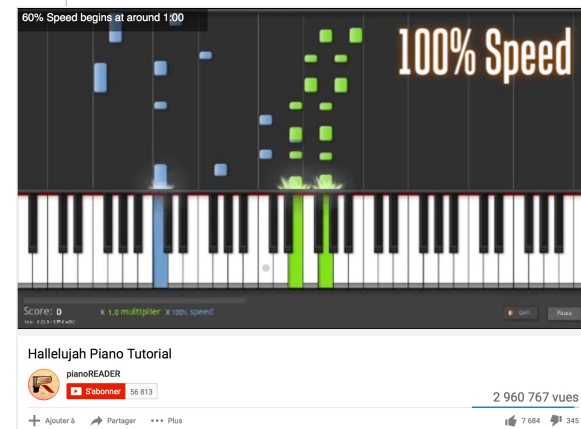
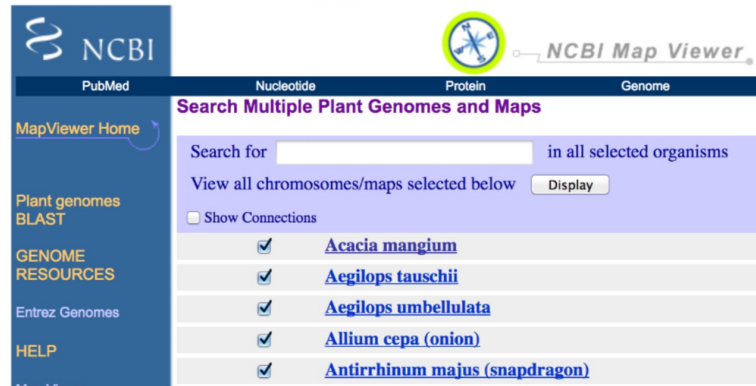
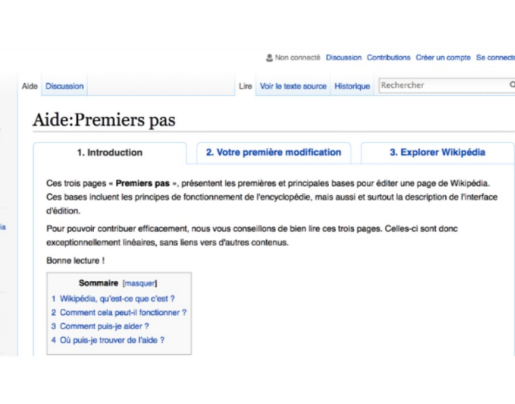


# Évaluer l'intégration pédagogique des outils numériques à l'école : apport des méthodes issues de l'ergonomie

Mireille Bétrancourt,  
TECFA, FPSE  
Université de Genève

Ecole des Méthodes en EIAH – Leysin, 15 Novembre 2022

# On vit dans un monde numérique





Accueil

Ministère

Système éducatif

Enseignements

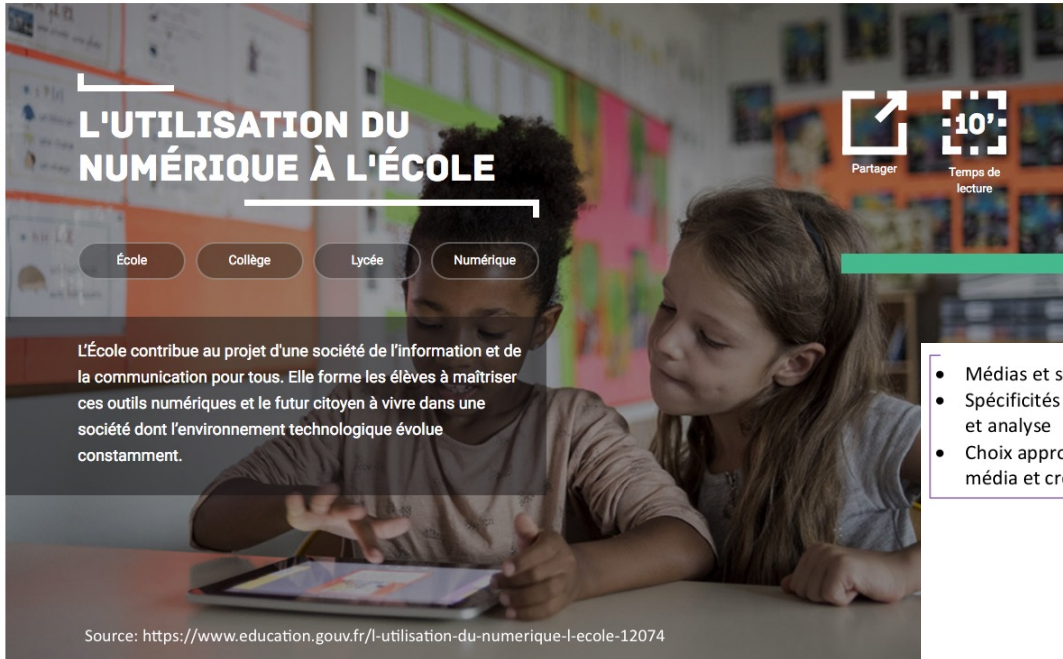
Vie scolaire

Métiers et ressources humaines

Bulletin officiel



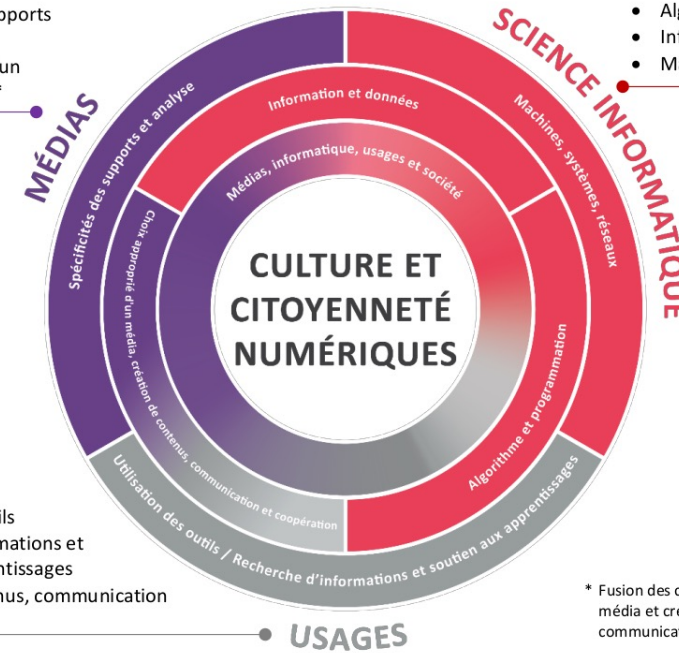
Accueil > Article > L'utilisation du numérique à l'école



## Plan Numérique à l'école en France, 2015

- Médias et société
- Spécificités des supports et analyse
- Choix approprié d'un média et création\*

- Informatique et société
- Algorithmes et programmation
- Information et données
- Machines, systèmes réseaux



- Usages et société
- Utilisation des outils
- Recherche d'informations et soutien aux apprentissages
- Création de contenus, communication et coopération\*

\* Fusion des champs « Choix approprié d'un média et création » et « Création de contenus, communication et coopération »

## Plan Education Numérique à l'école Suisse Romande, 2018



## Le Désastre de l'école numérique

Plaidoyer pour une école sans écrans

Co-auteur : Philippe Bihouix

Co-auteur : Karine Mauvilly

Pendant que certains cadres de la Silicon Valley inscrivent leurs enfants dans des écoles sans écrans, la France s'est lancée, sous prétexte de « modernité », dans une numérisation de l'école à marche forcée – de la maternelle au lycée. Un ordinateur ou une tablette par enfant : la panacée ? Parlons plutôt de désastre.

L'école numérique, c'est un choix pédagogique irrationnel, car on n'apprend pas mieux – et souvent moins bien – par l'intermédiaire d'écrans. C'est le gaspillage de ressources rares et la mise en décharge sauvage de déchets dangereux à l'autre bout de la planète. C'est une étonnante prise de risque sanitaire quand les effets des objets connectés sur les cerveaux des jeunes demeurent mal connus. C'est ignorer les risques psychosociaux qui pèsent sur des enfants déjà happés par le numérique.

Cherry picking

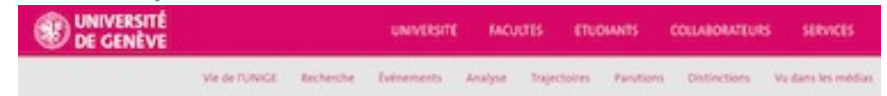


CONTRECHAMP

## L'école digitale, incubateur à crétin-es?

La sphère politico-médiatique dénonce le retard pris dans la digitalisation de l'école et pousse à son accélération. Pourtant la pertinence du numérique à l'école n'est guère discutée, en dépit d'études montrant qu'il est contre-productif dans les apprentissages. Un membre d'un groupe d'enseignantes critiques face au numérique\* fait le point dans *Moins!*.

