



Analyse des usages d'aides par QR codes et de leurs effets dans un manuel scolaire augmenté

► **Gaëtan TEMPERMAN, Stéphanie MONTAGNE,
Bruno DE LIÈVRE, Karim BOUMAZGUIDA**
(DESTE, Université de Mons)

■ **RÉSUMÉ** • Dans la vie quotidienne, les QR codes sont largement utilisés pour partager et diffuser de l'information. Peu d'études rapportent toutefois des effets de leurs usages dans un contexte de formation pour réguler l'apprentissage. Dans cette contribution, nous nous intéressons à l'effet de relances (*prompts*) proposées par les QR codes dans un manuel d'éveil historique en version papier intégrant des éléments de réalité augmentée. À partir d'un plan expérimental, les résultats de notre étude, réalisée dans une classe d'école fondamentale, tendent à montrer que les élèves qui bénéficient de relances par les QR Codes pour guider leur recherche et leur traitement d'informations progressent davantage dans la maîtrise du contenu traité. Il ressort également que ce sont les apprenants les plus avancés dans l'apprentissage au départ qui les ont les plus utilisés. Par ailleurs, l'analyse des résultats indique que les *prompts* ont également un impact significatif sur la performance en cours d'apprentissage.

■ **MOTS-CLÉS** • QR codes, guidance, relances, étayage, plan expérimental-

■ **ABSTRACT** • *In daily life, QR codes are used to share and diffuse information. The effects of their uses are very little evaluated in education's context. In this paper, we evaluate the effects of prompts of QR codes in a history course book with augmented reality. With an experimental design, our analysis realised in a primary school highlights that learners whose benefit from prompts to research and treat information progress more. The prompts are the most used by the learners with an advanced level. Moreover, prompts can impact to learners' performances during the learning process.*

■ **KEYWORDS** • *QR codes, guidance, prompts, scaffolding, experimental design*

1. Introduction

Si la littérature rapporte quelques résultats d'expérimentations concernant l'usage des QR codes en contexte de formation (Sardin *et al.*, 2013), peu d'études envisagent d'analyser l'usage de ces informations comme outil d'autorégulation de l'apprentissage. Dans cette perspective, l'outil peut s'avérer pertinent quand les apprenants construisent leur propre apprentissage à travers des interactions actives avec les environnements réels en fonction de leurs besoins. Dans le cadre de cette contribution, nous souhaitons plus particulièrement apporter des éléments de réponse quant au bénéfice apporté par l'intégration de QR codes pour les amener à réguler leur apprentissage dans un manuel scolaire intégrant des éléments de réalité augmentée.

D'un point de vue pragmatique, cette investigation se justifie dans la mesure où le marché de l'édition scolaire reste important. En France, il reste le 2^e secteur de l'édition du livre avec près de 60 millions de manuels vendus en 2016 (Syndicat national de l'édition, 2017). Si ceux-ci peuvent guider le travail pédagogique, ils contraignent également les enseignants à suivre les méthodologies proposées. Un degré de liberté peut être néanmoins apporté avec les QR codes. Ils peuvent en effet constituer une piste intéressante pour y intégrer des ressources supplémentaires afin de différencier les parcours d'apprentissage et de favoriser un travail en autonomie.

Dans notre étude, nous nous intéressons plus précisément à la manière dont les apprenants utilisent ces différentes ressources complémentaires et à leur progression dans l'apprentissage ainsi qu'aux liens entre ces différentes variables. Pour guider la mise en œuvre et l'analyse des résultats de cette expérimentation, nous examinons tout d'abord la littérature en nous intéressant d'une part, à la régulation des apprentissages et d'autre part, aux usages et aux effets des QR codes dans un contexte de formation.

2. Régulation de l'apprentissage

Un relatif consensus existe dans la littérature autour de l'idée que la régulation de l'apprentissage est un facteur décisif pour apprendre et pour faire apprendre (De Lièvre, Depover et Dillenbourg, 2006). Kirschner, Sweller et Clarck (2006) mettent en avant à cet égard la notion de guidage qui correspond à l'aide à fournir aux apprenants lors d'activités de découverte en autonomie. Cette action pédagogique se justifie dans la mesure où les apprenants peuvent se retrouver rapidement en situation de sur-

charge cognitive (Mayer, 2009) lors de l'appropriation d'un nouveau contenu et du traitement de l'information liée à celui-ci.

