



MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE  
ET DE LA JEUNESSE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Conseil scientifique  
de l'éducation nationale

# AGENTS CONVERSATIONNELS EN CLASSE

## Avancées et recommandations

Texte coordonné  
par Aurélie Jean et  
rédigé par le groupe  
de travail « Intelligence  
artificielle et numérique  
pour l'éducation »  
du CSEN





## Sommaire

---

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>Les agents conversationnels</b>	<b>5</b>
Définition et applications	5
Intelligence artificielle, algorithmes et données	7
<b>Travail du GT6</b>	<b>8</b>
Mission du GT6	8
Composition du GT6	8
Questions et points à adresser	8
Méthodologie de travail	9
Comparaison avec les pays étrangers pour s'ouvrir	9
Expérimentation pour avancer mieux et plus rapidement	9
Solutions concrètes pour construire	9
Auditions de chercheurs et d'experts dans le domaine IA éducatif	9
Méthode	9
Résultats	9
1. Les travaux des auditionnés	9
2. Les apports des agents	10
3. Le rapport des professeurs, des parents et des élèves vis-à-vis des agents	10
4. Les différences entre pays	10
5. Points supplémentaires	10
Auditions de professeurs, d'élèves et de parents d'élèves	11
Méthodologie	12
Résultats	13
1. Assertions : tous les acteurs	13
2. Evocation hiérarchisée : focus sur les enseignants	15
Limites	17
Conclusions préliminaires	18
<b>L'état de l'art</b>	<b>18</b>
L'assistance conversationnelle	19
Avancées et défis dans l'assistance conversationnelle	19
Le défi de la documentation descriptive de la solution	19
Les défis des agents conversationnels textuels	20

1. La qualité du générateur de texte	20
2. La longueur de la réponse	20
3. Mesurer le degré d'empathie nécessaire et adapter la réponse	20
4. Comprendre le type d'utilisateur et la requête de l'utilisateur	21
Les récents progrès en analyse du langage naturel (NLP) déterminent l'état de l'art de la compréhension des systèmes de dialogues ouverts, de la génération de texte ou de l'extraction d'information. Les systèmes basés sur des tâches très spécifiques peuvent davantage utiliser des règles prédéterminées à l'avance (HUANG et al., 2020).	21
5. La récupération de l'information grâce aux méthodes hybrides	21
Les défis des agents conversationnels vocaux	21
<b>Avancées dans l'assistance conversationnelle appliquée à l'éducation</b>	<b>22</b>
<b>Défis actuels dans l'assistance conversationnelle appliquée à l'éducation</b>	<b>23</b>
<b>Appropriation et mise à l'échelle</b>	<b>23</b>
<b>Perceptions de l'intelligence artificielle</b>	<b>24</b>
<b>Méthodes d'appropriation et de mise à l'échelle</b>	<b>24</b>
Informations et formations	25
Recherche et formation	26
Recherche appliquée, pratiques et accompagnement	26
<b>Défis actuels et travaux sur l'appropriation et la mise à l'échelle</b>	<b>28</b>
Accompagner et embarquer	28
Mieux valoriser et mieux protéger	28
<b>Recommandations et perspectives</b>	<b>30</b>
<b>Pédagogie et co-conception</b>	<b>30</b>
<b>Recommandations dans le développement d'agents conversationnels</b>	<b>30</b>
Comment piloter un projet d'interface conversationnelle qui satisfasse l'utilisateur	30
Évaluer les solutions clés en main	31
Évaluer les chatbots qui utilisent du machine learning	33
Recommandation pour déployer une solution de chatbots	34
<b>Expérimentations en classe</b>	<b>35</b>
<b>Mises à l'échelle</b>	<b>36</b>

<b>Conclusion</b>	37
<b>Références</b>	38
<b>Annexes</b>	41
<b>Figures</b>	52

## Introduction

---

Aujourd'hui on voit arriver dès le premier cycle de l'école de nouvelles disciplines en lien avec les nouvelles compétences à acquérir à l'ère de l'intelligence artificielle (IA). Que ce soit l'**apprentissage des langues** dans le contexte d'une mondialisation encore plus prononcée, l'**apprentissage de l'algorithmique et du code informatique** pour former les prochains citoyens éclairés et producteurs des technologies, ou encore le développement de compétences non techniques telles que l'**expression orale**, ces matières sont fondamentales mais ont également été historiquement peu développées et déployées dans notre système éducatif.

L'utilisation de tuteurs numériques intelligemment dimensionnés comme des **agents conversationnels**, utilisant de l'IA apprenante ou pas, peuvent venir **assister** le professeur dans son travail de transmission, et **soutenir** l'élève dans son apprentissage. Ces tuteurs peuvent devenir un outil pédagogique puissant qui garantit un apprentissage **inclusif** sur tout le territoire. En parallèle, ces outils pédagogiques intelligents peuvent également venir soutenir un enseignement spécialisé et personnalisé pour des matières telles que les **mathématiques**, les **langues vivantes**, les **sciences de la vie**, ou encore le **français** afin d'optimiser l'accompagnement pédagogique en s'adaptant plus facilement au niveau de l'élève. Le rôle du tuteur est de renforcer le lien entre l'élève et le professeur et non de remplacer le professeur dont les qualités pédagogiques viennent compléter les compétences techniques de la machine.

L'utilisation de ces **agents conversationnels** et plus généralement de l'**intelligence artificielle en éducation** soulève des questions tant sur la pertinence et l'efficacité de ces outils, l'impact sur l'élève et le professeur, que sur la collecte et le traitement des traces pédagogiques qui sont les données parfois personnelles des élèves. Ce groupe de travail s'intéresse de près à ces agents conversationnels en classe tant sur le plan technique, le plan pédagogique que sur l'appropriation par les acteurs que sont les élèves et les professeurs. Cette étude est complétée par celle actuellement conduite par le comité éthique du ministère de l'Éducation nationale sur les enjeux éthiques des données collectées dans l'éducation.

## Les agents conversationnels

### Définition et applications

Un agent conversationnel, aussi appelé *chatbot* en anglais, est un agent qui dialogue avec un utilisateur dans le but de faire une recherche, de trouver une réponse à sa question ou encore de s'exercer dans une discipline donnée. Ces agents peuvent être **à l'écrit** comme la plupart des agents d'assistance sur un site de commerce en ligne par exemple, ou **à l'oral** comme les nombreux assistants vocaux qui sont déjà présents dans les foyers tels que

« Alexa » d'Amazon ou Google home, et sur nos téléphones portables comme « Siri ». Selon une étude de 2018<sup>1</sup>, 81% des Français connaissent au moins un assistant vocal, ils sont 61% à en utiliser occasionnellement, et 19% régulièrement. Ces nombres dépendent fortement de la tranche d'âge. Les usages domestiques concernent principalement les recherches sur internet.

Ces agents sont en général conçus de manière à ce que l'utilisateur fasse abstraction de la présence de la technologie et qu'il se concentre sur sa fonctionnalité première qu'est la recherche ou l'exercice par exemple. Notons que cette abstraction peut porter à confusion, voire atteindre l'intégrité de l'utilisateur, dans la création chez lui d'un sentiment spontané envers cette machine. On appelle cela l'effet ELIZA. ELIZA est le nom donné au premier chatbot à l'écrit en langue anglaise, développé par Joseph Weizenbaum et son équipe en 1965 au Massachusetts Institute of Technology. Cet agent conversait avec des patients en thérapie, en répétant les affirmations des patients sous forme de question (à l'affirmation "younger I did not get along with my brother", l'agent écrivait "younger, you did not get along with you brother?". ELIZA intervenait également régulièrement par la phrase "I understand". Ces deux pratiques ont engendré chez les patients le sentiment de parler réellement à un humain à cause de l'empathie apparente de la machine. L'effet ELIZA peut autant contribuer à lutter contre l'isolement des individus qu'à les orienter à des fins commerciales.

Ces agents conversationnels sont tout d'abord un logiciel et un code informatique. Ils peuvent être accompagnés d'un système robotique possiblement anthropomorphique. Là encore l'effet ELIZA peut intervenir. Dans cette note, nous nous intéressons principalement aux systèmes algorithmiques. Il existe encore de nombreux challenges technologiques et scientifiques, sur la reconnaissance et l'analyse sémantique des échanges textuels ou audio, ou encore dans la personnalisation des échanges à partir de modèles algorithmiques d'apprentissage. Pour fonctionner efficacement, ces modèles ont besoin de données d'apprentissage sur l'élève en question, qui sont dans de nombreux cas des données à caractère personnel.

Dans l'éducation, des agents conversationnels écrits principalement sont explorés et expérimentés. Certains outils étant déjà utilisés en classe. Ces agents permettent en théorie et *a priori* de personnaliser les apprentissages en allant au rythme de l'enfant, de considérer certains handicaps chez l'élève afin de construire un enseignement inclusif, ou encore d'accompagner le professeur dans l'enseignement de matières nouvelles ou qui nécessite un haut niveau d'interaction avec l'élève, comme les langues vivantes. Enfin, ces agents peuvent être un vecteur pédagogique pour apprendre en s'amusant.

---

<sup>1</sup> Baromètre 2018 par My Media sur l'usage des assistants vocaux connectés en France.

## Intelligence artificielle, algorithmes et données

L'intelligence artificielle est à la fois une méthode de calcul et une discipline. Elle regroupe l'ensemble des modèles et algorithmes qui simulent, par un calcul sur ordinateur, un phénomène ou un scénario de la réalité. Lancée à la moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, et initialement mathématisée explicitement, elle devient également implicite par l'amélioration des techniques d'apprentissage automatique tels que les apprentissages sur réseaux neuronaux. Aujourd'hui on distingue l'IA dite explicite, aussi appelée « systèmes experts », de l'apprentissage machine aussi appelé « *machine learning* » en anglais. L'IA explicite peut reposer sur des arbres décisionnels avec des conditions explicites, ou encore des modèles mathématiques parfois complexes.

Chez beaucoup d'individus, le mot intelligence artificielle fait souvent référence aux robots, et autres machines à forme plus ou moins humaine. Les récits de science-fiction à travers des films, des séries ou des romans contribuent à orienter notre conception de l'IA. La robotique est une discipline de l'intelligence artificielle qui regroupe tant la construction de systèmes informatiques embarqués dans un système mécanique, que les travaux d'interaction homme-machine par exemple. Nous ne nous intéressons ici qu'à la partie logiciel et algorithmique des agents conversationnels. Cela étant dit, nous nous intéressons aux interactions homme-machine à travers les échanges écrits ou oraux, et non "physique" avec l'agent conversationnel.

Les IA possèdent un ou des algorithmes numériques qui sont la représentation informatique de la résolution du problème. À l'instar de l'IA, on distingue les algorithmes explicites (dans l'IA explicite), des algorithmes implicites (dans l'IA implicite). Ces algorithmes sont calibrés et/ou entraînés sur des données. Parmi les données, on distingue les données non structurées des données structurées. Les données non structurées sont les données brutes, qui ne sont pas structurées mathématiquement ou logiquement, ou labellisées par exemple. Les données non structurées sont des photos, des bandes sons, ou encore des courriels ou des PDF. Des données structurées sont décrites par un ensemble de métadonnées. Un courriel devient une donnée structurée quant à la donnée courriel on associe des métadonnées comme le nom de l'expéditeur, le nom du receveur, la date d'envoi ou encore le sentiment (neutre, positif ou négatif) du corps du texte. Une image quant à elle peut être décrite mathématiquement comme une matrice bidimensionnelle avec pour chaque composante de la matrice la valeur en RGB d'un pixel de l'image. Le label de la donnée contient le résultat du scénario sur lequel l'algorithme est entraîné. Par exemple, dans le cas d'un algorithme identifiant un chien sur une photo, l'ensemble de données d'apprentissage contient des photos avec comme étiquette « faux » (pas de chien) ou « vrai » (présence d'un chien sur la photo).

On entraîne des algorithmes sur des données structurées et labellisées, on parle d'apprentissage supervisé. Des techniques non supervisées, c'est à dire sur des données non labellisées, sont également réalisées comme dans le cas d'apprentissage statistique par exemple. Il est probable que dans les prochaines générations d'algorithmes, on puisse élargir les applications de techniques d'apprentissage non supervisé. Ces améliorations

seront importantes car elles permettront de s'affranchir de la labellisation qui peut être très chronophage. Cela étant dit, on diminuera certainement le niveau d'explicabilité de l'algorithme, c'est-à-dire la capacité d'expliquer sa logique sous-jacente.

La coexistence des deux types d'IA, explicite et implicite, est souvent fondamentale pour s'attaquer à des problèmes dont on cherche à comprendre les mécanismes pour trouver une solution, comme affirmé par les scientifiques de l'IA implicite à la conférence NeurIPS<sup>2</sup> de 2019 au Canada. Par une explicitation minimale des phénomènes, on peut comprendre les mécanismes du phénomène étudié et augmenter le niveau d'explicabilité du modèle, et par la composante implicite on peut aller plus loin dans l'abstraction du phénomène à simuler. La combinaison des deux sera alors un enjeu dans les prochaines années.

## Travail du GT6

---

### Mission du GT6

La mission de ce groupe de travail est d'alimenter la réflexion du ministre sur les questions liées à l'IA, mais également et surtout de proposer des actions concrètes pour faire de la France un **modèle mondial en éducation à l'ère de l'IA**. La France possède une position privilégiée (enjeux d'éducation définis au niveau national contrairement aux USA par exemple) qui lui permet d'agir plus facilement et efficacement à l'échelle nationale pour permettre des expérimentations, des études et des implémentations à grande échelle. Pour optimiser l'efficacité de leurs actions, les membres du GT6 travaillent de façon **pragmatique et concrète**.

### Composition du GT6

L'**ANNEXE 1** présente la composition du groupe de travail GT6. Il est composé de membres du ministère et en particulier de Réseau Canopé et de la DNE, d'ingénieurs et de chercheurs en intelligence artificielle, quelques-uns travaillant dans le domaine de l'éducation. 13 membres composent le GT6 dont 11 membres actifs et 2 membres observateurs.

### Questions et points à adresser

Parmi les questions et les points qui sont adressés par le groupe de travail :

- Comment ces tuteurs peuvent davantage aider l'élève dans son apprentissage et son évolution,
- Comment ces tuteurs peuvent assister l'enseignant dans son travail,
- Ce que le tuteur ne fera jamais et pour lequel l'enseignant est fondamental,
- Ce que le tuteur peut faire et que l'enseignant ne peut pas réaliser,
- Ce que peuvent percevoir les élèves sur l'utilisation d'un tuteur,
- Ce que peuvent percevoir les enseignants sur l'utilisation d'un tuteur,
- Ce que peuvent percevoir les parents sur l'utilisation d'un tuteur en salle de classe,

---

<sup>2</sup> <https://nips.cc/>

## Méthodologie de travail

### Comparaison avec les pays étrangers pour s'ouvrir

Les membres du GT6 ont étudié et analysé ce qui se réalise et ce qui a été fait à l'étranger en spécifiant ce qui a fonctionné de ce qui n'a pas fonctionné. Ils ont également étudié les causes (culturelles ou pas) des résultats obtenus, ainsi que la possibilité de transfert et de mise à l'échelle de ces solutions dans le système scolaire français.

### Expérimentation pour avancer mieux et plus rapidement

Les membres du GT6 ont proposé des idées pour faciliter des expérimentations sur des échantillons de tailles différentes (nombre d'écoles, nombre de classes et leur répartition territoriale) sur des solutions concrètes motivées par des études comparatives (avec les pays étrangers et éventuellement des tests déjà réalisés en France), et par des moyens mis à la disposition des écoles et du ministère.

