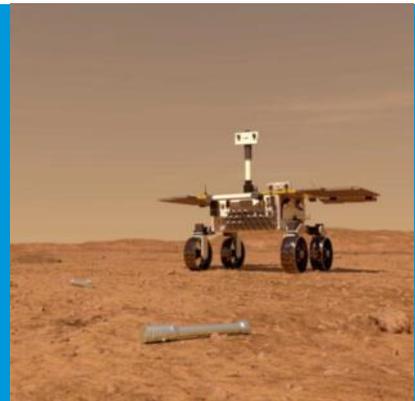


Fiche pour l'enseignant

Reconnaissance d'images

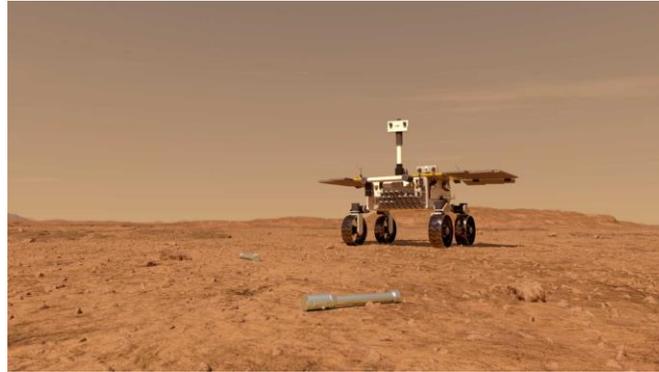
Phase 1 / Entraînement du modèle



Cette activité explique comment créer puis programmer un système d'intelligence artificielle pour de la reconnaissance d'images avec la *Teachable Machine* de Google.

Deux activités permettront ensuite d'utiliser ce modèle, soit en langage-blocs (« Reconnaissance d'images, Phase 2 / Scratch ») soit en langage-texte (« Reconnaissance d'images, Phase 2 / Python »).

Intelligence Artificielle



FetchBot : Rover martien intelligent

Age : 10-18 ans

Reconnaissance d'images avec la Teachable Machine

Objectif :

- ✓ Découvrir l'apprentissage automatique en entraînant un système de reconnaissance d'images avec l'outil en ligne « Teachable Machine » de Google.

Notions abordées : Intelligence artificielle, apprentissage automatique, classification d'images, modèle de prédictions.

- Phase 1 : Introduction
- Phase 2 : Teachable Machine
- Phase 3 : Interface pour entraîner le modèle
- Phase 4 : Choix des classes
- Phase 5 : Exemple pour classificateur de visages
- Phase 6 : Entraînement et test du modèle
- Phase 7 : Exportation du modèle
- Phase 8 : Reconnaissance de tube sur un sol martien

Durée : 2h00

Dispositif pédagogique : par groupe de deux.

Matériel

- Un ordinateur/tablette par groupe de deux, avec connexion internet

Droits d'auteur

Le contenu de cette fiche pédagogique est publié sous licence Creative Commons Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Partage dans les mêmes conditions ([CC-BY-NC-SA](#)) :

Attribution [BY] (*Attribution*) : l'œuvre peut être librement utilisée, à la condition de l'attribuer à l'auteur en citant son nom : La Scientothèque. Cela ne signifie pas que l'auteur est en accord avec l'utilisation qui est faite de ses œuvres.

Pas d'utilisation commerciale [NC] (*Noncommercial*) : le titulaire de droits peut autoriser tous les types d'utilisation ou au contraire restreindre aux utilisations non commerciales (les utilisations commerciales restant soumises à son autorisation). Elle autorise à reproduire, diffuser, et à modifier une œuvre, tant que l'utilisation n'est pas commerciale.

Partage dans les mêmes conditions [SA] (*ShareAlike*) : le titulaire des droits peut autoriser à l'avance les modifications ; peut se superposer l'obligation (SA) pour les œuvres dites dérivées d'être proposées au public avec les mêmes libertés que l'œuvre originale (sous les mêmes options Creative Commons).

Description détaillée

Un protocole à destination des jeunes est disponible [en ligne](#). L'activité peut donc être réalisée en autonomie par les élèves.

