

Usages de l'intelligence artificielle en enseignement supérieur Opportunités et enjeux

Alexandre Lepage
Étudiant au PhD sciences de l'éducation, Université de Montréal
Chargé de cours en technologie éducative, Université Laval

Présentation à l'École de technologie supérieure | 23 mai 2023

Lundi 15 mai 2023



Journée sur l'intelligence artificielle

en enseignement supérieur :

impacts, enjeux et perspectives

Votre
gouvernement

 IVADO

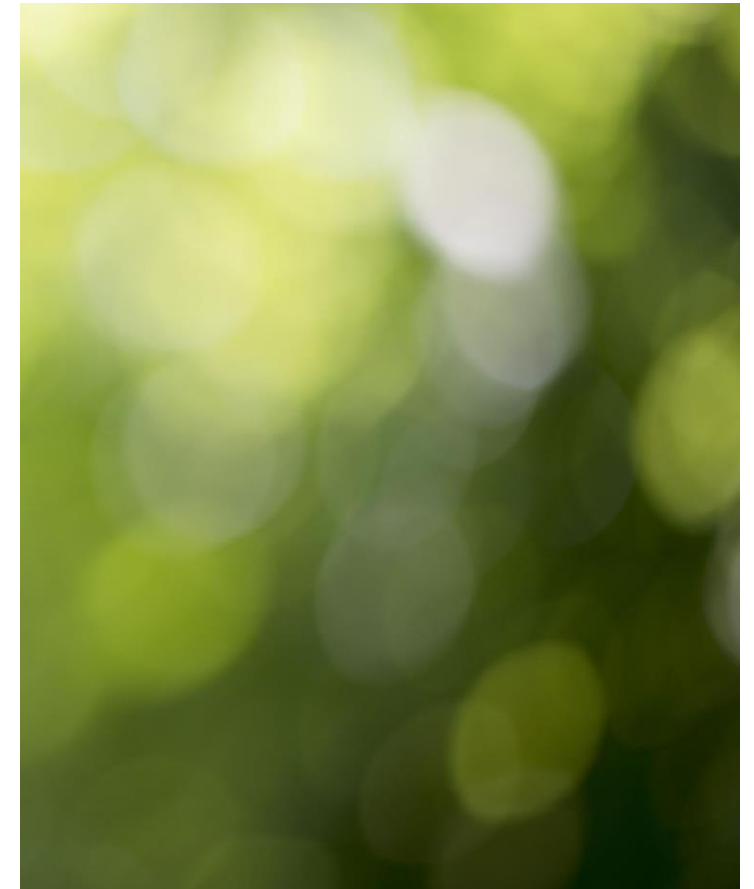
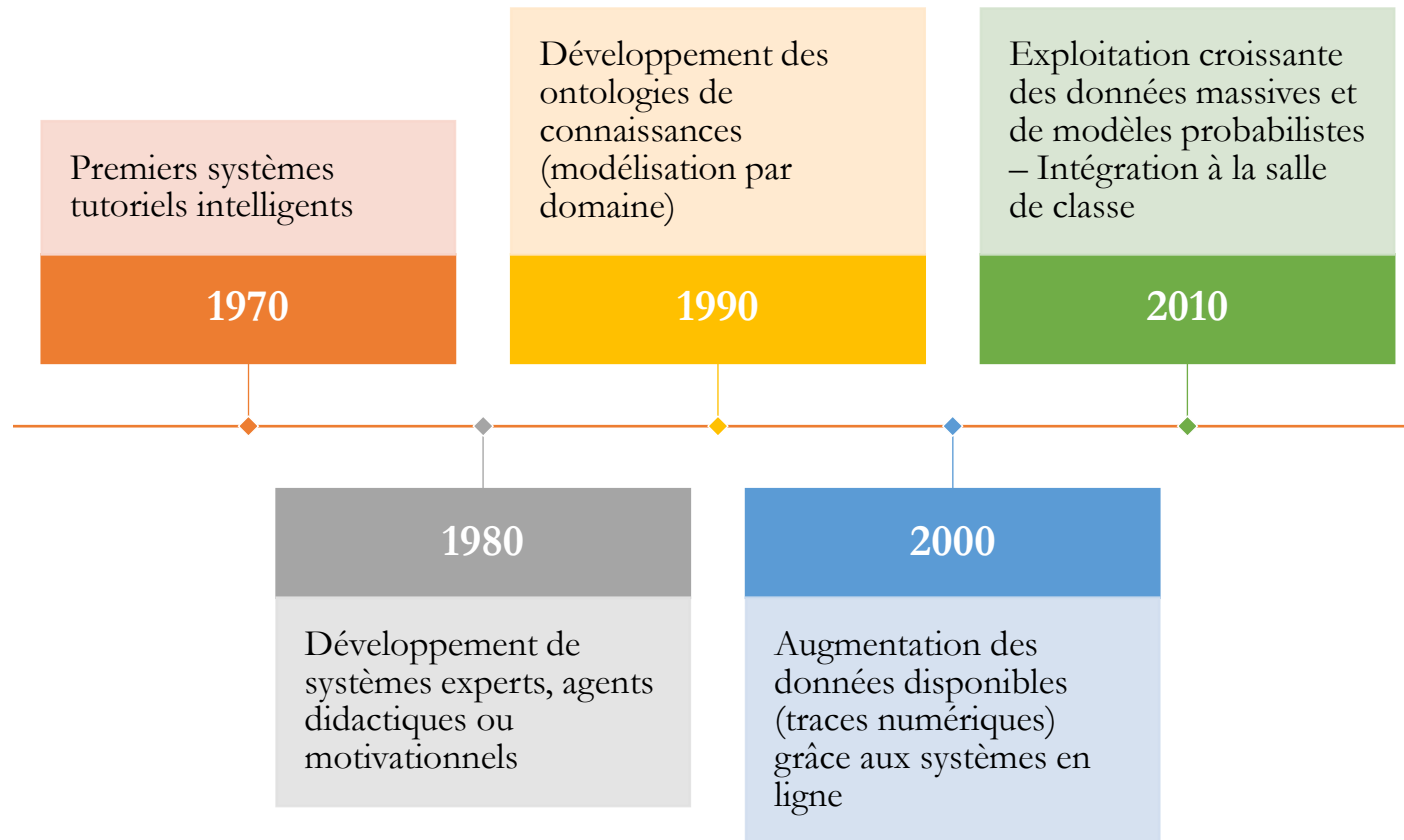
Québec