### Solutions concrètes pour construire

Une attention particulière a été apportée sur l'**applicabilité** et la **mise à l'échelle** des idées et des solutions pour permettre une **construction solide** de l'ensemble des recommandations pour le ministre.

## Auditions de chercheurs et d'experts dans le domaine IA éducatif

### Méthode

Le GT6 a auditionné une dizaine de chercheurs et d'experts spécialistes du domaine de l'IA en éducation. Les personnes auditionnées proviennent de France, de Suède, du Royaume-Uni et des États-Unis. L'objectif de ces auditions n'est pas de dessiner des statistiques sur ce qui se fait dans le domaine de la recherche et du développement d'assistants vocaux dans le milieu éducatif, mais d'éclairer le GT6 sur ses recherches bibliographiques et les axes à explorer. L'**ANNEXE 2** présente la liste des personnes qui ont été auditionnées par téléphone ou par un questionnaire. L'**ANNEXE 3** présente les questions du formulaire.

### Résultats

#### 1. Les travaux des auditionnés

Les auditionnés ont tous, de près ou de loin, développé des outils d'IA pour l'éducation. Ils ont principalement travaillé sur des agents conversationnels écrits, dans l'apprentissage des mathématiques, des autres sciences (physique, biologie et sciences de la terre) et du raisonnement logique. Une équipe s'intéresse aux outils de suivi du comportement de l'élève (tracking du mouvement des yeux et des expressions faciales) pour obtenir des retours sur l'apprentissage de l'élève. Les outils contiennent pour la plupart des algorithmes implicites d'apprentissage. Parmi les outils développés par les auditionnés on peut citer [Blender Bot](#), [Betty's Brain](#), [C2STEM](#), [MATHia](#), [ASSISTments](#),

## 2. Les apports des agents

Tous les auditionnés reconnaissent le caractère complémentaire de l'assistant intelligent qui ne remplacera jamais le professeur. Un auditionné a souligné le caractère possiblement obsolète de l'assistant dans certaines matières comme le raisonnement logique, une fois que l'élève a compris comment raisonner. Enfin les sciences cognitives combinées aux algorithmes explicites et d'apprentissage, peuvent apporter beaucoup aux développements des futurs agents conversationnels.

## 3. Le rapport des professeurs, des parents et des élèves vis-à-vis des agents

Une fois que la technologie est adoptée, les professeurs et les élèves aiment utiliser l'agent. Cela étant dit, il y a dans les études qui ont été conduites par les auditionnés, des craintes et un manque de connaissances de ces outils qui freinent l'arrivée d'une expérimentation en classe. Les professeurs ont la crainte d'être remplacés. La faible aisance en informatique chez certains professeurs est un frein également. Il y a un manque de confiance général sur l'usage des données des professeurs et des élèves.

## 4. Les différences entre pays

Les États-Unis et la Chine sont les deux pays les plus innovants dans ces technologies d'IA. Des technologies avancées sont développées aux États-Unis mais les expérimentations restent très localisées, avec des déploiements également localisés, de par la décentralisation de l'éducation nationale. Il y a également le risque de voir la technologie d'IA comme la solution à tous les problèmes d'éducation dans certaines écoles américaines, il faut éviter de tomber dans un certain « solutionnisme » technologique.

## 5. Points supplémentaires

En général, les individus ont une vision déformée de la technologie, faisant référence à tort à des robots humanoïdes quand il s'agit d'assistants intelligents en éducation. Les technologies d'IA peuvent aider les élèves avec des handicaps, ou de grosses difficultés d'apprentissage. En cela, il faut penser et construire ces technologies pour les rendre inclusives. Ces technologies ont un énorme potentiel pour mesurer et modifier les perceptions des professeurs sur les élèves, et les élèves sur eux-mêmes, mais il faut faire attention à ne pas tomber dans une organisation de surveillance dans la classe. Il faut protéger les élèves, les professeurs et leurs données à caractère personnel.

## Auditions de professeurs, d'élèves et de parents d'élèves

Dans son bulletin de veille n°5 à destination des enseignants, Réseau Canopé (2019)<sup>3</sup> décrit les avantages de l'IA pour renforcer les systèmes éducatifs et parvenir à cette complémentarité capacitive espérée mentionnée par C. Villani (Villani, 2018), Réseau Canopé relève que « certains enseignants s'appuient, depuis plusieurs années déjà, sur de l'analyse de données pour adapter leur enseignement (principalement dans l'enseignement supérieur) ». En prenant exemple sur Labarthe & Luengo (2016), l'opérateur montre que l'analyse des traces d'apprentissages (learning analytics), adjointe à de l'IA pour créer de l'apprentissage adaptatif, est déjà ancrée dans certaines pratiques professionnelles. Pourtant combien d'enseignants, de parents ou d'élèves le savent-ils ? Au regard de cet exemple et de nombreux autres, il apparaît important de s'interroger sur les perceptions des possibles au regard de la réalité technique.

A ce titre, Réseau Canopé a organisé deux années de suite (2019 et 2020) un hackathon pédagogique, le Créathon<sup>4</sup>, dont l'un des objectifs a été de faire émerger des idées/projets de développements informatiques ou de services pour une IA au service d'une école plus inclusive. Au total, ce sont plus de 1000 participants, qui pendant les deux éditions de 24 heures, étaient accompagnés, informés sur les enjeux de l'IA et en particulier de ses apports en éducation, et de la manière dont elle peut contribuer à une meilleure éducation avec un focus porté sur l'inclusion.

Via les informations récupérées lors de ce concours, Réseau Canopé a pu interroger les représentations de ce que l'IA peut apporter ou non à l'éducation, et en a tiré quelques conclusions:

- Le respect des données. Les participants l'indiquent comme un potentiel frein à la réussite de projet de développement utilisant l'IA : le recueil et l'optique de traitement de celles-ci semblent être un invariant.
- Le rôle dévolu à l'IA en éducation : dans les projets, les IA imaginées pouvaient recommander (en permettant l'adaptation des contenus et/ou modalités d'apprentissage), évaluer (en aidant l'enseignant dans le processus évaluatif de l'acquisition des compétences) et générer des ressources nouvelles à partir de données préexistantes.

Les limites soulignées par les participants des Créathons, concernant une IA efficiente dans l'éducation sont nombreuses et soulignent les limites de l'accessibilité numérique. Le coût du matériel, le manque d'expertise des utilisateurs, la résistance au changement, la peur de mésusages des données, d'une confidentialité bafouée et les problématiques d'accessibilité et d'illectronisme sont récurrentes (Réseau Canopé, 2019b)<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Disponible à l'URL suivante : [https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user\\_upload/Projets/agence\\_des\\_usages/6855\\_BulletinVeille\\_5ia.pdf](https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/agence_des_usages/6855_BulletinVeille_5ia.pdf)

<sup>4</sup> Pour en savoir plus sur le Créathon, une présentation de l'événement, de la méthodologie déployée et des objectifs sont disponibles dans les cahiers de tendances.

<sup>5</sup> Les cahiers de tendances de ces deux éditions sont disponibles à l'URL suivante : [https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/dossiers-thematiques\\_intelligence-artificielle.html#anchor-content](https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/dossiers-thematiques_intelligence-artificielle.html#anchor-content)

Devant les quelques résultats sur une population acculturée, il est apparu important de continuer à s'enquérir des représentations qu'a la communauté éducative sur la place de l'IA en éducation.

Dès lors, le GT6 a auditionné près de 1000 personnes, incluant des **professeurs**, des **élèves** de collège et de lycées, ainsi que des **parents d'élèves**. Le formulaire porte sur les représentations du rôle de l'IA en éducation. L'analyse des résultats devra permettre de mieux comprendre les espoirs et craintes placés dans l'IA afin de construire une meilleure médiation, et faire des propositions pertinentes selon les profils de publics (professeurs, élèves ou parents d'élèves). L'**ANNEXE 4** présente les questions du formulaire. La question 3 porte sur les perceptions tant positives que négatives sur l'intelligence artificielle, et les suggestions de réponses dépendent du type de profil du répondant (professeur, élève ou parent d'élève).

Depuis des années l'imaginaire collectif se nourrit des informations, connaissances, histoires, pratiques, croyances et peurs vis-à-vis des technologies qui devraient faire un lien de plus en plus étroit entre l'homme et la machine. Toutes ces idées fonctionnent comme des repères sociaux qui servent à nommer, définir la réalité quotidienne et donner du sens à ces pratiques (Abric, 2001 ; Jodelet, 1993). Identifier les représentations de la technologie permet de comprendre les éléments qui entrent en jeu dans les logiques d'appropriation de la technologie (Flichy, 2001 ; Le Marec, 2001 ; Chambat, 1994 ; Jouët, 1993 ; de Certeau, 1990). Quelle représentation de l'intelligence artificielle dans l'éducation se construisent les acteurs de l'éducation ? Entre autres, les résultats préliminaires présentés dans ce document donnent des pistes sur les freins et les leviers que ces acteurs observent pour l'introduction et/ou la généralisation de l'IA dans l'éducation.

### Méthodologie

Le groupe de travail numérique sur l'intelligence artificielle (GTNum IA) a proposé aux acteurs de l'éducation un questionnaire en ligne visant à connaître les représentations qu'ils se construisent de l'intelligence artificielle dans l'éducation.

Le questionnaire est constitué de quatre parties :

#### 1. Profil du répondant.

Le rôle du répondant en complétant le questionnaire (parent d'élève ou enseignant, par exemple) et le département d'exercice ou d'étude ont été demandés à tous les répondants. Certaines informations ont été recueillies de manière spécifique pour certains profils :

- Pour les élèves, l'âge a aussi été demandé.
- Pour les adultes (parents d'élèves et agents de l'Education nationale), l'ancienneté dans leurs fonctions et l'aisance numérique ont été en plus demandées.

- Pour les agents de l'Éducation nationale, des précisions sur leur fonction ont été demandées.

## 2. Évocation hiérarchisée.

En répondant à la question « Quand on vous dit « intelligence artificielle dans l'éducation, quels mots ou expressions vous viennent à l'esprit ? », les répondants étaient invités à lister 5 mots ou expressions en les classant par ordre d'importance (le premier étant le plus important).

## 3. Classement des assertions.

Une liste de 14 affirmations relatives à l'usage de l'IA dans l'éducation a été proposée. La moitié des assertions se focalisent sur les éventuels désavantages de l'IA dans l'éducation alors que l'autre moitié se concentrait sur les éventuels avantages. Pour valider leur réponse, les répondants devaient classer au moins 4 des assertions proposées.

## 4. Questions ouvertes pour les enseignants.

En plus des questions listées ci-dessous, les enseignants ont été invités à :

- Lister les services pédagogiques basés sur l'intelligence artificielle qu'ils utilisaient ou connaissaient ;
- Indiquer leur souhait de participer ou non à des entretiens collectifs à propos du sujet du questionnaire ;
- Indiquer leur souhait de participer ou non à un panel test d'utilisateurs ;
- Laisser des éventuels commentaires en général.

## Résultats

### 1. Assertions : tous les acteurs

Après 6 semaines de passation (fin janvier à mi-mars 2021), 1 321 réponses ont été recueillies. Parmi elles, **928 réponses** comportant au moins trois mots dans la partie de l'évocation hiérarchisée ou au moins quatre assertions classées ont été retenues comme échantillon d'analyse. Comme l'illustre la **FIGURE 1** (en annexe), plus de la moitié de l'échantillon (57 % ; 527 réponses) est constitué de réponses des enseignants et figures éducatives qui accompagnent les élèves dans les établissements (CPE, AED/AESH, Infirmier, psychologue ...). Ensuite, les parents d'élèves représentent 19 % (176 réponses) des réponses exploitables. Le corps d'inspection (IA-PR, IEN, EG/ET) et le personnel de direction constituent 10 % (95 réponses) alors que, chacun des groupes des élèves et des agents pédagogiques du ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports (personnel DNE, agent Réseau Canopé ou CNED, référent numérique), représentent autour de 7 % (66 et 64 réponses) de l'échantillon.

Globalement, dans cette étude les répondants adultes qui ont entre 11 et 30 ans d'expérience professionnelle sont plus représentés, comme le montre la **FIGURE 2** (en annexe). Quant à la distribution géographique de l'ensemble des répondants (**FIGURE 3** en annexe), la Martinique, Ville de Paris, le Val-de-Marne, le Doubs, la Loire-Atlantique, l'Hérault et la Guadeloupe sont les départements qui ont le plus contribué aux réponses de cette étude. En fonction de leurs profils, la provenance des réponses varie :

- **Agent pédagogique du MENJS** : Martinique, Paris et Vienne
- **Enseignants et assistantes pédagogiques** : Martinique, Hérault, Paris
- **Corps d'inspection et personnel de direction** : Martinique et Guadeloupe
- **Elèves** : Val-de-Marne, Doubs, Paris
- **Parents d'élèves** : Paris, Val-de-Marne et Loire-Atlantique

Globalement, les répondants adultes de cette étude déclarent se sentir à l'aise avec le numérique (**FIGURE 4** en annexe). Toutefois, si l'on convertit l'échelle des réponses à des données binaires, on observe que les parents d'élèves déclarent un peu plus se sentir à l'aise (88 %) dans l'utilisation du numérique que les enseignants et les assistantes pédagogiques (84 %).

D'après la théorie du noyau central (Abric, 2001) des représentations sociales, les éléments des représentations peuvent être organisés en quatre quadrants, en fonction de leur rang moyen et de leur fréquence moyenne (**ANNEXE 5**). L'analyse des assertions proposées montre que les éléments qui sont ancrés dans la représentation sociale de l'IA dans l'éducation par l'ensemble de répondants sont positifs :

- L'IA pourrait proposer aux élèves et aux enseignants des ressources pédagogiques personnalisées (+) ;
- L'IA pourrait faciliter la différenciation pédagogique par la proposition de parcours et suivi personnalisés (+) ;
- L'IA pourrait aider à la diminution du décrochage par l'identification précoce des difficultés des élèves (+) ;
- L'IA pourrait faciliter la création dynamique des groupes d'élèves en fonction de leur besoin et profil (+) ;
- L'IA pourrait permettre aux élèves de pratiquer sans craindre d'être jugé (+).

Ces résultats abordent notamment deux dimensions : l'aide aux enseignants à la mise en place de la différenciation pédagogique (par la proposition des ressources et parcours, par le suivi fin des élèves et par la création de groupes de besoin) et la possibilité de l'élève à apprendre et gagner en confiance sans pression sociale.

D'après la théorie du noyau central, les éléments de la première périphérie peuvent potentiellement modifier la représentation de l'IA dans l'éducation (Abric, 2001). Dans l'échantillon analysé cela correspond aux sujets sur l'augmentation du temps que les élèves passent sur les écrans (-) et la réduction de la charge administrative des enseignants (+).

Selon le test de  $\chi^2$ , la dépendance entre les quatre premiers classements des assertions et les profils des répondants (**ANNEXE 6**) montre que la représentation des enseignants de l'IA dans l'éducation est composée tout d'abord des désavantages, notamment quant aux usages des écrans et aux disparités entre élèves. Au contraire, les agents pédagogiques du MENJS et les corps d'inspection ont une représentation focalisée sur l'apport de l'IA à la différenciation pédagogique, la pratique des élèves et la réduction de la charge administrative des enseignants.

Quant aux parents d'élèves et les élèves, la représentation de l'IA dans l'éducation reste mitigée. Les parents s'inquiètent fortement de la réduction de la diversité des centres d'intérêt des enfants et l'augmentation du temps passé sur les écrans. Ceci, tout en observant les possibilités et bénéfices de la différenciation pédagogique. Les élèves, de leur côté, s'inquiètent pour la présence des enseignants tant pour suivre leurs apprentissages que pour leur liberté pédagogique. Les élèves aussi voient comme bénéfique la réduction de la charge administrative des enseignants.