DIMANCHE 25 AVRIL 2021 COLLECTIF



## Le Journal de l'UNIGE



Trajectoires

Nominations, départs, hommages

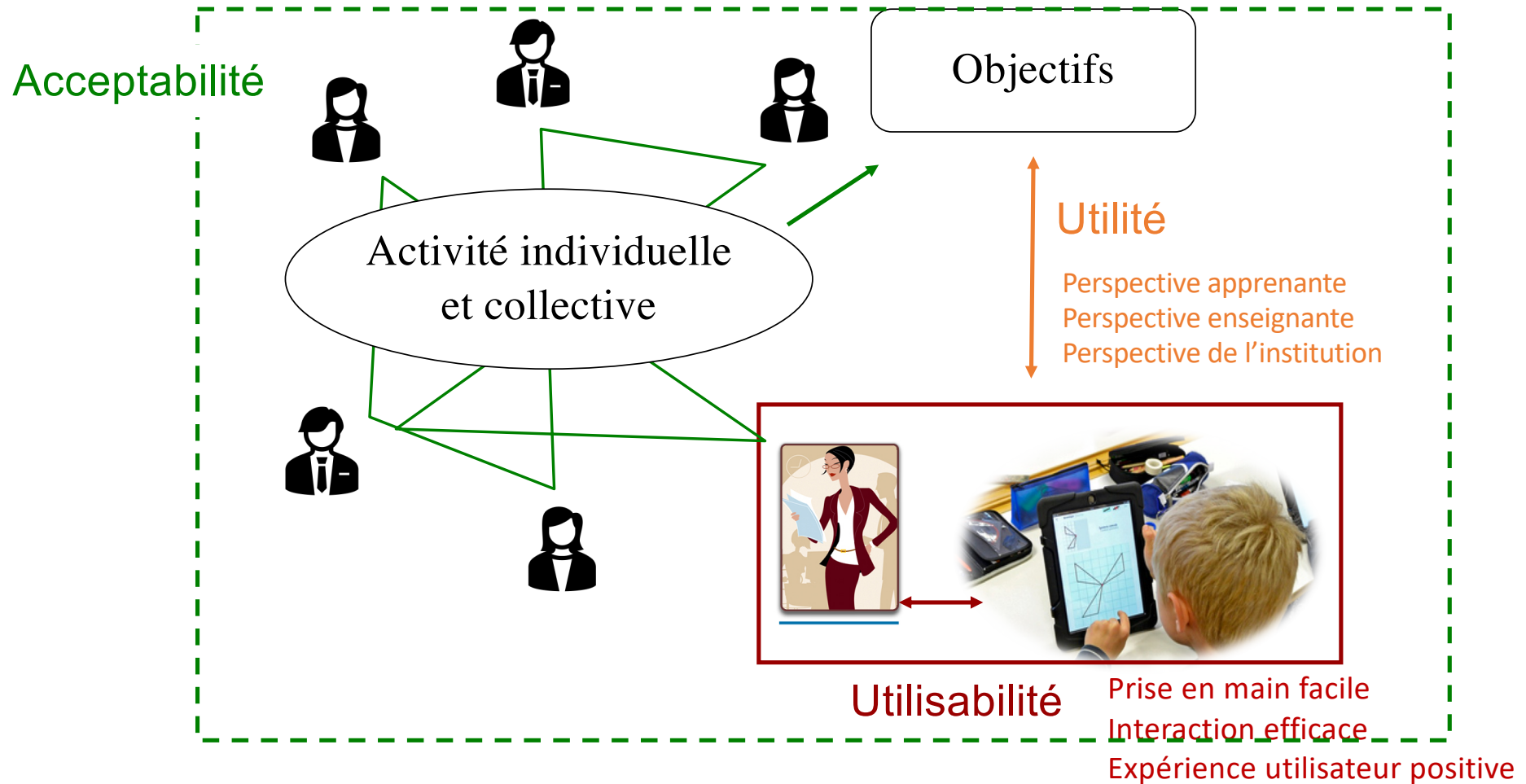


Sévane Garibian nommée professeur ordinaire à la Faculté de droit

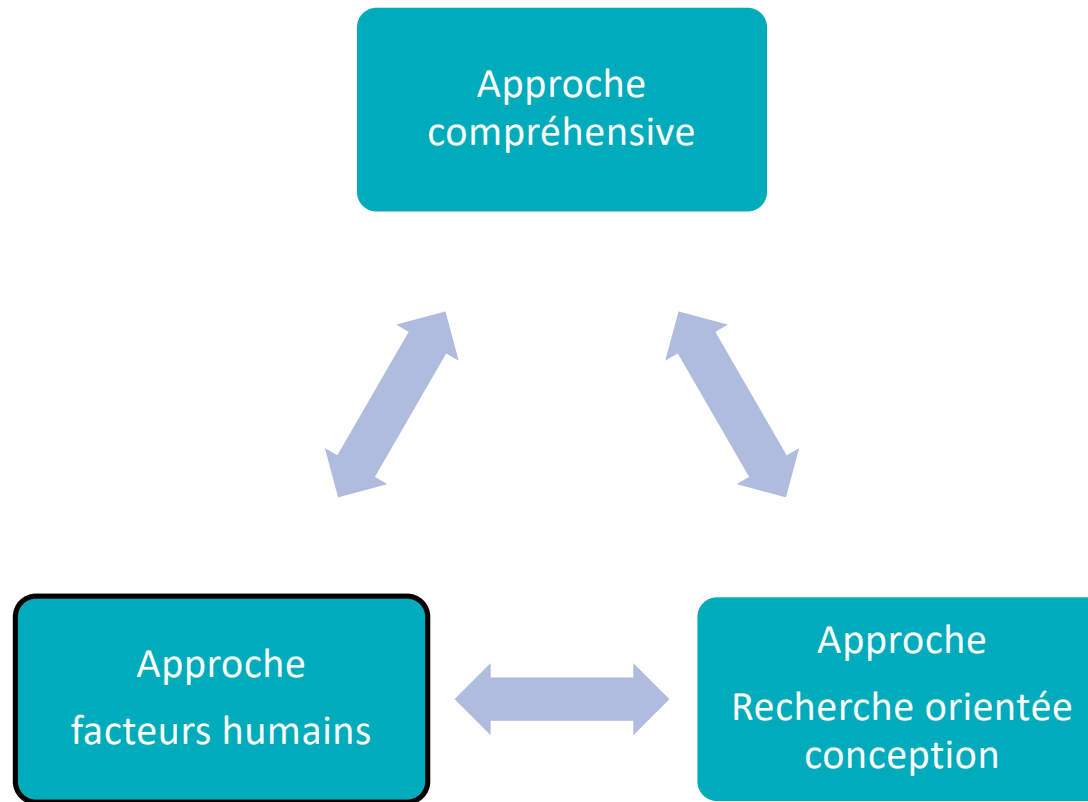
Parutions



# Trois dimensions d'évaluation d'un EIAH



# Trois approches méthodologiques complémentaires

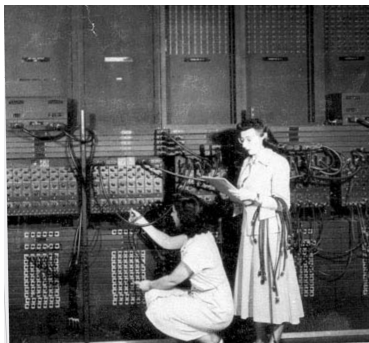


# Des fonctions propres aux technologies numériques



Stockage et réutilisation

Traitement automatique



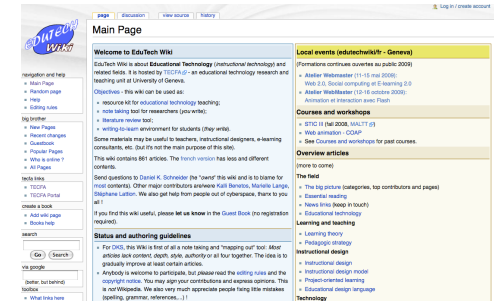
Utilisation

4 fonctions des technologies numériques



Communication et collaboration

Multimédia

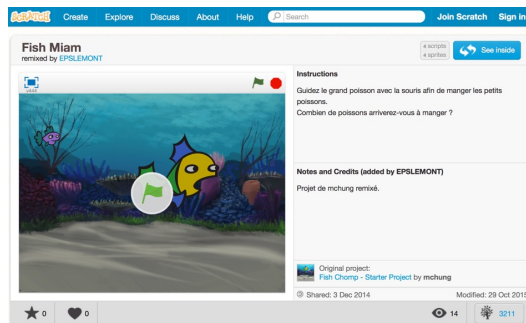


# Des fonctions propres aux technologies numériques



Stockage et réutilisation

Traitement automatique



Production

4 fonctions des technologies numériques



Communication et collaboration

Multimédia



Mobile = couteau Suisse  
Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). *JCAL*,



# L'effet multimédia

## La navigation en rivière

Ce qu'il faut également savoir, c'est qu'au bas d'une chute d'eau se forme un rappel. C'est un tourbillon d'eau qui se forme lorsque l'eau subit une brusque rupture de pente, avec un changement de pente d'au moins  $30^\circ$ , en passant sous la surface du bassin de réception. Un rappel peut se former avec une chute de 30 centimètres.

Formée en amont, la lame d'eau de profondeur échappe toutefois au tourbillon pour ressurgir en aval du bouillonnement d'eau. Dans celui-ci, la densité est divisée par deux, ce qui limite la flottaison.



+ 30% mémorisation et  
compréhension (en principe)

*Levie & Lentz, 1982 ; Mayer, 2009*

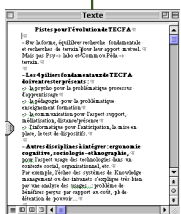
# Connaissances antérieures



Modèle de situation

Représentation verbale

Représentation dépicive



Adapté de Schnotz, W. (2014, 2022). ITPC Model

# Rôle du signalement texte - image

Thèse de Juliette Désiron, 2020

## Matériel sans signalement

Ce qu'il faut également savoir, c'est qu'au bas d'une chute d'eau se forme un **rappel**. C'est un tourbillon d'eau qui se forme lorsque l'eau subit une brusque rupture de pente, avec un changement de pente d'au moins 30°, en passant sous la surface du bassin de réception. Un **rappel** peut se former avec une chute de moins de 30 cm.

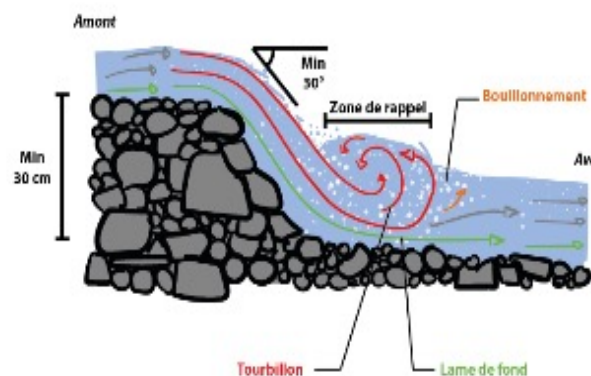
Formée en amont (avant), la lame d'eau de profondeur, échappe toutefois au tourbillon pour ressurgir en aval (après) d'un bouillonnement d'eau. Dans celui-ci la densité de l'eau est divisée par 2, ce qui limite la flottaison.



