

Influence des télévotants sur le résultat scolaire : une méta-analyse

Michel Léger
Université de Moncton
michel.leger@umoncton.ca

Jimmy Bourque
Université de Moncton
jimmy.bourque@umoncton.ca

Jean-François Richard
Université de Moncton
jean-francois.richard@umoncton.ca

Recension d'écrits et état de la recherche

Résumé

Cette contribution s'inscrit dans une continuation de recherches sur les effets pédagogiques des technologies de l'information et de la communication (TIC). Une recension par procédure méta-analytique est entreprise afin d'examiner la relation entre l'utilisation des télévotants en grands groupes et le rendement des étudiants. Après avoir recensé les écrits empiriques traitant le résultat scolaire comme variable dépendante de l'utilisation des télévotants, nous n'avons retenu que les études exploitant un devis méthodologique expérimental ou quasi expérimental. La méta-analyse, incluant 17 groupes de données provenant de huit articles scientifiques retenus, indique qu'il existe une relation positive entre l'utilisation des télévotants et le résultat scolaire ($g = 0,463$).

Mots-clés

Télévotants, méta-analyse, résultat scolaire

Abstract

This is a contribution to the body of research relating to the pedagogical effects of information and communication technologies (ICT). The result of a meta-analytic literature review of the relationship between the use of clickers in a large classroom and student academic performance is reported in this article. Upon a review of empirical studies considering academic result as being dependent on clicker use, we considered only those studies based on experimental and quasi-experimental methodologies. The meta-analysis, including 17 sets of data from the eight scientific articles retained, showed a positive relationship between clicker use and student results ($g = 0.463$).

Keywords

Clickers, meta-analysis, academic results

Introduction

Aujourd'hui, de plus en plus d'universités et de collèges utilisent les télévotants comme outils pédagogiques, surtout dans les salles de classe où le nombre d'étudiants et d'étudiantes est élevé (MacGeorge *et al.*, 2008). Selon Beatty (2004) et Duncan (2006), les télévotants, connus plus largement sous le nom de « *clickers* » dans les écrits, représentent la plus récente tendance en technologie appliquée à l'enseignement postsecondaire, surtout par rapport aux grands groupes. En fait, Beatty et Gerace (2009) affirment que l'utilisation des télévotants dans les grandes salles de classe est devenue pratique courante dans les universités américaines.

Maintenant plus faciles d'accès, la plupart des systèmes de télévotants utilisés en éducation s'opèrent avec une base rudimentaire de connaissances technologiques, permettant ainsi à l'enseignant de se concentrer davantage sur la pédagogie, sans avoir à se préoccuper autant des aspects technologiques (Brewer, 2004). Bien que les télévotants soient plus conviviaux qu'auparavant, opérer cette technologie exige une certaine flexibilité de la part de l'enseignant dans son temps de préparation ou même pendant le temps d'instruction. Essentiellement, l'enseignant pose une question à la classe en exploitant un logiciel de présentation tel PowerPoint de Microsoft (Morling, McAuliffe, Cohen et DiLorenzo, 2008) et les étudiants répondent en se servant d'un dispositif portable qui fonctionne soit par signal infrarouge ou plus souvent aujourd'hui par fréquence radio (Caldwell, 2007). Une fois la réponse donnée, une représentation graphique (p. ex., tableau, histogramme) illustrant les résultats peut être instantanément générée et partagée avec la classe entière.

Sur le plan pédagogique, il semble que les télévotants répondent à deux préoccupations des plus fondamentales en éducation : 1) comment amener les apprenants à s'engager ou à prendre une part plus active dans leurs apprentissages; et 2) comment déterminer s'ils ont véritablement atteint les résultats d'apprentissage (Duncan, 2006). Ayant examiné

l'ensemble des recherches sur les télévotants et leur utilisation en grands groupes, Caldwell (2007) souligne que les télévotants semblent contribuer à élever le niveau d'intérêt de l'étudiant, à rendre l'apprentissage plus interactif et plaisant, et à susciter un plus haut niveau de participation en classe. Ainsi, Beatty et Gerace (2009) affirment qu'un plus haut degré de participation active chez l'apprenant constitue un des résultats les plus fréquemment rapportés en recherche sur les télévotants. Pour sa part, Wood (2004) constate que l'utilisation des télévotants rend l'apprenant plus réactif, créant ainsi un climat d'apprentissage où les étudiants sont plus portés à répondre aux questions de l'enseignant et à discuter entre eux. En fait, plusieurs chercheurs, dont Martyn (2007) et Caldwell (2007), considèrent que l'aspect de rétroaction immédiate des télévotants peut augmenter le niveau d'interactivité dans les grandes salles de classe au niveau postsecondaire.

