



Conseil ontarien
de la qualité de
l'enseignement supérieur

Un organisme du gouvernement de l'Ontario

L'apprentissage rehaussé des techniques de manipulation au moyen de la technologie des tableaux à détection d'efforts (TTDE)

John Triano, Dominic Giuliano,
Marion McGregor,
Loretta Howard, Canadian
Memorial Chiropractic College



Publié par le

Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur

1, rue Yonge, bureau 2402
Toronto (Ont) Canada, M5E 1E5

Téléphone : 416 212-3893
Télécopieur : 416 212-3899
Site Web : www.heqco.ca
Courriel : info@heqco.ca

Citer ce document comme suit :

Triano, J., Giuliano, D., McGregor, M. et L. Howard (2014), *L'apprentissage rehaussé des techniques de manipulation au moyen de la technologie des tableaux à détection d'efforts (TTDE)*, Toronto, Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur.



Un organisme du gouvernement de l'Ontario

Les opinions exprimées dans le présent rapport de recherche sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue ni les politiques officielles du Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur ou des autres organismes ou organisations ayant offert leur soutien, financier ou autre, dans le cadre de ce projet. © Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2014

Table des matières

Résumé	4
Introduction	7
Théorie de l'éducation quant à l'acquisition des habiletés neuromotrices liées aux soins de santé	8
Lacunes d'enseignement et d'apprentissage de la formation relative à la manipulation	12
Améliorer l'enseignement et l'apprentissage des habiletés bimanuelles	14
Questions de recherche	14
Méthodes de recherche	15
Interventions et évaluation de la TTDE	16
Réflexion des apprenants	17
Conceptions de confiance et de compétence	18
Analyse des données	19
Limites de l'étude	19
Constatations	20
Stabilité de la mesure du rendement	20
Gains à court terme tirés de la TTDE	21
Rétention des gains	23
Réflexion	24
Modulation intentionnelle de la force	25
Conceptualisation et perceptions de l'acquisition des habiletés	27
Conclusions	31
Bibliographie	33

Liste des abréviations fréquentes et des expressions particulières

- Échancrure/échancrée : inclinaison soudaine et de courte durée dans un graphique linéaire.
- Courbe force-temps : tracé graphique montrant la variation des efforts au fil du temps.
- Évaluation formative : évaluation qui fournit de la rétroaction pour contribuer à la progression des étudiants.
- TTDE : technologie des tableaux à détection d'efforts.
- CR : connaissance des résultats; forme de rétroaction donnée aux apprenants.
- Newton (N) : unité de force. 1 N = 0,2 kg (0,448 lb).
- Newton/seconde : taux de variation de la force ou « vitesse » de la force.
- et : erreur-type.
- Sigmoidale : en forme de « S ».
- Évaluation sommative : évaluation de l'apprentissage qui s'est déroulé au fil du temps.

Liste des graphiques

Graphique 1 : Courbe force-temps	11
Graphique 2 : Échéancier du projet et intervalles d'évaluation.....	15
Graphique 3 : Encadrement à l'aide de la TTDE	16
Graphique 4 : Amplitudes de force	22
Graphique 5 : Augmentation de la force	22
Graphique 6 : Modulation de la force.....	27
Graphique 7 : Perceptions sans le recours à la TTDE	28
Graphique 8 : Perceptions liées à l'utilisation de la TTDE	29

Liste des tableaux

Tableau 1 : Stabilité du rendement durant les deux semaines allant de l'évaluation de base à celle préalable à la session 1	20
Tableau 2 : Changement aux paramètres de rendement par rapport à la participation à la session 1.....	21
Tableau 3 : Rétention des gains représentée par la différence des notes entre les évaluations postérieure à la S1 et préalable à la S2.....	23
Tableau 4 : Gains en paramètres des habiletés provenant de la pratique réflexive	24
Tableau 5 : Gains en moyenne dans la modulation de la force.....	26
Tableau 6 : Notes de focalisation tirées de l'analyse textuelle sur la compétence et la confiance	30

Résumé

En juillet 2011, le Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur (COQES) a fait paraître une demande de propositions axées sur le recours novateur à la technologie en classe. Elle avait pour but de procurer du financement aux établissements pour leur permettre d'évaluer l'efficacité des pratiques pédagogiques visant à rehausser la qualité de l'apprentissage des étudiants par l'instauration et l'intégration de nouvelles technologies. Inspiré d'une mise en œuvre inédite de la technologie dans le cadre d'un nouveau laboratoire de simulation des compétences, le Canadian Memorial Chiropractic College (CMCC) a présenté une demande qui a été acceptée : celle-ci permet d'évaluer le système en tant que moyen d'évaluation du perfectionnement des compétences manuelles.

C'est en 1945 qu'on a fondé le CMCC à titre de collège professionnel servant à l'enseignement aux chiropraticiens de même qu'à leur formation. Le programme d'une durée de quatre ans a d'abord été agréé par le Council of Chiropractic Education Canada (CCEC), et cette situation prévaut encore à ce jour. En 2005, le CMCC est devenu le premier collège privé à obtenir le droit de conférer un deuxième grade de premier cycle d'admission, sur approbation du ministre de la Formation et des Collèges et Universités, après recommandation par la Commission d'évaluation de la qualité de l'éducation postsecondaire (CEQEP) de l'Ontario. En 2011, on a renouvelé l'autorisation de conférer le grade de doctorat en chiropractie (DC) pour une période supplémentaire de dix ans.