## 2. Evocation hiérarchisée: focus sur les enseignants

Parmi les 527 enseignants en établissements qui ont répondu au questionnaire, 466 ont complété le test d'évocation hiérarchisée. 82 % d'entre eux sont des enseignants en second degré tandis que 12 % sont enseignants en premier degré et 6% sont des figures qui accompagnent les élèves dans les établissements. La majorité (85 %) des enseignants déclare se sentir relativement à l'aise ou tout à fait à l'aise avec l'utilisation du numérique. Il nous appartient donc d'analyser les résultats qui suivent au prisme de ces déclarations.

Le corpus analysé est constitué de 2 163 mots ou expressions, soit 4,64 associations en moyenne par répondant. L'analyse catégorielle a été réalisée avec 195 mots ou expressions différents. La fréquence minimale a été déterminée à partir des mots cités plus de 10 fois, ce qui constitue 82 % du total du corpus recueilli. A partir du calcul du rang moyen (2,9) et de la fréquence moyenne (7,8 %) de l'ensemble des catégories, les 30 premiers mots ou expressions les plus cités ont été distribués dans quatre quadrants, suivant la théorie du noyau central.

Les résultats (**ANNEXE 7**) montrent que, pour les enseignants, les éléments qui sont ancrés dans la représentation sociale (noyau central) de l'IA dans l'éducation sont les suivants :

- Le **besoin d'équipement numérique** qui existe pour que l'IA puisse être utilisée. Cette catégorie regroupe les mots ou expressions connotant le matériel informatique, les objets connectés mais aussi les questions de connectivité et les moyens budgétaires nécessaires pour acquérir un tel équipement.
- La **programmation** requise dans le développement de l'IA. Le codage, les logiciels, les langages de programmation et les connaissances de l'informatique en général sont des mots associés à cette catégorie.
- L'**algorithme** est une catégorie qui fait référence aux calculs, statistiques et à la probabilité liés à la création d'algorithmes pour l'intelligence artificielle.

- La possibilité que l'IA offre de mettre en pratique la **différenciation pédagogique**. L'IA permettrait d'adapter les parcours et les apprentissages aux niveaux et rythmes des élèves ainsi que soutenir les élèves à besoins particuliers.
- La présence du **numérique** en général : de la dématérialisation numérique des documents et objets jusqu'à l'utilisation de technologies du numérique et la culture de ces usages.
- La **technologie** ici considérée comme une « avancée », « nouvelle » et parfois « novatrice ».
- L'action d'**apprendre**, de développer des compétences et des capacités cognitives.
- L'**automatisation** de tâches, d'administration d'exercices, de corrections et des systèmes.
- Enfin le **robot**, un élément qui évoque la possibilité de la présence des robots dans le contexte éducatif comme des acteurs : « prof-robot » ou « robotisation des élèves » et comme un outil auxiliaire : « chatbot » ou « bot ». Compte tenu des mots dans la même catégorie, on peut formuler l'hypothèse que le sens de robot est plus lié au robot tel que la science-fiction le présente qu'à ceux de l'utilisation de chat bots.

Les éléments qui peuvent potentiellement modifier la représentation de l'IA sont ceux de la première périphérie :

- **Aide / assistance** : un élément qui fait référence à la possibilité de recevoir de l'aide, des conseils, de l'information pour la prise de décisions. Il fait référence aussi à l'IA comme des aides complémentaires aux apprentissages scolaires notamment facilitant les tâches.
- **Performance** : l'IA pourrait contribuer à l'efficacité et l'efficience de l'exécution de certaines tâches.
- **Analyse et traitement de données** : l'IA impliquerait d'observer la qualité des données, sa mémorisation, son traitement et l'analyse.
- **Futur** : l'IA représente l'avenir, le futur, l'éducation de demain.
- **Évolution** : elle représente la modernité, un « nouveau monde », voire un progrès inévitable.
- **Déshumanisante** : l'IA risquerait de déshumaniser l'acte éducatif, de le rendre impersonnel, insensible, impliquant une plus grande solitude pour les différents acteurs.

Il faut mentionner que parmi les 30 mots ou expressions les plus cités, on peut identifier 7 catégories de mots avec une connotation expressément négative ou positive. Sans prendre en compte le rang de classement, l'occurrence des mots « négatifs » (155) sont huit fois plus nombreux que les mots dans la catégorie « positive » (19). Ainsi, 33 % des répondants ont cité au moins une fois un mot du regroupement de mots « négatifs ». Ce groupe de catégories fait allusion à une méfiance (35) envers cette technologie, peut-être liée au fait qu'elle est considérée comme encore opaque et confuse (16) pour les répondants. De même, ce regroupement soulève un côté irréel et illusoire (31) des potentialités de l'IA dans l'éducation. Il existe aussi une méfiance (35) envers l'utilisation des données,

l'éventuelle « robotisation » de l'école, ce qui s'avère inquiétant (28), dangereux (25) ou pas nécessaire (20). Du côté « positif », la catégorie « stimulant » (19) fait référence à l'attractivité qu'utiliser une telle technologie apporterait auprès des élèves.

Une analyse fine des mots ou des expressions évoqués doit être approfondie. Pourtant, l'on identifie déjà les catégories des mots ou expressions qui ont été classées fréquemment en premier (en ordre décroissant) : « robot », « besoin d'équipement », « programmation », « différenciation /personnalisation », « numérique », « aide /assistance », « algorithme », et nous en proposons ici une analyse préliminaire.

La question de la mention de “robot” interroge à deux titres. Il questionne en effet une représentation possible d'un mélange entre l'IA pour l'éducation et la robotique éducative. Dès lors, il est nécessaire de faire comprendre que les deux ne sont pas intimement liés comme cela pourrait être pensé mais que l'un et l'autre peuvent apporter des compléments pédagogiquement intéressants dans une dimension éducative (e.g. utilisation de la robotique pour appréhender l'algorithmique avant de passer à l'IA). Cela doit également nous interroger sur une peur souvent exprimée de robotisation de l'enseignement qui, dans des représentations qui ont perduré et sont souvent alimentées par la science-fiction, remplacerait l'enseignant. Il faut donc bien identifier ces craintes, les comprendre pour montrer que l'IA peut être un atout sur certaines tâches et libérerait du temps à des activités que seul l'enseignant peut accomplir.

Le “besoin d'équipement” et “aide/assistance” montrent clairement que le public enseignant est prêt à s'emparer d'outils utilisant de l'IA à la condition qu'il soit suffisamment aguerri avant de l'utiliser dans leur pratique avec leurs élèves. L'appel est double : un appel à une formation leur permettant d'être suffisamment à l'aise et un appel à un soutien technique et en équipement.

Enfin, les autres catégories mentionnées doivent nous guider dans une bonne acceptabilité de l'IA en éducation : celle-ci doit permettre la personnalisation des apprentissages, et doit aussi être un outil permettant aux enseignants d'aborder la programmation et l'algorithmique.

### Limites

Compte tenu de l' « aisance numérique » déclarée par les adultes répondant au questionnaire et du moyen de diffusion du questionnaire, il est important de considérer la possibilité du profil « héroïque » des répondants. En effet, notamment en ce qui concerne les enseignants et les parents d'élèves, de nombreuses études montrent que les personnes qui répondent à ce type d'enquête sont généralement celles qui sont déjà plus à l'aise avec le numérique, plus ouvertes à des expériences pédagogiques en dehors du format traditionnel et plus participatives. Ceci invite à prendre ces résultats avec prudence et sans les généraliser à l'ensemble de la population d'enseignants et d'assistants pédagogiques ou de parents d'élèves. De même, étant donné que l'échantillon des élèves est très réduit, les résultats de ce profil doivent aussi être lus avec précaution.

## Conclusions préliminaires

La représentation que l'ensemble d'acteurs éducatifs se construisent de l'IA dans l'éducation est plutôt positive et très liée aux possibilités de la mise en place de la différenciation pédagogique. Néanmoins, si l'on s'intéresse aux profils, les corps d'inspection et les agents du MENJS sont plus positifs par rapport aux avantages de l'IA dans l'éducation que le reste des acteurs. Cela laisse envisager le fait que les degrés d'acceptabilité sont moindres chez les enseignants, et de fait que la formation de ceux-ci doit prendre en compte ce paramètre. Du côté des parents, enseignants et élèves, malgré l'avis positif sur la différenciation pédagogique que l'IA pourrait apporter, il persiste l'inquiétude liée au temps que les élèves passent devant l'écran, à l'éventuel manque d'accompagnement des enseignants et à l'accentuation des disparités entre les élèves face ou à cause de cette technologie. Cela représente donc un double enjeu : accompagner l'appréhension des enseignants mais aussi les former à accompagner l'appréhension des élèves et de leurs parents.

En ce qui concerne les enseignants, ils associent l'IA dans l'éducation aux besoins de ressources matérielles, aux éléments nécessaires pour la création de l'IA (algorithmes, programmation) et à l'utilisation des technologies du numérique dans les pratiques culturelles. Pour les enseignants, l'IA peut aider au développement de compétences et connaissances, notamment comme outil pour mettre en place la différenciation pédagogique. Elle peut aussi contribuer à l'automatisation de certaines tâches, peut-être via l'utilisation de robots. Malgré ces atouts, on observe une réticence à accueillir des pratiques de l'IA dans l'éducation. « Déshumanisante » et « performance » sont deux éléments qui pourraient changer la représentation de l'IA dans l'éducation. Si l'IA prouve son utilité et sa performance sur le terrain, il restera nécessaire d'accompagner les enseignants pour qu'ils trouvent leur place dans des configurations intégrant de l'IA dans les apprentissages et penser avec eux des éventuels changements de leurs pratiques pédagogiques.

Au regard des possibles apports technologiques changeant rapidement, il apparaît également très important de renouveler ce type d'actions auprès de la communauté éducative. Cela permettrait en outre de mesurer les apports de la médiation et formation préconisée dans la partie "Recommandations et perspectives".

Au regard du faible nombre de réponses des élèves, nous allons rouvrir le questionnaire à la rentrée pour obtenir davantage de réponses à analyser. Les résultats pourront être utilisés par d'autres équipes du ministère ou d'autres groupes de travail du CSEN.

## L'état de l'art

---

## L'assistance conversationnelle

La conversation étant au cœur de l'expérience numérique, elle est un enjeu clé des transformations numériques. La crise de la covid a accéléré la demande en chatbot. Les agents conversationnels ont été un moyen d'appréhender l'augmentation du volume des échanges avec les utilisateurs. Les utilisateurs sont maintenant habitués à davantage de services qu'un simple bot FAQ. Les cycles de développement sont plus courts avec un coût à l'entrée qui a baissé. Les agents "data-driven" qui apprennent et se renforcent dans le temps sont de plus en plus facilement déployables et indispensables pour une bonne interaction avec l'utilisateur.

Les interfaces de conversations bien conçues sont prometteuses : par exemple l'interface [HelloVote](#)<sup>6</sup> qui permet de s'enregistrer et de voter est bien plus ergonomique qu'une navigation à travers plusieurs sites gouvernementaux. Elle crée plus d'engagement et de succès (60% d'enregistrements contre 40% par la méthode traditionnelle). Les utilisateurs ont pris l'habitude d'adopter rapidement de nouvelles applications. Mais les interfaces conversationnelles pour guider un utilisateur dans une tâche semblent plus naturelles que les applications, plus directives<sup>7</sup>. Les utilisateurs préfèrent la voix au texte lorsqu'il s'agit d'obtenir des réponses rapides. Les plateformes d'IA comme IBM Watson ont considérablement réduit le coût à l'entrée pour se servir de ces outils.

Aujourd'hui on trouve des agents conversationnels dans de nombreux domaines tels que la médecine, le commerce en ligne, la banque de détail, l'assistance d'urgence ou encore l'éducation.

## Avancées et défis dans l'assistance conversationnelle

En 2016, Business Insider prédit que 80% des entreprises utiliseraient des agents conversationnels en 2020<sup>8</sup>. Depuis, parmi les millions de solutions déployées pour différents usages (exécution de tâches spécifiques, collaboration, dialogue ouvert, divertissement), nombreuses ont été abandonnées. De nombreux défis techniques et sémantiques restent encore à relever pour faire de ces outils de véritables aides numériques capables d'interagir efficacement avec les utilisateurs.

### Le défi de la documentation descriptive de la solution

La compréhension des mécanismes qui influencent l'expérience de l'utilisateur dans la conception d'une solution d'agent conversationnel est encore limitée. Ainsi, la perception des chatbots de soutien psychologique varie radicalement selon les solutions proposées :

---

<sup>6</sup> <https://www.hello.vote/>

<sup>7</sup> Chatbots 101. Etude Forrester par Peter Wannemacher, 2016

<sup>8</sup> <https://www.businessinsider.com/80-of-businesses-want-chatbots-by-2020-2016-12?IR=T>

l'outil *Woebot* développé par une chercheuse de l'Université de Stanford<sup>9</sup> qui emprunte la méthodologie de la théorie comportementale cognitive, reçoit un accueil encourageant. En revanche, le chatbot *Kuki* (anciennement *Mitsuku*) propose une expérience décevante<sup>10</sup>. Une récente étude de Stanford montre que les attentes des utilisateurs sont alignées sur la description et la documentation de l'agent conversationnel : deux descriptions différentes d'une même solution d'agent conversationnel impliquent des ressentis d'expérience de l'utilisateur différents<sup>11</sup>.

## Les défis des agents conversationnels textuels

### 1. La qualité du générateur de texte

Cet aspect est décisif pour le résultat final : des réponses trop courtes sont perçues comme ennuyeuses ou montrant un manque d'intérêt, et des réponses trop longues sont perçues comme un manque d'écoute de la part de l'agent conversationnel (Roller *et al.*, 2020). On a différents choix d'architecture de bots : ceux qui génèrent des réponses en sélectionnant la réponse pertinente dans un ensemble fixe de réponses candidates (retriever), ceux qui génèrent du texte (seq2seq) ou une combinaison des deux pour pallier les problèmes des modèles générateurs qui peuvent être répétitifs ou peu appropriés pour apprendre des nouvelles connaissances au cours du temps.

### 2. La longueur de la réponse

Dans les modèles génératifs, les décodeurs et la longueur de la réponse sont particulièrement importants. On peut fixer une longueur minimum ou prédire la longueur de la réponse grâce à des données de dialogue humain-humain. Le processus d'entraînement se fait souvent en effectuant un pré-entraînement sur un large volume de données puis en raffinant sur les données du cas d'usage généralement disponibles en moins grand volume. Les données de dialogues disponibles en grande quantité doivent néanmoins être choisies avec attention pour anticiper les problèmes de biais sexistes, discriminatoires, etc. Des moyens de réduire ces biais en choisissant de générer des mots plus neutres sont décrits dans une étude (Dinan *et al.*, 2019) Facebook Research et LORIA (Laboratoire Lorrain d'informatique et d'application).

### 3. Mesurer le degré d'empathie nécessaire et adapter la réponse

La constitution de jeu de données pour mesurer le degré d'empathie ou de pertinence d'une solution d'agent conversationnel est primordiale. Des jeux de données existent mais

---

<sup>9</sup> <https://www.businessinsider.fr/une-chercheuse-de-stanford-a-invente-une-nouvelle-facon-de-soigner-la-depression-et-vous-pouvez-essayer-son-nouvel-outil-des-maintenant-34179>

<sup>10</sup> [http://governance40.com/wp-content/uploads/2018/12/Luciano-Floridi-The-Fourth-Revolution\\_-How-the-infosphere-is-reshaping-human-reality-2014-Oxford-University-Press.pdf](http://governance40.com/wp-content/uploads/2018/12/Luciano-Floridi-The-Fourth-Revolution_-How-the-infosphere-is-reshaping-human-reality-2014-Oxford-University-Press.pdf) p135

<sup>11</sup> [https://hai.stanford.edu/news/how-build-likable-chatbot?utm\\_source=twitter&utm\\_medium=social&utm\\_content=Stanford%20HAI\\_twitter\\_StanfordHAI\\_202105051200\\_sf143182723&utm\\_campaign=&sf143182723=1](https://hai.stanford.edu/news/how-build-likable-chatbot?utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_content=Stanford%20HAI_twitter_StanfordHAI_202105051200_sf143182723&utm_campaign=&sf143182723=1)

leur pertinence vis-à-vis du cas d'usage dépend du domaine d'application (Rashkin *et al.*, 2019 - Prabhumoye *et al.*, 2020).