En plus des avantages bien documentés des télévotants sur la participation et le niveau d'intérêt des étudiants, une recension des écrits révèle que leur utilisation en enseignement postsecondaire peut apporter d'autres bénéfices à l'apprentissage en grande salle de classe. Notamment, l'utilisation des télévotants semble réduire l'absentéisme (Judson et Sawada, 2002), augmenter le degré d'attention et d'enthousiasme des étudiants (Duncan, 2006) et rendre les cours plus agréables (Roschelle, Penuel et Abrahamson, 2004). Par ailleurs, dans une étude multidisciplinaire, Draper et Brown (2004) rapportent que les télévotants incitent les étudiants à répondre aux questions de l'enseignant (sans peur d'être ridiculisés grâce au caractère anonyme de cette technologie) et donnent aux étudiants plus d'occasions de vérifier leurs apprentissages tout au long d'un cours. Ainsi, la rétroaction immédiate associée aux télévotants permet à l'enseignant de mieux ajuster son enseignement aux besoins des étudiants (Brewer, 2004). En effet, l'utilisation de télévotants dans les grands groupes semble favoriser davantage le questionnement en classe de la part des apprenants et créer des occasions efficaces d'évaluation formative (Trees et Jackson, 2007).

Toutefois, d'autres auteurs soulignent pour leur part des difficultés associées à l'utilisation des télévotants. Par exemple, Morgan (2008) rapporte que l'utilisation des télévotants pourrait ralentir la présentation de la matière et même causer des pertes de temps d'enseignement en raison de problèmes techniques. Il va de soi qu'un enseignant devra aussi investir plus de temps de préparation afin d'intégrer à sa présentation habituelle des questions appropriées d'évaluation formative associées à l'utilisation des télévotants. Enfin, tel que le mentionnent MacGeorge *et al.* (2008), il faut prendre conscience du fait que les études qui soulignent surtout les bienfaits de l'utilisation des télévotants comportent quant à elles certaines limitations telles que l'inclusion d'étudiants atypiques ou encore la sous-exploitation des télévotants avant l'évaluation.

En ce qui concerne l'effet des télévotants sur le rendement dans les grands groupes, les conclusions sont moins unanimes. Notre revue des écrits révèle non seulement un nombre relativement limité d'études empiriques sur le sujet (Judson et Sawada, 2002; Draper et Brown, 2004), mais aussi des contradictions dans les résultats. Plus précisément, certaines recherches suggèrent que l'utilisation des télévotants pour répondre à des items à choix multiples affecterait positivement les résultats scolaires (Crossgrove et Curran, 2008; Gauci, Dantas et Kemm, 2009), tandis que d'autres avancent qu'il n'y aurait aucun lien significatif entre l'utilisation des télévotants et le rendement (Addison, Wright et Milner, 2009; Salmon et Stahl, 2005). Pour leur part, Roschelle, Penuel et Abrahamson (2004) considèrent que le manque d'études empiriques sur le sujet ne permet pas de déterminer scientifiquement comment les télévotants affectent la réussite scolaire. Enfin, les écrits semblent indiquer que les effets pédagogiques les plus marqués des télévotants (augmentation du niveau d'engagement et de participation chez l'apprenant, meilleurs résultats scolaires) se font sentir dans les grandes salles de classe où l'interaction individuelle entre professeur et étudiant est rendue plus difficile (Morgan, 2008).

MacGeorge *et al.* (2008) confirment l'utilisation de plus en plus prévalente des télévotants dans les grands groupes (environ 100 apprenants ou plus) à l'université. Ainsi, nous considérons pertinent de poursuivre l'étude des effets de cet outil technologique sur les résultats scolaires. C'est surtout le caractère disparate des recherches recensées qui semble justifier un regard plus unifié des études sur les télévotants et le résultat d'évaluation. Dans le présent article, nous cherchons donc à répondre à la question suivante : quel est l'effet de l'utilisation pédagogique des télévotants sur le résultat scolaire? Pour ce faire, nous avons entrepris une méta-analyse de l'ensemble des recherches empiriques portant sur le sujet.

Méthode

La méta-analyse se distingue d'une revue typique ou narrative des écrits en ce qu'elle se concentre sur l'intégration statistique des résultats issus de différentes recherches (Durlak, 1995). L'utilisation de la méta-analyse est devenue de plus en plus fréquente en recherche depuis les années soixante-dix (Hunter et Schmidt, 2004). Le type de méta-analyse le plus communément utilisé aujourd'hui est toujours la *revue quantitative des écrits* (DeCoster, 2004). Ici, le chercheur sélectionne un résultat de recherche (l'effet) qui a été investigué sous différentes circonstances. Une revue exhaustive des écrits sur le sujet est ensuite effectuée. La méta-analyse des résultats issus de ces études permet de déterminer le poids de l'effet en question et les circonstances sous lesquelles il se manifeste de façon plus ou moins forte. Dans le présent article, nous privilégions ce type de méta-analyse, aussi connu sous le nom de *méta-analyse explicative* (Durlak, 1995), pour examiner la relation entre l'utilisation des télévotants et le résultat scolaire.

DeCoster (2004) propose cinq étapes à l'application d'une telle méta-analyse : 1) définir la question de recherche; 2) sélectionner l'ensemble des études pertinentes; 3) coder les caractéristiques de ces études et calculer la taille de leur effet; 4) analyser la

base des données issue de la méta-analyse; et 5) interpréter et rapporter les résultats.