Phase 1 : Introduction

La reconnaissance d'images par un ordinateur est une forme d'intelligence artificielle basée sur l'apprentissage automatique : Des exemples d'images de différentes catégories sont montrés à l'ordinateur, et un algorithme d'apprentissage est utilisé pour permettre à l'ordinateur de reconnaître les différentes catégories.

Vocabulaire utile :

- Les catégories d'images à reconnaître (visages, objets, émotions, etc.) sont appelées *classes* ;
- L'ensemble des exemples des différentes classes que l'on utilise pour l'apprentissage s'appelle le *jeu de données d'apprentissage* ;
- L'apprentissage automatique est le terme employé lorsque l'on montre des exemples de ce que l'ordinateur doit apprendre à reconnaître ;
- Le système de reconnaissance est plus couramment appelé *modèle de prédiction*.

Dans le cas de la classification d'images, un modèle de prédiction est donc entraîné à reconnaître différentes classes d'images à partir d'un jeu de données d'apprentissage.

L'outil que vous utiliserez ici pour entraîner le modèle d'apprentissage automatique est la Teachable Machine, qui permet d'entraîner facilement un modèle de reconnaissance d'images en prenant des photos depuis la webcam. Les élèves associeront les images à des classes que le modèle devra reconnaître. La création de leur modèle (l'entraînement) sera faite sur le cloud par un service de Google.

Nous vous montrerons deux exemples : la reconnaissance de visages et la détection d'objet sur un sol martien. Une fois que les élèves auront compris comment se passe l'entraînement d'un modèle, ils pourront créer d'autres applications de reconnaissance, par exemple pour reconnaître des objets, des émotions sur un visage, etc...

Ce tutoriel vous montrera aussi comment tester un 'modèle' sur de nouvelles images, et exporter ce modèle pour pouvoir l'utiliser dans un programme Scratch ou Python.