Première partie




Usages de l'intelligence artificielle en enseignement supérieur

Chronologie de l'IA en éducation



Pour l'histoire, voir Self, J. (2016). The Birth of IJAIED. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 4-12. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0040-5>

Pour un exemple des premiers systèmes, voir Carbonell, J. (1970). AI in CAI: An Artificial-Intelligence Approach to Computer-Assisted Instruction. *IEEE Transactions on Man Machine Systems*, 11(4), 190-202. <https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942>

The background features a collage of data visualization elements. At the top left, a line chart shows data points over a week (Sun to Sat) with a y-axis ranging from 110 to 140. Below it, another line chart shows more volatile data over the same period, with a y-axis from 110 to 160. In the bottom right, a 3D pie chart is partially visible. The overall aesthetic is technical and data-driven, with a magnifying glass effect highlighting the text on the right.

Qu'est-ce qui a changé ?

- Techniques avancées et désormais éprouvées (apprentissage automatique dont l'apprentissage profond)
- Données massives (disponibilité des données), multiplication des sources de données
- Modèles prédictifs avec des taux d'exactitude plutôt élevés

Des données éducatives ?

- **Données sociodémographiques sur les apprenants** (depuis la base de données de l'établissement)
- **Traces d'utilisation des plateformes d'apprentissage** (nombre de clics, ressources consultées, temps passé)
- **Données d'évaluation** (réponse à des questions)
- **Enregistrements audios ou vidéos** d'étudiants pendant qu'ils font une tâche
- **Des modèles de connaissances** de la matière
- **Données d'autoévaluation ou mesures autorapportées** (p. ex. satisfaction)
- **Données d'observation** saisies par les enseignants

Deux types d'intelligence artificielle

Intelligence artificielle symbolique

- IA basée sur des règles, 100% explicable.
- Repose sur un important travail de modélisation des **décisions humaines**.

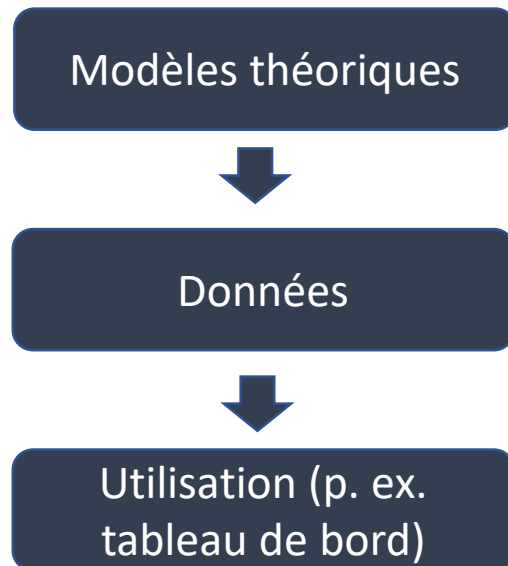
Intelligence artificielle probabiliste

- IA basée sur des données
- Peut être **plus ou moins explicable**

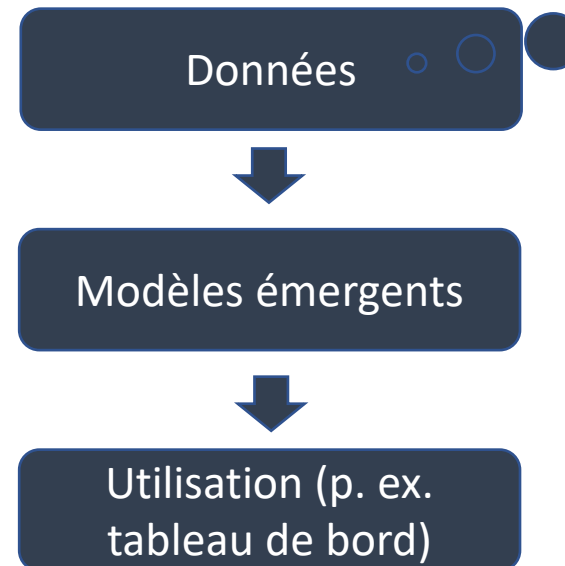
Pour plus de détails, voir cet article de vulgarisation scientifique Ezratty, O. (2018). *Que devient l'IA symbolique ?* Opinions Libres. <https://www.oezratty.net/wordpress/2018/que-devient-ia-symbolique/>