Définir la question de recherche méta-analytique

Il faut d'abord déterminer quelle sera la relation à l'étude. Dans le cas de notre recherche, la variable indépendante est l'utilisation des télévotants, tandis que la variable dépendante est le résultat académique au niveau universitaire, particulièrement, mais non pas exclusivement, dans le contexte d'un grand groupe. Nous cherchons donc à déterminer s'il existe un lien entre l'utilisation des télévotants et le résultat scolaire. Plus particulièrement, nous voulons mesurer la taille de l'effet des télévotants sur le résultat académique. Quant à nos choix d'indicateurs de la taille de l'effet, qui nous servent de bases analytiques tout au long de notre démarche, nous nous sommes limités au calcul des différences de moyennes standardisées (g de Hedges). Selon DeCoster (2004), le g de Hedges ainsi que le calcul du coefficient de corrélation (r) représentent les calculs de la taille de l'effet les plus communément utilisés en sciences sociales.

Sélectionner l'ensemble des études pertinentes

Les études retenues dans le présent article ont été obtenues principalement en exploitant des bases de données informatisées. Notamment, nous avons exploité la base ERIC (Educational Resources Information Center) en y inscrivant les mots clés suivants : « *personal response systems / audience response systems / student response systems AND results / outcomes / exams* ». Cette recherche a produit un total de 19 articles, dont plusieurs du domaine des sciences de la santé. Nous avons donc décidé de consulter la base de données PubMed en y inscrivant les mêmes mots clés. Un total de 11 articles a été obtenu à la suite de cette seconde recherche. Nous avons aussi exploité le moteur de recherche Google Scholar en lançant trois recherches distinctes d'après les mots clés suivants : « *personal response technology learning* » pour

la première recherche, « *effect student response system learning* » pour la deuxième recherche et « *clickers improve learning* » pour la troisième recherche. Parmi les nombreux résultats, nous avons trouvé plusieurs articles déjà recensés dans les bases de données utilisées en plus de huit articles supplémentaires jugés pertinents. À la fin de notre recension, nous n'avons trouvé que 38 articles qui examinaient l'effet des télévotants sur le résultat.

Puisque le total global des articles recensés était déjà relativement restreint (38), nous n'avons appliqué que trois critères de sélection pour déterminer les articles à inclure dans notre méta-analyse. Toutes les études retenues pour notre méta-analyse devaient d'abord adopter un devis méthodologique expérimental ou quasi expérimental, comprenant minimalement un groupe expérimental et un groupe contrôle. Deuxièmement, les analyses devaient traiter l'utilisation des télévotants comme variable indépendante et les résultats d'évaluation comme variable dépendante. Enfin, les études retenues devaient être méthodologiquement rigoureuses et comporter des statistiques pertinentes au calcul de la taille d'effet, comme la moyenne des résultats d'évaluation (M), l'écart-type (SD), le test de comparaison (t) et/ou la valeur de p . Nous avons alors procédé à la lecture de chacun de ces articles, examinant de plus près les sections Méthode et Résultats afin de vérifier la présence de nos critères de sélection. Le nombre final d'études retenues pour notre méta-analyse fut ainsi considérablement réduit, s'élevant maintenant à huit seulement. Parmi l'ensemble des écrits recensés, nous avons alors rejeté 20 articles parce qu'ils n'exploitaient pas un devis méthodologique expérimental ou quasi expérimental, sept études qui étaient expérimentales ou quasi expérimentales, mais ne considéraient pas le résultat scolaire comme variable dépendante et enfin trois autres articles en raison du manque de statistiques pertinentes au calcul de la taille d'effet.

Coder les caractéristiques des études et calculer la taille des effets

Lors de la méta-analyse, appliquer un système de codes aux articles de recherche étudiés permet au chercheur de situer de façon plus concise les paramètres de chaque étude. Ainsi, le calcul de la taille de l'effet (*effect size*) pour chaque article se fait plus facilement. Quant au codage, DeCoster (2004) suggère d'établir un code pour chacune de ces caractéristiques. Nous avons donc déterminé un code pour la référence de l'ouvrage à considérer (son identification), les composantes du devis méthodologique (par exemple, assignation aléatoire ou non aléatoire des participants, instrumentation) et les informations ou statistiques nécessaires au calcul de la taille de l'effet (le nombre de participants, la moyenne, l'écart-type, le coefficient de corrélation, etc.). Le tableau I illustre les différentes variables indépendantes considérées dans notre recherche, tandis que le tableau II illustre les valeurs de l'indicateur commun pour chaque article. Nous nous sommes servis des codes suivants pour décrire les articles retenus :

- Identification de l'étude (auteur, date)
- Caractéristiques de la population (nombre de participants; domaine à l'étude)
- Autres objets d'analyse (par exemple, perception des participants)
- Devis méthodologique (expérimental, corrélationnel ou quasi expérimental; comment les données de l'étude ont été recueillies, par exemple en comparant des scores d'examens)
- Statistiques rapportées (moyenne, écart-type, coefficient de corrélation, etc.)
- Valeur de l'indicateur commun (la taille de l'effet, calculée à partir du coefficient de corrélation r ou d'après la différence des moyennes g)