## Matériel avec signalement des liens texte-image

Ce qu'il faut également savoir, c'est qu'au bas d'une chute d'eau se forme un **rappel**. C'est un **tourbillon d'eau** qui se forme lorsque l'eau subit une brusque rupture de pente, avec un changement de pente d'**au moins 30°**, en passant sous la surface du bassin de réception. Un **rappel** peut se former avec une chute de **moins de 30 cm**.

Formée en amont (avant), la **lame d'eau de profondeur**, échappe toutefois au **tourbillon** pour ressurgir en aval (après) d'un **bouillonnement d'eau**. Dans celui-ci la densité de l'eau est divisée par 2, ce qui limite la flottaison.



# Hypothèses générales

Thèse de Juliette Désiron, 2020

Le signalement facilite la construction de liens entre l'illustration visuelle et le texte

- Facilite la construction d'un modèle mental, donc améliore les performances de compréhension
- Moindre difficulté perçue, intérêt accru
- Mouvements oculaires : indicateurs d'intégration texte-image

Selon le modèle ITPC, pour des novices du domaine ou faibles lecteurs

# Etudes sur le facteur de signalement (CRS)

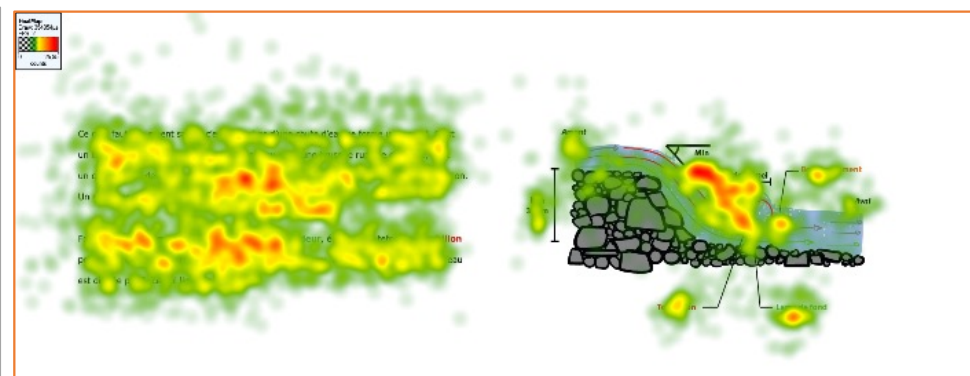
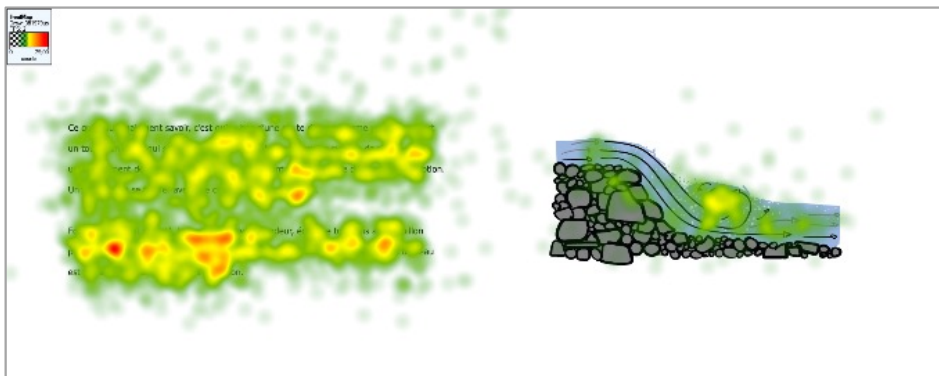
Améliore la compréhension, l'intérêt et la difficulté perçue pour des élèves d'ECG

Effet non répliqué dans l'étude avec des étudiant-es (N = 47)

# Etudes sur le facteur de lien inter-représentation (LIR)

Analyse des mouvements oculaires (N = 47)

	Sans CRS	Avec CRS	<i>p</i>	<i>eta</i> <sup>2</sup> <sub><i>p</i></sub>
Fixations sur l'image (ratio)	.20 (.06)	.26 (.07)	.030	.137
Durée des fixations sur l'image (ratio)	.19 (.07)	.26 (.08)	.023	.132
Nombre de transitions texte-image	22.37 (9.78)	23.41 (11.48)	.814	-



# Le signalement texte-image avec des animations

Les animations facilitent la compréhension et la mémorisation lorsque le sujet à apprendre comporte des changements au cours du temps (en principe), mais de nombreux facteurs modérateurs interviennent

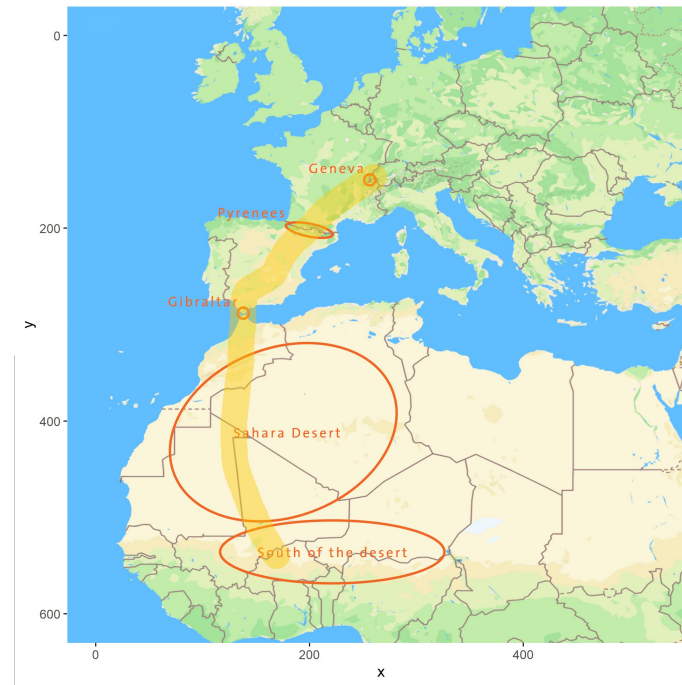
Berney & Bétrancourt, 2016 ; Plötzner, Berney et Bétrancourt, 2021

Le signalement permet-il de faciliter l'intégration texte – animation ?

# Le signalement texte-image avec des animations

Matériel élaboré en collaboration avec les enseignant-es de français et culture générale

La migration des milans noirs  
(6 pages texte – image ou animation)

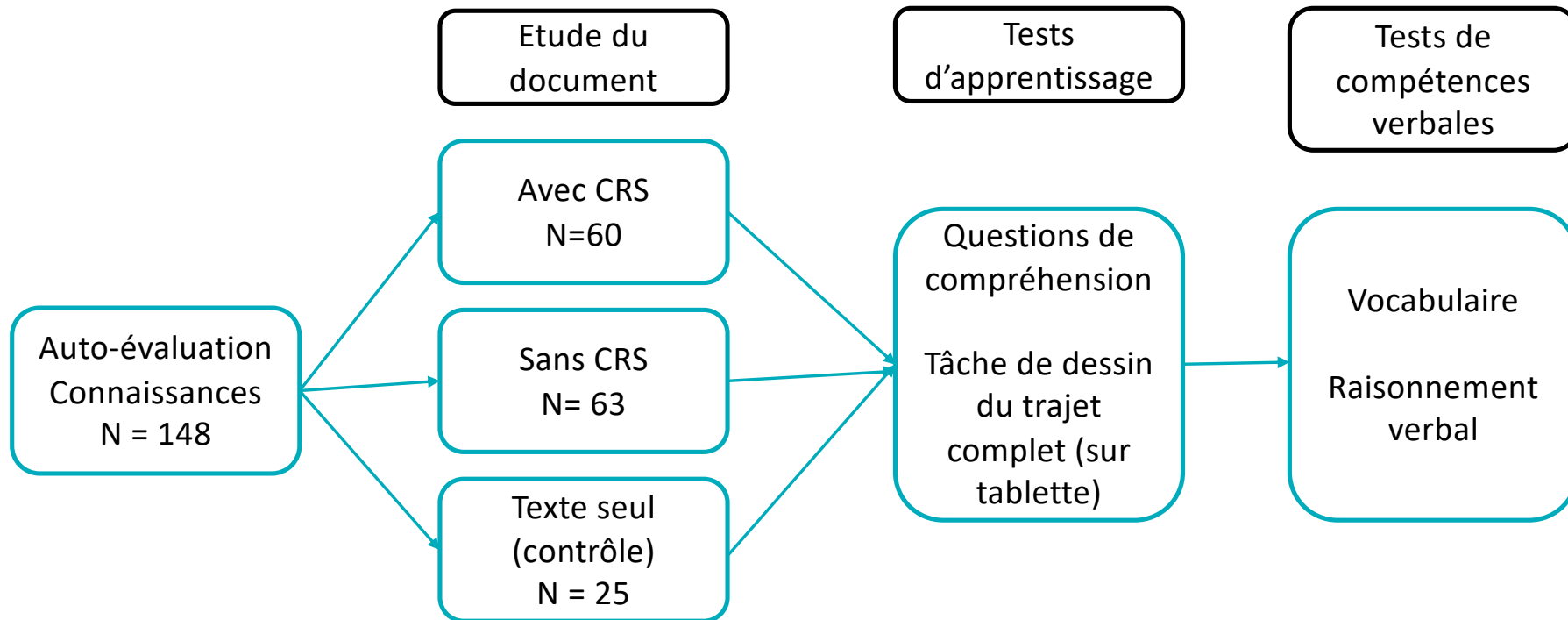




# Procédure –étude animation

Participant-es : 148 élèves, m âge = 16 ; 11, 61% filles, en milieu scolaire

Sur tablettes  
9"7"



Analyse des données ANOVA multivariée avec les connaissances préalables et les compétences verbales en covariants

