



# Modèle d'intégration du numérique en éducation : création et vérification de l'utilisabilité

<https://doi.org/10.52358/mm.vi19.376>

Natasha Noben, PhD, maître de conférences  
Université de Liège, Belgique  
[natasha.noben@uliege.be](mailto:natasha.noben@uliege.be)

Jonathan Rappe, doctorant  
Université de Liège, Belgique  
[j.rappe@uliege.be](mailto:j.rappe@uliege.be)

Noémie Joris, doctorante  
Université de Liège, Belgique  
[noemie.joris@uliege.be](mailto:noemie.joris@uliege.be)

---

## RÉSUMÉ

Différents modèles d'intégration du numérique permettent de penser l'intégration des outils numériques en éducation dans une perspective d'amélioration des pratiques d'enseignement-apprentissage (Fiévez, 2017). Néanmoins, seuls deux modèles se centrent, de manière intégrée, à la fois sur le caractère innovant du recours aux outils numériques et sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves : les modèles SAMR (Puentedura, 2010) et ASPID (Karsenti et Bugmann, 2018). Présentant certaines carences, notamment méthodologiques, ces modèles nous ont conduits à en proposer un nouveau qui permettrait d'appréhender la relation entre la transformation des pratiques d'enseignement par l'intégration du numérique et l'amélioration des apprentissages chez les apprenants. Sur la base de ce modèle, 56 analyses de pratiques ont été réalisées. Des entretiens préalables avec les enseignants, des enregistrements de la séquence et des entretiens de débriefing ont permis de récolter les données nécessaires à ces analyses. Cet article présente à la fois la méthodologie de l'élaboration du modèle, le modèle en lui-même et les résultats des analyses de pratiques réalisées afin de vérifier son utilisabilité.

**Mots-clés :** intégration du numérique, éducation, modèle, plus-value





## Introduction

Depuis l'avènement du numérique en éducation, les enseignants sont de plus en plus amenés à intégrer des outils numériques dans leurs pratiques. Ce recours aux outils numériques est largement encouragé par différents plans d'équipement à la fois au niveau européen (Commission européenne, 2020) et fédéral en Belgique (Cabinet du Secrétaire d'État à la Relance et aux Investissements stratégiques en charge de la Politique scientifique, 2021). De plus, le développement des compétences des enseignants et des élèves se voit apporter un soutien par l'élaboration de stratégies institutionnelles (Service général du numérique éducatif, 2019) et de référentiels de compétences (Vuorikari et al., 2022).

Les objectifs affichés dans le cadre de ces différentes mesures sont de deux ordres. D'abord, développer les compétences numériques des élèves est considéré comme un objectif fondamental de l'enseignement, puisque les milieux de travail et la vie citoyenne se sont fortement numérisés. Ensuite, le développement des compétences technopédagogiques des enseignants est associé à une amélioration des performances du système éducatif (Cabinet du Secrétaire d'État à la Relance et aux Investissements stratégiques en charge de la Politique scientifique, 2021; Commission européenne, 2020)<sup>1</sup>. Sur ce second point, les recherches montrent que ce lien n'est pas automatique et doit être minutieusement étudié (Amadiou et Tricot, 2014; Fluckiger, 2019; Tricot, 2020).

Or, dans la littérature scientifique, différents modèles permettent d'appréhender l'intégration des outils numériques en éducation dans une perspective d'amélioration des pratiques d'enseignement-apprentissage (voir par exemple : Fiévez, 2017; Karsenti et Bugmann, 2018; Kimmons *et al.*, 2020; Koehler et Mishra, 2009; Puentedura, 2010; Romero *et al.*, 2016).

Cependant, alors que la pertinence de l'introduction du numérique en éducation est souvent définie par la transformation des pratiques d'enseignement qu'elle permet et par ses effets positifs sur les apprentissages (Livingstone, 2012), ces deux caractéristiques transparaissent peu dans les modèles existants.

En effet, en 2017 Fiévez analyse 16 modèles d'intégration du numérique en contexte éducatif. Seuls les modèles ASPID (Karsenti et Bugmann, 2018) et SAMR (Puentedura, 2010) intègrent des informations relatives à ces deux volets. Notons que le modèle PICRAT (Kimmons *et al.*, 2020), publié après la synthèse de Fiévez, comprend le volet « transformation des pratiques », mais ne le met pas en regard des effets sur l'apprentissage des élèves.

Les modèles ASPID et SAMR présentent cependant trois faiblesses majeures. D'abord, aucun d'eux n'est fondé sur une méthodologie explicite, qu'elle soit empirique ou théorique. Ensuite, leurs publications n'ont pas fait l'objet d'une relecture par les pairs et d'une mise à l'épreuve de la controverse scientifique. Enfin, d'un point de vue plus pratique, nous avons constaté des difficultés chez les (futurs) chercheurs et enseignants amenés à les utiliser, notamment en raison du recouvrement des catégories qui les constituent.

Ces constats nous ont conduits à nous interroger sur la possibilité de proposer un nouveau modèle qui intégrerait explicitement le lien entre la transformation des pratiques d'enseignement par l'intégration du numérique et l'amélioration des apprentissages chez les apprenants, fondé sur une méthodologie rigoureuse.

---

<sup>1</sup> La crise liée à la COVID-19 et les difficultés de nombreuses écoles à réagir rapidement en mobilisant des outils numériques sont identifiées comme un déclencheur de l'accélération récente de ces mesures.



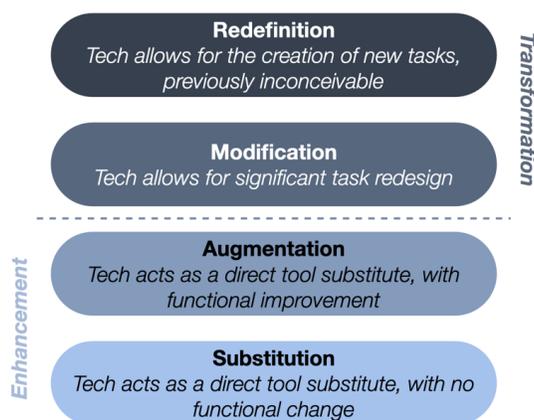
Après avoir présenté les deux modèles précités et notre conceptualisation de la plus-value du numérique en éducation, un prototype du modèle d'intégration du numérique en éducation (MINE) sera décrit. Le prétest de ce prototype auprès de deux enseignants sera brièvement abordé dans les résultats avant de détailler les analyses de 56 activités pédagogiques intégrant le numérique réalisées à l'aide du modèle. Les points forts et les pistes d'amélioration du modèle seront ensuite passés en revue pour nous informer quant à l'utilisabilité de celui-ci.

## Les modèles d'intégration du numérique

Le modèle SAMR (Puentedura, 2010) est subdivisé en quatre stades (figure 1). Le premier est celui de la substitution, qui consiste à utiliser la technologie pour effectuer la même tâche qu'avant. Vient ensuite le niveau d'augmentation auquel « le numérique apporte des fonctionnalités supplémentaires permettant une efficacité accrue » (Levy, 2017, p. 8) et celui de modification durant lequel « le numérique permet de modifier totalement le processus d'exécution d'une tâche par les élèves et permet des approches impossibles ou tout au moins très difficiles à mettre en place sans le numérique » (Levy, 2017, p. 9). Enfin, le dernier niveau décrit est celui de la redéfinition où le « numérique permet la création de tâches entièrement nouvelles et impossibles sans son apport » (Levy, 2017, p. 9).

**Figure 1**

*Le modèle SAMR*



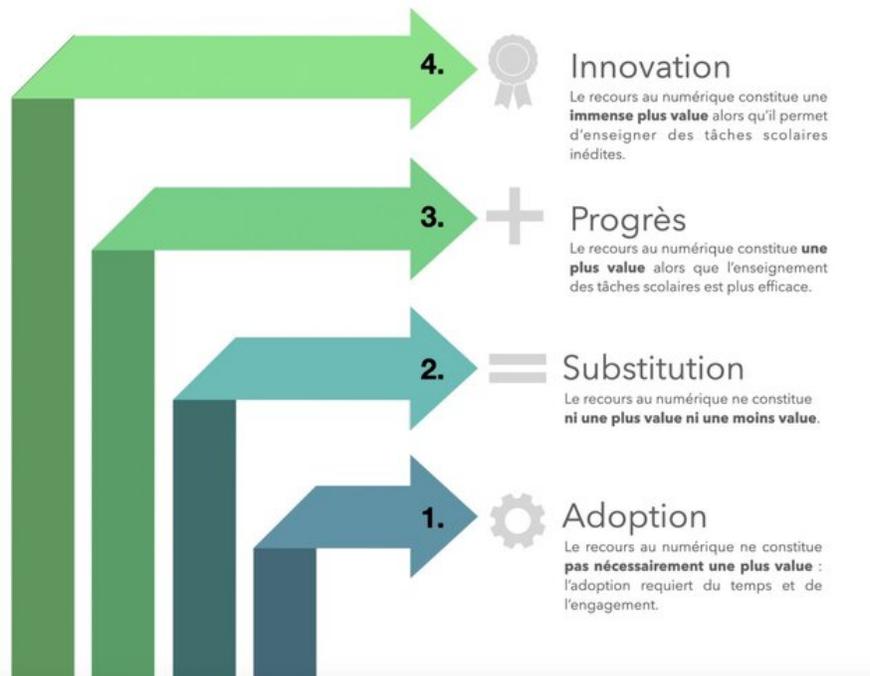
*Note.* Source : Puentedura (2010, p. 2, sous licence CC BY-NC-SA).