Tableau I. Études sur l'effet pédagogique des télévotants : caractéristiques principales

Identification de l'étude	Caractéristiques de l'échantillon	Autres objets d'analyse	Devis méthodologique	Statistiques rapportées
Crossgrove et Curran (2008)	$n_e = 425$ $n_c = 463$ Biologie	Impressions des télévotants (questionnaire)	Quasi expérimental; Comparaison des résultats d'examens	$M_e = 74,1 \%$ $M_c = 65,9 \%$ $SE_e = 2,6$ $SE_c = 3,0$ $F = 7,3$ (d.f. = 1) $p = 0,007$
Gauci, Dantas et Kemm (2009)	$n_e = 169$ (2006) $n_{cA} = 127$ (2004) $n_{cB} = 137$ (2005) Biologie	Impressions de l'effet des télévotants sur la participation et l'engagement	Quasi expérimental; Comparaison des résultats d'examens mi-session (1) et fin de session (2)	E1 $M_e = 65 \%$ E1 $M_{cA} = 56 \%$ E1 $d_A = 0,84$ E1 $P_A < 0,01$ E1 $M_{cB} = 59 \%$ E1 $P_B < 0,01$ E1 $d_B = 0,65$ E2 $M_e = 72 \%$ E2 $M_{cA} = 66 \%$ E2 $d_A = 0,7$ E2 $p_A < 0,01$ E2 $M_{cB} = 66 \%$ E2 $d_B = 0,71$ E2 $p_B < 0,01$
Mayer et al. (2009)	$n_e = 111$ $n_c = 139$ Psychologie	Effets de différentes méthodes de questionnement	Quasi expérimental; Comparaison des résultats d'examens	$M_e = 75,1 \%$ $SD_e = 6,9$ $M_c = 72,2 \%$ $SD_c = 7,7$ $p = 0,003$
Morling, McAuliffe, Cohen et DiLorenzo (2008)	$n_e = 479^a$ $n_c = 567^a$ Psychologie	Engagement de l'apprenant	Expérimental; Comparaison des résultats de quatre quiz	Q1 $M_e = 72,7 \%$ Q1 $SD_e = 11,7$ Q1 $M_c = 71,1 \%$ Q1 $SD_c = 12,9$ Q1 $t = 3,01$ Q2 $M_e = 69,6 \%$ Q2 $SD_e = 11,6$ Q2 $M_c = 69,0 \%$ Q2 $SD_c = 12,2$ Q3 $M_e = 70,8 \%$ Q3 $SD_e = 14,0$ Q3 $M_c = 70,0 \%$ Q3 $SD_c = 13,0$ Q4 $M_e = 72,4 \%$ Q4 $SD_e = 11,4$ Q4 $M_c = 69,4 \%$ Q4 $SD_c = 11,8$ Q4 $t = 5,74$

Schackow, Chavez, Loya et Friedman (2004)	$n_e = 50^a$ $n_c = 32$ Médecine	Effet de l'interactivité	Quasi expérimental; Comparaison des scores de quiz	$M_e = 94,7\%$ $M_c = 60,7\%$ $p < 0,001$
Shapiro (2009)	$n = 210$ Psychologie	Effet des télévotants sur l'assiduité	Quasi expérimental; Comparaison des résultats à des items d'examens	$M_e = 75\%$ $M_c = 62\%$ $\chi^2(1) = 13,5$ $p < 0,001$
Stowell et Nelson (2007)	$n_e = 35$ $n_c = 34$ Psychologie	Participation; Effet des questions de révision	Expérimental; Comparaison des résultats de quiz	$M_e = 60\%$ $SD_e = 16$ $M_c = 57\%$ $SD_c = 21$
Yourstone, Kraye et Albaum (2008)	$n_e = 46$ Prof. A ^d $n_c = 52$ Prof. A ^d $n_e = 47$ Prof. B ^d $n_c = 45$ Prof. B ^d Administration	Aucun	Expérimental; Comparaison des résultats aux examens	A Ex. 1 $M_e = 72,6\%$ A Ex. 1 $M_c = 66,7\%$ A Ex. 1 $p < 0,03$ A Ex. 2 $M_e = 64,2\%$ A Ex. 2 $M_c = 60,9\%$ A Ex. 2 $p < 0,02$ B Ex. 1 $M_e = 81,0\%$ B Ex. 1 $M_c = 74,2\%$ B Ex. 1 $p < 0,005$ B Ex. 2 $M_e = 62,0\%$ B Ex. 2 $M_c = 58,3\%$ B Ex. 2 $p < 0,06$

L'indice $_e$ représente le groupe expérimental et l'indice $_c$ représente le groupe contrôle.

