

Les plus-values du numérique en éducation : conceptualisation, modélisation et analyse d'activités d'apprentissage (synthèse)

(Extraits de la Thèse de Natasha Noben, publiée en juin 2024,

<https://hdl.handle.net/2268/313406>)

La finalité de cette recherche était de clarifier le concept de plus-value du numérique en éducation et de construire des outils permettant aux enseignants de s'approprier ce concept, d'identifier les plus-values dans leurs pratiques d'enseignement et d'enseignant et de réfléchir à la pertinence d'intégrer le numérique dans un contexte donné.

Plusieurs outils ou modèles ont pu être construits et améliorés au gré des différentes recherches menées. Ces outils, modifiés et finalisés selon les résultats et discussions des quatre recherches et des deux études complémentaires, vont être présentés ci-dessous.

1. La définition

La définition à laquelle nous avons abouti à la suite de la validation de la conceptualisation par un panel d'experts est la suivante.

Définition

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.

Schéma

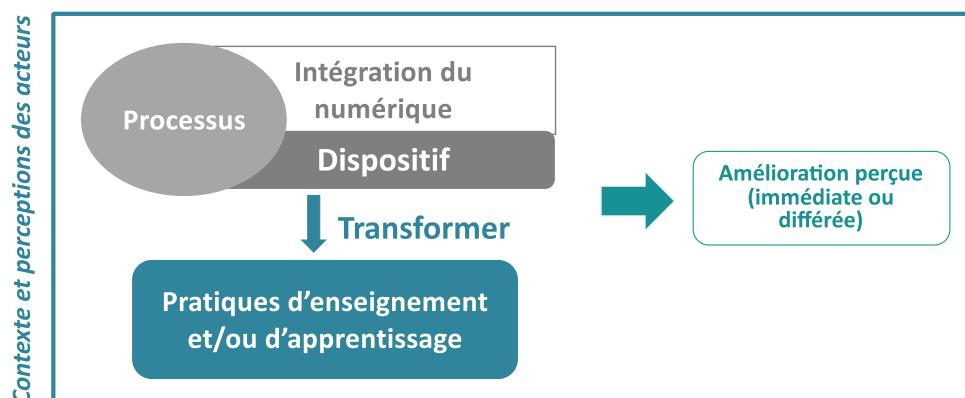


Figure 1 : Définition de la plus-value du numérique en éducation

Cette définition intègre donc les notions de transformation et d'amélioration en lien avec le processus d'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement et/ou

l'apprentissage. Elle n'intègre pas une vision plus systémique des effets du numérique en éducation, mais se centre sur la plus-value dans le cadre des pratiques d'enseignement ou de formation.

Les notions de processus, de dispositif, de contexte et de perceptions des acteurs amènent une perspective davantage centrée sur les acteurs, bien que la transformation et l'amélioration soient, à nos yeux, également liées aux spécificités des outils intégrés (approche technocentrale).

Le terme numérique, bien que largement utilisé, gagne à être défini de manière claire. Ainsi, il serait « un environnement dans lequel nous sommes plongés, qui détermine et façonne notre monde et notre culture. Il n'est pas seulement un ensemble de dispositifs techniques » (Vitali-Rosati, 2014, p. 68). En éducation, il comprend donc à la fois les outils permettant d'enseigner ou de développer des connaissances ainsi que les usages sociaux et les pratiques en lien avec ceux-ci (Amadieu & Tricot, 2020).

Un dispositif, quant à lui, défini comme étant « une instance, un lieu social d'interaction et de coopération possédant ses intentions, son fonctionnement matériel et symbolique enfin, ses modes d'interactions propres. » (Peraya, 1999, p. 153).

Lebrun (2011) précise que le but du dispositif pédagogique est de permettre à quelqu'un d'apprendre quelque chose. Cette visée d'apprentissage est centrale de notre conception de la plus-value.

2. La typologie des usages du numérique en éducation

Cette typologie est une lecture, une organisation, parmi de nombreuses autres possibles, des types d'usages pédagogiques du numérique identifiables en lien avec l'éducation. Elle vise à donner une vue d'ensemble des usages qu'il est possible de mettre en place dans des pratiques d'enseignement-apprentissage. Il est important de souligner qu'un même dispositif ou un même outil numérique peut permettre la mise en place de plusieurs usages pédagogiques du numérique.

Seuls ont été retenus les usages spécifiques à l'enseignement (usages en classes ou pour préparer ses cours) et aux apprentissages (sollicités par l'enseignant). De plus, cette typologie considère uniquement les types d'usages en lien avec l'éducation par le numérique et non ceux liés à l'apprentissage du numérique (éducation au numérique).

Bien qu'utilisée dans le cadre de cette recherche, pour comprendre les pratiques des enseignants du supérieur, la typologie vise à couvrir les usages du numérique, quel que soit le niveau d'enseignement et/ou de formation des apprenants.

Différentes catégories d'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement-apprentissage ont pu être identifiées et complétées notamment grâce aux fonctions

pédagogiques de Peraya (2008), aux habiletés de Paquette (2002) et aux stratégies d'apprentissage de Bégin (2008).