Deux approches en IAED

Analytique de l'apprentissage (Learning Analytics)



Educational Data Mining

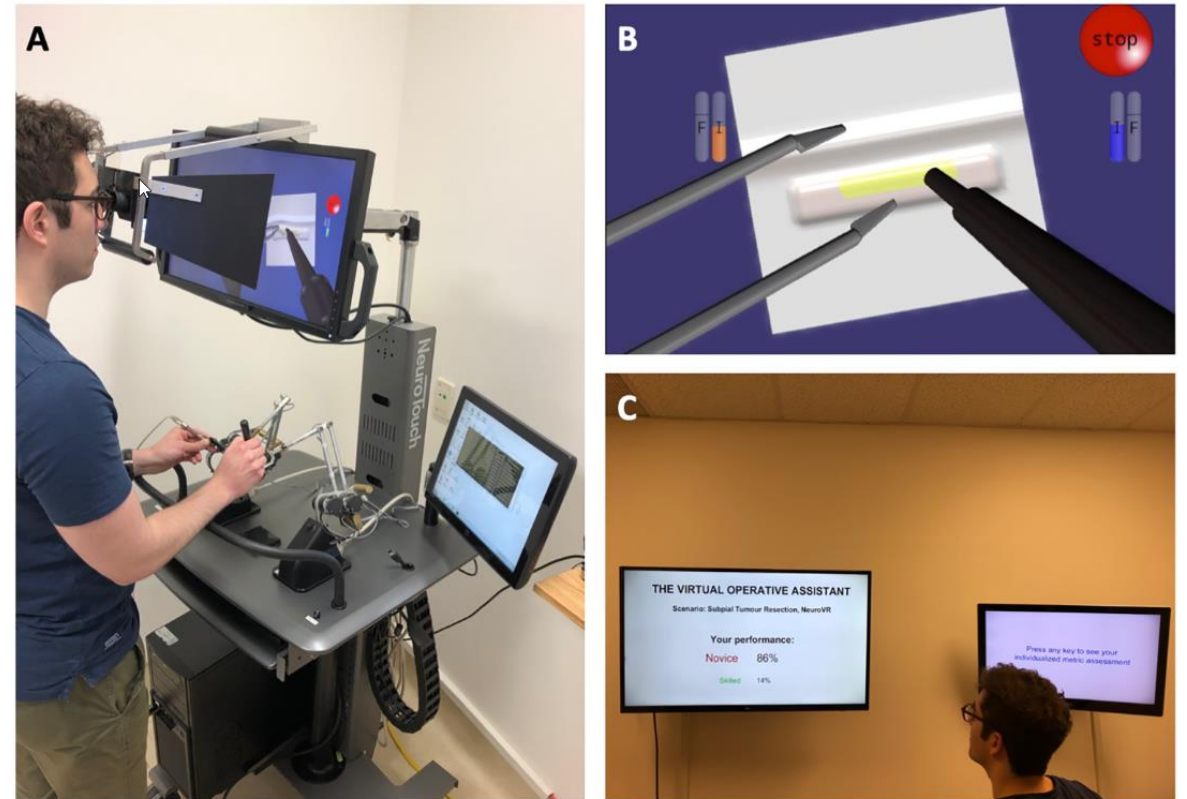


Voir Rienties, B., Simonsen, H. K., & Herodotou, C. (2020). Defining the Boundaries Between Artificial Intelligence in Education, Computer-Supported Collaborative Learning, Educational Data Mining, and Learning Analytics : A Need for Coherence. *Frontiers in Education*, 5, 128.

<https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00128>

L'IA pour l'apprentissage de la chirurgie

Un simulateur dans lequel les apprentis doivent **retirer une tumeur au cerveau** et leur performance est **comparée à celle d'experts à l'aide de l'IA** (Mirchi et al., 2020).



Mirchi, N., Bissonnette, V., Yilmaz, R., Ledwos, N., Winkler-Schwartz, A., & Del Maestro, R. F. (2020). The Virtual Operative Assistant: An explainable artificial intelligence tool for simulation-based training in surgery and medicine. *PLOS ONE*, 15(2), e0229596. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229596>