L'utilisation sécuritaire et efficace de procédés de traitement complexes et bimanuels, lesquels peuvent être décrits collectivement comme une thérapie manuelle, fait partie intégrante des soins donnés aux patients par les chiropraticiens. En guise de mode de traitement des patients qui se plaignent de douleurs aux jointures de la colonne vertébrale, du cou et des extrémités, la thérapie manuelle englobe une vaste gamme de manœuvres qui se sont révélées utiles à la population pour maîtriser la douleur causée par des foulures ou entorses, l'arthrose, des malaises aux disques, aux épaules et aux genoux, ainsi que d'autres affections (Bronfort, Haas, Evans, Leininger et Triano, 2010). Les chiropraticiens doivent exécuter avec compétence chaque manœuvre dans le contexte des affections des patients, compte tenu de la chronicité ou de la gravité du malaise ainsi que de l'existence de diagnostics autres nécessitant de modifier les manœuvres de traitement données.

Par l'intermédiaire du Programme d'infrastructure du savoir (PIS) d'Industrie Canada, supervisé par le ministre de l'Industrie en consultation avec le ministre d'État (Sciences et Technologie), le CMCC a obtenu en 2009 une subvention lui permettant de mettre en place son laboratoire de simulation. Celui-ci, qui consiste en un laboratoire combiné d'apprentissage des diagnostics et des traitements, comporte quatre postes de technologie des tableaux à détection d'efforts (TTDE) conçus sur mesure et permettant d'évaluer l'application des procédés de traitement. Les postes de TTDE donnent à l'étudiant la possibilité de mettre en application les compétences liées au traitement, d'abord à l'aide de mannequins immobiles en mousse pour ensuite passer progressivement à des sujets humains volontaires. La connaissance des résultats (CR) est fournie sous forme de rétroaction immédiate et en guise d'évaluation formative par la présentation de courbes force-temps permettant de quantifier la force donnée dans le cadre du traitement. L'observation directe des résultats relatifs à chaque procédé appliqué permet à l'apprenant et à son chargé de cours de mesurer la qualité et la sécurité relatives du rendement. C'est ainsi qu'il est possible d'orienter l'encadrement de même que la réflexion de l'apprenant sur son rendement vers des stratégies qui peuvent apporter en particulier une modification positive à certains paramètres, assortie d'une rétroaction en étroite corrélation qui récompense immédiatement les changements efficaces.

Les publications ayant trait à l'application de la CR, laquelle fut rapidement acceptée et louagée comme moyen d'aide à l'apprentissage par la première cohorte d'étudiants ayant eu accès à la TTDE (Triano, McGregor et Giuliano, 2011), étaient jadis restreintes au contexte expérimental en laboratoire. À ce titre, il existait de l'information sur la possibilité de réaliser des gains à court terme dans les paramètres des compétences mesurables; cependant, la rétroaction relative à la CR et s'appliquant de manière générale à l'ensemble du programme d'études faisait défaut. De plus, l'information sur plusieurs caractéristiques de

traitement qui sont perçues comme pertinentes pour accroître l'efficacité des soins demeuraient inaccessible. Par exemple, il était impossible d'établir avec certitude la viabilité à long terme de tels gains, la capacité de l'apprenant à fournir sur demande des niveaux ciblés de rendement, ou même les niveaux cibles appropriés en vue d'un rendement efficace. Bref, la quantification de la prestation des traitements existait, mais les moyens de l'évaluer convenablement en fonction des objectifs d'apprentissage en milieu clinique et des besoins professionnels de l'apprenant demeuraient indéfinis.

Grâce à l'aide du COQES, une stratégie d'évaluation de la TTDE en tant qu'outil d'apprentissage et d'évaluation a été mise en place au sein de groupes d'environ 200 étudiants. D'après les présomptions, pour que la mise en œuvre de la TTDE soit une réussite, il fallait nécessairement que la conceptualisation de l'apprentissage des habiletés manuelles chez le corps professoral et les étudiants passe d'un modèle d'encadrement traditionnel, axé sur l'observation subjective, à un modèle où les résultats mesurés objectivement vont de pair avec un stage fondé sur l'apprentissage.

Tant les méthodes de recherche quantitative que qualitative ont servi à répondre à trois questions fondamentales ayant trait à la prestation sûre et efficace des traitements :

- a) Dans les paramètres des compétences, quels gains à court terme peuvent être réalisés et dans quelle mesure peuvent-ils être bien maintenus au fil du temps?
- b) Les apprenants modulent-ils de façon consciente la force mise en application, conformément aux besoins immédiats de réagir aux changements dans les critères?
- c) Comment les apprenants et les superviseurs conçoivent-ils la confiance relative et la compétence dans les habiletés liées au traitement manuel?

Il a résulté des données plusieurs constatations importantes en lien avec l'efficacité d'une mise en œuvre de la TTDE au sein de groupes de taille modérée dans le programme d'études. Puisque le présent rapport constitue le premier élément d'information en son genre relativement à la mesure du rendement chez les apprenants en groupes de taille modérée, de nombreux tests statistiques ont été effectués pour déceler des constatations potentiellement significatives. La signification statistique a été établie selon la formule $p < 0,001$, au moyen de la correction de nombreux tests t pour minimiser le risque que les constatations se révèlent ultérieurement erronées.