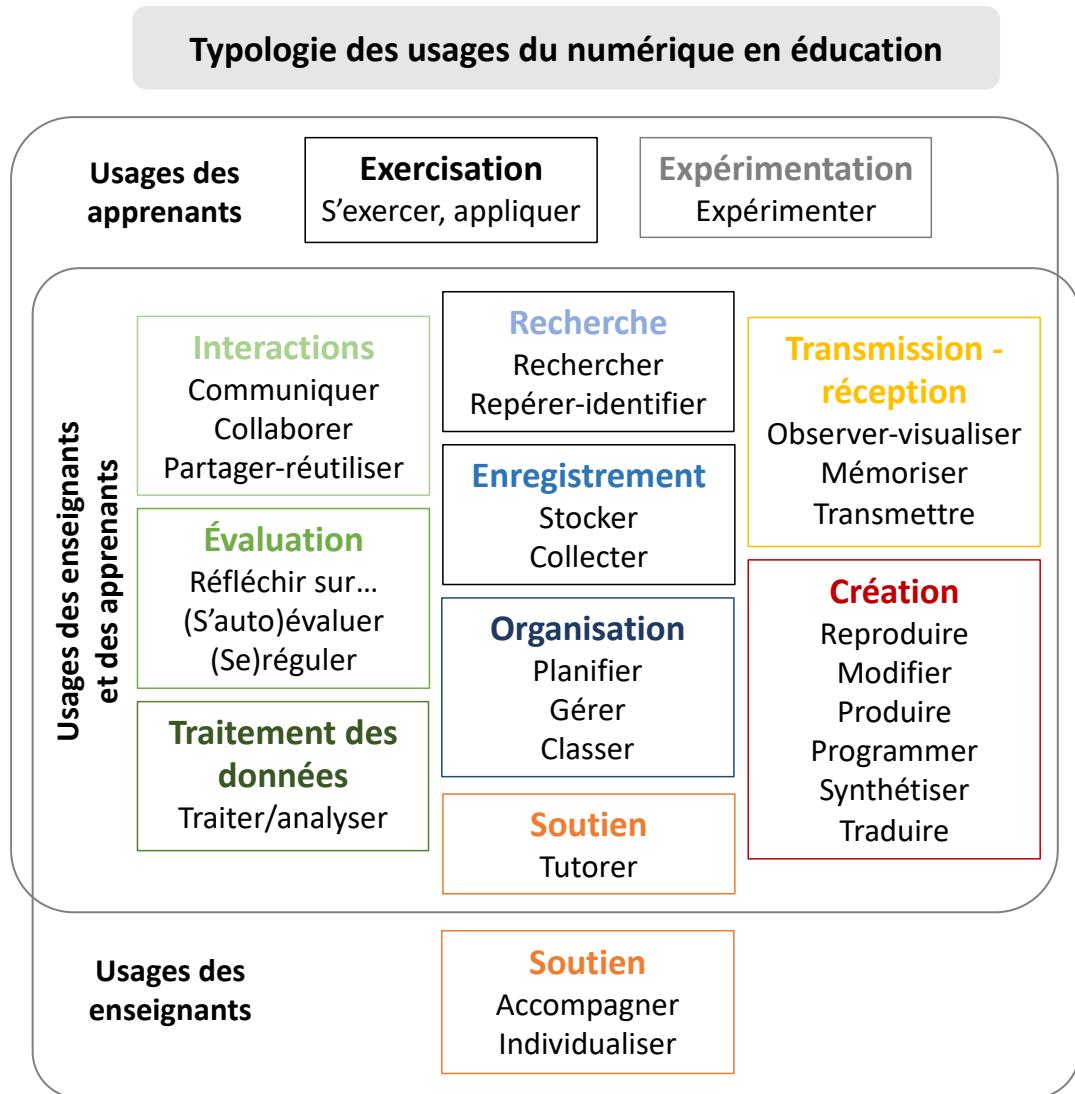


Figure 2 : Typologie des usages du numérique en éducation

Cette typologie est accompagnée d'explications relatives à chacune des catégories la constituant.

Onze catégories sont donc présentes dans cette typologie. Une courte description de chacune des catégories en lien avec les pratiques d'enseignement et d'apprentissage est développée ci-dessous.

- 1) **Exercisation** : les usages liés à l'entraînement des notions, la réalisation d'exercices, l'application de concepts vus.

Exemples orientés apprentissage : demander à mes étudiants de répondre à un quiz en ligne ou un questionnaire sur les fractions, proposer des exercices de drill en ligne.

2) **Expérimentation** : les usages en lien avec l'immersion dans des univers plus ou moins proches de la réalité en version numérique grâce à l'utilisation, notamment, de simulateurs, jeux sérieux ou réalité augmentée.

Exemples orientés apprentissage : proposer à mes étudiants d'utiliser un simulateur de vol en ligne pour apprendre à piloter un avion, réaliser un jeu sérieux sur le harcèlement, découvrir les planètes avec un casque de réalité virtuelle.

3) **Création** : cette catégorie rassemble les usages relatifs à la création de contenu. On y retrouve différentes sous-catégories : reproduire, modifier, produire, synthétiser, traduire et programmer.

Exemples orientés apprentissage : amener mes étudiants à créer un diaporama, à le modifier, à le dupliquer, à créer un code permettant à un robot d'effectuer un parcours prédéfini, à réaliser une carte mentale numérique pour synthétiser une thématique abordée en classe, un livre numérique, à recourir à un outil assisté par une IA pour créer une carte mentale.

Exemples orientés enseignement : créer un diaporama, le modifier, le dupliquer lorsque je prépare mes cours.

4) **Interactions** : la communication (synchrone et asynchrone), la collaboration (et notamment l'édition partagée) et le partage (envoi de fichier) y compris la réutilisation de fichier reçu par des collègues.

Exemples orientés apprentissage : proposer aux étudiants d'échanger sur un chat, dans un forum, de poster un commentaire, travailler ensemble par le biais du numérique sur un document partagé, envoyer un fichier ou le mettre en ligne, envoyer une pièce jointe.

Exemples orientés enseignement : échanger sur un chat, dans un forum, poster un commentaire par exemple lors d'un cours à distance asynchrone ou envoyer des fichiers à mes étudiants.

5) **Enregistrement** : la collecte et le stockage des fichiers et des données (*ne pas confondre avec le partage qui est relatif à l'envoi de fichiers ou données ou au fait de donner accès à ceux-ci*).

Exemples orientés apprentissage : amener les étudiants à enregistrer le travail réalisé.

Exemples orientés enseignement : collecter les réponses des étudiants dans un quiz ou enregistrer les réponses des étudiants dans son ordinateur ou dans un cloud.