Afin d'aider au maximum les étudiants à réguler leur apprentissage, Hattie et Timperley (2007) mettent en avant l'importance de fournir des *feed-back*. Ceux-ci peuvent porter sur l'atteinte des objectifs à atteindre, sur le processus mis en œuvre et sur les stratégies à mettre en œuvre par la suite. Ces retours d'informations impliquent des communications avec l'enseignant ou avec le système informatique. Pour fournir un *feed-back* approprié, il est indispensable de s'appuyer sur les traces des activités des apprenants (Temperman, 2013). Celles-ci peuvent cependant s'avérer difficiles à obtenir dans un contexte qui mobilise des médias comme des manuels scolaires non numériques. Pour contourner ce problème, il peut donc être pertinent de donner aux apprenants des critères qui les aident à évaluer leurs propres performances d'apprentissage. Dans une situation d'apprentissage avec un hypermédia, Azevedo et Cromley (2004) mettent en évidence que les apprenants parviennent à mieux se réguler en leur donnant accès à des outils d'aide (De Lièvre *et al.*, 2006). L'encadrement de l'apprentissage est alors envisagé selon une logique proactive. Celle-ci consiste à anticiper les difficultés des apprenants en attirant leur attention sur les aspects importants de la tâche et en orientant les élèves vers les ressources disponibles. La proactivité a donc pour objectif de prévoir l'action de l'apprenant ou du groupe d'apprenants en lui suggérant des démarches pour les guider dans le processus d'apprentissage avant qu'une difficulté ne survienne dans celui-ci. Le principe de la proactivité doit les amener à exploiter au mieux le potentiel de l'environnement dans lequel ils progressent. La proactivité donnerait à l'apprenant le sentiment d'être encadré en l'amenant à rester en état de veille cognitive. Par ailleurs, elle lui permettrait de prendre plus rapidement conscience de l'utilité des ressources disponibles dans l'environnement pour surmonter une difficulté en cours d'apprentissage. Sur le plan cognitif, la proactivité permet de diminuer la charge intrinsèque en mémoire de travail tout en stimulant la charge générative liée à la tâche en mémoire de travail.

Dans ces environnements, les systèmes d'accompagnement ont pour objectif de favoriser des démarches d'autorégulation. Selon Cosnefroy (2012), l'autorégulation passe par un subtil équilibre entre autonomie et effort. L'habileté à apprendre indépendamment de l'enseignant exige en effet des efforts importants. L'idée d'effort est également reprise par Vohs et Baumeister (2004, cités dans Cosnefroy, 2012) qui définissent le concept comme l'effort personnel consenti pour modifier ses états internes et son

comportement. Ce lien entre effort et autonomie peut s'expliquer par le fait que l'engagement, dans une activité d'apprentissage, représente un coût important qui demande de renoncer à d'autres activités, peut-être plus attractives, dans son environnement. Pour Hattie (2009) dans sa méga-analyse, la stimulation des stratégies métacognitives et d'autorégulation est essentielle pour apprendre et faire apprendre. Il met d'ailleurs en avant que ces pratiques peuvent induire une taille d'effet de .69 en termes de performance pour les apprenants. Pour stimuler ce mécanisme d'autorégulation, Amadiou et Tricot (2014) proposent l'usage des *prompts*, ou de *guides* qui se présentent sous la forme de questions simples (« *De quoi parle le contenu que vous venez de découvrir ?* »), de phrases à compléter ou de consignes de relance (« *Sois attentif à cet élément pour résoudre le défi.* »). De cette façon, les *prompts* peuvent soutenir les processus d'apprentissage autorégulés en activant la mise en œuvre de stratégies métacognitives et en stimulant la motivation de l'apprenant à s'engager dans la tâche. D'après Lehmann, Hähnlein et Ifenthaler (2014), l'intégration de *prompts* induit des effets positifs sur la performance et sur le processus d'apprentissage. Leur efficacité passe par leur utilisation dès le début de l'apprentissage dans la mesure où ils permettent d'induire des stratégies métacognitives chez les apprenants et d'initier leur engagement dans la tâche. Un autre résultat intéressant ressort de l'étude : il indique que les *prompts* spécifiques et contextualisés en lien avec les tâches à réaliser sont plus efficaces que des *prompts* plus généraux. Dans le même ordre d'idées, Conderman et Hedin (2010) proposent d'utiliser des *cuecards* en cours d'apprentissage pour étayer la tâche des apprenants et les stimuler à mobiliser des stratégies d'autorégulation. Ces cartes sont l'occasion de leur expliciter une procédure à suivre lors d'une activité en autonomie.

3. Usages des QR codes dans un contexte de formation

Sur le plan technologique, le QR code est un dispositif qui permet le passage de l'espace figé de l'écrit à l'espace ouvert du numérique. Il constitue un outil simple, puissant et rapide qui automatise une liaison entre un support imprimé et le numérique par la création de fichiers images lisibles à partir d'un smartphone ou d'une tablette. La littérature pédagogique rapporte quelques études documentant l'intégration de ce type de dispositif dans un contexte de formation, principalement dans l'enseignement supérieur. Dans une étude expérimentale, Rikala et Kankaanranta (2012) montrent un degré de motivation élevé à utiliser les QR codes chez les apprenants en tant que support d'apprentissage, qui peut les amener à

mettre en œuvre un apprentissage en autonomie et collaboratif. Dans une autre étude menée par McCabe et Tedesco (2012), les apprenants expriment un avis positif par rapport aux QR codes. Ils considèrent qu'ils sont plus productifs quand ils peuvent en disposer. Dans la mesure où ils ne doivent pas faire appel à un enseignant ou à leurs pairs, ils sont également moins anxieux dans cette situation. Ce résultat corrobore les conclusions de l'étude de Ozcelik et Acartuk (2011) qui montre que l'usage des QR codes aide l'apprentissage, car l'accès à l'information est plus rapide. Il va également dans le sens des observations de Durak, Ozkeskin et Ataizi (2016), qui indiquent que les apprenants dans un contexte universitaire n'éprouvent pas de difficulté particulière pour les utiliser et considèrent qu'ils sont utiles dans un contexte d'apprentissage.

