

Paris  
7 décembre 2017

# Pour un numérique plus efficace

**Franck Amadiou**

Professeur en psychologie cognitive  
Université Toulouse 2 – Jean Jaurès  
Laboratoire Cognition, Langues, Langage & Ergonomie



# Quelques « mythes »

1. On est plus motivé quand on apprend avec le numérique
2. On devient plus autonome avec le numérique
3. On apprend mieux en jouant grâce au numérique
4. Le numérique permet d'adapter les enseignements aux élèves
5. Les images animées permettent de mieux apprendre
6. La lecture sur écran réduit les compétences de lecture et les capacités d'attention des jeunes
7. Les élèves savent utiliser efficacement le numérique car c'est de leur génération
8. Le numérique va modifier le statut même des savoirs, des enseignants et des élèves

Le numérique – un vaste  
domaine

# Documents multimédias



# Des interactions

avec des contenus



avec des êtres humains  
communications / échanges



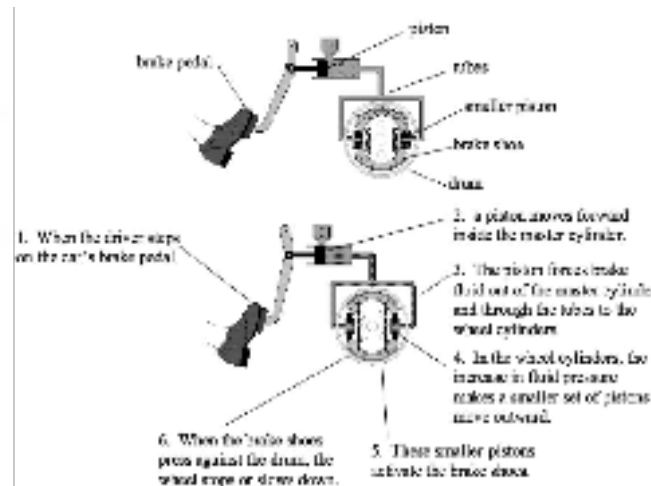
## Documents hypertextes

le diabète de type 2. Les fluctuations trop drent des [symptômes](#) qui peuvent avoir de idividus. Il existe des [traitements](#) adaptés lycémie.



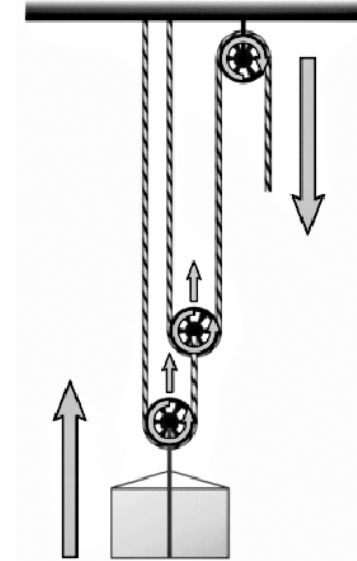
Sanchiz (2014)

## Documents multimédia



Johnson & Mayer (2012)

## Documents de type animations



Schneider & Boucheix (2007)

Faut-il multiplier les formats de  
présentation des informations ?

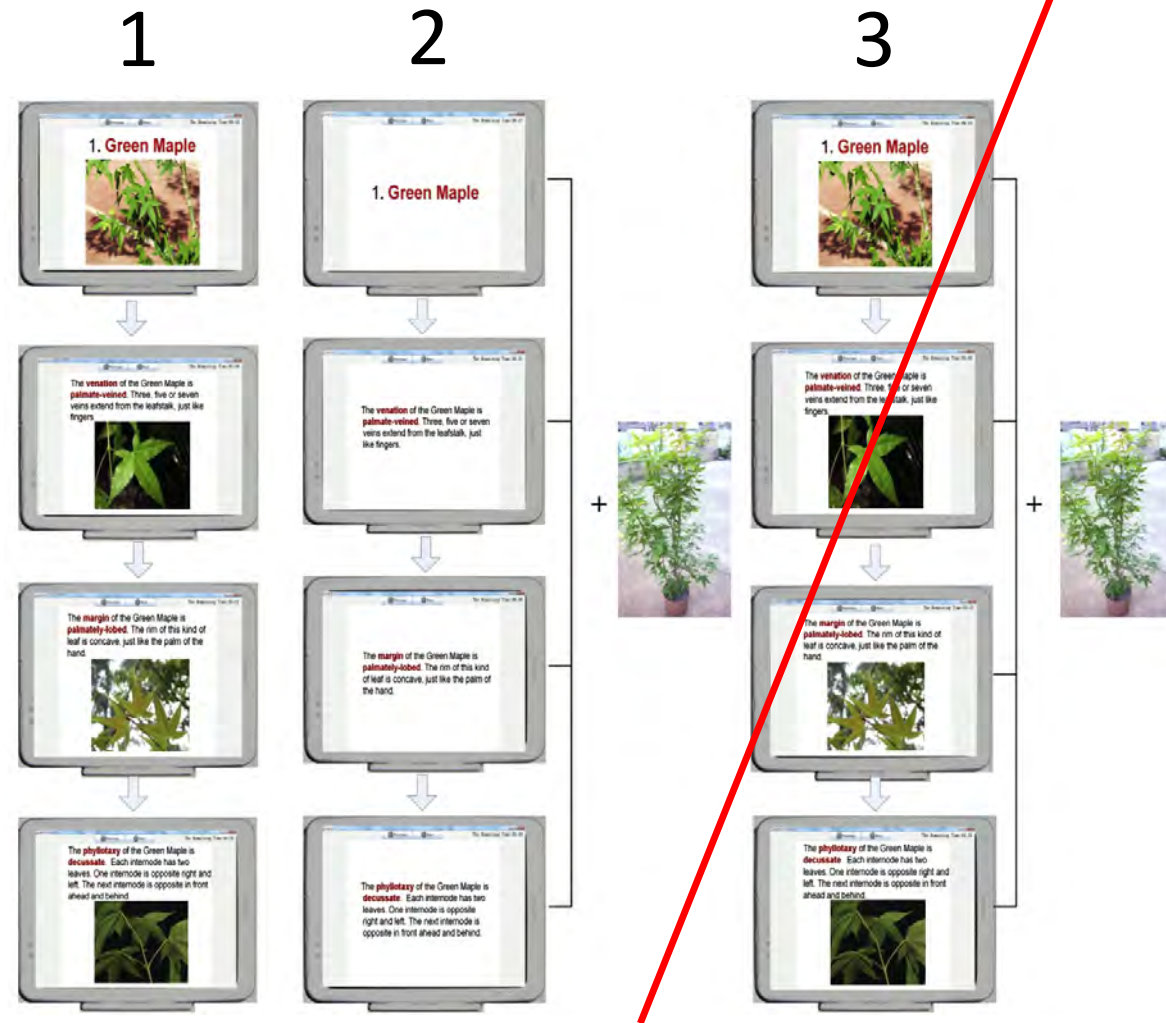
# Grâce au numérique on peut multiplier les formats de présentation de l'information

- Multiplication des ressources et formes de représentations externes de l'information (images, graphiques, vidéos, textes, schémas...)
- Les personnes apprendraient mieux car plusieurs façons de traiter l'information leur sont proposées ???





# Un apprentissage multimédia = 2 sources d'information

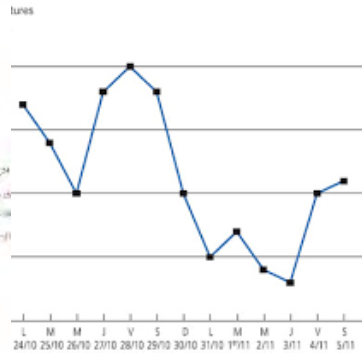
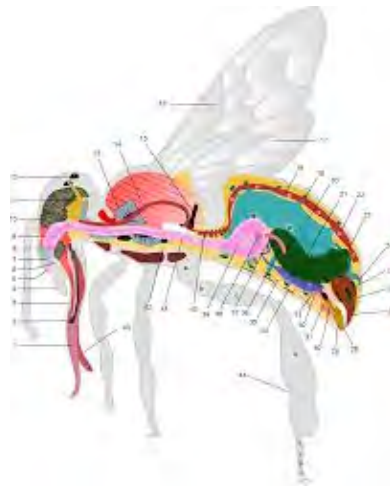




Richard Mayer  
Université de Santa Barbara

# Un principe : l'effet multimédia

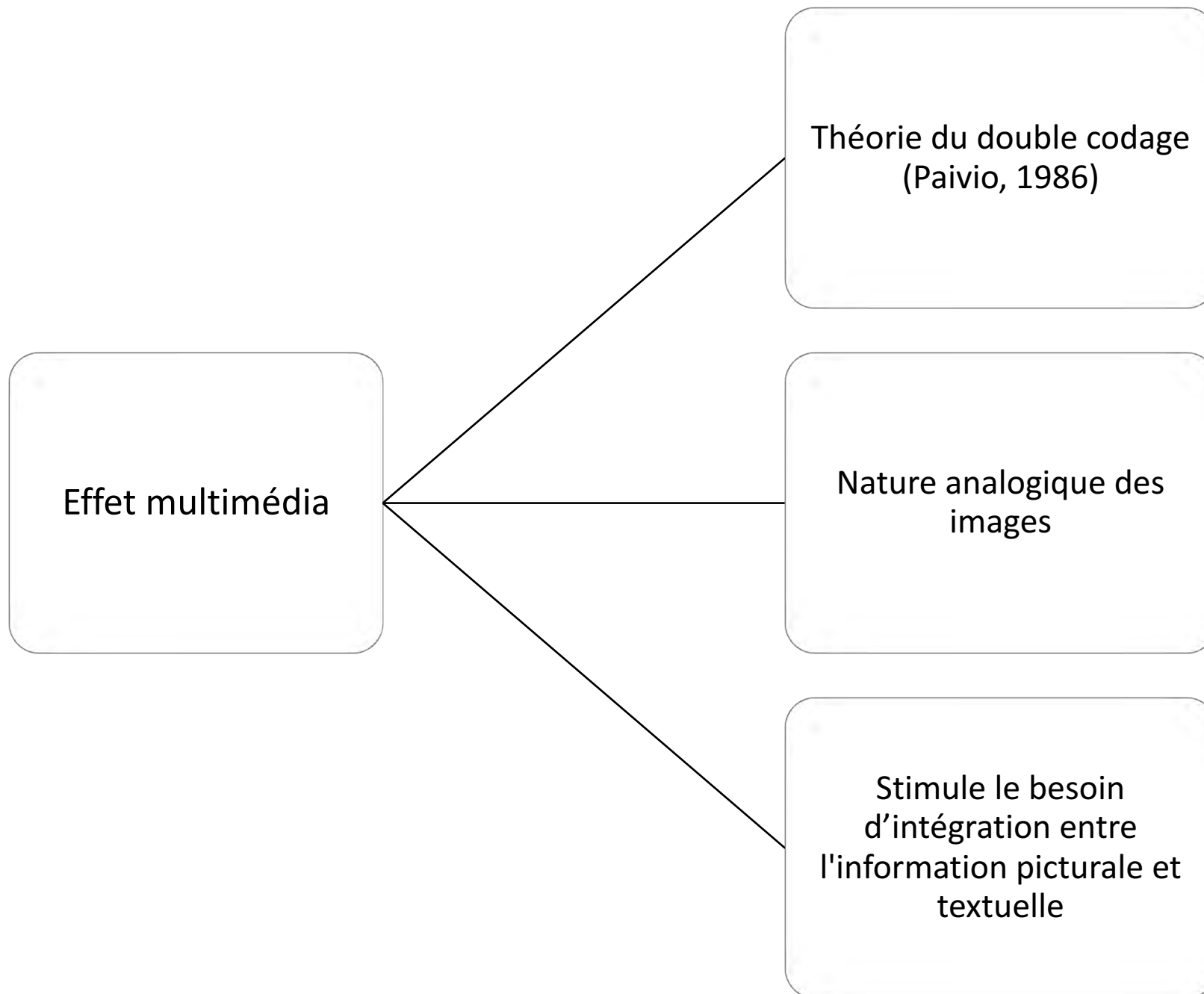
Combiner formats d'information picturaux et verbaux  
améliore l'apprentissage (Mayer, 2014)



