

### PRÉSENTATION DE THYMIO - EXTÉRIEUR

**CAPTEURS**

1. boutons flèche, 5 touches capacitives indication d'activité et fonction ON/OFF
2. niveau de batterie Li-Po
3. capteurs arrière, 2 capteurs de proximité
4. récepteur, télécommande infrarouge
5. microphone
6. capteurs avant, 3 capteurs de proximité, collections d'obstacles
7. capteur de température
8. capteurs de dessous, 2 capteurs de sol, suivi de lignes
9. accéléromètre 3 axes

**ACTIONNEURS**

1. haut parleur
2. moteur de roue 2 roues, contrôle en vitesse
3. 39 LED, visualisation des capteurs et des interactions

### Observation de robots

Observe chacune des machines et échange oralement avec ton camarade. Tu peux utiliser les questions ci-dessous pour guider tes discussions.

**Robot A : Spirit**

**Robot B : NAO**

**Robot C : Spring S100N**

**QUESTIONS :**

- Que vois-tu ?
- À quoi cela sert-il ?
- Comment cela fonctionne-t-il ?
- Où est-ce qu'on l'utilise ?

### Présentation d'un robot

**Exercice 1 :** Utilise les encadrés pour présenter un robot parmi ceux de la Fiche 1. Entoure les éléments qui conviennent.

Lettre du robot : \_\_\_\_\_

**ENVIRONNEMENT**

1. MON ROBOT FONCTIONNE DANS UN ENVIRONNEMENT...

- AQUATIQUE
- TERRESTRE
- AÉRIEN
- MOBILE
- FIXE

**DOMAINE D'UTILISATION**

2. ON L'UTILISE...

- DANS LA PRODUCTION D'OBJETS
- DANS LE DOMAINE MÉDICAL
- À LA MAISON
- DANS L'ÉDUCATION
- DANS LA DÉFENSE
- DANS DES MISSIONS D'EXPLORATION

# Concevoir un robot avec des élèves de 10-12 ans

Felipe Martinez

Centre Learn, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

Numéro thématique 4 / 2024



**RÉSUMÉ** Cet atelier présente une activité débranchée visant la conception d'un robot en réponse à un besoin spécifique. Reposant sur une approche méthodique, elle est principalement destinée à des élèves de 10-12 ans. Avant d'entamer le processus de conception, plusieurs étapes préliminaires sont entreprises. Elles incluent notamment l'observation et la classification de robots selon différents critères, ainsi que la définition et le partage des avantages et des inconvénients associés à leur utilisation. La variété des composants embarqués dans un robot est également abordée afin de saisir l'articulation fonctionnelle "capteurs-programmes-actionneurs". Ces différentes étapes conduisent les élèves à effectuer des choix réfléchis et à se positionner de façon critique quant à la place des robots dans notre société. Ils elles sont finalement amenés à concevoir leur robot à l'aide d'un plateau de conception et de cartes à agencer. La présente ressource a été développée dans le cadre du projet EduNum du Canton de Vaud, Suisse, et est diffusée sous licence Creative Commons (CC BY NC SA 4.0).

**MOTS-CLÉS** • Education Numérique - robotique - activité débranchée - conception - démarche par projet

**ÉTAPE 1 :** Choisir les programmes utiles pour remplir ma mission. Que doit pouvoir faire mon robot ?

**PROGRAMMÉS** exécutés par le processeur

**ÉTAPE 2 :** Choisir les capteurs et actionneurs. Quels capteurs utiliser ? Quels actionneurs vont agir ?

**CAPTEURS**

**ACTIONNEURS**

**ÉTAPE 3 :** Choisir l'énergie et réfléchir à l'utilisation du robot. Quel type d'énergie va utiliser notre robot ? Répondre par oral aux questions de l'encadré.

**ÉNERGIE UTILISÉE**

**QUESTIONS :**

Qui sera responsable si votre robot bugge et cause des dégâts ? Dans quelles autres situations pourrait-il être utilisé sans être trop modifié ? Quels pourraient être les effets négatifs de l'utilisation de ce robot ?

### Cartes capteurs, programmes et actionneurs (recto)

Capteur d'inclinaison ((°))	Caméra ((°))	Capteur de localisation ((°))	Capteur de distance ((°))	Caméra thermique ((°))	Micro ((°))
Thermomètre ((°))	Hélices motorisées	Lumières (LED, projecteurs)	Haut-parleur	Nageoires motorisées	Bras articulés motorisés
Écran	Chenilles motorisées	Roues motorisées	Ramasser et déposer des objets	Reconnaître les expressions du visage	Trier des objets
Appliquer des instructions orales ou écrites envoyées par des humains </>	Lancer/stopper un enregistrement audio ou vidéo </>	Traduire des messages oraux ou écrits </>	Se maintenir en équilibre </>	Afficher des informations sur un écran </>	Détecter des éléments chauds ou froids </>
				Se déplacer dans un environnement </>	Détecter et éviter des objets ou obstacles </>

### Cartes énergie (recto)

- Panneaux solaires
- Piles ou batteries embarquées
- Prise
- Essence

**Figure 1 : Matériel de conception: plateau et cartes**

## Objectifs de l'atelier

Au cours de l'atelier, les participants auront l'occasion de découvrir la démarche proposée dans un premier temps puis d'expérimenter l'activité à l'aide du matériel dédié.

