

Efficacité de l'IA & Apprentissage ?



1

Introduction

*« Il est facile d'être certain, il suffit
pour cela d'être suffisamment
vague »*

Peirce, 1902/1933, CP 4.237

1

Introduction

1

Introduction

2

IA & Education en 3D

3

Efficacité ?

4

Les principes pédagogiques

5

IA & principes pédagogiques

6

Conclusions

1

Introduction



Objectifs

- Affiner le concept d'efficacité (pédagogique, du numérique et de l'IA)
- Préciser (par la recherche en Sciences de l'Education) dans quelles conditions l'IA est efficace

Messages à retenir

- L'IA n'est pas efficace intrinsèquement
- L'IA est au service de principes pédagogiques
- L'IA peut apporter une plus-value en termes de masse, fréquence, disponibilité et personnalisation



Introduction

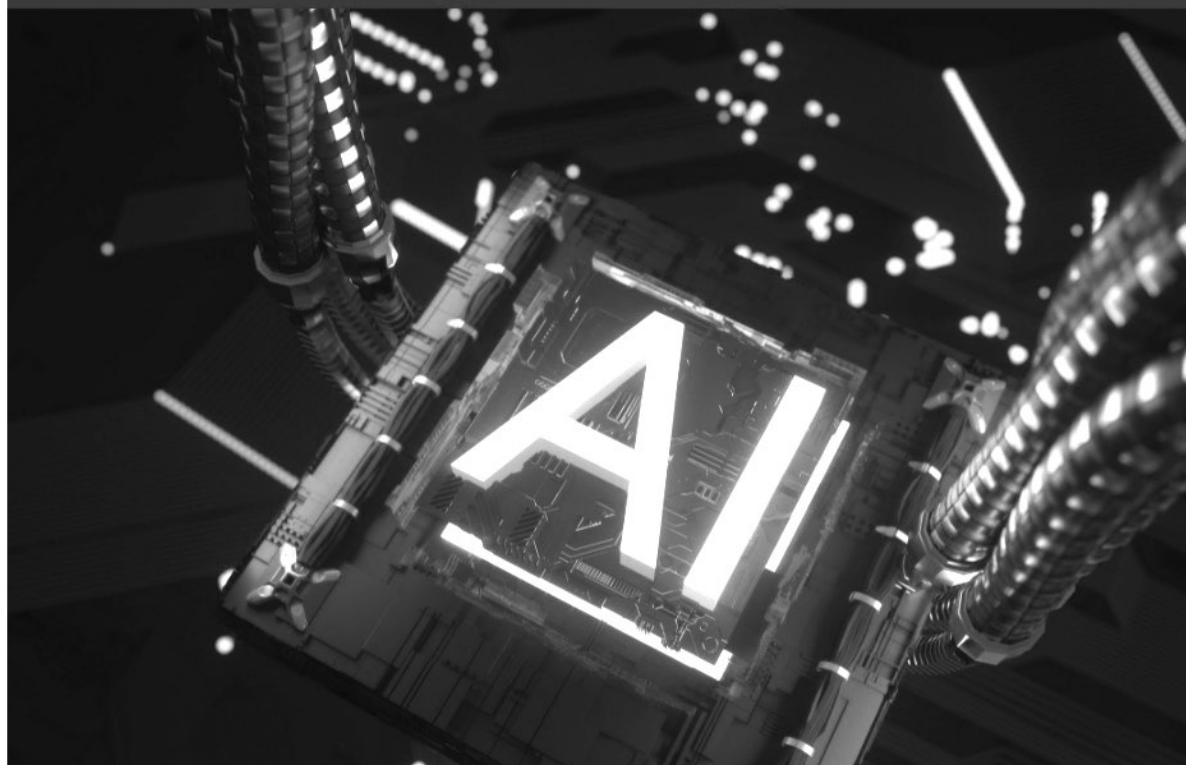


Introduction

1

Introduction

What's All the Buzz About ChatGPT and AI?



1

2

IA & Education en 3D

2

3D Dimensions
de l'IA
en Education

3D dimensions de l'IA en Education



EDUCATION
PAR l'IA

L'IA est un **outil** au
service de
l'enseignement et
de l'apprentissage



COMMENT ?



EDUCATION
A l'IA

L'IA est un **objet**
d'étude, d'analyse
et de critique



QUOI ?



EDUCATION
AVEC l'IA

L'IA est intégrée
dans les **disciplines**
et donc dans le
métier de
chercheur



POURQUOI ?

3

Efficacité ?

3

Efficacité ?

3

Efficacité ?

01- Dillenbourg (2018)



Le Numérique
est efficace



Les TBI
sont efficaces



L'Intelligence
Artificielle
est efficace



Les ordinateurs
sont efficaces



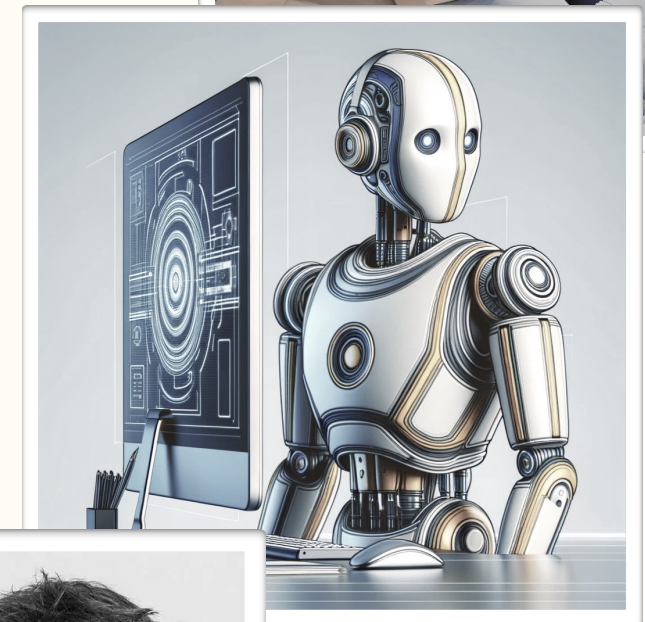
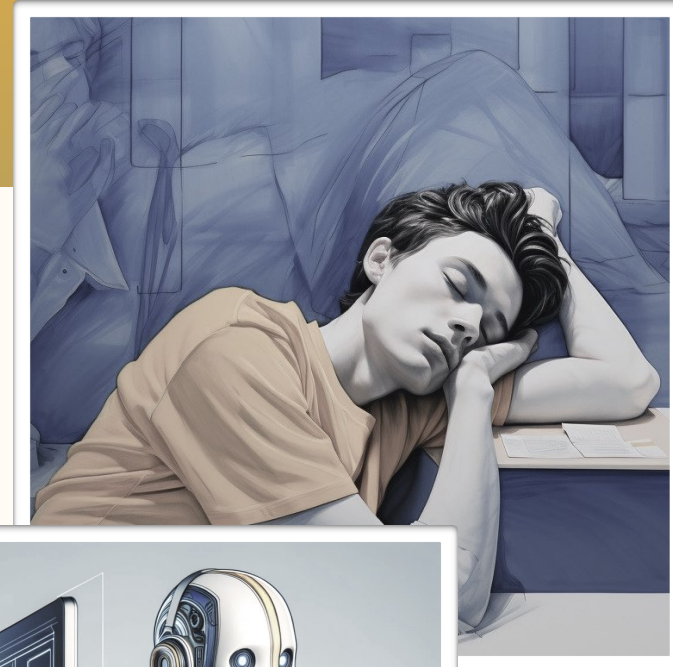
La réalité virtuelle
est efficace



Les livres
sont efficaces

$$\text{Gains (X)} = f(\text{Activité (X)})$$

Dillenbourg, 2018



02 - Amadiou & Tricot (2020)

Introduction

Chapitre 1 : Les élèves préfèrent travailler avec les outils modernes tandis que les enseignants sont accrochés à leurs vieux outils

Chapitre 2 : Les écrans détériorent la lecture

Chapitre 3 : Il faut enseigner le code

Chapitre 4 : L'Intelligence Artificielle va révolutionner l'enseignement

Chapitre 5 : Grâce au numérique, on peut apprendre à distance

Chapitre 6 : Le numérique favorise l'autonomie des apprenants

Chapitre 7 : Le numérique permet un apprentissage plus actif

Chapitre 8 : On apprend mieux en jouant grâce au numérique

Chapitre 9 : Les vidéos et informations dynamiques favorisent l'apprentissage

Chapitre 10 : Le numérique permet d'évaluer les élèves et d'adapter l'enseignement

Chapitre 11 : Le numérique permet de prendre en compte les besoins particuliers des élèves

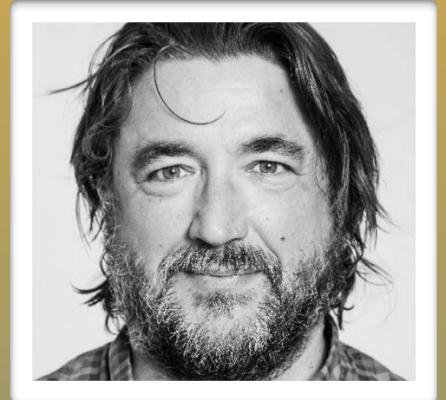
Chapitre 12 : La nouvelle génération sait utiliser efficacement le numérique

Chapitre 13 : Le numérique, c'est moins cher, mais c'est moins bien

Chapitre 14 : Le numérique va modifier le statut même des savoirs, des enseignants et des élèves

Conclusion

Références

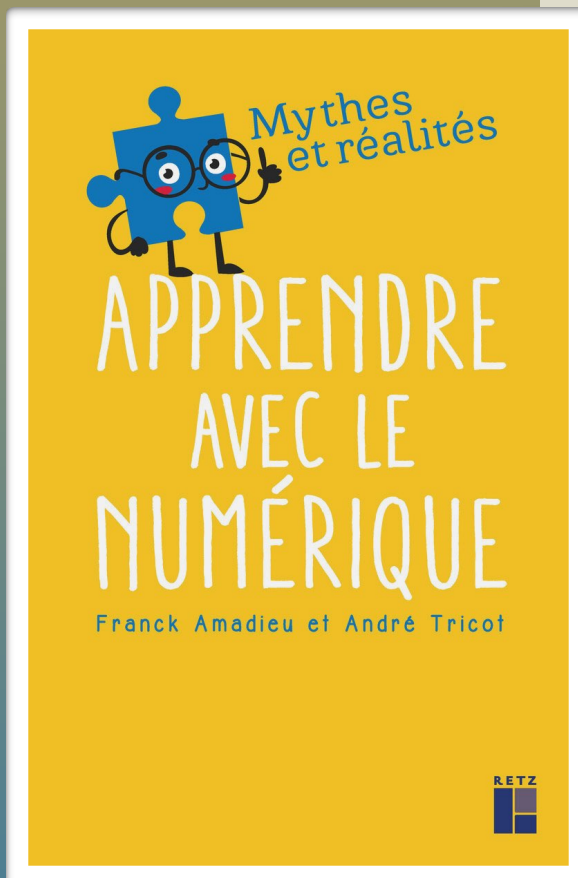


L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
VA RÉVOLUTIONNER
L'ENSEIGNEMENT

02 - Amadieu & Tricot (2020)

L'idée essentielle

Ce n'est pas la nature de l'outil, mais **l'usage pédagogique** qui détermine l'impact.

