



Numérique et apprentissage/enseignement des mathématiques. Retour d'expérience et perspectives.

Thomas Lecorre

Université CY Cergy-Paris – Laboratoire BONHEURS

Décembre 2020



Mathématiques, éducation, quel(s) rapport(s) avec les nouvelles technologies ?

- L'informatique est une fille des mathématiques (qui a bien grandi!)
- Parmi les utilisations de l'informatique, celles pour l'enseignement des mathématiques a été extrêmement développée depuis longtemps
- Caractère exemplaire de ce domaine précis pour les autres utilisations
- Un retour d'expérience riche d'enseignement
- Des perspectives enthousiasmantes mais restons prudent!

Mathématiques et informatique : une histoire de famille

- L'informatique est née du besoin :
 - De pouvoir calculer plus vite qu'à la main.

- Exemple: la Pascaline



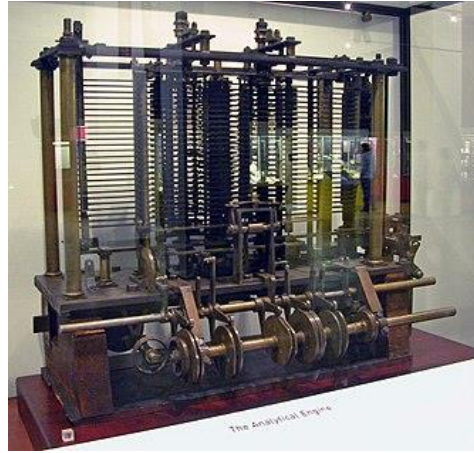
- D'automatiser des tâches de production industrielle
 - Exemple: Métier à tisser Jacquard



Informatique fille de mathématique



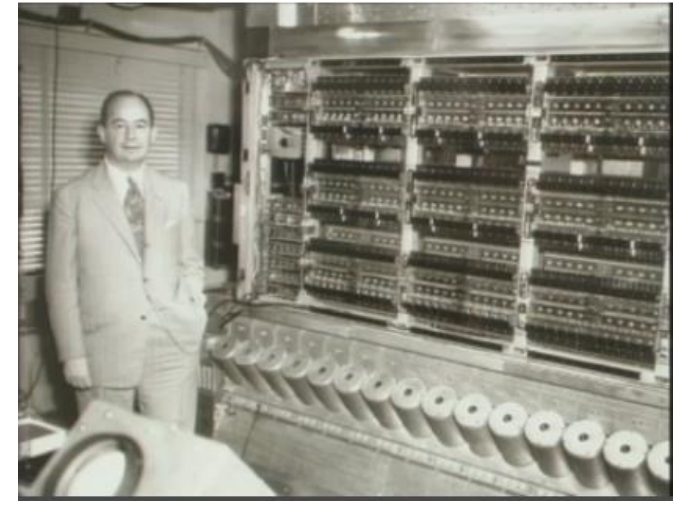
Al-Khwârismi (780-850)



Charles Babbage (1791-1871)



Alan Turing (1912-1954)



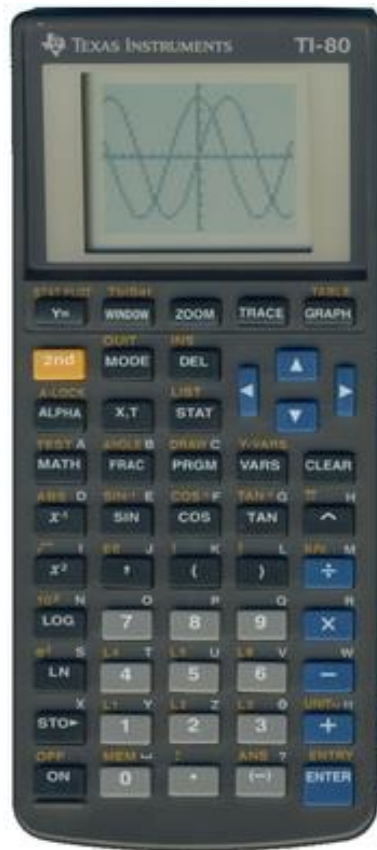
John Von Neumann (1903-1957)

Et bien d'autres mathématiciens...

