

Intelligence artificielle, curiosité et éducation

Pierre-Yves Oudeyer

Inria/Univ. Bordeaux, Flowers Lab
 Conseiller scientifique EvidenceB



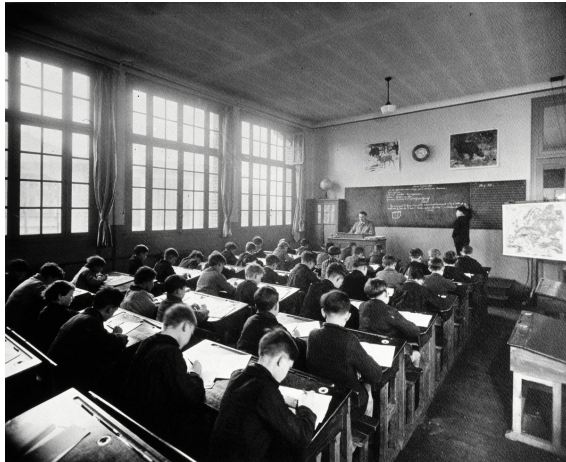
<http://www.pyoudeyer.com>

<https://flowers.inria.fr>

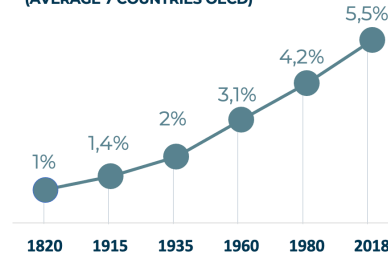
Twitter: @pyoudeyer



De grands défis sociétaux



PUBLIC EDUCATION EXPENDITURE AS % OF GDP (AVERAGE 7 COUNTRIES OECD)



11% of total government expenditure (OECD average 2017)

75% Of 15 year old students think that $2/5 > 1/2$


PISA 2019 - OCDE

60% Of students experience Literacy and Numeracy gaps

UNESCO

25% Youth unemployment without a diploma

FRANCE, EEC STUDY

 Comment éduquer les enfants et les aider à construire un monde meilleur et à s'épanouir ?

 Apprendre à apprendre par soi-même

 Curiosité et esprit-critique



Sciences cognitives
modèles pour mieux
comprendre l'humain

Collaborations:

- Psychologie du développement
- Neurosciences
- Sciences de l'éducation

IA développementale
Curiosité et langage

Intelligence
artificielle

Applications dans le domaine
de l'éducation et l'assistance
à la découverte scientifique