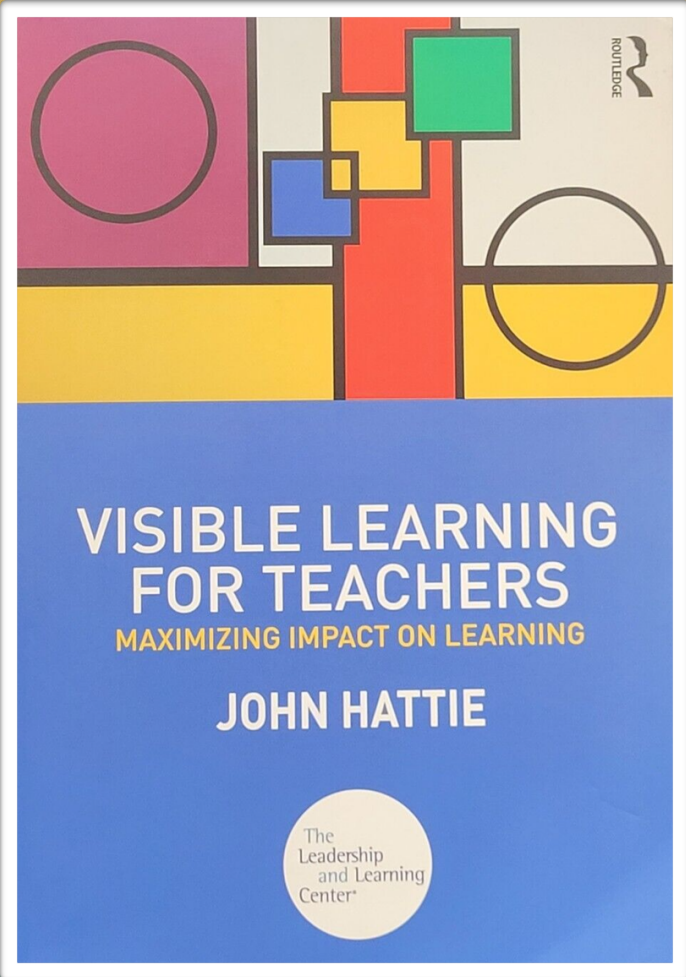


3

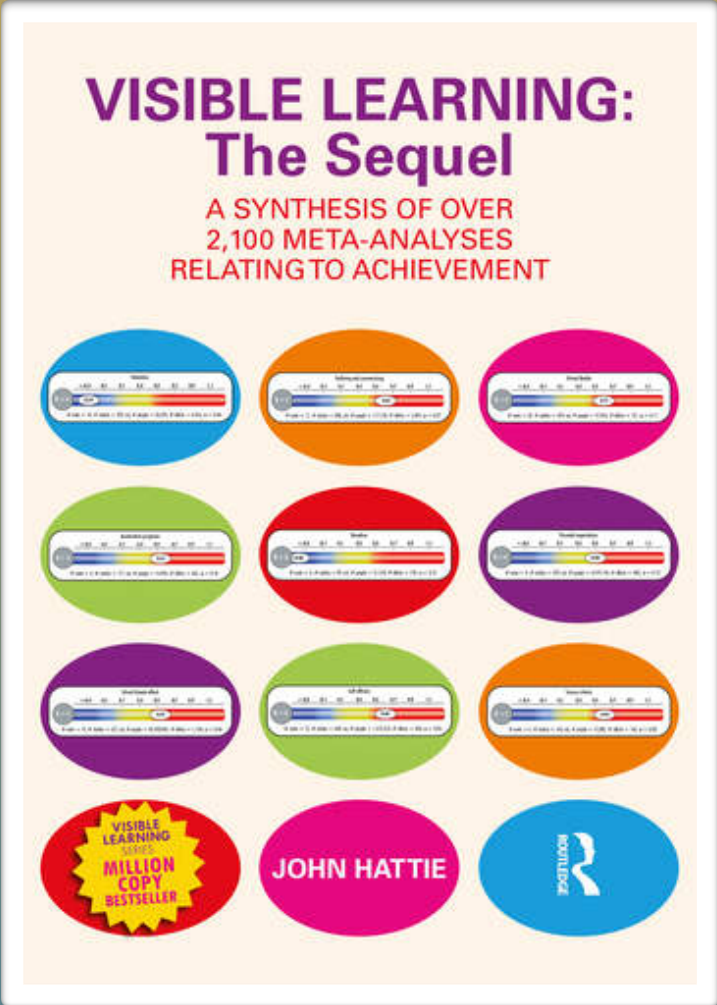
Efficacité ?

03 - Hattie (2008 ; 2023)

Données probantes



Hattie (2008)



Hattie (2023)



3

Efficacité ?

03 - Hattie

Données probantes

Domain	No. metas	No. of studies	Estimated total no.	No. of effects	Effect size	Weighted ES	SE
Student	373	26,245	67,186,805	104,174	0.24	0.23	0.06
Home	117	6,676	24,192,643	16,696	0.15	0.15	0.08
School	146	7,446	10,510,357	26,150	0.19	0.20	0.06
Classroom	120	4,752	10,686,418	18,689	0.21	0.22	0.06
Teacher	81	3,837	7,104,805	8,310	0.53	0.55	0.05
Curriculum	377	17,228	20,639,762	52,289	0.50	0.50	0.08
Student learning	278	15,821	3,726,064	30,694	0.55	0.53	0.09
Teaching strategies	423	29,867	11,758,883	56,751	0.51	0.51	0.09
Technology	350	18,905	7,443,108	32,917	0.36	0.34	0.09
School and out-of-school strategies	48	1,612	43,887,942	6,406	0.25	0.24	0.05
Total	2,313	132,389	207,136,787	353,076	0.42	0.42	0.07



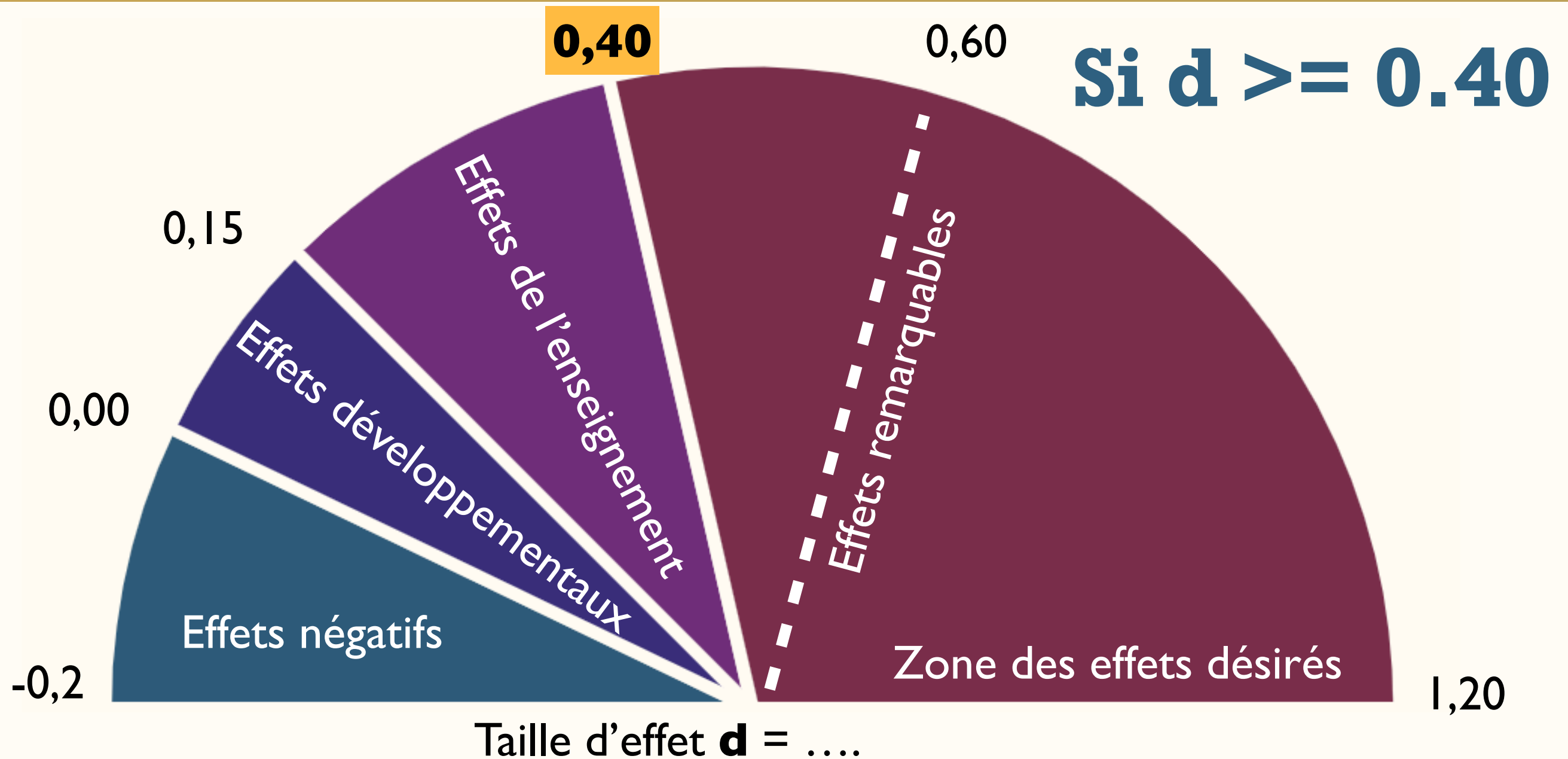
2 313 méta-analyses
132 389 recherches
207 millions de sujets

Hattie (2023)

3

Efficacité ?

