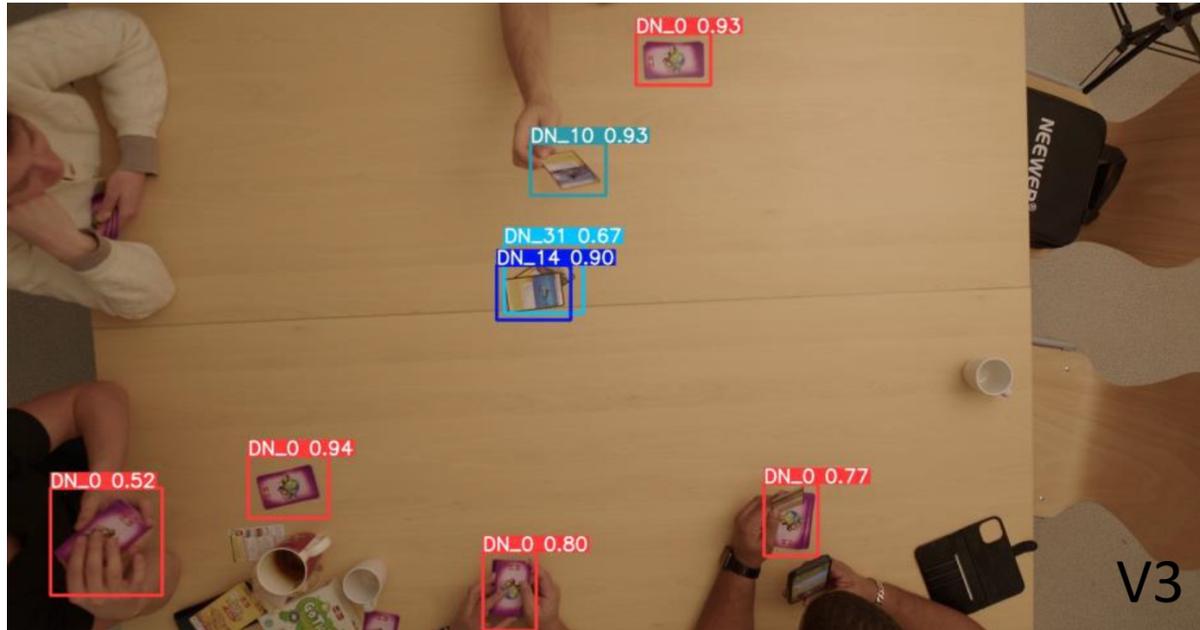


Identification simple et multiple

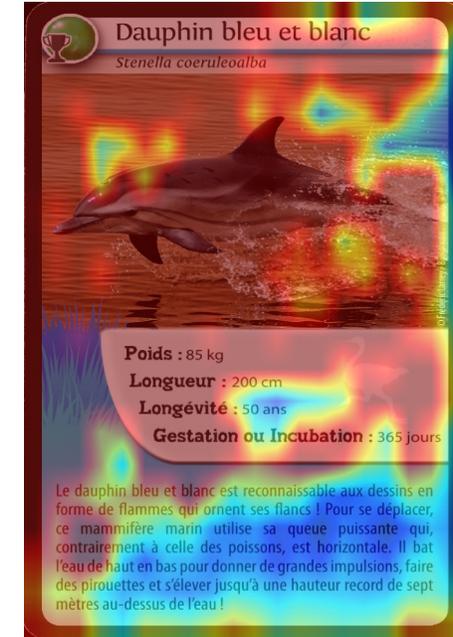
- ✓ **Projet Game-PLAAI** : Game and Participation: Live Analysis by Artificial Intelligence
 - ✓ Équipes porteuse :
 - ✓ **Plateforme GAMAE** : François JOHANY
 - ✓ **CATI IMOTEP** : Jocelyn DE GOËR
- ✓ **Objectif du projet** :
 - ✓ Développement d'un workflow, permettant l'analyse de parties de jeux sérieux filmées
- ✓ **Travaux réalisés au sein CoLab.IA** :
 - ✓ **Analyse vidéo** : création d'une timeline d'actions : YOLOv5
 - ✓ **Analyse audio** : retranscription textuelle des enregistrements audio : OpenAI Whisper
 - ✓ **Analyse des retranscription** : OpenAI GPT4 puis des réseaux LLM

Exemples d'applications développées dans le cadre de CoLab.IA

- ✓ **Projet Game-PLAAI** : Game and Participation: Live Analysis by Artificial Intelligence



Exemple de détection et d'identification des cartes du jeu « Défi Nature »



Utilisation de la méthode Grad-CAM Pour l'explicabilité du modèle

Exemples d'applications développées dans le cadre de CoLab.IA

- ✓ **Projet GenIALearn** : Intérêts et limites de l'apprentissage statistique et de l'apprentissage profond appliqués à la sélection génomique
- ✓ **Équipes porteuse** :
 - ✓ **Génétiens** : Dpt GA – GABI
 - ✓ **BIGE** : Anne Ricard, **Eric Barrey**
 - ✓ **G2B** : Pascal Croiseau, Béatriz Cuyabano, Thierry Tribout, **Didier Boichard**
 - ✓ **Statisticiens et Data scientifiques** :
 - ✓ **Dpt MathNum** – MIA-Paris : Joon Kwon, Séverine Bord, **Julien Chiquet**
 - ✓ **IBISC** (Univ. Evry, unité IBISC) : Farida Zehraoui, **Blaise Hanczar**
- ✓ **Objectif du projet** :
 - ✓ Développer des applications de Machine Learning (ML) et de Deep Learning (DL) pour prédire les phénotypes multi-caractères à partir des génotypes
 - ✓ **DEFI METHOLOGIQUE** : faire des prédictions de phénotypes multi-caractères hétérogènes, plus précises et plus rapides que par la méthode de référence GBLUP (modèle génétique additif) déjà performante pour quelques caractères quantitatifs avec un déterminisme