Flowers lab
Inria, Univ. Bordeaux



NEUROSCIENCE



THIS LOOKS INTERESTING

Understanding active sampling and curiosity

Sharp wave-ripples

Role in memory retrieval and consolidation



J. Gottlieb
(Columbia, NY)

L. Smith
(Indiana Univ.)



C. Kidd
(Stanford)

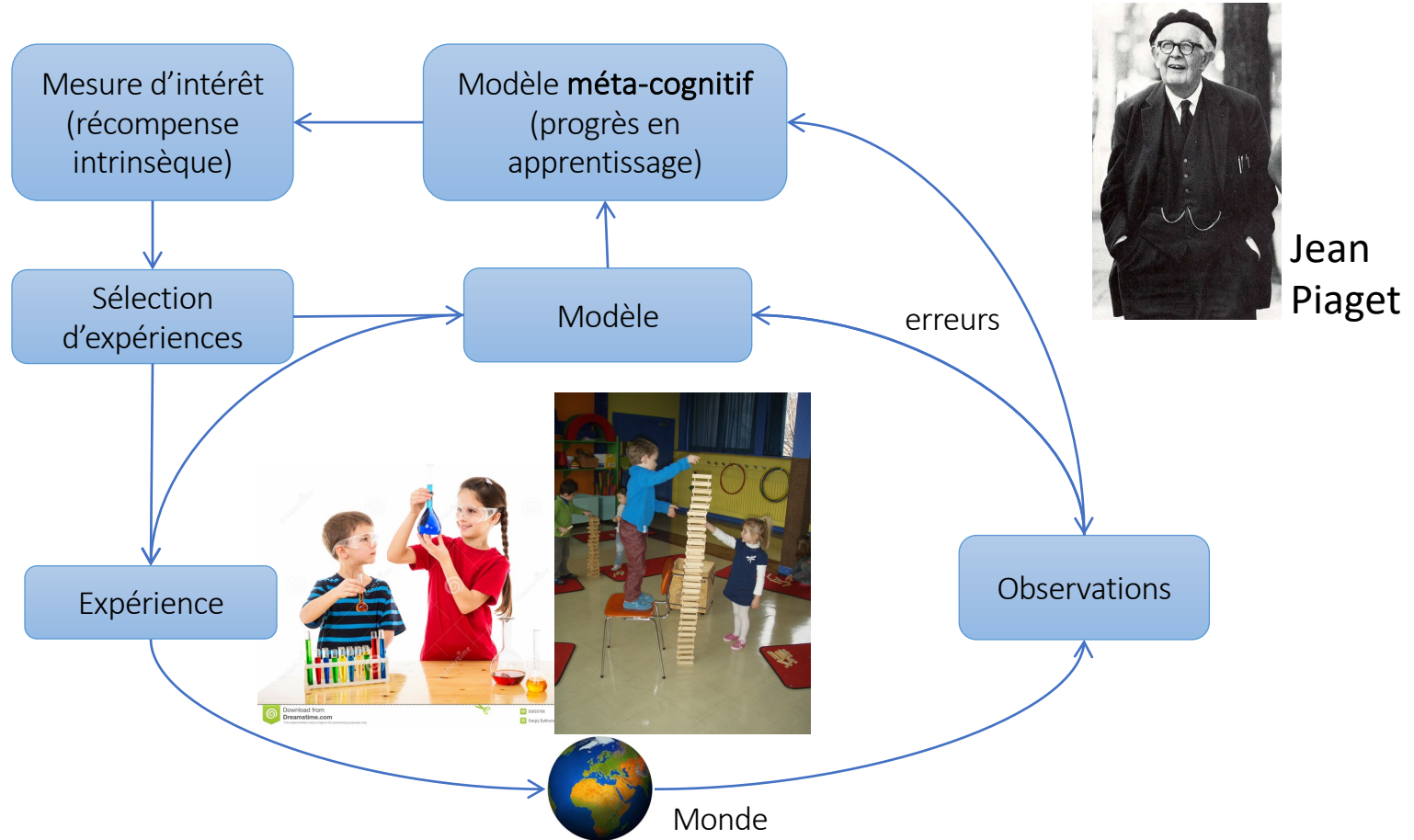
Towards a neuroscience of active sampling and curiosity

Jacqueline Gottlieb^{1,2,3*} and Pierre-Yves Oudeyer^{4,5}

Développement d'un cadre théorique et expérimental unifié en psychologie, en neurosciences, et en intelligence artificielle

(Frontiers in Neuroscience 2007; IEEE TEC 2007; Trends in Cognitive Science, Nov. 2013; Progress in Brain Research, 2016; Frontiers in Neuroscience, 2014; Scientific Reports, 2016; PNAS, 2016; Nature Reviews Neuro. 2018)

L'enfant comme un petit scientifique

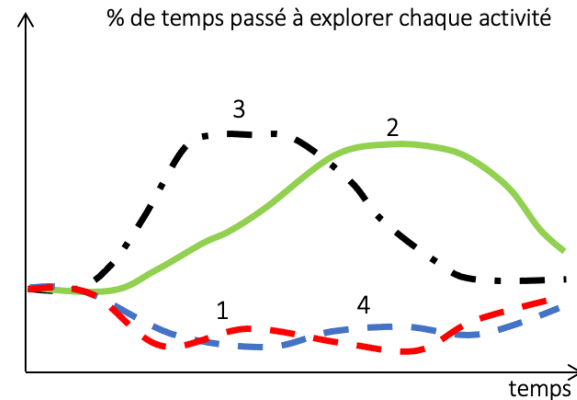
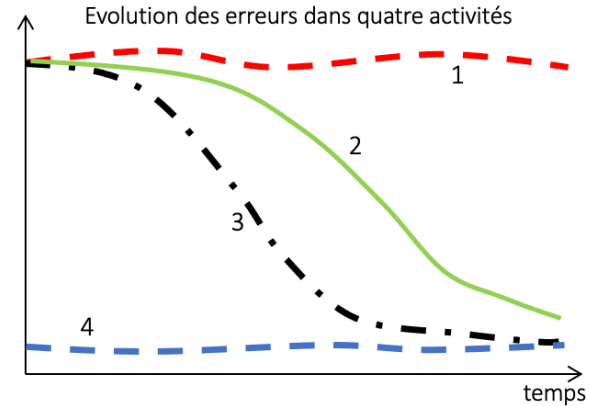


Qu'est-ce-qu'une « activité » intéressante ?