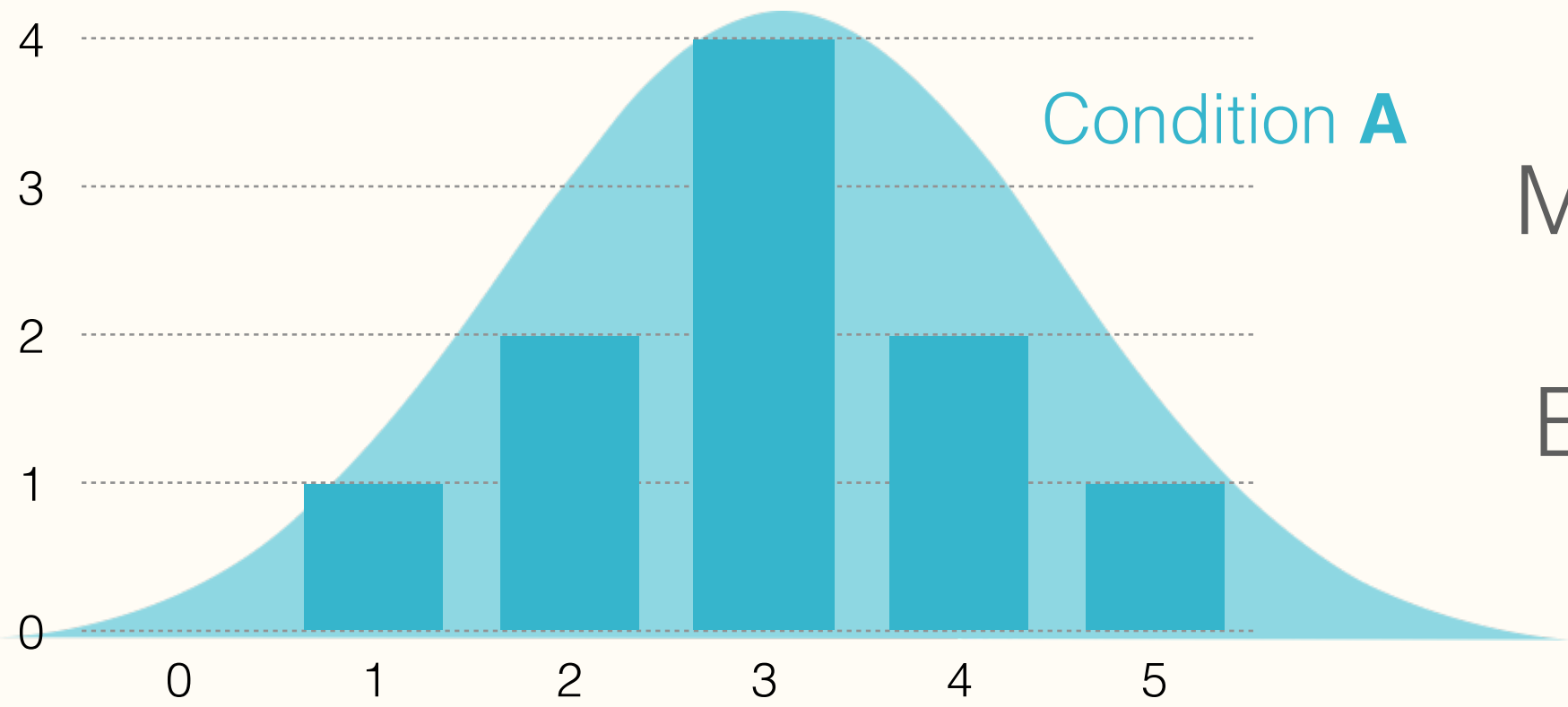
03 - Hattie



Temperman, 2023

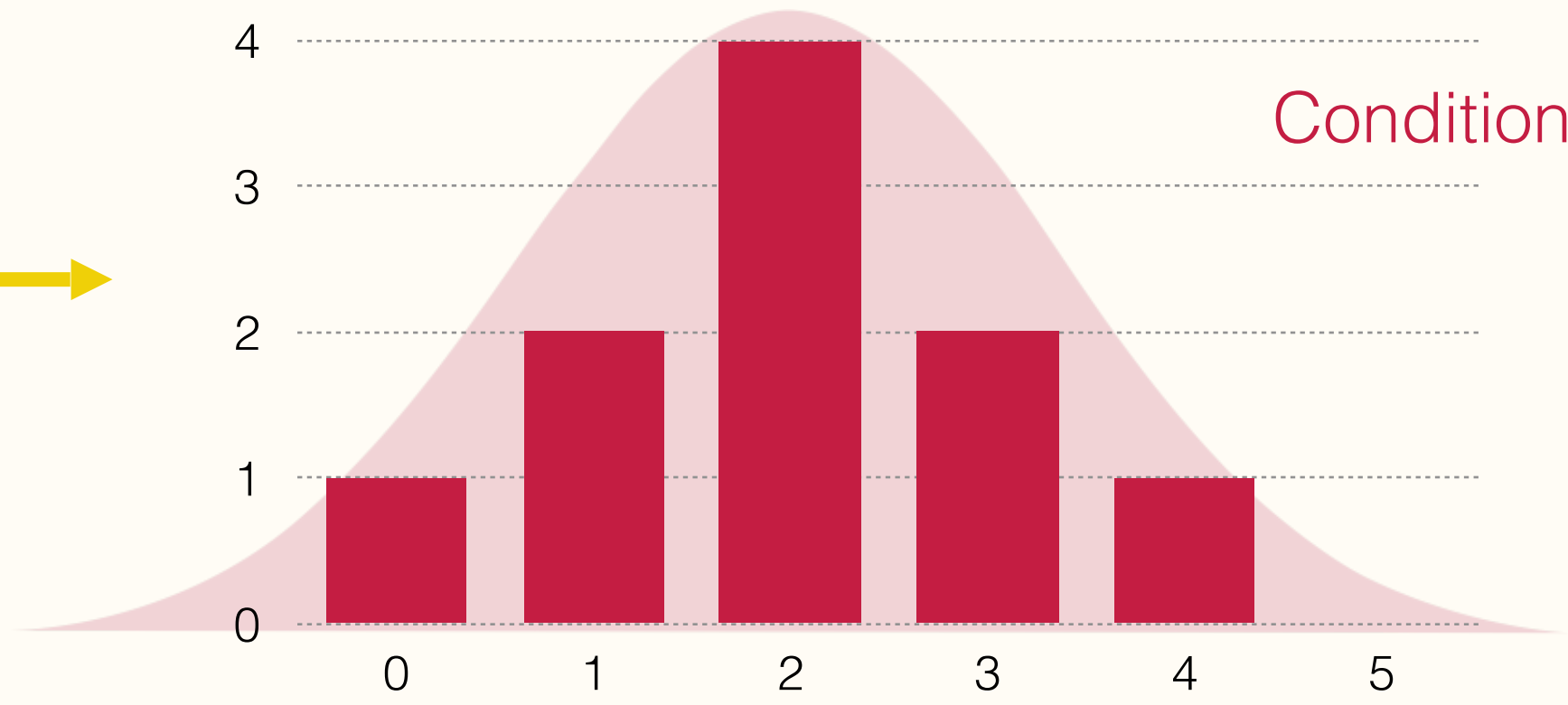
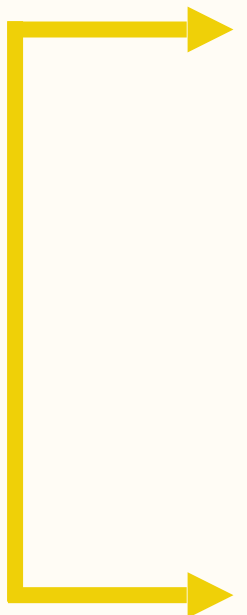
Hattie (2023)

3



$$\text{Moy}_A = 3$$

$$\text{ET}_A = 1$$

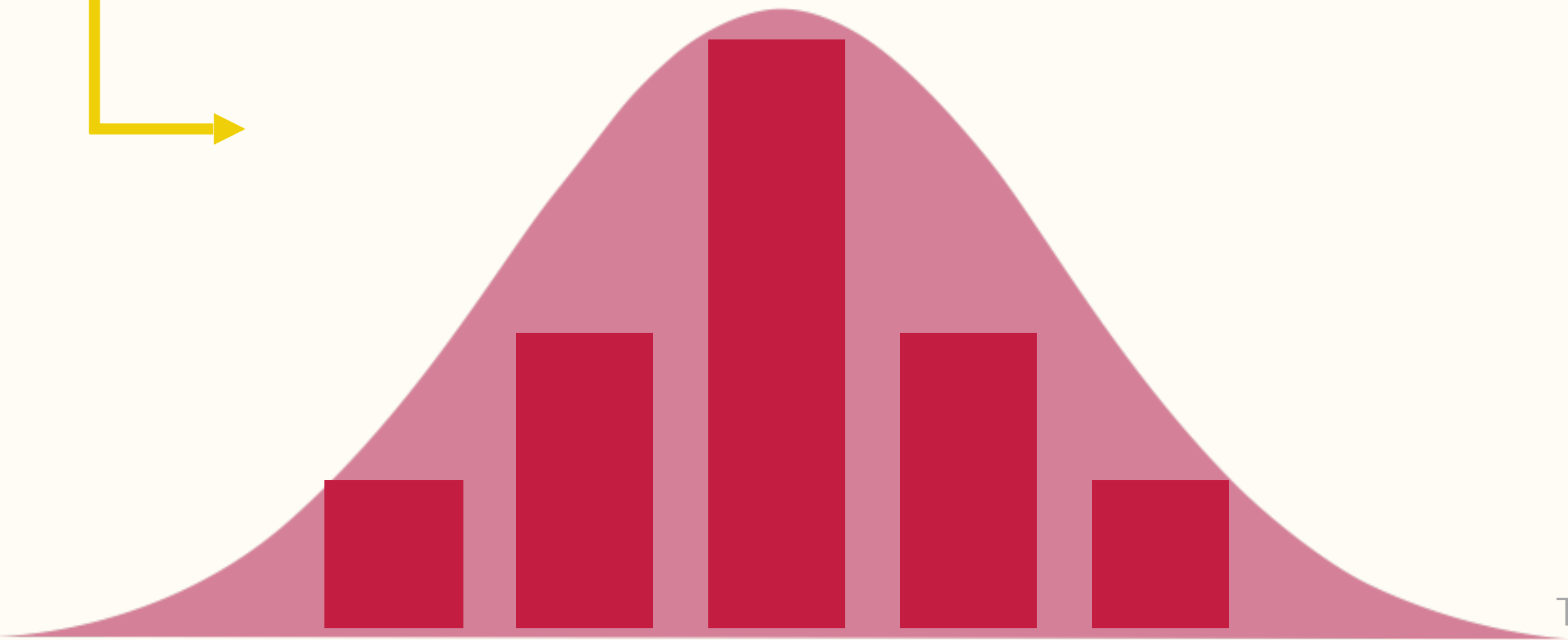
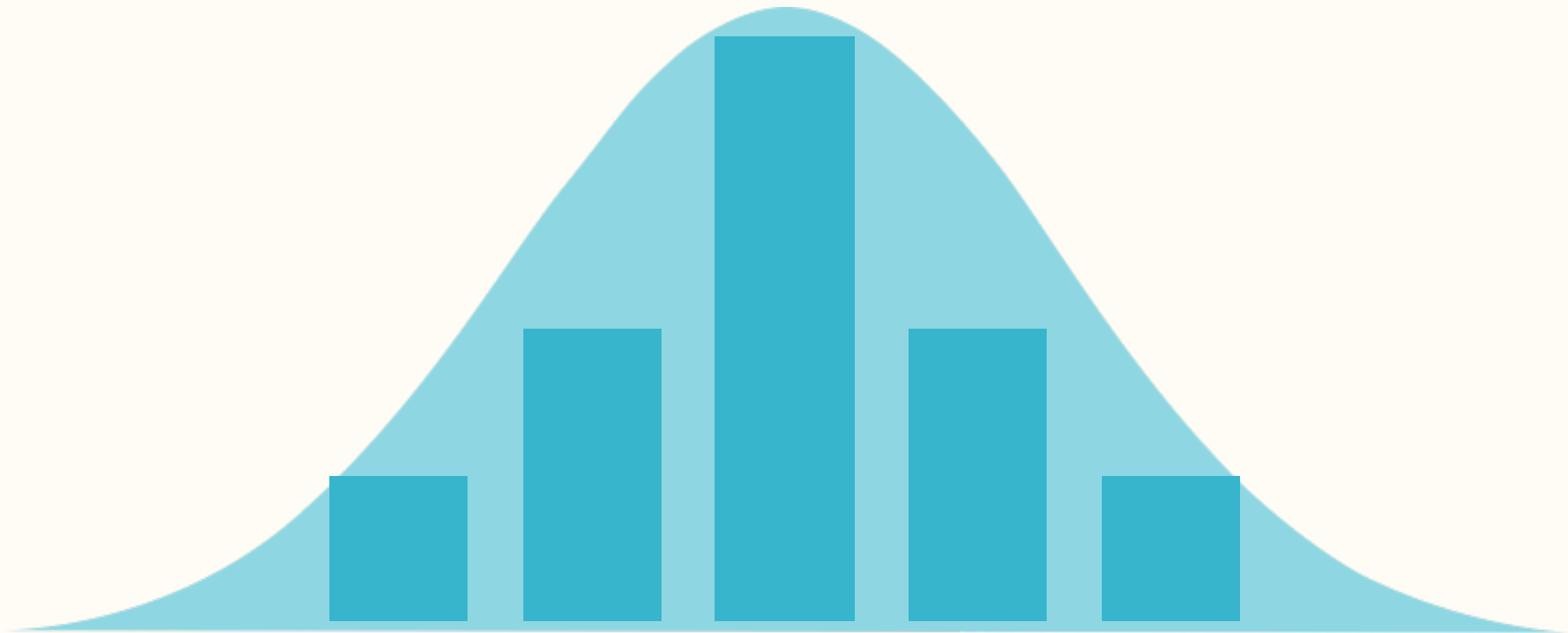