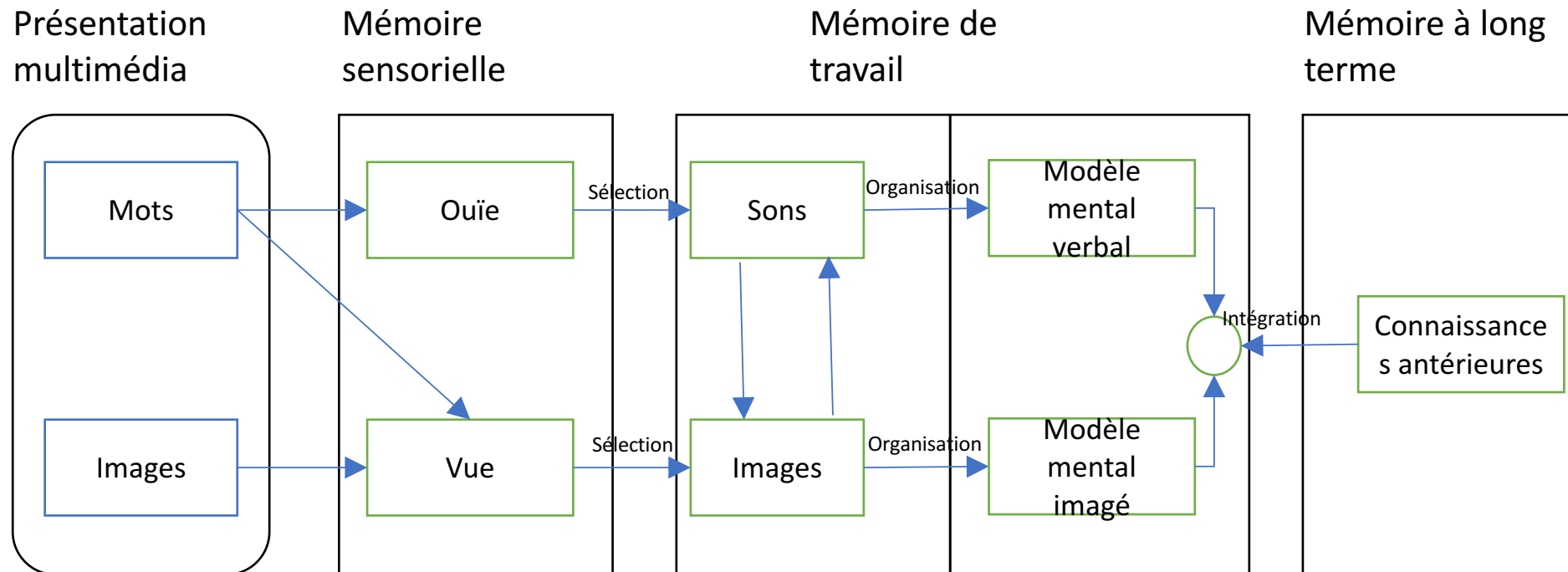
+



— 8 —  
Adrienne, où l'industrie du barbière était fort en honneur, les  
plaisirs de la coupe de Figure étaient rares, et si Selon  
avait saisi ce détail, la pratique avait bien été forcée de  
s'en occuper.  
D'ailleurs il y avait des cas où l'observation de la loi eût  
été impossible en fait ou en droit. S'il s'agissait d'un redouté ou  
barbeau, d'un absent ou d'une femme, il était nécessaire que  
quelqu'un prît en main la coupe de ce plaidier, qui ne pouvait  
ou ne devait pas présenter lui-même sa défense. Si l'Etat était  
directement intéressé à une affaire, si par exemple il s'agissait  
d'un procès de haute trahison, il ne fallait pas qu'en un cas  
aussi grave la défense de l'intérêt public fût abandonnée à  
l'initiative privée. Le républicain désignait deux des orateurs,  
chargés de la représenter, et de soutenir l'accusation. Dans  
tous ces cas, il avait bien fallu déroger à la règle, et admettre  
que le plaidier se permit de faire représenter par autrui.  
De même, s'il s'agissait d'un laboureur, d'un vigneron,  
d'un maletier ou d'un soldat, dont la langue laide se man-  
trais rebelle à la presse, il devenait bien difficile d'appliquer  
la loi. C'est où venaient perdre le temps des juges, et ainsi  
se mesurer d'un cas de leur production plusieurs absolument  
incapable d'exposer le premier mot de son affaire. N'étant pas  
pas d'ailleurs une injustice criante que de payer ces vieux  
soldats blancs sous le barbière, qui dans mille combats  
étaient couverts d'une glorieuse saur, furent exposés  
sans défense aux attaques d'un vil sycophante, et se virent  
ravir par une condamnation l'argent qui devait servir à  
leur assurer des familles saines? Il avait paru juste que  
ce plaidier inexpérimenté pût appeler à son aide quelque  
ami bienveillant et disert, dont la langue obéissante veillât  
bien parler secouru à sa défense. Et comme les amis habiles  
et distingués étaient aussi rares à Athènes qu'ailleurs, il  
avait bien fallu s'adresser à quelques rhéteurs ou sophistes de  
profession, dont on reconnaissait au secret les services par  
le paiement d'un honneur.



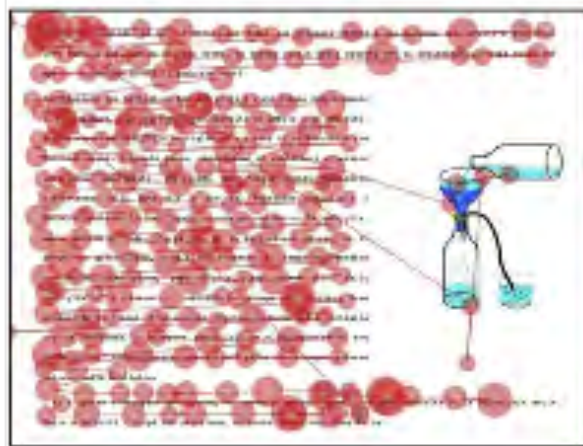
# Théorie de l'apprentissage multimédia (Mayer, 2009)



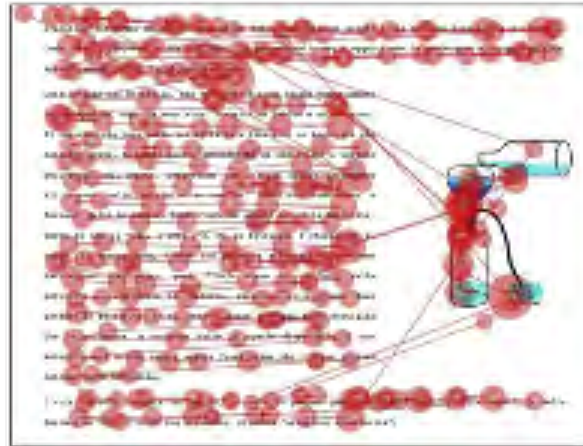
L'aria ci circonda, ma non ci accorgiamo della sua presenza perché è una sostanza trasparente e inodore. Come tutti i gas, non ha una sua forma, ma assume quella degli oggetti che la contengono e occupa qualsiasi spazio, anche quelli che ci sembrano vuoti.

Consideriamo una bottiglia. Con del pongo è stata chiusa completamente la sua apertura, dopo che sono stati inseriti un imbuto e un tubicino. Il tubicino che esce dalla bottiglia va a finire in un bicchiere che contiene acqua. A questo punto, immaginiamo di cominciare a versare dell'acqua nell'imbuto. Osserviamo che l'acqua scende lentamente all'interno della bottiglia e che nel bicchiere cominciamo a formarci delle bollicine. Questo succede perché dentro la bottiglia, anche se non si vede, l'aria c'è. Ma la bottiglia è chiusa con il pongo. In questo modo, l'aria non permette all'acqua di scendere facilmente. Piano piano, però, l'aria viene spinta fuori dalla bottiglia e, attraverso il tubicino, raggiunge il bicchiere dove produce le bollicine. L'aria aveva assunto la forma della bottiglia che la conteneva, e occupava tutto lo spazio disponibile al suo interno, così doveva essere spinta fuori prima che l'acqua potesse entrare nella bottiglia.

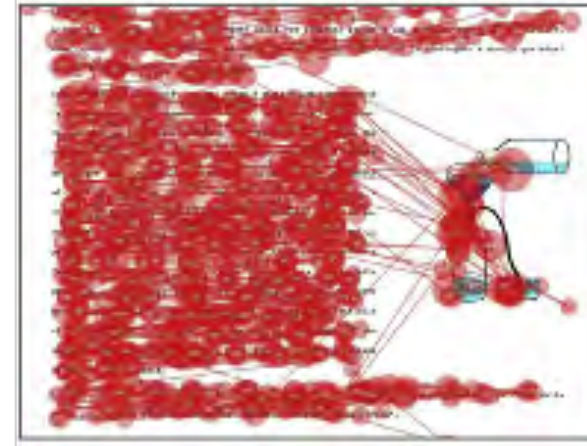
L'aria, oltre a occupare uno spazio, ha anche un proprio peso. Tale peso esercita sulla superficie della Terra e su tutti i corpi una pressione, chiamata "pressione atmosferica".