En termes de performance, Chen, Teng et Lee (2011) mettent en avant que l'usage des QR codes pour accéder à des informations digitales dans des tâches de lecture sur papier n'a pas d'effet significatif sur le degré de compréhension des élèves. Dans un contexte de jeu de pistes, Vieux (2012) souligne l'importance des modalités d'intégration des QR codes dans l'activité pédagogique. Le QR code peut être ainsi peu pertinent sur un support de présentation en classe, mais se révéler plus intéressant dans une situation de recherche en autonomie. Cette observation semble corroborer les résultats obtenus par Bal et Bicen (2016) et par Rasul, Rauf et Affandi (2017). Réalisée dans le contexte d'un cours d'informatique, l'étude de Bal et Bicen montre les effets positifs de l'usage des QR codes lors d'une tâche d'analyse et de résolution de problème sur le développement des compétences ciblées. Ce bénéfice sur l'apprentissage s'accompagne en parallèle d'une opinion favorable des étudiants par rapport à ce type d'usage. Les résultats de Rasul, Rauf et Affandi mettent quant à eux en évidence un niveau d'efficacité élevé d'un module de formation sur le développement durable et intégrant des QR codes pour accéder à des ressources supplémentaires.

En ce qui concerne la perception des enseignants par rapport à l'intégration de QR codes dans des activités pédagogiques, Ali, Santos et Areepattamannil (2017) montrent que les enseignants ont un avis positif en particulier au niveau de la flexibilité de l'outil pour des usages pédagogiques et de sa facilité de mise en œuvre sur le plan technologique.

Sur la base de notre examen théorique, nous pouvons retenir que les différentes études relatives aux QR codes rapportées ci-dessus tendent à montrer que leur utilisabilité et leur utilité dans un contexte de forma-

tion sont relativement bonnes. La présente étude investigate plus spécifiquement la question de leur usage dans une situation d'apprentissage auto-régulé. Notre hypothèse est que l'apport de relances via QR code peut faciliter l'apprentissage réalisé dans un contexte d'auto-formation. Pour éprouver celle-ci, cette recherche s'appuie sur un plan expérimental permettant d'évaluer deux conditions de la séquence : un groupe d'apprenants bénéficiant de relances et un groupe ne disposant pas de ce support.

4. Méthodologie

4.1. Environnement d'apprentissage

Le contexte de notre recherche est celui d'un apprentissage en éveil historique et porte sur la découverte de la période du « Moyen-âge ». Notre étude s'est déroulée dans l'enseignement fondamental en Belgique auprès de 24 apprenants (entre 11 et 12 ans) de 5^e - CM2 - (16 sujets) et 6^e année (8 sujets) répartis équitablement en deux groupes constitués de 12 individus chacun. La constitution de ces groupes résulte de la division de chacune des deux classes en deux, de manière aléatoire. Cette démarche nous est apparue comme étant la plus pertinente afin d'observer le plus fidèlement possible si l'utilisation des *prompts* via QR codes impacte la qualité des apprentissages sans tenir compte de la variable « âge » des apprenants. Un pré-test a permis l'évaluation de leurs connaissances préalables. Un post-test a permis de mesurer le niveau d'appropriation atteint au terme du dispositif de formation. Pour guider l'élaboration de ces épreuves, les différents items (N = 20) relatifs à ces évaluations (pré/post-test) sont construits en nous référant à quatre niveaux de complexité de la taxonomie de Bloom (1979), à savoir : la connaissance (N = 10), la compréhension (N = 3), l'application (N = 1) et l'analyse (N = 6). Notons que le post-test est identique au pré-test, mais les items sont présentés dans un ordre différent. Durant l'expérimentation, il a été demandé aux apprenants de répondre à des questions relatives à l'étude du Moyen-âge en recherchant à l'aide de tablettes numériques, via le logiciel de réalité augmentée « Aurasma », des *auras*. Une *aura* correspond à une incrustation virtuelle (image, son, vidéo...) activée par le scanning d'un élément déclencheur (une image par exemple). Celles-ci ont préalablement été programmées avec ledit logiciel, dans un manuel scolaire. Les *auras* permettent aux apprenants d'accéder à des médias supplémentaires (par exemple, le plan du château, une vue 3D d'un élément du château, etc.). Cet apprentissage pour l'acquisition d'une démarche de recherche proposée aux apprenants découle des « quatre étapes de recherche

d'informations » : la prise de conscience, le but de recherche, l'activité de recherche et l'évaluation des éléments sélectionnés. Pendant l'apprentissage, les apprenants ont soit bénéficié d'un guidage supplémentaire via l'emploi des *prompts*, soit ils ont pu évoluer de façon autonome afin de s'approprier les compétences évoquées précédemment. Les *prompts* intégrés dans le manuel ont pour objectif d'aider les élèves à trois niveaux possibles. Les *prompts* cognitifs explicitent des informations par rapport au contenu à traiter (*Que se passe-t-il lorsqu'il y a un partage et que tout le monde veut être le chef?*). Les *prompts* liés à la navigation délivrent des informations sur la procédure à suivre dans le manuel (*Aide-toi de l'aura présente sur le document 3 pour pouvoir répondre à cette question*). Enfin, les *prompts* métacognitifs proposent des conseils pour prendre du recul par rapport à son activité d'apprentissage (*As-tu répondu aux différentes questions proposées sur cette page?*).



