



**HAL**  
open science

## Education à l'intelligence artificielle : Quelles compétences acquérir par les élèves ?

Laurent Heiser, Margarida Romero

### ► To cite this version:

Laurent Heiser, Margarida Romero. Education à l'intelligence artificielle : Quelles compétences acquérir par les élèves ?. Université Côte d'Azur. 2023, pp.13. hal-04114236

**HAL Id: hal-04114236**

**<https://hal.science/hal-04114236v1>**

Submitted on 1 Jun 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



THÉMATIQUE  
Renouvellement des pratiques et  
usages créatifs du numérique et IA

# Education à l'IA : quelles compétences acquérir par les élèves ?

Ce document est rédigé par les équipes de recherche  
dans le cadre des GTnum du ministère de l'Éducation nationale, de  
Jeunesse et des Sports.

GTnum Scol\_IA

2020-2022

La responsabilité des contenus publiés leur appartient.



**GTnum**

## ÉDUCATION À L'IA : QUELLES COMPÉTENCES ACQUÉRIR PAR LES ÉLÈVES ?

### CAHIER D'EXPERIENCE

#### Les auteurs

Laurent Heiser, LINE, Université Côte d'Azur, France  
Margarida Romero, LINE, Université Côte d'Azur, France

#### Projet piloté par

Margarida Romero, LINE, Université Côte d'Azur, France  
Laurent Heiser, LINE, Université Côte d'Azur, France  
Maryna Rafalska, LINE, Université Côte d'Azur, France

Ces travaux sont publiés dans le cadre des groupes thématiques numériques soutenus par la Direction du numérique pour l'éducation.

• Eduscol

<https://eduscol.education.fr/2174/enseigner-et-apprendre-avec-la-recherche-les-groupes-thematiques-numeriques-gtnum>

• Carnet Hypothèses « Éducation, numérique et recherche » <https://edunumrech.hypotheses.org/>

Mars 2023



Conditions d'utilisation :  sauf indication contraire, tout le contenu de ce document est disponible sous [Licence Ouverte 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

# SOMMAIRE

---

Sommaire	3
Introduction	4
L'acculturation numérique	5
Une approche critique	6
Étude de cas	7
Principaux résultats	9
DISCUSSION	10
RÉFÉRENCES	12

---

# Introduction

L'intelligence artificielle est un concept qui génère différents types de réactions auprès des acteurs éducatifs. Tout d'abord, il s'agit d'un concept qui peut paraître très éloigné de la réalité éducative et générer des craintes en lien au type de traitement de données qui vont être utilisées. D'autre part, des attentes trop positives pourraient également être attendues sur l'IA en éducation. Pour permettre de démystifier ce concept, commençons par le définir. Parmi les pionniers du domaine comme Minsky, l'intelligence artificielle est définie comme « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains, car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique » (1956). Plus récemment, Young et al (2019) définissent l'intelligence artificielle "comme tout système spécifique à un domaine utilisant des techniques d'apprentissage automatique pour prendre des décisions rationnelles concernant des tâches non déterministes". Tenant compte de la multiplicité de domaines disciplinaires et la quantité de tâches non déterministes auxquelles font face les apprenants, nous pouvons déjà nous rendre à l'évidence que les usages de l'IA en éducation vont être très spécialisés et ne pourront pas couvrir l'ensemble des larges champs de compétences des enseignants.

## L'acculturation numérique

Pour aborder l'intégration des technologies en éducation, de nombreux modèles théoriques de référence existent. Ils rappellent que le numérique présente un défi pour les formes éducatives (Cerisier, 2015) en France et à l'international, comme le souligne depuis plusieurs années l'UNESCO afin de former les citoyens aux compétences dites du 21<sup>e</sup> siècle (Romero, 2016). Les référentiels

comme les CRCN<sup>[1]</sup> montrent un volontarisme certain pour enrichir la culture du numérique sans pour autant penser que l'éducation à la culture du Numérique ira de soi (Petit, 2018).

Le numérique est un fait social total (Perret & Plantard, 2020) et les dispositifs numériques qui prolongent notre esprit en nous assistant sont nombreux. Mais plus que des assistants, ces dispositifs cherchent aussi à influencer nos prises de décisions du fait d'un modèle de l'internet qui s'est majoritairement tourné vers un modèle économique discutable.