Les constatations tirées de l'étude sont résumées comme suit :

- Dans les paramètres des compétences, quels gains à court terme peuvent être réalisés et dans quelle mesure peuvent-ils être bien maintenus au fil du temps?
 - En moyenne, la cohorte des apprenants ayant participé au laboratoire de simulation de la TTDE ont réalisé des gains statistiquement significatifs élevés quant aux paramètres du rendement (vitesse et amplitude de la force) avant la fin de la séance de deux heures.
 - Les apprenants chez qui il n'y avait pas de changement notable en matière de vitesse durant la période en laboratoire de la TTDE étaient motivés à l'idée de mettre en pratique les procédés, de façon volontaire et à déroulement libre, en dehors des périodes de laboratoire inscrites à l'horaire, ce qui se reflète sur le rendement enregistré et les procédés de répétition.
 - En moyenne, les apprenants ayant pris part à la réflexion et à la répétition ont réalisé, en matière de rendement, des gains comparables à ceux de leurs pairs en réévaluation.
 - Les gains réalisés à l'issue de la première séance de deux heures de la TTDE étaient, en moyenne, maintenus durant un intervalle de sept mois (chez les étudiants en deuxième année) et de cinq mois (chez les étudiants de troisième année) entre les séances de la TTDE, conformément à l'évaluation formative au début de la deuxième séance.
- Les apprenants modulent-ils de façon consciente la force mise en application, conformément aux besoins immédiats de réagir aux changements dans les critères?
 - En moyenne, les apprenants étaient en mesure de parvenir à une modulation statistiquement significative des amplitudes de force, sur demande.

- Les gains relatifs à la capacité de moduler au cours de la séance de la TTDE étaient réalisés plus facilement lorsqu'il fallait tenter d'accroître la force et, dans les cas où il fallait réduire la force, ils n'ont tendu vers la signification statistique que chez la cohorte de 2^e année.
- Comment les apprenants et les superviseurs conçoivent-ils la confiance relative et la compétence dans les habiletés liées au traitement manuel?
 - Au cours de la dernière année de formation, par rapport à la première expérience en milieu clinique, les notes relatives à la confiance et à la compétence dans le rendement avaient augmenté à la dernière expérience en milieu clinique.
 - En ce qui touche la confiance et la compétence, les superviseurs ont donné des notes significativement inférieures à celles que les stagiaires s'étaient attribuées.
 - L'expérience de la TTDE était liée aux notes légèrement inférieures que les stagiaires se sont données, une situation peut-être attribuable à une prise de conscience accrue des lacunes.
 - Les apprenants et les superviseurs qui avaient fait l'expérience de la TTDE adoptaient une conceptualisation et des comportements davantage axés sur les habiletés en ce qui touche la confiance et la compétence dans les thèmes des commentaires.

Les données en question présentent certaines limites, lesquelles font l'objet d'une discussion détaillée ultérieurement dans le rapport.

Les habiletés exceptionnelles requises pour la mise en application de tâches complexes et bimanuelles en lien avec la manipulation jouent un rôle crucial dans le cadre des services sûrs et efficaces donnés à la population. L'expérience de simulation en laboratoire de la TTDE constitue un moyen efficace d'améliorer l'acquisition des habiletés d'ici à ce que l'apprenant doive prodiguer des soins au cours d'une rencontre en milieu clinique. Le présent projet s'est appuyé sur le travail expérimental réalisé en vue de déterminer et de valider les étapes de l'apprentissage de même que les propriétés des traitements manuels. Le CMCC a désormais révélé qu'il est possible d'intégrer avec succès de telles méthodes dans l'enseignement du programme d'études. Il faut poursuivre à l'avenir les travaux relativement à ces méthodes pour en amplifier la mise en application, déceler des moyens de rehausser l'exactitude du rendement efficace et optimiser les soins fournis aux patients qui peuvent tirer parti de tels services.

Introduction

En juillet 2011, le Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur (COQES) a fait paraître une demande de propositions axées sur le recours novateur à la technologie en classe. Elle avait pour but de procurer du financement aux établissements pour leur permettre d'évaluer l'efficacité des pratiques pédagogiques visant à rehausser la qualité de l'apprentissage des étudiants par l'instauration et l'intégration de nouvelles technologies. Inspiré d'une mise en œuvre inédite de la technologie dans le cadre d'un nouveau laboratoire de simulation des compétences, le Canadian Memorial Chiropractic College (CMCC) a présenté une demande qui a été acceptée : celle-ci permet d'évaluer le système en tant que moyen d'évaluation du perfectionnement des compétences manuelles.