Figure 1 • Intégration d'auras et de prompts dans le manuel d'histoire

Dans cette expérience réalisée en contexte réel, nous manipulons donc une variable indépendante qui porte sur l'intégration (Groupe Avec *Prompts*) ou non de *prompts* (Groupe Sans *Prompts*) dans la séquence pédagogique mobilisant le manuel augmenté.

4.2. Variables dépendantes et questions de recherche

Notre première variable dépendante correspond à la progression de chaque apprenant. Elle est obtenue à partir de gains relatifs calculés entre le pré-test et le post-test administrés aux apprenants. Le tableau 1 présente les deux formules à considérer en fonction de la comparaison préalable entre le pré-test et le post-test. Le calcul du gain relatif est possible à la condition que le score au pré-test soit inférieur ou égal au score du post-test. Si le score au pré-test est supérieur au post-test, alors il convient de

calculer une perte relative (le minimum est alors de 0). Cette évaluation du gain réel pondéré par le gain maximum qui est possible permet de mesurer l'efficacité intrinsèque du dispositif. Ce rapport entre la progression possible et la progression observée donne ainsi la possibilité de comparer les progrès des élèves, quel que soit leur niveau de départ (Temperman, Walgraeve, De Lièvre et Boumazguida, 2017).

**Tableau 1 • Formules pour évaluer
la progression individuelle**

Si	Alors
Post \geq Pré	Gain = $100 \times \frac{\text{Post} - \text{Pré}}{\text{Max} - \text{Pré}}$
Post < Pré	Perte = $100 \times \frac{\text{Post} - \text{Pré}}{\text{Pré}}$

Notre deuxième variable dépendante porte sur le processus d'apprentissage. À l'aide d'une observation directe, nous avons objectivé l'utilisation réelle des *auras* et des *prompts* présents dans le manuel par chaque élève. Au fil de la séquence pédagogique, nous avons dénombré par une observation in situ chaque utilisation ou non des *auras* ou des *prompts*.

Notre troisième variable dépendante concerne la performance des élèves en cours d'apprentissage. Comme explicité ci-dessus, les élèves ont dû répondre durant l'expérimentation à des questions de façon manuscrite. Les questions sont au nombre de 50. Chaque bonne réponse correspond à un score d'un point. Un total pondéré sur 50 a donc pu être associé à chaque élève à la suite de son parcours de recherche et de traitement de l'information dans le manuel historique augmenté.

En nous appuyant sur ces différentes variables dépendantes, nous sommes donc en mesure d'apporter des éléments de réponse aux trois questions de recherche suivantes :

- Question 1 : L'intégration de *prompts* dans un manuel d'apprentissage de réalité augmentée influence-t-elle l'efficacité intrinsèque de la séquence pédagogique ?
- Question 2 : L'intégration des *prompts* permet-elle de réaliser une meilleure performance en cours d'apprentissage ?
- Question 3 : Comment les élèves utilisent-ils les *auras* et les *prompts* mis à la disposition dans le manuel ?

5. Résultats

Notre analyse des résultats se structure autour de nos trois questions de recherche.

5.1. Question 1 : L'intégration de *prompts* dans un manuel augmenté influence-t-elle l'efficacité intrinsèque de la séquence pédagogique ?

À la lecture du tableau 2, nous pouvons tout d'abord constater que les élèves progressent dans l'apprentissage, quelle que soit la condition (avec ou sans *prompts*). L'application d'un test de Student pour évaluer la différence de moyenne entre deux groupes indépendants nous permet de mettre en avant que les apprenants ayant bénéficié de relances (Moy = 58.12 %) progressent significativement davantage dans leur appropriation des connaissances ($t = -2.610$; $p = .020$) que les apprenants ne disposant pas de *prompts* (Moy = 40.52 %).

Tableau 2 • Statistiques descriptives relatives à la performance des apprenants

Groupes	N	Pré-test		Post-test		Gains relatifs	
		\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV
Sans <i>Prompts</i>	12	30.83	46.81	58.33	28.15	40.52	18.14
Avec <i>Prompts</i>	12	36.25	50.97	73.33	18.23	58.12	14.77

Nous observons également que la dispersion objectivée par un coefficient de variation¹ au terme de l'apprentissage (post-test) est plus réduite pour les apprenants dans la condition « *prompts* » (CV = 18.23 %) que dans le groupe témoin (CV = 28.15 %).

Cela signifie que ces aides ont un effet positif sur le niveau de maîtrise, mais également sur l'équité au sein du groupe puisque la variation interindividuelle diminue. Ce résultat va dans le sens des différents travaux documentés dans notre revue de littérature qui montre que l'intégration de relances constitue une pratique pédagogique efficace en termes de différenciation de l'apprentissage (Hattie, 2009).

1 Le coefficient de variation correspond au rapport entre l'écart-type et la moyenne. Il s'exprime en pourcentage.

5.2. Question 2 : L'intégration des *prompts* permet-elle de réaliser une meilleure performance en cours d'apprentissage ?

Après nous être attardés sur la progression, nous allons nous intéresser à la performance en cours d'apprentissage. De manière assez cohérente, nous observons à la lecture du tableau 3 la même tendance en faveur des apprenants bénéficiant des *prompts* (Moy = 74.40 %) par rapport aux apprenants sans les relances (Moy = 56.80 %). Cette différence se traduit sur le plan statistique ($t = -2.969$; $p = .007$). Nous pouvons également mettre en avant que la performance est plus homogène dans la condition « *prompts* » (CV = 15.10 %) par rapport à la condition contrôle (CV = 29.90 %).