6) **Recherche** : recherche d'informations, avec notamment l'utilisation de moteurs de recherche, le fait de raffiner une recherche ou encore de sélectionner les informations.

Exemples orientés apprentissage : amener mes étudiants à rechercher des informations à l'aide de moteurs de recherche ou à repérer les éléments attendus dans des documents numériques.

Exemples orientés enseignement : rechercher des informations à l'aide de moteurs de recherche pour préparer mes cours.

7) **Transmission/Réception** : observation et visualisation, mémorisation (réception) et transmission d'une information à l'aide du numérique (ne pas confondre avec le partage qui est relatif à l'envoi de fichiers ou données ou au fait de donner accès à ceux-ci).

Exemples orientés apprentissage : amener mes étudiants à regarder une vidéo, à lire un texte numérique, à présenter un projet à l'aide d'un diaporama à la classe.

Exemples orientés enseignement : regarder une vidéo sur une thématique spécifique pour préparer un cours, présenter un contenu théorique à l'aide d'un diaporama.

8) **Organisation** : gestion, planification et classement. On y retrouve donc à la fois la gestion de l'enseignement par l'enseignant et la gestion des apprentissages par les étudiants.

Exemples orientés apprentissage : demander à mes élèves de gérer la planification d'un projet et la répartition des tâches et rôles avec un logiciel adapté, demander à mes élèves d'organiser leurs fichiers en lien avec le cours sous forme de dossiers et à l'aide de tags.

Exemples orientés enseignement : planifier mes cours ou des projets en utilisant des outils numériques, utiliser un calendrier partagé avec mes élèves pour que les différentes échéances soient claires pour tous.

9) **Traitemet des données** : catégorie regroupant les usages du numérique en lien avec le traitement des données (calculs, graphiques, statistiques...).

Exemples orientés apprentissage : amener mes étudiants à utiliser un logiciel de traitements statistiques et différentes formules sur une série de données.

Exemples orientés enseignement : utiliser un logiciel de traitement des données pour suivre les progressions de mes élèves.

10) **Évaluation** : à la fois les usages en lien avec l'évaluation par l'enseignant, l'évaluation par les pairs, l'autoévaluation, la métacognition (réflexion sur ses propres apprentissages) et la régulation avec notamment les feedbacks.

Exemples orientés apprentissage : amener mes apprenants à tenir un carnet de bord pour réfléchir à leurs apprentissages ou les amener à donner des feedbacks formatifs à leurs pairs.

Exemples orientés enseignement : évaluer mes élèves à l'aide d'un questionnaire en ligne ou proposer des feedbacks à mes élèves à l'aide d'un outil numérique.

11) **Soutien** : dans cette catégorie se trouvent les usages du numérique relatifs à l'accompagnement des apprenants par les enseignants/formateurs avec notamment le tutorat et l'individualisation.

Exemples orientés apprentissage : mettre en place du tutorat par les pairs à distance.

Exemples orientés enseignement : faire du tutorat à distance, proposer un parcours d'apprentissage personnalisé à ses élèves à l'aide du numérique

Cette typologie vise donc à identifier les différents usages du numérique qui peuvent être mis en place par les enseignants/formateurs et/ou sollicités chez les apprenants dans le cadre de pratiques d'enseignement et d'apprentissage. Elle permet d'une part aux enseignants de percevoir les diverses possibilités d'intégration du numérique dans leurs pratiques d'enseignement et, d'autre part, de reconnaître le ou les usages mis en place dans le cadre d'une activité ou d'un dispositif donné pour pouvoir ensuite réfléchir aux transformations et améliorations identifiables.

3. La typologie des transformations liées à l'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement

Concernant la typologie des transformations liées à l'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement, elle est identique à celle proposée à la fin de l'article 3 (validation par un panel d'experts). Elle reprend les transformations que l'on peut identifier lors de la conception de l'activité ou du dispositif.

Elle se centre d'une part sur les transformations au niveau didactique avec une distinction entre **didactique similaire** et **didactique différente** et, d'autre part, sur les **fonctionnalités** de l'outil numérique qui, de par son intégration dans l'activité ou le dispositif, va potentiellement transformer l'activité ou le dispositif. C'est à ce niveau de la typologie des plus-values du numérique en éducation que l'on retrouve le plus une centration sur l'aspect technique et matériel (approche technocentrale).

Pour ce qui est des transformations didactiques, différents éléments permettent de guider le positionnement entre didactique similaire et didactique différente. Ainsi, 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. Une nuance est ainsi apportée par rapport à l'article 4 (modèle) qui se centre uniquement sur le but pour définir si la didactique est similaire ou non.

En ce qui concerne les transformations relatives aux fonctionnalités de l'outil, on retrouve les transformations qualitatives et quantitatives. Différents exemples ont été ajoutés pour illustrer les différentes catégories de la typologie et essayer de la rendre plus claire et compréhensible pour les enseignants. Les transformations quantitatives en lien avec l'automatisation de la tâche sont :

- 1) **La rapidité** (relevée notamment par Fontaine & Denis, 2008 ; Assude & Loisy, 2009 ; Karsenti & Bugmann, 2018) avec par exemple la rapidité au niveau des feedbacks automatiques générés par les exerciseurs, la rapidité d'exécution des calculs et

formules dans les tableurs, la rapidité des recherches effectuées grâce à un moteur de recherche.

- 2) **La reproductibilité** (Klein & Lemay, 2013 ; Hinsen, 2015) avec la possibilité de dupliquer un diaporama, un document, une formule dans un tableur, de réaliser une expérience dans un laboratoire virtuel dans des conditions identiques.
- 3) **La quantité** (Fontaine & Denis, 2008 ; Leboff, 2012 ; Eslamian et al., 2019) avec la quantité de ressources qu'il est possible de consulter en ligne, la quantité d'exercices existants à laquelle il est possible d'accéder, la quantité 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 (Peraya & Viens, 2005, Fontaine & Denis, 2008 ; Liaw, 2008 ; Leboff, 2012, Eslamian et al., 2019) 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** (Caudell & Mizell, 1992 ; Anastassova et al., 2007 ; Mallem et Roussel, 2014) et la **visualisation** (Peraya & Viens, 2005, Fontaine & Denis, 2008 ; Leboff, 2012).