$$\text{Moy}_B = 2$$

$$\text{ET}_B = 1$$

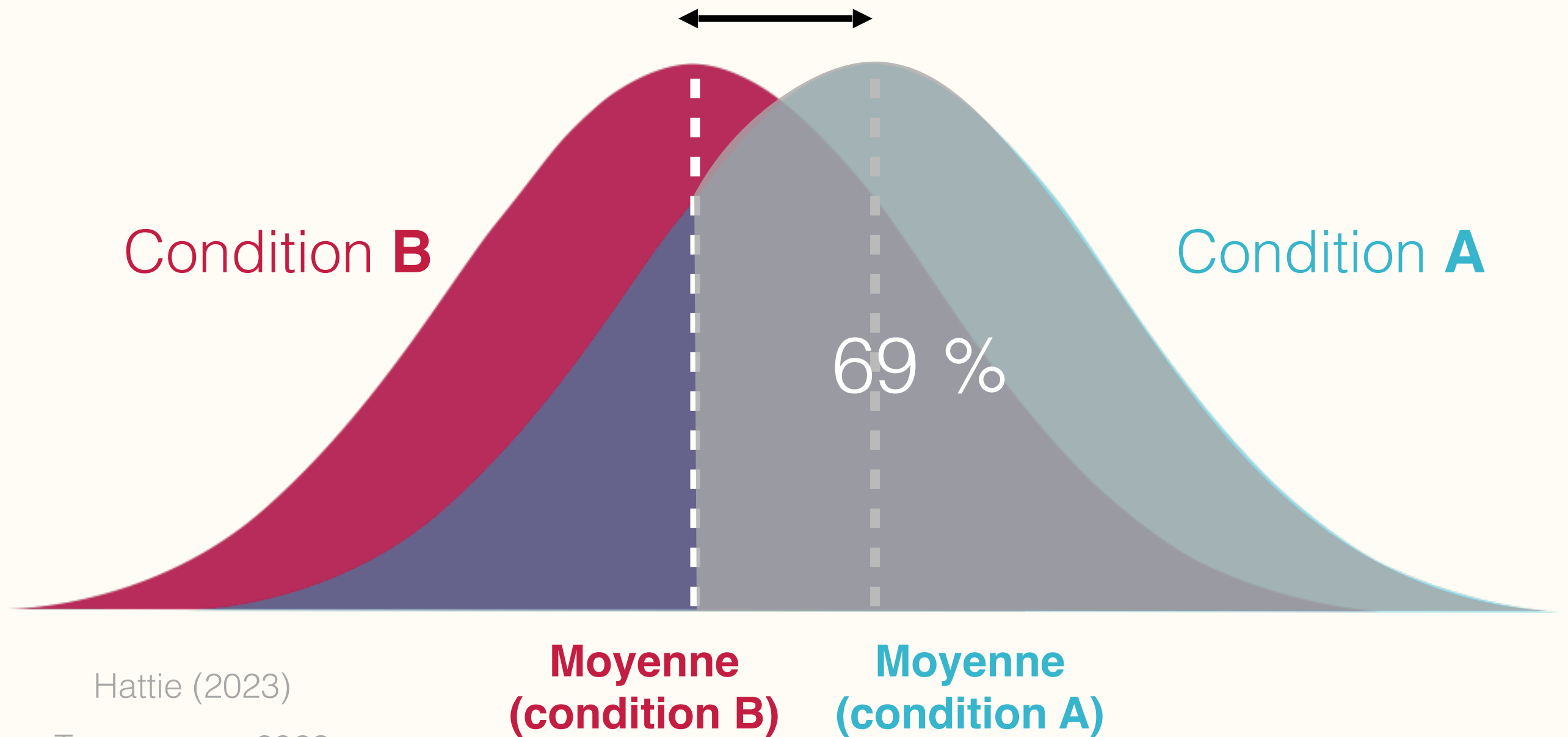
$$\text{Taille de l'effet (d)} = \frac{\text{Moy}_A - \text{Moy}_B}{\frac{\text{ET}_A + \text{ET}_B}{2}} = 1$$

Hattie (2023)
Temperman, 2023



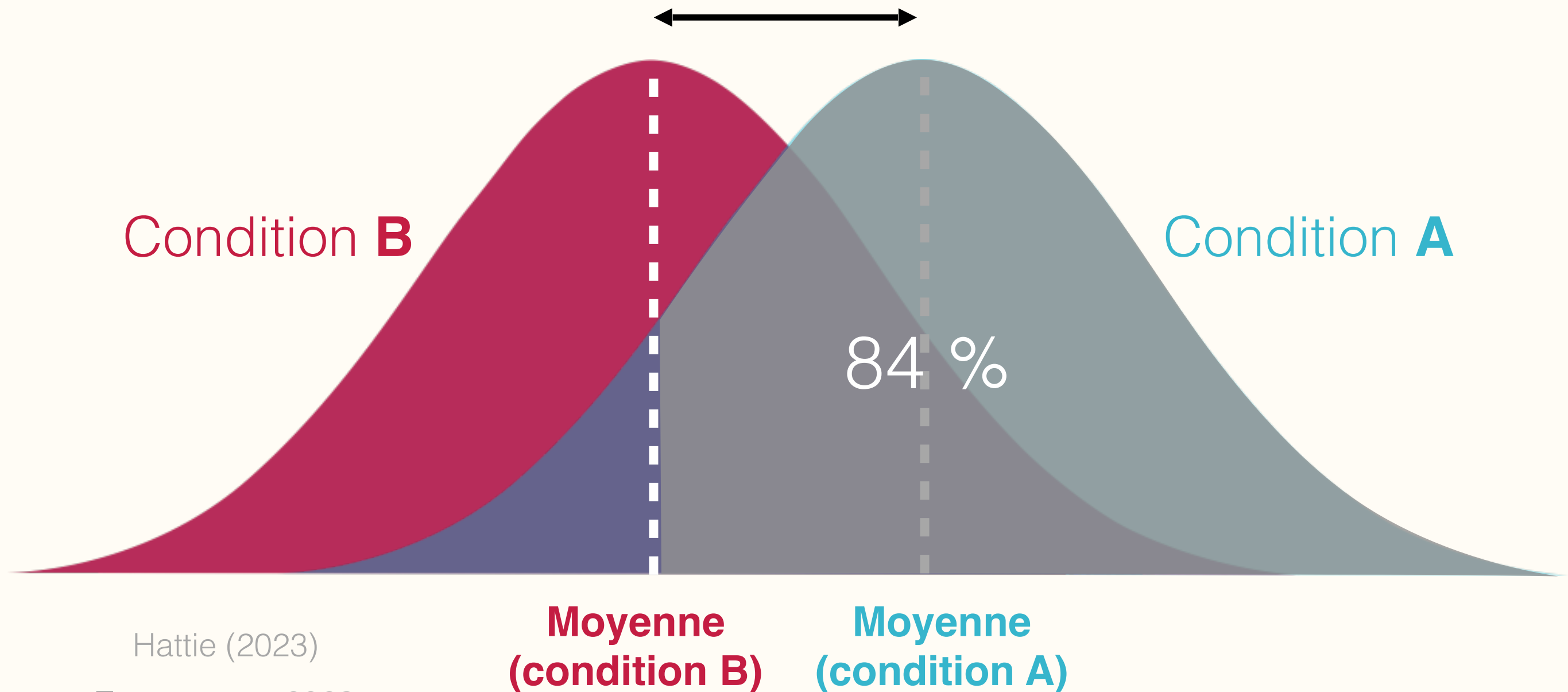
Hattie (2023)
Temperman, 2023

Taille de l'effet (**d**) = 0.5



Hattie (2023)
Temperman, 2023

Taille de l'effet (**d**) = 1

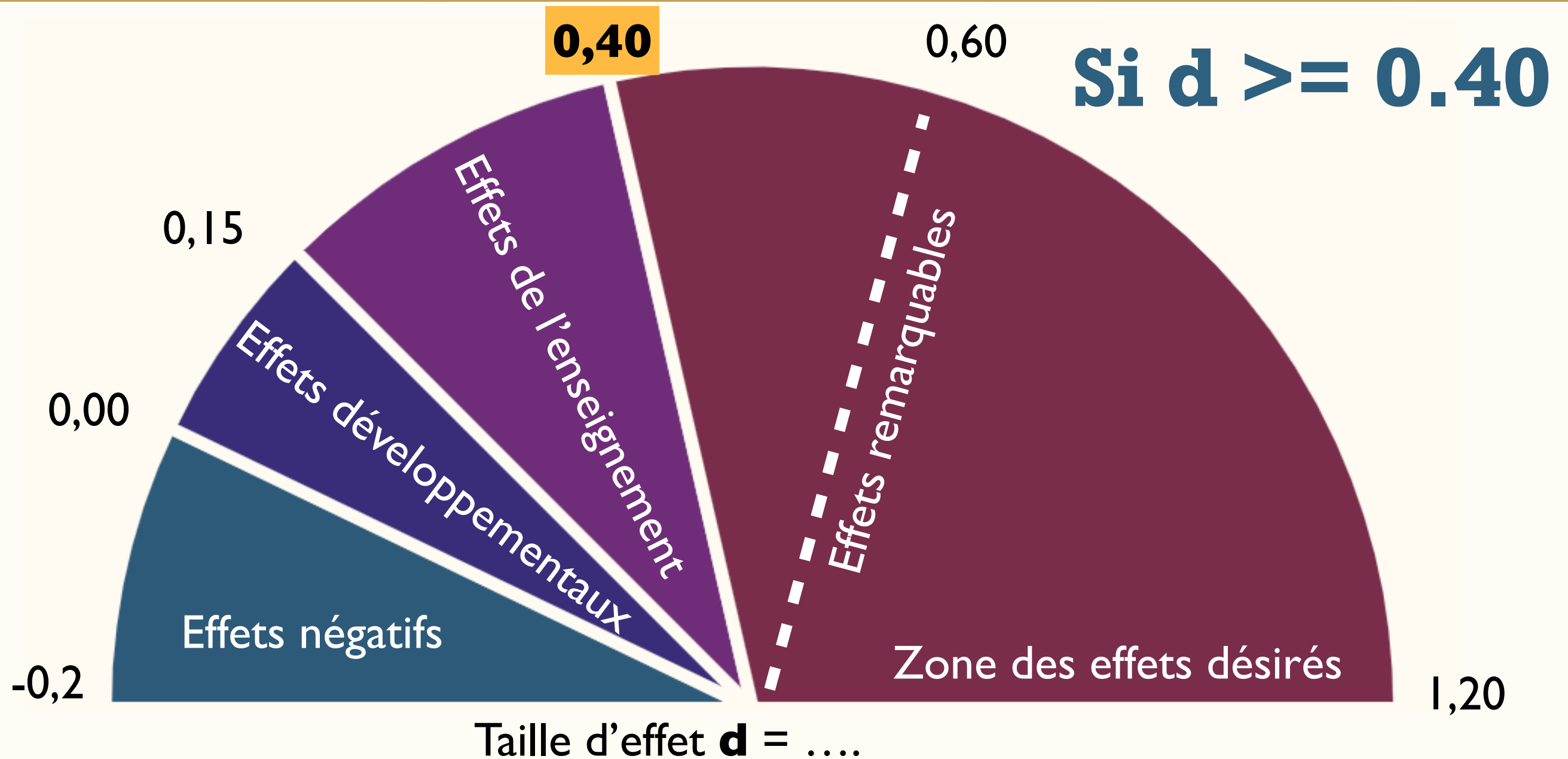


Hattie (2023)
Temperman, 2023

3

Efficacité ?

03 - Hattie



3

Efficacité ?