Tableau 3 • Statistiques descriptives relatives à la performance en cours d'apprentissage

Groupes	N	\bar{x}	CV
Sans <i>Prompts</i>	12	56.80	29.90
Avec <i>Prompts</i>	12	74.40	15.10

5.3. Question 3 : Comment les élèves utilisent-ils les *auras* et les *prompts* mis à leur disposition dans le manuel ?

Étant donné que la séquence pédagogique avec le manuel augmenté semble favoriser l'apprentissage, il nous semble pertinent d'analyser dans quelle mesure les élèves ont utilisé les différentes ressources (*auras* et *prompts*) mises à disposition avec celui-ci. Nous allons tout d'abord nous intéresser à l'usage des *auras* mis à disposition de l'ensemble des apprenants. À l'observation du tableau 4, nous pouvons déjà remarquer que le degré d'utilisation des *auras* programmées par le concepteur est quasi identique pour le groupe GSP (Moy_{aura GSP} = 67,8 %) et le groupe GAP (Moy_{aura GAP} = 68,2 %).

Cette différence ne se traduit d'ailleurs pas sur le plan statistique ($t = 1.09$; $p = .284$). Autrement dit, les élèves utilisent les *auras* de façon similaire, peu importe la condition de guidance. Ces observations nous permettent de mettre en évidence que l'utilisation des *prompts* n'affecte en rien l'utilisation des *auras* dans un environnement de réalité augmentée. Les apprenants utilisant les *prompts* ne privilégient donc pas une modalité d'aide pour une autre.

Tableau 4 • Statistiques descriptives relatives à l’usage des auras

	Nombre moyen d’auras utilisées (Max = 41)	Degré d’utilisation moyenne (%)
Sans <i>Prompts</i> (GSP)	27.80	67.80
Avec <i>Prompts</i> (GAP)	28.0	68.20

D’un point de vue diachronique, nous pouvons constater à partir de la figure 2 que l’utilisation des *auras* pour les deux groupes suit plus ou moins une même courbe, peu importe la condition d’apprentissage (GAP ou GSP).

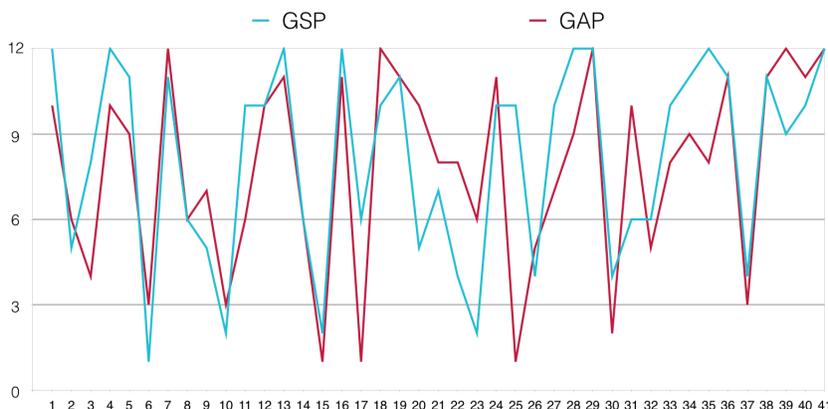


Figure 2 • Usage diachronique des auras dans le manuel

Au fil de la séquence pédagogique, on peut considérer qu’il n’y a pas d’effet de compensation d’usages entre les *prompts* et les *auras* et que les apprenants ne se retrouvent pas dans une situation de double tâche sur le plan cognitif. Une analyse corrélacionnelle entre le nombre d’usages de *prompts* et d’*auras* se révèle d’ailleurs positive et significative ($r = .640$; $p = .003$).

Partant du constat que les résultats sont meilleurs quand les apprenants ont pu profiter des aides numériques *prompts*, il nous paraît pertinent de voir comment ces élèves ont utilisé cette ressource au cours du processus d’apprentissage. Les résultats analysés dans la suite de cette étude concernent donc exclusivement l’utilisation de ceux-ci et les sujets qui y ont eu accès. Au total, le manuel intègre au total 28 *prompts*. Lors de l’étude, nous observons que les apprenants utilisent en moyenne 19,6 *prompts*. Le degré moyen d’utilisation est donc d’environ 70 %. Les

prompts n'ont cependant pas été utilisés à la même fréquence. En effet, certaines aides ont été plus utilisées que d'autres. La figure 3 représente cet usage au fil de la situation d'apprentissage. En observant cette figure, nous pouvons distinguer deux éléments importants. Premièrement, il existe des différences importantes entre certaines fréquences. Les *prompts* 3, 11, 22 et 28 ont été utilisés 11 fois tandis que les *prompts* 12, 17, 23 et 24 ont été exploités respectivement 2, 1, 5 et 4 fois. Nous nous intéressons particulièrement à ces huit relances. Ce sont en effet elles qui traduisent les plus grands écarts d'utilisation. Pour comprendre cette tendance, il faut dans un premier temps s'intéresser aux questions liées à ces *prompts* et dans un deuxième temps, analyser leur niveau de difficulté dans le but de vérifier s'il y a un lien entre la complexité des questions et l'utilisation des *prompts*.