Hypothèses:

- Nouveauté ?
- Surprise ?
- Erreurs en prédiction ?
- Difficulté intermédiaire ?
- Progrès en apprentissage ?

➔ Optimal pour l'apprentissage ET motivant



Génération de curriculums personnalisés pour les enfants?



Projet KidLearn: personnalisation des séquences d'apprentissage dans les systèmes tutorés intelligents

(Clement et al., Journal of Educational Data Mining, 2015; in prep.)

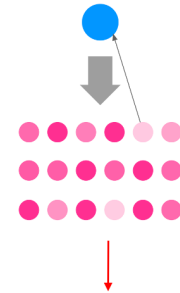
<https://arxiv.org/abs/1310.3174>

<https://www.theses.fr/2018BORD0373>



© Inria / Photo J. Larlet

Ecole traditionnelle



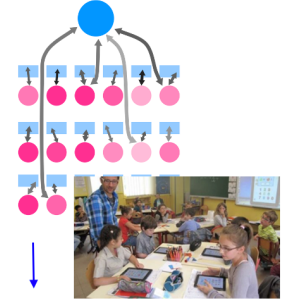
Même activités
Même ordre
Même vitesse
Interactions globales

1 enseignant

30 élèves

+ logiciels éducatifs

Ecole augmentée

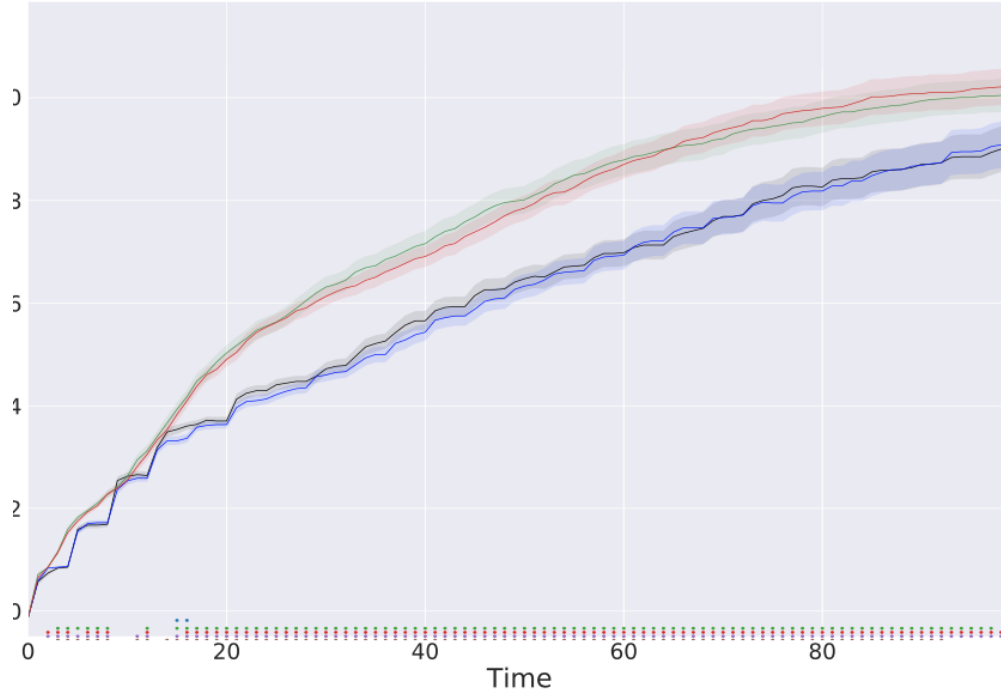


Activités personnalisées
Séquences personnalisées
Vitesse personnalisée
Interactions individualisées

- Expérimentations avec > 1000 enfants (7-8 ans) dans > 30 écoles de région Aquitaine

