

CONCEPTION NN POUR SYSTÈMES EMBARQUÉS

LAB SESSION

Introduction

- L'objectif du projet est d'intégrer des modèles de réseaux de neurones sur la carte OpenMV H7 Plus, qui comprend une caméra et une interface dédiée pour la gérer, afin d'analyser un flux vidéo.
- Le TP se divise en 3 parties :
 - Prise en main d'OpenMV IDE pour la création de base de données
 - Création d'un premier projet en utilisant le site Edge Impulse pour intégrer un modèle de reconnaissance Pierre-Feuille-Ciseaux sur la carte OpenMV H7 Plus.
 - En utilisant les méthodes vues précédemment, développer un modèle pour répondre à un cahier des charges défini plus bas.

OpenMV H7 Plus

Specs

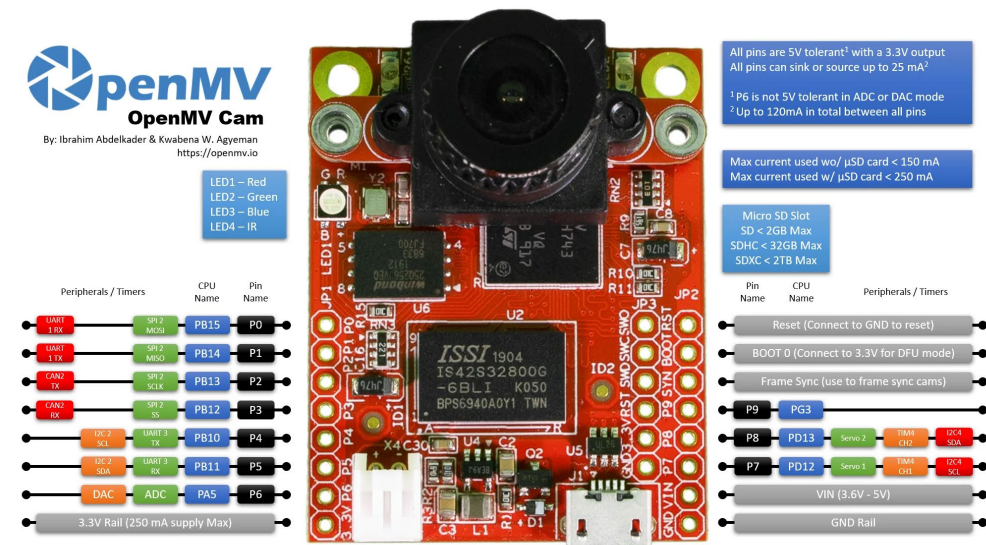
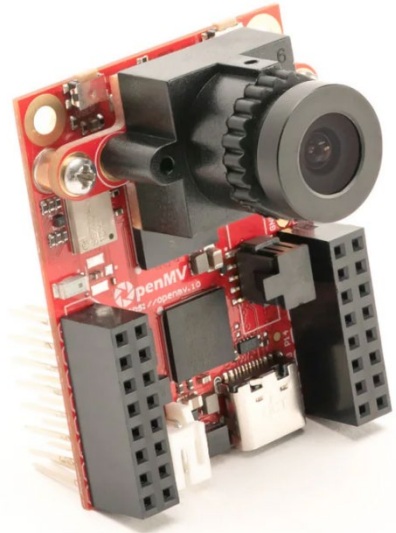
- **Processor:**
 - ARM® 32-bit Cortex®-M7 CPU w/ Double Precision FPU
 - 480 MHz (1027 DMIPS)
 - Core Mark Score: 2400 (compare w/ Raspberry Pi 2: 2340)
- **RAM Layout (33MB Total):**
 - 256KB .DATA/.BSS/Heap/Stack
 - 32MB Frame Buffer/Stack
 - 512KB SDRAM Cache
 - 256KB DMA Buffers
- **Flash Layout (34MB Total):**
 - 128KB Bootloader
 - 32MB Embedded Flash Drive
 - 1792KB Firmware
- **Supported Image Formats:**
 - Grayscale
 - RGB565
 - JPEG (and BAYER/YUV422)
- **Maximum Supported Resolutions:**
 - Grayscale: 2952x1944 (5MP) and under
 - RGB565: 2952x1944 (5MP) and under
 - Grayscale JPEG: 2952x1944 (5MP) and under
 - RGB565 JPEG: 2952x1944 (5MP) and under

Electrical Info:

- All pins are 5V tolerant with 3.3V output. All pins can sink or source up to 25mA. P6 is not 5V tolerant in ADC or DAC mode. Up to 120mA may be sinked or sourced in total between all pins. VIN may be between 3.6V and 5V. Do not draw more than 250mA from your OpenMV Cam's 3.3V rail.