Le modèle ASPID comprend également quatre niveaux (figure 2). La substitution consiste à « reproduire ce que l'on faisait avant avec plus ou moins d'efficacité, mais cette fois-ci à l'aide du numérique » pour Karsenti et Bugmann (2018, p. 54). Le progrès qui est caractérisé comme étant la phase à laquelle « l'usage du numérique permet d'enseigner et d'apprendre de façon plus efficace » (Karsenti et Bugmann, 2018, p. 55). Et la phase d'innovation, définie par Karsenti et Bugmann (2018, p. 56) comme « la réalisation de tâches qu'il était auparavant impossible de réaliser sans le numérique ». En parallèle de ces quatre niveaux, ce modèle intègre un risque de détérioration, qui peut se traduire « par un impact négatif sur les apprentissages ou encore par la passivité numérique des élèves » (Karsenti et Bugmann, 2018, p. 56).



Figure 2

Le modèle ASPID



Note. Source : Cuerrier (2021, p. 256), sous licence CC BY.

Ces deux modèles présentent des recouvrements dans les niveaux décrits. Par exemple, dans le modèle SAMR, la distinction entre la modification où « le numérique permet de modifier totalement le processus d'exécution d'une tâche par les élèves et permet des approches impossibles ou tout au moins très difficile à mettre en place sans le numérique » (Levy, 2017, p. 9) et la redéfinition où le « numérique permet la création de tâches entièrement nouvelles et impossibles sans son apport » (Levy, 2017, p. 9) est peu claire. Selon quels critères peut-on considérer qu'une tâche totalement modifiée dans son exécution diffère d'une tâche entière nouvelle?

Dans les deux modèles, plus la transformation est grande, plus l'impact est positif et important. Cependant, n'arrive-t-il pas qu'une modification importante dans la pratique enseignante amène peu ou pas d'effets sur les apprentissages des élèves ou, à l'inverse, qu'une petite modification ait un effet très bénéfique sur les apprentissages? Il nous semble donc nécessaire de remettre en question cette linéarité entre transformation des pratiques et amélioration des apprentissages.

De plus, si les concepts d'efficacité et de transformation des pratiques apparaissent dans les deux modèles, ils portent parfois sur l'apprentissage et parfois sur l'enseignement, la distinction entre les deux étant laissée à l'appréciation du chercheur, de l'enseignant ou du conseiller pédagogique qui l'utilise.

Pour analyser les modèles d'intégration du numérique existant, Fiévez (2017) se base sur les théories de Van der Maren (1996) et de Stetler (2001). Il met en évidence que, sur le plan méthodologique, le modèle SAMR « ne dispose pas des assises théoriques suffisantes ni d'une étude empirique permettant une évaluation par les pairs, une critique exhaustive et, de ce fait, une modification réflexive » (Fiévez, 2017, p. 95). Il en va de même pour le modèle ASPID qui « ne présente pas d'assises théoriques » et « n'est pas issu d'une recherche de terrain » (Fiévez, 2017, p. 104).



Ces éléments donnent des pistes pour proposer un modèle qui s'appuierait sur les forces de SAMR et ASPID tout en en comblant les faiblesses et imprécisions identifiées. En d'autres termes, nous avons cherché à élaborer un modèle combinant les volets « transformation des pratiques » et « amélioration de l'enseignement-apprentissage » appuyé par une méthodologie empirique et permettant de porter un regard critique sur l'intégration des outils numériques aux pratiques d'enseignement. L'objectif serait par ailleurs d'élaborer des catégories mutuellement exclusives permettant de comprendre sans ambiguïté ce phénomène d'intégration. Il s'agira d'un modèle d'analyse des pratiques qui se veut utilisable tant par des chercheurs que des praticiens (l'utilisabilité du modèle sera d'ailleurs discutée). Le modèle proposé s'intitule MINE pour « modèle d'intégration du numérique en éducation ».

## Le modèle MINE : prototype théorique

Pour construire ce modèle, nous nous sommes basés à la fois sur le caractère transformant ou non du recours aux outils numériques (transformation) et sur les effets en lien avec les apprentissages des élèves et/ou les pratiques d'enseignement (amélioration). Un lien fort peut être fait avec la conceptualisation de la plus-value du numérique de Noben et Fiévez (2024).

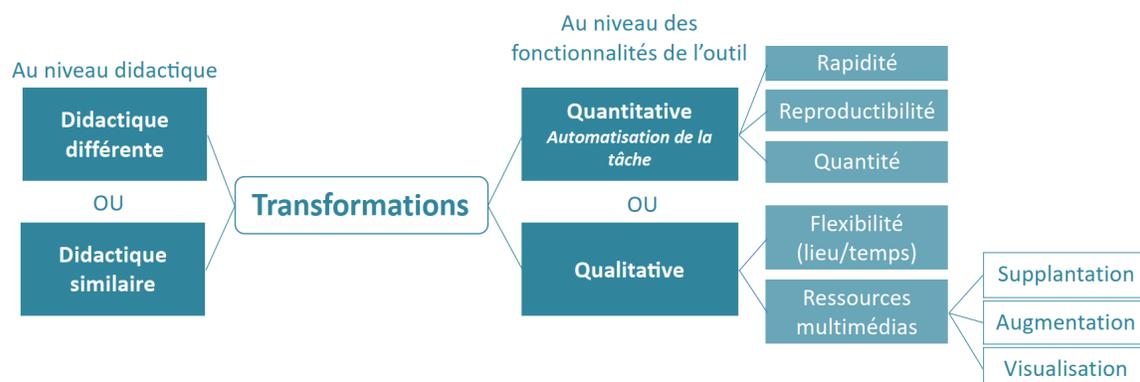
Ainsi, la plus-value du numérique en éducation est définie comme ceci :

La plus-value (immédiate ou différée) du numérique en éducation est l'amélioration amenée par la transformation des pratiques d'enseignement ou d'apprentissage liée au processus d'intégration du numérique dans un dispositif. Cette plus-value s'inscrit dans un contexte spécifique et dépend des perceptions des acteurs, elle est donc potentielle, car supposée et sera seulement effective pendant ou après la mise en place du dispositif (Noben et Fiévez, 2024, p. 11).

Les transformations comportent deux aspects (figure 3). D'une part, elles peuvent être liées à la didactique. Nous proposons simplement une distinction entre « didactique similaire » et « didactique différente ». D'autre part, ces transformations peuvent être relatives aux fonctionnalités de l'outil numérique qui peuvent transformer l'activité ou le dispositif.

**Figure 3**

*Typologie des transformations*



*Note.* Source : Noben et Fiévez (2024, p. 14, sous licence CC BY-NC).



Pour ce qui est des transformations didactiques, la didactique est définie par Chevallard (1991) comme une discipline qui étudie les processus d'enseignement et d'apprentissage et qui s'intéresse à la manière dont les enseignants enseignent et les élèves apprennent. Elle inclut donc notamment les objectifs d'apprentissage, les contenus et les méthodes d'enseignement. La didactique sera jugée similaire lorsque le but ou l'objectif de l'activité ou du dispositif est identique par rapport à l'activité ou le dispositif tel qu'il était imaginé avant cette intégration du numérique. Les modalités (en groupes, seul, toute la classe...) doivent également être identiques ainsi que le déroulement. Si un de ces éléments est transformé, la didactique est considérée comme différente.

En ce qui concerne les transformations relatives aux fonctionnalités de l'outil, elles peuvent être qualitatives et/ou quantitatives. Différents exemples illustrent les catégories de la typologie. Les transformations quantitatives en lien avec l'automatisation de la tâche sont :

- 1) La rapidité (Assude et Loisy, 2009; Fontaine et Denis, 2008; Karsenti et Bugmann, 2018) avec par exemple la rapidité des feedbacks automatiques générés par les exercices, la rapidité d'exécution des calculs et des formules dans les tableurs.
- 2) La reproductibilité (Hinsen, 2015; Klein et Lemay, 2013) avec la possibilité de dupliquer un diaporama, un document, une formule.
- 3) La quantité (Eslamian *et al.*, 2019; Fontaine et Denis, 2008; Leboff, 2012) avec la quantité de ressources qu'il est possible de consulter en ligne, d'exercices existants, de modifications qu'il est possible d'effectuer en créant un support numérique.

Pour ce qui est des transformations qualitatives, on retrouve :

- 1) La flexibilité de lieu et de temps (Eslamian *et al.*, 2019; Fontaine et Denis, 2008; Leboff, 2012; Liaw, 2008; Peraya et Viens, 2005) qui sous-tendent notamment l'accessibilité et la création d'un espace transitionnel.
- 2) L'utilisation ou la création de ressources multimédias qui permettent, notamment, la supplantation (Salomon, 1981), l'augmentation (Anastassova *et al.*, 2007; Caudell et Mizell, 1992; Malle et Roussel, 2014) et la visualisation (Fontaine et Denis, 2008; Leboff, 2012; Peraya et Viens, 2005).