**Performances de compréhension faibles**



**Performances de compréhension moyennes**

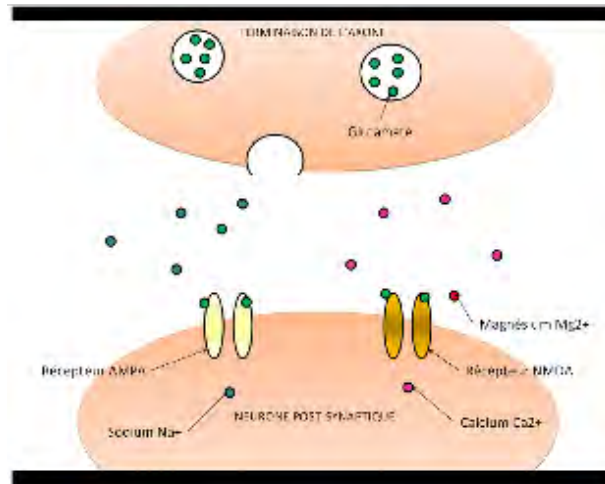


**Performances de compréhension fortes**

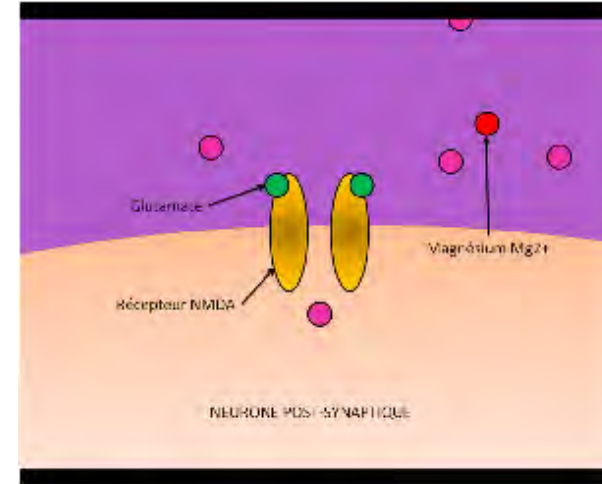
Il faut guider pour répondre au plus grand  
nombre de profils d'apprenant



## Sans guidage attentionnel



## Avec guidage attentionnel



	Après 1 exposition à l'animation		Après 3 expositions à l'animation	
	Sans guidage <i>M (SD)</i>	Avec guidage <i>M (SD)</i>	Sans guidage <i>M (SD)</i>	Avec guidage <i>M (SD)</i>
Questions de rétention des éléments isolés (étendue : 0 - 10)	5.39 (2.99)	6.17 (1.82)	9.17 (2.62)	9.67 (0.97)
Questions sur les relations entre les éléments (étendue : 0 - 8)	3.22 (3.14)	2.78 (2.78)	2.78 (2.86)	4.22 (3.17)
Scores de résolution de problème (étendue : 0 - 6)	-	-	2.78 (2.07)	4.00 (1.94)

# La signalisation

Jamet, E. (2014). An eyeTracking study of cueing effects in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 32, 47–53. doi:10.1016/j.chb.2013.11.013

Pas de signalisation

Signalisation entre schéma statique et explications verbales

La théorie cognitive de l'apprentissage multimédia (01:32 / 07:59)

Plan

- La compréhension des documents multiméd
- Théorie cognitive de l'apprentissage multi
- Les 3 mémoires
- Les 3 hypothèses
- Les 3 sources de charges cognitives
- Exemple n°1
- Exemple n°2
- Exemple n°3
- Conclusion

## Les 3 mémoires

### 2. La mémoire de travail

- ✓ Capacité limitée
- ✓ Oubli rapide

DIAPO. 4 SUR 16 | LECTURE EN COURS | 00:24 / 00:29

La théorie cognitive de l'apprentissage multimédia (01:32 / 07:59)

Plan

- La compréhension des documents multiméd
- Théorie cognitive de l'apprentissage multi
- Les 3 mémoires
- Les 3 hypothèses
- Les 3 sources de charges cognitives
- Exemple n°1
- Exemple n°2
- Exemple n°3
- Conclusion

## Les 3 mémoires

### 2. La mémoire de travail

- ✓ Capacité limitée
- ✓ Oubli rapide

DIAPO. 4 SUR 16 | LECTURE EN COURS | 00:24 / 00:29

- La signalisation a contribué à améliorer la rétention
- Mais pas l'apprentissage profond (relations entre les concepts)



# Le guidage des stragégies

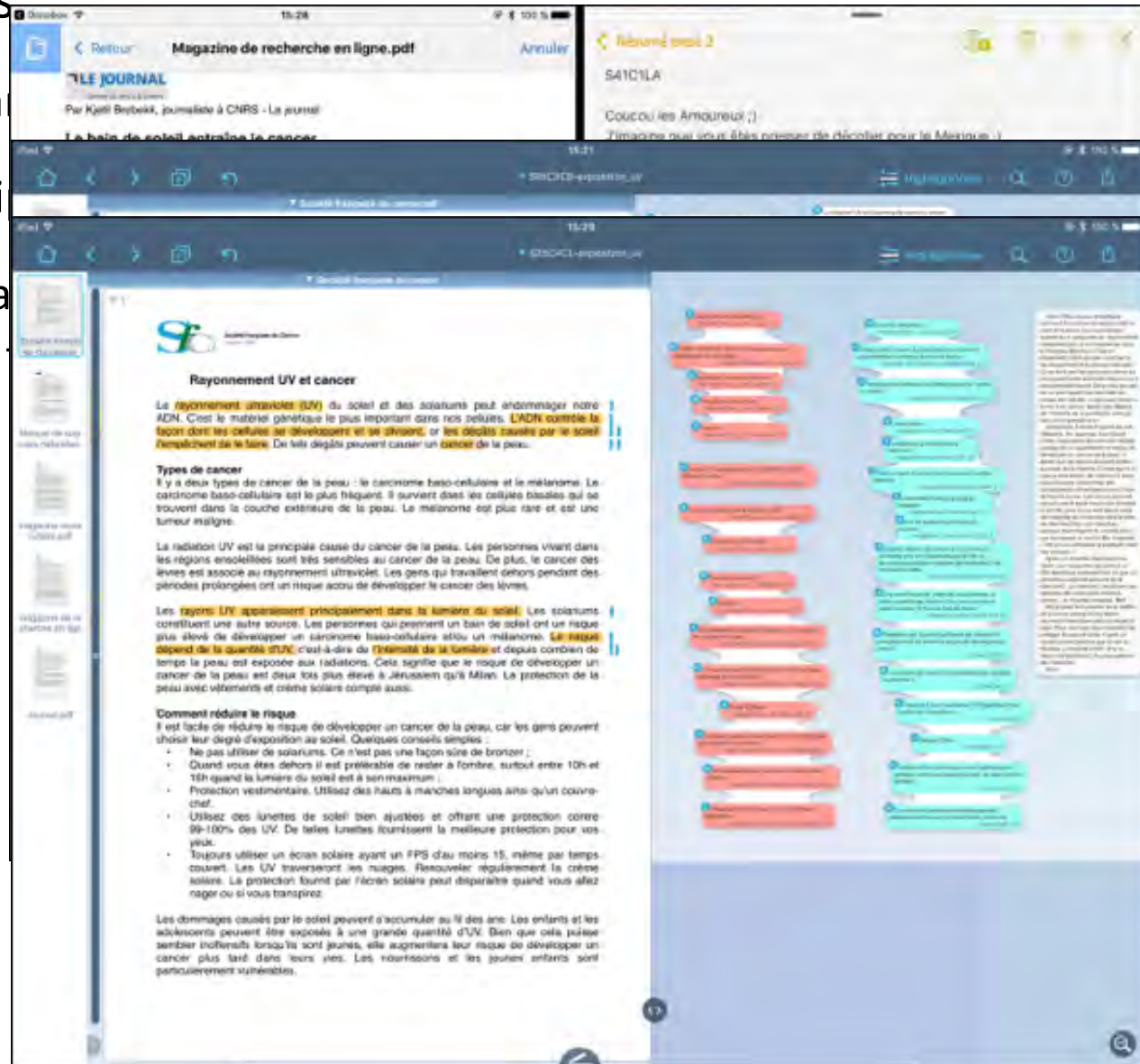
Effets positif du guidage avec des animations (Kombartzky et al., 2010)

Guidage = ensemble d'instructions à suivre en plusieurs étapes qui orientaient les traitements lors de plusieurs visionnages :

- Identification des informations principales
- Puis traitement des relations entre les informations
- Explications sur ces relations.

## Conditions expérimentales :

1. Groupe contrôle > les participants lisent le texte
2. Groupe libre > les participants lisent le texte et prennent des notes
3. Groupe stratégie > les participants lisent le texte et prennent des notes (Annotation - Extraction)



Faut-il multiplier les moyens  
d'accès aux informations ?

# Multiplier les chemins d'accès à l'information ?

## 90's : Théorie de la flexibilité cognitive (Spiro, Feltovich)

- « les hypertextes permettent d'explorer et traiter les informations selon les besoins spécifiques de l'élève »
- « Multiplier les parcours pour accéder aux informations enrichit les représentations mentales »

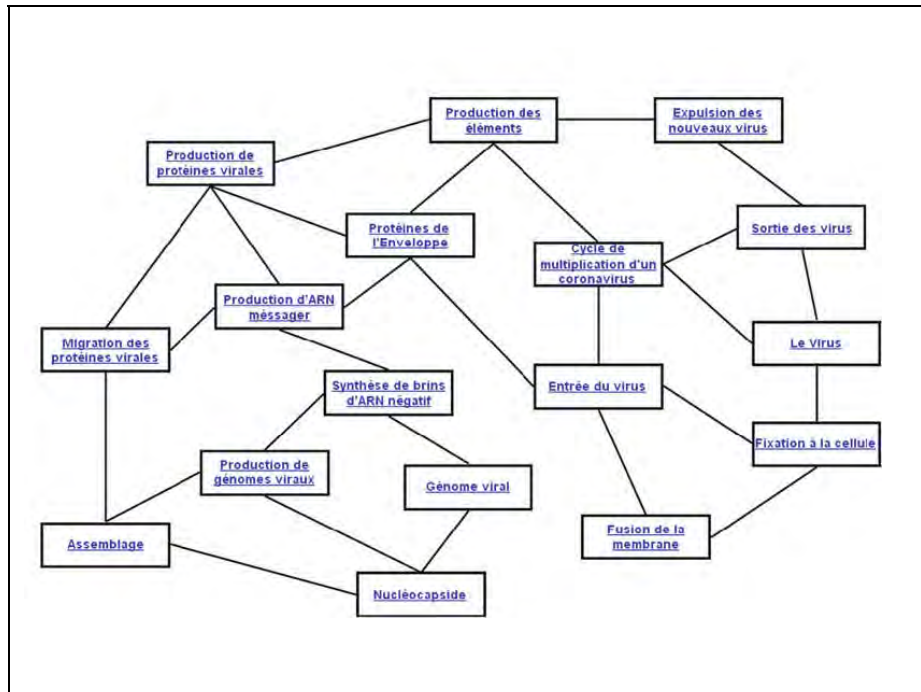
Apprendre avec des hypertextes = coût cognitif élevé (ex. Amadiou *et al.*, 2009, DeStefano & Lefevre, 2007) :