03 - Hattie

Données probantes

Domain	No. metas	No. of studies	Estimated total no.	No. of effects	Effect size	Weighted ES	SE
Student	373	26,245	67,186,805	104,174	0.24	0.23	0.06
Home	117	6,676	24,192,643	16,696	0.15	0.15	0.08
School	146	7,446	10,510,357	26,150	0.19	0.20	0.06
Classroom	120	4,752	10,686,418	18,689	0.21	0.22	0.06
Teacher	81	3,837	7,104,805	8,310	0.53	0.55	0.05
Curriculum	377	17,228	20,639,762	52,289	0.50	0.50	0.08
Student learning	278	15,821	3,726,064	30,694	0.55	0.53	0.09
Teaching strategies	423	29,867	11,758,883	56,751	0.51	0.51	0.09
Technology	350	18,905	7,443,108	32,917	0.36	0.34	0.09
School and out-of-school strategies	48	1,612	43,887,942	6,406	0.25	0.24	0.05
Total	2,313	132,389	207,136,787	353,076	0.42	0.42	0.07



d=0,34

IMPACT of TECHNOLOGY

350 méta-analyses

18 905 recherches

7,4 millions de sujets

Hattie (2023)

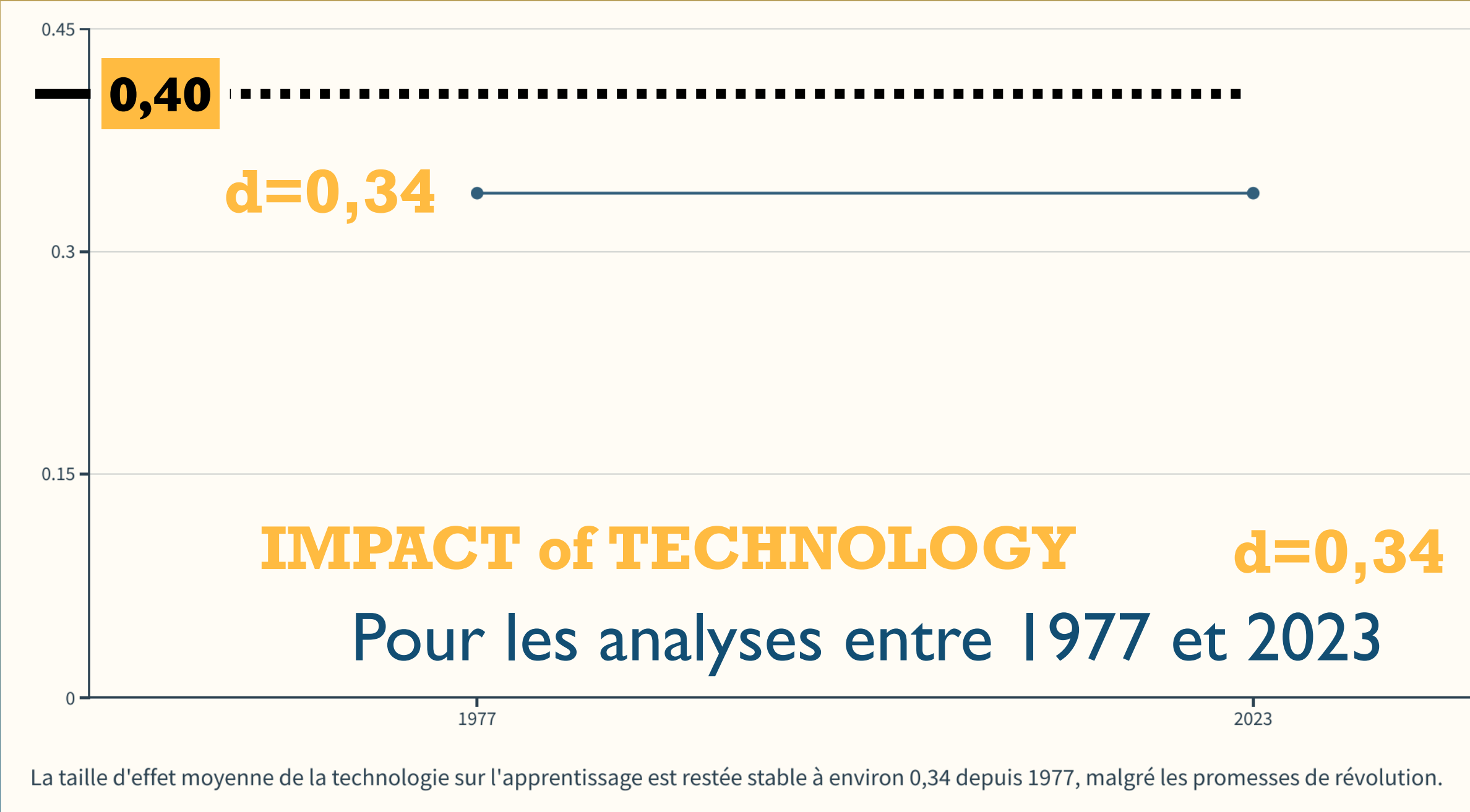
3

Efficacité de la technologie ?

03 - Hattie

Effet moyen

Hattie (2023)





Efficacité de la technologie ?

« Il est facile d'être certain, il suffit pour cela d'être suffisamment vague »

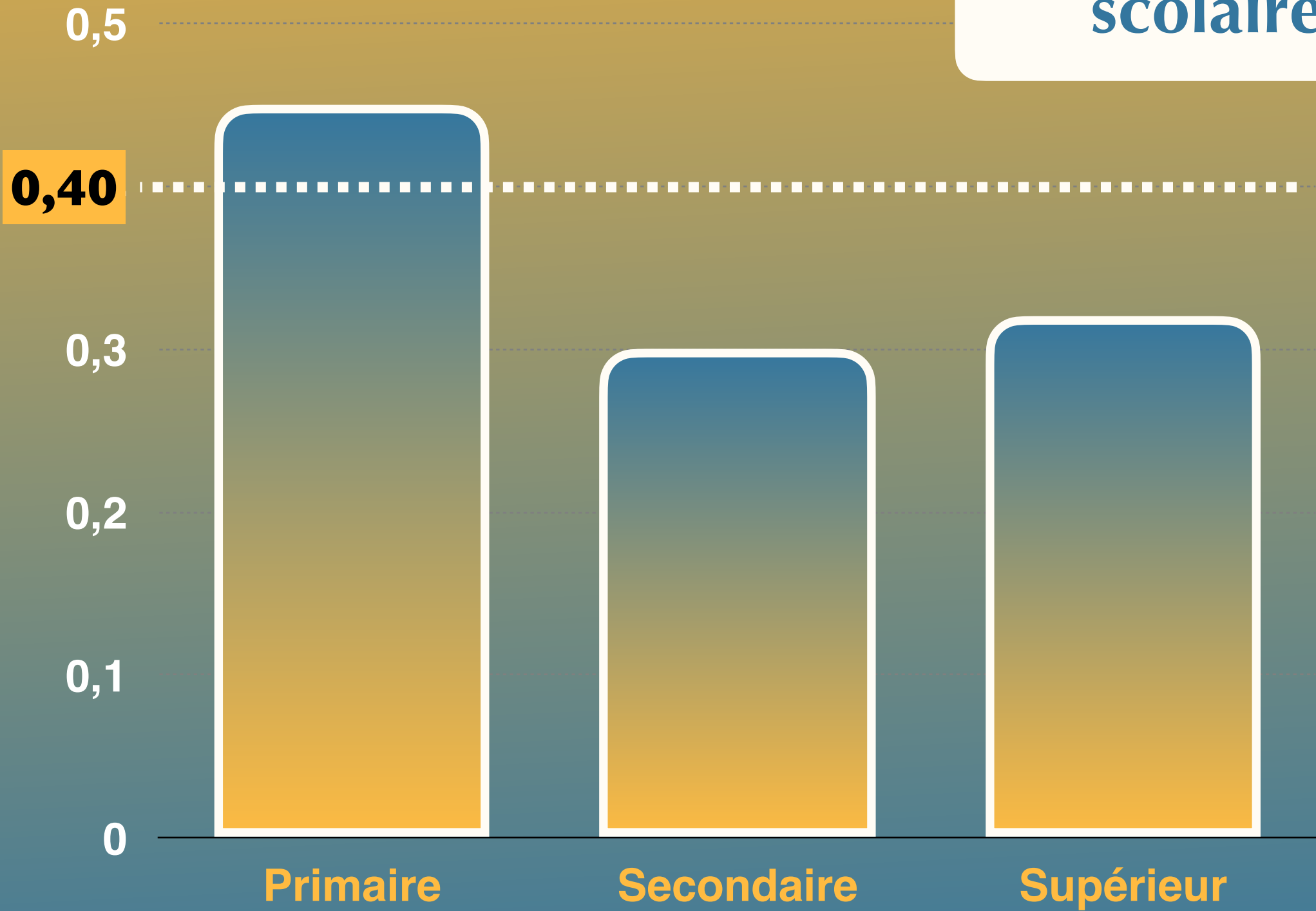
Peirce, 1902/1933, CP 4.237

3

Efficacité de la technologie ?

03 - Hattie

Effet par niveau scolaire



Hattie (2023)



Efficacité de la technologie ?

« Il est facile d'être certain, il suffit pour cela d'être suffisamment vague »

Peirce, 1902/1933, CP 4.237

3

Efficacité de la technologie ?

03 - Hattie

Effet par
matière



Mathématiques

d = 0,37



Sciences

d = 0,18



Lecture/Littérature

d = 0,26



Écriture

d = 0,41

Les effets varient légèrement selon les matières, mais restent généralement positifs.

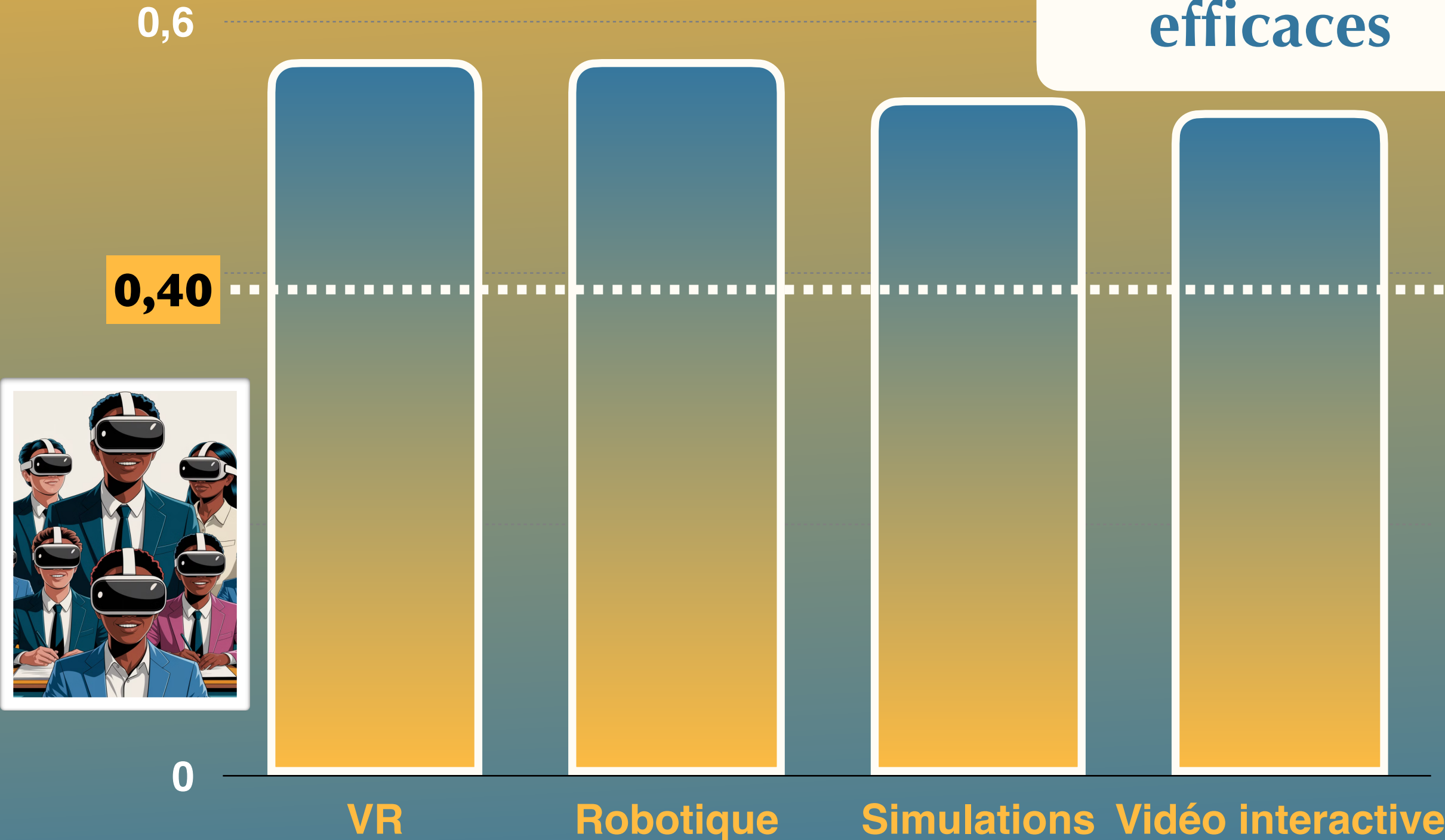
Hattie (2023)

3

Effacité de la technologie ?

03 - Hattie

Technologies
efficaces



Hattie (2023)

3

Efficacité de la technologie ?