# Tâche de dessin du trajet

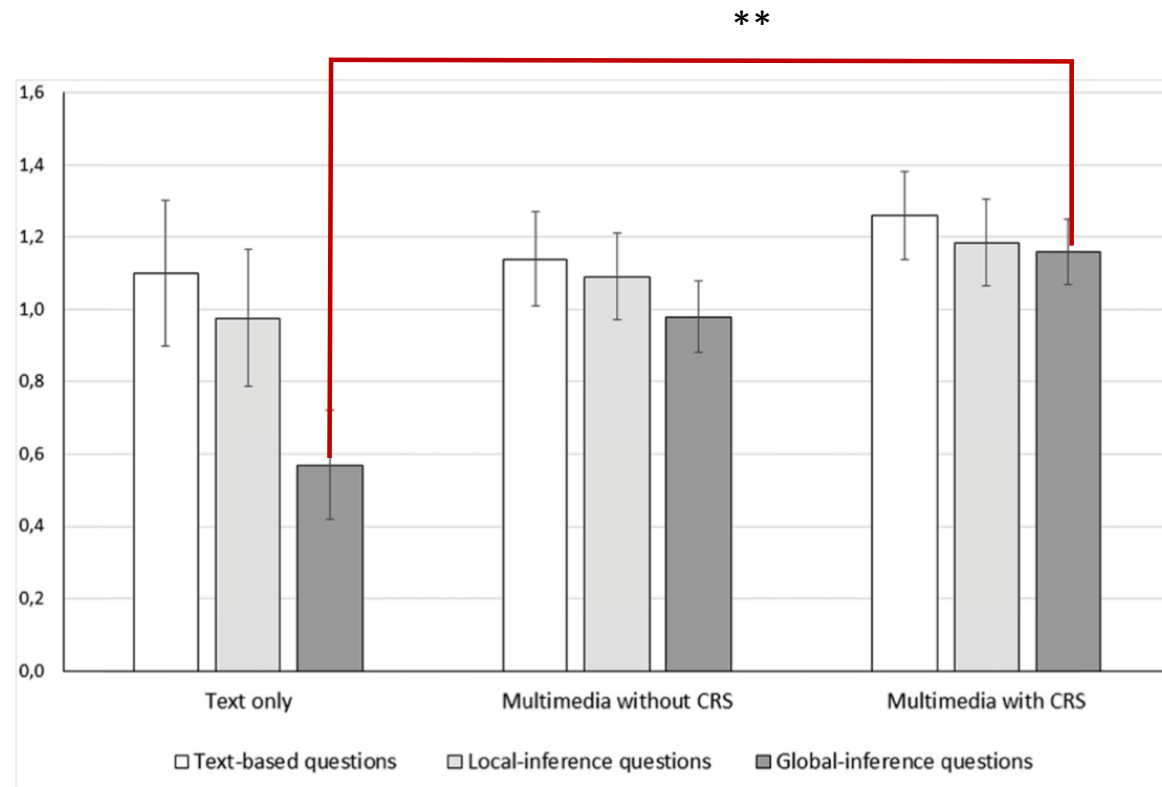
## Productions d'élèves



# Résultats

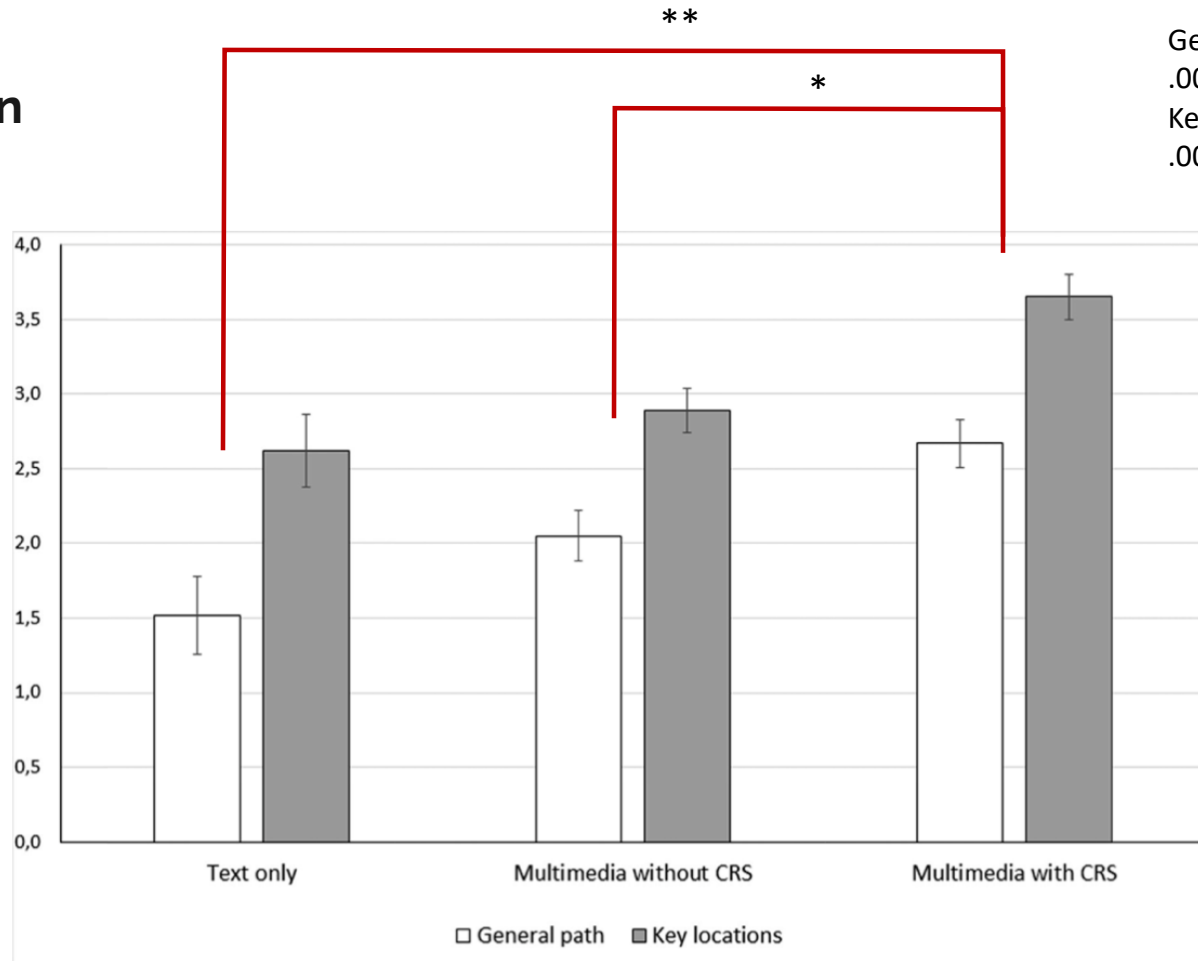
## Performances d'apprentissage

$F(2, 142) = 5.18, p = .007, \eta^2 p = .068$   
Contraste :  $p < .005$



# Résultats

## Tâche de dessin



General path:  $F(2, 142) = 7.96, p < .001, \eta^2 p = .101$

Key locations:  $F(2, 142) = 9.63, p < .001, \eta^2 p = .119$

# Conclusion sur l'approche facteurs humain

## Avantages

Principalement sous forme expérimentale comparative

Permet de tester des principes, fondés sur des théories et études précédentes

## Limites

Formule du « toute chose égale par ailleurs » nécessite de contrôler le maximum de variables

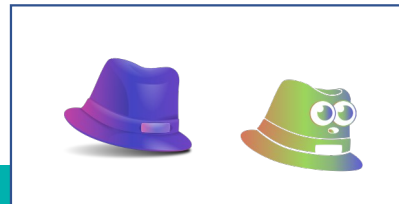
Prises en compte limitée des contextes et des comportements des acteurs / actrices