- Prendre des décisions
- Organiser son parcours
- Se représenter le document et sa position au sein du document
- Établir des liens sémantiques dans les informations

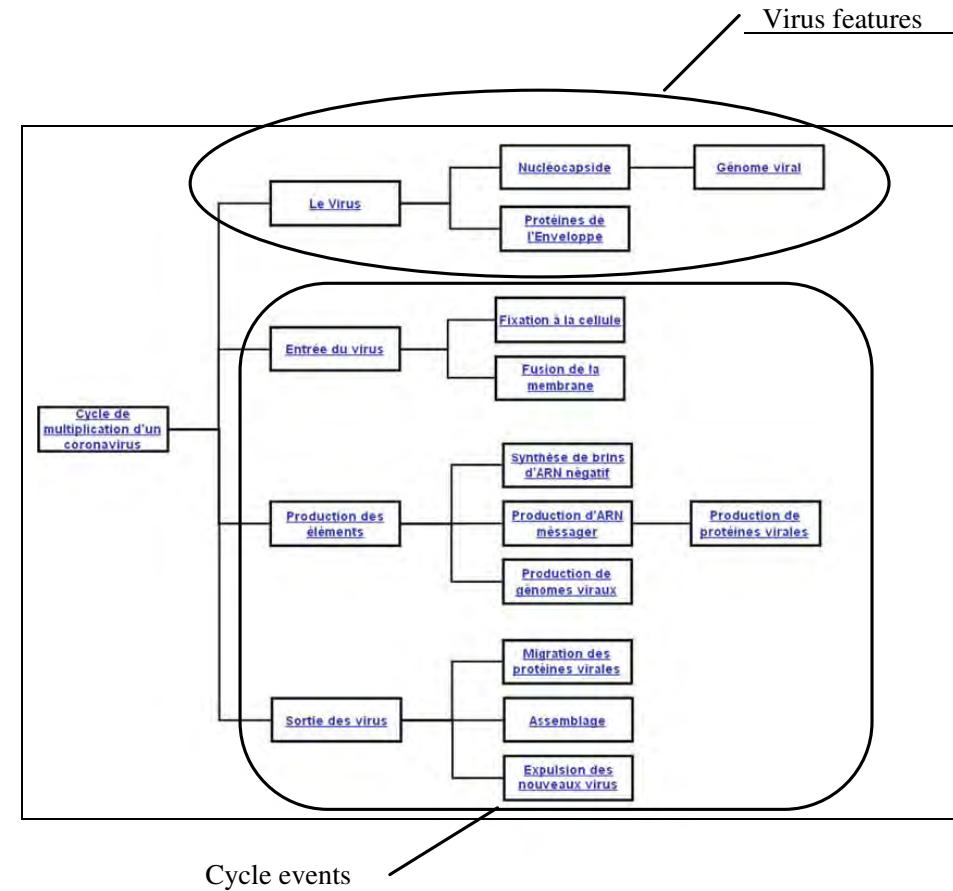
# Ressources internes nécessaires (Rouet et Britt, 2011)

- Ressources stables
  - Habiletés de lecture pour parcourir efficacement l'information (Salmerón & Garcia, 2011)
  - Les connaissances facilitent l'intégration entre les formats d'informations (Yang, Chang, Chien, Chien & Tseng, 2013) et à s'auto-réguler (Dogusoy-Taylan & Cagiltay, 2014)
  - ...
- Ressources propres à l'activité :
  - Modèle de la tâche
  - Modèle des documents et de leurs relations

Guider pour répondre au plus grand  
nombre de profils



**Apprenants avec connaissances > novices**

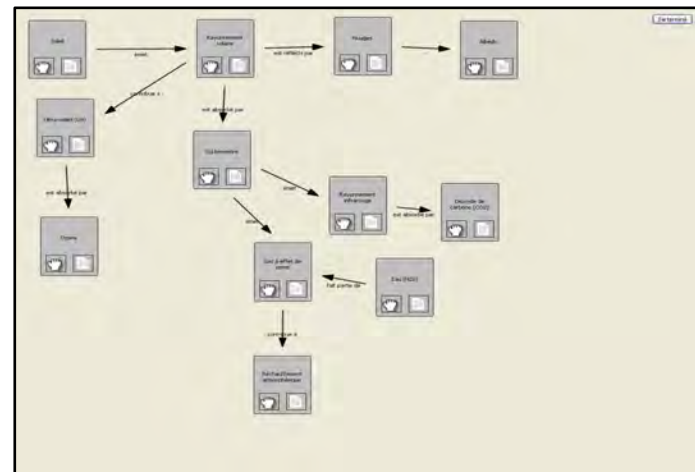


**Apprenants avec connaissances = novices**

# Concept mapping



Exemple de carte produite par un participant

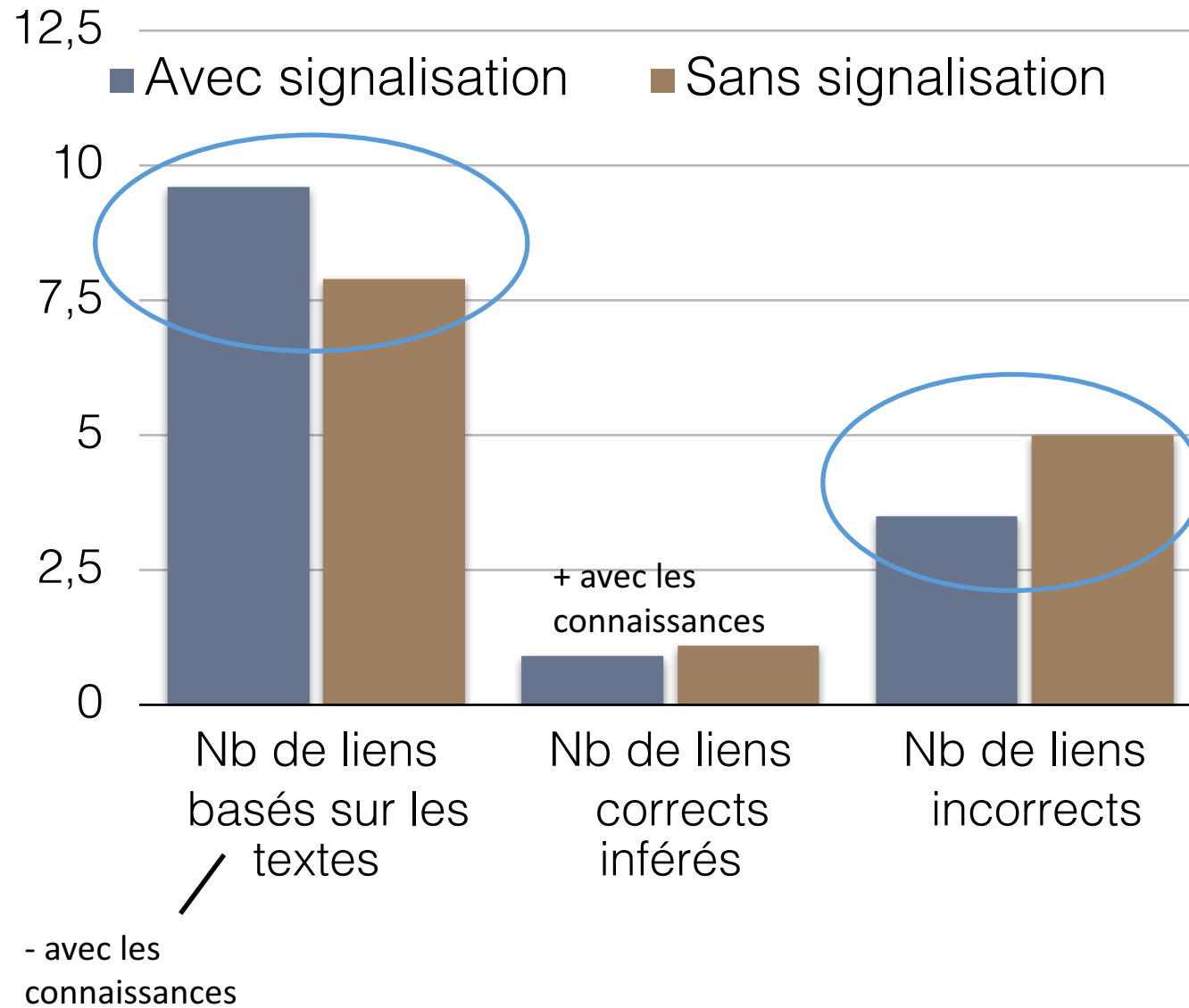




# Effet de la signalisation des relations entre concepts

The screenshot shows a concept mapping software interface. On the left, there is a vertical toolbar with icons for 'Atmosphère', 'Dioxyde de carbone (CO2)', 'Nuage', 'Climat', 'Rayonnement solaire', 'Rayonnement terrestre', 'Géosphère atmosphérique', 'Sol fertile', 'Sécher', and 'Ultra-violet (UV)'. The main workspace contains two concept boxes: 'Eau (H2O)' and 'Gaz à effet de serre'. An arrow points from 'Eau (H2O)' to 'Gaz à effet de serre' with the label 'est porteur de'. On the right side, there is a text box titled 'Eau' containing the following text: 'La molécule d'eau (H2O) est composée de trois atomes, dont un, l'oxygène et deux d'hydrogène. L'eau est présente dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau et de précipitations. Sa quantité est déterminée par les conditions de température et de pression dans l'atmosphère. **La vapeur d'eau est le plus important gaz à effet de serre** présent dans l'atmosphère. Seule une partie très infime de la vapeur d'eau atmosphérique est due aux activités humaines. La vapeur

## Nature des liens créés sur la carte



# Un guidage structurant mais non restrictif

## Etude du guidage dans un hyperetxte (Bezdan *et al.*, 2013)

- Présentation de la structure de l'hypertexte
- Navigation contrainte

## Résultats :

- la représentation de la structure aide
- Une navigation contrainte réduit la performance d'apprentissage

# Recommandations pour la conception d'un guidage

- Aider à la sélection des informations pertinentes pour la tâche
- Aider à la construction des relations entre informations et d'une structure globale des contenus
- Accompagner la mise en œuvre d'inférences utiles à l'apprentissage
- Accompagner la mise en place de stratégies adaptées
- Proposer une disparition progressive des guidages avec l'augmentation du niveau de l'élève (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011)

# Les tuteurs intelligents

# Les systèmes adaptatifs

- L'enseignement programmé de Skinner (behaviorisme) : feedback en fonction du caractère correct ou incorrect d'une réponse
- Développement de l'intelligence artificielle dans les années 1970-80 :
  - système informatique intelligent interprétant les réponses d'un élève,
  - le système pourra choisir une seconde étape, adaptée.