L'enseignement des mathématiques et l'informatique

- Collaborations entre
 - informaticiens et mathématiciens
 - didacticiens des mathématiques et informaticiens
- Les enseignants de mathématiques adoptent l'informatique très tôt
 - Exemple de la programmation
 - Exemple des sites internet
- Réalisation d'artefacts numériques pour l'enseignement des mathématiques très tôt

Artefacts numériques pour l'enseignement des mathématiques



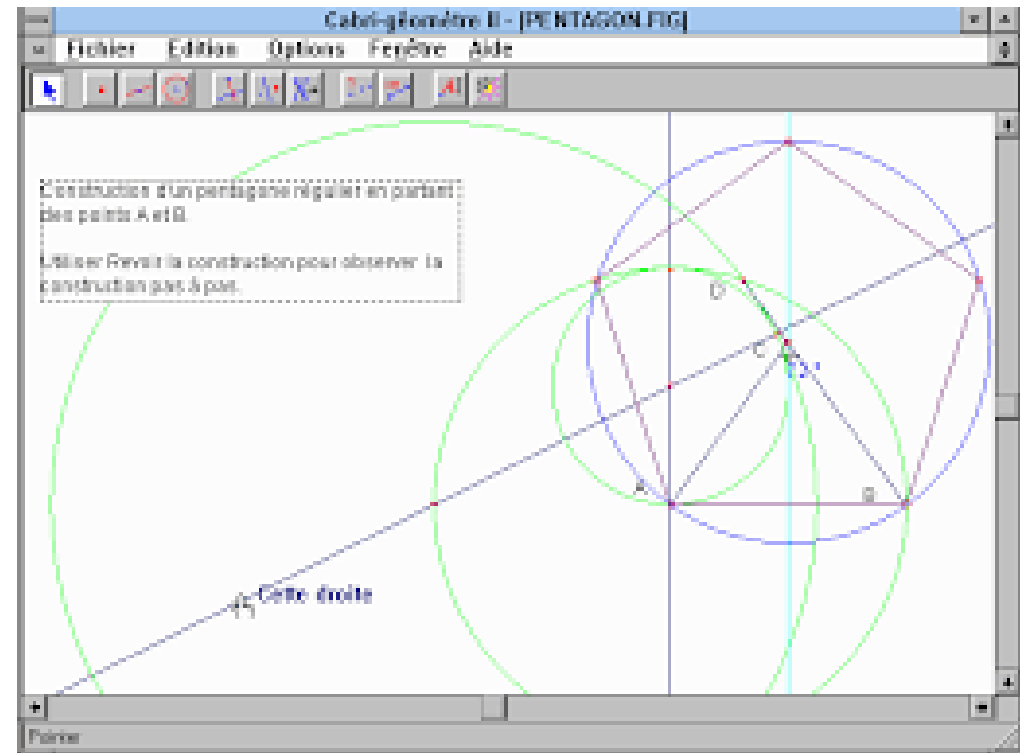
Artefacts numériques pour l'enseignement des mathématiques

- Le langage Logo ([Marvin Minsky](#) et [Seymour Papert](#))
- Dès le début des années 70 des expérimentations éducatives aux US
- Avec l'avènement du micro-ordinateur au début des années 80, Logo est introduit plus généralement dans les classes
- Mais l'utilisation reste souvent plus l'objet d'une curiosité passagère
- Dans les années 90 ce langage a des enfants Scratch par exemple