C'est en 1945 qu'on a fondé le CMCC à titre de collège professionnel axé sur l'enseignement aux chiropraticiens de même que leur formation. Le programme d'une durée de quatre ans a d'abord été agréé par le Council of Chiropractic Education Canada (CCEC), et cette situation prévaut encore à ce jour. Les diplômés obtenaient un grade après avoir mené à bien les volets du programme ayant trait aux sciences fondamentales (1^{re} et 2^e années), ainsi qu'à la science clinique, au diagnostic et aux thérapies (1^{re}, 2^e, 3^e et 4^e années), puis un stage fondé sur l'apprentissage en milieu clinique (4^e année). En 2005, le CMCC est devenu le premier collège privé à obtenir le droit de conférer un deuxième grade de premier cycle d'admission, sur approbation du ministre de la Formation et des Collèges et Universités, après recommandation par la Commission d'évaluation de la qualité de l'éducation postsecondaire (CEQEP) de l'Ontario. En 2011, on a renouvelé l'autorisation de conférer le grade de doctorat en chiropractie (DC) pour une période supplémentaire de dix ans.

L'utilisation sécuritaire et efficace de procédés de traitement complexes et bimanuels, lesquels peuvent être décrits collectivement comme une thérapie manuelle, fait partie intégrante des soins donnés aux patients par les chiropraticiens. En guise de mode de traitement des patients qui se plaignent de douleurs aux jointures de la colonne vertébrale, du cou et des extrémités, la thérapie manuelle englobe une vaste gamme de manœuvres qui se sont révélées utiles à la population pour maîtriser la douleur causée par des foulures ou entorses, l'arthrose, des malaises aux disques, aux épaules et aux genoux, ainsi que d'autres affections (Bronfort, Haas, Evans, Leininger et Triano, 2010). Les chiropraticiens doivent exécuter avec compétence chaque manœuvre dans le contexte des affections des patients, compte tenu de la chronicité ou de la gravité du malaise ainsi que de l'existence de diagnostics autres nécessitant de modifier les manœuvres de traitement données.

Par l'intermédiaire du Programme d'infrastructure du savoir (PIS) d'Industrie Canada, supervisé par le ministre de l'Industrie en consultation avec le ministre d'État (Sciences et Technologie), le CMCC a obtenu en 2009 une subvention lui permettant de mettre en place son laboratoire de simulation. Celui-ci, qui consiste en un laboratoire d'apprentissage combiné du diagnostic et du traitement, héberge quatre postes où des mannequins informatisés et interactifs permettent une reconstitution des dilemmes dans la prise de décisions en milieu clinique relativement au diagnostic. On y trouve également quatre postes de la technologie des tableaux à détection d'efforts (TTDE) conçus sur mesure et permettant d'évaluer l'application des procédés de traitement. Les postes de TTDE donnent à l'étudiant la possibilité de mettre en application les compétences liées au traitement, d'abord à l'aide de mannequins immobiles en mousse pour ensuite passer progressivement à des sujets humains volontaires. La connaissance des résultats (CR) est fournie sous forme de rétroaction immédiate et en guise d'évaluation formative par la présentation de courbes force-temps permettant de quantifier la force donnée dans le cadre du traitement. L'observation directe des résultats relatifs à chaque procédé appliqué permet à l'apprenant et à son chargé de cours de mesurer la qualité et la sécurité relatives du rendement. C'est ainsi qu'il est possible d'orienter l'encadrement de même que la réflexion de l'apprenant sur son rendement vers des stratégies qui peuvent apporter en particulier une modification positive à certains paramètres, assortie d'une rétroaction en étroite corrélation qui récompense immédiatement les changements efficaces.

Les publications ayant trait à l'application de la CR, laquelle fut rapidement acceptée et louangée comme moyen d'aide à l'apprentissage par la première cohorte d'étudiants ayant eu accès à la TTDE (Triano,

McGregor et Giuliano, 2011), étaient jadis restreintes au contexte expérimental en laboratoire. À ce titre, il existait de l'information sur la possibilité de réaliser des gains à court terme dans les paramètres des compétences mesurables; cependant, la rétroaction relative à la CR et s'appliquant de manière générale à l'ensemble du programme d'études faisait défaut. L'information sur plusieurs caractéristiques de traitement qui sont perçues comme pertinentes pour accroître l'efficacité des soins demeurerait inaccessible. Par exemple, il était impossible d'établir avec certitude la viabilité à long terme de tels gains, la capacité de l'apprenant à fournir sur demande des niveaux ciblés de rendement, ou même les niveaux cibles appropriés en vue d'un rendement efficace. Bref, la quantification de la prestation des traitements existait, mais les moyens de l'évaluer convenablement en fonction des objectifs d'apprentissage en milieu clinique et des besoins professionnels de l'apprenant demeuraient indéfinis

Grâce à l'aide du COQES, une stratégie d'évaluation de la TTDE en tant qu'outil d'apprentissage et d'évaluation a été mise en place au sein de groupes d'environ 200 étudiants. D'après les présomptions, pour que la mise en œuvre de la TTDE soit une réussite, il fallait nécessairement que la conceptualisation de l'apprentissage des habiletés manuelles chez le corps professoral et les étudiants passe d'un modèle d'encadrement traditionnel, axé sur l'observation subjective, à un modèle où les résultats mesurés objectivement vont de pair avec un stage fondé sur l'apprentissage. Tant les méthodes de recherche quantitative que qualitative ont servi à répondre à trois questions fondamentales ayant trait à la prestation sûre et efficace des traitements :

- a) Dans les paramètres des compétences, quels gains à court terme peuvent être réalisés et dans quelle mesure peuvent-ils être bien maintenus au fil du temps?
- b) Les apprenants modulent-ils de façon consciente la force mise en application, conformément aux besoins immédiats de réagir aux changements dans les critères?
- c) Comment les apprenants et les superviseurs conçoivent-ils la confiance relative et la compétence dans les habiletés liées au traitement manuel?