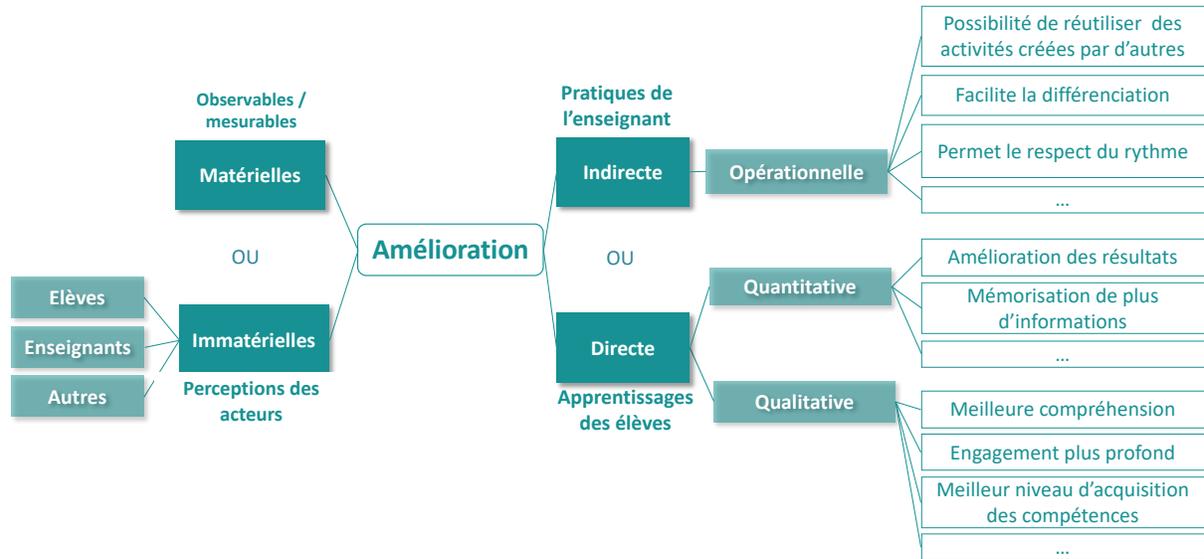
Dans un premier temps, la détermination de la transformation, qu'elle porte sur la didactique ou sur l'usage de l'outil numérique, est suivie, dans un second temps, de l'identification des effets perçus de cette transformation sur l'enseignement-apprentissage. Ces effets perçus sont désignés comme étant des « améliorations » dans notre modèle. Ces effets peuvent être anticipés s'ils sont identifiés lors de la conception de l'activité ou des effectifs s'ils sont constatés à la suite de sa mise en place. Dans tous les cas, il s'agit d'effets perçus et non objectifs (qui nécessiteraient une autre méthodologie).

Les trois types d'amélioration repris par Kirkwood et Price (2014) ont été intégrés à cette typologie des améliorations (figure 4). Les améliorations opérationnelles ont été identifiées comme étant des améliorations indirectes, puisqu'elles n'ont pas d'effet direct sur l'apprentissage. Les améliorations quantitatives et qualitatives sont directes, puisqu'elles sont liées aux apprentissages. Ces trois types d'amélioration (opérationnelle, quantitative et qualitative) peuvent être à la fois matériels (observables) et/ou immatériels (liés aux perceptions des acteurs). Cette typologie, avec les exemples d'amélioration qui sont proposés, n'est pas exhaustive. En effet, selon les activités et les contextes, d'autres améliorations sont identifiables. Notons que, pour cette étude, nous nous sommes centrés sur les améliorations immatérielles, puisqu'il s'agit ici d'effets perçus.



Figure 4

Typologie des améliorations

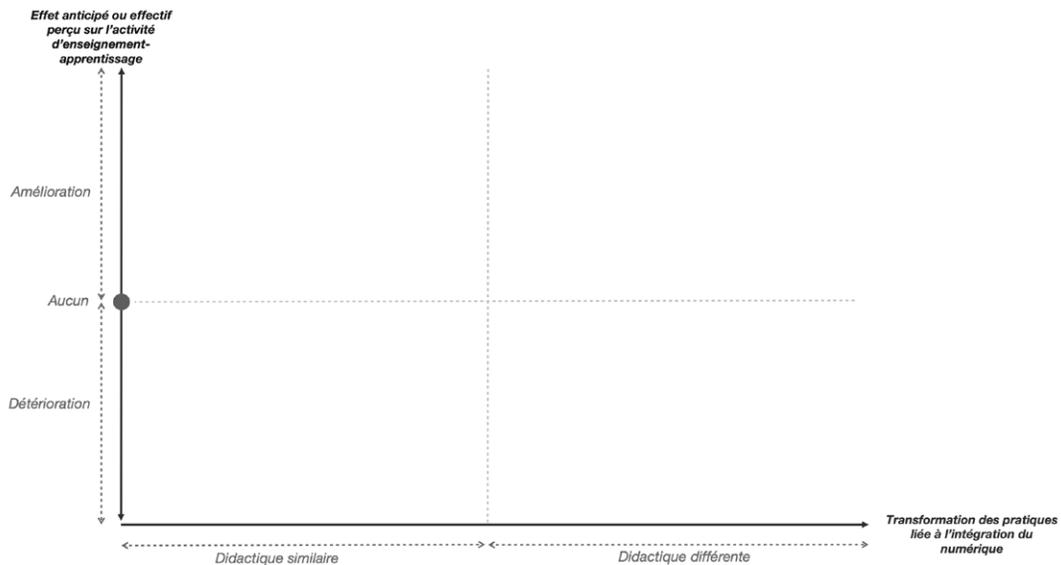


Note. Source : Noben et Fiévez (2024, p. 14, sous licence CC BY-NC).

Un modèle (figure 5) intégrant ces notions d'amélioration et de transformation a donc été élaboré afin de soutenir la réflexion des enseignants, chercheurs et conseillers pédagogiques quant à l'identification de plus-values du numérique avant et après la mise en place d'une activité ou d'un dispositif.

Figure 5

Prototype du modèle d'intégration du numérique en éducation (MINE)



Note. Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence Creative Commons 4.0 International.



Ce modèle permet de visualiser et de comparer les perceptions de différents acteurs (améliorations immatérielles). Il inclut à la fois l'idée de plus-values lorsque les effets sur l'enseignement-apprentissage sont positifs (amélioration), mais également de possibles effets neutres ou négatifs (détérioration) liés au processus d'intégration du numérique dans un dispositif.

L'axe horizontal est relatif à la transformation. Il est lié à la décision de l'enseignant d'intégrer le numérique dans une activité d'enseignement-apprentissage alors qu'il ne le faisait pas, ou de l'intégrer différemment. Pour positionner une activité sur cet axe, il est nécessaire de définir si l'intégration du numérique dans cette activité a amené une didactique similaire ou différente.

Pour ce qui est de l'axe vertical, il représente les effets perçus de cette intégration du numérique et de cette transformation (ou non-transformation) sur l'activité d'enseignement-apprentissage. Ces effets perçus peuvent être positifs (amélioration), neutres ou négatifs (détérioration). Ils peuvent être relatifs aux apprentissages des élèves (quantité et qualité) ou encore à la préparation et la gestion du cours par l'enseignant (opérationnels).

Cette centration à la fois sur les pratiques d'enseignement et les apprentissages fait écho aux propos de Raby (2004) qui souligne que le processus d'intégration du numérique en éducation transforme les pratiques de l'enseignant et les apprentissages des élèves. De même, Bachy (2019) souligne que la relation entre pédagogie et technologie ne peut pas être comprise sans différencier les usages liés à l'apprentissage des apprenants et ceux relatifs à l'enseignement.

Pour utiliser ce modèle, il est nécessaire d'y positionner l'activité analysée à différents moments. Dans un premier temps, le positionnement « avant » se fait au moment de la conception de l'activité, en la comparant avec l'activité telle qu'elle était menée avant ce processus d'intégration du numérique. Elle permet d'identifier la transformation (est-ce que la didactique est similaire ou différente?) et de décrire les effets anticipés (quels sont les effets potentiels sur les apprentissages?). Ce positionnement peut se faire à la fois par le concepteur de l'activité et par une personne extérieure (chercheur, conseiller...).

Dans un deuxième temps, le positionnement « après » se réalise à la suite de la mise en place de l'activité. Ce positionnement peut être réalisé par un chercheur ou un conseiller pédagogique analysant l'activité et/ou par l'enseignant. Il est centré sur les effets effectifs perçus.

Au moyen de ces deux positionnements, il est possible de comparer les effets anticipés et effectifs perçus à la fois de l'enseignant et du chercheur ou conseiller ayant observé l'activité, ce qui constitue une base de réflexion pour chercher des pistes d'amélioration de celle-ci. Il est également possible de positionner plusieurs activités au sein du modèle pour comparer les transformations et effets de celles-ci.

## Méthodologie

L'objectif de cette recherche est d'éprouver empiriquement le prototype présenté précédemment. En le mettant à l'épreuve de pratiques d'enseignement et de formation effectives, l'objectif est de vérifier son utilisabilité. La soumission de cet article pour publication dans une revue révisée par les pairs permettra de le mettre à l'épreuve de la controverse scientifique.

Le tableau 1 reprend les différentes étapes de la recherche.