Impact sur l'apprentissage

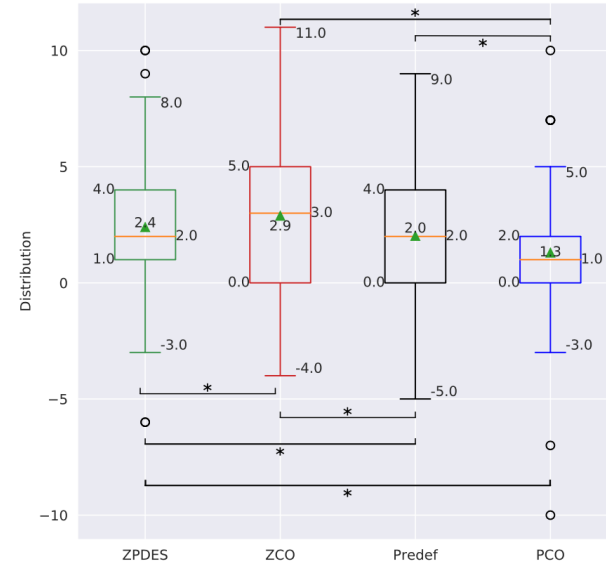
Score for achieved activities



Curriculum personnalisées avec l'IA

Curriculum fait à la main par un expert

"Learning Score"



Tests avant et après

Impact motivationnel

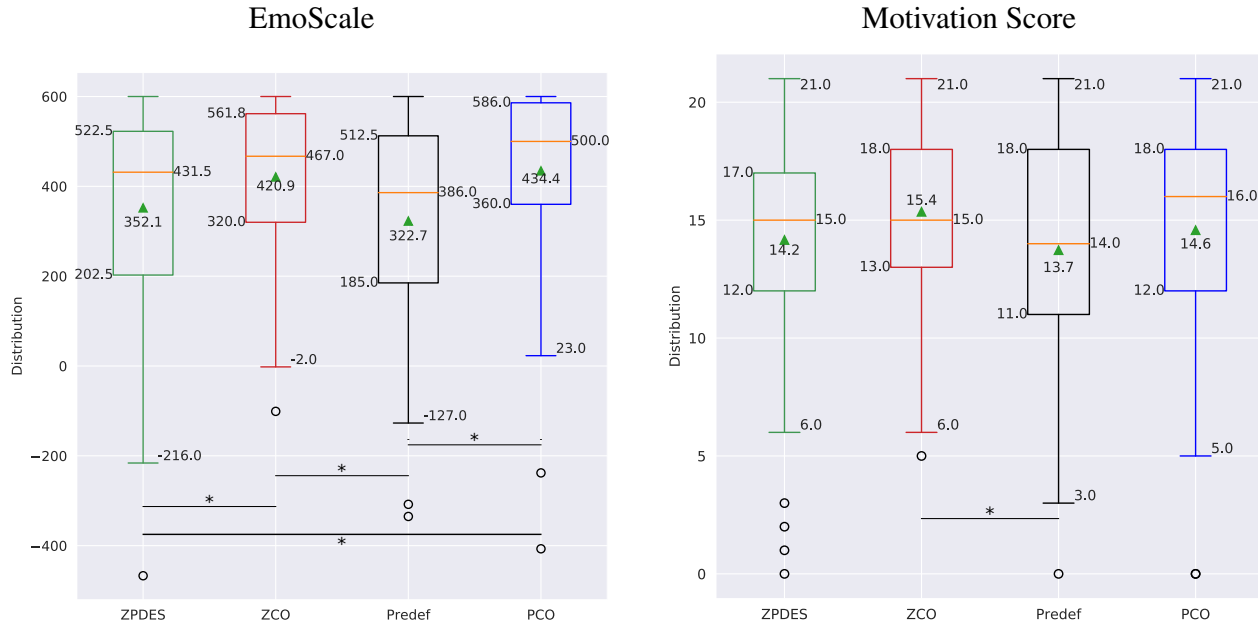


Figure 6. Boxplots presenting the Emotional Scale score on the left and the Motivation score on the right. Students working with ZCO and PCO show the highest EmoScale scores while students working with ZCO show the highest Motivation score, followed by PCO and ZPDES and Predef present the lowest score.