Exemples d'applications développées dans le cadre de CoLab.IA

- ✓ **Projet en cours de développement** : Utilisation de modèle de langage
- ✓ **Objectif** :
 - ✓ Spécialisation (fine tuning) des modèles Open Source de type LLM (LLAMA2, FALCON...)
 - ✓ Aide à l'analyse de documents
 - ✓ Création de chatbot spécialisé sur un sujet en particulier
 - ✓ Méthodes d'embeddings
 - ✓ Exemple à partir d'un communiqué de presse INRAE sur le projet CiTIQUE du 27/04/2021
 - ✓ Source : https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/CP_CiTique-RésultatsetTiquoJardins.pdf

Que faut-il faire en cas de pique de tique ?

 En cas de pique de tique, il faut retirer la tique avec un tire-tique et surveiller la zone de pique et l'état de santé général pendant au moins J+30. Il est déconseillé d'utiliser toute autre méthode pour retirer la tique, comme l'huile, l'alcool, ou l'éther. Il faut également observer méticuleusement toutes les zones du corps et se faire aider pour les parties difficiles à atteindre. Au retour, il est recommandé de changer les vêtements et de les passer au lave-linge à 60° ou au sèche-linge pendant au moins 1 heure, car la tique n'aime pas la chaleur sèche. Il est également conseillé de porter des vêtements longs, clairs et couvrants, un chapeau couvrant la tête et le cou, des chaussures hautes, le bas de pantalon dans les chaussettes, et la blouse dans le pantalon. Enfin, il est recommandé de se renseigner en pharmacie sur les contre-indications pour les enfants et les femmes enceintes pour l'utilisation de répulsifs pour les vêtements et la peau.

Réalisé avec l'API de ChatGPT d'OpenAI et la bibliothèque LangChain

- ✓ **Utilisateurs réguliers de CoLab.IA**
 - ✓ +30 comptes utilisateur

- ✓ **Unités :**
 - ✓ **UMR EPIA** : J. DE GOËR, D. ABRIAL, Y. FRENDON
 - ✓ **IGEPP** : N. PARISEY
 - ✓ **LPGP** : J. BUGEON
 - ✓ **UR ASSET** : M. BONNEAU
 - ✓ **Plateforme GAMAE** : F. JOHANNY
 - ✓ **UMRH** : B. BENET
 - ✓ **DipSO** : T. SALORD

- ✓ **Équipes des projet GenIA Learn**
 - ✓ **UMR GABI** :
 - ✓ **Équipe BIGE-IBISC** : E. BARRAY, A. RICARD
 - ✓ **Équipe G2B** : P. CROISEAU, T. TRIBOUT, B. CASTRO DIAS CUYABONO
 - ✓ **MIA Paris** : J. CHIQUET, J. KWON, T. MARY-HUARD, J. AUBERT,

✓ **CATIs porteurs :**

- ✓ **CATI IMOTEP** : Jocelyn DE GOËR, Nicolas PARISEY, Emily WALKER et Thierry HOCH
- ✓ **CATI SICPA** : Bernard BENET, Bernadette URBAN, François LAPERRUQUE, Yann LABRUNE

✓ **Équipe technique :**

- ✓ Jocelyn DE GOËR, Yann FRENO et Laurent COURNEDE

✓ **Financements :**

- ✓ 2021 : 20k€ - AAP DipSO SAPI 2021
- ✓ 2021 : 20k€ - Projet GenIALearn AAP DigitBIO 2021
- ✓ 2022 : 800€ - Projet FAVEC – AAP DipSO SAPI 2022
- ✓ 2022 : 1,3k€ - Projet GAME-PLAAI : AAP DipSO SAPI 2022
- ✓ 2023 : 10k€ - UMR EPIA
- ✓ 2023 : 10k€ - Projet GenIALearn, DeepPheno

- ✓ **Formation :**
 - ✓ **Mars 2024 :** Seconde édition de la formation InitDL
 - ✓ **Niveau 1 :** Initiation au Deep Learning
 - ✓ **Niveau 2 :** Approfondissement et perfectionnement
 - ✓ **Contacts :** Jocelyn DE GOËR (UMR EPIA) et Bernard BENET (CATI SICPA)

- ✓ **Réseau 2Neur0nes : Réseau d'animation scientifique sur le Deep Learning**
 - ✓ Identifier et rassembler les spécialistes d'apprentissage profond au sein d'INRAE
 - ✓ Partager les connaissances méthodologiques
 - ✓ **Contacts :** Jocelyn DE GOËR (UMR EPIA), Bernard BENET (CATI SICPA) et Arnaud Ferré (MaIAGE)
 - ✓ **Site Web :** <https://reseau2neurones.mathnum.inrae.fr>

- ✓ **Projet de construction d'un CATI autour de l'Intelligence Artificielle**
 - ✓ Promouvoir l'IA au sein de l'institut
 - ✓ Proposer des ressources de calcul et des actions de formation
 - ✓ Promouvoir une approche responsable et éthique de l'IA
 - ✓ **Contacts :** Jocelyn DE GOËR (UMR EPIA), Alban THOMAS (DipSO)

CoLab.IA

Plateforme expérimentale d'ingénierie pour le Deep Learning

Journées du PEPI IBIS 2023

Jocelyn DE GOËR

UMR EPIA - CATI IMOTEP

15 Septembre 2023