Power Consumption:

- Idle - No µSD Card: 140mA @ 3.3V
- Idle - µSD Card: 140mA @ 3.3V
- Active - No µSD Card: 230mA @ 3.3V
- Active - µSD Card: 240mA @ 3.3V





LET'S GO !

- Lancer OpenMV IDE.
- Cet environnement de développement est spécifiquement conçu pour exploiter pleinement les cartes OpenMV, avec en particulier des panneaux fournissant des informations sur le flux vidéos entrant.

The screenshot displays the OpenMV IDE interface with several key components highlighted by red boxes and labels:

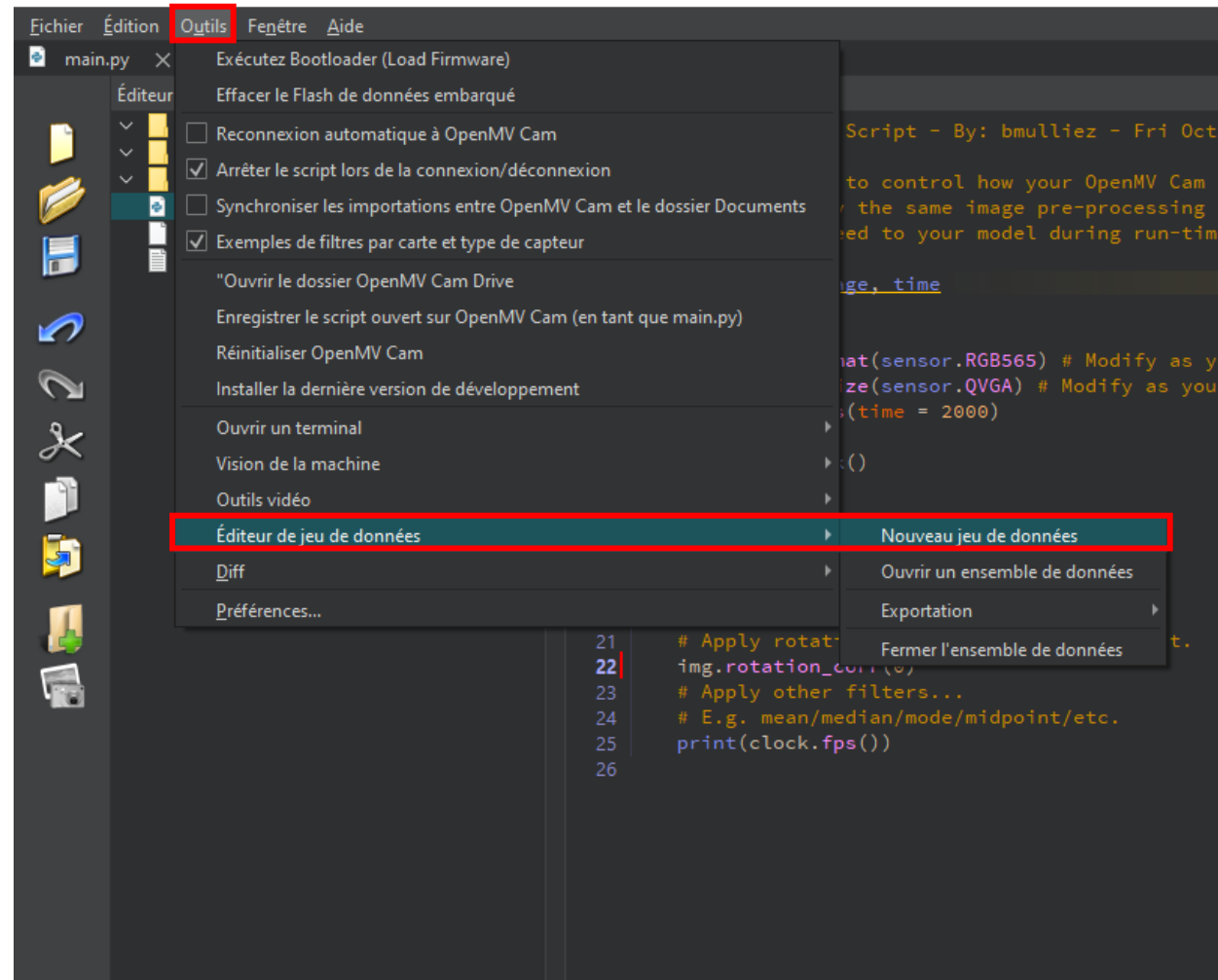
- Gestion de la base de données**: A sidebar on the left showing a file explorer with folders like 'horns.class', 'index.class', 'palm.class', and files like 'dataset_capture_script.py' and 'labels.txt'.
- Script exécuté sur la carte**: The main editor window showing a Python script for image capture and processing. The script includes comments and code for setting sensor parameters, capturing images, and applying filters.
- Connexion/ programmation**: A button at the bottom left of the IDE window, used for connecting to the OpenMV camera module.
- Tampon de trame**: A panel on the right showing a live video feed of an OpenMV Cam H7 Plus camera.
- Balance des couleurs de l'image caméra**: A panel on the right showing three histograms (R, G, B) for color balancing. The histograms are labeled 'Histogramme' and 'Espace de couleurs RVB'. Below the histograms, statistical data is provided for each channel (R, G, B).