**Tableau 1**

*Les étapes de la recherche*

<b>1. Élaboration du prototype théorique MINE</b>	
<b>2. Prétest du modèle</b> (chercheurs) <i>2 pratiques d'enseignement</i> → <b>Révision du modèle MINE</b>	a. Entretiens semi-directifs préalables b. Observation et enregistrement de l'activité c. Entretiens de débriefing avec l'enseignant d. Analyse de l'activité avec le modèle MINE ( <i>point de vue de l'enseignant et point de vue des étudiants-chercheurs</i> )
<b>3. Test du modèle</b> (étudiants-chercheurs) <i>56 pratiques d'enseignement</i>	e. Critique du modèle ( <i>par les étudiants chercheurs</i> )
<b>4. Analyse catégorielle</b> des analyses des étudiants-chercheurs (chercheurs)	

*Note.* Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).

Après l'élaboration du prototype (première étape), la deuxième étape a consisté à le prétester dans le cadre de deux pratiques d'enseignement intégrant le numérique. Nous avons pour cela recruté, par bouche-à-oreille, deux enseignantes. Un entretien préalable à la mise en place de leur activité a été réalisé afin d'en comprendre le contexte et les objectifs, les caractéristiques de l'activité avant l'introduction de l'outil numérique ainsi que les transformations et effets escomptés lors de la reconception de l'activité au moyen de l'outil numérique. Un guide a été construit pour cadrer cet entretien semi-directif (annexe A). Nous avons ensuite observé la mise en place de la séquence. À la suite de cette observation, un court entretien de débriefing (annexe B) a été mené pour obtenir les perceptions de l'enseignante sur les transformations et les améliorations. Enfin, nous avons analysé ces deux pratiques au regard du modèle, en positionnant l'activité avant et après sa mise en place. Au terme de cette deuxième étape, le modèle a été révisé.

La troisième étape a consisté à tester le modèle révisé sur 56 pratiques d'enseignement ou de formation, selon une méthodologie similaire. Ces 56 analyses de pratiques ont été réalisées par les étudiants-chercheurs (EC) du master en sciences de l'éducation de l'Université de Liège. Les étudiants ont été amenés à analyser une pratique d'intégration du numérique dans la discipline et le niveau de leur choix :

- Pour le volet « transformation », les EC devaient positionner l'activité sur le modèle en fonction des arguments donnés par l'enseignant durant l'entretien.
- Pour le volet « amélioration », les EC récoltaient les effets perçus par les enseignants durant l'entretien et proposaient également leurs propres perceptions des effets en tant qu'observateurs externes.

Les EC étaient également amenés, en fin de processus, à porter un regard critique sur le modèle proposé. Nous avons fourni aux EC un accompagnement quant à la compréhension du modèle et à la procédure méthodologique. Il a été décidé de limiter la durée des activités observées et analysées à environ 50 minutes.



Une analyse catégorielle des analyses d'activités réalisées par les EC a été effectuée selon la méthode de L'Écuyer (1990). Celle-ci propose une approche mixte dans laquelle une grille catégorielle est préalablement établie puis progressivement enrichie durant les lectures du corpus. La grille finale comprenait les catégories suivantes : effets anticipés et effectifs perçus par les EC et les enseignants, transformations (didactique similaire ou différente), discipline, matériel utilisé, type d'usage du numérique, niveau, modalités (seuls, en sous-groupes, en grands groupes) et pistes d'amélioration du modèle.

Des doubles codages partiels ont été effectués par deux chercheuses : un via ATLAS.ti et un via un tableur. Les codages de chacune ont ensuite été passés en revue pour identifier d'éventuels désaccords et les résoudre.

Les résultats présentent le modèle obtenu après son prétest, l'analyse catégorielle des 56 analyses de pratiques et les données relatives à l'utilisabilité du modèle.

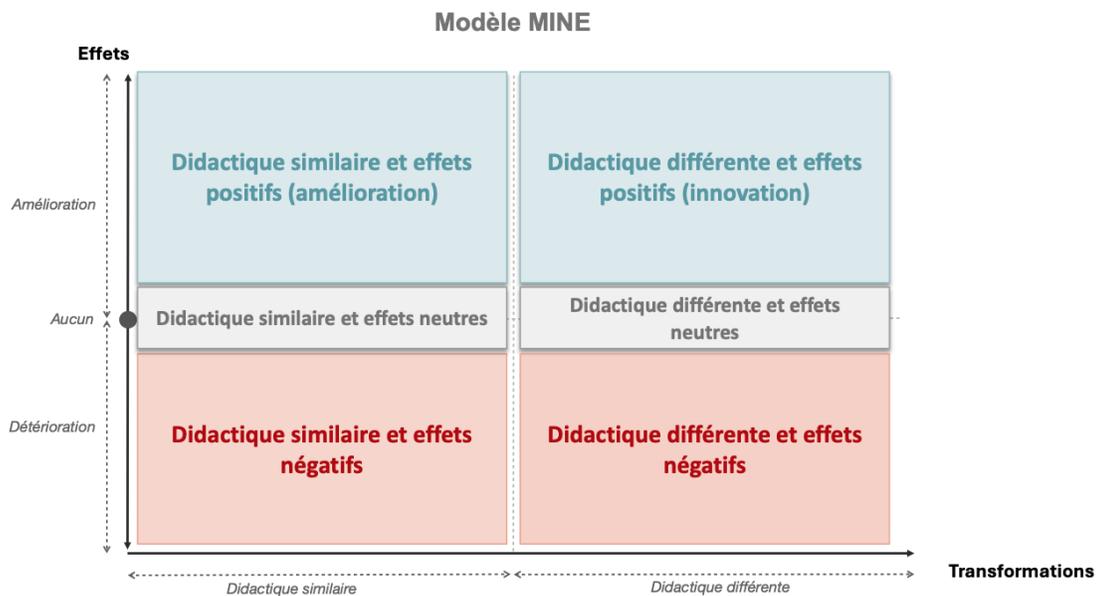
## Résultats

### Prétest du modèle

Dans sa première version, le modèle contenait uniquement deux axes continus (effets et transformations). Six cases ont été ajoutées pour faciliter sa lisibilité et le rendre plus compréhensible (figure 6). Les axes sont malgré tout continus pour laisser la possibilité de nuancer l'importance des transformations et des effets au sein d'une même case (par exemple : didactique plus ou moins similaire d'une activité à l'autre). De plus, différentes notes ont été ajoutées dans les guides d'entretien (annexes A et B) pour davantage guider la réflexion des enseignants quant aux transformations et aux effets identifiés.

Figure 6

Le modèle MINE après le prétest



Note. Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



## Analyses d'activités à l'aide du modèle

Les 56 activités analysées par les EC ont pour objet les disciplines suivantes : les mathématiques (n = 16), le français (n = 15), l'histoire (n = 5), les sciences (n = 5), l'allemand (n = 2), l'informatique (n = 2), les apports des médias et des TICE (n = 1), la bureautique (n = 1), la pédagogie (n = 1), la psychologie (n = 1), l'apprentissage de l'heure (n = 1) et les sciences sociales (n = 1). Cinq activités avaient pour objet une combinaison de différentes disciplines.

Différents niveaux scolaires sont concernés : le primaire (n = 31), le secondaire (n = 15), les hautes écoles (n = 6), la maternelle (n = 4). Une des 15 activités du secondaire se déroule dans l'enseignement spécialisé.

Il est également intéressant de noter que différentes modalités ont été observées. Dix-huit activités sont réalisées en groupe classe, 17 individuellement, 12 associent une réalisation d'exercices individuels puis des corrections collectives et 9 activités se déroulent en sous-groupes.

Pour ce qui est des types d'usages du numérique mis en place, nous nous sommes référés à la typologie de Noben et Fiévez (2024) pour les classer. Trente-six activités correspondent à la catégorie « Exercisation », 18 à la « Réception/Transmission », 12 à la « Création », 7 à la « Recherche d'informations », 2 à l'« Évaluation », 2 à l'« Interaction », 1 à l'« Expérimentation » et 1 à l'« Organisation ». Le total des types d'usages dépasse le nombre d'activités, car plusieurs types d'usages ont parfois été identifiés au sein d'une même activité.

Ces premières données montrent une grande diversité dans les activités analysées par les étudiants que ce soit sur le plan de la discipline, du niveau, des modalités ou des types d'usages.

### LES TRANSFORMATIONS DIDACTIQUES

Concentrons-nous maintenant sur les transformations identifiées lors des analyses.

#### Tableau 2

##### *Positionnement des transformations didactiques*

Transformation didactique	Similaire	Différente
Sur la base des arguments donnés par les enseignants	42	14

*Note.* Source : © Noben, Rappe et Joris (2024).

Comme l'indique le tableau 2, pour 42 des 56 activités analysées, la didactique a été jugée similaire. Pour argumenter ce positionnement, les EC précisent que le type d'activité est identique (n = 24), que les objectifs sont identiques (n = 4), que la méthodologie est similaire (n = 10) ou encore que le déroulement et les étapes sont semblables (n = 19). Ainsi E25 (enseignant ayant mis en place l'activité 25) précise que « la didactique semble similaire puisque les élèves étaient déjà amenés à réaliser des exercices sur des feuilles avec le même objectif ». Pour E20, la « didactique [est] similaire, car la méthode et les étapes de la séquence restent les mêmes avec TBI ou tableau noir ».