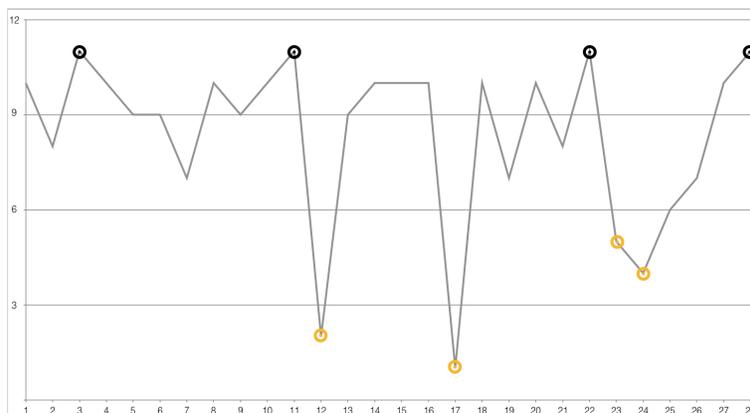


Figure 3 • Usage diachronique des *prompts* dans le manuel

Pour pouvoir traduire ce niveau de difficulté, nous pouvons nous appuyer sur l'analyse de la performance en cours d'apprentissage. Le tableau 5 associe chaque *prompt* et leur fréquence d'utilisation, les tâches leur étant relatives et le niveau de réussite à celles-ci pour les deux groupes de notre expérimentation. L'examen du tableau fait ressortir que les questions 7, 19, 37, 38 et 50 (cases grisées) sont beaucoup mieux réussies par le groupe ayant bénéficié des *prompts* que par l'autre groupe. Cette tendance s'explique justement par le fait que les *prompts* relatifs à ces questions ont été sollicités de nombreuses fois par les apprenants bénéficiant des *prompts*. Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'ils ont joué un rôle d'étayage intéressant et ont aidé les élèves dans la réalisation des exercices. L'examen de la deuxième partie du tableau 5 fait ressortir

que les deux groupes expérimentaux réussissent les différentes tâches. Cependant, la réussite est plus importante dans le groupe avec *prompts*, hormis la question 22 qui a été mieux réussie par le groupe sans *prompts*. Ce résultat peut s'expliquer par la facilité des questions. Nous pouvons avancer l'hypothèse que les élèves ont moins utilisé les *prompts* dans la mesure où les tâches étaient faciles et leur semblaient possibles à réaliser seuls sans aide complémentaire.

Tableau 5 • Usages des *prompts* et degré de réussite en cours d'apprentissage

<i>Prompts</i>	Nombre d'usages	Tâches liées à l'aide	Degré de réussite (%)	
			GSP	GAP
3	11	7	41	91
11	11	19	50	75
22	11	37	41	75
		38	50	83
28	11	50	50	58
12	2	21	91	91
		22	91	83
17	1	28	75	91
		29	75	83
23	5	39	66	75
		40	75	83
24	4	41	75	83

Une analyse qualitative des questions laisse apparaître que les apprenants font plutôt appel aux *prompts* pour celles qui nécessitent des inférences (lire entre les lignes, interpréter la situation, etc.). Ce résultat laisse à penser qu'il existe un lien entre l'usage des *prompts* et le niveau de complexité des questions perçu par les élèves.

Le deuxième élément que nous voulons mettre en évidence à partir de l'examen de la figure 3 porte sur l'utilisation des *prompts* dans le temps. Nous n'observons pas un phénomène de type « effet de nouveauté ». En nous appuyant sur les travaux de De Lièvre, Depover et Dillenbourg (2006), nous pouvons estimer que cet usage tout au long de la séquence peut être associé au fait que l'aide réponde réellement aux besoins de l'apprenant et se révèle facile à utiliser. Ce résultat corrobore également l'étude de Lehmann, Hähnlein et Ifenthaler (2014) qui met en avant l'intégration de *prompts* dès le début de l'apprentissage pour mettre les élèves en confiance et par la même occasion d'agir sur leur motivation à apprendre.

D'un point de vue pédagogique, on peut également se poser la question de savoir si l'usage des *prompts* se différencie en fonction du niveau des élèves. La figure 4 permet de visualiser le lien entre le nombre d'usages des *prompts* et le niveau initial des élèves. Elle fait ressortir que ce sont les élèves plus avancés dans l'apprentissage qui utilisent le plus les *prompts*. Pour expliquer ce phénomène, on peut s'appuyer sur les observations de Chanquoy, Tricot et Sweller (2007) relatives à la charge cognitive qui mettent en évidence que l'intensité du traitement pour réaliser la tâche est d'autant plus élevée que l'apprenant manque de connaissances. Leur hypothèse est que la surcharge en mémoire de travail inhibe le partage attentionnel vers d'autres aspects de la tâche comme les aides qu'il peut solliciter dans l'environnement dans lequel il progresse.