Le système StuDiAsE

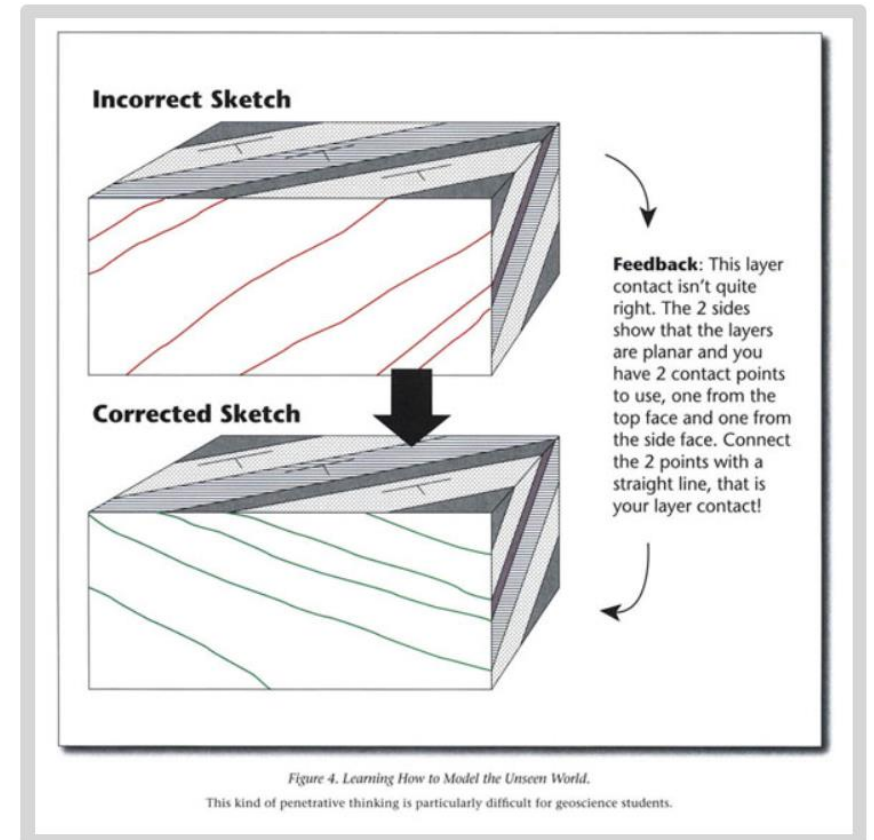
- Banque de questions en génie
- Prototype de recherche
- Établit des profils cognitifs au fur et à mesure que les étudiants complètent des exercices.
- Requiert une modélisation des connaissances en amont.



Samarakou, M., Fylladitakis, E. D., Karolidis, D., Früh, W.-G., Hatziapostolou, A., Athinaios, S. S., & Grigoriadou, M. (2016). Evaluation of an intelligent open learning system for engineering education. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 496-513. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2016.08.031>

Rétroaction automatisée sur des croquis

Comparaison des croquis
réalisés par des étudiants avec des
croquis modèles réalisés par
l'enseignant ou des experts et
rétroaction automatisée.



Forbus, K. D., Garnier, B., Tikoff, B., Marko, W., Usher, M., & McLure, M. (2020, Spring). Sketch Worksheets in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Classrooms: Two Deployments. *AI Magazine*, 41(1).

L'IA pour l'apprentissage de la danse

Utilisation de **capteurs ou d'images vidéos**, puis reconnaissance d'images pour identifier des mouvements et donner une **rétroaction personnalisée**.



Wang, Y., & Zheng, G. (2020). Application of Artificial Intelligence in College Dance Teaching and Its Performance Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(16), 178.

<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.15939>

L'IA pour l'apprentissage de la musique

- **Rétroaction personnalisée** lors de l'**apprentissage d'un instrument**.
- Outils d'**expérimentation musicale** (ex. Blob Opera).
- **Analyse du rythme** d'étudiants qui chantent et **rétroaction précise** (Wei et al., 2022).



Outil Blob Opera de Google Arts and Culture
<https://artsandculture.google.com>

L'outil *Appui à la réussite* de l'Université Laval

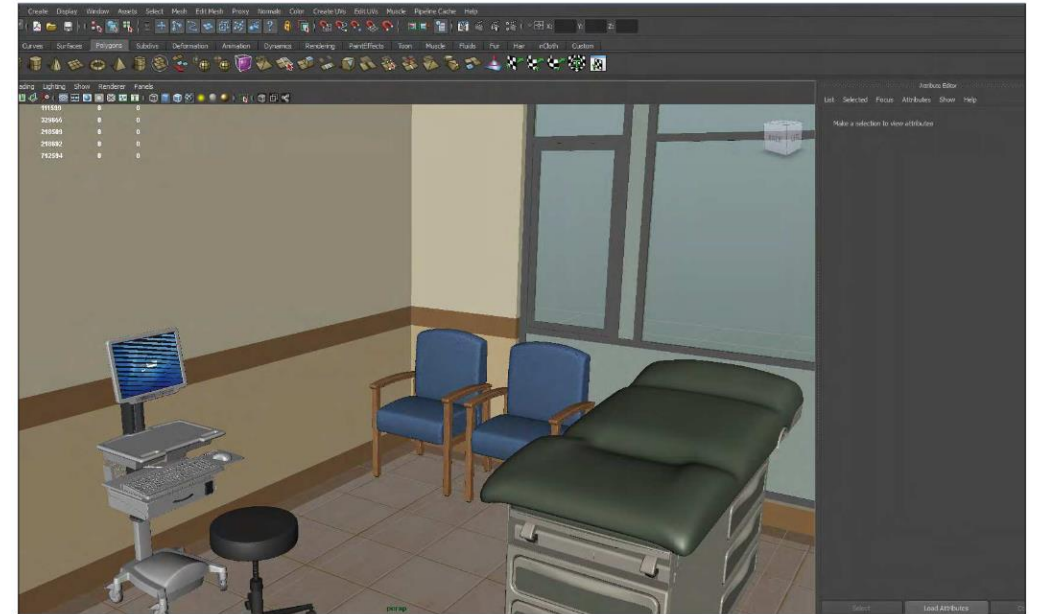
- Indicateur de tendance de succès ou d'échec dès le début du semestre
- S'appuie sur des indicateurs d'accès et les notes d'évaluation lorsque disponibles