Pour les 14 activités dont la didactique a été jugée différente, elles ont été subdivisées en 3 catégories. La première consiste en un changement de modalité ou de méthodologie (n = 6). Ainsi, E42 précise : « Avant, les enfants réalisent des ateliers similaires en sous-groupes, mais maintenant les enfants travaillent toujours collectivement avec moi au TBI ». Dans la deuxième catégorie (n = 6) se retrouvent les justifications en lien avec un nouveau type d'activité. E21 précise : « Avant l'intégration du numérique, je ne proposais pas de test formatif. Ces tests n'étaient pas réalisés, car la charge de travail de correction aurait été trop importante ». Enfin, la troisième catégorie comporte deux activités qui complètent l'activité initiale : « L'activité amenée par le numérique (déplacement dans l'espace d'un volume en 3D) ne remplace pas l'activité manipulations, mais la complète » (E50).

## LES EFFETS

Le deuxième axe du modèle est relatif aux effets (tableau 3). Ces effets transparaissent à deux moments dans l'analyse de l'activité : lors de sa conception (effets anticipés) et après sa mise en place (effets effectifs perçus).

**Tableau 3**

*Positionnement des effets perçus*

Effets	Positifs	Neutres	Négatifs
Positionnements avant (enseignant)	54	2	0
Positionnements après (enseignant)	51	2	3
Positionnements après (EC)	46	4	6

*Note.* Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).

Pour nos participants, les effets anticipés sont davantage positifs que les effets effectifs perçus. Par ailleurs, les positionnements après la mise en place de l'activité sont davantage positifs pour les enseignants que pour les EC. Pour justifier ces positionnements, les EC ont relevé différents effets au sein de leurs analyses. Ces effets sont synthétisés ci-dessous et structurés selon les différents moments d'utilisation du modèle (avant et après pour les enseignants, après pour les EC).

Concernant les effets positifs, 383 effets ont été identifiés dans les analyses des 56 activités (tableau 4). Ces effets ont été regroupés en différentes catégories lors du codage. Sur ces 383 effets, 336 sont identifiés à la fois lors de l'analyse préalable et lors des analyses suivant la mise en place de l'activité (enseignants et EC).



#### Tableau 4

Effets positifs identifiés avant ET après la mise en place de l'activité (n = 336)

- Élèves motivés (n = 61), qui participent (n = 23), impliqués (n = 16), engagés (n = 10), actifs (n = 5), enthousiastes (n = 9)
- Meilleure visualisation (n = 44) (couleurs, déplacements des objets, zoom...)
- Meilleure autonomie (n = 25)
- Amélioration des apprentissages, de la compréhension (n = 22)
- Attrayant, attractif (n = 19)
- Différenciation facilitée (n = 18)
- Gain de temps (n = 14)
- Accès à plus d'informations et plus rapidement (n = 13)
- *Feedbacks* immédiats et/ou personnalisés (n = 13)
- Capter l'attention des élèves (n = 8)
- Meilleur suivi des élèves (n = 8)
- Créations, modifications et retours en arrière plus faciles (n = 7)
- Autoévaluation (n = 7)
- Meilleure organisation (gestion de classe, gestion du temps) (n = 6)
- Correction instantanée, plus facile (n = 4)
- Meilleure qualité du résultat fini (n = 4)

Note. Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).

Dans les effets présents à la fois avant la mise en place de l'activité et après sa mise en place, les effets qui sont le plus soulignés sont en lien avec la participation des élèves et leur motivation ou encore leur implication, leur engagement, leur engouement (première puce du tableau 3, n = 124). En lien avec ceux-ci, on retrouve l'aspect attrayant, attractif du numérique (n = 19) ou encore le fait de capter l'attention des élèves (n = 8). On retrouve ensuite les effets en lien avec une meilleure visualisation (n = 44) et une meilleure autonomie (n = 25). L'amélioration des apprentissages et de la compréhension est identifiée à 22 reprises. Elle est suivie par la différenciation (n = 18), un gain de temps dans la préparation des activités et dans leur mise en place (n = 14), un accès à plus d'informations et plus rapidement (n = 13), des *feedbacks* immédiats et/ou personnalisés (n = 13), un meilleur suivi des élèves (n = 8), la possibilité de mettre en place des autoévaluations (n = 7), la création, les modifications et les retours en arrière plus faciles (n = 7), une meilleure organisation (gestion de classe, gestion du temps) (n = 6), une correction instantanée, plus facile (n = 4) et une meilleure qualité du résultat fini (n = 4) sont également mentionnés.

Comme le démontre le tableau 5, certains effets n'ont été identifiés qu'avant ou après la mise en place de l'activité.

**Tableau 5***Effets positifs identifiés avant OU après mise en place de l'activité (n = 47)*

<b>Anticipés (n = 14)</b>	<b>Effectifs perçus – enseignants (n = 20)</b>	<b>Effectifs perçus – EC (n = 13)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élève acteur de ses apprentissages (n = 3)</li> <li>• Rythme plus dynamique (n = 2)</li> <li>• Exercices plus variés (n = 2)</li> <li>• Possibilité de réécouter à volonté (n = 2)</li> <li>• Pratiques plus efficaces (n = 2)</li> <li>• Permet de travailler collectivement (n = 1)</li> <li>• Diminution du décrochage scolaire (n = 1)</li> <li>• Plus grande flexibilité dans la créativité (n = 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif atteint (n = 9)</li> <li>• Possibilité d'enregistrement (n = 7)</li> <li>• Moins de surcharge de travail pour les élèves absents (n = 1)</li> <li>• Entraide entre élèves (n = 1)</li> <li>• Diminution du décrochage scolaire (n = 1)</li> <li>• Élèves plus calmes (n = 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif atteint (n = 5)</li> <li>• Explications plus efficaces, plus riches (n = 2)</li> <li>• Pas d'influence des pairs pour le choix des réponses (n = 2)</li> <li>• Élèves posent des questions plus précises (n = 1)</li> <li>• Pratiques plus efficaces (n = 1)</li> <li>• Plus grande flexibilité dans la créativité (n = 1)</li> <li>• Possibilité de réécouter à volonté (n = 1)</li> </ul>

*Note.* Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).

Dans ces effets positifs, nous pouvons identifier à la fois des transformations quantitatives et qualitatives des pratiques liées à l'intégration du numérique (Noben et Fiévez, 2024) comme la rapidité (gain de temps, *feedbacks* immédiats, accès plus rapide à l'information, correction instantanée...), la quantité (exercices plus variés, possibilité de réécouter à volonté, accès à plus d'information...), la flexibilité et les ressources multimédias (meilleure visualisation). Des liens peuvent également être effectués avec les améliorations immatérielles directes et indirectes. En effet, des améliorations opérationnelles comme les possibilités d'enregistrement, le fait de donner des explications plus riches, une différenciation facilitée peuvent être identifiées dans les effets soulignés. Des améliorations directes qualitatives sont également identifiables comme l'amélioration de la compréhension, la motivation et la participation des élèves. Concernant les effets neutres, seuls deux effets anticipés et effectifs sont identifiés par les EC dans les analyses effectuées (tableau 6). Pour justifier un positionnement neutre, enseignants et chercheurs soulignent que la manière dont le numérique est intégré dans l'activité d'apprentissage n'apporte rien de plus.

**Tableau 6***Effets neutres identifiés avant OU après mise en place de l'activité (n = 4)*

<b>Anticipés (n = 2)</b>	<b>Effectifs perçus – enseignants (n = 0)</b>	<b>Effectifs perçus – EC (n = 2)</b>
L'activité pourrait se faire sans le numérique (possibilité d'écrire en couleur sur tableau noir, écran interactif, et tous les deux soutiennent l'attention des élèves)	/	L'utilisation du numérique n'est pas nécessaire (écrire au TBI ou sur un tableau revient au même, déplacer une étiquette sur un TBI ou un tableau classique revient au même)

*Note.* Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).



Enfin, pour ce qui est des effets négatifs, seuls deux ont été identifiés lors du positionnement avant la mise en place de l'activité (tableau 7). Le premier concerne d'éventuels problèmes techniques et le deuxième est relatif à l'utilisation de supports qui sont enregistrés et transmis aux apprenants, ce qui réduit l'attention de ceux-ci, puisqu'ils savent que même s'ils n'écoutent pas le cours, ils peuvent retrouver les informations par la suite. Davantage d'effets négatifs ont été identifiés à la suite de la mise en place de l'activité; ils sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 7**

*Effets négatifs identifiés avant OU après mise en place de l'activité (n = 83)*

<b>Anticipés (n = 2)</b>	<b>Effectifs perçus – enseignants (n = 38) Effectifs perçus – EC (n = 43)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes techniques (n = 1)</li> <li>• Élèves moins attentifs, car savent que c'est enregistré (n = 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes techniques (n = 16)</li> <li>• Débordements de comportement (bavardages, tensions, perte de l'attention, élèves se lassent...) (n = 21)</li> <li>• Mauvaise préparation de l'activité (n = 10)</li> <li>• Élèves passifs (n = 10)</li> <li>• Perte de temps (problème technique, à la préparation) (n = 9)</li> <li>• Manque de compétences numériques (élèves et enseignant) (n = 8)</li> <li>• Manque de matériel ou matériel inadapté (n = 3)</li> <li>• Objectifs non atteints (n = 2)</li> <li>• Moins bonne mémorisation (par rapport à l'écriture manuscrite) (n = 1)</li> <li>• Moins de créativité (n = 1)</li> </ul>

*Note.* Source : © Auteurs (Noben, Rappe et Joris, 2024).