# Tuteurs intelligents

## Méta-analyse (Ma *et al.*, 2014)

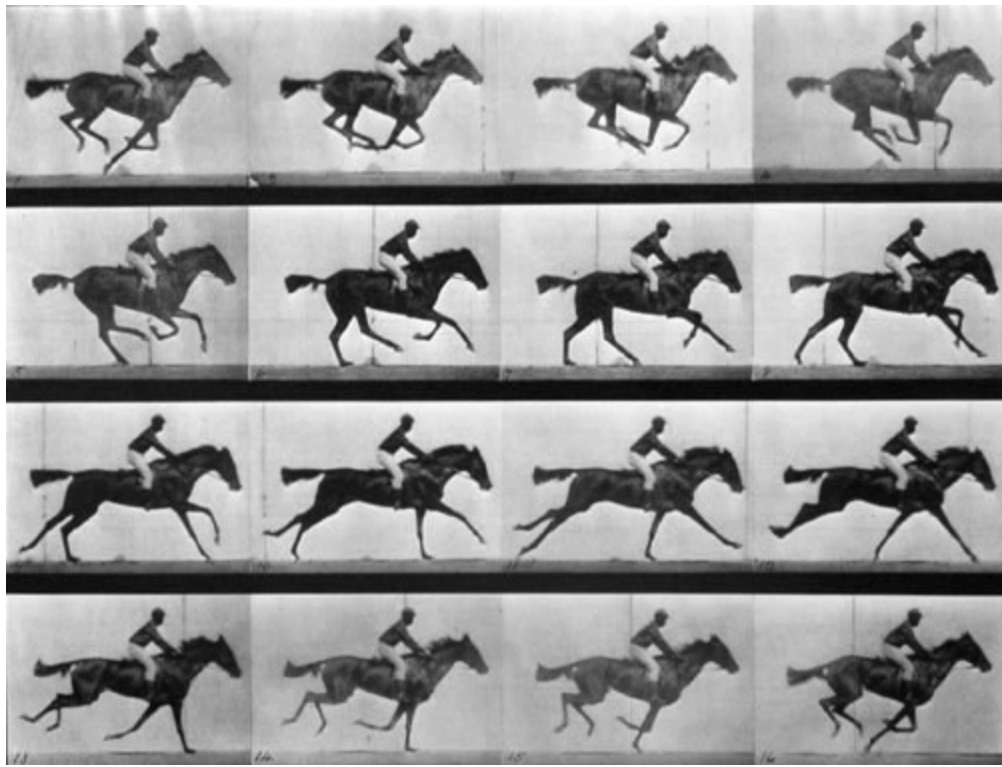
- Diagnostic cognitif en direct + remédiation adaptative
- Fonctions :
  - présenter de l'information,
  - assigner des tâches,
  - donner des feedbacks,
  - répondre aux questions de l'élève,
  - prompts pour changements cognitifs, motivationnels ou métacognitifs
- Effets positifs mais pas meilleurs que le tutorat humain

# Contraintes pour une application efficace en situation

- Avoir un très bon modèle du domaine (connaissances)
- Avoir un très bon modèle de la tâche (exigences, erreurs, stratégies...)
- Avoir un très bon modèle de l'apprenant (niveau, compétences,
- Avoir un très bon modèle de l'enseignement (façon dont on enseigne et régule)



Qu'en est-il des animations et vidéos ?



Eadweard Muybridge



# Efficacité des animations

- Parfois pas meilleures que les images statiques (Bétrancourt, 2005; Höffler & Leutner, 2007; Tversky, Morrison, & Bétrancourt, 2002).
- Inconsistance des résultats
- Un coût perceptif et cognitif important (Bétrancourt, 2005) entrave l'apprentissage

# Exigences cognitives des animations

- **L'attention détournée** des informations pertinentes par des détails séduisants ou des éléments saillants non-pertinents (Höffler & Leutner, 2007; Lowe, 2003)
- **Extraire les éléments pertinents** peut être une tâche additionnelle (De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2007)
- Traiter et mémoriser les **étapes et leurs relations** (Bétrancourt, Dillenbourg, & Clavien, 2008)
- Nature **transitoire** des informations (De Koning et al., 2009; Leahy & Sweller, 2011; Singh, Marcus & Ayres, 2012; Wong, Leahy, Marcus & Sweller, 2012)
- Nécessité de coordonner les aspects **spatiaux et temporels** (Boucheix & Lowe, 2010)

# Principes pour des animations plus efficaces

Segmenter les animations en unités de sens

Faire des pauses intégratives entre les unités

Laisser des traces des étapes précédentes

Signaler les informations pertinentes

Donner des buts spécifiques pour la compréhension

Laisser le contrôle à l'apprenant : résultats divergents

**Images + vidéo**

*Technique de premier secours*





YouTube

Il ne suffit pas de fournir des ressources  
numériques

Il faut concevoir des ressources en respectant  
certains principes facilitant le traitement des  
contenus par l'apprenant



De nouveaux outils de mobilité : est-ce que les étudiants attendent ?

*Projet ANR LETACOP (2015-2019)*

<https://letacop.wordpress.com/>

# Contexte

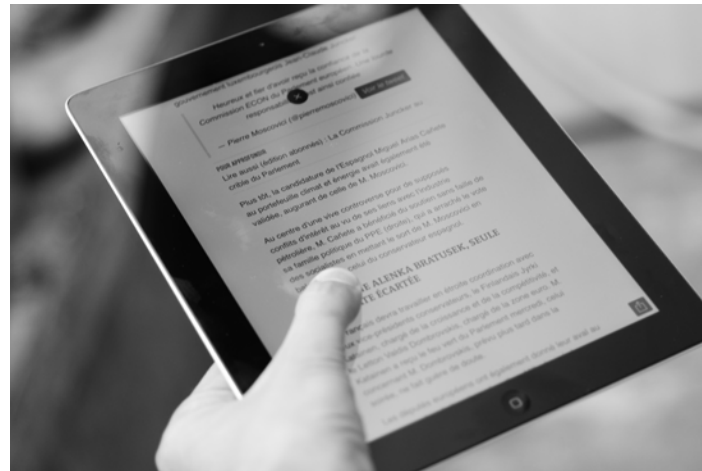
- Apprentissage avec outils mobiles de plus en plus important (Margaryan et al., 2011)
- Les tablettes tactiles = mobilité + écran tactile
- Contexte politique : « plan numérique » - 1 256 écoles et 1 510 collèges équipés en tablettes à la rentrée 2016 (<http://www.gouvernement.fr/action/l-ecole-numerique>)



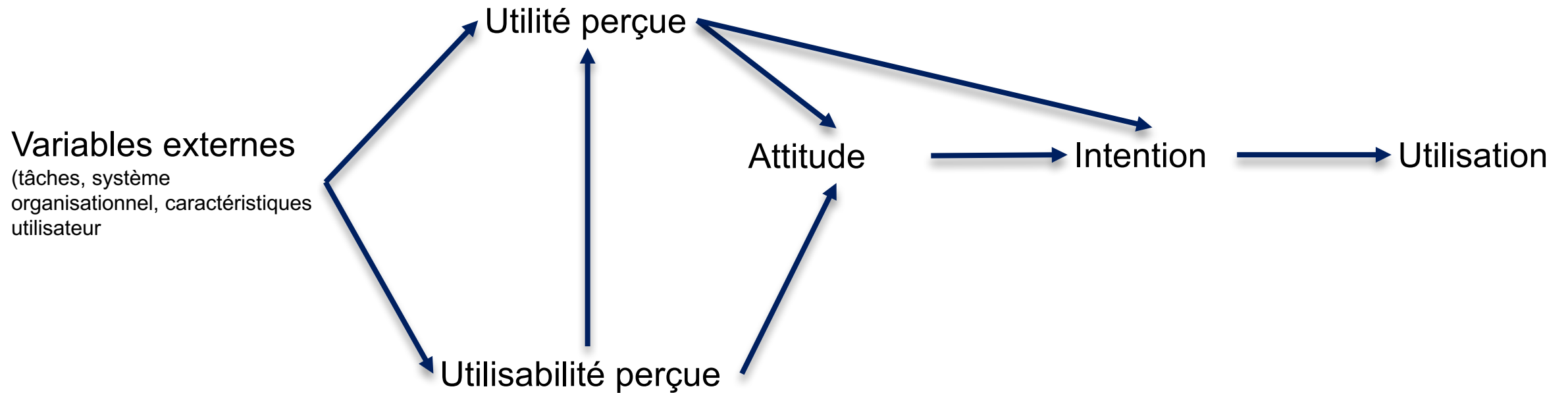
# Constat

- Intégration des outils numériques dans les activités enseignement/apprentissage encore faible
- Acceptabilité des technologies pour l'apprentissage suscite de plus en plus d'intérêt (enseignants/élèves)
- Quels sont les déterminants de l'acceptabilité de technologies innovantes par les individus en situation d'apprentissage ?