Autres limites que vous verrez dans l'exposé d'André Tricot

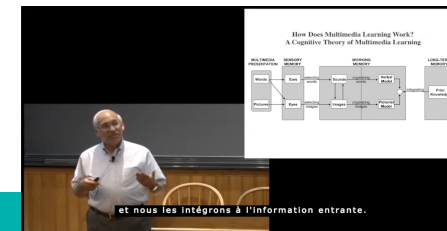
Mattia Fritz



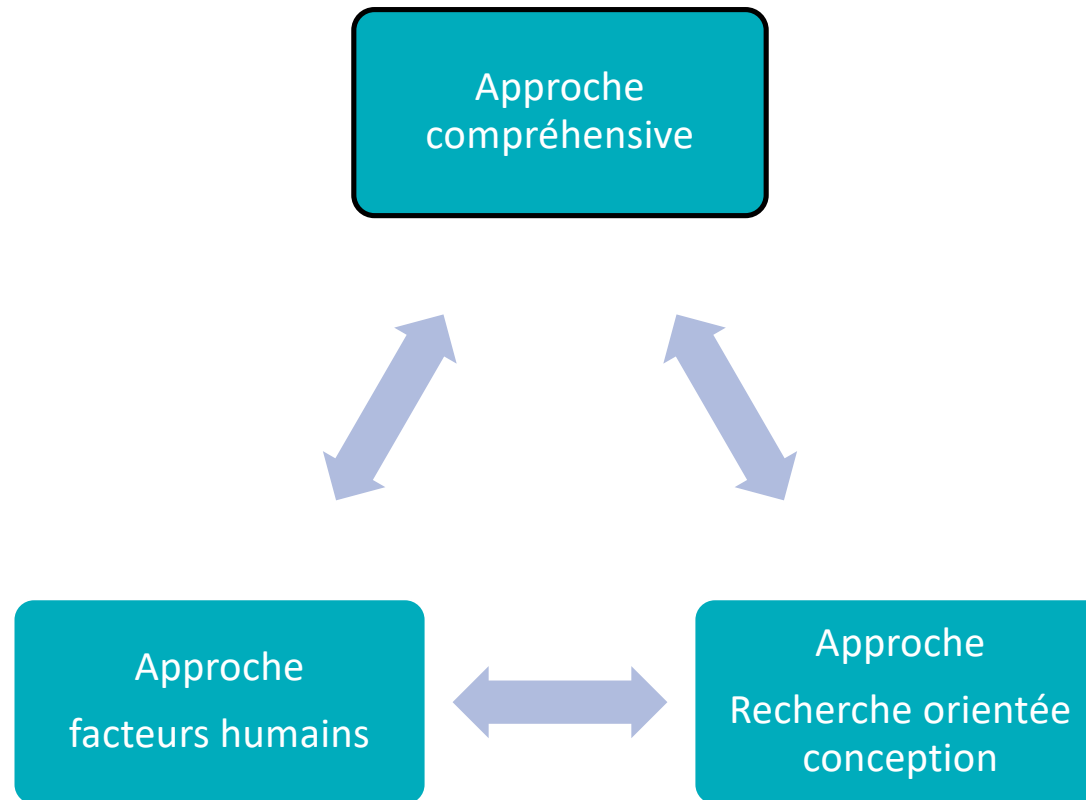
Julien Venni



Maria Pannatier

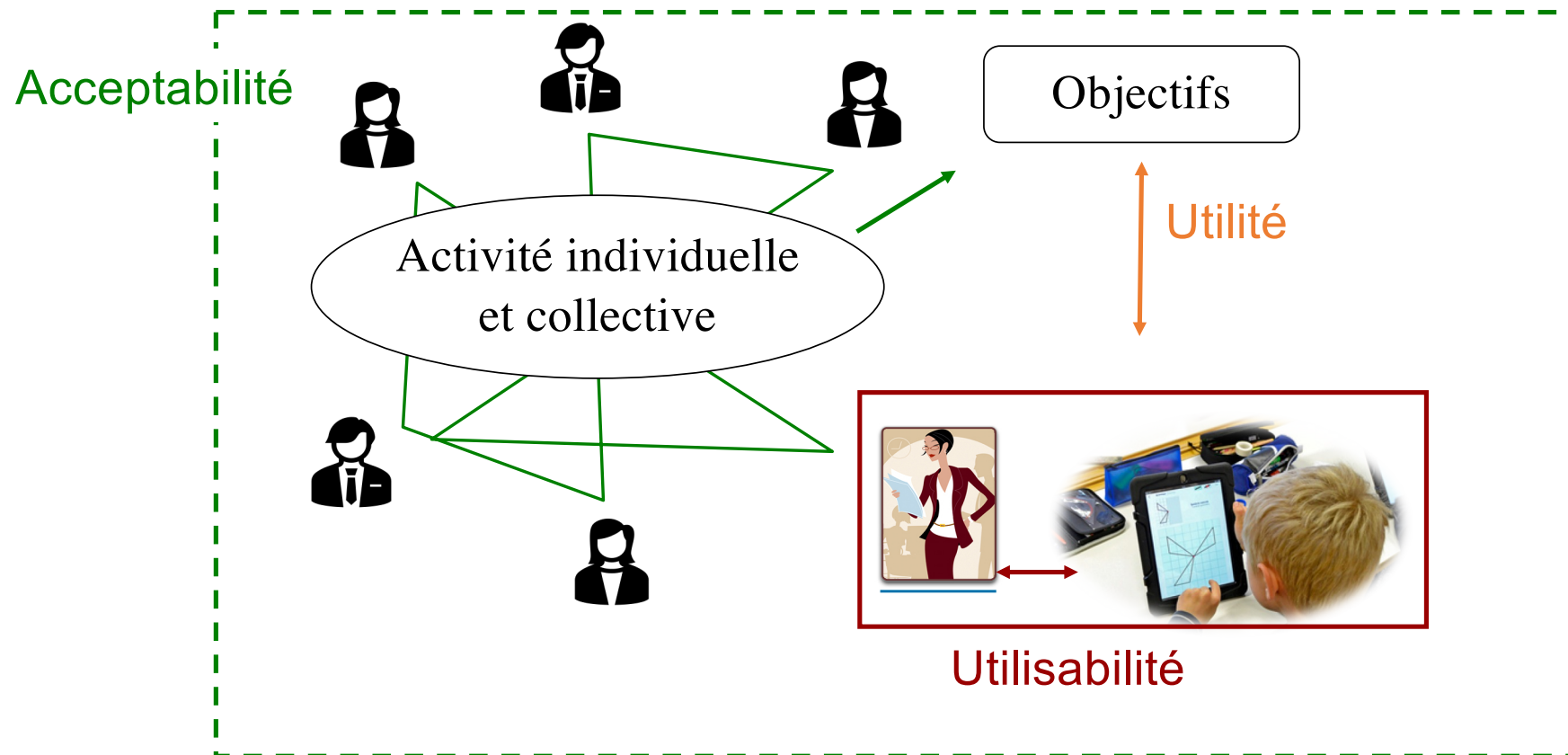


# Trois approches méthodologiques complémentaires



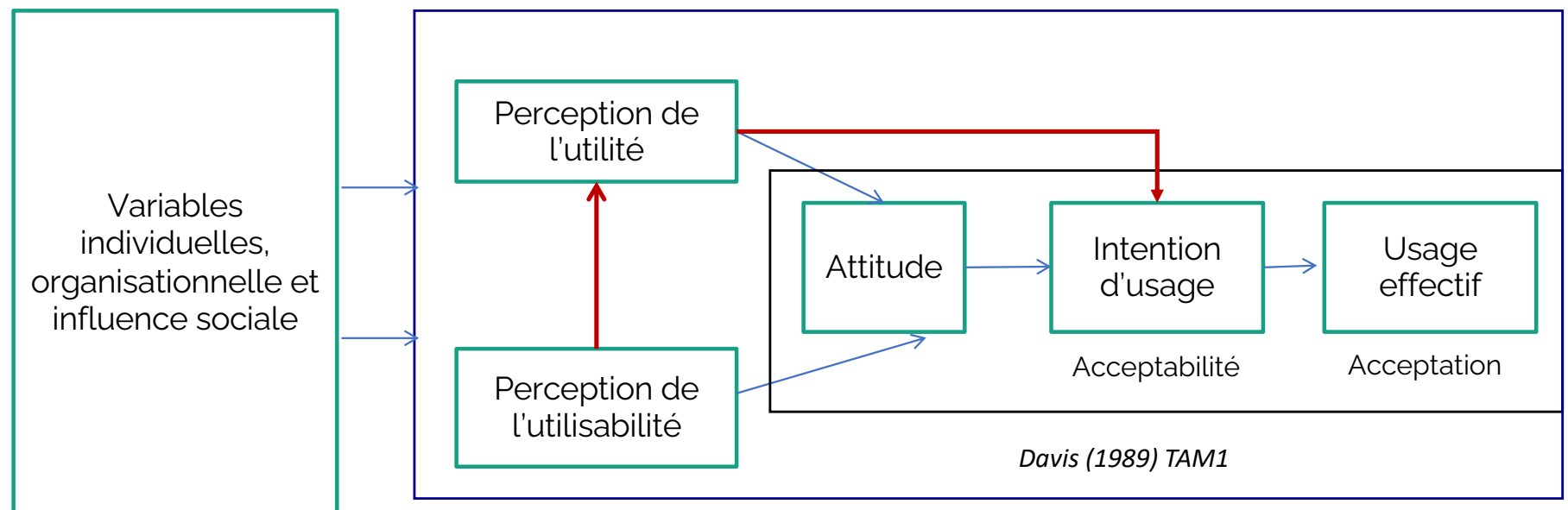
# Approche compréhensive

Prendre en compte le système dans son ensemble: contexte et acteurs - actrices



# Approche compréhensive

## L'éducation numérique au prisme du « Technology acceptance model »



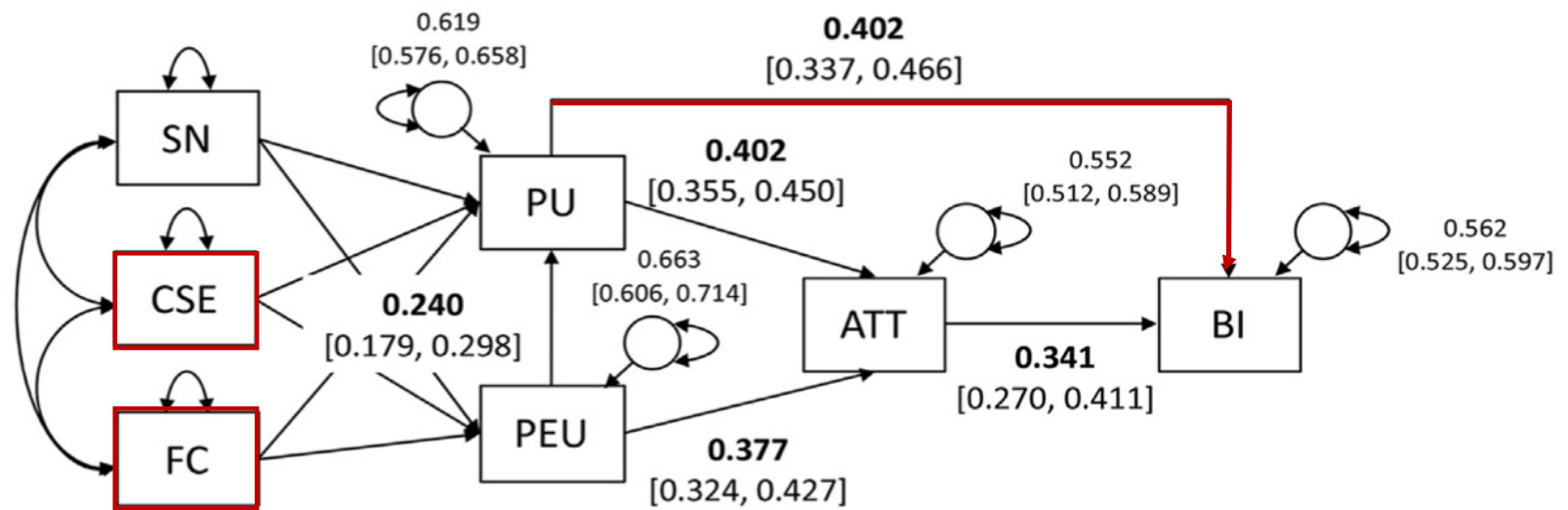


# Approche quantitative

Méta-analyse avec équation structurale concernant l'adoption des technologies numériques par les enseignant-es