03 - Hattie

Efficacité liée aux
principes
pédagogiques efficaces

0,6

0,40

0,2

0,0

Impact Moyen Techno

Techno+ principes pédagogiques

Hattie (2023)



Variables pédagogiques efficaces



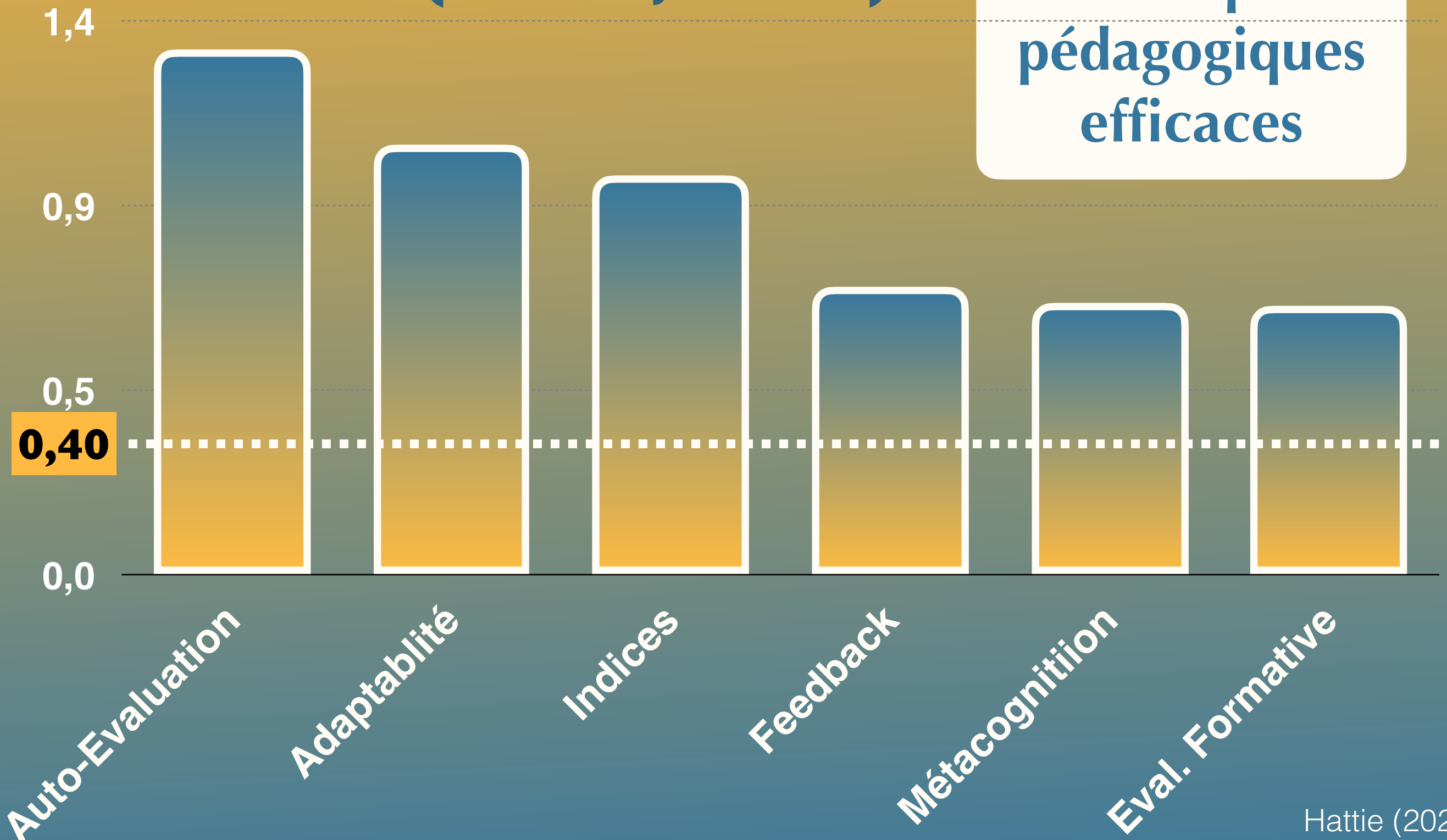
Qu'est-ce qui
est **vraiment**
efficace ?

4

Efficacité pédagogique ?

Hattie (2008 ; 2023)

Principes
pédagogiques
efficaces



Hattie (2023)

5

Efficacité de l'IA si..

Feedback immédiat et pertinent

Retour en temps réel adapté à l'apprenant



Interactions riches et structurées

Dialogue pédagogique meaningful avec l'IA



Adaptabilité aux caractéristiques

Personnalisation selon le profil d'apprentissage



Développement métacognitif

Aide à la réflexion sur ses propres apprentissages

**L'IA efficace
met en oeuvre
ces principes**



Intégration de ces principes dans le design de l'IA

IA bien conçue ✓

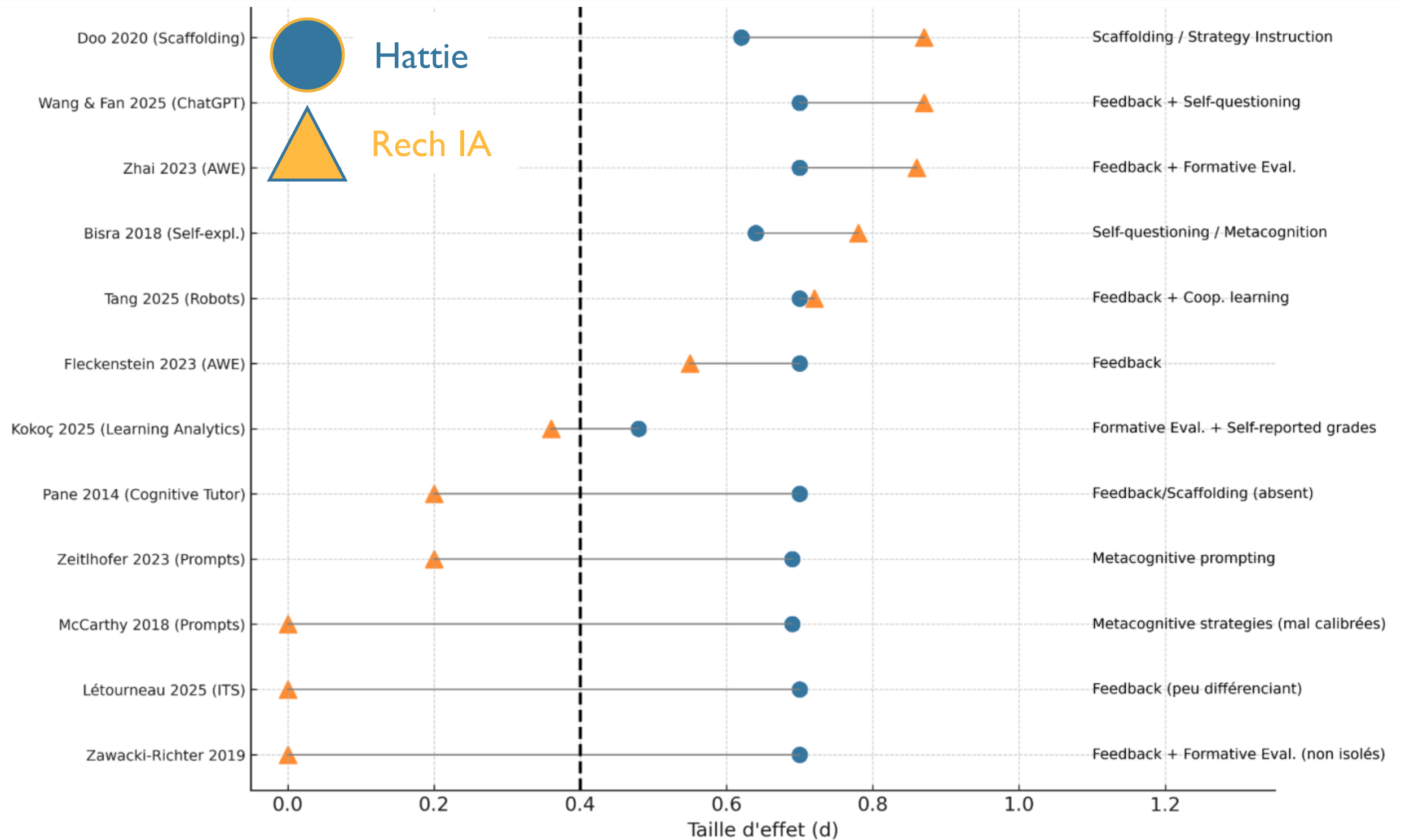
- Feedback personnalisé et contextuel
- Adaptation réelle aux besoins
- Soutien métacognitif efficace
- Impact positif mesurable

IA mal conçue ✗

- Feedback trop générique
- Pseudo-adaptation superficielle
- Surcharge cognitive
- Biais non contrôlés

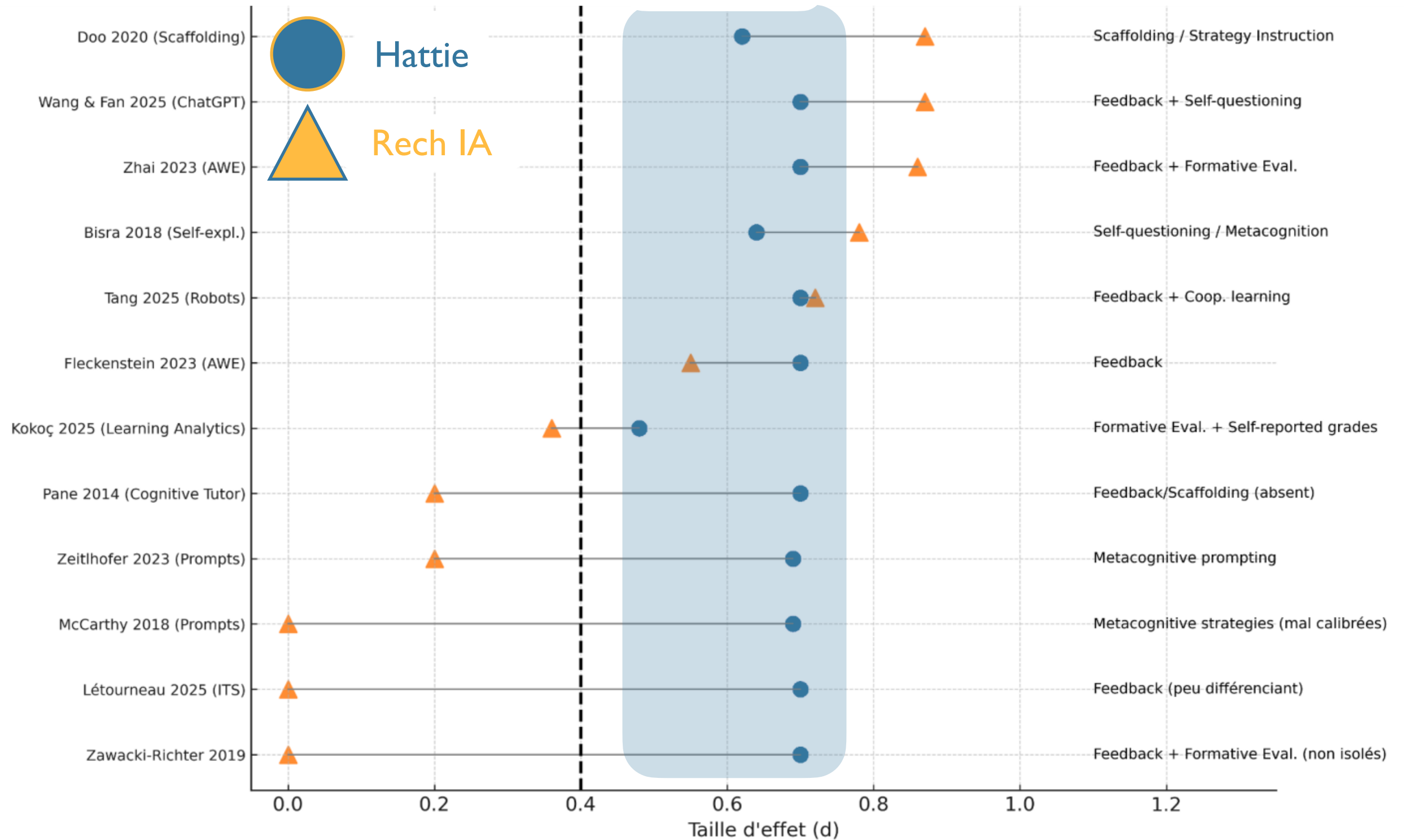
📌 **Conclusion :** Efficacité variable selon le design et le contexte d'usage de l'IA.



