

**Activité en IA avec le Petit Gaillard**

Manuel de l’enseignant

Club de robotique

**CÉGEP DE JONQUIÈRE**

## Objectifs :

1. En apprendre plus sur l’intelligence artificielle
2. Entraîner un modèle de classification d’images avec Teachable Machine
3. Utiliser ce modèle pour contrôler des DEL avec une carte Arduino
4. Apprendre à programmer un servomoteur avec la Carte Arduino
5. Préparer et programmer le Petit Gaillard
6. Contrôler le Petit Gaillard avec un modèle de TM (Défi final)

## Matériel :

* Kit de base Arduino
* Kit du Petit Gaillard
* Ordinateur avec webcam et micro
* Tutoriels papier :
  + Feuille élève BlocklyPaint.docx (1 copie par élève ou équipe)
  + Manuel de l’enseignant.docx (1 copie par enseignant)
  + Manuel de l’élève TM.docx (1 copie par équipe)
  + TM feuilles.docx (1 copie par équipe)
  + Tutoriel servomoteur positionel.docx (1 copie par élève ou équipe)
  + Tutoriel Petit Gaillard.docx (1 copie par élève ou équipe)
  + Défi final ultime.docx (1 copie par élève ou équipe)
  + Feuille de pointage.docx (1 copie par équipe)
  + Feuilles supplémentaires.docx (1 copie par équipe)

## Déroulement :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Étape** | **Durée** | **Matériel** | **Objectifs** |
| Amorce | 1 période | Feuille élève BlocklyPaint.docx  Manuel de l’enseignant.docx  Ordinateur avec webcam  Présentation.pptx  Logo1.png et Logo gris.png | 1 |
| IA et  Teachable Machine | 1 période | Feuille élève BlocklyPaint.docx  Manuel de l’enseignant.docx (x1)  Ordinateur avec webcam  Présentation.pptx  Manuel de l’élève TM.docx  TM feuilles.docx | 2 |
| Teachable Machine, Application et DEL | 1 période | Même que précédemment  Kit Arduino de base  Manuel élève APP.docx | 3-4 |
| Servomoteur et Petit Gaillard | 1 période | Kit du Petit Gaillard  Tutoriel servomoteur positionel.docx  Tutoriel Petit Gaillard.docx | 4-5 |
| Défi | 1 période | Même matériel que l’étape précédente  Défi final ultime.docx  Feuille de pointage.docx  Feuilles supplémentaires.docx | 6 |

## Amorce

Vidéo de Découverte

### Vocabulaire technique

* Écouter le vidéo #1 en classe
* Séparer la classe en équipes de 3 ou 4 élèves
* En utilisant la feuille d’activité #1 et internet, les équipes doivent trouver 3 définitions chacune. Séparer le travail dans la classe pour que chaque définition soit trouvée par au moins une équipe. (10 minutes)
* Partager les définitions avec les autres équipes et chaque équipe complète sa feuille (5 minutes)
* Si certains vont plus vite : on leur demande de trouver un exemple concret ou de trouver d’autres définitions

Sites recommandés pour la recherche :

* Office québécois de la langue française

(<https://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/vocabulaire-intelligence-artificielle.aspx> )

* Wikipédia
* Google…

**Mots de vocabulaire :**

* Intelligence artificielle
* Algorithme d’apprentissage
* Apprentissage automatique
* Réseau de neurones artificiels
* Données d’apprentissage
* Biais algorithmique
* Reconnaissance d’images
* Modèle de classification ou de régression (différence entre les deux)

## IA et Teachable Machine

En utilisation la présentation PowerPoint et aussi Paint, on fait une petite découverte guidée du format d’une image pour un ordinateur et de la difficulté qu’il peut y avoir à faire de la classification d’images par ordinateur.

Une courte introduction sur les réseaux de neurones est faite (juste pour faire un lien avec l’entraînement d’un modèle).