La typologie des transformations est présentée ci-après.

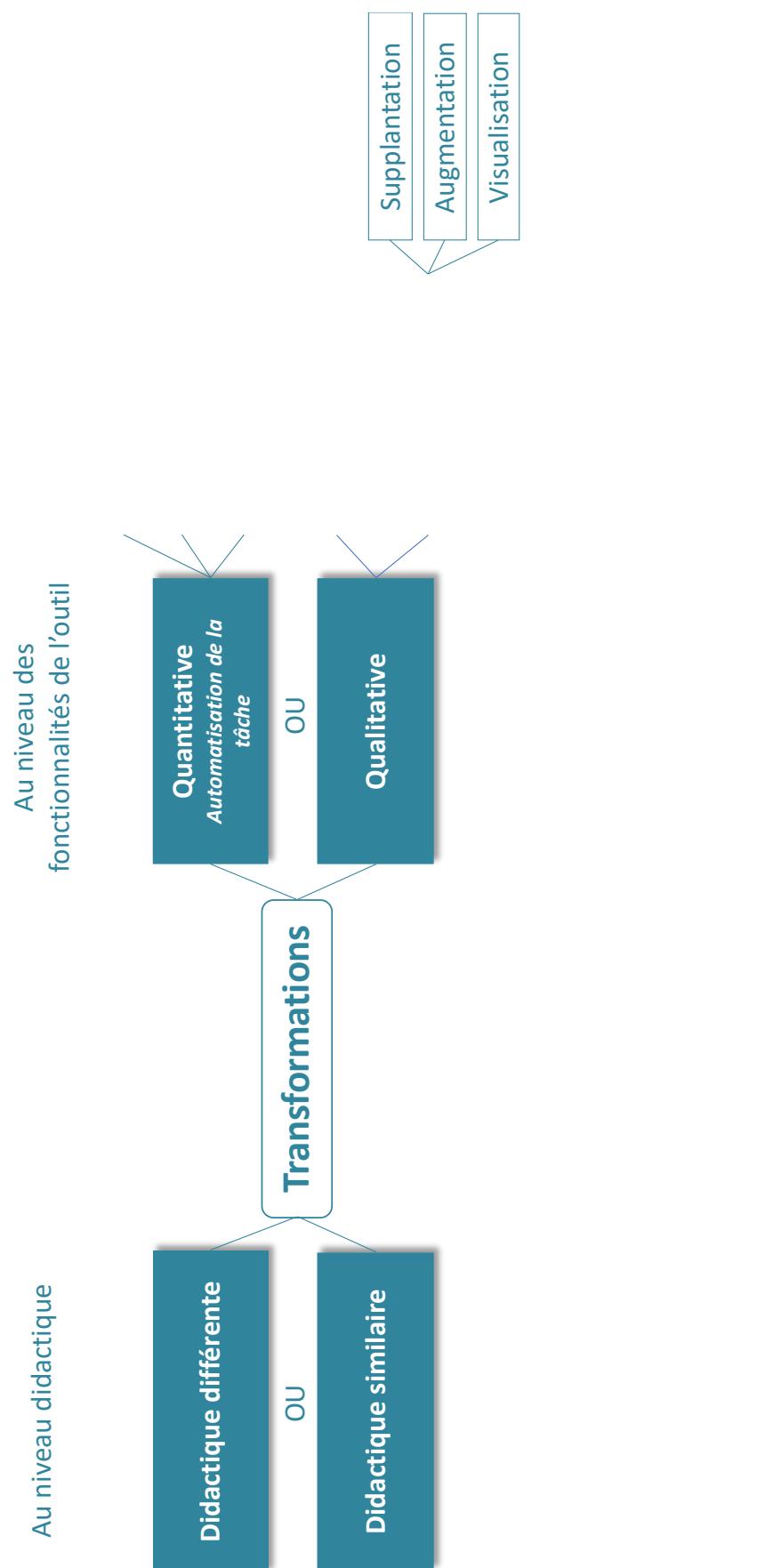


Figure 3 : Typologie des transformations liées à l'intégration du numérique dans une activité ou un dispositif

4. La typologie des améliorations liées à l'intégration du numérique

L'identification d'une ou plusieurs améliorations doit nécessairement être liée à une transformation préalablement déterminée. En effet, alors que la transformation consiste en l'identification de ce qui a été modifié au niveau de la conception de l'activité et de ce que le numérique, de par ses fonctionnalités, va transformer (centré sur la transformation de la pratique d'enseignement), les améliorations sont les effets de cette transformation sur les apprentissages.

Ces effets peuvent être potentiels s'ils sont identifiés lors de la conception de l'activité ou effectifs s'ils sont constatés suite à sa mise en place.

L'identification d'une plus-value potentielle du numérique en éducation nécessite donc de déterminer le processus d'intégration du numérique, une transformation liée à celui-ci et l'amélioration associée.

Les trois types d'amélioration repris par Kirkwood et Price (2014) ont été intégrés dans cette typologie. Les **améliorations opérationnelles** ont été identifiées comme étant des améliorations indirectes, puisque n'ayant pas d'effet direct sur l'apprentissage. Les **améliorations quantitatives et qualitatives** sont directes.

Ces trois types d'amélioration (opérationnelles, quantitatives et qualitatives) peuvent être à la fois **matériels** (observables) et/ou **immatériels** (liés aux perceptions des acteurs).

Cette typologie, au niveau des exemples d'amélioration qui sont proposés, n'est pas exhaustive. En effet, selon les activités et les contextes, d'autres améliorations sont identifiables.