Détail des indicateurs				
Indicateur de participation	Catégorie	Étudiant	Médiane du groupe	Écart avec la médiane
●	Site de cours : nombre d'accès au site	11	40	
●	Site de cours : nombre de pages consultées	120	161	
●	Site de cours : nombre de fichiers uniques téléchargés	3	8	
○	Site de cours : nombre d'éléments multimédias consultés	6	-	
○	Forums : nombre de messages rédigés	-	-	
●	Forums : nombre d'éléments consultés	2	13	
○	Questionnaires formatifs : nombre de tentatives effectuées	1	-	
○	Résultats accumulés jusqu'à maintenant		À venir	

<https://www.ene.ulaval.ca/monportail-sites-de-cours/enseignants-utiliser-appui-a-la-reussite>

Simulation de patients virtuels en sciences infirmières

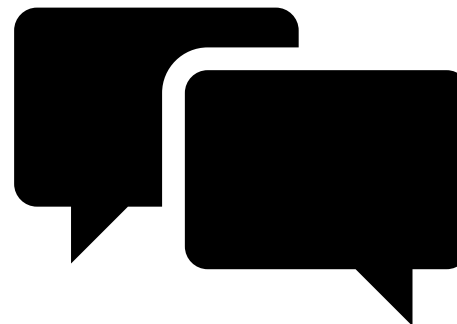
Utilisation d'agents virtuels dans des environnements 3D pour simuler des interventions, patients avec des émotions (Romero-Hall et al., 2014).



Romero-Hall, E., Watson, G. S., Papelis, Y., & Garcia, H. (2014). Nursing Pain Assessment & Management : A 3D Interactive Simulation. *International Journal of Designs for Learning*, 5(1).
<https://doi.org/10.14434/ijdl.v5i1.5169>

Un robot conversationnel pour répondre à des questions en chimie

Un **robot conversationnel** qui **génère automatiquement des questions en chimie** et interagit avec l'étudiant, **détecte les doutes** à partir du langage employé.



Mahroof, A., Gamage, V., Rajendran, K., Rajkumar, S., Rajapaksha, S., & Wijendra, D. (2020). An AI based Chatbot to Self-Learn and Self-Assess Performance in Ordinary Level Chemistry. *2020 2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC)*, 216-221. <https://doi.org/10.1109/ICAC51239.2020.9357131>



Profilage & prédiction de la réussite

Les usages

- Identifier les étudiants à risque d'échec ou de décrochage scolaire.
- Donner de l'information aux étudiants sur leur propre engagement scolaire.
- Prendre ou monitorer des décisions d'admission.

Les enjeux

- Les prédictions peuvent **générer de l'anxiété inutilement.**
- Que fait-on en cas de **prédiction d'échec ?**
- Les données disponibles représentent partiellement la **complexité des situations éducatives.**
- Les **modèles prédictifs peuvent comporter des biais indésirables.**

Le rôle de l'enseignant

- **Interpréter des données** issues de tableau de bord.
- **Accepter ou rejeter** les recommandations de l'IA.
- **Compléter les prédictions** à l'aide de ses propres observations.
- **Saisir des observations.**



Systemes tutoriels intelligents

Les usages

- Offrir de la rétroaction en direct aux étudiants lors de l'apprentissage d'une procédure.
- Préparer l'application de procédure dans une approche de classe inversée par exemple.
- Offrir un soutien personnalisé adapté aux erreurs de l'étudiant.

Les enjeux

- Les systèmes tutoriels intelligents peuvent être **ennuyants** pour des étudiants qui ne sont pas intéressés à apprendre.
- La performance d'un système peut varier et ne pas valoir la peine.
- Il peut y avoir une **diminution des interactions humaines** en cas de surutilisation.
- **Certains apprentissages complexes restent difficiles à modéliser** (p. ex. la collaboration).

Le rôle de l'enseignant

- Choisir d'utiliser un système tutoriel intelligent ou non.
- Scénariser l'intégration pédagogique d'un système tutoriel intelligent (que fait-on avant/pendant/après?).
- Soutenir la motivation à apprendre des étudiants.
- Dénouer des « blocages » complexes de compréhension.

Évaluation des apprentissages

Les usages

- Correction de productions écrites complexes.
- Fournir une première rétroaction formative.
- Évaluation adaptative (progression du niveau de difficulté).

Les enjeux

- **Usages très expérimentaux**, peu fiables.
- **Difficulté de tenir compte du contexte** dans lequel la matière a été enseignée.
- **Protection des données** des étudiants.
- **Manque d'explicabilité** des résultats obtenus.

Le rôle de l'enseignant

- **Choisir d'utiliser ou non un système d'évaluation automatisée** ou d'aide à l'évaluation.
- **Réviser ou confirmer les notes** attribuées par un système d'IA.
- Comprendre les biais potentiels et intervenir dans le cas de réponses divergentes.



Détection des émotions & gestion de la classe

Les usages

- Analyser en temps réel des données physiologiques pour identifier les difficultés lors de la résolution d'un problème par l'étudiant.
- Fournir de l'information sur l'état de la classe en temps réel (ex. : % d'étudiants qui regardent ailleurs, niveau de bruit ambiant, présence ou absence).