### Rôle des formes (suivre la présentation Powerpoint)

* Prendre deux images : 1 x chien et 1 x table. Demander aux élèves d’expliquer ce qu’ils voient sur l’image et pourquoi c’est ça. En équipe, en classe ensuite.
  + Critères : 4 pattes, 1 queue, …
* Montrer une photo de statue de chien
  + Est-ce que c’est aussi un chien ? La forme correspond : il manque les couleurs et les textures.
* Conclusion :
  + Notre compréhension de ce que sont les choses que l’on voit : forme et couleur, mais aussi de ce que l’on connaît.
  + Montrer différentes photos de chiens ou de chats et expliquer

### Qu’est-ce qu’une image ? (ordinateur) Avec Paint (guidé)

En suivant les indications dans la feuille d’activité, les élèves apprennent et expérimentent les choses suivantes :

* Format d’une image pour un ordinateur
  + - Pixel : Plus petite division d’une image
    - Valeurs RVG : trois valeurs représentant
  + Comment on crée une couleur ?
    - Voir les valeurs des pixels des différentes couleurs préinstallées (noir, blanc, vert, rouge, bleu, jaune, autre)
    - Créer une couleur
    - Couleur foncée vs couleur pâle
    - Niveaux de gris (les trois couleurs RVG ont la même valeur)
  + Comment on peut voir une forme
    - Variation dans les chiffres en passant d’un pixel à l’autre
    - Forme vs grosseur des pixels

### Comment un ordinateur reconnaît ce qu’il y a dans une image ?

1. Voir le vidéo #2 Curium : <https://youtu.be/7A6ZqTCJqRs>
2. Avec la présentation PowerPoint, retour sur quelques notions :

* Image = tableau avec des chiffres, 3 chiffres par pixel
* 2 images sont pareilles si tous les pixels sont pareils
* Pour un ordinateur, tous les pixels sont aussi importants : ceux du centre et du background.
* Cela a un effet sur la comparaison des images,

1. Comment un ordinateur peut reconnaître ce qu’il y a dans une image ?
   * Avec la reconnaissance des chiffres écrits à la main :
     1. Impossibilité d’apprendre toutes les possibilités d’images
     2. Traits particuliers à certains chiffres : et la rotation ?
     3. Apprentissage machine
2. Qu’est-ce qu’un réseau de neurones artificiels et comment apprend-il ?
   * Image sous forme d’un vecteur (colonne)
   * Une couche de neurones = tableau de valeurs.
   * Multiplications + Addition + fonction d’activation et comparaison avec les neurones
   * Apprentissage : Ajustement des différentes valeurs de poids pour obtenir les valeurs de sorties voulues

### Premier modèle avec Teachable Machine

* Les différentes parties permettent aux élèves de faire l’expérience de faire apprendre à l’ordinateur à reconnaître des formes et des couleurs. Chaque partie est conçue dans un but précis. Les feuilles à imprimer avec les formes et les couleurs permettent d’atteindre ces buts plus facilement et d’une manière plus systématique que si l’on fait dessiner les formes.
* Les défis sont proposés pour les équipes qui vont plus vite ou encore pour bonifier les activités. En fonction des groupes, on peut laisser les élèves explorer davantage et mettre sur pied leur propres expériences.
* À la fin de chaque activité ou à la fin complètement de cette section, on peut faire des échanges avec les élèves pour vérifier leur compréhension.
* Le modèle de classification d’image à 3 catégories est exporté à la fin pour être utilisé avec le circuit et l’application. On peut utiliser l’URL ou les 3 fichiers.
* Les données servant à la réutilisation du modèles (images) sont enregistrées sir l’ordinateur.

## Teachable Machine et Arduino (DEL)

* La version proposée dans la feuille d’activités des élèves consiste à leur laisser faire le circuit demandé à partir des différentes composantes.
* Quelques conseils pour le circuit :
  + S’assurer que les fils sont branchés dans les bonnes lignes/colonnes sur la platine d’essai
  + Si une DEL ne s’allume pas, on peut la changer de sens de branchement (le courant doit circuler de la patte la plus longue vers la patte la plus petite. Donc, la patte la plus courte doit être branchée vers le GND).
  + Si la DEL ne s’allume toujours pas, on peut essayer de la remplacer par une autre.
* Deux fichiers fichier permettant la programmation de la carte Arduino est fourni et les élèves peuvent le télécharger directement dans la carte. Le premier permet de tester le circuit et le deuxième permet de l’utiliser avec l’application.
* L’application fournie permet de faire le lien entre le modèle d’IA entraîné avec Teachable Machine et le circuit de la carte Arduino. L’ordinateur est requis, de même que la Webcam.