Théorie de l'éducation quant à l'acquisition des habiletés neuromotrices liées aux soins de santé

Les théories sont les assises sur lesquelles s'appuie la prestation des soins de santé. Une fois choisies, ces théories influenceront sur la façon dont les praticiens s'investiront dans la recherche et la pratique. Fait étonnant, la mise en application consciente de la théorie de l'éducation aux soins de santé est un phénomène relativement récent (Triano, Descarreaux et Dugas, 2012). Si les membres du corps professoral ont pour la plupart des modèles tacites d'enseignement et des présomptions quant à l'apprentissage, ils sont toutefois incapables d'énoncer une théorie cohérente de l'éducation à partir de laquelle ils exercent leurs activités (Morcke et Eika, 2009, p. 642). Les pédagogues modernes des soins de santé (Palter, 2011; Dennick, 2012; Sadideen et Kneebone, 2012) font valoir que les théories de l'apprentissage peuvent enrichir beaucoup l'enseignement et la pratique des soins de santé. L'auteur Dennick (2012) fait remarquer que la psychologie de l'éducation, la sociologie et la neuroscience ont des points de vue qui se recoupent sur la motivation et le déroulement de l'apprentissage, et ceux-ci s'appliquent précisément aux fournisseurs de soins de santé. Il convient que les cadres théoriques guident les interventions pédagogiques pratiques, notamment les mises en application spécialisées faisant intervenir l'acquisition des habiletés neuromotrices manuelles dont les diplômés auront besoin au cours de leur carrière.

Plusieurs disciplines du domaine des soins de santé (p. ex., la chirurgie, la dentisterie, l'obstétrique, la chiropratique) ont pour fondement les manœuvres manuelles données aux patients (Shalev, Royburt, Fite, Mashiach, Schoenfeld, Bar, Ben-Rafael & Meizner, 2002; Reznick et MacRae, 2006; Hauser et Bowen, 2009; Triano, Descarreaux et Dugas, 2012; Dennick, 2012). L'auteur Dennick (2012) s'appuie sur les théories constructivistes, expérientielles et humanistes de l'apprentissage en lien avec les faits de la neuroscience (Krakauer et Mazzoni, 2011) lorsqu'il propose des assises pour l'enseignement des habiletés sensorimotrices requises dans la pratique des soins de santé. La dentisterie exige de la dextérité manuelle, afin de réagir aux

images reflétées dans les miroirs pour examiner l'intérieur de la bouche, et ces tâches sont contre-intuitives pour les néophytes dans leurs expériences quotidiennes. L'enseignement explicite des habiletés manuelles vitales et la mise en relief de la pratique continue des manœuvres de base se traduisent par une prestation améliorée des soins cliniques aux patients à l'avenir (Chambers, 1987). Une fois acquises, les habiletés techniques spécialisées deviennent un automatisme et leur exécution exige du praticien une volonté moindre. Par conséquent, l'utilisation active des habiletés spécialisées garantit leur rétention, même après de nombreuses années (Duong, Gardner et Rucker, 2010). Les mêmes principes servent à l'enseignement des habiletés chirurgicales (Reznick et MacRae, 2006). L'auteur Dunkin et ses collègues (2007) ont relevé des difficultés ayant trait à l'évaluation impartiale et uniforme des habiletés techniques chirurgicales, lesquelles peuvent être réglées par le recours aux outils technologiques. L'enseignement de la chirurgie axé sur la technologie est présenté comme un ajout prometteur à la formation (Dunkin, Adrales, Apelgren et Mellinger, 2007) dont il résultera une maîtrise accrue des habiletés cliniques. À titre d'exemple, le groupe de Korndorffer (2005) s'est servi des techniques de simulation pour rehausser l'apprentissage de la suture des plaies. Chez les résidents formés à l'aide de la technologie, la maîtrise de la suture concrète en salle d'opération était considérablement supérieure à celle des sujets ayant reçu une formation de type traditionnel (Korndorffer Jr., Dunne, Sierra, Stefanidis, Touchard et Scott, 2005).