**Certes la famille joue un rôle important pour accompagner les usages des enfants, mais cela reste limité par rapport aux espaces publics numériques qui peuvent apporter des connaissances en lien avec les enjeux humanistes (Sloterdijk & Mannoni, 2010) comme le code informatique.**

## Une approche critique

Même si les possibilités techniques existent déjà et permettent de personnaliser et tracer les parcours d'apprentissage des apprenants, notamment dans le milieu professionnel (Romero, 2019), il n'en reste pas moins que le fondement pédagogique des traces d'apprentissage (*learning analytics*) manque encore de précisions (Lepage, 2020). Ceci vaut aussi pour l'IA dont beaucoup de discours prédisent déjà qu'elle pourrait révolutionner l'éducation.

La littérature de recherche sur le numérique éducatif cherche à mieux éclairer le potentiel de l'IA. Le recours à une approche critique permet de vérifier comment celle-ci pourra répondre à des enjeux éducatifs ciblés qui correspondent aux besoins des citoyens et notamment à leur acculturation numérique (Collet et al., 2014). Pour résumer, cela signifie de penser l'IA comme une opportunité pour accompagner les apprentissages mais aussi, au même niveau, comme un objet qui nécessite de développer l'esprit critique et la pensée éco amicale des élèves.

De plus, d'autres études soulignent à quel point, du fait de certains usages numériques, le savoir scientifique peut perdre de sa légitimité (Peraya, 2012). Les usages ubiquitaires entraînent des croyances en une forme concurrente au savoir, qui, pour reprendre la pensée de Lyotard (1979), s'appelle le savoir narratif.

Dès lors, l'introduction d'une éducation au Numérique, et pas seulement par le Numérique, vise à rééquilibrer les choses. L'école devient un lieu de socialisation qui est appelé à jouer un rôle singulier pour accompagner l'esprit critique des citoyens. Certains chercheurs appellent à absorber, pédagogiser (Durampart, 2018) ou encore à scolariser le numérique. De manière pragmatique, la pédagogie doit s'articuler autour de compétences clefs et spécifiques autour du numérique qui visent à augmenter les capacités (Bernard, 2018).

**Cet objectif, comme nous allons le voir, peut passer par des situations d'enseignement et d'apprentissage qui permettent aux élèves d'ouvrir la boîte noire, dont le fonctionnement de la robotique.**

## Étude de cas

Notre vision de ces médiations numériques doit sa paternité à la philosophie de Peirce selon laquelle la connaissance d'un phénomène est toujours provisoire. Nos représentations peuvent donc, dans la mesure où nous restons en vie, être enrichies par de nouvelles expériences. Ainsi se dégagent de nouveaux Interprétants qui vont transformer notre vision des choses. Tout ce cycle dit de transformation est également documentable en prenant appui sur une méthodologie particulière.

Dans nos travaux, une des étapes clés de notre analyse de l'expérience vécue consiste à organiser des entretiens de remise en situation des sujets à partir de leurs propres traces matérielles (Theureau, 2010).

Nous allons maintenant voir que certaines médiations numériques peuvent avoir un impact sur la représentation du numérique c'est-à-dire sont susceptibles d'améliorer les connaissances préétablies des sujets à son égard. Cette modification a lieu lors d'un défi de manipulation qui, dans notre protocole, a été proposé à un élève de quatrième dont la tâche était de construire un véhicule autonome à partir de quatre pièces de robotique modulaire.



Figure 1 - les quatre pièces de robotique modulaire devant permettre la construction du véhicule autonome

Comme le montre la figure ci-dessus, le sujet a enregistré son activité grâce à un équipement de lunettes-caméra. Cela permet, après l'activité et dans un délai le plus court possible après celle-ci, de favoriser sa remise en situation sur l'activité de résolution du problème.

**Ce second temps est précieux car il doit permettre, au cours de l'entretien, de construire des données avec l'aide du sujet.**





Figure 2 - Entretien de remise en situation pendant lequel le sujet va décrire ce qui était significatif de son point de vue

La figure ci-dessus montre que le sujet est accompagné par le chercheur à enrichir sa vidéo subjective de ses commentaires et de ses gestes à l'écran. C'est une augmentation de la vidéo initiale par des éléments qui font sens du point de vue du sujet parce qu'il lui ont été significatifs pendant la construction du véhicule autonome. Le chercheur va ensuite récupérer ces données dites de verbalisation pour les nommer de manière théorique, créer un effet de surface sur l'expérience vécue (Schmitt, 2018) et ainsi retrouver ce que le sujet a validé ou réfuté comme connaissances sur le numérique.