Statistical data from the histograms:

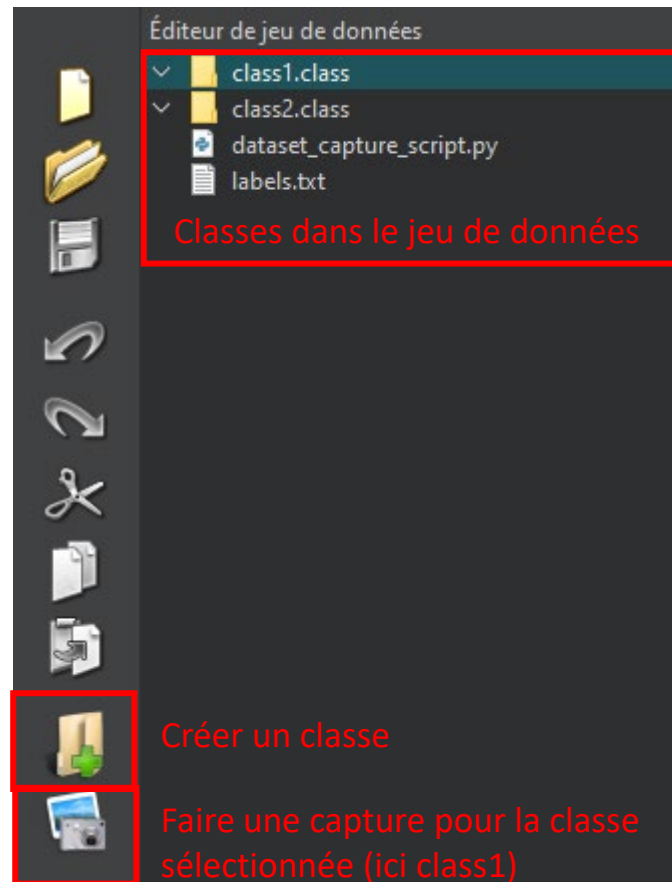
| Channel | Moyenne | Min | Max | Mode | StDev |
|---------|---------|-----|-----|------|-------|
| R | 128 | 8 | 255 | 142 | 53 |
| G | 123 | 0 | 255 | 132 | 57 |
| B | 128 | 0 | 255 | 140 | 57 |

At the bottom of the IDE window, system information is displayed: Planche: OpenMV Cam H7 Plus, Capteur: OV5640, Version du micrologiciel: 4.7.0 - [la plus récente], Port série: COM9, Lecteur: E/, FPS: 16.1.