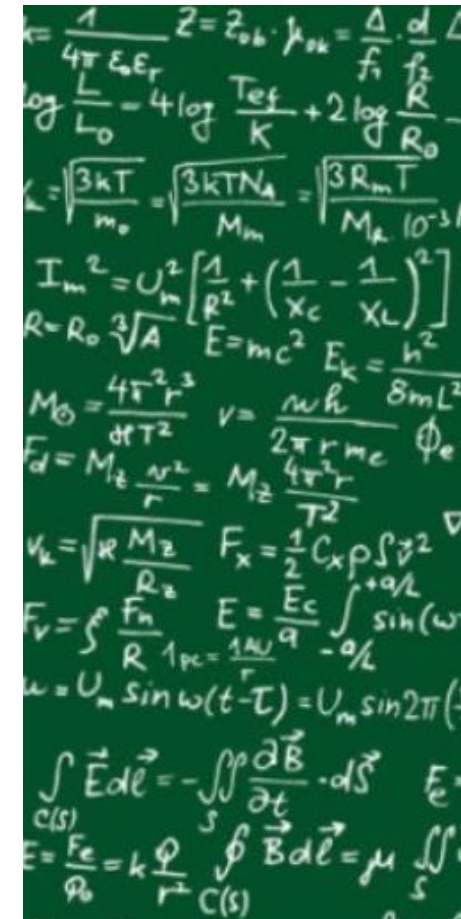
Artefacts numériques pour l'enseignement des mathématiques

- Logiciels de géométrie dynamique (Cabri-géomètre, Géogébra)
- Le premier Cabri-géomètre né en 1985 à Grenoble (France)
- Suivi par de multiples autres LGD
- A créé un véritable engouement initial
- Mais des résultats peu probants au niveau systémique



Artefacts numériques pour l'enseignement des mathématiques

- **Les mathématiques en ligne** en période Covid
- Plus une contrainte qu'un choix
- Des difficultés pour tous
- Symbolisme mathématique
- « Continuité pédagogique » rendue possible
- L'intérêt pour des profils non standards
- Du point de vue du temps : pertes/gains



Retour d'expérience

- L'enthousiasme initial laisse place à une forme de déception
- Sur un plan systémique, les technologies
 - Ne sont pas adoptées véritablement en classe
 - Posent de nouveaux problèmes quand elles le sont
 - Et ne débouchent pas sur les effets attendus

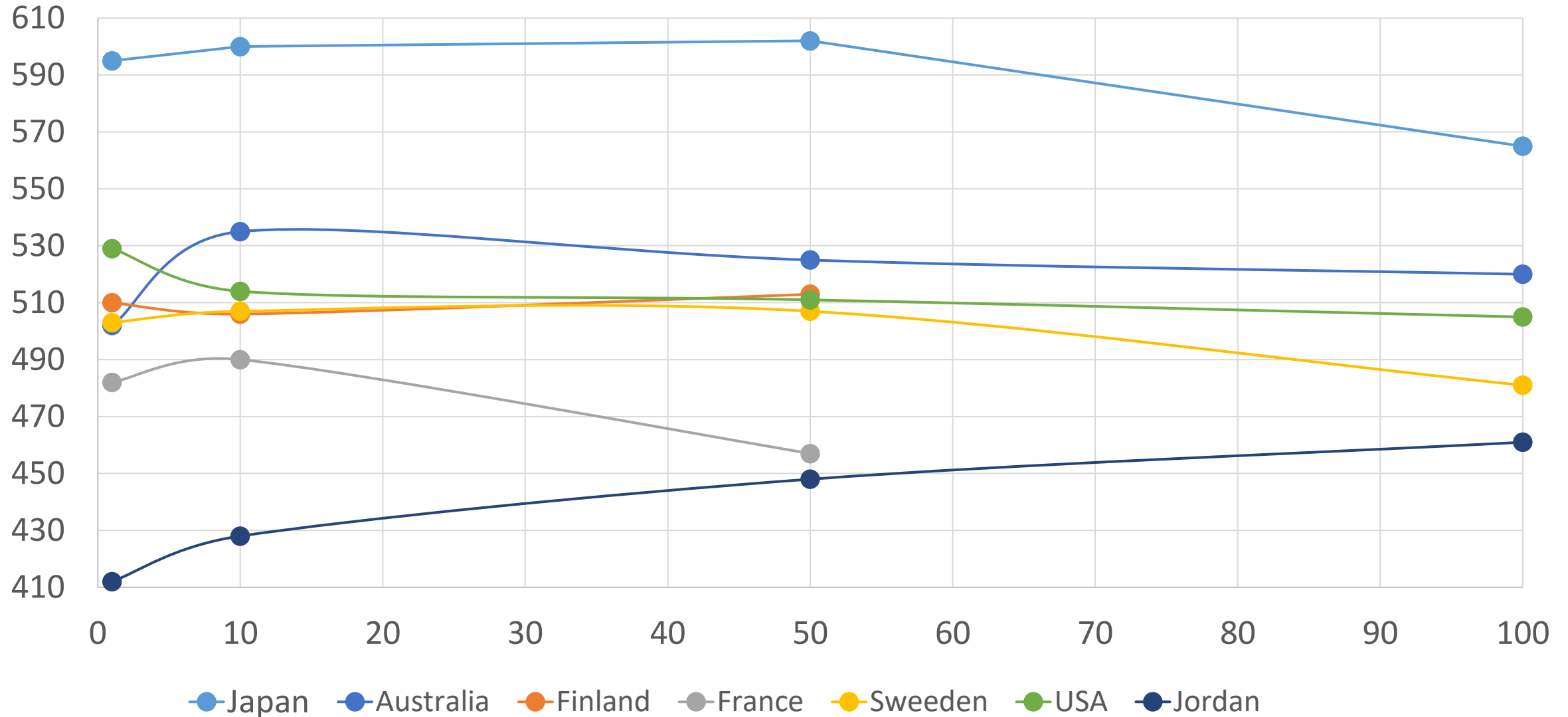
Les méta-analyses attestent du peu d'effet