Les premiers travaux des auteurs Fitts et Posner (1967) relativement à une théorie de l'acquisition échelonnée des habiletés motrices sont largement reconnus, tant dans la documentation sur les compétences motrices que celle sur les soins de santé (Reznick et MacRae, 2006; Hauser et Bowen 2009). Leur conception pose comme principe des étapes d'apprentissage distinctes mais en chevauchement – les phases cognitives, d'intégration ou d'association, et autonome – dans lesquelles il est possible de structurer un cadre contextuel quant au contenu de l'apprentissage (Reznick et MacRae, 2006). Durant la phase cognitive, le sens donné à la tâche de manipulation doit être élaboré par les apprenants qui rassemblent et intègrent les connaissances fondamentales dans le cadre de circonstances liées à un patient en théorie. Le rendement réel est conceptualisé, de concert avec le plan des étapes formulé en vue de l'exécution des tâches de manipulation en toute sécurité. De tels processus sont ancrés dans la perspective constructiviste de l'apprentissage et, du point de vue de la neuroscience, ils font appel à la partie préfrontale et au cortex moteur du cerveau pour déterminer les composantes des tâches, de même qu'au cervelet et au tronc cérébral pour prévoir la coordination des voies motrices, y compris les limites du rendement (Krakauer et Mazzoni, 2011; Turner et Desmurget, 2010). La phase d'intégration ou d'association consiste en une étape d'apprentissage expérientiel où l'apprenant est immergé dans un environnement de simulation ou de travail où abondent les expériences importantes et pertinentes qui influent sur le savoir, les habiletés et les comportements (Dennick, 2012). Le tout débute par des orientations explicites en fonction de circonstances uniformisées, souvent simplifiées. La pratique et la répétition dans l'acquisition des habiletés manuelles sont conçues pour établir graduellement une approximation des résultats de l'apprentissage. La connaissance des résultats, en guise d'évaluation formative, joue un rôle clé dans la progression systématique du rendement aux essais de pratique (Triano, Scaringe, Bougie et Rogers, 2006). Dans l'ouvrage précurseur de l'auteur Adams (1971), on avait inculqué en théorie aux apprenants la compréhension des erreurs de rendement par la comparaison de la CR avec l'information rétroactive sensorielle périphérique de même que l'encadrement lié aux essais des tâches. L'encadrement et la rétroaction intrinsèques (Hauser et Bowen, 2009; Triano, Descarreaux et Dugas, 2012) portent sur la répétition d'éléments isolés des habiletés (Krakauer et Mazzoni, 2011; Triano et al., 2012; So, Proctor, Dunston et Wang, 2013) pour jeter les bases en vue du rendement ultérieur. La progression des habiletés est constatée au fur et à mesure de l'acquisition dans une certaine mesure du discernement et de la reconnaissance du besoin de modifier le rendement en réaction à des facteurs concomitants. Les centres du cerveau de l'apprenant passent par un renforcement opérant au moyen de la surveillance sensorielle et d'une récompense intrinsèque au cours des séances de pratique. Les centres cognitifs du cerveau, de même que le tronc cérébral et le cervelet, adaptent la coordination du mouvement et l'application de la force pour corriger les erreurs en réaction aux circonstances. Le professeur fait appel à la théorie humaniste en évoquant l'apprentissage préalable en lien avec les conditions sous-jacentes potentielles pour lesquelles il peut être nécessaire de modifier les procédés. L'encadrement et la rétroaction favorise l'approche essais-erreurs, dans l'optique de déceler certaines stratégies pour en arriver à un rendement spécialisé où les attributs physiques particuliers de chaque apprenant sont pris en compte.

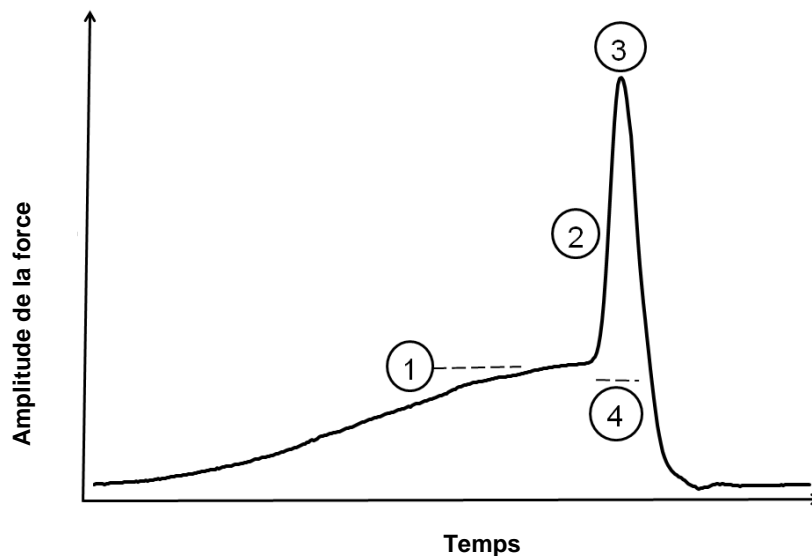
D'abord attribués à Ericsson (Reznick et MacRae, 2006), les énoncés des étapes de l'acquisition des habiletés manuelles – néophyte, débutant avancé; compétent; expérimenté; expert – sont largement acceptés (Dunphy et Williamson, 2004; Hauser et Bowen, 2009). L'apprentissage autonome débute au fur et à mesure que le rendement devient automatique et harmonieux pour déboucher sur une habileté. L'apprenant est prêt à amorcer une pratique indépendante sous supervision et il dispose d'une gamme de capacités pour réfléchir et s'autoévaluer avec exactitude. L'augmentation de l'expérience débouche sur la maîtrise assortie d'un rendement fluide et facilement modifiable en fonction du contexte. Le statut d'expert s'acquiert avec le temps, au fur et à mesure que le rendement devient autonome et fait l'objet d'une récompense intrinsèque. En théorie, le savoir-faire de l'apprenant atteint son apogée lorsque ce dernier réussit à mettre en application ses habiletés en des circonstances inhabituelles ou inédites.