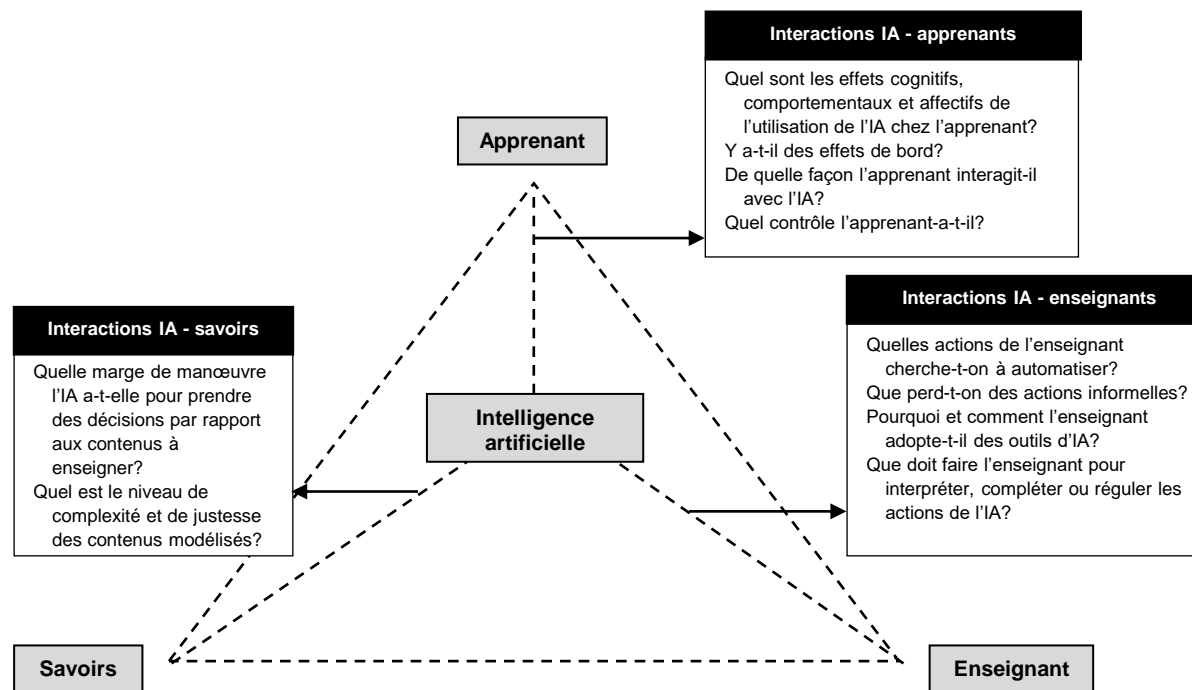
Les enjeux

- Pour bien fonctionner, ces systèmes ont besoin de beaucoup de données et peuvent être intrusifs.
- Les données utilisées représentent partiellement les phénomènes expliqués (ex. : les émotions dans le visage ne disent pas tout).

Le rôle de l'enseignant

- Interpréter les informations fournies par des systèmes d'IA.
- Saisir des observations.
- Intervenir conséquemment à des recommandations de l'IA.

Enseignants, apprenants, savoirs et intelligence artificielle



Lepage, A. et Roy, N. (2023, accepté). Une recension des écrits de 1970 à 2022 sur les rôles de l'enseignant et de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'IA en éducation. *Médiation et médiatisation*.

Proposition de cadre pour réfléchir aux interactions IA-enseignant-apprenant à partir d'une nouvelle proposition basée sur le tétraèdre des TIC en éducation de Faerber (2003)



Deuxième partie

Intégrer l'IA à son enseignement

Baccalauréat en génie électrique

Baccalauréat en génie logiciel

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie des opérations et de la logistique

Baccalauréat en génie de la production automatisée

À quoi sert l'IA dans
ces domaines ?

Liste des programmes de baccalauréat de l'École
de technologie supérieure tirée de
<https://www.etsmtl.ca/etudes/premier-cycle>

Artificial Intelligence: Prospect in Mechanical Engineering Field—A Review

[Amit R. Patel](#) , [Kashyap K. Ramaiya](#), [Chandrakant V. Bhatia](#), [Hetalkumar N. Shah](#) & [Sanket N. Bhavsar](#)

Conference paper | [First Online: 18 June 2020](#)

2079 Accesses | **10** Citations

Part of the [Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies](#) book series (LNDECT, volume 52)

Abstract

With the continuous progress of science and technology, the mechanical field is also constantly upgrading from traditional mechanical engineering to the mechatronics engineering and artificial intelligence (AI) is one of them. AI deals with a computer program that possesses own decision-making capability to solve a problem of interest with imitates the intelligent behavior of expertise which finally turns into higher productivity with better quality output. From the inception, various developments have been done on AI system which

Download book PDF



Download book EPUB



Sections

Figures

References

[Abstract](#)

[Introduction](#)

[Artificial Intelligence in Manufacturing](#)


[Artificial Intelligence in Thermal Engineering](#)

[Applications of Artificial Intelligence in Engineering...](#)

[General Applications of Artificial Intelligence in Me...](#)

[Conclusion](#)

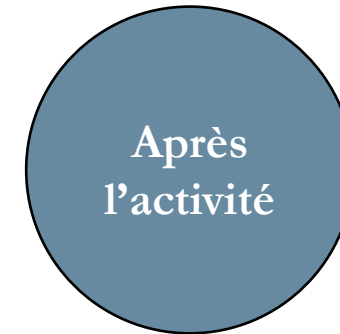
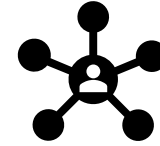
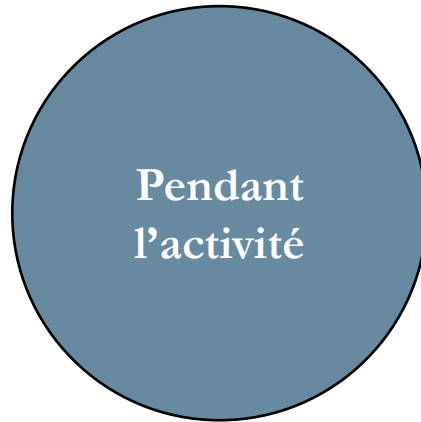
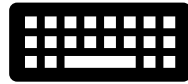
[References](#)