Dans la tâche CreaCube (Romero, Heiser, & Viéville, 2021), le sujet est engagé dans la construction d'un véhicule autonome à partir de quatre pièces de robotique modulaire. Le sujet est équipé de lunettes caméra pendant toute la partie de résolution du problème. La consigne des chercheurs était la suivante : « tu dois construire un véhicule qui se déplace tout seul entre le point rouge et le point noir ». Le sujet ne reçoit aucune aide et peut prendre tout son temps. Il manipule donc les pièces de robotique en exerçant des choix ou des tentatives sans s'attendre à recevoir l'avis d'un expert ou d'une aide extérieure. Après le premier résultat de son action, il reçoit une seconde consigne qui est similaire à la première. Il va donc pouvoir se lancer dans une nouvelle construction en validant lui-même les choix de la première étape. Quelques minutes après l'expérimentation, le sujet regarde sa vidéo avec le chercheur qui l'accompagne à commenter naturellement sur ce qui vient de se passer.

**Le retour de la pensée du sujet est contrôlée par le chercheur car les commentaires doivent se focaliser sur les éléments que la vidéo permet de visualiser.**

Les commentaires de l'entretien sont enregistrés car l'analyse va également s'attarder aux gestes vers l'écran particulièrement nombreux dans la tâche CreaCube. Le matériel de recherche est traduit sous forme de verbatim et d'une chronologie produite à l'aide du logiciel Advene (Aubert et al., 2008).

**Le chercheur va s'appuyer sur cet élément pour écrire le récit du cours d'expérience du sujet.**

# Principaux résultats

Les résultats montrent que le sujet s'est approprié la consigne et comprend la fonctionnalité de chaque pièce. Mais il assimile aussi la présence de capteurs ultra sons. Il ajoute donc un élément qui provient de son imagination.

**Celui-ci doit être invalidé par le sujet afin d'arriver à la résolution du problème. Le sujet se débarrasse donc de l'élément ultrason qui entraînait un biais dans la tâche.**

L'ensemble du cours d'expérience montre que notre sujet éprouve certaines difficultés à se convaincre d'avoir réalisé correctement la tâche. Comme l'indique la dernière étape du schéma, ci-dessous, ce n'est qu'à la fin du protocole que 701 se rend compte qu'il avait surévalué les fonctionnalités d'un des cubes.

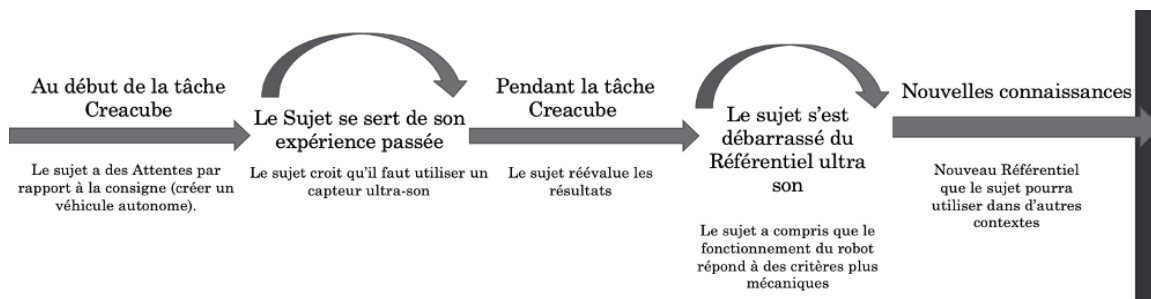


Figure 3 - Cours d'expérience de l'élève présentée de manière schématique

La tâche CreaCube, comme usage créatif du numérique, a donc bien joué son rôle. À travers la manipulation des pièces modulaires, le sujet a débordé ses croyances ayant entraîné une légère surestimation des fonctionnalités du cube blanc.