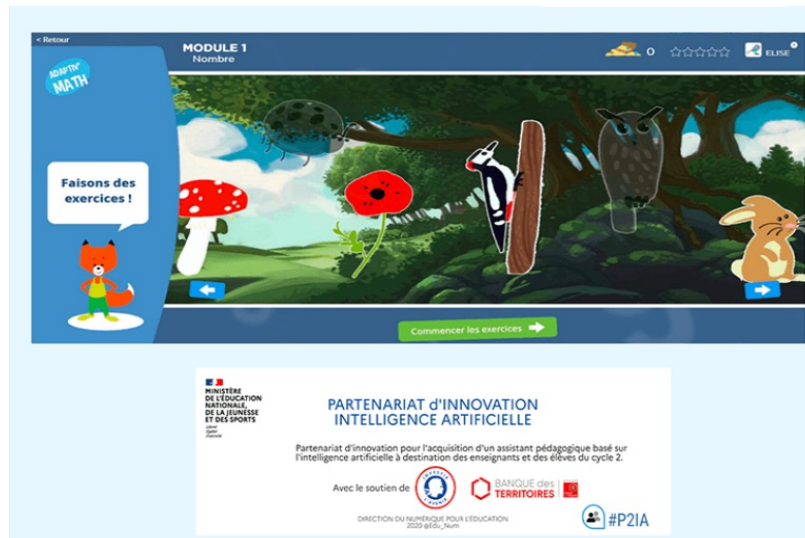
Conclusion: personnalisation grâce à l'IA > curriculum fait à la main



Déploiement grande échelle
Adaptiv' Maths disponible
dans toutes les écoles de
France !

- 8000 exercices
- 68 000 classes
- 10000 élèves en Italie

<https://evidenceb.fr/produits/adaptiv-langue>



<https://www.adaptivmath.fr/>

« Muscler » la curiosité en entraînant les enfants à poser des questions curieuses

Theme: The universe



After several experiments, we think we understand the first moments of our universe. It was microscopic in size and extremely hot. There were no galaxies, no stars, no planets, nothing. In the beginning, all of a sudden, it is believed that there was a very large burst of energy. It gave birth to our universe in an explosion-like phenomenon. We call this the Big Bang. This energy was so great that it created all the matter in the universe. The elements merged little by little to create new ones: we speak of an 'expansion of the universe'.



Agent space



You can explore this text more by asking curious questions.



Here, I can help you think of one: An interesting question can start with 'What'



The answer to this question brings the following new information, can you guess it ?

At its start, the temperature of the universe was about 10 billion degrees.



Super! You can now ask your question, take your time to formulate.

Mets ta question ici

Thèse de Rania Abdelghani
(collab. Inria Flowers/evidenceB)

2 types d'indices:
Exemples de mots pour commencer (indice syntaxique)

Exemples de mots pour commencer + exemples de réponses nouvelles (indices sémantique)



International Journal of Human-Computer Studies

Volume 167, November 2022, 102887

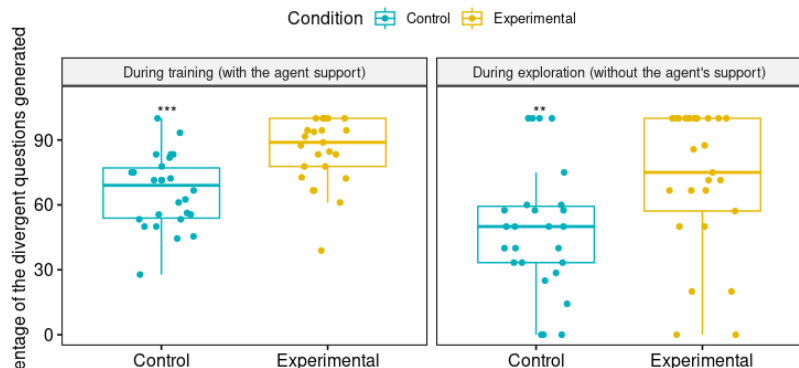


Conversational agents for fostering curiosity-driven learning in children

Rania Abdelghani,^{a, b} Pierre-Yves Oudeyer,^a Edith Law,^c Catherine de Vulpillières,^b Hélène Sauzón^a

<https://arxiv.org/abs/2204.03546>

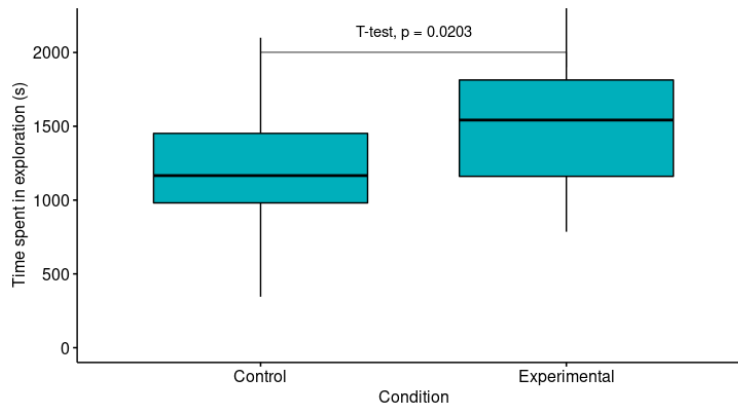
Indices générés « à la main »