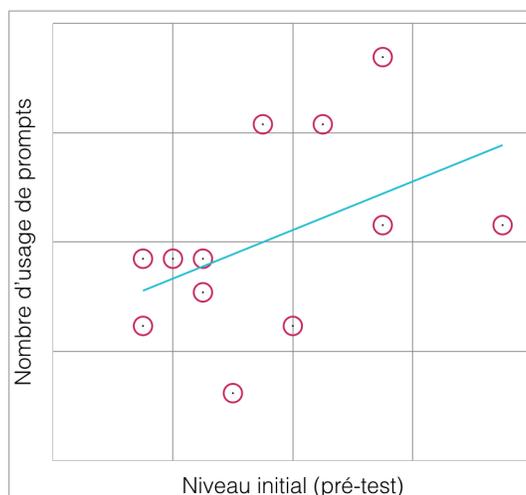


Figure 4 • Corrélation entre le nombre d'usage de *prompts* et le niveau initial des apprenants

Tableau 6 • Fréquence d'usage des *prompts*

	Navigation (N = 17)	Métacognitif (N = 5)	Cognitif (N = 6)
Moyenne (%)	58,82	51,67	66,67
Coefficient de variation (%)	17,58	38,56	28,20

Quand on s'intéresse enfin à l'usage du type d'aides (navigation, métacognitive et cognitive), nous remarquons à la lecture du tableau 6 que ce sont les aides métacognitives (51,67 %) qui sont les moins sollicitées

alors que les aides cognitives le sont le plus par les apprenants (66,67 %). Le tableau fait également ressortir que la variabilité d'usage est plus élevée pour les aides métacognitives (CV = 38,56 %) et plus réduite pour les aides relatives à la navigation (CV = 17,58 %).

Complémentairement à cette observation, nous pouvons nous questionner sur le lien entre leur usage et la performance des apprenants (en cours de processus et au terme de l'apprentissage). L'examen du tableau 7 laisse apparaître des liens positifs entre l'utilisation des *prompts* « cognitifs » et la performance des apprenants (significatifs pour la performance au terme de l'apprentissage et à la limite de la significativité pour la performance en cours d'apprentissage). Nous n'observons pas ces corrélations concernant les aides à la navigation et les aides métacognitives. L'examen conjoint des tableaux 6 et 7 indique également que la relation entre la performance et l'usage est la plus étroite quand l'usage de la ressource est important (66,67 % pour les QR cognitifs).

Tableau 7 • Liens entre la performance et l'usage des *prompts*

Usages des <i>prompts</i>	Performance en cours d'apprentissage	Performance au terme de l'apprentissage
Navigation	$r = -.238$ $p = .455$	$r = -.135$ $p = .675$
Métacognitif	$r = -.003$ $p = .993$	$r = .045$ $p = .888$
Cognitif	$r = .515$ $p = .087$	$r = .693$ $p = .012$

Dans notre contexte, la plus-value de l'aide par QR code semble donc passer par la mise à disposition de relances centrées sur le traitement de l'information. Cela rejoint les observations de Demaizière (2007) qui insiste sur le fait de programmer les aides numériques en lien avec les objectifs à atteindre, les compétences à maîtriser et les prérequis des apprenants.

6. Discussion des résultats et perspectives

Plusieurs résultats intéressants ressortent de notre étude. Tout d'abord, nous pouvons mettre en avant l'effet positif de l'intégration et de l'usage des *prompts* via les QR codes sur la qualité de l'apprentissage. Notre étude permet de mettre en évidence que la recherche et le traitement de l'information peuvent être facilités dans un manuel d'histoire par l'insertion de relances permettant de guider le processus d'apprentissage et de favoriser la régulation de celui-ci. Cet impact positif se traduit par une meilleure qualité d'apprentissage et par un plus grand partage de compétences entre

les élèves dans la mesure où nous observons une baisse de la variabilité des scores entre le pré-test et le post-test. Pour expliquer ce bénéfice, on peut penser que l'apport des *prompts* entraîne une meilleure contrôlabilité de la tâche et donne la possibilité aux apprenants de s'engager de manière plus approfondie dans la tâche d'apprentissage. Nos observations sont cohérentes avec un certain nombre d'études réalisées dans d'autres contextes qui montrent l'apport bénéfique de l'aide via ce support (Bal et Bicen, 2016 ; Ozcelik et Acartuk, 2011). Elle confirme la pertinence de leur intégration en particulier dans le cas de tâches d'exploration et de recherche en autonomie.

Nos analyses corrélationnelles croisant le niveau de performance et le type de QR codes sollicités laissent apparaître que ce sont en particulier les aides de nature cognitive centrée directement sur la réalisation de la tâche qui semblent directement bénéfiques aux élèves. Cette observation concorde avec les résultats de Lehmann, Hähnlein et Ifenthaler (2014) qui montrent que l'aide est d'autant plus efficace qu'elle se révèle spécifique pour l'apprenant.

Si nous observons en termes d'usages que les élèves utilisent les relances proposées par les QR codes, l'activation de celles-ci paraît plutôt liée au degré de complexité de la tâche. Elle peut également être associée au niveau initial des apprenants, dans la mesure où nous observons que ce sont les élèves les plus avancés au départ qui sollicitent davantage l'aide. En termes de différenciation pédagogique, on peut avancer l'idée que le tutorat humain est probablement plus pertinent pour les élèves ayant un niveau moins avancé par le fait que cette aide est davantage en mesure de s'adapter sur mesure à leurs besoins (De Lièvre *et al.*, 2006) et que dans notre cas elle peut inhiber un phénomène de surcharge cognitive lié au partage attentionnel (Chanquoy, Tricot et Sweller, 2007).