Exemples en génie mécanique

- Sélection d'outils de coupe en fonction d'une reconnaissance des matériaux
- Identification des problèmes d'un système de réfrigération à partir d'analyse automatisée d'images infrarouges
- Détection automatisée des résidus de soudure

Scénarisation pédagogique



Démonstration des outils d'IA, des cas d'usage de l'industrie, évaluation **des préalables requis** (littératie de l'IA). Trouver des **cas d'usages de l'industrie**.

Quelle tâche devra faire l'étudiant ?
Quel outil d'IA devra-t-il utiliser ? Que devra-t-il remettre ?

Comment les **apprentissages réalisés seront consolidés ?** Les apprentissages disciplinaires, comme les apprentissages sur l'IA ?

Littératie de l'IA

« Un ensemble de compétences qui permettent aux individus d'évaluer les technologies d'IA de façon critique, de communiquer et collaborer efficacement avec l'IA, et d'utiliser l'IA comme un outil en ligne, à la maison et au travail. » (Long et Magerko, 2020, p. 2)

5 grandes idées (Touretsky et al., 2019)

- Perception
- Représentation
- Apprentissage
- Interaction
- Impact social

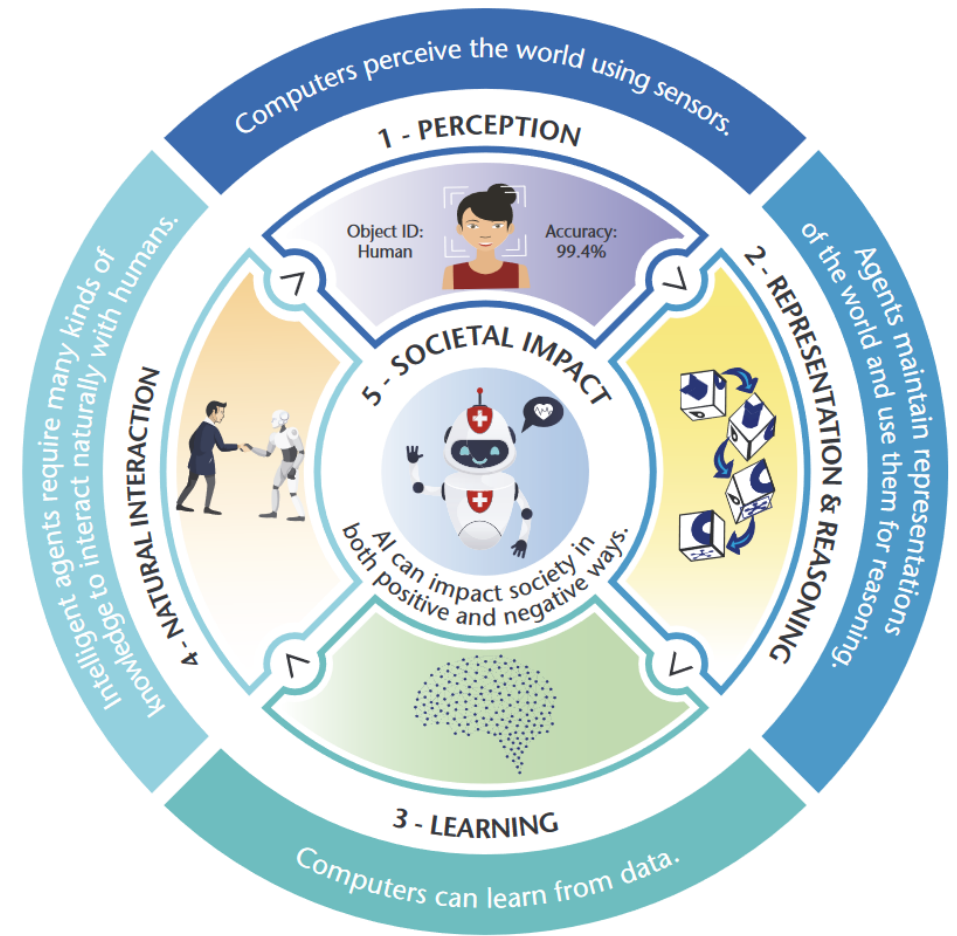
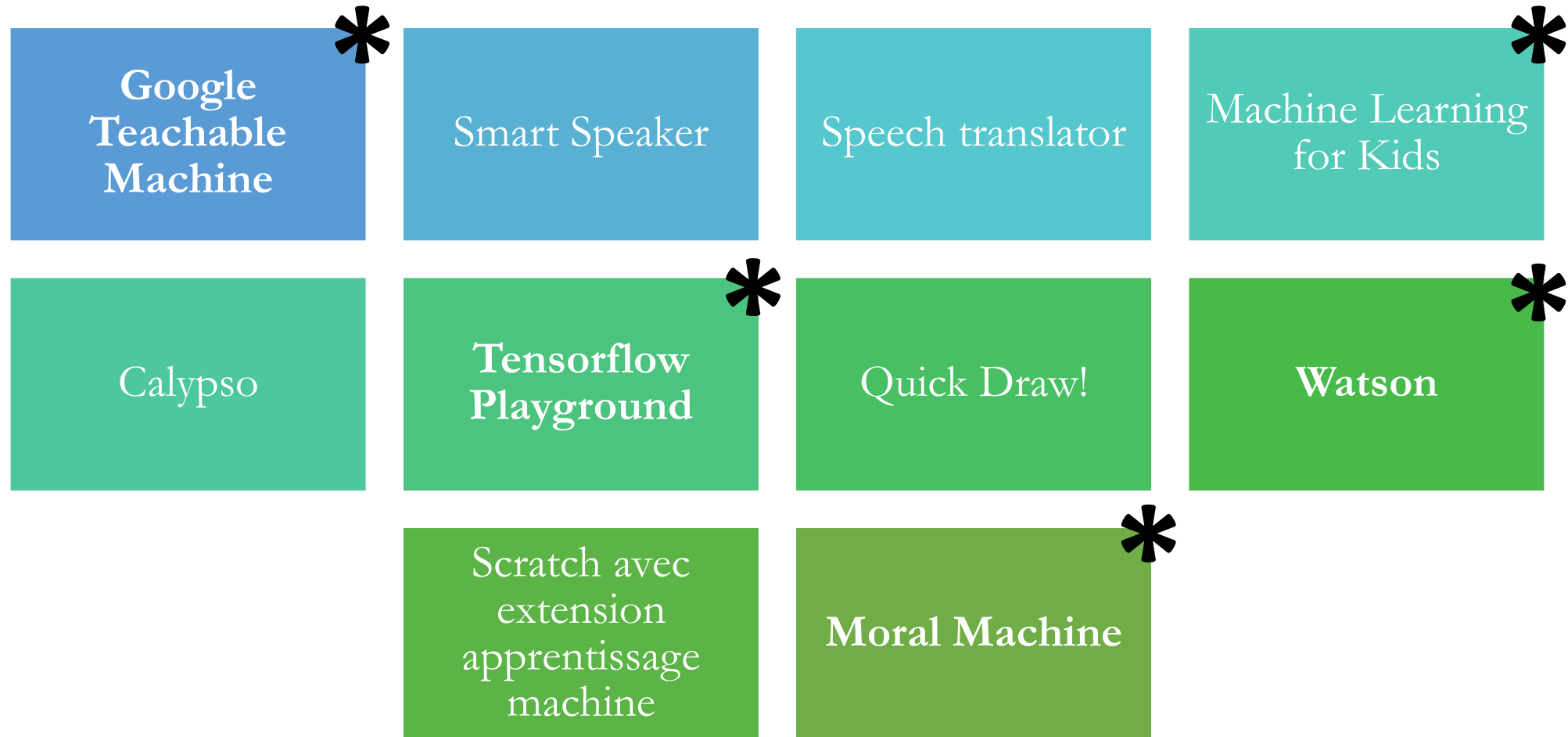