**Le protocole CreaCube favorise la répétition des manipulations du sujet, ce qui lui permet de réduire ses attentes par rapport à la machine.**

Le cours d'expérience est une histoire particulière du sujet avec ce robot pendant laquelle il va réaliser qu'il faisait porter sur le robot des idées de fonctionnement trop évoluées. En se rendant compte de son erreur, le sujet prend aussi conscience que la résolution du problème (construire un véhicule) doit porter sur ses choix et non exclusivement sur une fiction concernant le fonctionnement d'un robot. En ce sens, après avoir écouté la seconde consigne (identique à la première), son cours d'expérience apporte la confirmation d'une certaine « rupture » (Collet, 2016, p. 76) puisqu'il exécute la tâche plus rapidement. Ce nouvel état, même si nos données ne peuvent pas le prouver, pourra lui servir, à savoir si l'IA qui l'entoure relève d'un programme simple ou si celle-ci, grâce à des capteurs, correspond à un système autonome d'apprentissage.

**Comme nous venons de le voir, le sujet a augmenté ses connaissances en s'émancipant de ses croyances initiales sur le fonctionnement de la robotique.**

## DISCUSSION

L'exemple du protocole intégrant la tâche CreaCube s'inscrit dans un programme éducatif qui vient équilibrer le rapport des sujets à la machine (McLuhan & Paré, 2000). Cet équilibre est atteint lorsque le sujet prend conscience d'une transformation de son rapport à la machine, c'est-à-dire d'un changement de son état émotionnel, affectif, de ses jugements et de ses connaissances par rapport à l'autonomie des objets.

Pour atteindre cet objectif, *Creacube* cherche à faire repérer au sujet les biais éventuels qui sont inscrits dans le fonctionnement des artefacts technologiques. Pour cela, le sujet est engagé tant dans la mobilisation des connaissances logicielles et matérielles qui sont mobilisées dans la pensée informatique. A la suite de cette tâche, le sujet est invité à se questionner sur le potentiel des algorithmes et des artefacts robotiques.

Les données générées par les participants engagés dans la tâche CreaCube permettent ensuite de disposer d'un corpus correspondant à une modélisation de la tâche qui nous permet d'analyser les données de celle-ci sous forme de graphe.

Dans des activités de formation visant l'acculturation à l'IA, le sujet est engagé sur la compréhension des différents types d'approches en IA. S'agit-il d'une IA qui fonctionne à partir d'un type d'algorithme, signifiant que les tâches de spécification des données sont opérées par un programmeur (*machine learning*) ou bien doit-on considérer que cette IA est en capacité de mettre en œuvre les tâches de spécification et d'optimisation des données grâce à un réseau neuronal qui imite le fonctionnement d'un cerveau humain. Cette distinction entre deux grands sous-ensembles d'IA, comme nous l'avons vu, nécessite de concevoir des situations pédagogiques spécifiques comme, par exemple, entraîner les élèves à fabriquer des modèles de prédiction et à manipuler des robots. Lors de ces expériences à vivre, le sujet pourra 2) créer un programme informatique, entraîner son modèle et ainsi reconnaître les biais. Il pourra 3) apprendre à développer une pensée critique en repérant, dans le cas d'un apprentissage profond, si l'information est juste ou si elle a été inventée par un réseau antagoniste génératif (*Generative Adversarial Network*)<sup>[2]</sup> comme, par exemple, la réalisation de faux portraits. De même, 4) le sujet pourra-t-il être familiarisé à la visualisation de données (*dataviz*) afin de trier et sélectionner les données pertinentes et 5) être sensibilisé à protéger les données.

L'éducation à l'IA vise la mise à distance du cliché selon lequel les agents de l'IA sont des technologies très intelligentes. Par l'éducation à l'IA nous devrions pouvoir considérer les limites de l'IA en éducation tant du fait des limites en lien aux données que des limites en lien aux traitements algorithmiques. Pour cela, les élèves, mais aussi leurs enseignants, doivent comprendre qu'un programme

informatique est conçu par des humains. Il s'agit d'un enjeu fondamental non seulement pour préserver notre démocratie mais aussi l'enrichir. En socialisant l'IA, les individus doivent être en dispositions de comprendre le fonctionnement des approches dites IA et pouvoir les réguler au service des intérêts citoyens. Pour atteindre un niveau de compétence suffisante en IA, il faudrait que la formation à la Culture et Compétences Numériques (CCnum) puisse être développée en base à un référentiel des compétences numériques intégrant l'IA. La formation à l'IA constitue un enjeu majeur tant sur les représentations de celle-ci dans le métier enseignant que sur les contenus des programmes scolaires tant chez les cadres de l'éducation que des enseignants.