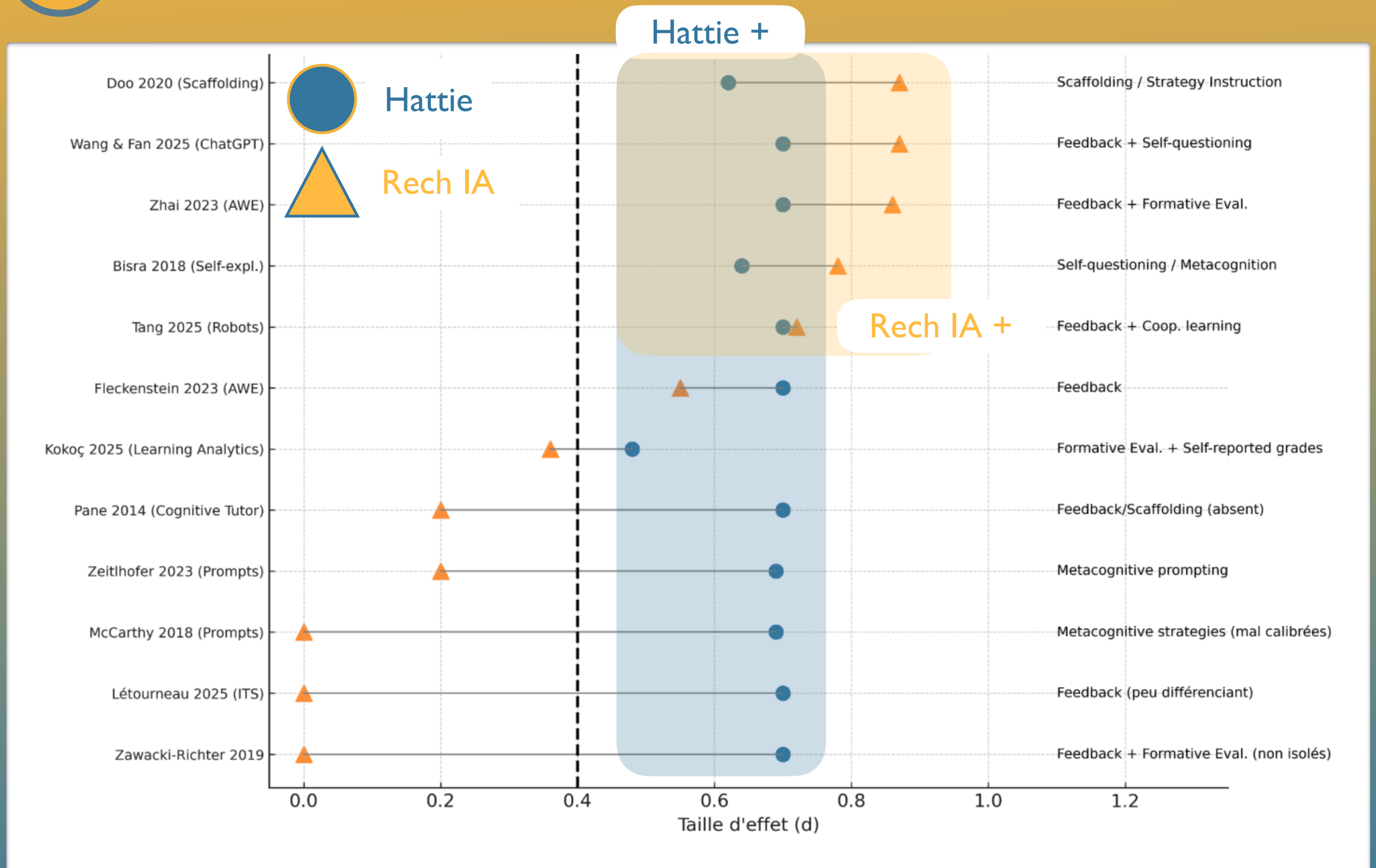


IA & principes pédagogiques

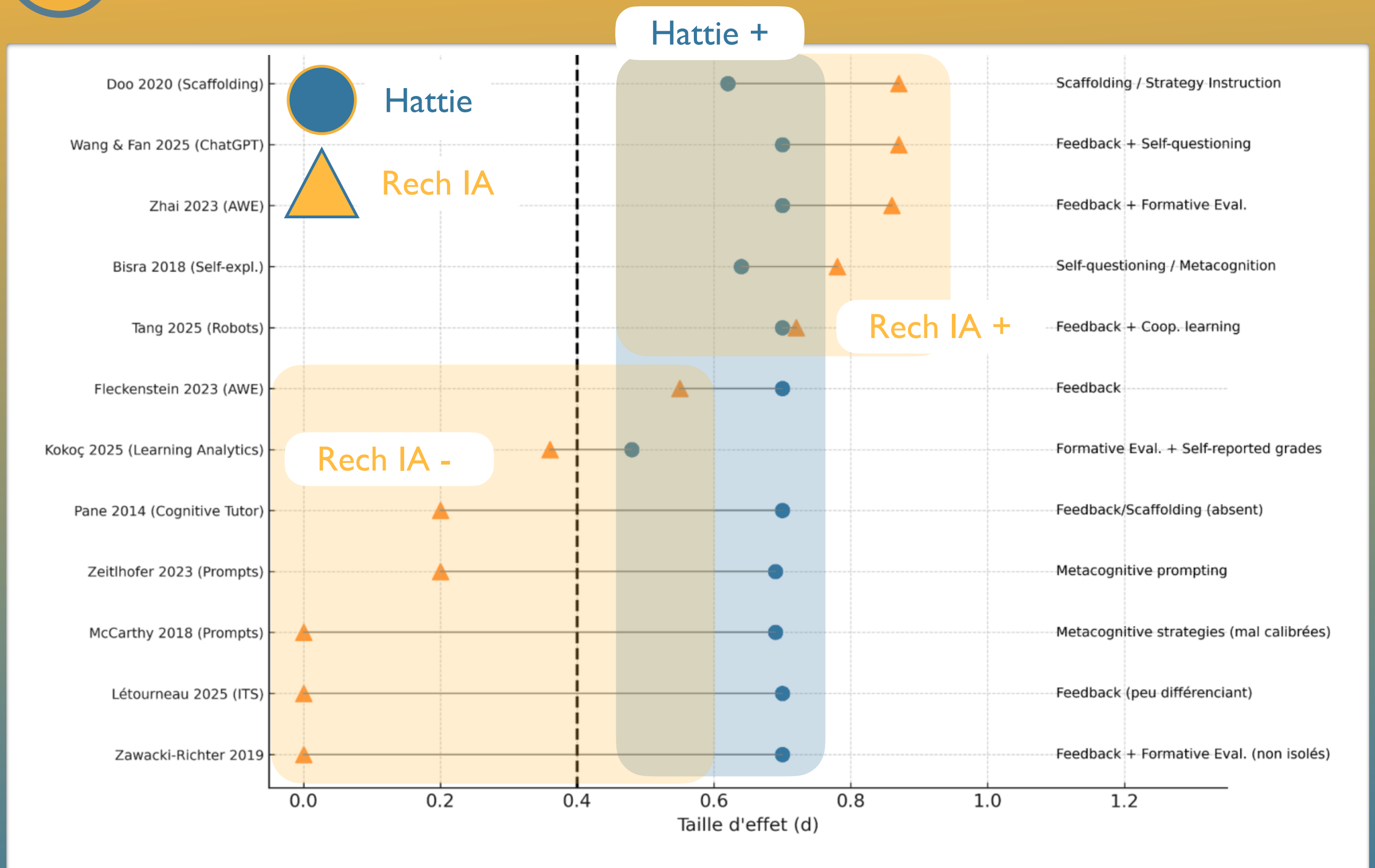
Hattie +



IA & principes pédagogiques



IA & principes pédagogiques



IA & principes pédagogiques

Hattie +

Rech IA +

Soutien Pédagogique :

Pairs : $d=1.8$ ITS : $d=0.7$

Doo & al., 2020

International Review of Research in Open and Distributed Learning
Volume 21, Number 3

September – 2020

A Meta-Analysis of Scaffolding Effects in Online Learning in Higher Education

Min Young Doo¹, Curtis J. Bonk², and Heeok Heo³¹College of Education, Kangwon National University, Korea, ²School of Education, Indiana University, USA, ³School of Education, Sunchon National University, Korea

Feedback par IA Générative

Brève : $d=0.20$ Longue : $d=1,00$

Wang & Fan, 2025

Humanities & Social Sciences
Communications

REVIEW

<https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y> OPEN

The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis

Jin Wang¹ & Wenxiang Fan^{1,2,3}

Évaluation Automatisée de l'Écriture $d=0.86$

Zhai & Ma, 2022

The Effectiveness of Automated Writing Evaluation on Writing Quality: A Meta-Analysis

Article in Journal of Educational Computing Research · November 2022
DOI: 10.1177/07356332221127300CITATIONS
76READS
3,356

2 authors:

Na Zhai

Xi'an Jiaotong University

8 PUBLICATIONS 199 CITATIONS

SEE PROFILE

Xiaomei Ma

Xi'an Jiaotong University

19 PUBLICATIONS 316 CITATIONS

SEE PROFILE

Education basée sur la
robotique (global)
 $d=0.71$ (computationnel)
 $d=0,85$

Tang & al, 2025

Humanities & Social Sciences
Communications

ARTICLE

<https://doi.org/10.1057/s41599-025-05546-9> OPEN

Global effects of robot-based education on academic achievements, computation, motivation, and performance

Haoran Tang¹, Wei Xu^{2,3}, Yu Feng² & Wenwen Cao^{3,4}

Incitation (Méta) cognitive

Général : $d=0.55$ Métacognitive : $d=0,19$

Bisra & al, 2018

Educ Psychol Rev
<https://doi.org/10.1007/s10648-018-9434-x>

META-ANALYSIS

Inducing Self-Explanation: a Meta-Analysis

Kiran Bisra¹ · Qing Liu¹ · John C. Nesbit¹ · Farimah Salimi¹ · Philip H. Winne¹

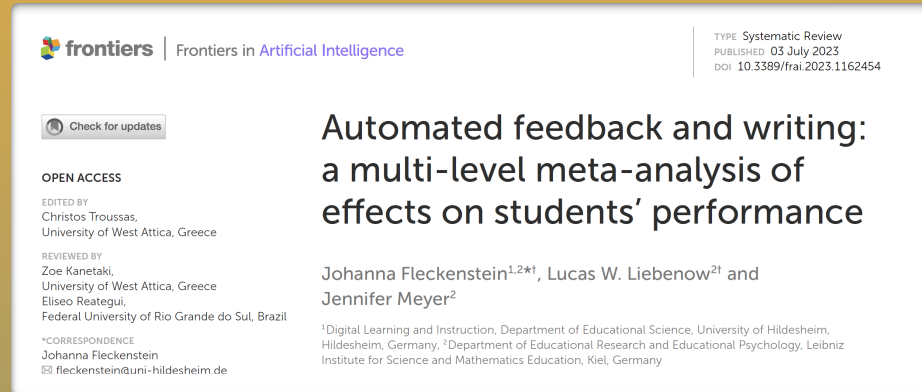
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2018