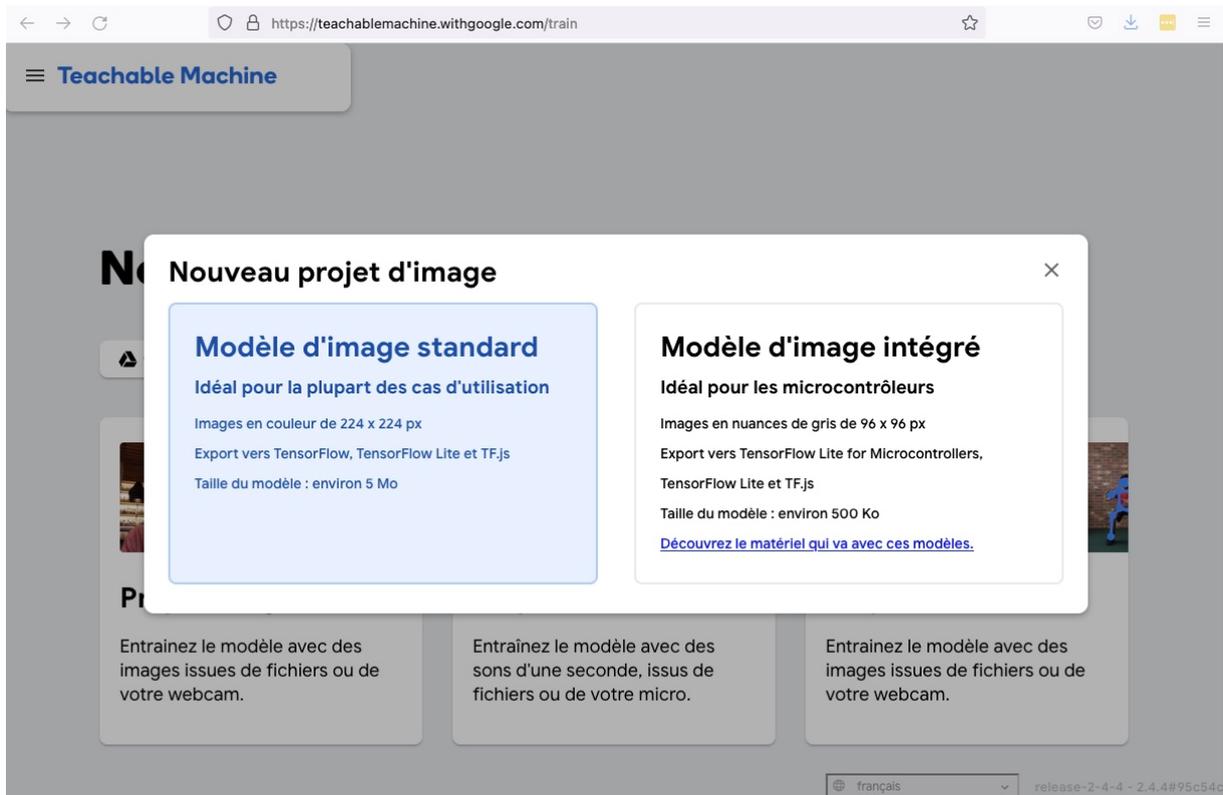
Phase 2 : Teachable Machine

Demandez à vos élèves de se rendre sur le site de la Teachable Machine à <https://teachablemachine.withgoogle.com>. Vous pouvez changer la langue dans la liste déroulante qui se trouve tout en bas de la page, à droite.

Cliquez sur “Commencer”.

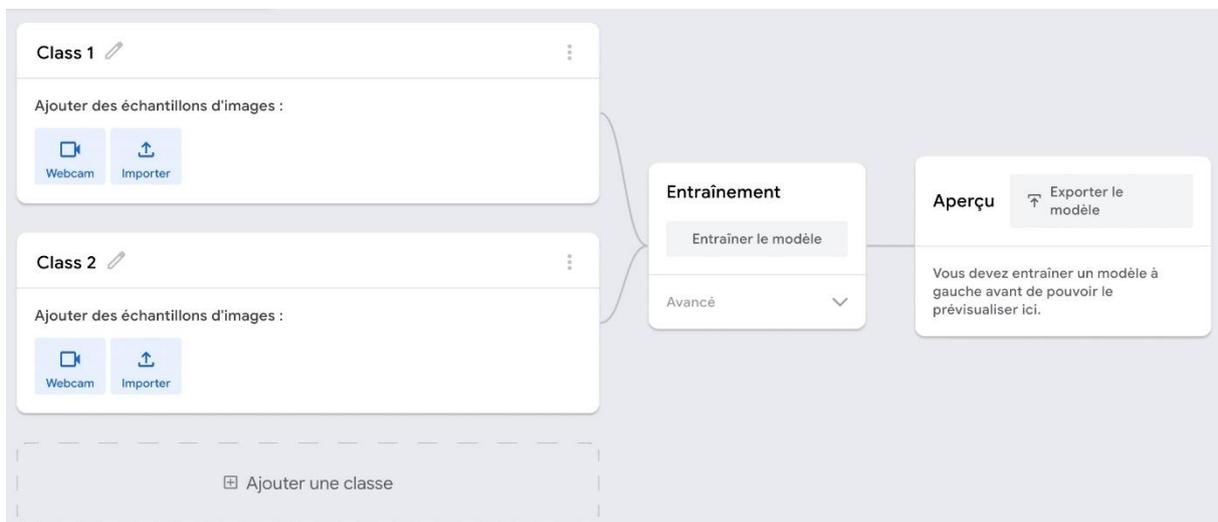
Dans la page “Nouveau projet”, cliquez sur “Projet image”.

Puis cliquez sur “Modèle d’image standard”.



Phase 3 : Interface pour entraîner le modèle

Après avoir cliqué “Modèle d'image standard”, l'interface permettant de faire un entraînement s'affiche :



Elle est composée de trois parties :

- A gauche, vous pouvez ajouter des images pour différentes classes. Par défaut, l'interface vous propose d'ajouter des images pour deux classes différentes, qui s'appellent 'Class 1' et 'Class 2'. Vous pouvez ajouter des classes en cliquant sur 'Ajouter une classe' en bas.
- Au milieu, le bouton 'Entraînement' vous permet d'entraîner le modèle.