# Sur quoi s'appuient les perceptions des nouveaux outils pour l'apprentissage ?



# TAM - Technology Acceptance Model de Davis (1989)



# Limites des modèles type TAM

## Non prise en compte

- de la nature des tâches
- de l'effet de l'expérience réelle avec l'outil sur sa perception

# Etude sur l'effet de la compatibilité tâche et outil

**Amadiou, F.,** Pecoste, C., Mariné, C., Van de Leemput, C., & Lescarret, C. (2016). Effects of studying tasks compatibility with tablets on their acceptance. In M. Mendes, R. C. de Sousa, & A. Sendro Gomez (Eds.), *Handbook of research on 3-D virtual environments and hypermedia for ubiquitous learning* (pp. 338-361). IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-0125-1.ch014

# Etude : tâche/acceptabilité

2 objectifs :

- Rôle du type de tâche concernée
- Rôle de l'expérience de la tâche sur l'acceptabilité



# Compatibilité entre la tâche et l'outil

30 étudiants novices dans l'utilisation d'une tablette tactile

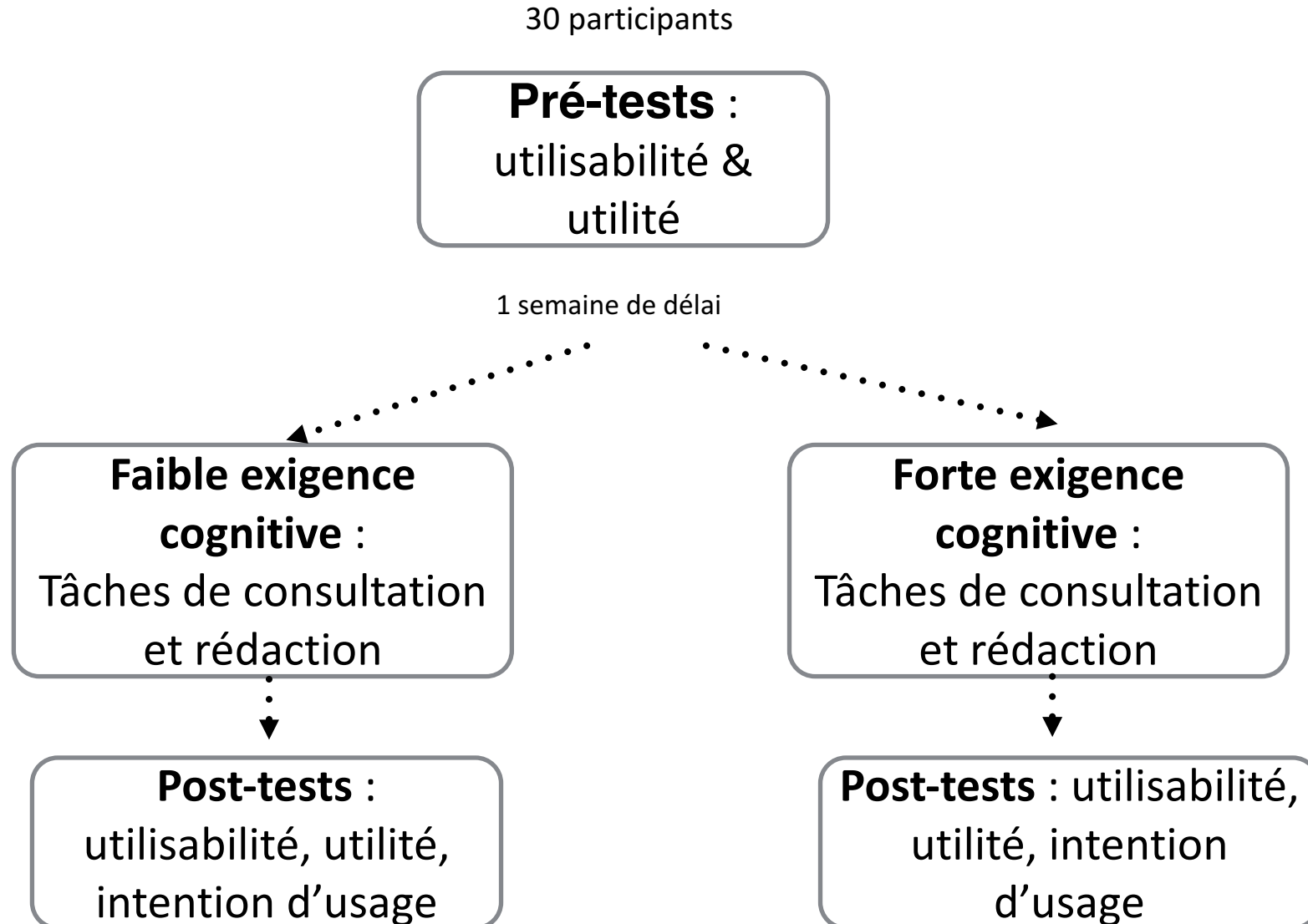
4 tâches différentes

intra

Inter

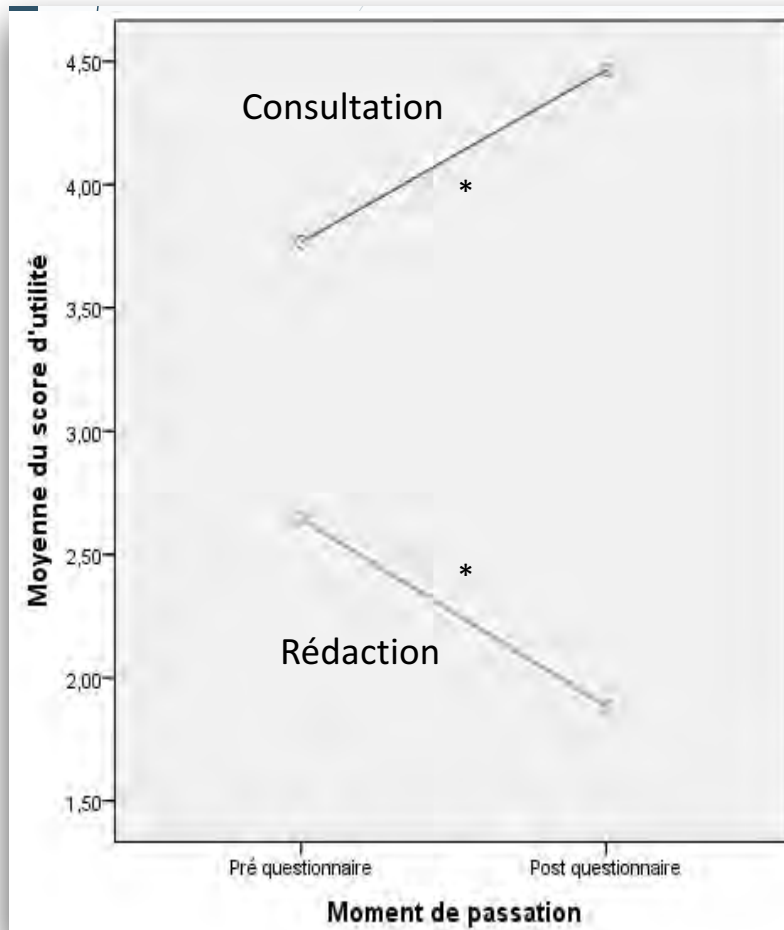
	Hautement Compatible	Faiblement compatible
<b>Exigences faibles</b> <i>15 participants</i>	<b>Consultation :</b> Répondre à des questions en consultant un document multimédia	<b>Rédaction :</b> Retranscrire un texte donné sur papier
<b>Exigences fortes</b> <i>15 participants</i>	<b>Consultation :</b> Répondre à des questions avec un document multimédia mal structuré avec liens hypertextes et images non intégrés au texte	<b>Rédaction :</b> Retranscrire le même texte entendu au casque + révision à partir du texte donné à l'écrit