L'activité débranchée présentée s'articule sur des phases d'observation, d'échanges, d'argumentation et de création dans le but de concevoir un robot en réponse à un besoin donné. Elle vise principalement les objectifs suivants :

- catégoriser des robots selon différents critères visuels ou fonctionnels: contexte d'utilisation et domaine d'application ;
- appréhender un besoin déterminé avec pluralisme ;
- adapter la conception d'un robot en fonction d'un besoin défini ;
- agencer capteurs, actionneurs et programmes en vue d'un fonctionnement souhaité ;
- identifier une boucle de rétroaction.

Un des objectifs implicites de l'activité vise à délaissier les conceptions de robots imaginaires, humanoïdes ou anthropomorphiques parfois persistantes ou prédominantes chez certains élèves du degré scolaire visé. Ainsi, la différence entre *imaginer* et *concevoir* un robot constitue un point central de compréhension qui se précise au fil de l'activité.

## Description de la ressource de l'atelier

La ressource se compose de deux séances de travail de 45 minutes approximativement. Une familiarisation préalable avec les capteurs et actionneurs d'un robot, et idéalement sa programmation, constituent des prérequis profitables à une intégration adaptée de la ressource. Le travail par groupes de 3-4 élèves est encouragé tout au long des séances pour faciliter les échanges argumentés et permettre des présentations orales partagées entre pairs.

Afin d'aborder les enjeux sociaux relatifs à la conception d'un robot, la démarche se fonde sur un modèle de réflexion issu de la sociologie et des humanités numériques<sup>1</sup>. Il propose d'appréhender différentes problématiques liées au numérique à travers 4 angles d'approche pour *comprendre* et *s'engager* de manière éclairée: modularité, environnement socio-technique, délégation et responsabilité. Bien que non nommés en tant que tels, ces 4 angles jalonnent les différentes tâches proposées aux élèves et facilitent une approche globale et réfléchie nommée "pluralisme".

La ressource présentée est intégrée au manuel officiel d'éducation numérique du cursus scolaire vaudois <DÉ>CODAGE, Cycle 2, 7-8P<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup><https://www.epfl.ch/education/educational-initiatives/fr/les-enjeux-sociaux-du-numerique/un-modele-de-reflexion/>

<sup>2</sup>[https://decodage.edu-vd.ch/7-8/#decodage-56-df\\_742/1/](https://decodage.edu-vd.ch/7-8/#decodage-56-df_742/1/)

## Séance 1 : Observer et présenter un robot

Dans la première séance, les élèves sont initiés à l'observation de divers robots existants dans le but d'établir des analogies avec le robot *Thymio* ou un autre robot connu précédemment.

À l'aide d'un ensemble de critères de classification prédéfinis, les élèves sont ensuite encouragés à déterminer l'environnement et le domaine d'utilisation appropriés d'un robot spécifique en corrélation avec ses caractéristiques matérielles, notamment ses capteurs et actionneurs. Dans cette phase de travail, l'enseignante accompagne les groupes et guide les discussions en valorisant les échanges argumentés plutôt que les points de vue personnels.