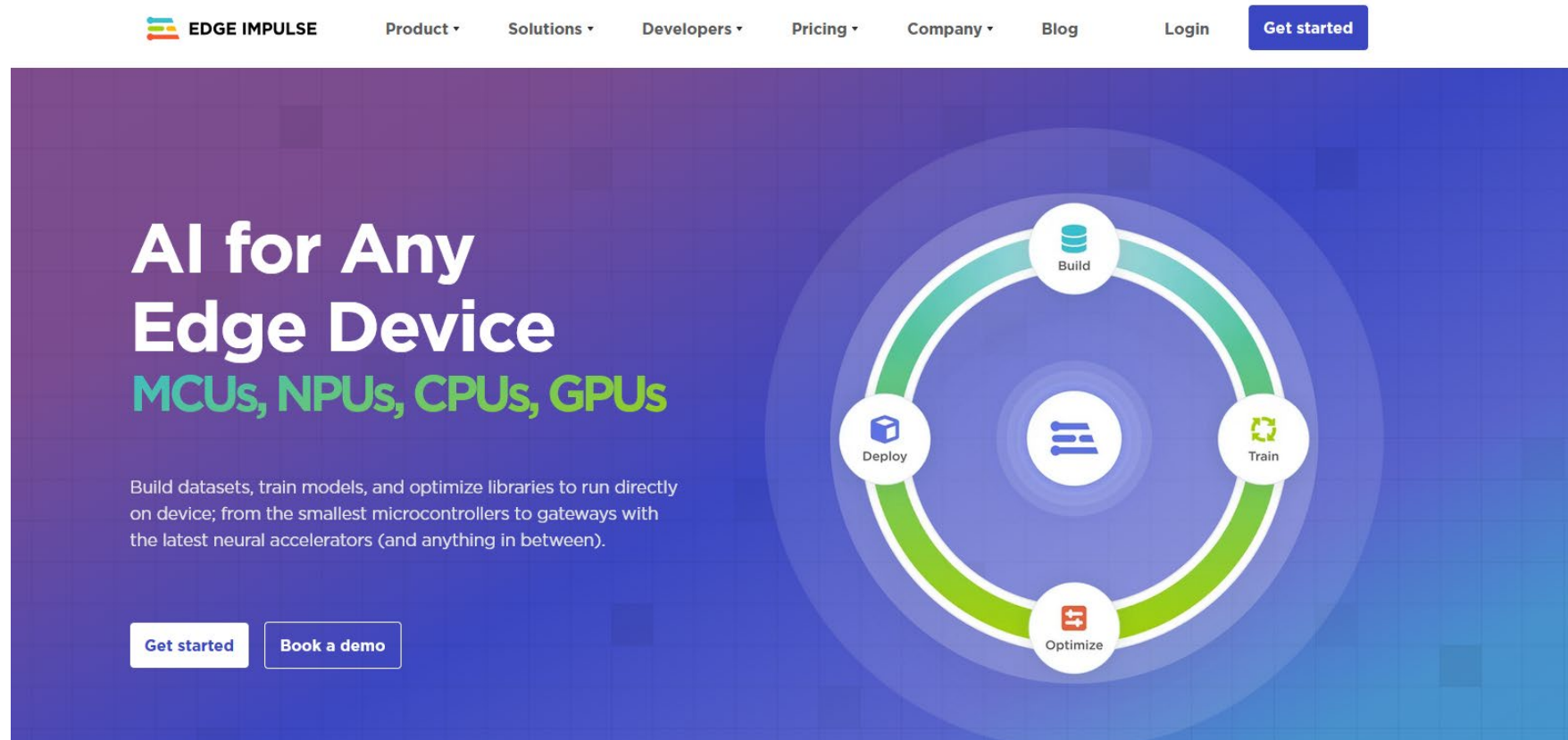
- Il est possible de créer une base de données directement avec la carte OpenMV H7 Plus et sa caméra embarquée.
- Pour ce faire, cliquer sur Outils -> Editeur de jeu de données -> Nouveau jeu de données et choisissez un répertoire pour créer votre base de données.



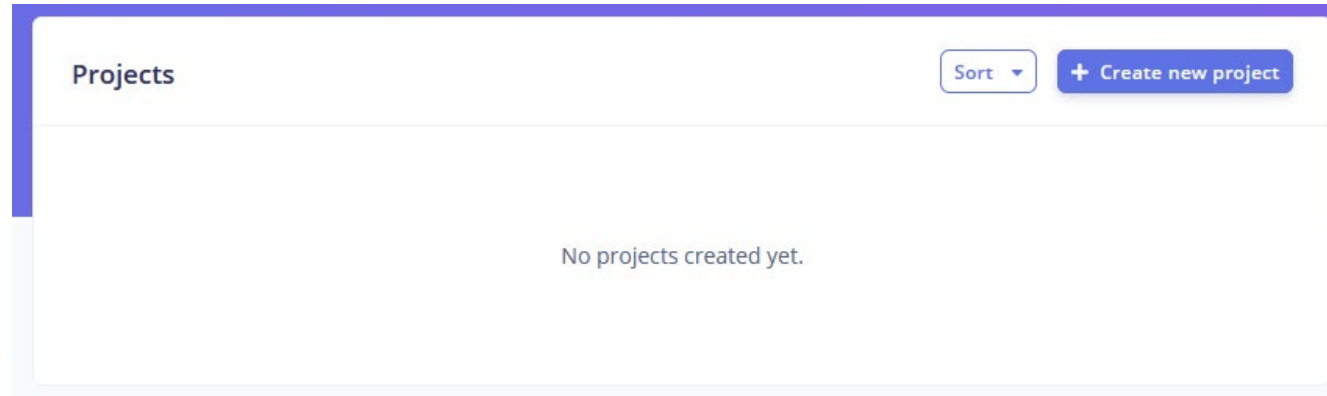
- En utilisant le script fourni sur Moodle, il est alors possible de développer un jeu de données à plusieurs classes :
 - Créer une classe
 - Dans le panneau d'éditeur de jeu de données, sélectionner la classe souhaitée. Il est alors possible de faire une capture des données issues de la caméra pour ajouter un échantillon à la classe sélectionnée.