#### 4. Comprendre le type d'utilisateur et la requête de l'utilisateur

Les récents progrès en analyse du langage naturel (NLP) déterminent l'état de l'art de la compréhension des systèmes de dialogues ouverts, de la génération de texte ou de l'extraction d'information. Les systèmes basés sur des tâches très spécifiques peuvent davantage utiliser des règles prédéterminées à l'avance (HUANG *et al.*, 2020).

#### 5. La récupération de l'information grâce aux méthodes hybrides

Les méthodes de récupération d'information basées sur un référentiel de conversations humain-humain sont fluides, grammaticales et de haute qualité. Cependant, disposer d'un volume suffisant de données (passer la base de données à l'échelle) est essentiel au succès de ces méthodes, souvent peu fructueuses pour les systèmes de dialogue à domaine ouvert. D'un autre côté, les méthodes basées sur de la génération naturelle de réponses (production de nouveau texte grâce à un modèle génératif) peuvent produire de nouvelles réponses, mais elles génèrent souvent des réponses indésirables qui sont grammaticalement incorrectes ou non pertinentes. Les méthodes hybrides combinent les points forts des deux et adoptent généralement une procédure en deux étapes. D'abord de la récupération d'informations dans une base de données, puis l'utilisation de ces réponses prédéfinies pour générer le texte inédit de la réponse finale grâce à un modèle génératif.

### Les défis des agents conversationnels vocaux<sup>12</sup>

Les agents conversationnels doivent pouvoir se faire couper la parole lorsqu'ils ne sont pas assez précis ou directs, et doivent pouvoir réagir en temps réel plus rapidement que les agents basés sur du texte qui envoient un message puis attendent une réponse. Le chatbot vocal ne peut pas non plus s'interrompre brutalement car des humains ne réagiraient probablement pas de cette manière. D'autre part, pour traiter la réponse en utilisant les techniques du texte, il faut pouvoir disposer de solutions de *Speech-to-Text* robustes aux bruits, à des vocabulaires et des lexiques spécifiques (Education nationale, Finance, Santé, etc.) et aux différents accents ou intonations de voix. Le temps de latence est donc potentiellement plus important le temps d'analyser la requête, de produire la réponse puis de produire la piste son de la réponse (Text-to-speech).

Plusieurs équipes travaillent actuellement sur des solutions d'agents conversationnels :

- L'équipe et la communauté open source du **projet RASA**<sup>13</sup> en font une des solutions les plus dynamiques au monde (10 millions de téléchargement) utilisée aussi bien par les startups que les grands groupes. Elles peuvent ainsi bénéficier rapidement

---

<sup>12</sup> <https://agara.ai/conversational-ai-blog/technology/voicebot-asr-chatbot-tts/>

<sup>13</sup> <https://rasa.com/mission/>

de l'innovation grâce aux efforts de la communauté open source qui développe la plateforme.

- La solution *chatbot Blender* de Facebook (open source) de dialogue ouvert<sup>14</sup>
- Un chatbot d'aide à l'autodiagnostic à la COVID-19 de la startup Clevy<sup>15</sup> en partenariat avec l'institut Pasteur avec qui ils ont cocréé l'algorithme. L'institut de recherche bénéficiera des données anonymisées pour analyser les résultats statistiques.
- L'équipe du Stanford AI Lab. sous la direction de Christopher Manning<sup>16</sup> qui s'est placée deuxième du challenge de dialogue ouvert d'Amazon (Alexa Prize<sup>17</sup>)
- Le projet open source d'Amélia Hardy baptisé *Chirpy*<sup>18</sup> qui a déjà interagi avec des centaines de milliers d'utilisateurs.

## Avancées dans l'assistance conversationnelle appliquée à l'éducation

Les agents conversationnels existent en éducation (Kerlyl, Hall, and Bull 2006) sous divers noms:

- chatbots,
- agents conversationnels,
- tuteurs de dialogue.

Des premiers développements basés sur l'intelligence artificielle symbolique remontent à 1982 (Barr and Feigenbaum 1982) d'après Bruillard (1997). On retrouve plusieurs travaux dans la communauté de traitement automatique du langage (TAL) Building Educational Applications (BEA) à NAACL (North American Chapter of the Association for Computational Linguistics).

En éducation, on utilise principalement le traitement automatique du langage pour corriger automatiquement les réponses textuelles des apprenants (Leacock and Chodorow 2003; Ndukwe, Daniel, and Amadi 2019), en résistant aux fautes de frappe. Un agent conversationnel peut servir à un apprenant à obtenir des informations d'une base de données, en comprenant la requête formulée par l'apprenant en langage naturel (Colace *et al.*, 2018). Il existe également des agents conversationnels destinés au professeur pour leur faire un retour sur leur apprentissage (Datta *et al.*, 2021). Lorsqu'on s'intéresse à créer un dialogue, une difficulté réside dans le fait de générer des questions qui restent non seulement dans le contexte, mais qui de plus encouragent l'expression et stimulent l'apprentissage (Becker *et al.*, 2012).

---

<sup>14</sup> <https://parl.ai/projects/recipes/>

<sup>15</sup> <https://start.lesechos.fr/innovations-startups/tech-futur/la-startup-clevy-lance-le-covidbot-un-chatbot-dautodiagnostic-au-covid-19-1190648>

<sup>16</sup> <https://hai.stanford.edu/news/how-create-better-chatbot-conversations>

<sup>17</sup> <https://developer.amazon.com/alexaprize/>

<sup>18</sup> <https://stanfordnlp.github.io/chirpycardinal/>

L'agent conversationnel n'est qu'une brique d'un plus grand système tutoriel dont le principal intérêt est de pouvoir personnaliser l'expérience d'apprentissage à l'échelle de l'apprenant. Ces systèmes peuvent guider l'apprenant lors de la résolution d'un problème, par exemple en générant des indices à la volée (Graesser et al., 2001) ; ils enregistrent des traces d'utilisation qui permettent de faire de la fouille de données et de la science de données. Il y a un désir de concevoir des interfaces pour aider des non spécialistes à créer leurs propres agents conversationnels (Gweon et al., 2005). La recherche peut avancer grâce à des jeux de données ouverts de conversations existantes tels que CIMA (Stasaski, Kao, and Hearst 2020).

Il a été montré qu'il était dans certains cas plus bénéfique pour l'apprenant de communiquer avec l'agent conversationnel par la parole plutôt que par le texte (Rose et al., 2003).

### **Défis actuels dans l'assistance conversationnelle appliquée à l'éducation**

Dans l'éducation, les défis actuels dans les assistants conversationnels sont bien évidemment ceux de l'assistance conversationnelle et exposés précédemment. Il y a également un manque de bases de données d'entraînement propre aux données sur des enfants comme la voix par exemple. Mais aussi sur des traces numériques chez les élèves. Dans le domaine de l'éducation, il faut également s'assurer que ces outils sont inclusifs, et considèrent l'ensemble des handicaps reconnus afin d'éviter de déployer des moyens pédagogiques discriminatoires.

À cela, on peut également ajouter le défi propre à tous les outils d'intelligence artificielle utilisant des algorithmes d'apprentissage, qu'est l'explicabilité de ces outils. Un haut niveau d'explicabilité est fondamental pour s'assurer de l'absence de biais ou tout simplement pour garantir le bon fonctionnement de l'outil et en particulier sa justesse et être en conformité avec la loi. Cette explicabilité est également une condition pour augmenter les chances d'adoption des outils.

Il y a clairement des défis à surmonter sur l'adoption par les professeurs, les élèves et les parents d'élèves de ces outils. Mais aussi de mise à l'échelle ou encore des défis propres aux aspects éthiques de la collecte et du traitement des jeux de données d'apprentissage. Même si selon le RGPD, les données d'éducation n'ont pas le plus haut niveau de sensibilité à l'instar des données médicales, ce sont des données appartenant à des mineurs. Les risques liés à leur collecte et leurs traitements sont à prendre en considération.

### **Appropriation et mise à l'échelle**

---

## Perceptions de l'intelligence artificielle

De manière générale, l'intelligence artificielle est un sujet qui interroge de par sa forte exposition médiatique qui fait souvent polémique. On observe de nombreuses interrogations sur les sujets de données à caractère personnel et les questions d'éthique par exemple, en lien avec les actualités telles que l'affaire Cambridge-Analytica en 2018. Il est fondamental de construire une approche citoyenne et grand public de l'IA pour permettre à chacun de comprendre et de maîtriser des concepts de base pour raisonner justement, choisir les outils à utiliser, ou encore rester critique et utiliser de manière éclairée les technologies utilisant de l'IA, tout en posant les bonnes questions aux concepteurs de ces technologies.

Dans le cas de l'Education nationale, il s'agit de fournir aux professeurs, aux élèves, ainsi qu'aux parents et aux chefs d'établissements un socle d'acculturation sur les sujets d'IA (comme recommandé par le rapport Villani, *STRATÉGIE NATIONALE DE RECHERCHE EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE*, 2018).

Les questions posées par le corps enseignant sont nombreuses et portent principalement sur une approche professionnelle des usages en éducation : pour quoi faire et comment le faire ? Les personnes s'interrogent sur le potentiel de l'IA, son application et ses apports au réel. Cette perception est bien évidemment différente selon les formations des enseignants. Une autre question porte sur les rôles que peuvent jouer l'IA en éducation ? Le corps éducatif pense principalement au rôle d'un assistant basé sur des briques d'IA pour mieux enseigner et apprendre, par une certaine différenciation des apprentissages et des élèves. Ils envisagent également des applications dans l'orientation scolaire, mais aussi l'anticipation et donc la prévention du décrochage, la mise en évidence et l'optimisation des parcours. Au-delà des seuls enjeux d'enseignement et d'apprentissage, l'IA peut soutenir et faciliter l'organisation et le pilotage administratif à toutes les échelles de l'éducation nationale.

De manière pragmatique, l'IA pourrait être envisagée comme un objet d'enseignement comme un autre. Les questions qui se posent sont alors sur quoi enseigner (curricula) et comment.

## Méthodes d'appropriation et de mise à l'échelle

Il existe actuellement différentes modalités pour accompagner les transformations numériques en cours et soutenir un passage à l'échelle :

## Informations et formations

Une série de MOOC<sup>19</sup> et de webinaires<sup>20</sup> est dédiée et offerte aux enseignants, aux élèves et aux parents pour les sensibiliser aux sujets du numérique. Parmi ces offres, on peut lister :

- Le MOOC IAI (Class'Code Lab Inria), commandé par la DNE, compte plus de 23 000 inscrits sur une année (depuis mars 2020) pour aborder l'IA de manière intelligente et proposer une première acculturation dans une approche citoyenne. Conçu pour servir de ressource éducative libre, ses composants sont réutilisables dans les formations proposées dans les académies qui bénéficient aussi de webinaires organisés une fois par mois désormais. Le succès du MOOC IAI mesuré par une enquête auprès de plus de 2000 répondants en mars 2021 se traduit à la fois par plus de 40% d'utilisateurs actifs sur l'ensemble des modules et plus de 1500 demandes d'attestations finales, près de la moitié d'utilisateurs parmi les élèves/étudiants et enseignants ou encore 40% de femmes et un taux de satisfaction et de recommandation supérieur à 90%. Avec le MOOC finlandais Elements of AI (aujourd'hui disponible en français en collaboration avec le SCAI de Sorbonne Université), le MOOC IAI est précurseur, même si le Portugal ou European School Net ont également produit depuis des MOOC avec des objectifs similaires. Le MOOC IAI servira de base à la formation proposée aux enseignants français, italiens, irlandais, luxembourgeois et slovènes, avec une adaptation au contexte d'enseignement plus prononcé et une traduction dans le cadre du projet ERASMUS+ AI4T (l'IA pour les enseignants) lancé en mars 2021 pour une durée de 36 mois.
- Le SCAI (Sorbonne Center for Artificial Intelligence) de Sorbonne université propose également un cours de deep learning en pratique, pour des professeurs de physique et de mathématiques. Le SCAI est en cours de préparation de cours généraux en IA en libre accès.
- Réseau Canopé, avec la collaboration de la DNE et de la DGESCO, propose en 2021 une formation au Plan National de Formation, à destination des formateurs en éducation (en priorité membres des DANEs). Intitulée de l'IA à la salle de classe et de la salle de classe à l'IA, cette action a pour enjeu d'accompagner des formateurs dans une réflexion sur les apports de l'IA en éducation tout en leur proposant de créer de premières briques servant leurs futures actions de dissémination sur leur territoire.
- De nombreuses DANEs, Réseau Canopé ou encore la Ligue de l'Enseignement portent également des actions de formation sur la pensée algorithmique en particulier en débranché, afin de mener des actions dès les premiers cycles.
- Réseau Canopé a proposé des bulletins de veille sur les enjeux de l'intelligence artificielle en éducation qui sont mis à disposition de tous : [https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/dossiers-thematiques\\_intelligence-artificielle.html#anchor-content](https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/dossiers-thematiques_intelligence-artificielle.html#anchor-content)

---

<sup>19</sup> Massive Open Online Course. [Https](https://www.coursera.org/)

<sup>20</sup> Séminaires en ligne, en temps réel ou enregistrés.

## Recherche et formation

Les GTnum-IA lancés en 2020, et pour une durée de 2 ans, ont pour mission de soutenir et de faciliter des travaux et des études de recherches entre les laboratoires universitaires et les territoires académiques. Deux d'entre eux sont dédiés à l'IA en éducation et visent à bien utiliser le potentiel d'assistance de l'IA sans abandonner les décisions de l'enseignant aux machines. Deux approches sont à l'étude :

- Le GTnum EO\_AI (éducation ouverte à l'IA), piloté par le LS2N de l'université de Nantes, interroge les notions de prédiction, anticipation, recommandation : quelles données pour quelles finalités en éducation ?
- Le GTnum Scol\_IA, piloté par le LINE de l'université Nice avec le concours de l'Inria, questionne l'IA en éducation pour de nouveaux modes d'interaction, de nouveaux modes d'évaluation et une hybridation des environnements d'apprentissage : quelles études de cas et quels cadres pour des passages à l'échelle ?

Au niveau européen, le projet «AI4T» : l'Intelligence Artificielle pour et par les professeurs, initié par le ministère de l'Éducation nationale et coordonné par France Éducation Internationale, a débuté le 28 février 2021 pour une durée de 36 mois. C'est un projet conçu par la France, la Slovénie, l'Italie, l'Irlande et le Luxembourg pour contribuer à la formation sur l'intelligence artificielle (IA) et ses usages en éducation pour et par les enseignants et les chefs d'établissement sur un périmètre volontairement restreint aux mathématiques, aux sciences et aux langues vivantes (anglais en priorité) au lycée pour des élèves de 15-16 ans. C'est une coopération qui rassemble 17 partenaires (ministères, universités, opérateurs de formation...) pour concevoir, réaliser, expérimenter et évaluer un dispositif visant une utilisation raisonnée et pertinente des ressources pédagogiques contenant de l'IA, mais aussi une sensibilisation à leur contextualisation et à leur acceptabilité et une appréciation de leur pertinence et de leur utilité ou non en contexte d'enseignement.