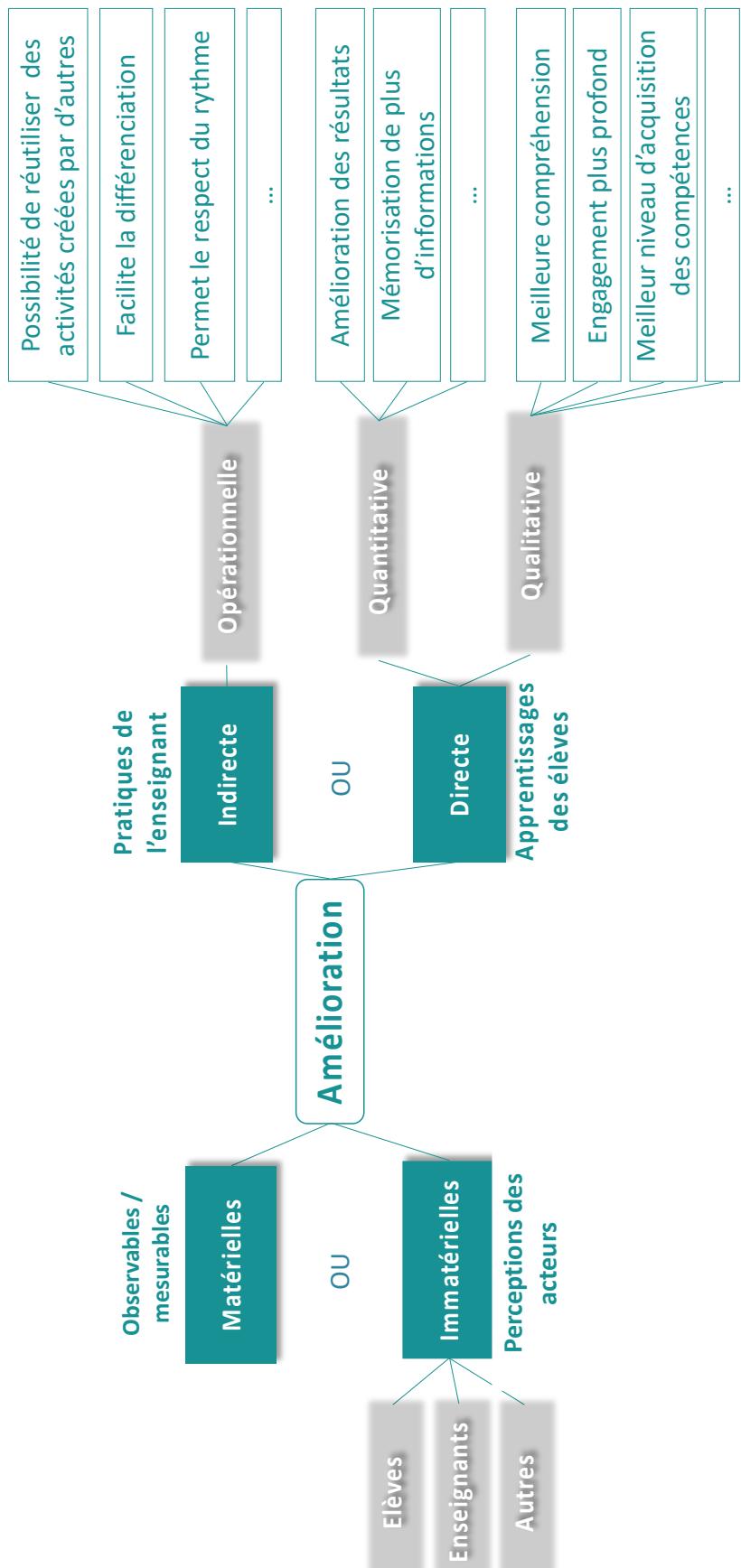


Figure 4 : Typologie des améliorations liées à l'intégration du numérique dans une activité ou un dispositif

5. Le modèle d'intégration du numérique en éducation (MINE)

Le dernier outil développé dans le cadre de cette recherche est le modèle d'intégration du numérique en éducation (MINE) visant à permettre aux enseignants de réfléchir aux plus-values identifiables, ou non, dans les activités et/ou dispositifs qu'ils conçoivent, avant et après leur mise en place.

Un guide d'utilisation détaillé a été créé pour baliser son utilisation. Ce guide d'utilisation inclut des pistes pour recueillir les perceptions des apprenants.