- Vous savez maintenant constituer rapidement une base de données contenant des images issues de la caméra présente sur la carte OpenMV H7 Plus.
- A présent, vous allez développer des modèles simples pour exploiter le microcontrôleur de la carte. Une technique rapide, simple est l'utilisation du site [Edge Impulse](#).
- L'objectif de ce site est le développement de modèles préconçus, leur entraînement, leur optimisation pour des cibles matérielles et leur déploiement sur une seule et même plateforme. C'est un outil simple d'utilisation et pratique pour le prototypage ou la preuve de concept. L'optimisation fine de modèles y est toutefois très limitée.



- Pour tester la méthodologie de Edge Impulse, vous allez créer un modèle de reconnaissance de position de la main à 3 classes : pierre, feuille, ciseau.
- Créez un compte sur Edge Impulse puis créez un projet.



- Vous pouvez importer des données issues de collection en ligne ou importer vos propres données.
- Téléchargez la base de données fournies sur Moodle et importer là sur Edge Impulse via **Add Existing Data**. Dans la fenêtre qui apparaît, choisissez **Upload data**, puis **Select a folder** et sélectionnez le dossier contenant la base de données que vous venez de télécharger. Laissez les options. Edge Impulse vous propose un type d'application qui correspond à la nature de la base de données que vous importez, ici **Object Detection**.

The screenshot shows the Edge Impulse web interface. On the left is a sidebar with navigation links: Dashboard, Devices, Data acquisition, Experiments, Impulse design (selected), Create impulse, Live classification, Model testing, Deployment, Versioning, GETTING STARTED, Documentation, Forums, and Discord. At the bottom of the sidebar is an 'Upgrade Plan' section. The main content area has a top navigation bar with 'Project info', 'Keys', 'Export', and 'Jobs'. Below this is a large blue header for the project 'Rock_paper_scissors'. A 'Getting started' section contains three cards: 'Add existing data' (highlighted with a red border), 'Collect new data', and 'Upload your model'. Below these are three tutorial cards: 'Motion: Gesture recognition', 'Images: Object detection', and 'Audio: Audio classification'. At the bottom, there is an 'About this project' section with an 'Add README' button.

EDGE IMPULSE

Blaise MULLIEZ / Rock_paper_scissors PERSONAL

Project info Keys Export Jobs

Rock_paper_scissors

This is your Edge Impulse project. From here you acquire new training data, design Impulses and train models.

+ New tag

Getting started

Start building your dataset or validate your model's on-device performance:

- Add existing data
- Collect new data
- Upload your model

Start with a tutorial

Not sure where to start? Follow a tutorial to build your first model in just minutes!

- Motion: Gesture recognition
- Images: Object detection
- Audio: Audio classification

About this project

Add README

- Dans l'application proposée par Edge Impulse, il est nécessaire de labeliser les données.

The screenshot displays the Edge Impulse web application interface. At the top, a navigation bar includes tabs for 'Dataset', 'Data sources', 'Synthetic data', 'Labeling queue (299)', and 'AI labeling'. The 'Labeling queue (299)' tab is highlighted with a red box. Below this, a section shows 'DATA COLLECTED 299 items' and 'TRAIN / TEST SPLIT -'. A large orange arrow points from the 'Labeling queue (299)' tab to the main labeling interface. The main interface features a table with columns 'SAMPLE NAME', 'LABELS', and 'ADDED'. It lists two samples: 'scissors_99' and 'scissors_98', both with a '-' in the 'LABELS' column and a timestamp of 'Today, 10:59:56'. To the right of the table, a 'Labeled objects' panel shows a red bounding box around a hand in a video frame, with the label 'Paper (1)' and 'Paper_1' and coordinates 'x: 37, y: 40, w: 131, h: 260'. A 'Save labels' button is highlighted with a red box at the bottom right. A 'Delete sample' link is visible at the bottom left of the interface.

- Dessiner alors des *bounding boxes* pour labeliser vos données et sauver les pour chaque échantillon. Après quelques tracés, Edge Impulse est capable de déterminer à peu près les masques lui-même.
- Cette étape est fastidieuse...



Dashboard

Devices

Data acquisition

Experiments

EON Tuner

Impulse design

Create impulse

Retrain model

Live class

Model testing

Post-processing

Deployment

Versioning

- Cliquez sur **Create Impulse** pour commencer à développer un modèle.
- Dans la liste des cibles matérielles, sélectionnez la carte **OpenMV H7 Plus**, préconfigurée par Edge Impulse.
- Sélectionnez ensuite un bloc de prétraitement et un modèle prédéfini de détection d'objets.

Impulse #1

An impulse takes raw data, uses signal processing to extract features, and then uses a learning block to classify new data.