Study	Number of effect sizes	Average effect size	Global conclusion according to the authors
Li & Ma, 2010	85	$d = 0.28$ (weighted)	Moderate significant positive effects
Cheung & Slavin, 2013	74	$d = 0.16$	A positive, though modest effect
Steenbergen-Hu & Cooper, 2013	61	g range 0.01 – 0.09	No negative and perhaps a small positive effect

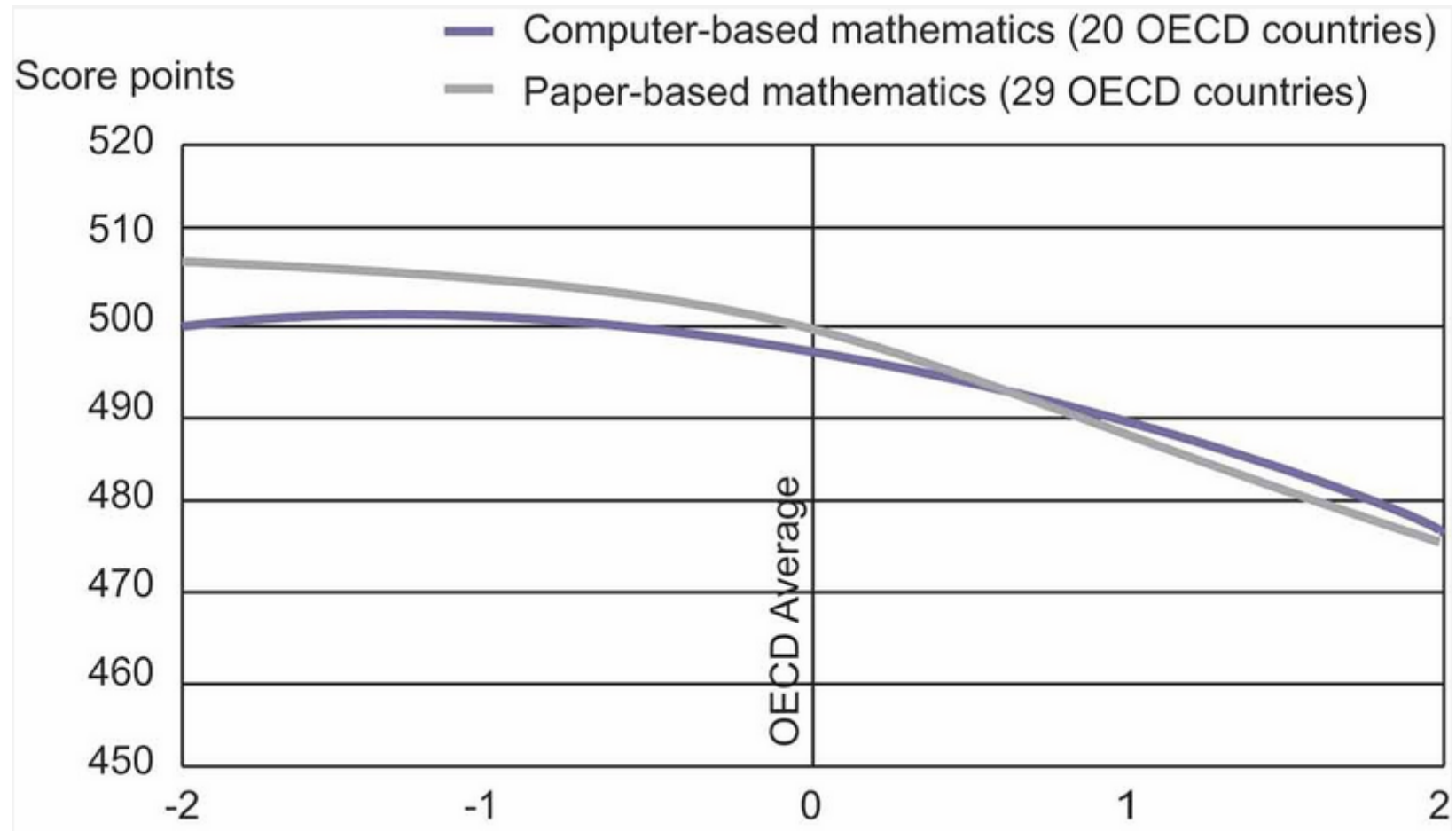
Table 1: Effect sizes reported in in three high-quality meta review studies (based on Drijvers, 2018a)