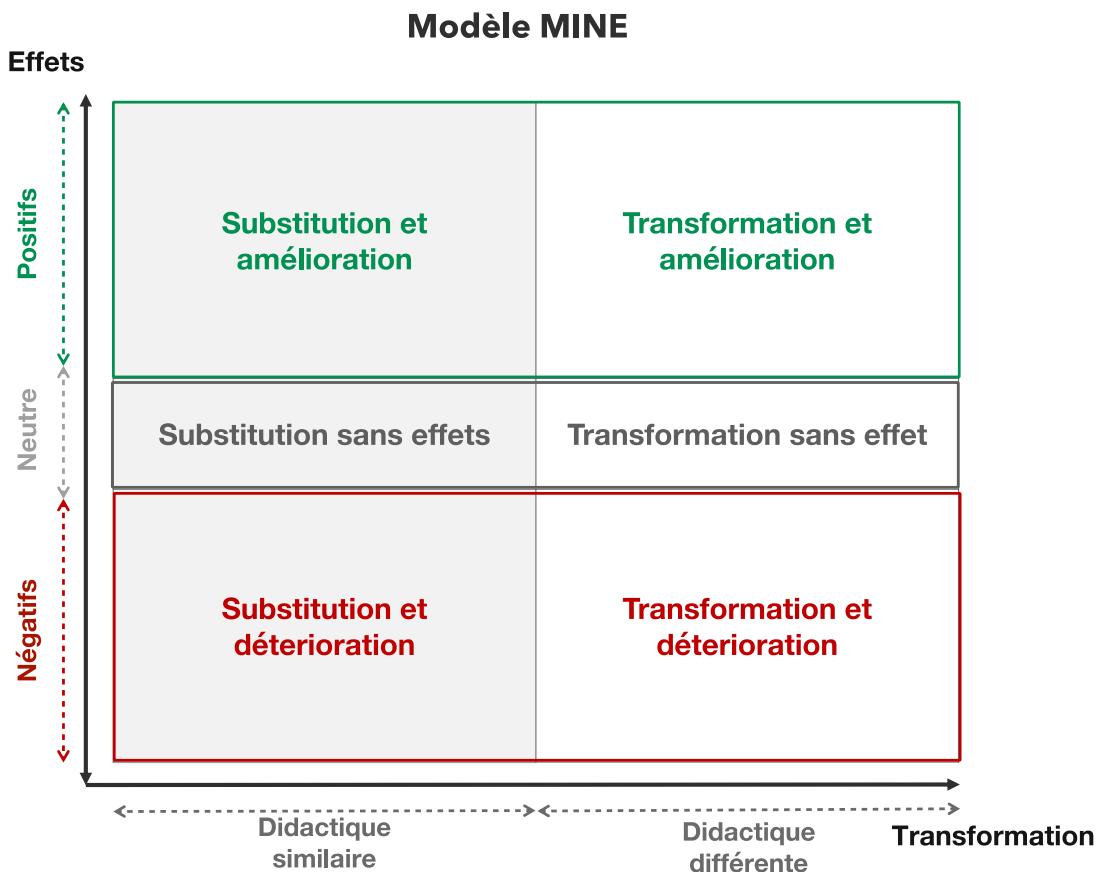


Figure 5 : Modèle MINE

Pour avoir une plus-value du numérique en éducation, il faut donc se situer dans une des deux cases supérieures de ce modèle et avoir une amélioration, que la didactique soit similaire ou différente (substitution ou transformation).

Les termes de substitution, transformation, amélioration et détérioration ont été repris, car ils sont communément utilisés et donc plus facilement compréhensibles pour les acteurs de terrain.

La faiblesse de ce modèle réside notamment dans l'absence, au niveau visuel, des types de transformation en lien avec les fonctionnalités des outils numériques intégrés. Ils sont présents dans le guide d'utilisation du modèle, pour soutenir la réflexion des

enseignants, mais ils ne sont pas clairement visibles dans le modèle. De même, les différents types d'amélioration ne sont pas visibles dans le modèle, mais guident les arguments et justifications des enseignants quant à leurs positionnements.

Ainsi pour guider les positionnements des enseignants, chercheurs et apprenants, des questions intégrant la typologie des améliorations et celle des transformations ont été créées.

Pour ce qui est de la transformation, les acteurs sont amenés, après avoir précisé les types d'usages mis en place et les fonctionnalités de l'outil en lien, à indiquer quels types de transformation sont identifiés. Pour ce faire, le tableau ci-dessous a été construit et inclut une justification de leurs réponses.

Tableau 1 : Extrait du guide d'utilisation relatif aux transformations

Types de transformation	Rencontrée	Explications
La rapidité (par exemple la rapidité au niveau des feedbacks automatiques générés par les exerciseurs, la rapidité d'exécution des calculs et formules dans les tableurs, la rapidité des recherches effectuées grâce à un moteur de recherche).	OUI/NON	
La quantité (par exemple la quantité de ressources qu'il est possible de consulter en ligne, la quantité d'exercices existants à laquelle il est possible d'accéder, la quantité de modifications qu'il est possible d'effectuer en créant un support numérique...).	OUI/NON	
La flexibilité de lieu et de temps.	OUI/NON	
L'utilisation ou la création de ressources multimédias (vidéos, images, sons).	OUI/NON	
La reproductibilité (la possibilité de dupliquer un diaporama, un document, une formule dans un tableur, de réaliser une expérience dans un laboratoire virtuel dans des conditions identiques).	OUI/NON	

Pour ce qui est des améliorations, les acteurs sont amenés à réfléchir aux effets, qu'ils soient positifs (amélioration) et/ou négatifs (détérioration) sur leurs apprentissages selon la typologie préalablement établie.

Tableau 2 : Extrait du guide d'utilisation du modèle relatif aux effets

Effets sur :	Positif ou négatif	Explications
La qualité des apprentissages		
La quantité des apprentissages		
L'aspect opérationnel, organisationnel		
...		

Bien que la typologie des plus-values du numérique en éducation reprenne uniquement une typologie des améliorations, le modèle a la volonté d'intégrer à la fois les effets positifs (améliorations) et les effets négatifs (détioration) liés à l'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement et l'apprentissage.

La construction et la validation de ces typologies, constituant la typologie des plus-values du numérique en éducation, et le modèle associé sont des outils précieux pour les chercheurs et praticiens à la fois au niveau de la conception, ainsi que de l'évaluation des activités ou dispositifs et au niveau de la contribution à la compréhension théorique de ce concept de plus-value du numérique en éducation.

6. Les apports de la recherche (confrontation à la littérature)

Un certain nombre d'alignements entre des recherches précédemment menées et cette thèse peuvent être identifiés.

Ainsi, les usages du numérique, jugés particulièrement intéressants à étudier (Albero, 2013) et indissociables de l'étude de l'intégration du numérique en éducation (Baron & Fluckiger, 2021), ont une place importante dans la typologie des plus-values du numérique en éducation construite.

Alors que Baron et Fluckiger (2021) soulignent que les recherches relatives aux usages du numérique doivent se pencher sur des contextes spécifiques pour rendre les pratiques intelligibles, notre conceptualisation de la plus-value du numérique en éducation donne une place importante aux contextes et à leurs spécificités.

Comme Amadieu et Tricot (2014, 2020), nous considérons que l'identification de plus-values générales, indépendantes du contexte et des perceptions des acteurs, manque d'objectivité et relève davantage des mythes plutôt que d'effets mesurés.