Nous pouvons distinguer les obstacles ou des conditions qui freinent les apprentissages des effets négatifs sur les apprentissages. Ainsi, des éléments comme les problèmes techniques (incluant des problèmes de connexion, des supports non chargés...), une mauvaise préparation de l'activité, le manque de compétences numériques des apprenants et des enseignants sont des obstacles et des freins. Les débordements de comportement, les élèves passifs, le fait de ne pas atteindre les objectifs visés, de moins bien mémoriser ou d'avoir moins de créativité sont des effets négatifs liés à l'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement-apprentissage.

## Utilisabilité du modèle

Interrogés sur les forces et faiblesses du modèle, les EC ont souligné à 24 reprises que le modèle est compréhensible. Ainsi, EC33 précise : « Nous trouvons que le modèle est très compréhensible du fait de ces quatre catégories bien définies ». Le soutien à la réflexivité est identifié à 20 reprises comme étant un point fort du modèle. Pour EC22 : « Cet outil favorise la mise en place d'un processus de régulation et d'une adaptation des activités d'enseignements futures ». Le modèle permet également de bien visualiser les transformations, les effets et les plus-values selon 13 des EC. EC51 précise dans ce sens : « Le modèle est une approche intéressante pour visualiser globalement l'apport ou non d'un usage numérique dans une activité. Il permet de visualiser assez facilement si l'activité numérique pensée est pertinente ou non ». Enfin, la facilité d'utilisation est relevée à 13 reprises : « Ce modèle nous a semblé très compréhensible et facile d'utilisation » (EC29).



Deux pistes d'amélioration sont identifiées. La première est liée à la nécessité d'utiliser des critères objectifs pour situer les activités dans le modèle, notamment pour préciser si l'activité a une didactique plus ou moins similaire ou des effets plus ou moins positifs ou négatifs. Le groupe EC27 précise : « Il serait peut-être intéressant d'utiliser le modèle pour situer l'activité avant et après l'utilisation du numérique, objectivement et non par rapport à la perception de l'enseignant ou du chercheur, sur base d'une grille critériée précise et définie au préalable ». La seconde piste d'amélioration consiste à intégrer le point de vue des apprenants dans l'utilisation du modèle. En effet, actuellement, le modèle intègre le positionnement de l'enseignant et/ou d'un chercheur. Or, six EC soulignent qu'il serait intéressant de permettre aux apprenants de partager leurs perceptions : « Toutefois, on peut tout de même relever un manque au modèle. En effet, il se base principalement sur les effets du point de vue du chercheur et de l'enseignant et non selon celui des apprenants » (EC39).

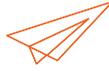
Enfin, deux des groupes précisent qu'il est difficile d'utiliser le modèle quand l'activité est donnée pour la première fois. EC6 précise : « Il n'est pas toujours aisé de placer les activités dans le modèle, surtout quand on parle des changements avant/après le numérique. Dans la vie pratique, on ne change pas absolument tout son cours quand on a (enfin) accès à un TBI. On fait de petits changements au fur et à mesure et de temps en temps, on crée une activité plus conséquente rien que pour le TBI. Il est donc parfois difficile de faire un avant/après ». En effet, puisque le modèle amène à analyser une activité initiale n'intégrant pas le numérique ou l'intégrant différemment, il est nécessaire d'avoir un point de comparaison, de pouvoir identifier cette activité initiale. Ce qui n'est pas toujours possible pour un enseignant en début de carrière par exemple.

## Discussion

Cette recherche poursuivait un triple objectif : développer un modèle permettant l'analyse d'activités intégrant le numérique à la fois sur le plan des transformations et des effets sur les pratiques d'enseignement-apprentissage, éprouver ce modèle en analysant une série d'activités intégrant le numérique et vérifier son utilisabilité.

Dans les activités analysées au sein de cette recherche, une majorité d'entre elles présentent une didactique similaire (n = 42/56). Cela corrobore la tendance des enseignants constatée par Bernard et Fluckiger (2019) d'intégrer les outils numériques dans des pratiques antérieures. Les idées d'innovations microscopiques (Tricot, 2017) ou incrémentales (Cros et Broussal, 2020), c'est-à-dire qui ne modifient pas fondamentalement les choses, sont également des pistes pertinentes pour comprendre le nombre d'activités dont la didactique ne se voit pas modifiée après l'intégration du numérique. Une innovation technologique n'entraîne donc pas nécessairement, comme le soulignait Tricot (2017), une innovation pédagogique (Lebrun, 2016). Audran et Dazy-Mulot (2019, p. 51) vont également dans ce sens en précisant que « ce n'est pas parce qu'on introduit une technologie qualifiée d'innovante dans un contexte d'éducation ou de formation que la pratique se renouvelle et devient forcément innovante [...]. Innovant ou non, l'artefact n'est donc pas l'élément déterminant. [...] Il n'y a donc pas de lien a priori entre innovation technologique et innovation pédagogique ».

Pour justifier le positionnement dans une didactique similaire, les étudiants citent le fait de cibler des objectifs identiques, de mettre en place un type d'activité identique (par exemple des exercices), une méthodologie ou des modalités similaires, un déroulement et des étapes semblables. Pour expliquer les positionnements en lien avec une didactique différente, ce sont les changements de modalité et de méthodologie qui sont soulignées, de même que la mise en place d'une activité complémentaire.



L'analyse des effets perçus a par ailleurs mis en lumière deux éléments. Premièrement, les analyses attestent d'effets parfois positifs, parfois neutres, parfois négatifs de l'intégration du numérique, ce qui fait écho à d'autres travaux (Karsenti et Bugmann, 2018; Lebrun, 2016; Tricot et Chesné, 2020) : l'intégration d'outils numériques aux pratiques d'enseignement n'est pas automatiquement associée à des effets positifs sur l'enseignement-apprentissage.

Deuxièmement, les effets anticipés sont davantage considérés comme positifs que les effets perçus après l'activité. Ce constat est logique : un enseignant va concevoir ses activités d'enseignement si elles présentent pour lui un intérêt. Cependant, les résultats montrent que les effets négatifs identifiés étaient plutôt associés à des éléments situationnels (problèmes techniques, compétences initiales des élèves, gestion de classe). Ceci renforce l'idée selon laquelle un même dispositif mené dans deux contextes différents peut donner lieu à des résultats différents, car le dispositif prend place dans un contexte marqué par une série d'imprévisibles (Astier, 2012).

Pour finir, le modèle MINE semble permettre à des chercheurs et à des praticiens d'analyser des transformations de pratiques dues à une innovation technopédagogique tout en s'accordant à des constats déjà effectués dans les travaux antérieurs. Reste à savoir si ce modèle est utilisable par ces catégories d'acteurs.

Les résultats permettent d'apporter une première réponse à cette question. Les participants considèrent globalement le modèle comme compréhensible et utilisable. Il semble également que le modèle constitue un soutien à la réflexivité et que sa composante visuelle permet de mieux se représenter les notions, parfois abstraites, de « plus-value » et de « transformation ». Cependant, plusieurs faiblesses apparaissent. D'abord, une absence de critères objectifs pour situer les activités. Dans notre étude, les EC optaient pour la similarité ou la différence selon leurs perceptions, autrement dit selon les critères qu'ils jugeaient (explicitement ou non) déterminants, mais cela semble avoir posé des difficultés à plusieurs d'entre eux. Ensuite, le point de vue des élèves n'est pas pris en compte dans l'évaluation des effets, alors qu'ils sont les premiers concernés par ces effets. Notons d'ailleurs que les apprentissages didactiques des élèves ne constituent qu'une partie de ce que l'on pourrait étudier comme effet. Par exemple, le modèle PICRAT (Kimmons *et al.*, 2020) et le modèle actif-passif (Romero *et al.*, 2016) s'attachent plutôt à identifier le mode de travail des élèves (passif, collaboratif, créatif, etc.).

Nous pouvons ajouter à cela une autocritique : si nous associons au départ les transformations aux fonctionnalités de l'outil intégré (Noben et Denis, 2022; Noben et Fiévez, 2024), cette composante apparaît peu dans le modèle et dans ses usages par les EC.

## Perspectives

Deux pistes d'amélioration ont été identifiées dans les retours réflexifs des EC concernant l'usage du modèle. La première piste consiste à baliser davantage le positionnement dans le modèle. L'objectivation de critères semble effectivement nécessaire pour favoriser la distinction entre didactique similaire et différente. Ainsi une activité d'exercitation, qui était réalisée sans le numérique et qui est maintenant effectuée sur un exerciceur avec *feedback* automatique (avec des modalités identiques et des objectifs d'apprentissage identiques), sera-t-elle considérée comme ayant une didactique similaire ou différente? Comment positionner une activité durant laquelle l'enseignant projette une consigne sur un écran interactif plutôt que de la donner oralement? La détermination de critères devrait pouvoir permettre de répondre à ce genre de question.