Rech IA -

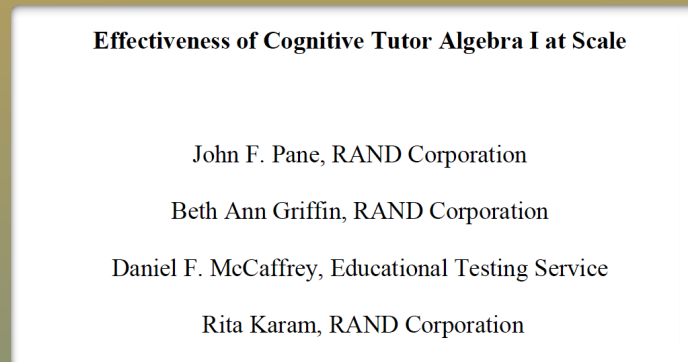


Hattie +



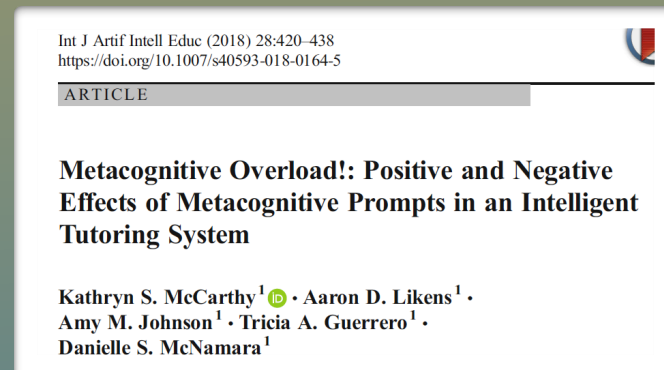
Fleckenstein & al., 2023

Résultats contradictoires
(Evaluation de l'écriture)



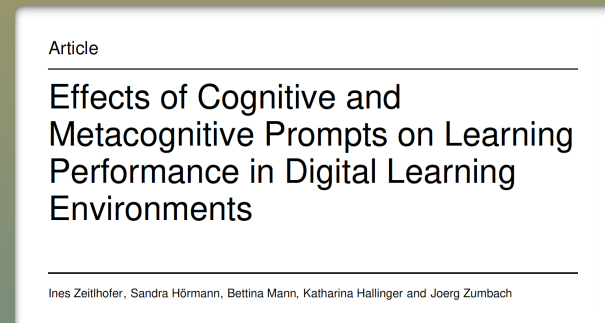
Pane & al., 2014

In(Adapté) au contexte :
élèves et enseignants



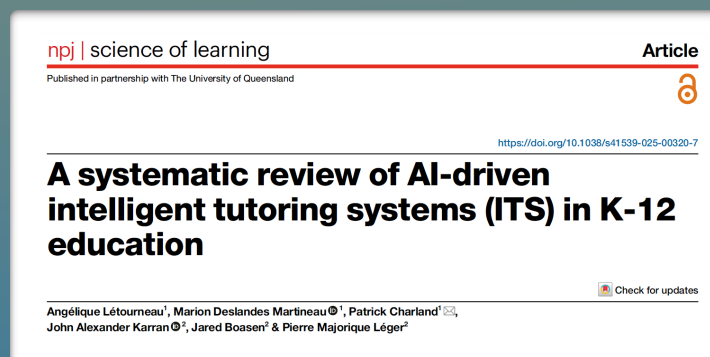
McCarthy & al., 2018

Surcharges Métacognitives



Zeithofer & al., 2023

Incitations métacognitives
Conception et personnalisation
inadéquates



Létourneau & al., 2025

Feedbacks mal ciblés



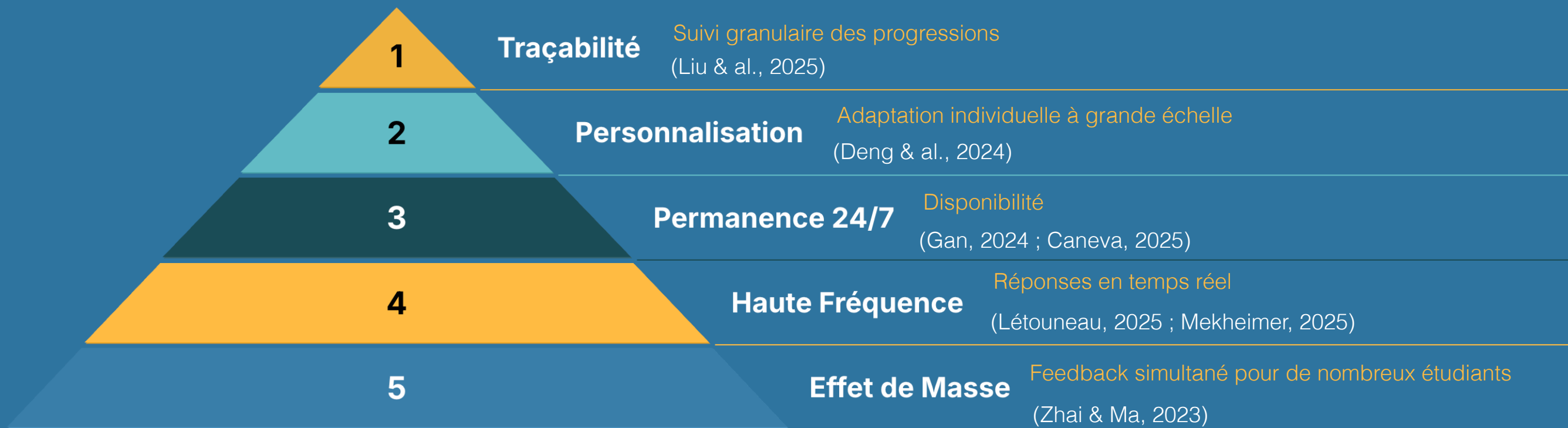
Conclusions



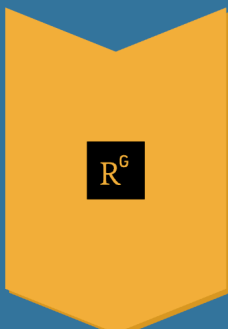
Recommendations,
propositions, etc.

Les conditions d'un apport spécifique de l'IA

L'IA est d'autant plus une véritable aide à l'apprentissage lorsqu'elle assure :



Objectif pédagogique face à l'IA


R^e

Identifier les variables efficaces

Celles dont la recherche montre la robustesse et l'impact significatif



Vérifier l'implémentation IA

Comment l'IA permet-elle de mettre en œuvre ces variables de manière pertinente ?


Aieducation



Conclusions

La plus-value spécifique de l'IA en éducation

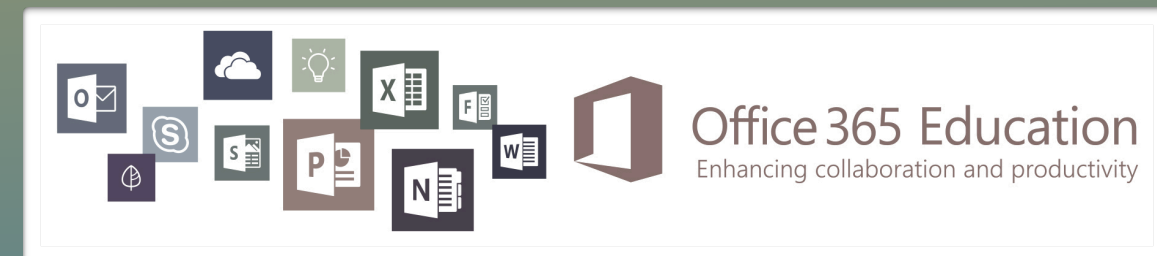
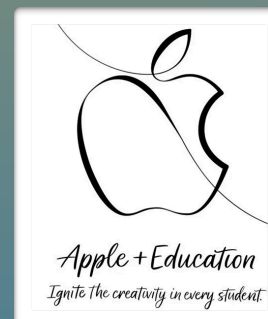
La plus-value de l'IA réside dans sa capacité à amplifier, automatiser et démocratiser l'application de ces variables pédagogiques efficaces à une échelle inédite, tout en créant de nouvelles opportunités d'apprentissage complexes.

6

Conclusions

L'Education **DOIT** s'emparer de la question du numérique

Si le monde de l'éducation ne s'empare pas de la question, d'autres le feront (l'ont déjà fait ;-)



6

Conclusions

The End

Merci





Références bibliographiques

Amadiou, F., & Tricot, A. (2020). Apprendre avec le numérique : Mythes et réalités. Retz.

Bisra, K., Liu, Q., Nesbit, J. C., Salimi, F., & Winne, P. H. (2018). Inducing self-explanation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(3), 703–725. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9434-x>

Caneva, C. (2024, mars 3). *Créer son chatbot : un modèle*. Substack. <https://christianecaneva.substack.com/p/creer-son-chatbot-un-modele>

Deng, R., Liu, Y., & Pan, Y. (2024). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis. *Computers & Education*, 214, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>

Dillenbourg, P. (2018). Pierre Dillenbourg "Pensée computationnelle: pour un néo-papertisme durable car sceptique" [Vidéo]. Vimeo. <https://vimeo.com/254811757>

Doo, M. Y., Zhu, M., Bonk, C. J., & Heo, H. (2020). A meta-analysis of scaffolding effects in online learning in higher education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(3), 60–80. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i3.4638>

Fleckenstein, J., Keller, M., & Leutner, D. (2023). Automated writing evaluation and student learning: A meta-analysis. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1162454. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1162454>

Gan, W., Zhou, Z., Ye, T., Yuan, H., & Lu, Y. (2024). Integrating ChatGPT in orthopedic education for medical students: A randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e57037. <https://doi.org/10.2196/57037>

Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge.

Hattie, J. (2023). Visible learning: The sequel. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003380542>

Kokoç, M., Bütüner, S. Ö., & Güler, M. (2025). A meta-analysis on the effect of learning analytics interventions on students' academic performance. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2536571>

Létourneau, A., Deslandes Martineau, M., Charland, P., et al. (2025). AI-driven intelligent tutoring systems in K-12: A meta-analysis. *npj Science of Learning*, 10, 29. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00320-7>



Références bibliographiques

- Liu, Y., Wang, C., & Zhao, Y. (2025). The effectiveness of learning analytics-based interventions in enhancing students' learning effect: A meta-analysis. *SAGE Open*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.1177/21582440251336707>
- McCarthy, K. S., Likens, A. D., Johnson, A., Guerrero, T. A., & McNamara, D. S. (2018). Metacognitive overload! Implications of cognitive, motivational, and affective factors for learning with metacognitive prompting. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(3), 420–438. <https://doi.org/10.1007/s40593-018-0164-5>
- Mekheimer, M. A. (2025). Generative AI-assisted feedback in EFL writing: Impacts on revision and quality. *Discover Education*, 4, 170. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00602-7>
- Pane, J. F., Griffin, B. A., McCaffrey, D. F., & Karam, R. (2014). Effectiveness of Cognitive Tutor Algebra I at scale. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 36(2), 127–144. <https://doi.org/10.3102/0162373713507480>
- Peirce, C. S. (1933). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* (Vol. 4, C. Hartshorne & P. Weiss, Éds.). Harvard University Press. (Manuscrit original rédigé en 1902, § 4.237).
- Tang, H., Huang, K., Lin, C., & Chen, Y. (2025). Robot-based education: A meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 240. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05546-9>
- Temperman, G. (2023). Évaluation des environnements numériques pour l'apprentissage humain [Cours en ligne]. Université de Mons. <https://umooc.umons.ac.be/enrol/index.php?id=361>
- Wang, J., & Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance: A meta-analysis of 51 studies. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 57. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zeitlhofer, I., Hörmann, S., Mann, B., Hallinger, K., & Zumbach, J. (2023). Effects of cognitive and metacognitive prompts on learning performance in digital learning environments. *Knowledge*, 3(2), 277–292. <https://doi.org/10.3390/knowledge3020019>
- Zhai, X., & Ma, X. (2023). Automated writing evaluation in English as a foreign language: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 61(6), 1531–1556. <https://doi.org/10.1177/07356331221127300>



Toutes les illustrations
proviennent de **Dall.e**,
Midjourney et **Gamma**
(programmes d'IA générative d'illustrations)



Toutes les icônes
proviennent de
thenounproject.com
(programme de création
d'icônes sans IA)



Certaines propositions ont
été générées par **ChatGPT5**,
Perplexity, **Claude**, **Mistral** et
Gemini (LLM)

L'ensemble a été
vérifié, reformulé,
complété, mis en
forme, assumé et
présenté par

Bruno DE LIEVRE

Université de Mons