Notre centration à la fois sur les pratiques d'enseignement et les apprentissages fait écho aux propos de Raby (2004) qui précise que le processus d'intégration du numérique

en éducation transforme les pratiques de l'enseignant et les apprentissages des élèves. De même, Barchy (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.

La transformation des pratiques, élément central de la plus-value du numérique en éducation avec l'amélioration, est identifiée par Fiévez (2017) comme témoignant d'une intégration du numérique efficiente. Livingstone (2021) fait un lien entre cette transformation et la pertinence de l'introduction du numérique ainsi qu'avec les effets positifs sur les apprentissages. Ces éléments, la transformation et l'amélioration, sont centraux dans la conceptualisation réalisée dans le cadre de ce travail.

Les différentes pistes proposées par Kadi et al. (2019) pour favoriser une prise de conscience de la plus-value du numérique en éducation sont également explorées dans le cadre de cette recherche. Ainsi, une réflexion quant à l'évaluation des effets du numérique est intégrée dans la conceptualisation, bien que celle-ci ne porte pas uniquement sur la réussite et les performances des apprenants contrairement à ce que préconisent Kadi et al. (2019). L'échange et le partage entre enseignants et chercheurs, également identifiés par Kadi et al. (2019), est un élément clé de notre modèle.

Les analyses d'activités effectuées grâce au modèle (article 4) attestent d'effets parfois positifs, parfois neutres, parfois négatifs, ce qui fait écho aux recherches de Tricot et Chesné (2020). Ces analyses sont notamment qualitatives comme Albero et Thibault (2009) le conseillent, pour prendre conscience des plus-values du numérique en éducation. Comme le souligne Baron (2019, p. 110), « les expérimentations randomisées n'ont au mieux produit que des effets limités où il est difficile de séparer la part de l'environnement informatique et celle du contexte, en particulier l'effet maître », c'est pourquoi notre modèle s'inscrit dans une approche différente de ces expérimentations.

Dans ces analyses, on constate également que pour une majorité des activités la didactique est jugée identique par les chercheurs et les enseignants. L'introduction d'un outil numérique ne semble donc pas suffisante pour transformer une pratique d'enseignement et pour avoir une innovation pédagogique comme le soulignent Barchy (2014) ainsi que Choplin et al. (2007). Comme Bernard et Fluckiger (2019), nous soutenons que l'absence de causalité entre innovation technologique et innovation pédagogique ne signifie pas que l'intégration du numérique dans des pratiques d'enseignement ou d'apprentissage ne va pas avoir d'effets ou ne va pas soutenir ou amener des pratiques innovantes.

Certains manquements, identifiés dans la littérature, ont également pu être comblés grâce à cette recherche.

Ainsi, alors que Peltier (2016) souligne la difficulté de construire un objet scientifique en lien avec les technologies et leurs caractéristiques matérielles, car elles sont

appréhendées sous l'angle de ce qui est observable, le modèle construit et la conceptualisation de la plus-value du numérique en éducation prennent également en compte les perceptions des enseignants et des apprenants.

Pour ce qui est de la typologie des usages du numérique en éducation, elle complète l'existant en combinant des éléments de différentes typologies (Bégin, 2008 ; Denis, 2001 ; Paquette, 2002 ; Peraya, 2008 ; Redecker & Punie, 2017 ; Vuorikari et al., 2022).

Concernant les modèles d'intégration du numérique existants, Fievez (2017) met en évidence certains manquements en lien avec ceux-ci au niveau méthodologique : manque d'assises théoriques, absence d'étude empirique permettant une évaluation par les pairs et une amélioration du modèle ou encore absence de recherches de terrain. Le modèle construit dans le cadre de cette recherche a la volonté de pallier ces manquements en étant éprouvé de manière empirique et en étant soumis à une évaluation par les pairs lors du processus de publication dans une revue scientifique.

Peltier (2016) souligne que les recherches en lien avec l'intégration du numérique et ses effets sont souvent dans un paradigme quasi expérimental ou expérimental et dans l'idée de comparer avec et sans numérique. Bien que ce travail reprenne, notamment, l'idée de comparer dans une certaine mesure une activité mise en place avec et sans numérique, ou en tout cas une activité où l'intégration du numérique va l'amener à être différente de ce qu'elle était précédemment, il ne s'inscrit pas dans un paradigme quasi expérimental ou expérimental. La conceptualisation et le modèle construits dans ce travail intègrent les représentations des acteurs, éléments jugés indispensables par Peltier (2016).

Enfin, différentes nuances ont pu être apportées. Ainsi, bien que Bauer et Girand (2013) précisent que ce n'est pas l'outil qui est déterminant, mais la manière dont on s'en sert. Nous nuancerions ces propos en soulignant que bien qu'il soit nécessaire de prendre en compte l'outil et ses fonctionnalités pour comprendre les transformations et améliorations qu'il va permettre, il n'est pas suffisant à lui seul pour permettre l'identification d'une plus-value du numérique en éducation. La manière dont on s'en sert, le contexte et les perceptions des acteurs sont cruciaux.

Alors que le modèle ASPID soutient que plus l'intégration du numérique va transformer les pratiques d'enseignement, plus l'impact sur la réussite éducative est important (Karsenti & Bugmann, 2018), le modèle construit dans le cadre de ce travail ne fait pas de lien entre l'ampleur de la transformation et l'ampleur des effets.

Enfin, concernant le débat autour de la nécessité (Kadi et al., 2019) ou non (Collin et al., 2022) de mesurer les impacts et effets de l'intégration du numérique en éducation sur les apprentissages. Nous estimons que la difficulté rencontrée pour mesurer ces effets ne doit pas nous empêcher de les étudier et de chercher à les comprendre.