Habiletés relatives à la manipulation

À l'exemple de la mise en application de la théorie de l'éducation à l'enseignement des soins de santé dans l'ensemble, l'investigation systématique de la manipulation de la colonne vertébrale est également un phénomène relativement récent : la première conférence scientifique à ce sujet a été organisée en 1975 à Bethesda (Maryland) par le National Institute of Neurological and Communicative Disease and Stroke (Goldstein, 1975). La manipulation vertébrale consiste en une habileté motrice complexe et bimanuelle où interviennent divers niveaux de coordination entre les membres et du maintien de la posture, ainsi qu'un transfert de poids approprié. De plus, dans un milieu clinique, l'exécution peut facilement s'adapter et dépend du contexte, en fonction de facteurs concomitants, dont la pathologie et la faiblesse structurelle, qui risquent de restreindre la méthode de prestation des manœuvres manuelles. Les étudiants s'appuient sur leur apprentissage préalable de l'anatomie, de la biomécanique, de la physiologie et de la pathologie pour concevoir la tâche puis adopter, en fonction de celle-ci, le comportement moteur approprié (Triano et al., 2012).

Dans l'exécution d'un procédé de manipulation, il faut gérer simultanément la posture, les mouvements et la stabilité pour assurer un traitement sûr et efficace. Chaque procédé peut être réparti selon une séquence de manœuvres ou de phases distinctes qui, lorsqu'elles sont exécutées avec compétence, s'harmonisent dans l'application d'une force thérapeutique à une région localisée du corps. Pour comprendre le caractère inhérent de la différence des interactions entre deux particuliers à l'étape du mouvement, on peut s'imaginer des partenaires de danse. Le fournisseur de soins dirige les manœuvres et doit adopter sa stature et son recours à la force à la stature et à la souplesse du partenaire. Lorsqu'il y a changement de partenaire, il faut alors adapter les manœuvres exécutées. Plusieurs auteurs (Kawchuk et Herzog, 1993; Triano, 2001; Cambridge, Triano, Ross et Abbott, 2011) ont à ce jour fourni des descriptions largement acceptées des phases primaires d'un procédé par des expériences au laboratoire au moyen de la technologie à détection d'efforts permettant de mesurer les forces qui agissent sur le patient. Le graphique 1 montre une courbe force-temps idéalisée relativement à un procédé et indique les phases types.

Graphique 1 : Courbe force-temps



Amplitude de la force

La courbe type d'un procédé de manipulation : 1) définit la force préchargée qu'on applique à l'étape du positionnement initial et de la maîtrise de la posture du patient; 2) montre le taux de l'augmentation ou de la « vitesse » de production de la force; 3) montre l'amplitude maximale de la force; 4) correspond à la durée du volet impulsion du procédé. La durée du procédé au complet est en règle générale inférieure à 300 millisecondes (consulter Kawchuk et Herzog, 1993).

Les auteurs Triano et al., (2012) expliquent ci-après en résumé les éléments de la courbe, les notions de « ligne de base » et de préchargement étant ici interchangeables :

En règle générale, les quantités dérivées de la courbe correspondent au préchargement, au taux d'augmentation, à la force maximale de même qu'à la durée. S'il y a un point d'échancrure descendant entre la ligne de base et le taux d'augmentation, celui-ci peut être quantifié. Le préchargement consiste en un chargement quasi-statique appliqué sur la surface recouvrant la partie d'intérêt ciblée. Il sert à comprimer le tissu mou et à déplacer la jointure vers la limite de l'amplitude de sa motricité volontaire. L'inclinaison descendante ou point d'échancrure consiste en une faible diminution d'amplitude à partir de la ligne de base et qui peut survenir tout juste avant l'augmentation de la force menant au point maximal. Le taux d'augmentation, parfois appelé vitesse d'exécution, s'entend de la variation d'amplitude allant de la ligne de base ou du point d'échancrure jusqu'à l'amplitude maximale, divisée par l'intervalle entre ces deux points. Il exprime le taux moyen d'accroissement de la force. Dans la plupart des cas, la durée définit l'intervalle allant du point d'échancrure jusqu'au point d'intersection entre la régression de l'amplitude maximale et la valeur de préchargement. (p. 734)

Des études en laboratoire ont permis d'évaluer le rendement par groupe d'experts et d'apprenants à différents stades en matière de formation et d'expérience. Chez les apprenants, l'attention est prêtée à la maîtrise du

développement adéquat et approprié de la force tout en veillant au confort du patient et à la confiance en leurs propres moyens. Les variables considérées comme les plus représentatives de l'acquisition des habiletés – le temps précédant la forme maximale; la force maximale; le taux d'augmentation de la force – sont toutes mises en lien. Lorsqu'ils font l'objet d'un encadrement traditionnel assorti d'une rétroaction axée sur l'observation, les apprenants font état d'une courbe d'apprentissage sigmoïde, laquelle s'accélère au cours des deux premières années de formation, puis le taux d'amélioration grimpe en flèche à la 3^e année (Triano et al., 2012). Il semble que le développement du rendement spécialisé soit caractérisé par un accroissement des amplitudes de force en lien avec le préchargement et du taux de production de force à son point maximal (Cohen, Triano, McGregor et Papakyriakou, 1995; Descarreaux, Dugas, Raymond et Normand, 2005; Triano et al., 2012). À l'aide de la technologie exacte et fiable des tableaux à détection d'efforts, la CR a été appliquée dans le cadre d'expériences isolées pour montrer que les habiletés peuvent s'améliorer rapidement par le contraste immédiat du rendement quantitatif par rapport aux normes de référence quantitatives des experts (Triano et al., 2006). De tels changements sont maintenus durant de courts intervalles, nonobstant les distractions causées par d'intenses tâches intellectuelles. Les indicateurs de l'automatisme n'ont pas fait l'objet d'études aussi approfondies, mais ils semblent liés à une mesure de la coordination globale et au taux de variabilité constaté dans l'exécution d'un procédé, d'un essai à l'autre (Descarreaux et Dugas, 2010). De tels éléments sont pris en compte pour témoigner d'un degré supérieur de savoir-faire, et leur peaufinement semble exiger une formation et de l'expérience. Comme l'ont mentionné les auteurs Krakauer et Mazzoni (2011), chez ceux qui savent quoi faire au niveau global des tâches, la précision des mouvements de composition déjà mise en pratique à un niveau supérieur s'en trouve rehaussée.