# Procédure

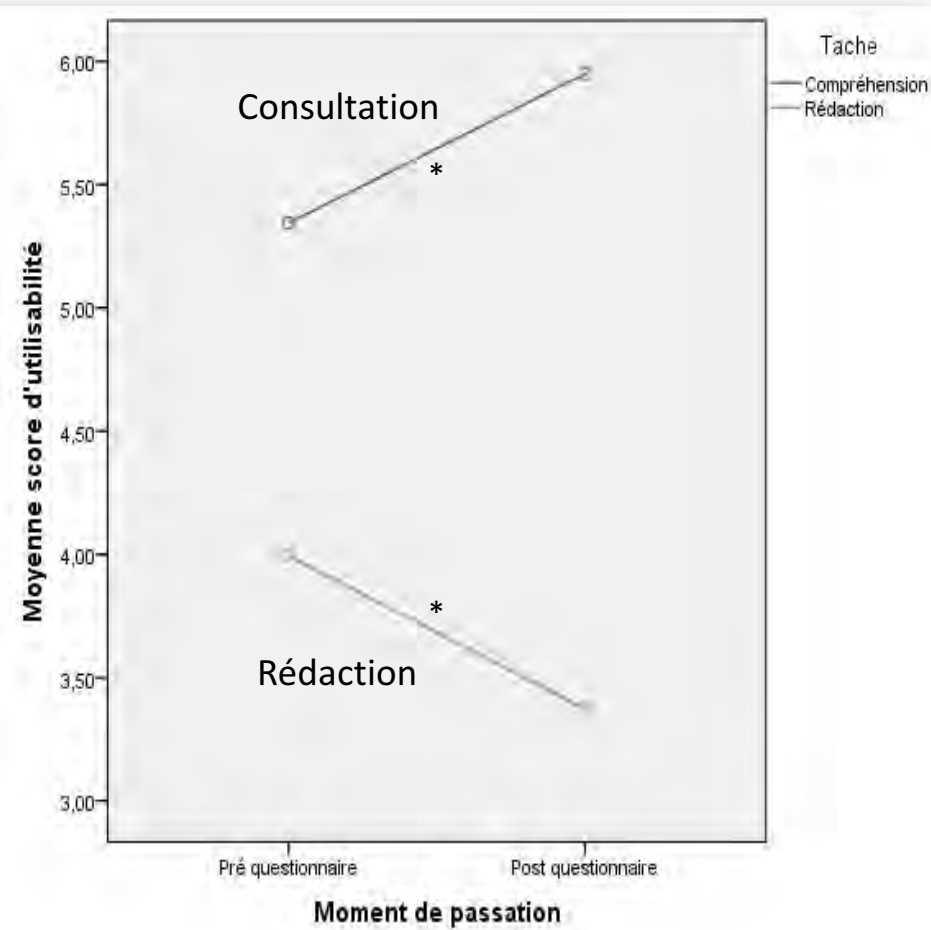


## Effet d'interaction entre le moment de passation du questionnaire et la tâche

$F(1, 28) = 25.25, p < 0.001$

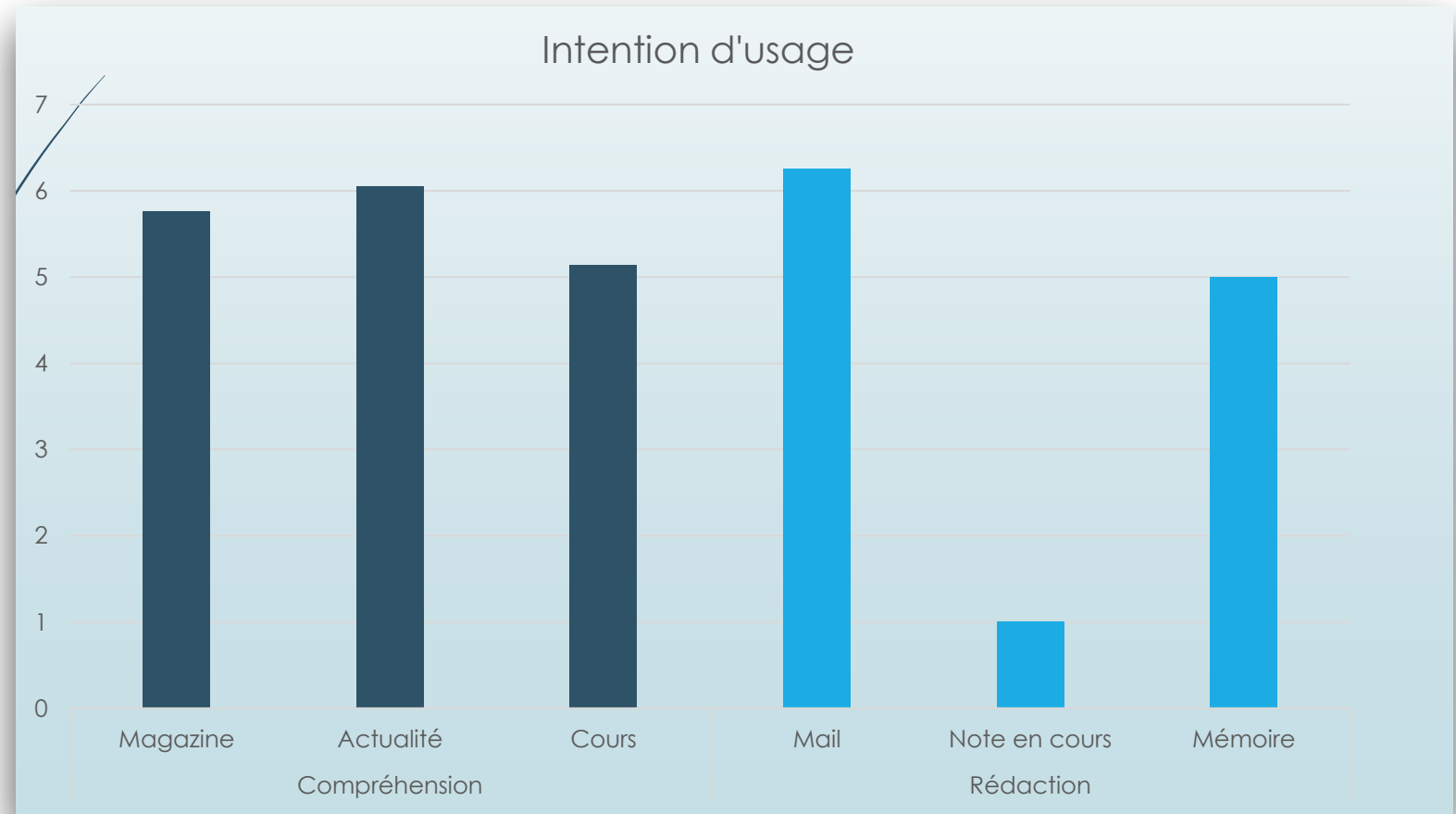


$F(1, 28) = 15.68, p < 0.001$



# Intention d'usage

	Moyenne (écart type)
Intention d'usage pour la compréhension de document multimédia	5.07 (1.70)
Intention d'usage pour l'activité rédactionnelle	2.07 (1.38)



# Evolution de l'acceptabilité des outils dans le temps

- L'enthousiasme liée à l'outil évolue très vite
- Facteurs de l'acceptabilité de l'iPad chez les élèves au cours de l'année (Courtois et al. 2014):
  - L'**attitude positive** envers l'iPad améliore l'intention d'usage en début d'année (septembre) mais pas la fréquence d'usage ensuite au cours de l'année (novembre et mars)
  - Le **contrôle perçu** (ou utilisabilité générale) n'a d'effet qu'en novembre
  - La **norme subjective** apparaît comme un déterminant stable au cours de l'année

Quelles plus-values de la tablette ?

# Revue de littérature sur les effets des tablettes

## Haßler, Major & Hennessy (2015)

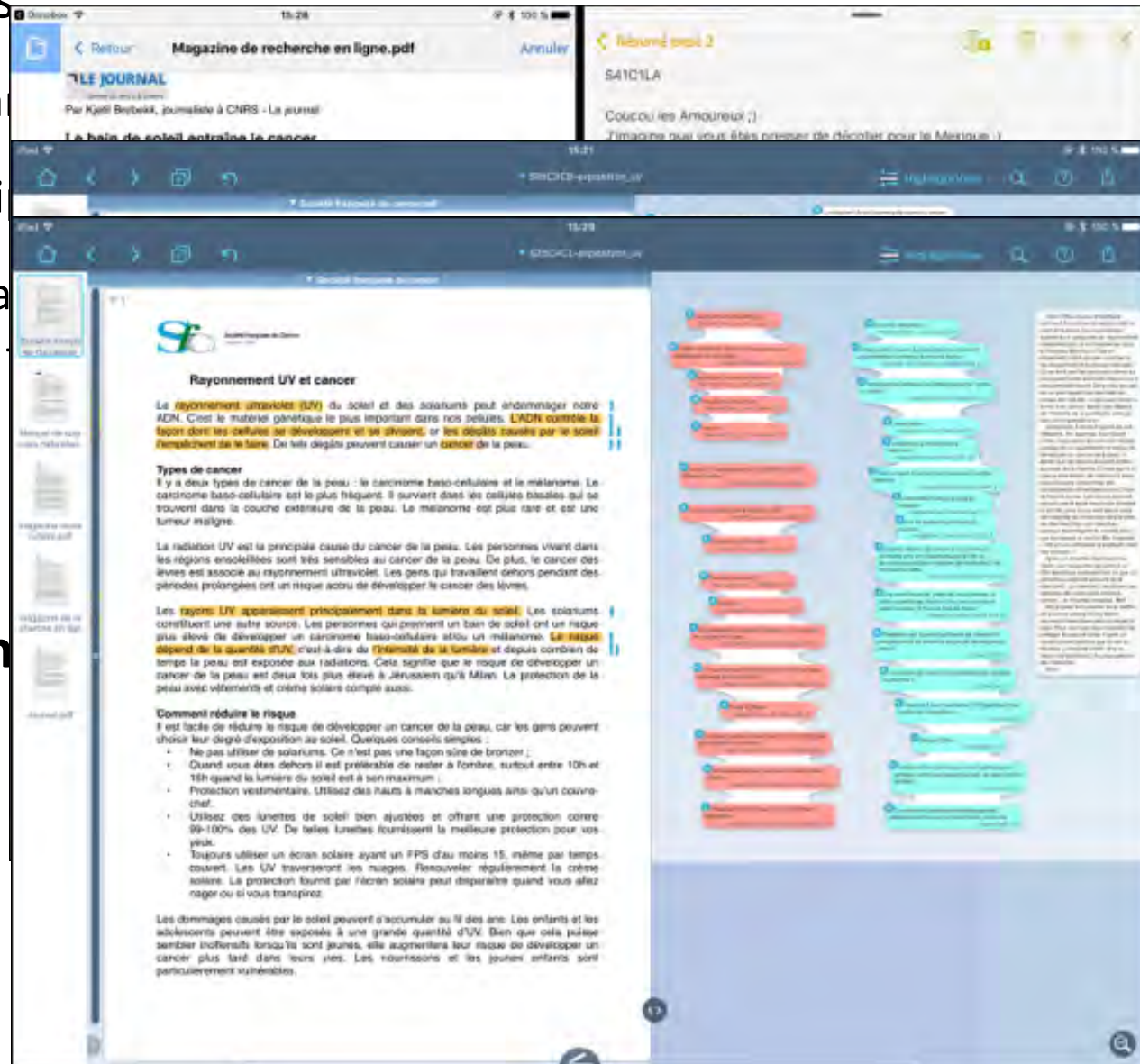
- Elèves du primaire et secondaire (5 à 18 ans)
- 23 études retenues au final
- Atouts des tablettes :
  - Bonne utilisabilité et fonctions multiples en un dispositif
  - Facile à paramétrer
  - MultiTouch
  - Disponibilité et portabilité
- Bilan des effets sur l'apprentissage :
  - 16 études confirment un apprentissage avec tablette
  - mais pas en comparaison avec des situations sans tablettes

## Conditions expérimentales :

1. Groupe contrôle > les participants lisent le texte
2. Groupe libre > les participants lisent le texte et prennent des notes
3. Groupe stratégie > les participants lisent le texte et prennent des notes (Annotation - Extraction)

Performances : 3 > 2 & 1

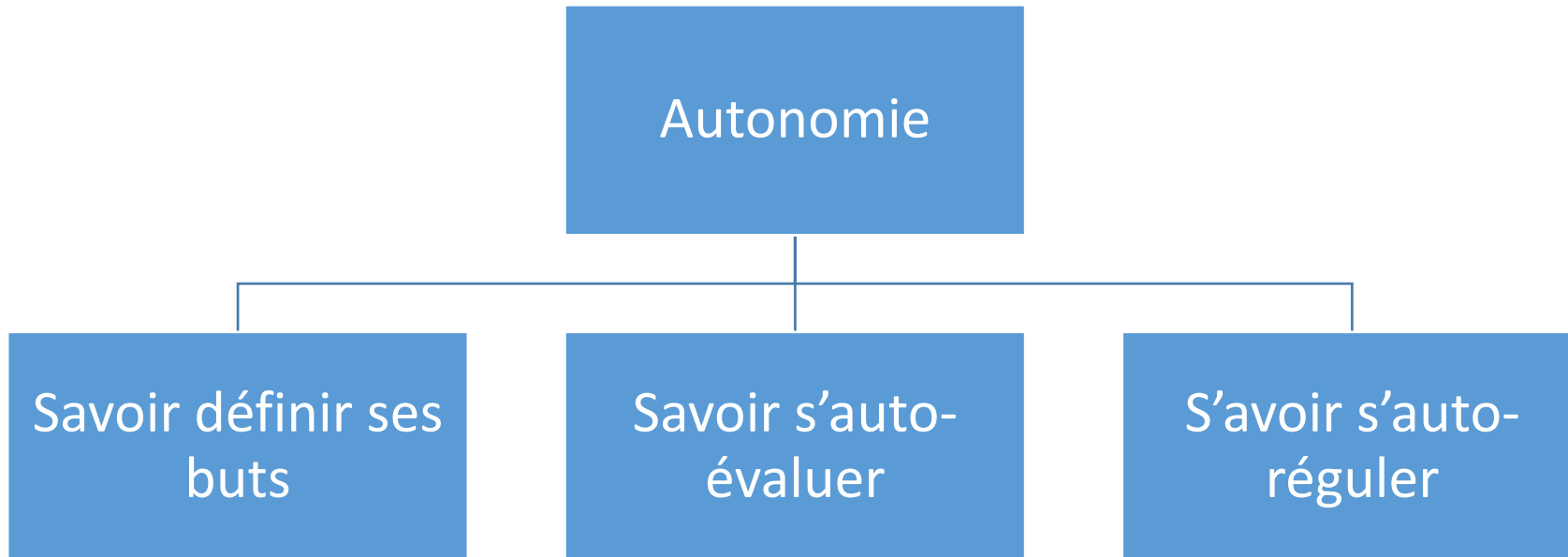
!!!! Mais acceptabilité de la performance





Le numérique :  
Un vecteur pour une plus grande  
autonomie de l'apprenant?