Bibliographie

- Albero, B. (2013). Quels enjeux pour les recherches sur les usages du numérique dans l'enseignement supérieur. *Distances et médiations des savoirs*, 1(4). <https://doi.org/10.4000/dms.367>
- Albero, B., & Thibault, F. (2009). La recherche française en sciences humaines et sociales sur les technologies en éducation. *Revue française de pédagogie*, 169, 53-66. <http://rfp.revues.org/1434>
- Amadieu, F., & Tricot, A. (2014, 2020). *Apprendre avec le numérique, mythes et réalités*. Retz.
- Anastassova, M., Burkhardt, J., Mégard, C., & 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., & 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>
- Bachy, S. (2014). Un modèle-outil pour représenter le savoir technopédagogique disciplinaire des enseignants. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 30(2), 85-115. <https://journals.openedition.org/ripes/821>
- 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>
- Baron, G. L. (2019). Les technologies dans l'enseignement scolaire : regard rétrospectif et perspectives. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 52(1), 103-122. <https://doi.org/10.3917/lsdle.521.0103>
- Baron, G.-L., & Fluckiger, C. (2021). Approches et paradigmes pour la recherche sur les usages éducatifs des technologies. Enjeux et perspectives. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 47(4). <https://hal.univ-lille.fr/hal-03349957>
- Bauer, A. & Girand, R. (2013). *Outils numériques et éducation à l'environnement : Quels usages possibles avec le public ?* Les livrets de l'IFRÉE.
- Bégin, C. (2008). Les stratégies d'apprentissage : un cadre de référence simplifié. *Revue des sciences de l'éducation*, 34(1), 47-67. <https://doi.org/10.7202/018989ar>
- Bernard, F., & 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.063.0>
- Caudell, T., & 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>

Choplin, H., Audran, J., Cerisier, J., Lemarchand, S., Paquelin, D., Simonian, S., & Jacquinot-Delaunay, G. (2007). Quelle recherche sur et pour l'innovation pédagogique. *Distances et savoirs*, 5, 483-505. <https://doi.org/10.3166/ds.5.483-505>

Collin, S., Denouël, J., Guichon, N., & Schneider, E. (Eds.) (2022). *Le numérique en éducation et formation. Approches critiques*. Presses des Mines

Denis, B. (2001). *Quels usages des logiciels mettre en œuvre en contexte éducatif ?* ULiège.
<https://hdl.handle.net/2268/157571>

Eslamian, A., Feizoleslam, A., Rajabion, L., Tofighi, B., & 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. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1227424.pdf>

Fiévez, A. (2017). *L'intégration des TIC en contexte éducatif : modèles, réalités et enjeux*. Presses de l'Université du Québec.

Fontaine, P., & 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. In C. Charnet, C. Ghersi, & J. - L. Monino (Eds.), *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.* (pp. 102-115). https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/14355/1/Denis_Fontaine_AIPU2008.pdf

Hinsen, K. (2015). Technical debt in computational science. *Computing in Science & Engineering*, 17(6), 103-107. <https://core.ac.uk/download/pdf/217930537.pdf>

Kadi, M.-N., Ben Abid-Zarrouk, S., & 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., & Bugmann, J. (2018). ASPID : un modèle systémique des usages du numérique en éducation. In S. Lacroix, & Y. Tomaszower (Eds.), *Le numérique* (pp. 47-61). Éditions EPS.

Kirkwood, A., & 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., & Lemay, Y. (2013). Les archives à l'ère de leur reproductibilité numérique. In J. Boustany (Ed.), *La médiation numérique : renouvellement et diversification des*

pratiques : *Actes du colloque Document numérique et société, Zagreb 2013* (pp. 37-50). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.chron.2013.01.0037>

Leboff, E. (2012). *Intérêts pédagogiques des technologies de l'information et de la communication* [Doctoral dissertation, Université Paul Sabatier]. <http://thesesante.ups-tlse.fr/28/1/2012TOU33066.pdf>

Lebrun, M. (2011). Impacts des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants : vers une approche systémique. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (STICEF)*, 18, 1-20. <https://doi.org/10.3406/stice.2011.1028>

Liaw, 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. <http://dx.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. <http://eprints.lse.ac.uk/42947/>

Mallem, M., & Roussel, D. (2014). Réalité augmentée - Principes, technologies et applications. *Technologies de l'Information*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01177023>

Paquette, G. (2002). *Modélisation des connaissances et des compétences. Un langage graphique pour concevoir et apprendre*. Presses de l'Université du Québec.

Peltier, C. (2016). *Représentation des médias et appropriation des dispositifs médiatiques chez des enseignants du supérieur* [Doctoral Dissertation, UNIGE]. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:85010>

Peraya, D. (1999). Médiation et médiatisation : le campus virtuel. *Hermès, La Revue*, 25(3), 153-167. <https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-1999-3-page-153.htm?contenu=resume>

Peraya, D. (2008). Un regard critique sur les concepts de médiatisation et médiation : nouvelles pratiques, nouvelle modélisation. *Les Enjeux De l'Information Et De La Communication*. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:17665>

Peraya, D., & 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. <http://www.profetic.org/revue/IMG/pdf/ritpu0201perayaviens-2.pdf>

Raby, C. (2004). *Analyse du cheminement qui a mené des enseignants du primaire à développer une utilisation exemplaire des TIC en classe* [Doctoral dissertation, Université du Québec]. <http://archive-edutice.ccsd.cnrs.fr/edutice-00000750>

Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. <https://dx.doi.org/10.2760/159770>

Salomon, G. (1981). La fonction crée l'organe. *Communications*, 33, 75-101. <https://doi.org/10.3406/comm.1981.1495>

Tricot, A., & Chesné, J.-F. (2020). *Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse*. Cnesco. http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2020/10/201015_Cnesco_Numerique_Tricot_Chesne_Rapport_synthese.pdf

Vitali-Rosati, M. (2014). Chapitre 4. Pour une définition du « numérique ». In Vitali-Rosati, M. & Sinatra, M. E. (Eds), *Pratiques de l'édition numérique*. Presses de l'Université de Montréal. <https://doi.org/10.4000/books.pum.319>

Vuorikari, R., Kluzer, S., & 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>