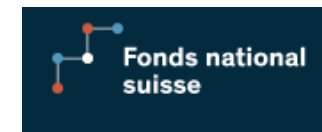
**Model 3**

Subjective Norms  
Computer Self efficacy  
Facilitating conditions



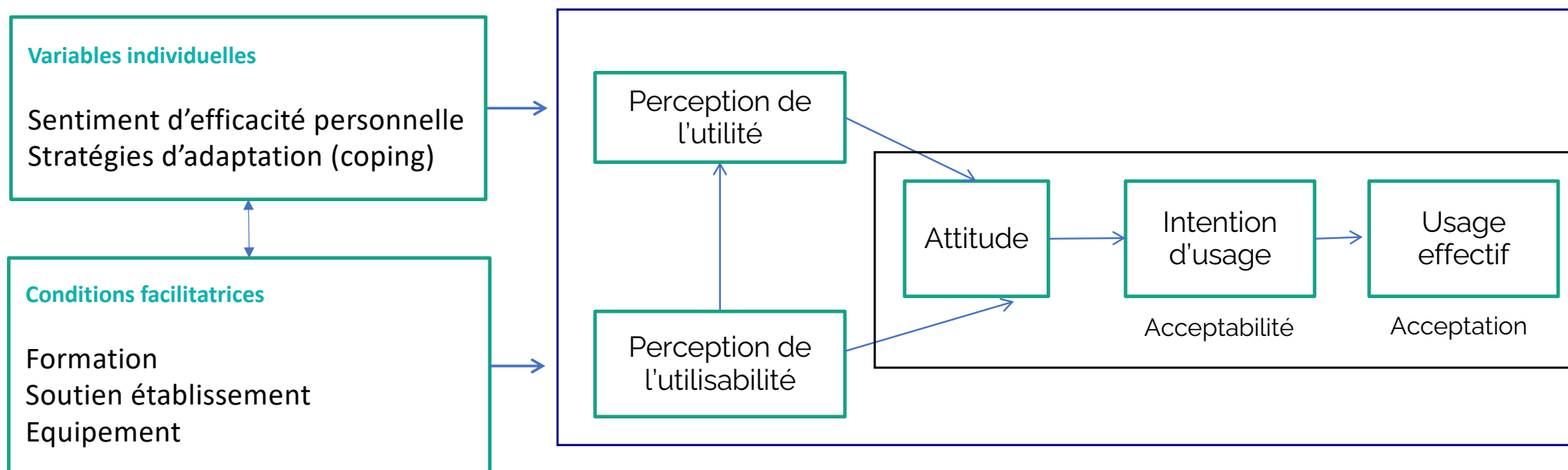
$\chi^2(7) = 87.1, p < .001, CFI = 0.987, RMSEA = 0.018, SRMR = 0.050, AIC = 73.1, BIC = 14.0$

# Projet ESCOFE (2022 – 2026)



**Evolution du sentiment de compétences numériques de la formation des enseignants aux établissements scolaires** – Stéphanie Boéchat-Heer, Denise Sutter Widmer, Mireille Bétrancourt

Assistantes de recherche : Hana Bida et Cécile Vassaux



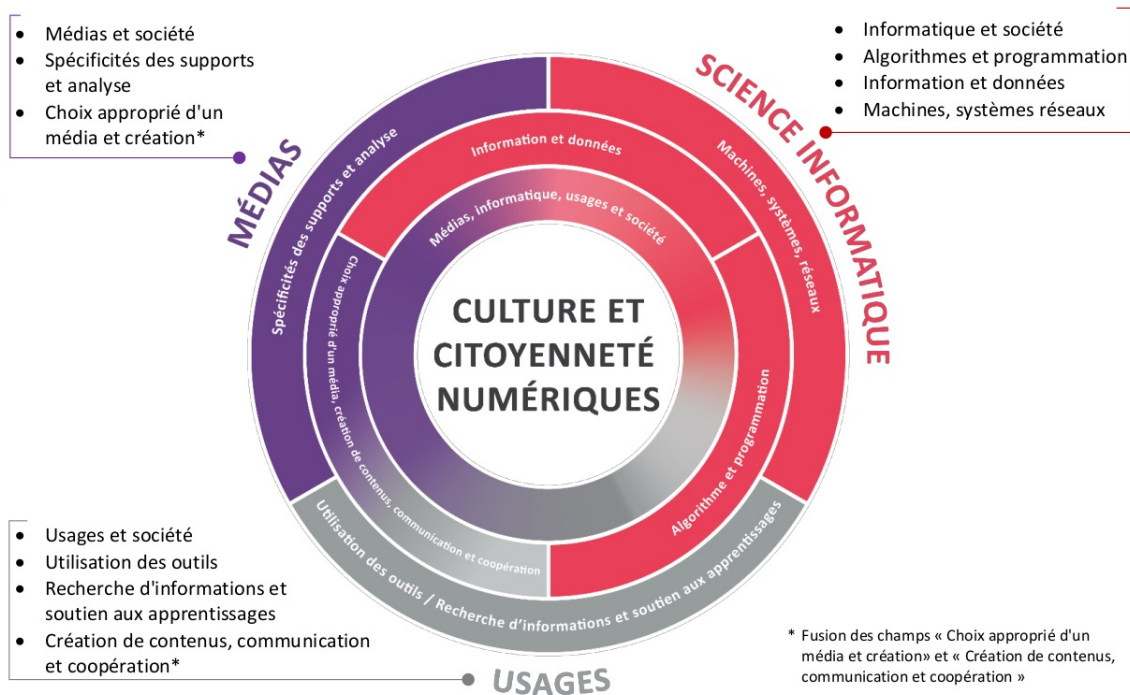
Par questionnaire, cohorte 2020 et cohorte 2022, longitudinal sur un an, cantons Romands, primaire et secondaire 1  
Complétés par des focus groupes cohorte 2022 dans une perspective recherche - intervention

# Approche compréhensive : Mandat PerEdNum

## Mandat d'évaluation de l'introduction du PEG Education numérique (2021 – 2023)



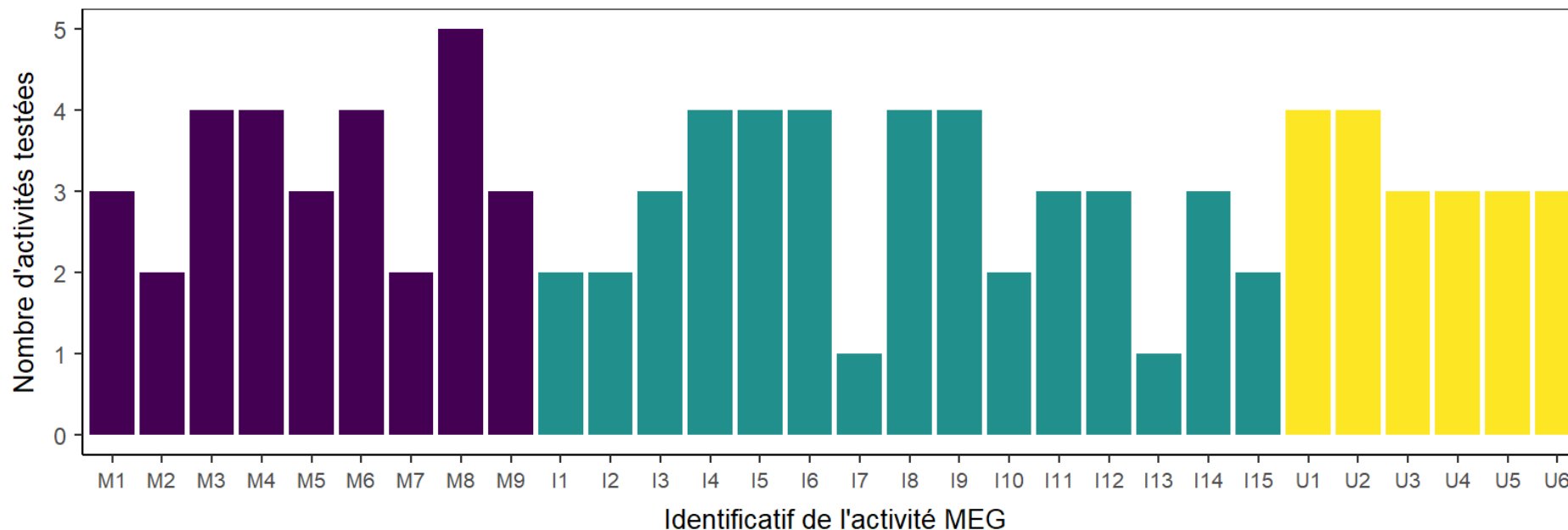
Co-conception des ressources et activités



\* Fusion des champs « Choix approprié d'un média et création » et « Création de contenus, communication et coopération »

# Approche compréhensive : Mandat PerEdNum

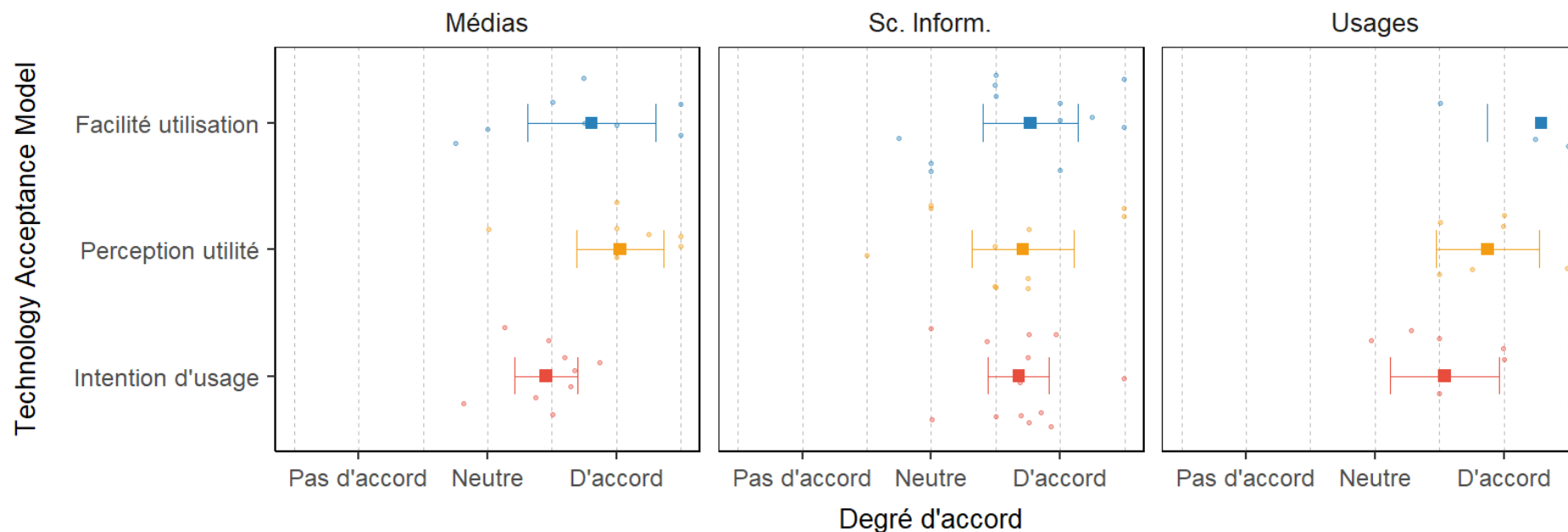
## Données récoltées – Questionnaires et entretiens