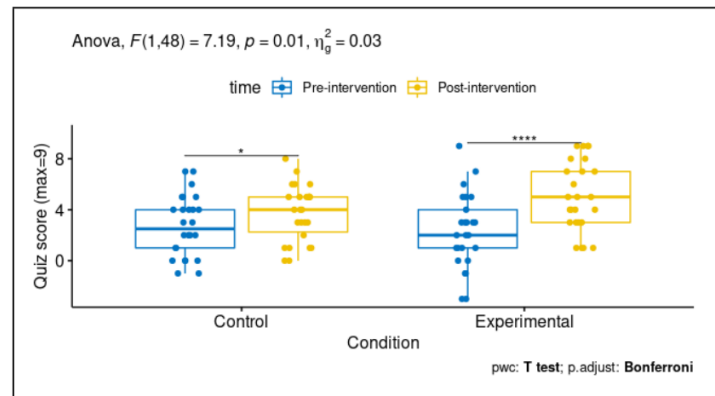
Two-way mixed anova: $F(1,49)=17.87$; $p=0.0001$

Deux conditions:

- Contrôle: seulement indices syntactiques (27 enfants, 9-10 ans)
- Expérimentale: indices syntaxiques + sémantiques (28 enfants, 9-10 ans)

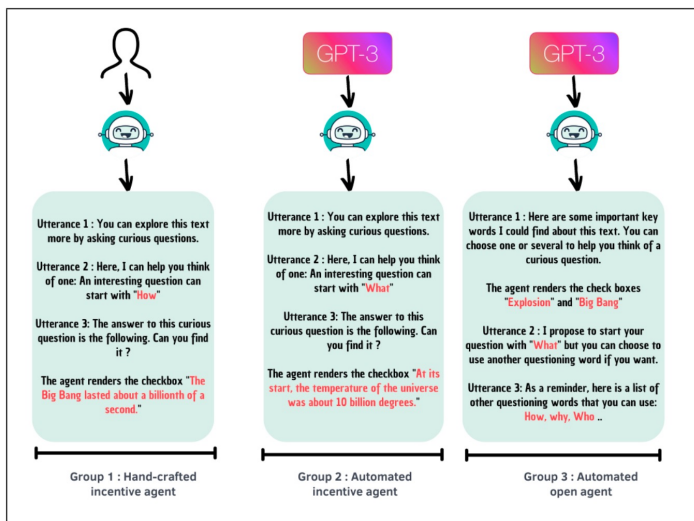


T test: $p\text{-value} = 0.02$, Cohen's $d = 0.68$



(a) Participants with the incentive agent had a significantly higher learning progress even though they had similar initial scores

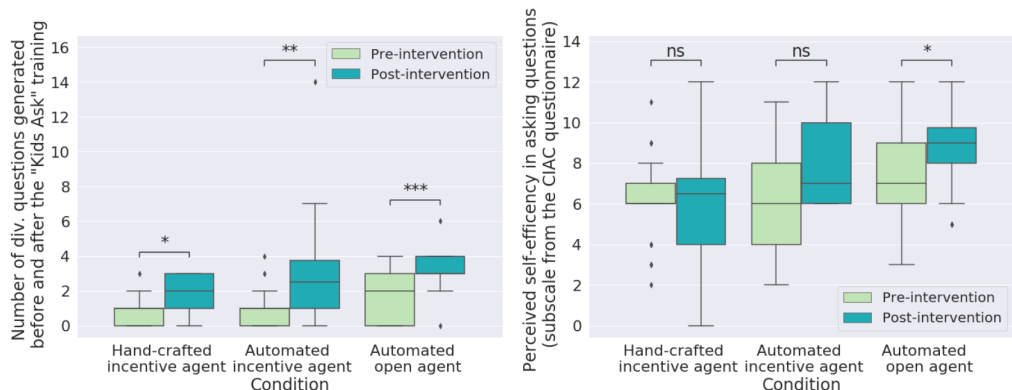
Indices générés par ChatGPT



GPT-3-driven pedagogical agents for training children's curious question-asking skills

Rania Abdelghani^{*1,2}, Yen-Hsiang Wang⁴, Xingdi Yuan³, Wang³, Pauline Lucas⁵, Hélène Sauzéron^{†1,5}, and Pierre-Yves Oudeyer^{†1,3}

Evaluer l'impact de l'entraînement sur la capacité à poser des questions et la perception de cette capacité



(a) Participants from the three conditions were able to improve their divergent QA abilities after the "Kids Ask" interaction, as shown by the divergent QA fluency test pre- and post-training.