- ^a Les valeurs de n pour les 4 essais variaient entre 476 et 482 participants pour les groupes expérimentaux et entre 560 et 574 participants pour les groupes contrôles. Nous avons donc utilisé la moyenne des participants pour calculer nos valeurs de n_e et n_c respectivement.
- ^b Nous avons déterminé la valeur de n en combinant le nombre de participants des six classes de l'étude.
- ^c Nous avons déterminé la valeur de n_e en combinant le nombre de participants de deux groupes expérimentaux distincts entre mai 2002 et janvier 2003.
- ^d Le n du professeur A (Prof. A) et du professeur B (Prof. B) s'applique à deux évaluations distinctes, un examen mi-session (Ex. 1) et un examen final (Ex. 2) avec des valeurs séparées de M et de p .

Tableau II. Études sur l'effet pédagogique des télévotants : calcul des tailles de l'effet pour chaque ensemble des données traitées

Identification de l'étude	Tailles de l'effet traitées par l'étude ^a	g de Hedges sur l'ensemble des données
Crossgrove et Curran (2008)	1	0,891
Gauci, Dantas et Kemm (2009)	1	0,838
	2	0,648
	3	0,698
	4	0,708
Mayer et al. (2009)	1	0,383
Morling, McAuliffe, Cohen et DiLorenzo (2008)	1	0,129
	2	0,050
	3	0,059
	4	0,258
Schackow, Chavez, Loya et Friedman (2004)	1	0,766
Shapiro (2009)	1	0,254
Stowell et Nelson (2007)	1	0,159
Yourstone, Kraye et Albaum (2008)	1	0,442
	2	0,475
	3	0,595
	4	0,394

^a Certaines études traitaient plusieurs ensembles de données. Le cas échéant, nous avons considéré le traitement de chaque ensemble de données comme une expérience en soi avec sa propre taille de l'effet.

Une fois la taille d'effet calculée pour chaque étude considérée, on a pu comparer ces valeurs pour ultimement déterminer une taille d'effet sommaire pour la relation à l'étude (voir figure 1, p. 11). Quant au calcul de la taille de l'effet dans le cas de chaque article, DeCoster (2004) souligne qu'il existe deux catégories principales de calculs pour trouver la taille d'effet : d'après des différences de moyennes (représentées par g) et d'après le coefficient de corrélation (r). En fait, le terme « taille de l'effet » en sciences sociales est communément utilisé lors de la méta-analyse pour décrire une différence standardisée entre moyennes ou encore une corrélation (Borenstein, Hedges, Higgins et Rothstein, 2009). En suivant notre codage, illustré au tableau I, nous avons saisi dans le logiciel Comprehensive Meta-Analysis 2.0 les données statistiques accessibles dans chaque recherche analysée. À l'aide de ce logiciel, nous avons alors pu calculer la valeur de la taille de l'effet pour chacun des articles à l'étude.

Résultats

Nous avons d'abord constaté que la moitié des articles retenus étaient du domaine de la psychologie, tandis que trois autres articles provenaient des sciences de la vie (biologie et médecine). Un seul article de notre recension (Yourstone, Kraye et Albaum, 2008) provenait de l'administration des affaires. En ce qui concerne le devis méthodologique, trois des huit articles exploitaient un devis expérimental (Morling *et al.*, 2008; Stowell et Nelson, 2007; Yourstone *et al.*, 2008) où les participants faisaient partie d'une même cohorte divisée en sous-groupes expérimentaux et contrôles. Pour leur part, les cinq autres articles utilisaient un devis quasi expérimental, où les groupes de comparaison ne provenaient pas du même ensemble de participants d'où était tiré le groupe expérimental.

En examinant l'ensemble des tailles d'effets calculées au tableau II, il est intéressant de noter que tous les articles recensés suggèrent que les télévotants affecteraient positivement le rendement académique. La figure 1 illustre graphiquement le résultat de notre méta-analyse.