Toutefois, doit-on considérer l'objectivation de critères comme une fin en soi? Kimmons *et al.* (2020), en lien avec leur modèle PICRAT, ont également souligné les difficultés éprouvées par les enseignants pour distinguer les différents niveaux de transformation. Ce positionnement est jugé compliqué et subjectif. Les auteurs amènent un point de vue intéressant en soulignant que l'exactitude et la précision du positionnement sont moins importantes que le fait, pour les enseignants, de s'engager dans une réflexion quant aux effets de l'intégration du numérique dans leurs pratiques. Bien qu'une imprécision quant aux critères de positionnement puisse être frustrante, c'est la réflexion vis-à-vis de ce positionnement et les arguments apportés pour le justifier qui garantissent la richesse de l'utilisation du modèle. D'ailleurs, une réflexion conjointe entre enseignants et chercheurs pourrait favoriser une prise de conscience de la plus-value du numérique en éducation (Kadi *et al.*, 2019). Même si cette idée n'a pas été complètement exploitée dans notre étude, les analyses réalisées impliquaient un positionnement de chercheur et un positionnement d'enseignant.

La seconde piste consiste à intégrer le point de vue des élèves dans l'évaluation des effets. À ce propos, Grisay (1997) souligne que les perceptions des apprenants quant à l'efficacité des pratiques d'enseignement sont plus fidèles que celles des enseignants ou des directeurs. La question est de savoir s'il est nécessaire ou non d'inclure les perceptions de chacun des apprenants, ce qui rendrait la démarche laborieuse. Baudoin et Galand (2021) suggèrent de s'appuyer sur un ensemble d'élèves, en agrégeant leurs perceptions sur le plan individuel, pour tirer des conclusions valides quant aux effets du contexte.

Ajoutons à ces deux pistes, une troisième qui viserait à comprendre l'usage direct du modèle par des praticiens. En effet, le modèle, initialement conçu pour être utilisable à la fois par des chercheurs et des praticiens, n'a été utilisé dans le cadre de cette étude que par des EC ou des chercheurs.

Enfin, toute l'étude s'est centrée sur des effets perçus par les observateurs et les praticiens. Mais, comme nous le mentionnions au début du texte, l'identification des effets réels, ou « améliorations matérielles » (Noben et Fiévez, 2024), constitue également une possibilité. Pour ce faire, le modèle pourrait servir de cadre pour la conduite d'une étude expérimentale.

## Limites méthodologiques

La durée limitée des activités analysées dans le cadre de cette recherche doit être remise en question. En effet, la durée et la complexité d'un dispositif vont influencer « la perception et l'attribution des effets déclarés par les acteurs des dispositifs » (Peltier, 2016, p. 27). Ainsi, sur des activités de courte durée, il est très difficile d'identifier des effets sur les apprentissages.

Par ailleurs, il est nécessaire de souligner l'existence d'un biais potentiel quant à l'usage et à l'analyse du modèle par les EC. La critique du modèle faisait partie intégrante d'un travail évalué de manière certificative. Pour réduire ce biais, nous avons spécifié aux étudiants qu'ils seraient évalués non pas sur le contenu de la critique, mais sur la qualité de leur argumentation, qu'elle soit positive ou négative. Cependant, il reste possible que les étudiants, craignant un éventuel impact sur leur cotation, aient fourni des retours plus positifs que ce qu'ils étaient réellement.



## Conclusion

Élaborer un modèle à la fois utile à des chercheurs et à des enseignants n'est pas chose aisée. Cela nécessite de prendre en compte à la fois une double perspective et des usages différents. Le modèle MINE nous semble présenter une piste pertinente, notamment parce que nous avons tenté de lui faire combler certains manques constatés dans d'autres modèles largement utilisés dans la communauté éducative. Cette étude constitue une première mise à l'épreuve du modèle, mais un travail de prolongation reste nécessaire.

## Liste de références

- Amadiou, F. et Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique : Mythes et réalités*. Retz.
- Anastassova, M., Burkhardt, J., Mégard, C. et Ehanno, P. (2007). L'ergonomie de la réalité augmentée pour l'apprentissage : une revue. *Le travail humain*, 70, 97-125. <https://doi.org/10.3917/TH.702.0097>
- Assude, T. et Loisy, C. (2009). Plus-value et valeur didactique des technologies numériques dans l'enseignement : esquisse de théorisation. *Quadrante*, 18(1), 7-27. <https://doi.org/10.48489/quadrante.22842>
- Astier, P. (2012). Les dispositifs, utopie éducative pour temps de crise : Un point de vue sur l'ensemble des textes. *TransFormations*, 7, 17-30.
- Audran, J. et Dazy-Mulot, S. (2019). L'intégration des outils numériques, une question d'éthique professionnelle : Le cas du tableau numérique interactif. *Spirale – Revue de recherches en éducation*, 63, 51-64. <https://doi.org/10.3917/spir.063.0051>
- Bachy, S. (2019). Comment se développe le savoir technopédagogique disciplinaire ? *Spirale – Revue de recherches en éducation*, 63, 125-137. <https://doi.org/10.3917/spir.063.0125>
- Baudoin, N. et Galand, B. (2021). Les pratiques des enseignants ont-elles un effet sur le bien-être des élèves ? Une revue critique de la littérature. *Revue française de pédagogie*, 211, 117-146. <https://doi.org/10.4000/rfp.10559>
- Bernard, F. et Fluckiger, C. (2019). Innovation technologique, innovation pédagogique : Éclairage de recherches empiriques en sciences de l'éducation. *Spirale – Revue de recherches en éducation*, 63(1), 3-10. <https://doi.org/10.3917/spir.063.0003>
- Cabinet du Secrétaire d'État à la Relance et aux Investissements stratégiques, en charge de la Politique scientifique (2021). *Plan national pour la reprise et la résilience*. <https://tinyurl.com/ms7zk3tu>
- Caudell, T. et Mizell, D. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences*, 2, 659-669. <https://www.mona.uwi.edu/halls/sites/default/files/halls/00183317.pdf>
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Pensée sauvage.
- Commission européenne (2020). *Plan de relance pour l'Europe*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe\\_fr](https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_fr)
- Cros, F. et Broussal, D. (2020). Changement et innovation en éducation : deux notions en résonance. *Éducation et socialisation*, 55, 52-74. <https://doi.org/10.4000/edso.8911>
- Cuerrier, M. (2021). Accessibilité et usages du numérique chez les apprenants et les formateurs de niveau postsecondaire lors de la pandémie de COVID-19. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 254-262. Sous licence CC BY. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-22>
- Eslamian, A., Feizoleslam, A., Rajabion, L., Tofighi, B. et Khalili, A. H. (2019). A new model for assessing the impact of new IT-based services on students productivity. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 15(3), 4-21. <http://ijedict.dec.uwi.edu/include/getdoc.php?id=8276&article=2679&mode=pdf>
- Fiévez, A. (2017). *L'intégration des TIC en contexte éducatif : modalités, réalités et enjeux pédagogiques*. Presses universitaires du Québec.
- Fluckiger, C. (2019). Numérique en formation : Des mythes aux approches critiques. *Éducation Permanente*, 219(2), 19-30. <https://doi.org/10.3917/edpe.219.0019>