- A droite, dans 'Aperçu', vous pourrez tester et exporter votre modèle une fois que vous l'aurez entraîné.

Phase 4 : Choix des classes

Le choix des classes dépend de ce que vous voulez faire reconnaître à l'ordinateur. Nous allons ici vous montrer deux exemples : Un classifieur qui reconnaît les visages, et un classifieur capable de retrouver des tubes sur un sol martien (ce classifieur pourra servir plus tard pour les activités liées à Mars et à la construction d'un rover).

Les élèves peuvent bien sûr entraîner leur classifieur à faire autre chose, comme reconnaître des objets, des fruits, ou des expressions de visages!

Pour l'entraînement, prenez au moins quelques dizaines d'images. Renommez les classes comme vous le souhaitez en cliquant sur l'icône de crayon associé à chaque classe, puis appuyez sur l'icône de caméra pour prendre différentes images de la classe correspondante.

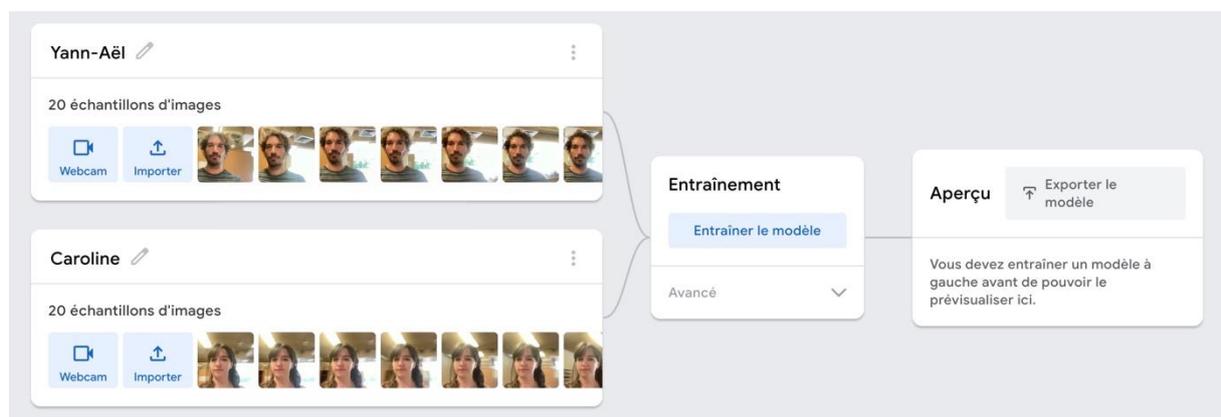
Lorsque vous cliquerez sur la caméra, il est possible que le navigateur Web vous demande l'autorisation d'utiliser la caméra. Dans ce cas, autorisez-le.

Phase 5 : Exemple pour un classifieur de visages

Dans le cas d'un classifieur de visages, prenez une vingtaine d'images pour chacun des visages à reconnaître. Ici, les élèves peuvent faire l'activité par deux, avec deux classes correspondant à leurs deux visages. Les noms des deux classes sont les noms des deux élèves.

Veillez ici à prendre des exemples aussi variés que possibles (position du visage par rapport à la caméra, conditions d'éclairage, fond de l'image) afin de rendre le système de reconnaissance le plus fiable possible.

Une fois qu'une vingtaine d'images ont été prises pour chacun des deux visages, l'interface ressemblera à ceci:



Phase 6 : Entraînement et test du modèle

Cliquez ensuite sur "Entraînement". Cela prend en général moins d'une minute pour que l'entraînement se termine. Une fois celui-ci terminé, la partie de droite 'Aperçu' vous affichera l'image provenant de la webcam, et vous permettra de tester votre modèle.

Questions à poser :

- Que se passe-t-il si aucun visage n'est présent, ou le visage d'un autre élève ?
- Que se passe-t-il lorsque les deux visages sont présents à la caméra ?

On peut voir que le système n'ayant appris que deux classes correspondant à deux visages, il essaiera toujours d'associer ce qu'il perçoit à l'un des deux visages, même si ceux-ci ne sont pas présents (ou qu'il sont présents tous les deux). Pour améliorer le système, d'autres classes peuvent être ajoutées (par exemple une classe 'autre', contenant des exemples avec aucun visage, ou des deux visages en même temps).