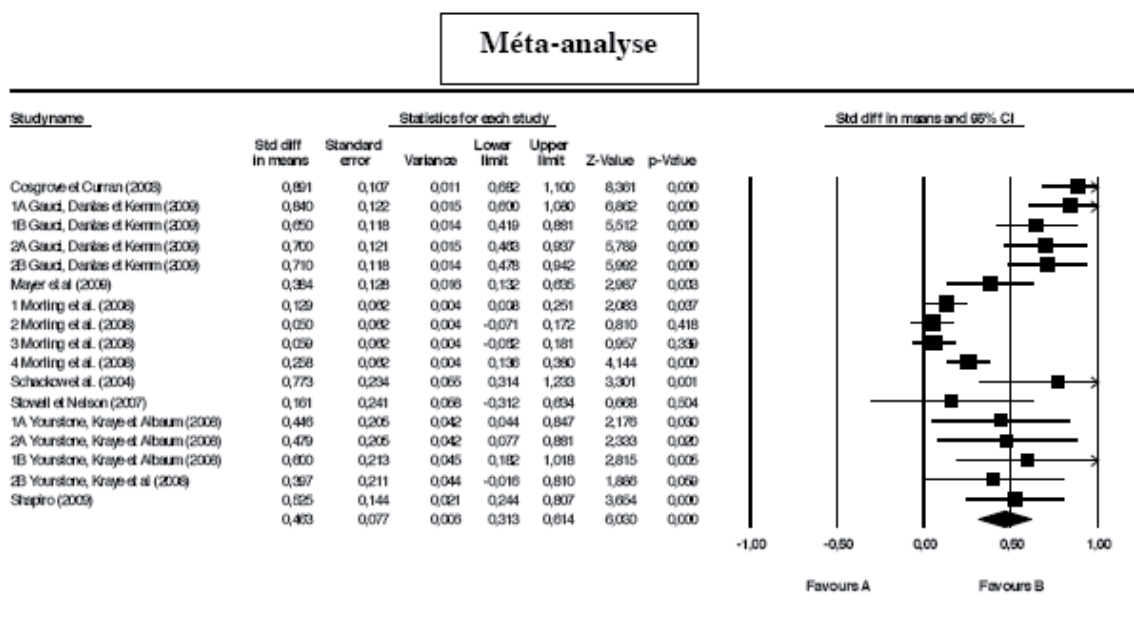


Figure 1. Résultats de la méta-analyse menée à partir du logiciel Comprehensive Meta-Analysis 2.0

La valeur calculée de la taille de l'effet pour chacun des ensembles de données que nous avons traités variait de 0,050 à 0,838 (voir tableau II) et la valeur moyenne pondérée de la taille de l'effet aléatoire¹ pour le corpus d'articles considéré était de 0,463. Bien qu'un jugement absolu quant à la taille de l'effet soit impossible, Kulik, Kulik et Cohen (1979) considèrent qu'une telle taille de l'effet est d'un ordre de grandeur moyen et confirme un effet positif de la variable indépendante (l'utilisation des télévotants) sur la variable dépendante (le résultat scolaire). De plus, notre taille de l'effet sommaire calculée pour le corpus d'articles retenus est statistiquement significative ($p < 0,001$).

Comme les méta-analyses bénéficient généralement du biais de publication selon lequel des résultats significatifs sont plus susceptibles d'être publiés que des résultats non significatifs (*file-drawer problem*), nous avons calculé un *fail-safe number*, c'est-à-dire le nombre d'études rapportant des résultats non significatifs requis pour ramener l'effet sommaire calculé dans notre méta-analyse sous le seuil de signification statistique (Rosenberg, 2005). Si ce nombre est élevé en comparaison avec le nombre d'études répertoriées, le résultat de la méta-analyse est considéré comme robuste. Nous avons donc calculé le N_+ de Rosenberg (2005), qui suppose l'ajout de plusieurs études fictives, non significatives, basées sur des échantillons dont la taille équivaut à la taille moyenne des échantillons recensés dans notre méta-analyse. Comme l'estimateur de la variance globale (*pooled variance*) tendait vers 0, le calcul de N_+ pour le modèle d'effet aléatoire a régressé au modèle d'effet fixe (le terme σ^2_{pooled} est disparu du calcul du poids relatif attribué à chaque étude). La valeur de R_+ obtenue est de 712 études non significatives requises pour ramener l'effet sommaire de 0,463 sous le seuil de signification statistique. Une heuristique décisionnelle (*rule of thumb*) veut qu'un *fail-safe number* supérieur à cinq fois le nombre d'études analysées plus 10 ($5n + 10$) soit considéré comme robuste (Rosenberg, 2005). Dans notre cas, avec 17 études comptabilisées dans la méta-analyse, $5n + 10 = 95$,

ce qui est de beaucoup inférieur à la valeur de R_+ obtenue (712). Le résultat de cette méta-analyse semble donc robuste dans la mesure où il est peu probable que plus de 700 études non significatives sur l'influence des télévotants sur le rendement scolaire aient été réalisées sans être publiées.

Discussion

Comme observé lors de notre recension des écrits, la recherche examinant l'effet des télévotants sur le résultat scolaire ne livre pas des conclusions unanimes. Certains auteurs considèrent que les télévotants ont un effet positif sur le rendement, tandis que d'autres comme Salmon et Stahl (2005) et Addison *et al.* (2009) ne partagent pas ce point de vue. Toutefois, en s'attardant uniquement aux articles empiriques sur le sujet, il semble que les conclusions sont plus unifiées. En fait, selon notre critère premier d'un devis méthodologique expérimental ou quasi expérimental, tous les articles retenus pour notre étude méta-analytique rapportaient un effet positif des télévotants sur le rendement. Ainsi, notre méta-analyse résulte en une taille de l'effet sommaire significativement positive de 0,463, une valeur d'ordre moyen selon Kulik *et al.* (1979).