Image data

Input axes
image

Image width: 96 Image height: 96

Resize mode: Fit shortest axis

Image

Name: Image

Input axes (1): image

Object Detection (Images)

Name: Object detection

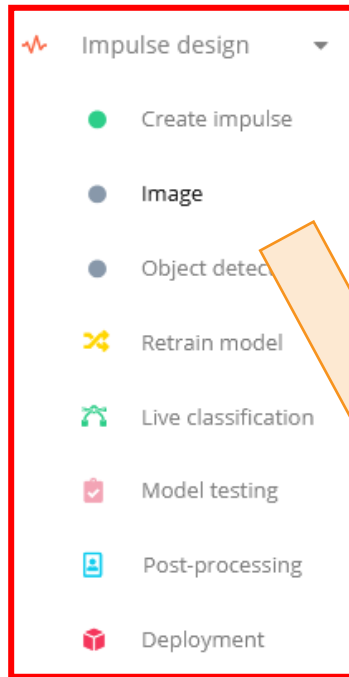
Input features: ☒ Image

Output features: 3 (Paper, rock, scissors)

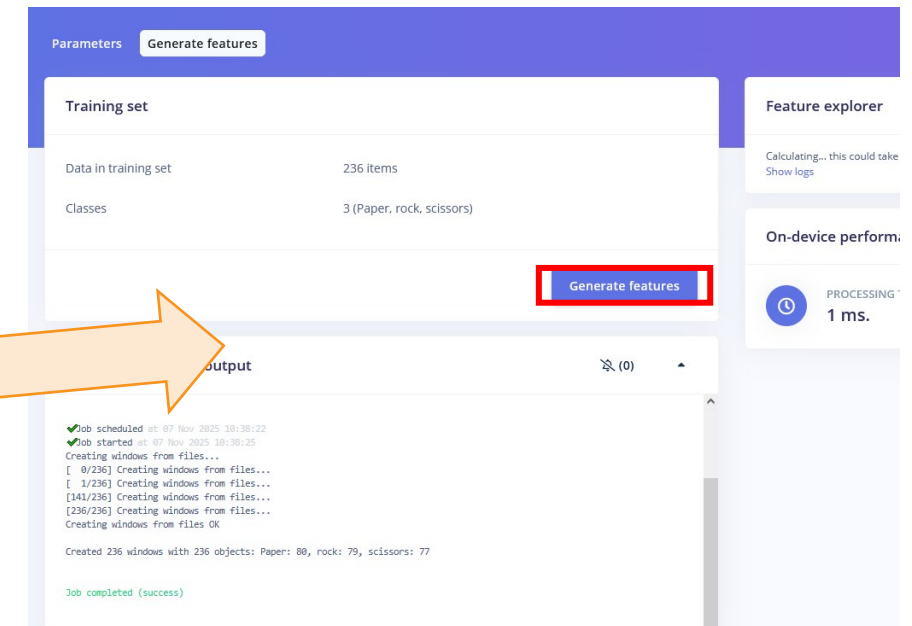
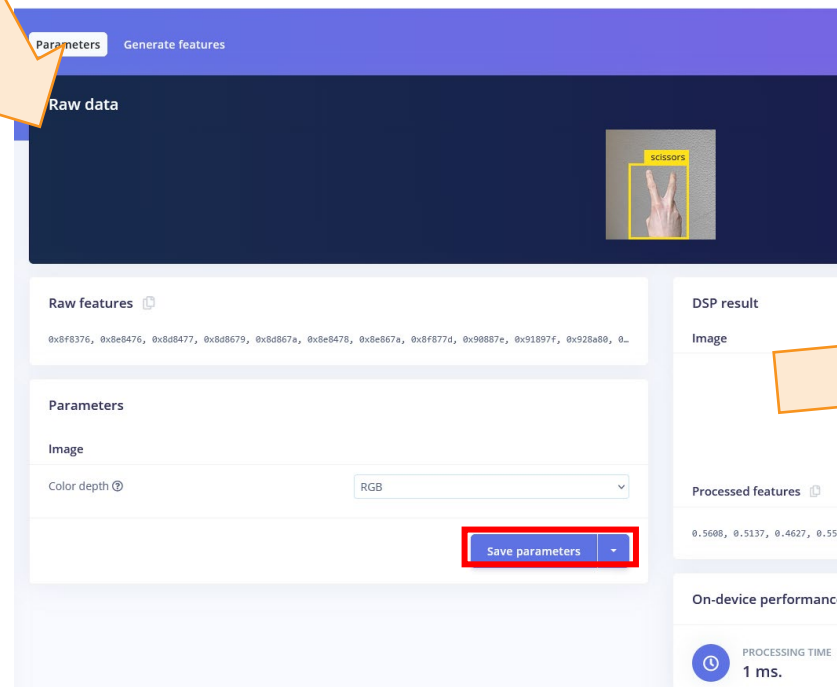
Output features