## Recherche appliquée, pratiques et accompagnement

A partir de l'expérience acquise sur le premier Partenariat d'innovation IA du ministère<sup>21</sup>, le modèle de celui-ci semble adapté aux sujets relatifs à l'IA en éducation en permettant l'articulation de trois phases.

### → Une phase initiale de recherche et développement appliquée (12 mois) :

Cette phase permet des usages des services numériques en classe avec des équipes pédagogiques volontaires dans une démarche de co-construction entreprise – laboratoire de recherche – équipe pédagogique dans les écoles.

Le suivi de proximité réalisé en étroite collaboration entre les délégations au numérique éducatif (DANE) et le ministère (via la DNE) permet, fort des retours des enseignants, des

---

<sup>21</sup> <https://eduscol.education.fr/1911/parteneriat-d-innovation-et-intelligence-artificielle-p2ia>

formateurs et des inspecteurs, toute l'agilité et l'exigence pour consolider les services initialement qualifiés lors des instructions réalisées via une procédure de marché public.

→ **Une phase de pré-industrialisation / recherche translationnelle (6 mois) :**

Cette phase doit répondre aux enjeux complexes du « passage à l'échelle » (du laboratoire à potentiellement « toutes les classes »). Il s'agit alors de consolider les idées et services prototypés et les transformer en service industrialisés capables d'une part de répondre aux demandes de très nombreux utilisateurs (effet de volumétrie par rapport aux professeurs et à leurs élèves) et d'autre part de le faire en respectant les attendus de conformité (sécurité, accessibilité, RGPD...). Cette phase permet également d'ajuster la feuille de route initiale relative au développement du service numérique pédagogique à partir de l'expérience acquise sur le terrain de l'enseignement, des progrès de la recherche appliquée et des retours des équipes académiques et ministérielles lors de la phase initiale. Cette étape s'inscrit dans la recherche translationnelle qui permet de conduire des expériences randomisées contrôlées en classe afin de souligner les apports pédagogiques imaginés, ainsi que l'efficacité technologique et scientifique de l'outil ou de la méthode.

→ **Une phase d'acquisition/exploitation (plusieurs années) :**

Cette phase permet de proposer et d'offrir aux professeurs volontaires l'accès au service numérique pédagogique coconstruit (phase 1) et consolidé (phase 2) pour des pratiques les mieux adaptées aux enjeux d'enseignement et de différenciation.

**D'autres dispositifs ou projets portés par le ministère, les académies et les collectivités territoriales combinent aussi une articulation entre recherche appliquée, pratiques et accompagnement pédagogique.** Citons le soutien à des ressources pédagogiques comprenant de l'IA à travers le dispositif Edu-Up, le prototypage d'une solution pour l'apprentissage de l'anglais chez les écoliers (Captain Kelly), plusieurs propositions de défis présentés par des entités publiques aux Edtech dans le Challenge Education, ou bien encore les initiatives régionales comme le Campus IA IDF ou la maison de l'IA de Nice (projet Terra Numérica) à titre d'exemples.

- L'IA fait partie des domaines prioritaires du dispositif de soutien Edu-Up du ministère de l'éducation (<https://eduscol.education.fr/1603/le-dispositif-edu>). L'un des récents soutiens concerne l'utilisation du robot AlphaI (Learning Robots), innovation issue du CNRS pour rendre concrète la notion de *machine learning* en réalisant des apprentissages en temps réel. L'interface graphique du même nom ouvre à la visualisation et au contrôle des algorithmes d'IA qui le gouvernent : de l'apprentissage supervisé à l'apprentissage par renforcement, de l'algorithme des plus proches voisins aux réseaux de neurones artificiels (<https://learningrobots.ai/>). La solution est testée dans le campus IA IDF ou dans l'académie de Nancy-Metz par exemple.
- Avec Captain Kelly, le ministère s'est engagé, dans le cadre d'une expérimentation, à accompagner le développement d'une solution numérique fondée exclusivement

sur des interactions orales, pour assister le professeur des écoles dans la conduite des activités en langue anglaise, construire les connaissances lexicales et syntaxiques des élèves et entraîner leur compréhension ainsi que leur prononciation en anglais. <https://eduscol.education.fr/1285/un-plan-d-actions-pour-une-meilleure-maitrise-des-langues-vivantes-etrangeres>

- Les “Challenges Education” visent pour leur part à favoriser des démarches d’open innovation entre d’une part les entreprises ou entités publiques confrontées à des enjeux numériques liés à l’éducation et l’enseignement et d’autre part des entreprises développant des technologies innovantes, et de nature à faire émerger des solutions radicalement nouvelles pour tous les acteurs. Les propositions de plusieurs sponsors (administrations, rectorats, opérateurs publics) retenus visent à utiliser l’IA et les données massives pour améliorer les parcours de formation des cadres et des professeurs, améliorer la personnalisation des parcours d’apprentissage, etc.
- (<https://www.bpifrance.fr/A-la-une/Appels-a-projets-concours/Challenges-Education-Appel-a-manifestation-d-interets-Sponsors-vague-1-51163>)
- Plusieurs projets territoriaux à l’initiative de collectivités territoriales, conduits en liens étroits avec les académies et associant plus ou moins directement le ministère, repose sur les mêmes principes comme c’est le cas dans le Campus IA IDF basé au lycée Paul Valéry à Paris ou bien le projet de maison de l’IA pour les collégiens à Nice (Terra Numérica).

## Défis actuels et travaux sur l’appropriation et la mise à l’échelle

### Accompagner et embarquer

L’IA, par son caractère intangible, souvent complexe, et encore trop stéréotypé, peut effrayer voire être rejeté par le corps enseignant, les élèves et les parents. Accompagner chaque groupe sous des formes adaptées, des rythmes personnalisés et selon des objectifs différents, permet d’embarquer chaque acteur de l’enseignement pour le bien de chacun. Comprendre ce que fait déjà l’IA, ce qu’elle ne fait pas encore et ce qu’elle ne fera sûrement jamais, est un premier pas pour souligner les opportunités, les bénéfices et les menaces.

Le défi d’intelligibilité et de compréhensibilité de la discipline est propre à tous les citoyens. Il est fondamental que l’Education nationale construise un corpus de matériels pédagogiques, en collaboration avec des scientifiques et ingénieurs extérieurs, pour permettre un accès simple et efficace à l’IA, pour en capturer les enjeux, et faciliter *in fine* la mise à l’échelle d’outils de recherche dans les écoles.

### Mieux valoriser et mieux protéger

De nombreux défis sont à relever pour valoriser les initiatives par et pour l’Education nationale, tout en protégeant le corps enseignant, les élèves et les parents.

Il est important d'évaluer correctement le type d'IA mobilisée, comme en connaître la composition, le type de jeux de données sur lequel l'IA a été entraînée et/ou calibrée. Mais aussi son efficacité en situation réelle d'enseignement et d'apprentissage, cela permet de souligner en amont le potentiel et les obstacles d'une mise à l'échelle.

Afin de garantir un cadre de confiance et d'augmenter la facilité à découvrir et à accéder aux services numériques pédagogiques, il est important de s'inscrire dans les modalités techniques mises à disposition par l'État et les collectivités territoriales. A ce titre les connexions avec les environnements numériques de travail (ENT) via le Gestionnaire d'Accès aux Ressources<sup>22</sup> (GAR) offrent l'ensemble des attendus garantissant la protection des données à caractère personnel des élèves et des enseignants.

Il faut constamment inscrire les travaux réalisés par et pour l'Education nationale, dans la perspective du développement de la plateforme d'accès aux données d'éducation (data hub éducation et ses travaux précurseurs avec le laboratoire ouvert des learning analytics (LOLA) du LORIA<sup>23</sup>). Cela permet d'optimiser le dimensionnement de cette plateforme ainsi que la dynamique de création et de mutualisation de jeux de données pour les besoins de la recherche et la production de nouvelles solutions.

Dans le cas des technologies testées ou déjà utilisées, il faut expliquer avec précision et intelligibilité les finalités et les modalités comme l'effort de transparence et d'adaptation du registre de langage y compris sur les sujets technologiques.

Afin d'accompagner les transformations numériques en cours via la disponibilité de nouveaux services basés sur des briques d'intelligence artificielle et d'adresser des publics différents (professeurs mais aussi parents d'élèves et élèves), il est nécessaire de poursuivre dans la durée des formations des professeurs et utile de disposer de site internet type « grand public » permettant une acculturation aux possibilités technologiques au service de l'enseignement.

Ainsi par exemple chacune des six solutions du Partenariat d'innovation IA initié par le ministère dispose-t-elle d'un « site compagnon » ouvert à tous permettant de découvrir les services numériques, de s'informer et de s'inscrire (pour les professeurs). Cette modalité de découverte participe au besoin de transparence et d'acculturation au potentiel de l'IA en éducation.

Il est par ailleurs déterminant de travailler en étroite synergie avec la recherche de la conception à l'évaluation des services numériques pédagogiques en réalisant des études pour vérifier régulièrement la qualité et améliorer les solutions dans le cadre des situations d'usages réels en classe.

---

<sup>22</sup> <https://gar.education.fr/>

<sup>23</sup> <https://www.loria.fr/fr/>

Il est en outre fondamental de conduire des travaux juridiques inhérents aux services numériques basés sur de l'IA pour garantir le cadre de confiance avec le corps enseignant, les élèves et les parents. Il est obligatoire de démontrer la conformité au RGPD<sup>24</sup>, à travers, par exemple, des analyses d'impact sur la protection des données à caractère personnel et l'analyse des flux de données collectées, stockées et utilisées.

## Recommandations et perspectives

---

### Pédagogie et co-conception

Afin d'éclairer tous les acteurs de la société, l'IA doit être étudiée et connue selon tous les points de vue (mathématiques et informatique ; sciences économiques; philosophie, sociologie, sciences de l'éducation, sciences politiques, ...). Ses apports doivent être connus tant en termes d'efficacité technique, que les questions éthiques qu'elle soulève, les impacts sociaux et économiques qu'elle aura. Cela ne pourra passer que par une forte acculturation et un accompagnement autour des enjeux de l'éducation aux données ; de former les cadres et les enseignants aux potentiels de l'IA et sur la manière d'amener les questions éthiques que l'IA peut poser auprès de leurs différents publics (élèves, parents). En parallèle d'une médiation large grand public, comme le préconise Cédric Villani dans son rapport (Villani, 2018), l'Education nationale doit accentuer ses efforts d'acculturation par de la formation, des animations, expositions et mises à disposition de contenus pédagogiques pour les enseignants.

En parallèle, l'Education nationale doit accentuer et promouvoir toutes les actions permettant une bonne acculturation de l'IA, et continuer à interroger les représentations et besoins des enseignants.

Dans l'éducation, comme ailleurs, et dans une volonté d'acceptation la plus importante, il sera primordial d'impliquer dans la conception des outils et services utilisant de l'IA, les apprenants et les enseignants.

Parmi les recommandations et les perspectives, on s'intéresse ici autant au développement d'agents conversationnels et à leurs expérimentations en classe, qu'aux usages d'outils commerciaux, ou encore à leur appropriation par les élèves, les professeurs et les parents d'élèves.

### Recommandations dans le développement d'agents conversationnels

#### Comment piloter un projet d'interface conversationnelle qui satisfasse l'utilisateur

Les études de la littérature sur les chatbots montrent qu'il est efficace d'utiliser les plateformes de messageries instantanées où les utilisateurs sont déjà présents pour

---

<sup>24</sup> Règlement Général sur la Protection des Données.

**construire un chatbot personnalisé par-dessus**<sup>25</sup>. TechCrunch par exemple envoie quotidiennement cinq articles via l'application Facebook Messenger. Comme le stack d'un chatbot est composée de trois parties (l'interface de chat, la couche de processus du langage et la couche pour accéder aux bases de données), si certaines composantes sont déjà présentes dans d'autres applications, il est possible de les réutiliser.

- **Adapter au type d'utilisateur** : selon le type d'utilisateur auquel la plateforme s'adresse, on doit adapter la solution : les baby boomer préfèrent les appels téléphoniques aux messageries instantanées<sup>26</sup>, les plus jeunes ne veulent plus Facebook Messenger (des bots peuvent être conçus à travers cette plateforme), etc. La solution doit être adaptable selon que l'élève ou le professeur/parent l'utilise.
- **Garantir l'inclusion technologique et l'intégration des élèves handicapés** : il est fondamental de développer des outils inclusifs pour tous les élèves, en prenant en considération les différences de niveaux, les difficultés de certains élèves, ou encore les handicaps. Les assistants conversationnels doivent être dimensionnés tant sur la partie algorithme que sur l'interface utilisateur, pour permettre aux enfants souffrant de handicaps de les utiliser. À cela s'ajoute le fait que certains outils peuvent être spécialement imaginés pour aider les élèves souffrant de handicaps. Le design doit être imaginé ainsi dès le démarrage de la conception et du développement.
- **Établir les objectifs d'usages** : les objectifs de l'interface conversationnelle doivent aussi être bien établis : **adoption, engagement puis efficacité**. Parfois les trois ne peuvent être atteints dès le début. Choisir qui va répondre : l'humain ou la machine. Commencer par construire un MVP pour apprendre ce que les utilisateurs veulent vraiment si ce n'est pas complètement connu au début. Le chatbot va apprendre des conversations passées. Plus il en a, mieux c'est.<sup>27</sup>
- **Garantir la réversibilité de la plateforme et des données** : ne pas se rendre dépendant d'un unique fournisseur. S'assurer que les services de l'interface peuvent évoluer indépendamment du fournisseur si besoin.

### Évaluer les solutions clés en main

Aucun fournisseur ne peut avoir de succès sans un modèle d'intention robuste, une sécurité/authentification parfaite, et une capacité multicanal (réseaux sociaux, applis mobiles, applis de messagerie etc.).<sup>28</sup>

Pour évaluer et comparer des fournisseurs de solutions d'agents conversationnels, il est essentiel de comprendre l'architecture globale des solutions ainsi que les différents services spécifiques proposés à chaque étape. Beaucoup de fournisseurs n'utilisent pas d'IA

---

<sup>25</sup> Peter Wannemacher. Bots Aren't Ready To Be Bankers. Etude Forrester, 2016

<sup>26</sup> Julie A. Ask et Andrew Hogan. Chatbot commerce Benchmark. Etude Forrester, 2016

<sup>27</sup> Michael Facemire, Julie A. Ask, and Andrew Hogan. Chatbots 101: Building Conversational Interfaces, Etude Forrester, 2016

<sup>28</sup> Ian Jacobs. The Top 10 Chatbots For Enterprise Customer Service. Etude Forrester, 2016

mais des connaissances qui ont été triées a priori<sup>29</sup>. Beaucoup d'utilisateurs s'imaginent bénéficier de modèles d'IA très avancés et peuvent être déçus par une expérience qui ne soit pas à la hauteur de leurs espérances.

Les industriels ont adopté différentes approches pour offrir des services conversationnels. On peut catégoriser l'offre en fonction de différents critères :

Le type d'utilisateur :

- chatbots,
- virtual customer assistants (VCA, adaptée pour automatiser des canaux d'engagement textuel tels que le chat en direct, les applications de messagerie grand public ou les SMS),
- virtual personal assistant (VPA)
- virtual enterprise assistant (VEA)

Les usages<sup>30</sup>:

- chatbot social (conversations non structurées "comme un humain discuterait"),
- bots orientés pour une tâche spécifique : soit plusieurs tâches simples du quotidien soit plus spécialisé comme la recherche d'information (commander à manger, réserver un vol, etc.).