Phase 7 : Exportation du modèle

Exportez votre modèle pour pouvoir l'utiliser ensuite avec Scratch (Adacraft) ou Python. Pour cela, cliquez sur 'Exporter'. La fenêtre suivante apparaît :

✕

Exportez votre modèle pour l'utiliser dans des projets.

Tensorflow.js ⓘ Tensorflow ⓘ Tensorflow Lite ⓘ

Exporter le modèle :

Importer (lien partageable)
 Télécharger

Votre lien partageable :

https://teachablemachine.withgoogle.com/models/[...]

Lorsque vous importez votre modèle, Teachable Machine l'héberge gratuitement sur ce lien. (Question fréquente : [Qui peut utiliser mon modèle ?](#))

Extraits de code à utiliser dans votre modèle :

Javascript
 p5.js
 Contribuer sur Github 

Learn more about how to use the code snippet on [github](#).

```

<div>Teachable Machine Image Model</div>
<button type="button" onclick="init()">Start</button>
<div id="webcam-container"></div>
<div id="label-container"></div>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@tensorflow/tfjs@1.3.1/dist/tf.min.js"></script>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@teachablemachine/image@0.8/dist/teachablemachine-image.min.js"></script>
<script type="text/javascript">
  // More API functions here:
  // https://github.com/googlecreativelab/teachablemachine-community/tree/master/libraries/image
            
```

Copier 

1.7.1. Export du modèle pour une utilisation avec Scratch (Adacraft)

Dans l'onglet 'Tensorflow.js', cliquez sur 'Importer le modèle'. Cela prend environ deux minutes. Un lien vers le modèle apparaîtra comme ci-dessous :

✕

Exportez votre modèle pour l'utiliser dans des projets.

Tensorflow.js ⓘ Tensorflow ⓘ Tensorflow Lite ⓘ

Exporter le modèle :

Importer (lien partageable)
 Télécharger

Votre lien partageable :

https://teachablemachine.withgoogle.com/models/9ZdqLf22T/

Copier 

Copiez-le pour pouvoir le réutiliser plus tard dans le bloc Modèle d'Adacraft (vous pouvez aussi cliquer sur 'Copier' en bas à droite de la fenêtre pour copier le lien, que vous pourrez ensuite coller dans Adacraft).

1.7.2. Export du modèle pour une utilisation avec Python

Pour l'utilisation du modèle avec Python, il faut utiliser la version Tensorflow Lite du modèle. Pour cela, allez dans l'onglet 'Tensorflow Lite', et sélectionnez 'Quantifiés'.

✕

Exportez votre modèle pour l'utiliser dans des projets.

Tensorflow.js ⓘ
Tensorflow ⓘ
Tensorflow Lite ⓘ

Type de conversion du modèle :

Virgule flottante
 Quantifiés
 EdgeTPU

↓ Télécharger mon modèle

Convertir votre modèle en modèle quantifié tflite. Sachez que les données importées pour la conversion ne sont pas stockées sur le serveur (celle-ci s'effectue dans le cloud).

Extraits de code à utiliser dans votre modèle :

Android
Coral
Contribuer sur Github 

For this Teachable Machine example, the *Quantized* tflite model is being used. It is using the [TFLite Android example](#), note that the example only supports models with 3 or more classes, even though the classifier itself in the example supports 2.

Cliquez ensuite sur 'Télécharger mon modèle'. Vous devrez attendre environ 30 secondes pour que le modèle soit converti. Une fenêtre apparaîtra ensuite pour vous permettre de télécharger un fichier s'appelant 'converted_tflite.zip', qui fait environ 2 mégaoctets. Téléchargez le fichier en ouvrant l'archive 'zip'. L'archive contient deux fichiers :

- Un fichier texte 'labels.txt'
- Un fichier 'model.tflite' qui pourra être ouvert par Python pour utiliser le modèle.

Note : Si vous avez un Coral, dans l'onglet 'Tensorflow Lite', sélectionnez 'EdgeTPU', puis 'Télécharger mon modèle'.