- Fontaine, P. et Denis, B. (2008). Usages de l'ordinateur et apports des médias et des TIC en enseignement : construction d'un curriculum de cours destiné aux futurs enseignants de la CFB. Dans C. Charnet, C. Gherzi et J.-L. Monino (dir.), *Actes du XXVe Colloque de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire (AIPU). Le défi de la qualité dans l'enseignement supérieur : vers un changement de paradigme* (p. 102-115). Université de Montpellier.
- Grisay, A. (1997). *Évolution des acquis cognitifs des élèves au cours des années de collège. Note d'information MEN*, 27, 1-6. <https://tinyurl.com/mw7s85bd>
- Hinsen, K. (2015). Technical debt in computational science. *Computing in Science & Engineering*, 17(6), 103-107. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2015.113>
- Kadi, M.-N., Ben Abid-Zarrouk, S. et Coulibaly, B. (2019). Intégration des TIC et innovation pédagogique. *Spirale – Revue de Recherches En Éducation*, 63(1), 139. <https://doi.org/10.3917/spir.063.0139>
- Karsenti, T. et Bugmann, J. (2018). ASPID : un modèle systémique des usages du numérique en éducation. Dans É. Dauphas, S. Lacroix et Y. Tomaszower (dir.), *Le numérique* (p. 47-61). EP&S.
- Kimmons, R., Graham, C. R. et West, R. E. (2020). The PICRAT model for technology integration in teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 20(1), 176-198. <https://tinyurl.com/bt7mybcb>
- Kirkwood, A. et Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is “enhanced” and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Klein, A. et Lemay, Y. (2013). Les archives à l'ère de leur reproductibilité numérique. In J. Boustany (dir.), *La médiation numérique : renouvellement et diversification des pratiques : actes du colloque Document numérique et société, Zagreb 2013* (p. 37-50). De Boeck Supérieur.
- Koehler, M. J. et Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- L'Écuyer, R. (1990). *Méthodologie de l'analyse développementale de contenu. Méthode GPS et Concept de Soi*. Presses universitaires du Québec.
- Leboff, E. (2012). *Intérêts pédagogiques des technologies de l'information et de la communication* [thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, France]. <http://thesesante.ups-tlse.fr/28/1/2012TOU33066.pdf>
- Lebrun, M. (2016). La classe inversée au confluent de différentes tendances dans un contexte mouvant. Dans A. Dumont et D. Berthiaume (dir.), *La pédagogie inversée* (p. 13-38). De Boeck.
- Levy, A. (2017). SAMR, un modèle à suivre pour développer le numérique éducatif. *Technologie*, 206, 8-13. <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/techniques/11855/11855-206-p8.pdf>
- Liau, S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *Computers & Education*, 51, 864-873. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.005>
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24. <https://doi.org/10.1080/03054985.2011.577938>
- Mallem, M. et Roussel, D. (2014). Réalité augmentée : principes, technologies et applications. *Technologies de l'Information*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01177023>
- Noben et Fiévez, A. (2024). Les plus-values pédagogiques liées à l'intégration du numérique en éducation : validation d'une définition et d'une typologie par un panel d'experts. *Formation et profession : Revue scientifique internationale en éducation*, 32(1), 1-19. Sous licence CC BY-NC. <https://doi.org/10.18162/fp.2024.836>
- Noben, N. et Denis, B. (2022). Les plus-values pédagogiques liées à l'intégration du numérique : définition(s) et typologie. *Intégration pédagogique des TIC*, 2, 87-101. <https://hdl.handle.net/2268/292532>
- Peltier, C. (2016). *Représentation des médias et appropriation des dispositifs médiatiques chez des enseignants du supérieur* [Doctoral Dissertation, Université de Genève]. <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:85010>
- Peraya, D. et Viens, J. (2005). Culture des acteurs et modèles d'intervention dans l'innovation pédagogique. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 1(2), 7-19. <https://doi.org/10.18162/ritpu.2005.64>
- Puentedura, R. (2010). *SAMR: A contextualized introduction*. Sous licence CC BY NC SA. <http://hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/01/15/SAMRABriefContextualizedIntroduction.pdf>
- Raby, C. (2004). *Analyse du cheminement qui a mené des enseignants du primaire à développer une utilisation exemplaire des TIC en classe* [thèse de doctorat, Université du Québec]. <https://theses.hal.science/edutice-00000750v1>



- Romero, M., Laferriere, T. et Power, T. M. (2016). The move is on! From the passive multimedia learner to the engaged co-creator. *ELearn*, 2016(3). <https://doi.org/10.1145/2904374.2893358>
- Salomon, G. (1981). La fonction crée l'organe. *Communications*, 33, 75-101. <https://doi.org/10.3406/comm.1981.1495>
- Service général du numérique éducatif (2019). *Stratégie numérique pour l'éducation*. Fédération Wallonie-Bruxelles. Consulté le 18 août 2024. <http://enseignement.be/index.php?page=28101>
- Stetler, C. (2001). Updating the Stetler model of research utilization to facilitate evidence-based practice. *Nursing Outlook*, 49, 272-279. <https://doi.org/10.1067/mno.2001.120517>
- Tricot, A. (2017). *L'innovation pédagogique*. Retz.
- Tricot, A. (2020). *Numérique et apprentissages scolaires : quelles fonctions pédagogiques bénéficient des apports du numérique?* Cnesco. <https://tinyurl.com/3utnam7h>
- Tricot, A. et Chesné, J.-F. (2020). *Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse*. Cnesco. <https://tinyurl.com/mtvz2pcf>
- Van der Maren, J.M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Presses de l'Université de Montréal et de Boeck.
- Vuorikari, R., Kluzer, S. et Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>

---

## Abstract / Resúmen / Resúmo

### Model for Integrating Digital in Education. Creating and Verifying Usability

#### ABSTRACT

Various digital integration models make it possible to consider the integration of digital tools in education from the perspective of improving teaching and learning practices (Fiévez, 2017). However, only two models focus on both the innovative nature of digital tools use and the improvement of student learning in an integrated way: the SAMR (Puentedura, 2010) and ASPID (Karsenti & Bugmann, 2018) models. As these models have certain shortcomings, particularly of a methodological nature, we decided to propose a new one that would make it possible to understand the relationship between the transformation of teaching practices through the integration of digital technology and the improvement in learners' learning. Based on this model, 56 practice analyses were carried out. Preliminary interviews with the teachers, recordings of the sequence and debriefing interviews were used to gather the data required for these analyses. This article presents the methodology used to develop the model, the model itself and the results of the practice analyses carried out to verify its usability.

**Keywords:** digital integration, education, model, added value





## Modelo para integrar lo digital en la educación: creación y verificación de su usabilidad

### RESUMEN

Diversos modelos de integración de lo digital permiten considerar la integración de las herramientas digitales en la educación desde una perspectiva de mejora de las prácticas de enseñanza y aprendizaje (Fiévez, 2017). Sin embargo, solo dos modelos se centran, de forma integrada, tanto en el carácter innovador del uso de las herramientas digitales como en la mejora del aprendizaje de los alumnos: los modelos SAMR (Puentedura, 2010) y ASPID (Karsenti & Bugmann, 2018). Dado que estos modelos presentan ciertas carencias, sobre todo de carácter metodológico, decidimos proponer uno nuevo que permitiera comprender la relación entre la transformación de las prácticas de enseñanza mediante la integración de la tecnología digital y la mejora del aprendizaje de los alumnos. A partir de este modelo, se realizaron 56 análisis de prácticas. Para recopilar los datos necesarios para estos análisis se utilizaron entrevistas preliminares con los profesores, grabaciones de la secuencia y entrevistas informativas. Este artículo presenta la metodología utilizada para desarrollar el modelo, el modelo en sí y los resultados de los análisis de prácticas realizados para verificar su usabilidad.

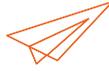
**Palabras clave:** integración de lo digital, educación, modelo, valor añadido

## Modelo de integração do digital no ensino: criação e verificação da usabilidade

### RESUMO

Diversos modelos de integração digital permitem considerar a integração das ferramentas digitais na educação na perspectiva da melhoria das práticas de ensino e aprendizagem (Fiévez, 2017). No entanto, apenas dois modelos se centram, de forma integrada, tanto no carácter inovador da utilização das ferramentas digitais como na melhoria da aprendizagem dos alunos: os modelos SAMR (Puentedura, 2010) e ASPID (Karsenti & Bugmann, 2018). Uma vez que estes modelos apresentam algumas lacunas, nomeadamente de natureza metodológica, decidimos propor um novo modelo que permitisse compreender a relação entre a transformação das práticas de ensino através da integração das tecnologias digitais e a melhoria das aprendizagens dos alunos. Com base neste modelo, foram efetuadas 56 análises de práticas. As entrevistas preliminares com os professores, as gravações da sequência e as entrevistas de balanço foram utilizadas para recolher os dados necessários para estas análises. Este artigo apresenta a metodologia utilizada para desenvolver o modelo, o próprio modelo e os resultados das análises das práticas efetuadas para verificar a sua utilidade.

**Palavras-chaves:** integração digital, educação, modelo, valor acrescentado



# Annexes

## ANNEXE A : ENTRETIEN AVANT LA SÉQUENCE

(Suggestion d'introduction, à adapter selon le contexte).

Bonjour, vous avez accepté que l'on vienne observer des activités dans votre classe. Nous vous en remercions. Pour préparer au mieux cette observation, nous avons quelques questions à vous poser. Cela va durer une quinzaine de minutes.

- 1) Pouvez-vous nous expliquer en quelques mots ce que vous allez faire lorsque nous allons venir vous observer ? (Ex. sujet abordé, objectifs, déroulement/organisation général prévu)
- 2) Quels sont les outils numériques que vous avez décidé d'intégrer dans les activités que l'on va observer ?
- 3) Comment procédez-vous avant pour mener ces activités (c'est-à-dire quand vous n'utilisez pas le numérique) ?

Note : si l'enseignant/le formateur dit qu'il n'a jamais réalisé ces activités sans le numérique, ce n'est pas un problème.

- 4) Pour quelles raisons avez-vous choisi d'intégrer ces outils numériques dans ces activités ?

Note : si l'enseignant décrit uniquement les caractéristiques techniques d'un outil, et ses avantages par rapport à un autre outil, relancez en posant la question suivante : Et vous pensez que cela va avoir quel(s) effet(s) sur les activités ? Sur les élèves ?



## ANNEXE B : ENTRETIEN APRÈS LA SÉQUENCE

(Suggestion d'introduction, à adapter selon le contexte).

Nous avons observé des activités intégrant le numérique mises en place. Nous voudrions prendre le temps d'en discuter avec vous. Nous avons quelques questions qui nous permettront d'enrichir notre analyse de l'activité.

- 1) Les activités se sont-elles déroulées comme vous l'imaginiez ? Pour quelle(s) raison(s) ?
- 2) Quel est votre ressenti sur l'usage des outils numériques ? Vous sentiez-vous à l'aise ? Avez-vous rencontré des difficultés ?
- 3) Quel est l'impact de l'usage des outils que vous avez observé chez les élèves ?
- 4) Si c'était à refaire, modifieriez-vous certaines choses ou pas ? Sinon, pour quelles raisons ? Si oui, lesquelles ?