In « Drijvers (2020) Cerme 11 proceedings, nederland »

Influence du nombre de jours par an d'activité sur ordinateur pendant le cours de mathématiques sur les performances à TIMSS 2019 (grade 8)



Résultats en mathématiques à Pisa 2015 en fonction de l'index d'usage (de -2 à +2) des TIC en classe



La double illusion

- L'illusion d'un apport positif pour **l'apprentissage** : l'environnement permet de voir donc, de comprendre.
- L'illusion d'un apport positif pour **l'enseignement** : l'environnement, prenant en charge la partie technique de la tâche, permet une concentration sur la partie conceptuelle. [KUT 1994]

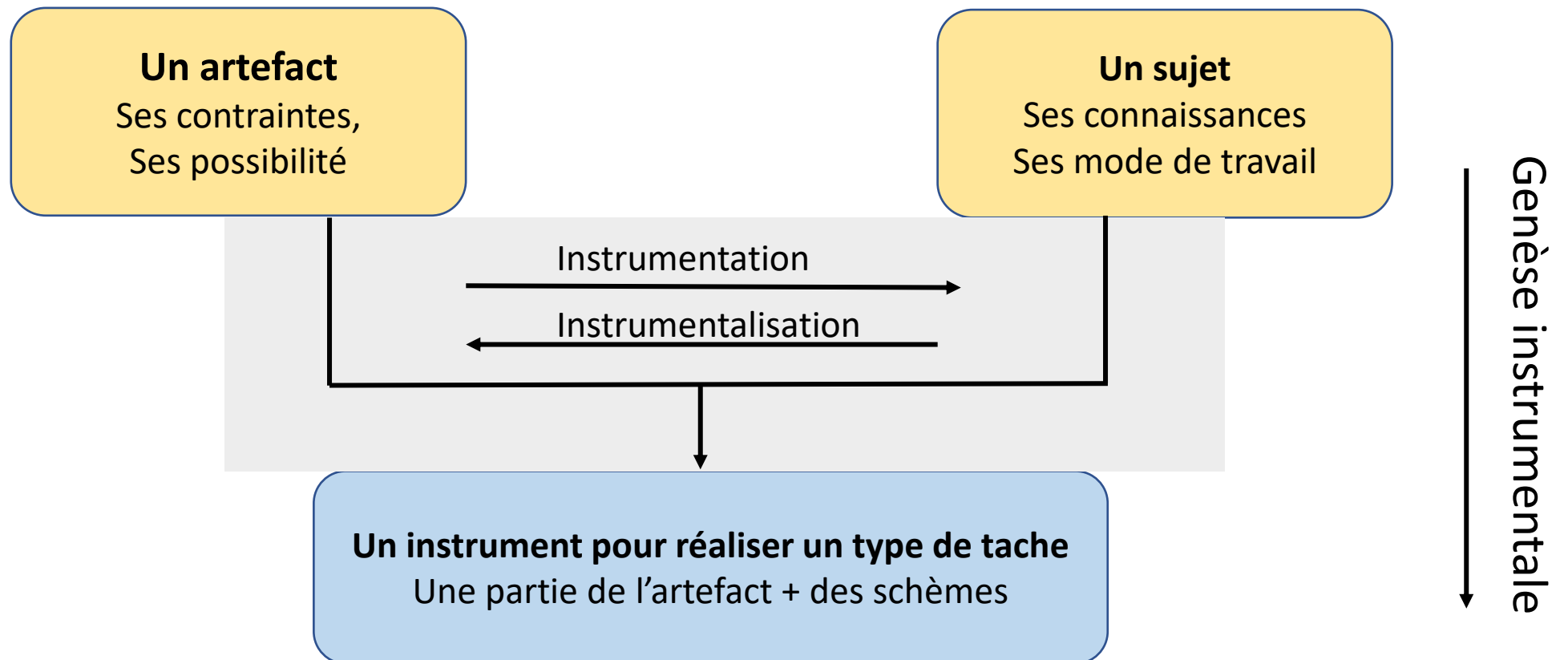
Guin D., Trouche L., (2001) Analyser l'usage didactique d'un EIAH en mathématiques: une tâche nécessairement complexe. In science et technique éducatives Volume 8 n°1-2 – Environnement interactifs d'apprentissage avec ordinateurs. EIAO (61-74)