La technologie :

- Bots basés sur des règles encodées strictement,
- Bots basés sur de la donnée (data-driven).
- Une combinaison des deux points précédents : utilisation de règles apprises et données.

L'architecture de base est constituée d'un connecteur (plateforme de messagerie voix ou texte), une brique de NLP pour comprendre la sémantique de la requête utilisateur et un arbre de décision ou un modèle simple pour sélectionner une réponse possible<sup>31</sup>. Ceci constitue une base mais les différents fournisseurs doivent se différencier en offrant davantage de services.

Pour la plupart des solutions de chatbots, il n'y a pas d'interface utilisateur spécifique et le service conversationnel est embarqué dans une messagerie où l'utilisateur est déjà présent : Messenger, WeChat, Kik par exemple. Ces supports permettent une diversification dans le type de requête de l'utilisateur comme le traitement d'images mais elle enferme la solution dans une plateforme de messagerie spécifique.

Pour VPA et VEA, une interface utilisateur spécifique est plus souvent développée.

### **Critères d'évaluation des capacités d'intégration d'une solution :**

---

<sup>29</sup> Magnus Revang, Brian Manusama, Anthony Mullen. Architecture of Conversational Platforms. Etude Gartner, 2017.

<sup>30</sup> Maali Mnasri. Recent advances in conversational NLP : Towards the standardization of Chatbot building. Preprint, 2019

<sup>31</sup> Magnus Revang, Brian Manusama, Anthony Mullen. Architecture of Conversational Platforms. Etude Gartner, 2017.

- configuration multi-utilisateurs,
- la diversité des requêtes possibles (textes, images, vidéos, une combinaison des 3, etc.),
- la longueur de la requête autorisée (la plupart des briques de NLP accepte une longueur maximale de texte en entrée. Cette longueur peut constituer un élément différenciant).

**Critères pour évaluer la voix :**

- reconnaissance de la voix de l'utilisateur,
- authentification biométrique,
- détection de la langue, etc.

**Critères pour évaluer la brique de NLP :**

- enrichissement sémantique des requêtes grâce à des knowledge bases internes,
- spécification du modèle entraîné (ou non) sur un jeu de données spécifique au cas d'usage (ou modèle générique par défaut),
- apprentissage en continu du modèle au cours du temps (ou pas).

**Critères pour évaluer le matching de l'intentionnalité de la requête (lié avec la brique NLP) :**

- contextualisation,
- possibilité de choix entre différents modèles en fonction du type d'intentionnalité,
- extraction de modèles (patterns) récurrents et bien identifiés ("play a song"),
- priorisation dans les éléments d'une requête "commander un livre" puis "livrer à la bonne adresse".

**Critères pour évaluer la manière dont la réponse est générée :**

- génération de langage naturel,
- dialogue,
- *text to speech*
- ...

Enfin, certaines solutions peuvent générer des rapports d'utilisations avec des métriques spécifiques.

**Évaluer les chatbots qui utilisent du « machine learning »**

Les systèmes ne dépendent plus de réponses déterministes de la correspondance de modèles basée sur des règles, comme ELIZA et ALICE. L'évaluation est donc plus complexe.

Répartir la responsabilité des tests entre fournisseur de services (qui est responsable du test des intrants, de l'exécution des actions et le réalisme des réponses) et le client (qui évalue la facilité d'utilisation et l'efficacité de l'accomplissement des tâches)<sup>32</sup>. Pour évaluer un nouveau chatbot ou une nouvelle version du chatbot (par exemple réentraîné sur des nouvelles données), les ingénieurs sélectionnent ainsi les critères d'évaluation de qualité

---

<sup>32</sup> Nicole Radziwill and Morgan Benton. Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents. Preprint 2017

des actions (sans métrique business) et les utilisateurs sélectionnent des métriques business (efficacité pour aider à réaliser une tâche).

Dans les modèles génératifs, les décodeurs et la longueur de la réponse sont particulièrement importants. On peut fixer une longueur minimum ou prédire la longueur de la réponse grâce à des données de dialogue humain-humain<sup>33</sup>. Le processus d'entraînement se fait souvent en effectuant un pré-entraînement sur un large volume de données puis en raffinant sur les données du cas d'usage généralement disponibles en moins grand volume. Les données de dialogues disponibles en grande quantité doivent néanmoins être choisies avec attention pour anticiper les problèmes de biais sexistes, discriminatoires, etc. Des moyens de réduire ces biais en choisissant de générer des mots plus neutres.<sup>34</sup> La qualité du générateur de texte est très importante pour le résultat final : des réponses trop courtes sont perçues comme ennuyeuses ou montrant un manque d'intérêt, et des réponses trop longues sont perçues comme un manque d'écoute de la part du bot. On a différents choix d'architecture de bots : ceux qui génèrent des réponses en sélectionnant la réponse pertinente dans un ensemble fixe de réponses candidates (retrieve), ceux qui génèrent du texte (seq2seq) ou une combinaison des deux pour pallier les problèmes des modèles générateurs qui peuvent être répétitifs ou peu appropriés pour apprendre des nouvelles connaissances au cours du temps.

### Recommandations pour déployer une solution de chatbots

- **Évaluer la nécessité d'incorporer du machine learning dans un chatbot** : au début d'un projet, il n'est pas forcément nécessaire d'incorporer des algorithmes d'apprentissage dans les chatbots pour que ces derniers s'améliorent en continu avec l'accroissement du nombre de conversations et d'interactions. On peut utiliser une solution statique dans un premier temps car certaines tâches ne nécessitent pas une compréhension poussée du contexte et de la sémantique. Choisir une technique plutôt qu'une autre dépend de la donnée disponible au début du développement (volume, structurée ou pas, labellisée ou pas) et du cas d'usage final<sup>35</sup>. Les techniques « rule based » sont simplistes mais efficaces dans les cas les plus basiques. Elles peuvent aussi compléter un modèle de machine learning. Les approches basées sur du machine learning sont maintenant dominantes. Le Reinforcement Learning apprend des feedbacks de l'utilisateur au cours du temps et l'expérience s'améliore en continue, ce qui la rend très naturelle. Mais il faut garder en tête une contrainte : la technologie a besoin de beaucoup de temps et de beaucoup d'interactions avant que l'agent conversationnel soit entraîné de façon

---

<sup>33</sup> Roller S, Dinan E, Goyal N, Ju D, Williamson M, Liu Y, Xu J, Ott M, Shuster K, Smith EM, Boureau YL. Recipes for building an open-domain chatbot. arXiv preprint

<sup>34</sup> Dinan, Emily, et al. Queens are powerful too: Mitigating gender bias in dialogue generation. Preprint, 2019

<sup>35</sup> Maali Mnasri. Recent advances in conversational NLP :Towards the standardization of Chatbot building. Preprint 2019

satisfaisante. Si l'entraînement se fait en ligne, cela peut poser des problèmes pour les premiers utilisateurs.

- **Évaluer les cadres actuels de bot pour une utilisation possible dans le contexte voulu**, à la fois pour leur applicabilité aux tâches (use cases) et pour les avantages qu'ils offrent aux utilisateurs en termes d'efficacité et de facilité d'utilisation<sup>36</sup>.
- **Ne pas fragmenter le parcours utilisateur**. Les VCA permettent de mieux comprendre les utilisateurs ; lorsque les utilisateurs communiquent de manière naturelle et conversationnelle, ils en révèlent davantage sur leurs préférences, leurs opinions, leurs sentiments et leurs inclinations. Intégrer les multiples bases de connaissances au sein du VCA<sup>37</sup>.
- **Déployer au moins un framework de chatbot en interne** et commencer à développer activement des briques d'analyse pour évaluer leur utilisation en mettant l'accent sur les points faibles actuels dans l'utilisation des cas d'usages<sup>38</sup>.
- **Assurer un consensus fort et clair sur la justification et les objectifs d'investissement**. Se concentrer sur l'objectif du cas d'application et apports pédagogiques et scientifiques, en ne s'éloignant pas du facteur "tendance". Améliorer de manière incrémentale. Le développement d'une application doit fournir des résultats rapidement avec un faible coût de démarrage, un risque minimal et des opportunités supplémentaires pour étendre l'utilisation facilement<sup>39</sup>.
- **Assurer le caractère inclusif de la technologie**. Il faut évaluer comment la technologie donnée considère l'ensemble des profils des élèves et des professeurs. Cela inclut les élèves en situation de handicap. Une liste de handicaps doit être utilisée pour valider si la technologie proposée inclut tous les élèves souffrant de ces handicaps. Il est fondamental d'inclure cela dans les tests à valider en cours de déploiement et en production.

## Expérimentations en classe

Ici sont présentées quelques recommandations sur l'expérimentation en classe dans le but de les faciliter, de construire de la confiance avec le corps enseignant, les élèves et les parents, mais aussi pour en tirer un maximum de bénéfices pour l'École et les chercheurs.

- **Co-conception et co-construction**
  - Favoriser les phases de co-construction des équipes de recherche et de développement avec les équipes du terrain lors des itérations et/ou lors du déploiement des solutions en classe ;
  - Inclure les parents dans cette phase de co-construction,

---

<sup>36</sup> Van L. Baker, Magnus Revang. Four Use Cases for Chatbots in the Enterprise Now. Etude Gartner, 2016

<sup>37</sup> Brian Manusama. Market Guide for Virtual Customer Assistants. Etude Gartner, 2016

<sup>38</sup> Van L. Baker, Magnus Revang. Four Use Cases for Chatbots in the Enterprise Now. Etude Gartner, 2016

<sup>39</sup> Brian Manusama, Frances Karamouzis, Tom Austin. Seven Decision Points for Success With Virtual Customer Assistants. Etude Gartner, 2016.

- **Accompagnement pédagogique** - Guider les équipes pédagogiques en amont et pendant l'utilisation des services numériques à base d'IA ;
- **Collecte de retours d'informations** - Partager via des modalités de retour d'expérience les points d'amélioration entre les utilisateurs (équipes pédagogiques) et les concepteurs (fournisseurs/distributeurs des solutions) ;
- **Communication des points de vigilance** - Détailler les conseils pratiques et points de vigilance (information versus consentement, chaîne d'acteurs à impliquer, transparence, accompagnement, communication)
- **Expérimentation à 360 degrés pour l'inclusion** - Une expérimentation complète et inclusive, qui doit inclure des élèves en situation de handicap par exemple, ou des enfants en grande difficulté scolaire. Une telle expérimentation permet d'accroître la confiance des professeurs, des élèves et des parents sur l'utilisation de telles technologies d'IA en assurant leur caractère inclusif.

## Mises à l'échelle

Ici sont présentées quelques recommandations sur la mise à l'échelle d'outils utilisant de l'IA, dans les écoles, pour faciliter le déploiement et le post-déploiement quand les outils sont massivement utilisés en classe.

- **Actualisation des programmes** - Mettre en cohérence régulièrement les programmes (en lien avec les évolutions rapides de l'IA) un curriculum IA de l'école élémentaire à l'université (en lien avec le DigComp Edu européen et le cadre de référence des compétences numériques (CRCN) évalué via l'outil PIX)
- **Mise à disposition de formations** -
  - Proposer des plans de formation dans toutes les académies sur l'IA pour les personnels de directions, les pédagogues, etc.
  - Mettre en place des plateformes ouvertes de mise à disposition de contenus explicatifs conçues par des personnes en dehors de l'Education nationale (ingénieurs, entrepreneurs, ...), et labellisées "validées par le ministère". Ces contenus sont complémentaires aux formations institutionnelles.
- **Valorisation du rôle des enseignants dans ces actions de recherche.** Engager et former les enseignants à la recherche-action. Engager les chercheurs dans une véritable pratique de collaboration autour de leurs enjeux de recherche en éducation. Valoriser au sein de la recherche française et européenne les démarches collaboratives entre les différents acteurs (recherche, edTech, monde académique)
- **Valorisation des expérimentations en cours** - identifier et valoriser les expérimentations connues (quelle que soit l'échelle) pour une factorisation et une diffusion entre territoires (exemple démarche des TNE)
- **Initialisation de nouveaux partenariats d'innovation IA pour l'éducation** - Utiliser cette modalité de marché public innovant pour faciliter un passage à l'échelle rapide du laboratoire à la classe (un an de recherche et développement et de co-construction en classe suivi de 6 mois de pré-industrialisation suivis d'une possible

acquisition et déploiement au niveau national) - cible école, collège et lycée : assister les enseignants pour améliorer l'apprentissage de leurs élèves en français, mathématiques, sciences ou langues vivantes.

- **Exploration des possibilités offertes par l'IA dans l'exploitation des données des services de l'administration centrale, des rectorats ou des opérateurs** - Utiliser les défis d'innovation dans le cadre des investissements d'avenir pour élaborer des POC facilitant l'utilisation de l'IA pour améliorer l'organisation des formations, des parcours professionnels des enseignants ou scolaires des élèves.
- **Accompagnement des startups EdTechs dans l'IA** - Proposer aux EdTechs des programmes d'accompagnement répondant à un cadre de confiance pédagogique, technique et éthique, afin de soutenir une activité économique et de recherche sur les apports de l'IA en éducation et pousser des solutions innovantes répondant aux besoins de la communauté éducative.
- **Influence et collaboration nationale et européenne** - Soutenir et promouvoir la nécessité de travailler la thématique "IA et éducation" à échelle nationale ou européenne en utilisant davantage le dispositif ERASMUS+ et en articulant les actions du MENJS avec la mise en œuvre du nouveau plan numérique européen pour l'éducation (DEAP 21-27)

## Conclusion

---

Dans ce rapport, nous avons présenté un état de l'art avec des références représentatives mais non exhaustives, des travaux et des avancées dans le domaine des agents conversationnels et plus particulièrement dans le domaine de l'éducation. Pour cela, nous avons réalisé des interviews avec une dizaine de chercheurs et d'ingénieurs spécialistes du domaine afin d'orienter nos recherches bibliographiques.

Nous avons également réalisé un sondage auprès des professeurs, des directeurs d'écoles, et des élèves sur leur perception de l'intelligence artificielle. Ces auditions ont permis de souligner les défis d'adoption à venir et le travail pédagogique à réaliser tant du côté du personnel éducatif que des élèves, mais aussi des parents d'élèves.

Nous avons proposé des pratiques de mise en place, de développement et d'usage d'assistants intelligents pour l'éducation. Pour cela, nous nous sommes intéressés aux aspects techniques et pédagogiques pour le déploiement d'outils éthiques, responsables et inclusifs, afin d'augmenter le niveau d'adoption et permettre aux outils d'évoluer dans la bonne direction.

## Références

---

STRATÉGIE NATIONALE DE RECHERCHE EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE. Cédric Villani, rapport 2018.

Abric, J.-C. (dir.) **2001**. *Pratiques sociales et représentations*. (3e édition). Paris, France : Presses universitaires de France.

Barr, Avron, and Edward A Feigenbaum. **1982**. *The Handbook of Artificial Intelligence: Volume 2*. William Kaufman.

Becker, Lee, Martha Palmer, Sarel van Vuuren, and Wayne Ward. **2012**. “*Question Ranking and Selection in Tutorial Dialogues*.” In Proceedings of the Seventh Workshop on Building Educational Applications Using NLP, 1–11.

Bruillard, Eric. **1997**. *Les Machines à Enseigner*. Hermès Paris.

Chambat, P. **1994**. “*Usages des technologies de l’information et de la communication (TIC) : évolution des pro-blématiques*”. In Technologies de l’information et société, 6(3), 249-270.

Colace, Francesco, Massimo De Santo, Marco Lombardi, Francesco Pascale, Antonio Pietrosanto, and Saverio Lemma. **2018**. “*Chatbot for e-Learning: 1 A Case of Study*.” International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research 7 (5): 528–33.