## RÉFÉRENCES

- Aubert, O., Champin, P. A., & Prié, Y. (2008). *Advene, une plate-forme ouverte pour la construction d'hypervidéos*. ResearchGate. Ludovia.  
[https://www.researchgate.net/publication/228539547\\_Advene\\_une\\_plate-forme\\_ouverte\\_pour\\_la\\_construction\\_d%27hypervideos](https://www.researchgate.net/publication/228539547_Advene_une_plate-forme_ouverte_pour_la_construction_d%27hypervideos)
- Bouchardon, S. (2014). *La valeur heuristique de la littérature numérique*. Hermann.
- Bouchez, P. (2015). Fluidités individuelles et collectives pertinentes en contexte multiculturel d'apprentissage socionumérique. In *TICE & multiculturalité; Usages, publics et dispositifs*, sous la direction de Philippe Bonfils, Philippe Dumas et Luc Massou. (p. 247-263).
- Cerisier, J.-F. (2015). *La forme scolaire à l'épreuve du numérique*.  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01216702>
- Collet, L. (2016). Dispositifs numériques de formation et transformation socio-économique de l'école : De la fiction portée par l'éducation nationale à la science pratique des enseignants. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 9. <https://doi.org/10.4000/rfsic.2051>
- Collet, L., Durampart, M., & Pélissier, M. (2014). Culture et acculturation au numérique : Des enjeux clefs pour les organisations de la connaissance. *Les Cahiers de la SFSIC*, 10, 148-153.
- Doueihi, M. (2011). *Pour un humanisme numérique*. Le Seuil.
- Durampart, M. (2018). Les technologies peuvent-elles aider à accentuer une forme universitaire qui gagne en légitimité tout en restant singulière ? Distances et médiations des savoirs. *Distance and Mediation of Knowledge*, 24. <http://journals.openedition.org/dms/3205>
- Leleu-Merviel, S., Schmitt, D., & Useille, P. (2018). Introduction de l'ouvrage de l'UXD au LIVXD design des expériences de vie. In S. Leleu-Merviel, D. Schmitt, & P. Useille, *De l'UXD au LivXD design des expériences de vie*(ISTE Editions). Hermes Science Publishing Ltd.
- Lepage, A. (2020, juin 28). *L'intelligence artificielle en éducation : Deux réalités parallèles*.  
<http://alepage.net/2020/06/28/lintelligence-artificielle-en-education-de-ux-realites-paralleles/>
- Liotard, J.-F. (1979). *La condition postmoderne : Rapport sur le savoir*. Éditions de Minuit.
- Mœglin, P. (2005). *Outils et médias éducatifs : Une approche communicationnelle*. Presses univ. de Grenoble.
- Peraya, D. (2012). Quel impact les technologies ont-elles sur la production et la diffusion des connaissances ? *Questions de communication*, 21, 89-106.  
<https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.6590>
- Perret, D., & Plantard, P. (2020). Pratiques numériques des enseignants en Bretagne pendant le confinement. *Analyse anthropologique des premières données qualitatives et quantitatives. Formation et profession*, 28(4 hors-série), 1. <https://doi.org/10.18162/fp.2020.686>

- Petit, L. (2018). Forme scolaire et évolutions paradigmatiques. Distances et médiations des savoirs. *Distance and Mediation of Knowledge*, 24. <http://journals.openedition.org/dms/3233>
- Romero, M. (2016, mars 28). 5c21 : 5 compétences clés pour le 21e siècle. coCréaTIC. <https://margaridaromero.wordpress.com/2016/03/28/5c21-5-compete-nces-cles-pour-le-21e-siecle/>
- Romero, M., Viéville, T. & Heiser, L. (2021). Analyse d'activités d'apprentissage médiatisées en robotique pédagogique. Dans Alberto, B., Thievenaz, J., *Traité de méthodologie de la recherche en Sciences de l'Éducation et de la Formation*.
- Romero, M. (2019). Analyser les apprentissages à partir des traces. Des opportunités aux enjeux éthiques. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 26, Article 26. <http://journals.openedition.org/dms/3754>
- Schmitt, D. (2018). L'énaction, un cadre épistémologique fécond pour la recherche en SIC. *Les Cahiers du numérique*, Vol. 15(2), 93-112.
- Sloterdijk, P., & Mannoni, O. (2010). Règles pour le parc humain : Suivi de *La Domestication de l'être*. Fayard/Mille et une nuits.
- Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action », *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol 4, n° 2(2), 287-322.