D'un point de vue pragmatique, ce type d'usage donne la possibilité aux enseignants, aux concepteurs pédagogiques de développer de manière peu coûteuse des ressources complémentaires au matériel pédagogique existant. Il leur permet d'adapter celles-ci en fonction du niveau des apprenants et de la modalité pédagogique qu'ils privilégient pour réaliser l'apprentissage. Le QR code nous semble particulièrement utile pour dévoiler des informations de type relance en fonction des besoins d'étayage de l'apprenant dans son environnement. Au niveau de l'utilisabilité, cela évite de surcharger le document d'informations qui peuvent

être considérées comme inutiles par les apprenants s'ils sont en mesure de réaliser les tâches proposées.

En termes de perspectives, il nous semble important de poursuivre les études autour de l'intégration de ce type d'outils d'aide à l'apprentissage. Dans la mesure où ils contribuent à la progression des apprenants, nous souhaitons évaluer plus spécifiquement les conditions pédagogiques d'intégration (modalités des consignes, de présentations...) de ces supports dans différents contextes de formation. Nous pensons en particulier à l'évaluation de relances audio permettant d'éviter une saturation de la mémoire visuelle des apprenants (Mayer, 2009).

RÉFÉRENCES

Ali, N., Santos, I. et Areepattamannil, S. (2017). Pre-service teachers' perception of quick response code integration in classroom activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(1), 93-100.

Amadiou, F. et Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique*. Paris, France : Retz.

Azevedo, R. et Cromley, J. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523-535.

Bal, E. et Bicen, B. (2016). Computer hardware course application through augmented reality and QR code integration: achievement levels and views of students. *Procedia Computer Science*, 102, 267-272.

Bloom, B.S. (1979). *Caractéristiques individuelles et apprentissages scolaires*. Bruxelles, Belgique : Labor.

Chanquoy, L., Tricot, A. et Sweller, J. (2007). *La charge cognitive*. Paris, France : Armand Colin.

Chen, N.S., Teng, D.C.E. et Lee, C.H. (2011). Augmenting paper-based reading activity with direct access to digital materials and scaffolded questioning. *Computers et Education*, 57(2), 1705-1715.

Conderman, G. et Hedin, L. (2010). Cue Cards: A self-regulatory strategy for students with learning disabilities. *Intervention in school and clinic*. 46(23), 165-173.

Cosnefroy, L. (2012). Autonomie et formation à distance. *Recherche et formation*, 69, 111-118.

De Lièvre, B., Depover, C. et Dillenbourg, P. (2006). The relationship between tutoring mode and learners' use of help tools in distance education. *Instructional Science*, 34, 97-129.

Demaizière, F. (2007). Didactique des langues et TIC : les aides à l'apprentissage. *Alsic*, 10(1), 5-21.

Durak, G., Ozkeskin, E. et Ataizi, M. (2016). QR codes in education et communication. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 17(2), 42-58.

**Gaëtan TEMPERMAN, Stéphanie MONTAGNE,
Bruno DE LIÈVRE, Karim BOUMAZGUIDA**

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Oxon, Royaume Uni : Routledge.

Hattie, J. et Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.

Kirschner, P.A., Sweller, J. et Clarck, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.

Lehmann, T., Hähnlein, I. et Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive et motivational perspectives on reflection in self-regulated online. *Computers in Human Behaviour*, 32, 313-323.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2e ed.). New York, NY : Cambridge University Press.

McCabe, M. et Tedesco, S. (2012). Using QR Codes and mobile devices to foster a learning environment for mathematics education. *International Journal of Technology Inclusive and Inclusive Education*, 1(6), 37-43.

Ozcelik, E. et Acarturk, C. (2011). Reducing the spatial distance between printed and online information sources by means of mobile technology enhances learning: Using 2D barcodes. *Computers et Education*, 57(3), 2077-2085.

Rasul, M., Rauf, R. et Affandi, A. (2017). Using QR Code in a green technology module to foster motivation and independent learning. *International Journal Innovation and Learning*, 22(2), 177-197.

Rikala, J. et Kankaanranta, M. (2012). The use of quick response codes in the classroom. Dans *Proceedings of the 11th Conference on Mobile and Contextual Learning* (p. 148-155).

Sardin, B., Grouille, D. et Terrier, G. (2013). Le QR code : une technologie d'avenir pour faciliter l'accès aux ressources didactiques et documentaires, *Pédagogie médicale*, 14(2), 133-137.

Syndicat national de l'édition (2017). Repères statistiques, France et International, synthèse 2016-2017. Récupéré de : https://www.sne.fr/app/uploads/2017/06/SNE_2017_Synth%C3%A8se-Statistiques_Chiffres2016.pdf

Temperman, G. (2013). *Visualisation du processus collaboratif et assignation de rôles de régulation dans un environnement d'apprentissage à distance* (thèse de doctorat, Université de Mons, Mons). Récupéré de : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01005304/document>.

Temperman, G., Walgraeve, S., De Lièvre, B. et Boumazguida, K. (2017). Développer des compétences de conceptualisation et d'analyse avec un forum de discussion et un etherpad. *Revue STICEF*, 24(1), 1-31.

Vieux, M. (2012). Retour d'expérience sur un jeu pédagogique utilisant des QR Codes. Dans R. Nkambou et S. Cerri (dir.), *Actes du colloque TICE 2012* (p. 255-259).