Figure issue du projet AI4K12, Touretsky et al. (2019)



Quelques outils pour vulgariser le fonctionnement de l'IA



Deux ressources pour s'initier à l'IA

Elements of AI

Cours gratuit financé par la Commission européenne et des universités européennes

<https://course.elementsofai.com/fr/>

Techniques d'IA, des fondements aux applications

MOOC québécois, gratuit, financé par le Plan d'action numérique

<https://catalogue.edulib.org/fr/cours/FAS-AAA/>



Three course cards for 'Elements of AI' showing chapters and progress:

- Chapitre 1: Qu'est-ce que l'IA ?**

Section	Exercices
I. Comment définir l'IA ?	0/1
II. Domaines associés	0/2
III. Philosophie de l'IA	0/1
- Chapitre 2: Résolution de problèmes et IA**

Section	Exercices
I. Recherche et résolution de problèmes	0/2
II. Résoudre des problèmes grâce à l'IA	---
III. Recherche et jeux	0/1
- Chapitre 3: IA et les applications pratiques**

Section	Exercices
I. Cote et probabilité	0/2
II. La règle de Bayes	0/2
III. Classification naïve bayésienne	0/2



EDULib Recherche de cours

Cours Institutions Séries Centre d'aide EDULib

Vous êtes ici: Accueil > Cours > Techniques d'IA : des fondements aux applications

EDULib Intelligence numérique et artificielle Sciences Gratuite

Techniques d'IA : des fondements aux applications

Réf. FAS-AAA

🕒 Durée : 6 semaines ⌚ Effort : 35 heures 🔄 Rythme: ~5h45/semaine

L'intelligence artificielle est en pleine effervescence. Tous en discutent et veulent l'intégrer dans leurs divers projets. Pourtant, pour certains, l'IA reste mystérieuse et génère de nombreuses questions. Comment fonctionne l'IA? Quelles tâches l'IA peut-elle traiter pour nous? Quelles sont les conséquences de l'IA sur notre vie? Comment bien se préparer avant de lancer un projet en IA?

Université de Montréal

En conclusion, un rôle en trois composantes



1. **Se familiariser** avec les cas d'usage dans votre discipline et y initier les étudiants



2. **Savoir interpréter et exploiter les indicateurs** de réussite des tableaux de bord, et reconnaître leurs limites



3. **Développer sa littératie de l'IA** et aider les étudiants à faire de même