**92 questionnaires** sur 104 attendus et **27 entretiens** en visio-conférence  
Enseignant-es volontaires

# Approche compréhensive : Mandat PerEdNum

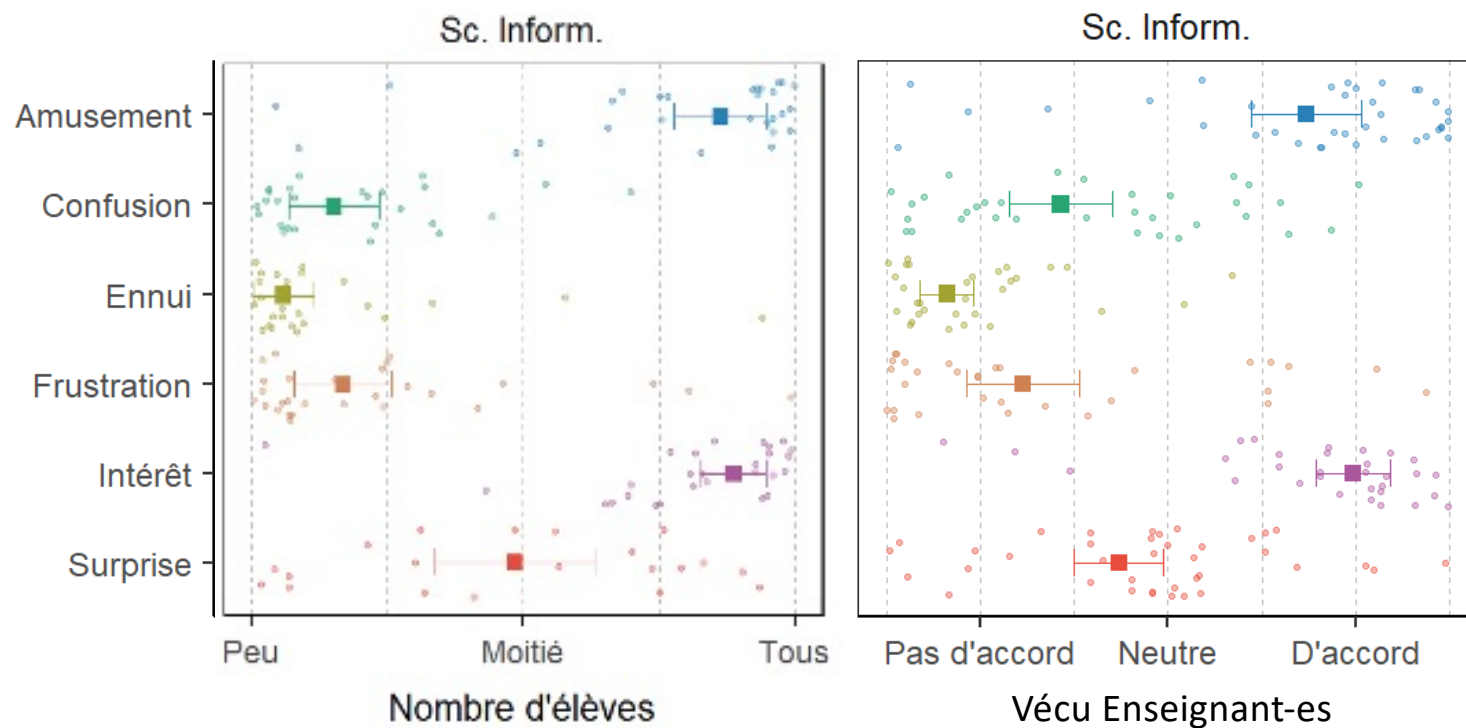
## Utilisabilité, Utilité, Intention d'usage



Matériel technique (tablettes, bluebot) dans **28 activités** perçu comme facile et utile. Préconisation d'une utilisation ultérieure, dans d'autres sujets que l'éducation numérique.

# Ressenti émotionnel des enseignant-es et des élèves

## Perçue par les enseignant-es, volet science informatique



# Conclusion sur l'approche compréhensive

## **Avantages**

Prendre en compte le contexte réel et les perspectives des acteurs

Permet de comprendre, d'anticiper, d'adapter

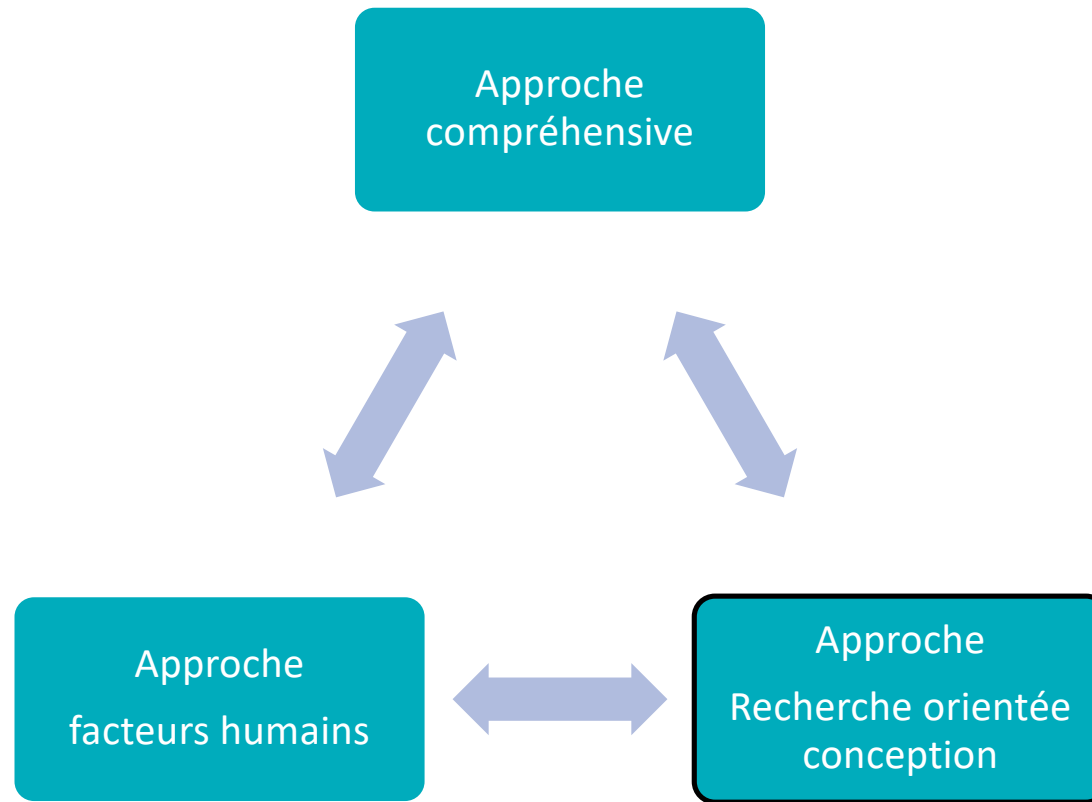
## **Limites**

Des facteurs multiples en interaction

Danger de la causalité invoquée

Demande beaucoup d'énergie...

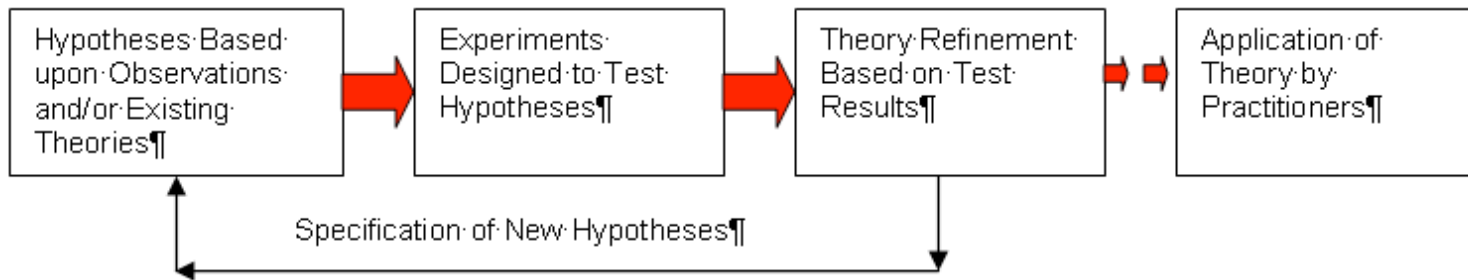
# Trois approches méthodologiques complémentaires





# Approche de recherche orientée conception

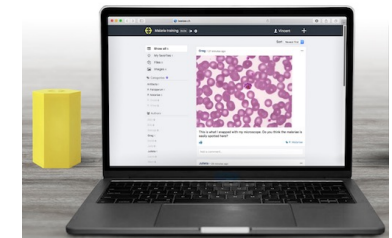
## Predictive Research¶



## Giulia Ortoleva (2015)

The image shows a spiral notebook page with a yellow cover. The page contains text in French, including a title 'Elisa' and a section 'Consigne'. The text describes a scenario where a person is mandated to perform intimate hygiene for a patient. It includes three numbered questions: '1. Qu'est-ce qui s'est passé?', '2. Comment avez-vous réagi?', and '3. Quelles ont été les conséquences?'. The text is written in a cursive font.