Datta, Debajyoti, Maria Phillips, James P Bywater, Jennifer Chiu, Ginger S Watson, Laura Barnes, and Donald Brown. **2021**. “*Virtual Pre-Service Teacher Assessment and Feedback via Conversational Agents*.” In Proceedings of the 16th Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications, 185–98.

De Certeau, Michel. **1990**. *Arts de faire*. (Nouvelle édition). Paris : Gallimard.

Flichy, P. **2001**. *L’imaginaire d’internet*. Paris : Découverte.

Graesser, Arthur C, Kurt VanLehn, Carolyn P Rosé, Pamela W Jordan, and Derek Harter. **2001**. “*Intelligent Tutoring Systems with Conversational Dialogue*.” AI Magazine 22 (4): 39–39.

Gweon, Gahgene, Jaime Arguello, Carol Pai, Regan Carey, Zachary Zaiss, and Carolyn Rosé. **2005**. “*Towards a Prototyping Tool for Behavior Oriented Authoring of Conversational Agents for Educational Applications*.” In Proceedings of the Second Workshop on Building Educational Applications Using NLP, 45–52.

Jodelet, D. **1993**. "*Représentations sociales : un domaine en expansion*". In D. Jodelet, (dir.), *Les représentations sociales*. (3e édition, p. 31-61). Paris : Presses universitaires de France.

Jouët, J. **1993**. "*Pratiques de communication et figures de la médiation*". In *Réseaux*, 11(60), 99-120. <http://doi.org/10.3406/reso.1993.2369>

Kerlyl, Alice, Phil Hall, and Susan Bull. **2006**. "*Bringing Chatbots into Education: Towards Natural Language Negotiation of Open Learner Models*." In *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence*, 179–92. Springer.

Labarthe, Hugues, et Luengo, Vanda. **2016**. *L'analytique des apprentissages numériques*. [Rapport de recherche] LIP6 - Laboratoire d'Informatique de Paris 6. hal-01714229

Leacock, Claudia, and Martin Chodorow. **2003**. "*C-Rater: Automated Scoring of Short-Answer Questions*." *Computers and the Humanities* 37 (4): 389–405.

Le Marec, J. **2001**. "*L'usage et ses modèles : quelques réflexions méthodologiques*". In *Spirale - Revue de recherches en éducation*. (28): 105-122.

Ndukwe, Ifeanyi G, Ben K Daniel, and Chukwudi E Amadi. **2019**. "*A Machine Learning Grading System Using Chatbots*." In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 365–68. Springer.

Rose, Carolyn, Diane Litman, Dumisizwe Bhembe, Kate Forbes-Riley, Scott Silliman, Ramesh Srivastava, and Kurt VanLehn. **2003**. "*A Comparison of Tutor and Student Behavior in Speech Versus Text Based Tutoring*." In *Proceedings of the HLT-NAACL 03 Workshop on Building Educational Applications Using Natural Language Processing*, 30–37.

Stasaski, Katherine, Kimberly Kao, and Marti A Hearst. **2020**. "*CIMA: A Large Open Access Dialogue Dataset for Tutoring*." In *Proceedings of the Fifteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications*, 52–64.

Huang, Minlie, Xiaoyan Zhu, and Jianfeng Gao. **2020**. "*Challenges in building intelligent open-domain dialog systems*." *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)* 38.3 1–32.

Prabhumoye, Shrimai, Margaret Li, Jack Urbanek, Emily Dinan, Douwe Kiela, Jason Weston, and Arthur Szlam. **2020**. "*I love your chain mail! Making knights smile in a fantasy game world: Open-domain goal-orientated dialogue agents*." arXiv preprint arXiv:2002.02878.

Rashkin, Hannah, Eric Michael Smith, Margaret Li, and Y-Lan Boureau. **2018**. "*Towards empathetic open-domain conversation models: A new benchmark and dataset*." arXiv preprint arXiv:1811.00207.

Dinan, Emily, Angela Fan, Adina Williams, Jack Urbanek, Douwe Kiela, and Jason Weston. **2019**. "*Queens are powerful too: Mitigating gender bias in dialogue generation.*" arXiv preprint arXiv:1911.03842.

Roller, Stephen, Emily Dinan, Naman Goyal, Da Ju, Mary Williamson, Yinhan Liu, Jing Xu et al. **2020**. "*Recipes for building an open-domain chatbot.*" arXiv preprint arXiv:2004.13637.

Akhilesh Sudhakar. **2020**. "*Is a voicebot just a chatbot with voice processing capabilities?*" Agara's blog.

Mnasri, Maali. **2019**. "*Recent advances in conversational NLP: Towards the standardization of Chatbot building.*" arXiv preprint arXiv:1903.09025.

Radziwill, Nicole M., and Morgan C. Benton. **2017**. "*Evaluating quality of chatbots and intelligent conversational agents.*" arXiv preprint arXiv:1704.04579.

Roller, Stephen, Emily Dinan, Naman Goyal, Da Ju, Mary Williamson, Yinhan Liu, Jing Xu et al. **2020**. "*Recipes for building an open-domain chatbot.*" arXiv preprint arXiv:2004.13637.

## Annexes

---

### ANNEXE 1 : composition du GT6

#### MEMBRES ACTIFS

Prénom	Nom	Fonction
Alain	Thillay	<u>Chef de bureau innovation et recherche appliquée pour la DNE</u>
Anis	Ayari	<u>Lead Data Scientist &amp; Entrepreneur</u>
Anne	Boyer	<u>Enseignant Chercheur à l'Université de Lorraine</u>
Aurélié	Jean	<u>Scientifique et Entrepreneur</u>
Axel	Jean	Chargé des dossiers IA et éducation, bureau TN2 - DNE
Jean-François	Cerisier	<u>Professeur de sciences de l'information et de la communication</u>
Jean-Michel	Perron	<u>Directeur de la R&amp;D sur les usages du numérique éducatif - Réseau Canopé</u>
Melina	Solari Landa	<u>Chargée d'études chez Réseau Canopé, chercheuse en Sciences de l'information et de la communication</u>
Jill-Jenn	Vie	<u>Research Scientist at Inria</u>
Romain	Vanoudheusden	<u>Directeur par intérim de la R&amp;D chez Réseau Canopé</u>
Victor	Storchan	<u>VP - AI ML Lead chez JPMorgan Chase &amp; Co.</u>

#### MEMBRES OBSERVATEURS

Prénom	Nom	Fonction
Emilie-Pauline	Gallié	<u>Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche chez IGESR</u>
Magali	Clareton	Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche



**ANNEXE 2 : Chercheurs et experts auditionnés par le GT6 sur leurs travaux  
et leur vision de l'IA dans le milieu éducatif**

Prénom	Nom	Fonction
Emma	Brunskill	<u>Assistant professor in the Computer Science Department at Stanford University</u>
Daniel	Schwartz	<u>DEAN OF THE GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION AND THE NOMELLINI-OLIVIER PROFESSOR OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY</u>
Gautam	Biswas	<u>Cornelius Vanderbilt Professor of Engineering Professor of Computer Science Professor of Computer Engineering Professor of Engineering Management</u>
Steve	Ritter	<u>Founder and Chief Scientist Carnegie Learning</u>
Agneta	Gulz	<u>Professor of Cognitive Science, Linköping and Lund universities</u>
Ken	Holstein	<u>Assistant Professor at Carnegie Mellon University</u>
Andrew	Lan	<u>Assistant Professor at University of Massachusetts Amherst</u>
Rose	Luckin	<u>Professor of Learner Centred Design, UCL Knowledge Lab</u>
Antoine	Bordes	<u>Director - FAIR - Facebook</u>
Anne	Boyer	<u>Enseignant Chercheur à l'Université de Lorraine</u>

**ANNEXE 3 : Questions du formulaire des chercheurs et experts auditionnés par le GT6  
sur leurs travaux et leur vision de l'IA dans le milieu éducatif**

QUESTIONS	
1	Pouvez-vous nous dire en quelques lignes les projets majeurs que vous portez (en cours ou prospectifs) ? Quel type d'expérimentation faites-vous (ex : pour valider un système ? un algorithme ? une approche ?) ? Pouvez-vous décrire le terrain expérimental d'une ou deux de vos expériences (niveau d'enseignement, nombre d'étudiants, durée de l'expérimentation) ? Quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez ?
2	D'après vous, comment les tuteurs intelligents peuvent-ils assister l'élève dans son apprentissage et le professeur dans son travail ? Qu'est-ce que l'outil ne fera jamais, et pour lequel le professeur reste fondamental ? Y a-t-il des choses qu'un tuteur intelligent peut faire et que le professeur ne peut pas réaliser ?
3	D'après votre expérience, comment est-ce que les élèves, les enseignants et les parents peuvent percevoir l'utilisation d'un tuteur intelligent ?
4	D'après vous, quelles sont les données de l'élève et du professeur qui sont le plus intéressantes à être collectées et analysées ? Quels sont les freins pour le faire ? Quels avantages (apprentissage personnalisé, évaluation nationale des performances, ...) et inconvénients (éthique et risque réputationnel) pour les élèves, la classe, le professeur, et le ministère identifiez-vous dans l'utilisation de ce type de données ?
5	Selon vous, il y a des différences entre les pays en termes d'avancées technologiques et d'usage d'outils et d'assistants IA en éducation ? Quels pays sont les plus avancés ? Comment l'expliquez-vous ?
6	Y-a-t-il d'autres points qui existent sur lesquels vous voudriez attirer notre attention ?

**ANNEXE 4 : Questions du formulaire des personnes auditionnées par le GT6 sur les craintes et les espoirs placés dans l'IA.**

**QUESTIONS POSÉES**

QUESTIONS	
<b>1</b>	Questions de profil (sexe, âge, ancienneté dans l'enseignement, localisation géographique) précédée d'une question pour filtrer les répondants en fonction du type d'acteur (cadre, enseignant, parent d'élève et élève) et un auto positionnement sur leur aisance face au numérique
<b>2</b>	Un test d'évocation hiérarchisée (partie non obligatoire): « Quand on vous parle de l'intelligence artificielle dans l'éducation, quels mots vous viennent à l'esprit ? Listez 5 mots en les classant par ordre d'importance (le premier étant le plus important) »
<b>3</b>	Une liste d'assertions avec des avantages et désavantages de l'IA dans l'éducation (partie obligatoire). Les assertions sont présentées dans un ordre aléatoire. La liste du tableau qui suit comporte 14 affirmations relatives à l'usage de l'intelligence artificielle dans l'éducation. Choisissez entre 4 et 7 affirmations maximum avec lesquelles vous vous sentez le plus en accord.
	Cf. tableau suivant. Les assertions sont proposées par typologie de répondant. Les typologies désavantages et avantages n'apparaissent pas à l'écran et sont uniquement une indication pour l'analyse
<b>4</b>	Pour aller plus loin (partie non obligatoire), nous proposons aux répondants de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nous donner leurs contacts s'ils veulent participer à des entretiens plus tard.</li> <li>- Un espace de texte ouvert pour laisser tout type de commentaire par rapport à l'IA dans l'éducation. Cette partie sera traitée uniquement pour guider une éventuelle deuxième version de ce questionnaire.</li> </ul>

**AFFIRMATIONS SUR LA PERCEPTION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PAR LES PROFESSEURS ET AGENTS DE L'EDUCATION NATIONALE, LES ÉLÈVES ET LES PARENTS D'ÉLÈVES**

	Professeurs et agents de l'EN	Élèves (collège et lycée)	Parents d'élève
<b>Désavantages (craintes)</b>	L'IA pourrait privilégier les apprentissages quantifiés par des données numériques au	L'IA pourrait favoriser la profusion d'examens à choix multiple au détriment de la	L'IA pourrait favoriser la profusion d'examens à choix multiple au détriment de la rédaction

	détriment d'autres formes (les apprentissages sociaux par exemple).	rédaction et l'argumentation sur un sujet quelconque.	et l'argumentation sur un sujet quelconque.
	L'IA pourrait aider les enseignants à prendre des décisions par rapport à la scolarité des élèves basés uniquement sur des chiffres.	L'IA pourrait aider les enseignants à prendre des décisions par rapport à ma scolarité basés uniquement sur des chiffres.	L'IA pourrait aider les enseignants à prendre des décisions par rapport à la scolarité de mes enfants basées uniquement sur des chiffres.
	L'IA pourrait réduire la diversité des centres d'intérêts des élèves.	L'IA pourrait réduire mes centres d'intérêts en me limitant aux recommandations (pédagogiques, de ressources, etc.) que les algorithmes me proposent.	L'IA pourrait réduire les centres d'intérêt de mon enfant en se limitant aux recommandations (pédagogiques, des ressources, etc.) que les algorithmes lui proposent.
	L'IA pourrait réduire l'importance de l'enseignant dans l'accompagnement du travail de l'élève.	L'IA pourrait réduire la présence de l'enseignant dans l'accompagnement de mon travail.	L'IA pourrait réduire la maîtrise de l'enseignant dans l'accompagnement du travail de mon enfant.
	L'IA pourrait augmenter le temps que les élèves passent devant les terminaux numériques.	L'IA pourrait augmenter le temps que je passe devant les terminaux numériques.	L'IA pourrait augmenter le temps que mon enfant passe devant des terminaux numériques.
	L'IA pourrait diminuer la liberté pédagogique des enseignants.	L'IA pourrait contraindre la liberté que l'enseignant a de choisir les méthodes d'enseignement qui lui semblent plus pertinents.	L'IA pourrait contraindre la liberté que l'enseignant a de choisir les méthodes d'enseignement qui lui semblent plus pertinents.
	L'IA pourrait accentuer les disparités entre les élèves.	L'IA pourrait accentuer les disparités entre les élèves.	L'IA pourrait accentuer les disparités entre les élèves.
<b>Avantages (espoirs)</b>	L'IA pourrait réduire la charge de travail administrative des enseignants et des	L'IA pourrait réduire la charge de travail administrative des enseignants, chefs	L'IA pourrait réduire la charge de travail administrative des enseignants et cadres.

	cadres.	d'établissement, etc.	
	L'IA pourrait faciliter la curation de ressources pédagogiques personnalisées pour les enseignants.	L'IA pourrait me proposer des ressources pédagogiques adaptées à mon niveau et mes connaissances.	L'IA pourrait proposer des ressources pédagogiques adaptées au parcours d'apprentissage de mon enfant.
	L'IA pourrait favoriser la différenciation pédagogique en proposant aux élèves un parcours et un suivi personnalisés.	L'IA pourrait me proposer des parcours d'apprentissage qui répondent à mes intérêts et à mon niveau.	L'IA pourrait proposer des parcours d'apprentissage qui répondent aux intérêts et au niveau de mon enfant.
	L'IA pourrait diminuer le décrochage scolaire en identifiant très tôt les difficultés des élèves.	L'IA pourrait m'aider à réussir ma scolarité en me fournissant des retours sur ce que je fais bien et ce qui ne va pas.	L'IA pourrait aider mon enfant à réussir sa scolarité en lui fournissant des retours sur ce qu'il fait bien et ce qui ne va pas.
	L'IA pourrait détecter des comportements de dérive comme le harcèlement scolaire.	L'IA pourrait détecter des comportements à risque pour moi ou pour les autres camarades comme le harcèlement scolaire.	L'IA pourrait détecter des comportements à risque pour mon enfant ou pour les autres comme le harcèlement scolaire.
	L'IA pourrait faciliter la création dynamique de groupes de besoin avec des profils divers.	L'IA pourrait me proposer des groupes de travail compatibles selon mes besoins ou profil.	L'IA pourrait proposer des groupes de travail compatibles avec mon enfant.
	L'IA pourrait permettre aux élèves de pratiquer et faire des erreurs sans craindre d'être jugés.	L'IA pourrait me permettre de pratiquer et faire des erreurs sans craindre d'être jugé.	L'IA pourrait permettre à mon enfant de pratiquer et faire des erreurs sans craindre d'être jugé.