Cette méta-analyse confirme alors qu'en grande salle de classe (Crossgrove et Curran, 2008; Morling *et al.*, 2008) comme dans des classes de taille plus réduite (Schackow, Chavez, Loya et Friedman, 2004; Yourstone *et al.*, 2008), l'utilisation pédagogique des télévotants tend à affecter positivement le résultat scolaire. Il est à noter que nos résultats semblent confirmer les propos d'auteurs tels que Knight et Wood (2005), selon qui les télévotants tendent généralement à améliorer les résultats d'évaluations subséquentes, ou au moins ne semblent pas leur nuire. Poulis, Massen, Robens et Gilbert (1998) ont tenté pour leur part d'expliquer l'effet apparemment positif des télévotants sur le rendement en suggérant l'implication des facteurs ou variables suivants : une participation plus élevée des étudiants liée à l'utilisation des télévotants, l'exploitation d'approches pédagogiques associées telles que la discussion ou l'apprentissage par les pairs, et l'élimination de l'effet « château de car-

tes » où l'étudiant comprend potentiellement mal un concept en raison d'une mécompréhension préalable de concepts antérieurs. Nous sommes d'avis que d'autres recherches sont en fait nécessaires afin d'élucider l'influence de telles variables.

Bien que nos données nous aient permis d'arriver à cette conclusion de façon statistiquement significative ($p < 0,001$), il faut noter que notre recherche comporte certaines limites principalement associées au nombre restreint d'articles empiriques sur le sujet. Ainsi, ce faible nombre d'articles ne permet pas d'analyser le rôle possible de variables modératrices comme l'approche pédagogique sous-tendant l'utilisation des télévotants, la fréquence d'utilisation des télévotants lors des études ou encore le type de questions posées avec les télévotants et les conditions particulières d'évaluation. Même si nous avons choisi de nous attarder strictement aux résultats d'évaluation, nous reconnaissons que ces variables modératrices mériteraient d'être étudiées davantage et que celles-ci pourraient influencer les résultats. Aussi, puisque le nombre d'articles était restreint, nous avons considéré dans notre méta-analyse plus d'un traitement de données du même auteur. Par conséquent, notre méta-analyse risque de multiplier les lacunes potentiellement présentes au sein d'un même article. De plus, en raison du nombre généralement limité d'études empiriques sur le sujet, nous avons accepté des études (5) reposant sur un devis méthodologique quasi expérimental dans notre méta-analyse. Le nombre d'articles étant restreint d'avance, nous n'aurions pas un nombre adéquat d'articles pour mener une méta-analyse crédible en excluant les études quasi expérimentales. Idéalement, nous aurions préféré mener une méta-analyse avec des recherches de nature uniquement expérimentales, en raison de la plus grande rigueur de ces devis dans l'étude de relations causales. En fait, dans une étude subséquente, il serait même pertinent de mener en parallèle une méta-analyse qualitative (Bland, Meurer et Maldonado, 1995), ce qui permettrait d'inclure des études non expérimentales.

Enfin, notre recension des écrits nous confirme qu'il existe aujourd'hui un manque important de recherches empiriques, surtout de nature expérimentale, explorant l'impact des télévotants sur le rendement académique. En fait, à notre connaissance, la présente recherche constitue la première méta-analyse sur le sujet. Puisque le nombre d'articles scientifiques expérimentaux traitant ce sujet augmentera sans doute au cours des années, il serait éventuellement pertinent de mener une nouvelle méta-analyse afin de vérifier nos conclusions. Entre-temps, il serait intéressant d'appliquer la méta-analyse à d'autres variables affectées par l'utilisation des télévotants. Par exemple, les écrits scientifiques démontrent que l'utilisation des télévotants en grands groupes entraîne un plus haut degré de participation et d'engagement chez l'apprenant (Beatty et Gerace, 2009). Comme nous l'avons fait pour la variable dépendante des résultats académiques, il serait donc pertinent de vérifier par méta-analyse la portée des télévotants sur l'engagement, la participation ou d'autres variables encore. Finalement, nous tenons à souligner que cette étude fut possible en partie grâce à une subvention de la compagnie Bell Aliant.

Références

- * Indique les articles compris dans la présente méta-analyse.
- Addison, S., Wright, A. et Milner, R. (2009). Using clickers to improve student engagement and performance in an introductory biochemistry class. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 84-91.
- Beatty, I. (2004). Transforming student learning with classroom communication systems. *Educase Centre for Applied Research: Research Bulletin*, 3, 1-13.
- Beatty, I. et Gerace, W. (2009). Technology-enhanced formative assessment: A research based pedagogy for teaching science with classroom response technology. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 146-162.