## Vincent Widmer (2021)



© 2006 Thomas C. Reeves, reproduced in EduTech Wiki with permission by T.C.R¶

# Thèse de Vincent Widmer (2021)

## Soutenir le développement de modèles scientifiques dans les TP de biologie

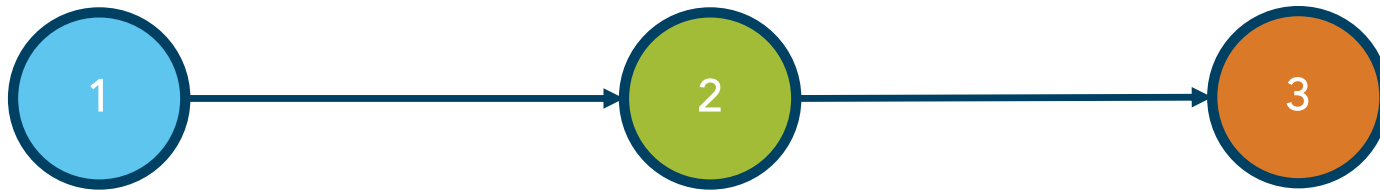
Observations en classe  
Littérature scientifique

Faire utiliser des modèles  
à institutionnaliser  
(Potvin, Sauriol et Riopel, 2015)

Favoriser des discussions  
centrées sur le contenu  
en structurant les  
interactions  
(Buchs, 2017)

Utiliser les technologies  
pour augmenter les  
observations et soutenir  
les discussions  
(Marzin-Janvier & Kermen, 2015)

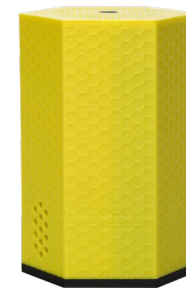
# Démarche itérative de conception et recherche



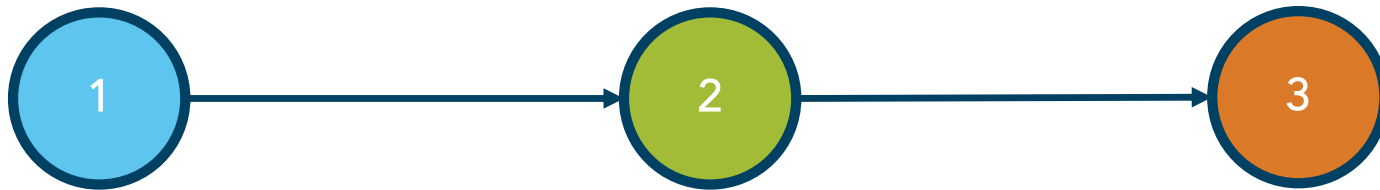
Première ébauche  
du dispositif

Test en classe  
(n = 9)

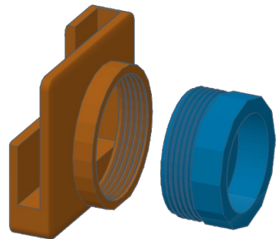
Résultats
Conception & développement (openclass)
Utilisabilité (enseignant.es)



# Démarche de conception et recherche



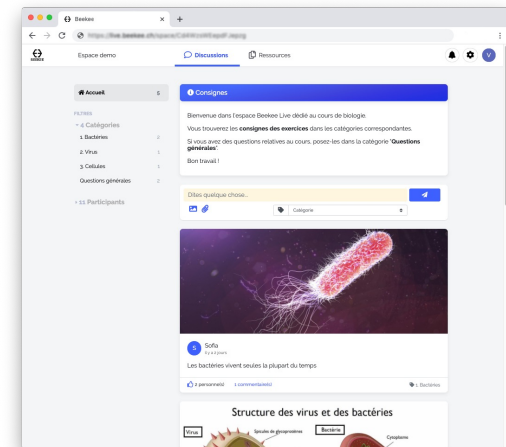
Première ébauche  
du dispositif



Test en classe  
(n = 9)

Résultats
Difficultés à prendre des photos
Comportements compétitifs observés
Structuration des interactions contraignante
Beekee box ok
➤ Beekee scope
➤ Beekee live

Test à grande échelle +  
dispositif quasi-expérimental  
(n = 161)



# Conceptualisation sous forme de carte de conjectures

## Conjectures

Amener les élèves à utiliser des modèles à institutionnaliser avec succès devrait augmenter leur chances d'être mobilisés.  
(Potvin, Sauriol et Riopel, 2015)

Utiliser des technologies numériques pourrait augmenter le nombre d'observations.  
(Marzin-Janvier & Kermen, 2015)

Se confronter à ses pairs devrait amener les élèves à développer des modèles mentaux plus scientifiques.  
(Lombard, 2012)

Une situation d'interdépendance positive liée aux responsabilités devrait favoriser une régulation épistémique.  
(Buchs, 2017)

## Éléments de design

Les élèves utilisent une clé de détermination pour identifier des spécimens d'arthropodes.

Les élèves partagent des photos de leur spécimens sur une plateforme de partage de photos.

Les élèves travaillent en binômes et valident les caractères morphologiques identifiés.

Chaque membre d'un binôme est responsable de l'observation d'une partie du corps des spécimens.

## Effets attendus

Les chances que les élèves utilisent un modèle mental basé sur le modèle à institutionnaliser augmentent.

Les élèves développent un modèle mental plus scientifique.

Les élèves se sentent responsables de contribuer à la réussite du binôme.

# Conception de séquences didactiques en réalité virtuelle pour le développement de connaissances spatiales et géométriques

**Projet SPAGEO - R Maurer, J-L Dorier, E. Sander, M. Bétrancourt**

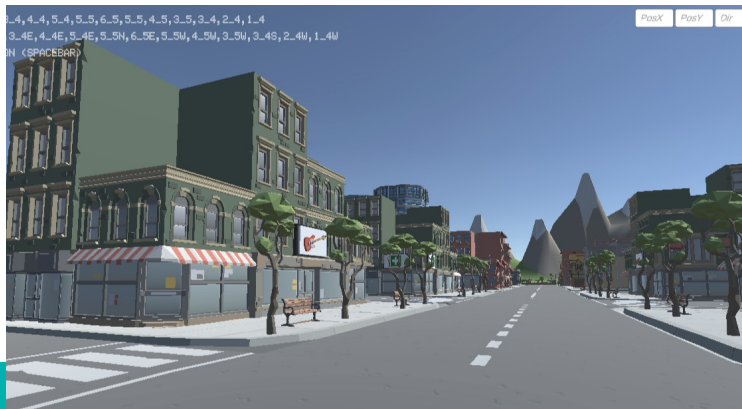


Collaboratrices scientifiques : Sandra Berney et Sylvia Coutat

Assistantes Doctorantes : Sophie Bénard Lin Qing et Sabrina Matri

Programmeuse : Fatou Maty Diouf

- Approche multiperspectives : cognition spatiale, didactiques des maths, EIAH et psycho de l'éducation
- Développement d'un environnement virtuel et de séquences didactiques



# Projet SPAGEO

## Démonstration de séquences en classe



# Conclusion sur l'approche recherche orientée conception

## **Avantages**

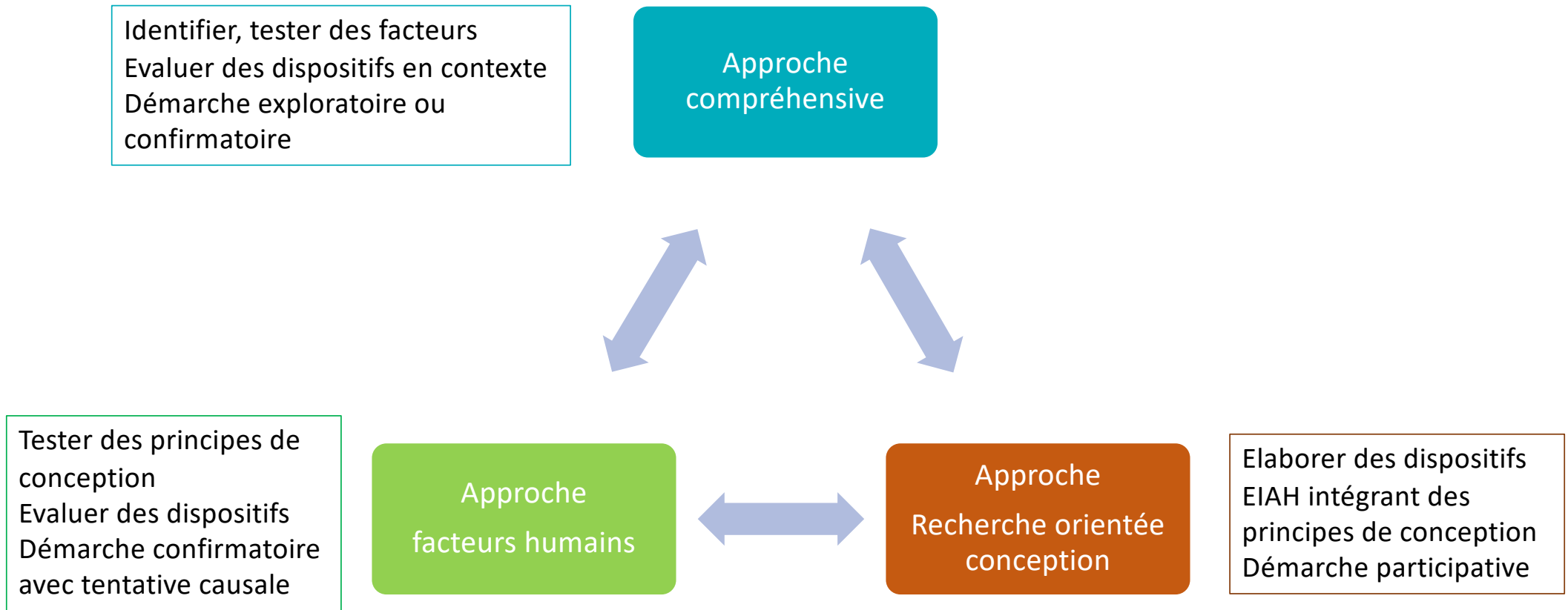
Permet de tester des principes tout en développant un dispositif durable (approche ingénierie)  
Intègre la perspective des acteurs – actrices (recherche collaborative ou participative)

## **Limites**

Recherche située, généralisation sous condition  
Difficile de distinguer le principe de design de son implémentation concrète



# Conclusion : Triangulation des approches et des méthodes





Merci de votre attention !