Alors arrêtons d'être seulement naïfs et émerveillés devant le potentiel du numérique

- Car il y a décorrélation entre :
 - Qualité du produit et usage
 - Usage du produit et progrès
 - Potentiel et réalité
- L'innovation (pédago)technologique ne peut pas faire l'impasse de l'étude
 - De l'écologie du produit (ceux qui utilisent le produit et leur contexte)
 - Du rapport gain/cout à tous les niveaux (individuel comme systémique)
 - Des scénaris d'usage

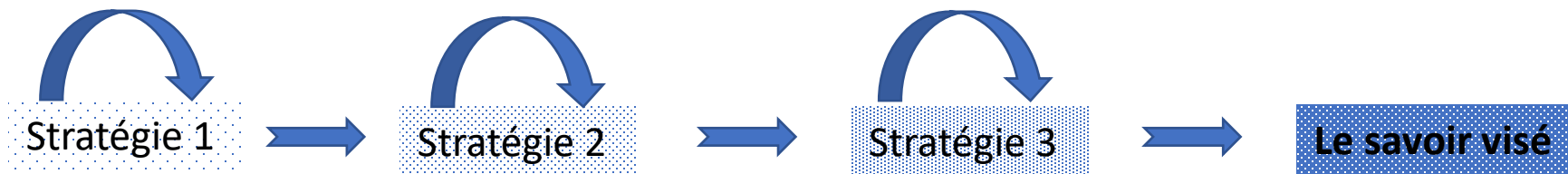
Pour cette étude il faut être outillé

- Par exemple: Théorie de l'approche instrumentale (Rabardel)



Un autre exemple d'outil pour La conception de scénarios d'apprentissage sur ordinateur

- La théorie des situations didactiques (Brousseau)
- Un savoir est visé
- Un jeu possède les propriétés suivantes :
 - Le jeu est accessible (le but est clair et des stratégies naïves disponibles)
 - Le savoir visé constitue la seule stratégie gagnante du jeu
 - Le jeu offre une rétroaction systématique



- Ainsi gagner dans ce jeu équivaut à construire le savoir

Perspectives

- Plus que jamais un besoin de recherche
- Développement de l'intelligence artificielle
- Prise en compte des émotions dans l'interaction avec le numérique
- Prise en compte de la dimension corporelle dans l'apprentissage