## *Que signifie être autonome ?*



Est-ce que le numérique pousse l'élève à définir ses buts, à s'auto-évaluer et à s'auto-réguler ?

Etre autonome exige des activités mentales coûteuses



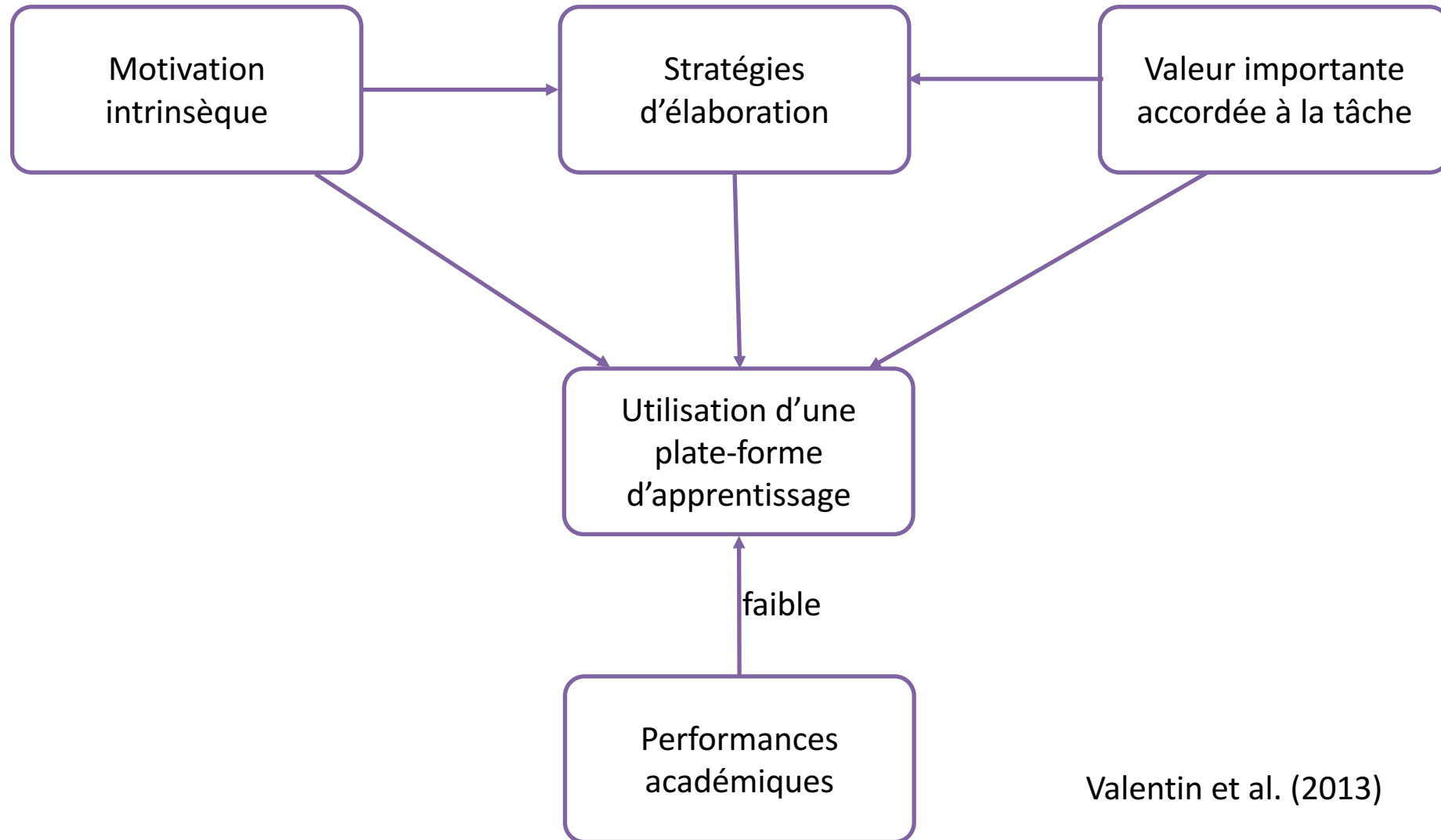
*Nécessité d'être motivé*

Est-ce que le numérique motive ?

# Effet enseignant

Les enseignants contrôlent l'environnement d'apprentissage et par conséquent l'expérience de l'apprenant avec la technologie et influencent ainsi la perception de sa valeur chez les apprenants (Aubusson, Schuck, & Burden, 2009)

# Pour utiliser le numérique, ne faut-il pas être motivé et autonome ?



Valentin et al. (2013)

# Bilan

- Le numérique ne rend pas autonome et ne motive pas fondamentalement (effet wouah!)
- L'enseignant est central. Il détermine :
  - les attitudes des élèves vis-à-vis des tâches et outils,
  - des activités efficaces en guidant l'apprenant
  - l'acquisition de compétences nouvelles avec le numérique en les enseignant.

Le numérique : nécessaire pour  
les nouvelles générations qui  
grandissent avec ?

# Digital natives : « Natifs numériques »

Marc Prenski (2001)

- Les enfants qui grandissent en utilisant quotidiennement des outils numériques sont différents des générations précédentes.
- Digital immigrants (ceux qui ont découvert l'ordinateur à l'âge adulte) pour désigner cette opposition de générations.



# Postulats sur les Digital natives

(Brown, 2000)

- différents dans la façon d'apprendre
- ont des préférences d'apprentissage différentes
- sont capables de faire plusieurs choses à la fois (écouter de la musique, parler au téléphone et utiliser leur ordinateur)

# Un cruel manque de preuves



Peu de travaux empiriques  
sérieux, ni de cadre théorique

# . Bennett et al. (2008)

« Les jeunes sont efficaces dans l'utilisation des outils numériques »

- Oui si on s'intéresse à l'utilisation relativement passive de ces outils.
- Collecter certaines informations
- Communiquer avec les outils numériques

Résultat contre-intuitifs :

- L'utilisation plus « active » de ces outils (comprendre en profondeur, produire, créer, partager) est beaucoup plus limitée au sein de la jeune génération (entre 5 % et 20 % selon les études).
- Hétérogénéité dans l'usage du numérique (Helsper & Eynon, 2009)

Les enfants qui ont grandi avec le numérique savent réaliser des tâches avec le numérique.

- permet de s'engager dans de nombreuses activités numériques
- avoir moins peur de ces objets

Usage du numérique à l'école  $\neq$  usage du numérique hors école

Plutôt qu'un effet de génération, n'y aurait-il pas tout simplement un effet d'âge ?

# Bilan

- Grande variabilité entre élèves
- La pratique du numérique
  - améliore le sentiment d'être compétent dans l'utilisation
  - améliore les compétences d'utilisation des outils mais pas d'apprentissage avec le numérique
- Ne pas confondre compétences loisirs et académiques. Les élèves se représentent de manière différentes les activités loisir et académiques

Les bonnes questions à se poser  
pour une utilisation du  
numérique en pédagogie

# Questions sur l'outil

Dimensions	Questions	Exemples
<b>Apports de l'outil</b>	<b>Qu'apporte l'outil à la situation pédagogique: apprentissage, organisation, motivation, perception de la situation</b>	<b>De la motivation ? Un certain type de connaissances ou compétences ? Permettre un travail à distance ? Favoriser du lien social ?</b>
<b>Scénario pédagogique</b>	<b>Comment l'utilisation de l'outil s'inscrit dans l'ensemble des activités pédagogiques</b>	<b>Est-ce que j'utilise des boîtiers de vote en début ou fin de cours ? Activité facultative ou obligatoire ? En classe ou en dehors ?</b>
<b>Exigences techniques</b>	<b>Quels sont les supports techniques ? Leurs intérêts et limites ?</b>	<b>L'outil est facilement accessible ? L'outil est facilement utilisable ?</b>
<b>Exigences organisationnelles</b>	<b>Quels sont les contraintes et avantages organisationnels ? Quel est le coût financier ?</b>	<b>Les boitiers sont individualisés ? L'outil modifie le rôle de l'enseignant ?</b>

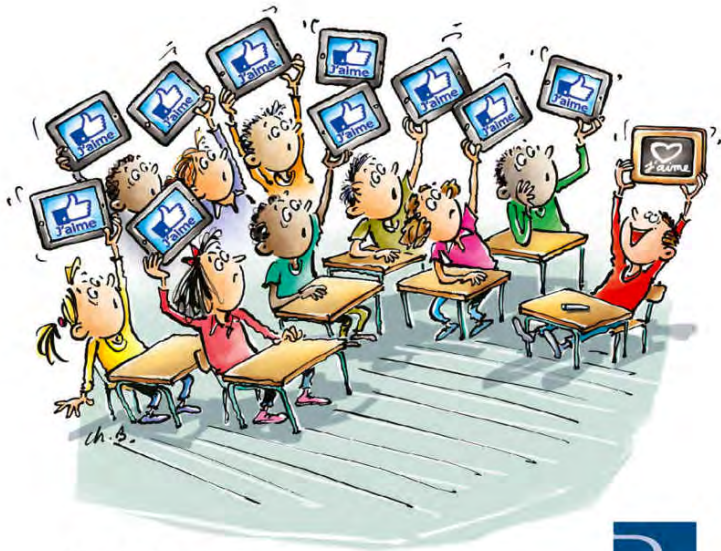


Eviter



# APPRENDRE AVEC LE NUMÉRIQUE

Mythes et réalités



Franck Amadiou  
André Tricot



*Pour d'autres éléments de réflexion sur les attentes et réalités relatives au numérique pour l'éducation...*

## Merci pour votre attention

Contact : [amadiou@univ-tlse2.fr](mailto:amadiou@univ-tlse2.fr)