3 (Paper, rock, scissors)

Save Impulse

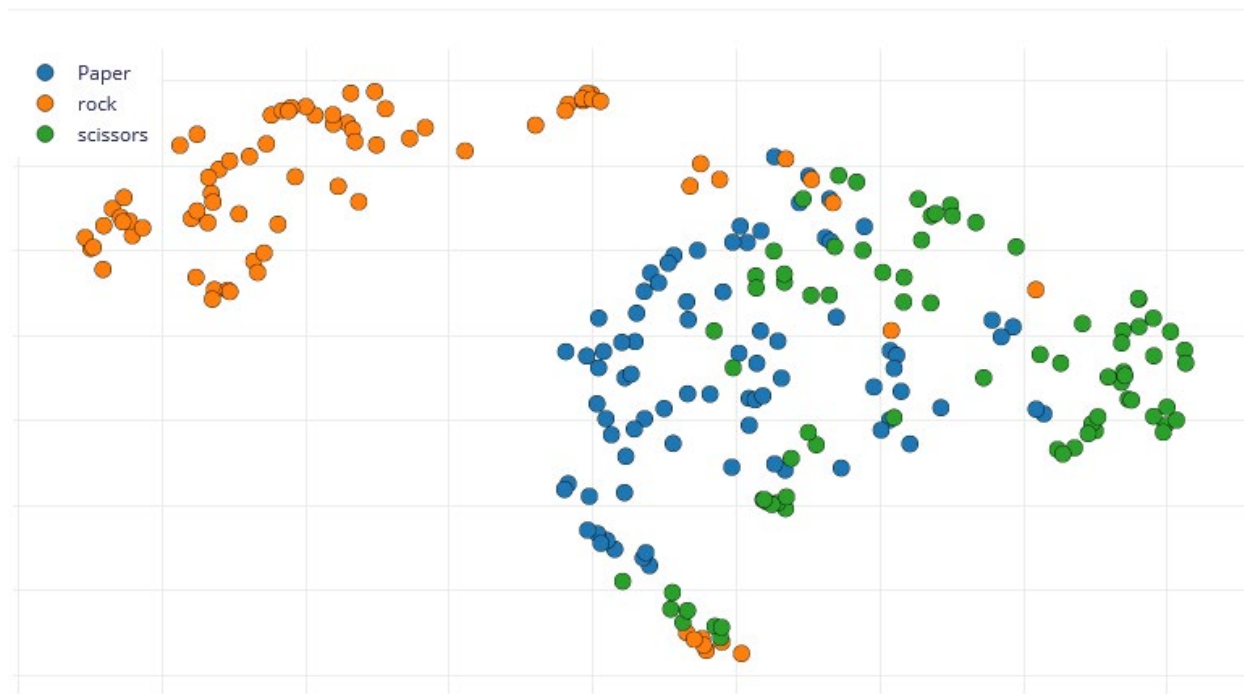


- Le panneau de gauche présente les différentes étapes à réaliser dans la méthodologie Edge Impulse afin de pouvoir déployer un modèle sur une cible matérielle.
- Dans la partie Image, enregistrer les paramètres avec lesquels les images sont traitées, puis faites générer les *features* à Edge Impulse.
- A ce moment, Edge Impulse sépare la base de données en une base d'entraînement et une base de validation.



- Edge Impulse détermine des *features* afin de séparer au mieux les classes. Dans le cas présent, la classe *rock* est bien séparée des deux autres. La frontière entre *paper* et *scissors* est moins nette. La base de données contient également quelques *outliers*.

Feature explorer



- Vous pouvez maintenant entraîner un modèle. Vous pouvez choisir un modèle différent de celui par défaut si vous le souhaitez pour comparer les performances des différentes architectures.
- Vous pouvez également augmenter le nombre de cycles d'entraînements, changer la taille du set de validation, changer la taille des batch...

EDGE IMPULSE Blaise MULLIEZ / Rock_paper_scissors / PERSC

Neural Network settings

Training settings

Number of training cycles ? 60

Use learned optimizer ? ☐

Learning rate ? 0.001

Training processor ? CPU

Data augmentation ? ☒

Advanced training settings

Neural network architecture

Input layer (27,648 features)