- Bland, C. J., Meurer, L. G. et Maldonado, G. (1995). A systematic approach to conducting a non-statistical meta-analysis of research literature. *Academic Medicine*, 70, 642-653.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J. et Rothstein, H. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Chichester, R.-U. : Wiley.
- Brewer, C. A. (2004). Near real-time assessment of student learning and understanding in biology courses. *BioScience*, 54(11), 1034-1039.
- Caldwell, J. E. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best practice tips. *CBE - Life Sciences Education*, 6(1), 9-20.
- *Crossgrove, K. et Curran, K. (2008). Using clickers in nonmajors- and majors-level biology courses: Student opinion, learning, and long-term retention of course material. *Life Sciences Education*, 7, 146-154.
- DeCoster, J. (2004). Meta-analysis. Dans K. Kempf-Leonard (dir.), *The encyclopedia of social measurement*. San Diego, CA : Academic Press.
- Draper, S. W. et Brown, M. I. (2004). Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 81-94. Récupéré le 21 mars 2010 du site personnel de l'auteur : <http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/ilig/papers/draperbrown.pdf>
- Duncan, D. (2006). Clickers: A new teaching aid with exceptional promise. *Astronomy Education Review*, 5(1), 70-88. Récupéré le 21 mars 2010 du site *Teaching with Technology Initiative* de l'Université d'Alberta, section *Classroom Technologies* : <http://www.ualberta.ca/~tti/files/duncan.pdf>
- Durlak, J. (1995). Understanding meta-analysis. Dans G. Grimm et P. R. Yarnold (dir.), *Reading and understanding multivariate statistics* (p. 319-353). Washington, DC : American Psychological Association (APA).
- *Gauci, S. A., Dantas, A. M. et Kemm, R. E. (2009). Promoting student-centered active learning in lectures with a personal response system. *Advances in Physiology Education*, 33, 60-71.
- Hunter, J. E. et Schmidt, F. L. (2004). *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings*. Thousand Oaks, CA : Sage.
- Judson, E. et Sawada, D. (2002). Learning from past and present: Electronic response systems in college lecture halls. *Journal of Computer, Mathematics and Science Teaching*, 21, 167-181.
- Knight, J. K. et Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cellular Biology Education*, 4, 298-310.
- Kulik, J. A., Kulik, C.-L. et Cohen, P. A. (1979). Research on audio-tutorial instruction: A ta-analysis of comparative studies. *Research in Higher Education*, 11, 321-341.
- MacGeorge, E. L., Homman, S. R., Dunning, J. B., Elmore, D., Bodie, G. D., Evans, E. et al. (2008). Student evaluation of audience response technology in large lecture classes. *Education Technology and Research Development*, 56, 125-145.
- Martyn, M. (2007). Clickers in the classroom: An active learning approach. *Educause Quarterly*, 2, 71-74. Récupéré du site de la revue : <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/EQM0729.pdf>
- *Mayer, R. E., Stull, A., Deleeuw, K., Almeroth, K., Bimber, B., Chun et al. (2009). Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 51-57. Récupéré le 21 mars 2010 du site du Networking and Multimedia Systems Laboratory, section *Publications* : <http://imj.ucsb.edu/papers/174.pdf>
- Morgan, R. (2008). Exploring the pedagogical effectiveness of clickers. *Insight: A Journal of Scholarly Teaching*, 3, 31-36. Récupéré du site de la revue : <http://www.insightjournal.net/Volume3/ExploringPedagogicalEffectivenessClickers.pdf>
- *Morling, B., McAuliffe, M., Cohen, L. et DiLorenzo, T. M. (2008). Efficacy of personal response systems ("clickers") in large introductory psychology classes. *Teaching of Psychology*, 35(1), 45-50.

- Poulis, J., Massen, C., Robens, E. et Gilbert, M. (1998). Physics lecturing with audience paced feedback. *American Journal of Physics*, 66(5), 50-54.
- Roschelle, J., Penuel, W. R. et Abrahamson, L. (2004). The networked classroom. *Education Leadership*, 61, 50-54.
- Rosenberg, M. S. (2005). The file-drawer problem revisited: A general weighted method for calculating fail-safe numbers in meta-analysis. *Evolution*, 59(2), 464-468.
- Salmon, T. P. et Stahl, J. N. (2005). Wireless audience response system: Does it make a difference? *Journal of Extension*, 43(3). Récupéré du site de la revue : <http://www.joe.org/joe/2005june/rb10.php>
- *Schackow, T. E., Chavez, M., Loya, L. et Friedman, M. (2004). Audience response system: Effect on learning in family medicine residents. *Family Medicine*, 36(7), 496-504.
- *Shapiro, A. (2009). An empirical study of personal response technology for improving attendance and learning in a large class. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 9(1), 13-26. Récupéré du site de la revue : https://www.iupui.edu/~josotl/archive/vol_9/no_1/v9n1shapiro.pdf
- *Stowell, J. R. et Nelson, J. M. (2007). Benefits of electronic audience response systems on student participation, learning, and emotion. *Teaching of Psychology*, 34(4), 253-258.
- Trees, A. R. et Jackson, M. H. (2007). The learning environment in clicker classrooms: Student processes of learning and involvement in large university-level courses using student response systems. *Learning, Media and Technology*, 32, 21-40.
- Wood, W. B. (2004). Clickers: A teaching gimmick that works. *Developmental Cell*, 7(6), 796-798.
- *Yourstone, S. A., Kraye, H. S. et Albaum, G. (2008). Classroom questioning with immediate electronic response: Do clickers improve learning? *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 6(1), 75-88.

Note

- ¹ Contrairement au modèle d'effet fixe, l'effet aléatoire tient compte du fait que les études analysées ne représentent pas autant de réplifications exactes d'une même recherche et donc, que les effets observés ne sont pas autant d'estimations d'un même effet unique (Borenstein *et al.*, 2009).