(b) Children's perception of their self-efficacy changed more positively with the intervention for those who interacted with the automated agents.

Enjeux éducatifs des grands modèles de langage

Learning and Individual Differences 103 (2023) 102274

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)



Learning and Individual Differences

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lindif

Commentary














ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education

Enkelejda Kasneci^{a,*}, Kathrin Sessler^a, Stefan Küchemann^b, Maria Bannert^a, Daryna Dementieva^a, Frank Fischer^b, Urs Gasser^a, Georg Groh^a, Stephan Günнемann^a, Eyke Hüllermeier^b, Stephan Krusche^a, Gitta Kutyniok^b, Tilman Michaeli^a, Claudia Nerdel^a, Jürgen Pfeffer^a, Oleksandra Poquet^a, Michael Sailer^b, Albrecht Schmidt^b, Tina Seidel^a, Matthias Stadler^b, Jochen Weller^b, Jochen Kuhn^b, Gjergji Kasneci^c



20

ways to use ChatGPT in the classroom

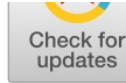
-  Use it as a more complex source of information than Google.
-  Use it to provide students access to lots of good examples.
-  Use it to remix student work.
-  Ask it for definitions (on a variety of levels).
-  Ask it for feedback for student work.
-  Ask it to do some teacher tasks for you.
-  Add it to the "think pair share" thinking routine.
-  Grade the bot.
-  Debate the bot.
-  Ask the bot for advice.
-  Use it to summarize texts.
-  Use it for insight into big, difficult-to-solve problems.
-  Ask ChatGPT to write your lesson plans.
-  Anticipate the response you'd expect from AI.
-  Take several responses and make a better product.
-  Create personalized learning experiences.
-  Provide tutoring or coaching.
-  Generate prompts and questions to facilitate discussions.
-  Provide information and answer questions.
-  Supplement in-person instruction.



Get an overview of ChatGPT in the classroom at ditchthattextbook.com/ai.
Infographic by Matt Miller (@jmattmiller / DitchThatTextbook.com)

Apprentissage actif et esprit critique

PSYCHOLOGY



How AI can distort human beliefs

Models can convey biases and false information to users

By **Celeste Kidd**¹ and **Abeba Birhane**^{2,3}

communication, and the other fields that are considering the impact of bias and misinfor-

Taking the help or going alone: ChatGPT and class assignments

HEC Paris Research Paper Forthcoming

9 Pages • Posted: 1 Jun 2023

[Brian Hill](#)

CNRS; HEC Paris - Economics & Decision Sciences

Littératie de l'IA générative: ChatGPT expliqué aux lycéens, enseignants, parents



ChatGPT en 5 minutes

Dans cette série de vidéos destinée au grand public, l'équipe de recherche **Flowers de l'Inria** vous propose de mieux comprendre **comment fonctionnent les modèles de langage comme ChatGPT en 5 minutes**.

Spécialisée dans l'Intelligence Artificielle développementale, l'équipe Flowers étudie notamment les récents gros modèles de langage (ChatGPT, Bard...). Constatant que la grande majorité des ressources éducatives sur ces modèles adoptait un format long et destiné à un public relativement averti, ce projet de vidéos au format court destiné à un public large (par exemple élèves et enseignants de collèges et lycées, et plus généralement aux non spécialistes de l'informatique ou de l'IA) est né.

Nous vous proposons donc de **démystifier** ces récents outils au travers de plusieurs vidéos courtes (la série est toujours en cours de construction et de nouvelles vidéos sont à venir).



La série vidéo « ChatGPT en 5 mn » a été réalisée par [Alexandre Torres-Leguet](#), [Clément Romac](#), [Thomas Carta](#), [Pierre-Yves Oudeyer](#), dans l'équipe Flowers à Inria. Elle est distribuée sous licence Creative Commons CC-BY.

http://developmentalsystems.org/chatgpt_en_5_minutes/