Phase 8 : Reconnaissance de tubes sur un sol martien

Le second exemple a pour but de faire un classifieur capable de dire si un tube est présent sur un sol martien. On distingue donc deux classes : Soit l'image perçue par la caméra contient un échantillon (un tube contenant des poussières de sol martien), soit elle n'en contient pas. Nous appellerons la première classe "Tube", et la seconde classe "Autre".

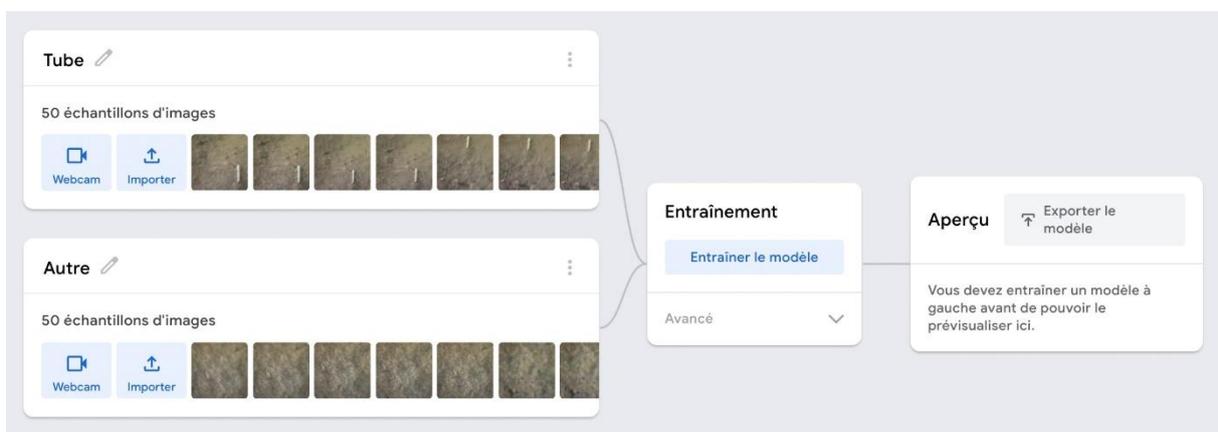
Pour faire l'entraînement, imprimez au préalable l'image ci-dessous. On y voit un tube posé sur un sol martien (le tube est à peu près au centre).



Note : Plutôt que l'image de sol martien avec le tube, vous pouvez utiliser directement un objet que vous avez à portée de main, tel qu'un crayon, une boîte, ou autre.

Les étapes sont ensuite les mêmes que précédemment, pour entraîner, tester et exporter le modèle.

Pour l'entraînement, les élèves doivent définir deux classes : 'Tube' et 'Autre'. Pour la classe 'Autre', ajoutez des photos avec la webcam de parties de l'image où seul le sol est présent pour la classe sol, ou des photos des élèves devant la caméra. Pour la classe 'Tube', prenez des photos de l'image imprimée sur lesquelles le tube est visible. Une fois les photos prises pour les deux classes, vous devriez obtenir un jeu de données tel que celui illustré ci-dessous :



Lancez ensuite l'entraînement en cliquant sur le bouton 'Entraînement'. Une fois celui-ci terminé (environ une minute), vous pouvez tester votre modèle en déplaçant la feuille devant la webcam. Vérifiez que le modèle reconnaît correctement la présence du tube :

The screenshot shows a web-based machine learning training interface. On the left, there are two panels for training data: 'Tube' and 'Autre', each containing 50 image samples and 'Webcam'/'Importer' buttons. Below these is a dashed box labeled 'Ajouter une classe'. In the center, an 'Entraînement' panel shows 'Modèle entraîné' and 'Avancé' options. On the right, an 'Aperçu' panel displays a 'Webcam' input, a preview image of a blue tube, and a 'Résultat' section showing a 100% match for the 'Tube' class.

Vous pouvez exporter le modèle pour une utilisation vers Adacraft (Scratch) ou Python de la même manière que celle décrite ci-dessus pour la reconnaissance de visages.