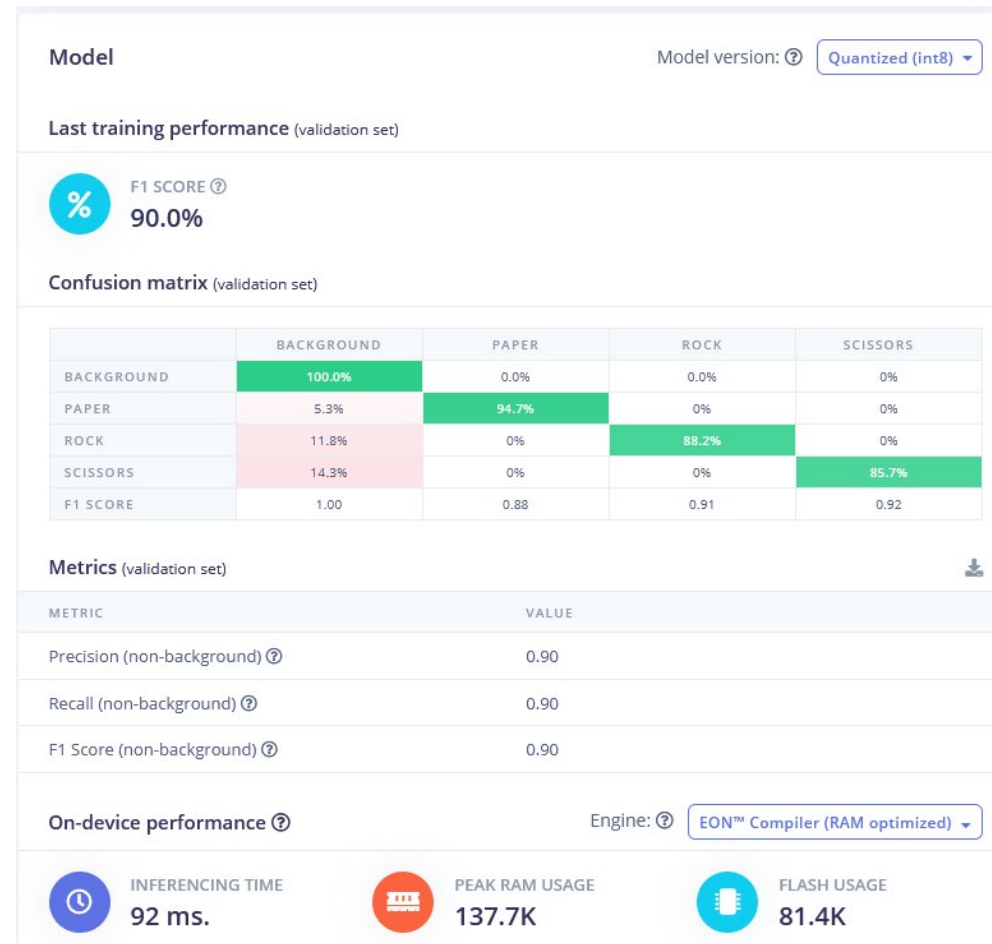
FOMO (Faster Objects, More Objects) MobileNetV2 0.35

Choose a different model

Output layer (3 classes)

Save & train

- En fin d'entraînement, Edge Impulse vous propose une matrice de confusion, afin de rendre compte de la qualité de l'entraînement.
- Ici, malgré une base de données limitée (100 échantillons par classe), la reconnaissance est efficace.



- Vous pouvez maintenant déployer votre modèle en recherchant **OpenMV** dans les options de déploiement.
- Cliquez sur **Build**.

The screenshot displays the Edge Impulse web interface. On the left is a sidebar with a navigation menu. The 'Deployment' option at the bottom of the sidebar is highlighted with a red rectangle. The main content area is titled 'Configure your deployment'. It includes a search bar where 'OpenMV library' has been entered, also highlighted with a red rectangle. Below the search bar, the 'SELECTED DEPLOYMENT' section shows 'OpenMV library' as the chosen option. At the bottom of this section is a large blue 'Build' button. The footer of the page contains the copyright notice: '© 2025 Edgeimpulse Inc. All rights reserved'.

EDGE IMPULSE

Blaise MULLIEZ / Rock_paper_scissors PERSONAL

Configure your deployment

You can deploy your impulse to any device. This makes the model run without an internet connection, minimizes latency, and runs with minimal power consumption. [Read more](#).

OpenMV library ✕

SELECTED DEPLOYMENT

OpenMV library
A library that runs your impulse on OpenMV cameras.

Build

© 2025 Edgeimpulse Inc. All rights reserved

- Maintenant que vous savez comment construire une base de données grâce à OpenMV IDE, comment entraîner un modèle sur Edge Impulse et le déployer sur OpenMV, votre mission est la suivante :

Développer un modèle de décodage de l'alphabet de la langue des signes

- Votre modèle ne doit pas reconnaître les signes avec mouvement (« J », « Y » et « Z »).
- Vous pouvez limiter votre nombre de classes, mais devez au moins être capables de reconnaître 10 signes (choisissez judicieusement).
- Vous pouvez développer votre propre base de données ou importer des bases de données en ligne (par ex. sur [kaggle.com](https://www.kaggle.com)).