## ANNEXE 5 : Éléments de la représentation de l'IA dans l'éducation.

		RANG MOYEN	
		Inférieur à 3,30 ZONE DU NOYAU CENTRAL	Égale ou supérieur à 3,30 PREMIERE PERIPHERIE
FRÉQUENCE D'APPARITION (%)	Supérieur ou égale à 36,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>ressources pédagogiques personnalisées (+)</li> <li>personnalisation des parcours (+)</li> <li>réussir scolarité grâce à la différenciation pédagogique (+)</li> <li>création dynamique de groupes (+)</li> <li>pratiques sans craindre d'être jugé (+)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>augmentation temps passé sur écrans (-)</li> <li>réduction charge administrative des enseignants (+)</li> </ul>
	Inférieure à 36,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>accentuer disparités entre élèves (-)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>privilégier apprentissages quantifiés par données numériques (-)</li> <li>aide à normalisation basé sur chiffres (-)</li> <li>réduire diversité centres d'intérêt (-)</li> <li>moins accompagnement enseignant (-)</li> <li>perte liberté enseignants (-)</li> <li>détecter comportements à risque (+)</li> </ul>
		ELEMENTS CONTRASTE	DEUXIEME PERIPHERIE

. ANNEXE 6 : Dépendance entre le classement des assertions proposées et les profils.

Profil	Assertion	Class.	Khi-deux
Enseignants et assistants pédagogiques	augmentation temps passé sur écrans (-)	1	$X^2=139,4$ ddl=52 $p=0,001$
	accentuer disparités entre élèves (-)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
Agent MENSJ	personnalisation des parcours (+)	1	$X^2=139,4$ ddl=52 $p=0,001$
	pratiques sans craindre d'être jugé (+)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
	ressources péda personnalisées (+)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
	réduction charge administrative des enseignants (+)	4	$X^2=68,6$ ddl=52 $p=0,061$
Corps Inspection	création dynamique de groupes de besoin (+)	1	$X^2=139,4$ ddl=52 $p=0,001$
	ressources péda personnalisées (+)	4	$X^2=68,6$ ddl=52 $p=0,061$
	réussir scolarité grâce à la différenciation pédagogique (+)	4	$X^2=68,6$ ddl=52 $p=0,061$
Parent d'élève	réduire diversité centres d'intérêt(-)	1	$X^2=139,4$ ddl=52 $p=0,001$
	ressources péda personnalisées (+)	1	$X^2=139,4$ ddl=52 $p=0,001$
	augmentation temps passé sur écrans (-)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
	réduire diversité centres d'intérêt(-)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
	ressources péda personnalisées (+)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
	réussir scolarité grâce à la différenciation pédagogique (+)	2	$X^2=98,0$ ddl=52 $p=0,001$
Elève	moins accompagnement enseignant (-)	1	$X^2=139,4$ ddl=52 $p=0,001$

	réduction charge administrative des enseignants (+)	1	$\chi^2=139,4$ ddl=52 p=0,001
	perte liberté enseignants (-)	4	$\chi^2=68,6$ ddl=52 p=0,061

Figure n°6

**ANNEXE 7 : Structure de la représentation que les enseignants ont de l'intelligence artificielle dans l'éducation.**

		RANG MOYEN	
		Inférieur à 2,9 ZONE DU NOYAU CENTRAL	Égale ou supérieur à 2,9 PREMIERE PERIPHERIE
FREQUENCE D'APPARITION (%)	Supérieur ou égale à 7,8	besoin d'équipement numérique (2,8 ; 29,6 %) programmation (2,5 ; 26,6 %) différenciation / personnalisation (2,4 ; 24,2 %) robot (2,2 ; 22,3 %) algorithme (2,5 ; 19,3 %) numérique (2,0 ; 9,9 %) technologie (2,8 ; 8,6 %) apprendre (2,8 ; 8,2 %) automatisation (2,4 ; 7,9 %)	aide / assistance (2,9 ; 22,5 %) performance (3,1 ; 13,7 %) déshumanisante (3,2 ; 13,3 %) analyse et traitement de données (2,9 ; 12,2 %) future (3,0 ; 10,7 %) évolution (3,6 ; 8,2 %)
	Inférieure à 7,8	illusion (2,8 ; 6,7 %) technologies de l'IA (2,7 ; 6,7 %) outil (2,8 ; 5,6 %) innovation (2,6 ; 5,2 %) cours complémentaires de l'école (2,8 ; 4,5 %)	méfiance (3,0 ; 7,5 %) potentiel (3,0 ; 6,9 %) autonomie (3,0 ; 6,7 %) inquiétant (3,4 ; 6,0 %) contrôle /exerciseur (3,2 ; 5,8 %) besoin de régulation (3,3 ; 5,4 %) remplacement de l'enseignant (3,0 ; 4,9 %) besoin de formation (3,7 ; 4,7 %) surveillance (3,2 ; 4,3 %)
		ELEMENTS CONTRASTES	DEUXIEME PERIPHERIE

Figure n

## Figures

FIGURE 1 : Distribution de répondants par profil dans l'éducation.

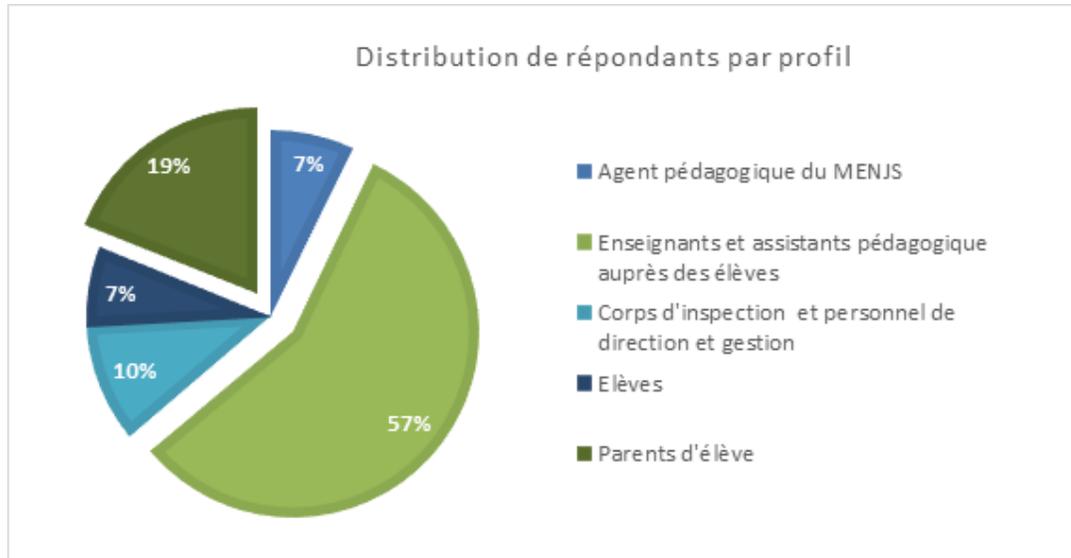
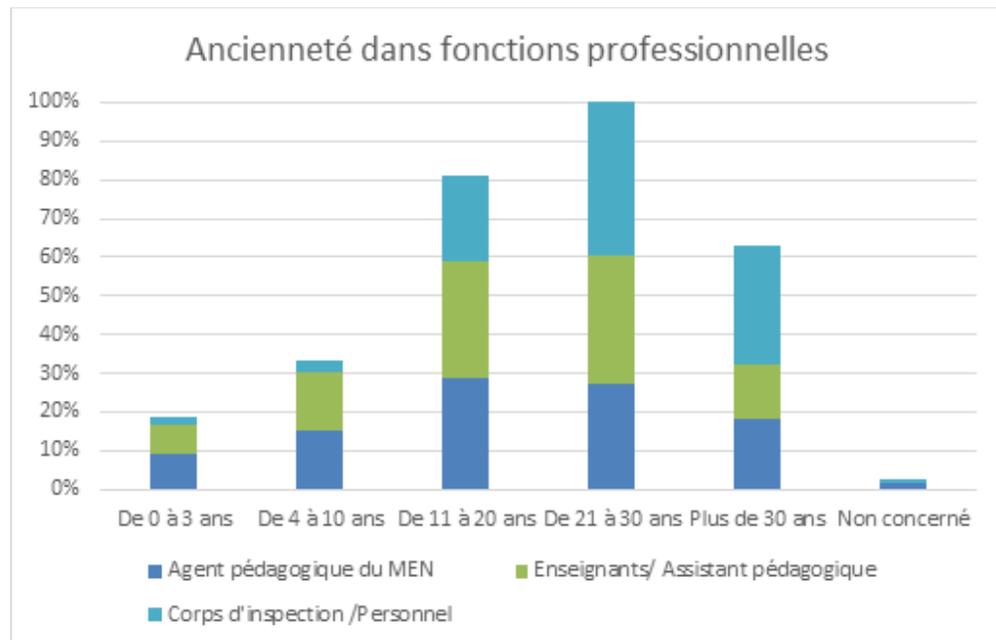
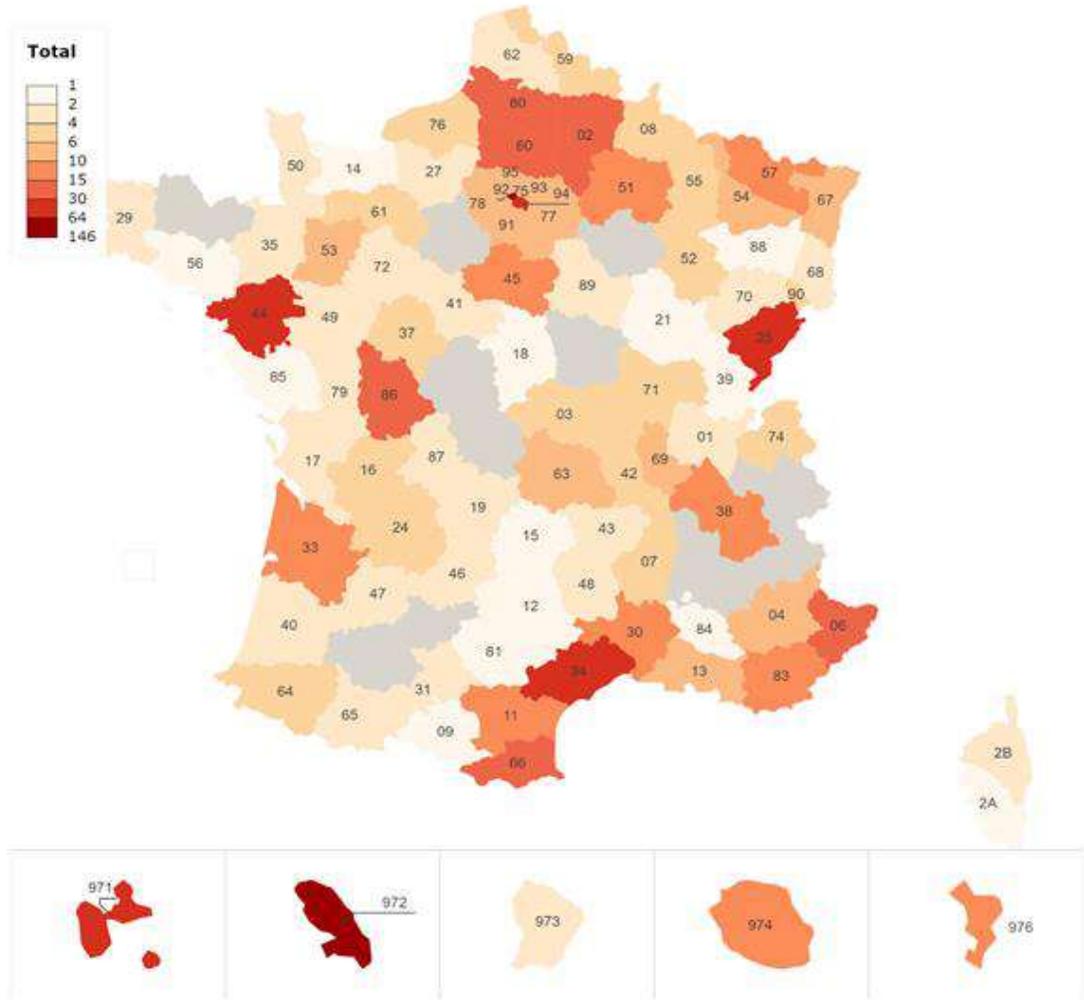


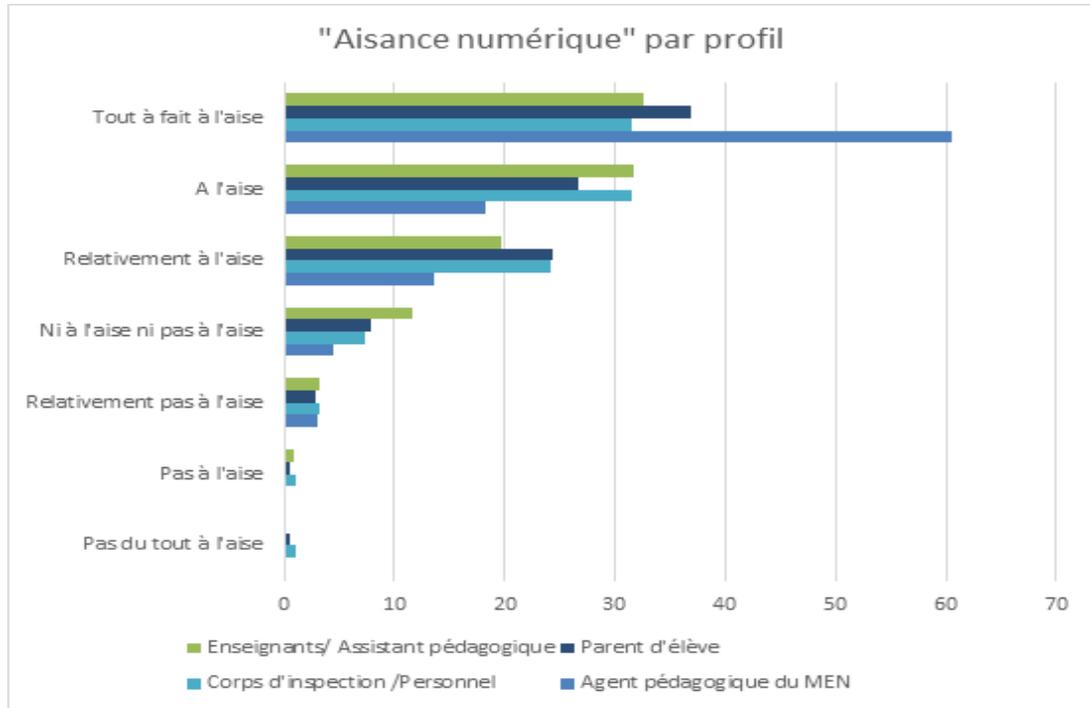
FIGURE 2 : Pourcentage des répondants en fonction de leurs profils et leur expérience professionnelle.



**FIGURE 3 : Distribution de répondants en fonction de leur lieu d'exercice ou étude.**



**FIGURE 4 : Pourcentage de répondants se sentant à l'aise en utilisant le numérique en fonction du profil.**



[education.gouv.fr](http://education.gouv.fr)

**Contact presse**

01 55 55 30 10

[spresse@education.gouv.fr](mailto:spresse@education.gouv.fr)

**Contact Conseil scientifique de l'éducation nationale**

[cсен@education.gouv.fr](mailto:cсен@education.gouv.fr)

[reseau-canope.fr/conseil-scientifique-de-leducation-nationale](http://reseau-canope.fr/conseil-scientifique-de-leducation-nationale)