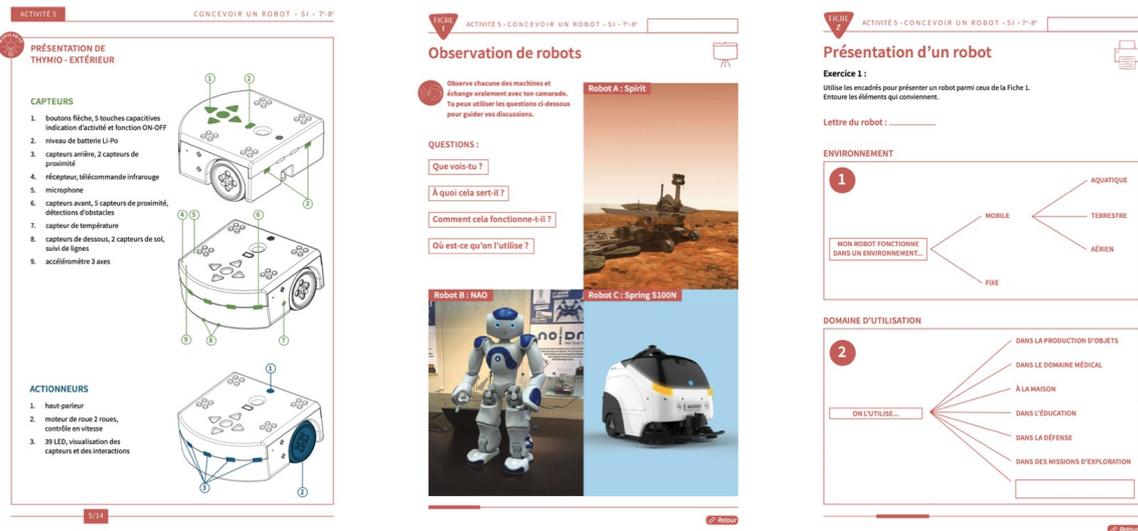


Figure 2 : Supports utilisés pour l'observation et la présentation d'un robot

En fin de séance, les élèves sont amenés à présenter oralement un robot à leurs camarades et à se positionner tant sur les tâches déléguées que sur celles qu'ils ne voudraient pas lui déléguer. Cette dernière étape vise à développer leur capacité à évaluer de manière critique les tâches qu'ils et elles envisagent de confier à un robot dans la séance 2.

## Séance 2 : Concevoir un robot

Au cours de la seconde séance, les élèves reçoivent une illustration accompagnée d'un court texte descriptif présentant une situation fictive, mais plausible, impliquant le besoin de l'améliorer ou la résoudre à l'aide d'un robot.

Dans un premier temps, les élèves examinent leur illustration et dialoguent au sein de leur groupe en vue de trouver une solution au problème énoncé. Dans un deuxième temps, ils présentent la situation aux autres groupes et se soumettent à leurs éventuelles questions. L'enseignante profite de cette courte présentation pour s'assurer de la bonne compréhension de la problématique et faire émerger différentes particularités (objectif, avantages et inconvénients à utiliser un robot, ...). Une fois la compréhension de la situation assurée, les élèves reçoivent le matériel permettant de concevoir leur robot (cf. Figure 1). Ce dernier se compose de 4 familles de cartes (capteurs, actionneurs, programmes et énergie) et d'un plateau permettant de les agencer.

Le choix des cartes en fonction des buts définis ainsi que leur arrangement sur le plateau constituent les principales tâches de cette seconde séance. Ainsi s'engage un travail de collaboration et de réflexion poussant les élèves à rechercher un consensus en vue d'atteindre la résolution de leur situation. Leurs échanges sont conditionnés et cadrés par différentes contraintes contenues dans le plateau lui-même telles que les étapes de travail ou le nombre de cartes pouvant être utilisées. Par ailleurs, le besoin de rendre leur machine fonctionnelle favorise une conception aboutie de la boucle de rétroaction. Ainsi, les incohérences d'agencement en vue d'un objectif visé sont mises en évidence au sein du groupe ou avec l'aide de l'enseignante, par exemple utiliser une carte programme "Se déplacer dans un environnement" sans une carte actionneur qui permet au robot de se mouvoir (roue, hélice,...).

Une fois les agencements de cartes validés entre pairs, les élèves passent à la réalisation graphique de leur prototype sous forme de dessin. Dans un dernier temps, ils présentent leur travail à leurs camarades et l'enseignante entame une discussion collective et guidée plus large sur l'utilisation des robots. Elle reprend certains questionnements sociétaux contenus dans le plateau tels que la responsabilité en cas de dégâts, la réutilisation du robot dans d'autres situations ou les potentiels effets négatifs de son utilisation.

### **Expérimentations réalisées**

La présente ressource a bénéficié de l'apport de plusieurs enseignantes l'ayant testée et dont les retours d'expérience couplés à des observations externes ont permis de cibler les moments clés propices à la bonne compréhension des notions et concepts abordés. Plus précisément, les retours ont permis : d'adapter la progression des tâches au niveau des élèves, d'affiner les éléments du plateau ainsi que les cartes, de mesurer les temps de travail opportuns réservés à chacune des séances.

La conception de l'activité s'est donc basée sur une construction itérative en collaboration avec des enseignantes investies dans la phase pilote du projet Éducation Numérique du Canton de Vaud<sup>3</sup>. Ainsi, plus d'une centaine d'élèves ont expérimenté la ressource avant la version ici partagée.

### **Liens avec la recherche**

Ben-Ari, M., Mondada, F. (2018). *Elements of robotics*. Springer Link.

Boullier, D., Chessel-Lazzarotto, F., Liégeois, G., Mondada, F., Badoux, D., & Agrebi, S. (2023). Un modèle pluraliste d'éducation numérique, l'expérience du canton de Vaud en Suisse. *Distances et médiations des savoirs*, 43. <https://doi.org/10.4000/dms.9344>

Romero, M., Lille, B., & Patiño, A. (2017). *Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXIe siècle*. Canada : Presses universitaires du Québec.

### **Liens vers la ressource et point de contact**

Activité 5: [https://decodage.edu-vd.ch/7-8/#decodage-56-df\\_742/1/](https://decodage.edu-vd.ch/7-8/#decodage-56-df_742/1/)

Felipe Martinez - [felipe.martinez@epfl.ch](mailto:felipe.martinez@epfl.ch) - Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

---

<sup>3</sup><https://www.epfl.ch/education/educational-initiatives/fr/center-learn/education-numerique-le-projet-edunum/>