## Servomoteur et Petit Gaillard

Avant de pouvoir programmer le Petit Gaillard, il faut commencer par apprendre comment programmer un servomoteur. De plus, cela peut servir d’initiation à la programmation avec des blocs procédures dans Blockly, ce qui est similaire aux fonctions en programmation standard. Les élèves peuvent aussi apprendre à écrire des commentaires pour décrire leur code.

Le plan de match est aussi de faire des procédures que les élèves réutiliseront pour programmer le Petit Gaillard, puisqu’il utilise 4 servomoteurs.

Pour le Petit Gaillard, on commence la programmation en trouvant les angles pour avoir des mouvements vers l’extérieur pour les bras et ensuite pour les avant-bras. Étant donné que la position initiale des servomoteurs lorsqu’ils ne sont pas sous tension n’est pas nécessairement à un angle « 0 » et que les bras et avant-bras risquent de se détacher dans le transport, il est préférable de commencer de cette façon. Cela permet aussi aux élèves de mieux comprendre le fonctionnement du robot.

Typiquement, comme les mouvements des bras et avant-bras sont en symétrie miroir droite-gauche, les angles ne sont pas les mêmes pour faire les mêmes mouvements ou les mêmes postures, par exemple lever les bras. Si celui de gauche utilise un angle de « 0 » celui de droite utilisera probablement un angle de « 180 ».

La programmation en tant que telle consiste d’abord à trouver les angles pour faires des postures données. Ensuite, ils peuvent programmer des procédures pour faire des mouvements d’une posture à l’autre, de manière souple et/ou saccadée.

Il est utile de présenter le défi final, ou du moins le plan de match du défi final, avant cette partie, de sorte qu’ils puissent commencer à s’y préparer tout de suite.

## Défi

Le défi final ultime consiste à utiliser tout ce que les élèves ont vu lors des séances précédentes. Il permet aux élèves de réaliser leur propre projet en IA.

La première étape est la planification. On choisit donc le type de modèle à entraîner et les actions que fera le Petit Gaillard pour chacune.

Les élèves peuvent ensuite faire l’entraînement du modèle, la programmation du robot et la mise ensemble de tout.

La feuille de pointage permet de donner des lignes directrices pour le projet et de faire du défi un concours. Le but est que le tout soit amusant. Il est donc possible et recommandé d’ajuster les objectifs en fonction des capacités des élèves.

Des feuilles supplémentaires sont disponibles pour la planification.

## Informations générales utiles :

* Le modèle classifie les images qui lui sont présentées dans une des trois catégories prédéfinies.
* Un score est affecté à chaque catégorie. Les scores sont toujours entre 0 et 1 et correspondent à la probabilité que l’image appartienne à une catégorie en particulier.
* Un score de 1 correspond à 100% et 0 à 0%. La somme de tous les scores est toujours de 1 pour une image. La catégorie attribuée à une image correspond à celle dont le score est le plus élevé.
* Si deux catégories ou plus ont le même score ou presque, cela signifie que le modèle a de la difficulté à la classifier dans l’une ou l’autre de ces catégories.
* Pour un ordinateur, une image est un tableau de pixels (petit carré dans l’image). Chaque pixel contient 3 nombres indiquant la quantité de rouge, bleu et de vert. On peut simplifier en disant que chaque pixel contient un seul nombre, comme pour les images en niveaux de gris.
* Pour un ordinateur, une image sera différente d’une autre si un seul des nombres est différent. Chaque pixel est aussi important que les autres ce qui n’est pas le cas pour nous.
* Même si on comprend bien comment programmer, préparer, entraîner et utiliser un modèle d’IA, sa complexité fait qu’on ne sait pas exactement ce qu’il « voit » ou « interprète » lorsqu’il fait sa classification. C’est un peu comme une boîte noire une fois qu’il est entraîné.