Au fur et à mesure que l'apprenant acquiert son autonomie durant le stage de la quatrième année, il y a nivellement du rendement, lequel atteint graduellement un palier d'ici la cinquième année en pratique réglementée, après l'obtention du grade. Au-delà de cinq ans, le cours de l'expérience demeure inconnu, hormis ce qui peut être extrapolé par comparaison directe des néophytes avec les experts choisis par des pairs. Dans l'une des premières études réalisées par les auteurs Cohen et al., (1995), les experts avaient retenu les habiletés de niveau avancé seulement dans le cadre des procédés dont ils se servent couramment. En ce qui touche les habiletés ne faisant pas ordinairement partie de leur pratique, leurs mesures de rendement n'étaient pas meilleures que celles des néophytes récemment formés à ces procédés.

Lacunes d'enseignement et d'apprentissage de la formation relative à la manipulation

Les principes de l'ingénierie pédagogique (analyse, conception, évaluation) dans la mise au point de l'apprentissage des habiletés psychomotrices révèlent que la mise en séquence du contenu, des répétitions et des évaluations est importante pour accélérer la progression vers la compétence (Hauser et Bowen, 2009; McGregor et Quam, 1996). Il existe actuellement quatre stratégies parallèles de pratique concrète (Triano et al., 2012) : a) une « chorégraphie » des rôles du médecin et des patients, faisant appel à des patients simulés, sans la répétition dynamique de l'exécution du procédé; b) l'exécution du procédé avec simulateurs mécaniques, sans la dynamique de coordination liée au transfert des patients et à la gestion de la posture; c) le recours à des mannequins de simulation, ce qui procure une approximation restreinte de la dynamique de rétroaction sensorimotrice et du transfert des patients; d) la mise en application complète des procédés, dans laquelle collègues et étudiants jouent bénévolement le rôle de patients simulés.

L'enseignement des habiletés de manipulation manuelle s'est appuyé fortement sur l'évaluation des progrès de l'apprenant, essentiellement au moyen de l'aptitude d'observation subjective relative à l'encadrement verbal des tuteurs de même que sur les capacités de réflexion des étudiants, sans CR directe ni rétroaction quantitative. Certaines des connaissances pertinentes quant à l'enseignement et l'apprentissage des tâches complexes au-delà des habiletés de manipulation sont de nature informative. L'auteur James (2012) fait remarquer que l'encadrement verbal de la « chorégraphie » pour ce qui est de tourner les mouvements corporels peut faciliter les améliorations au départ, mais les connaissances acquises ne sont pas bien retenues. L'encadrement dans lequel on corrige concrètement la posture corporelle et qui s'appuie sur les perceptions de l'apprenant quant aux positions des articulations en vue d'une amélioration du rendement lié aux tâches bimanuelles complexes se traduit également par une détérioration rapide dans l'exécution ultérieurement

(Beets, Macé, Meesen, Cuypers, Levin et Swinnen, 2012). Le recours à la rétroaction intensifiée faisant appel à la répétition semble donner de meilleurs résultats quant à la rétention des connaissances acquises. En contexte expérimental, les connaissances acquises peuvent être retenues à court terme, même dans les cas où l'apprenant est plongé dans une activité intense où il doit se rappeler des connaissances acquises antérieurement (Triano et al., 2006). L'auteur Laufer (2008) fait état de données qui portent à croire que le recours à des tâches cognitives exigeantes durant la formation relative aux habiletés concrètes peut en fait rehausser la rétention et le transfert des habiletés en forçant l'apprentissage pour y faire intervenir des procédés automatiques. Au fur et à mesure que les apprenants réfléchissent au rendement par le support enregistré, l'auto-observation semble accélérer le processus (Ste-Marie, Vertes, Law et Rymal, 2012). De la même façon, la rétroaction en lien avec un rendement d'une exactitude accrue rehausse l'efficacité dans l'apprentissage des tâches concrètes (Badami, Baez Mousavi, Wulf et Namazizadeh, 2012).

Divers programmes éducatifs font appel à un certain agencement de méthodes de répétition, allant du seul recours aux mannequins à l'utilisation de patients simulés (Triano et al., 2012). Le débat sur le mode de formation à privilégier quant au rendement est axé sur la mesure dans laquelle le conflit des priorités est réglé dans le cadre du programme. D'une part, la sécurité des bénévoles suscite des préoccupations et, d'autre part, le stagiaire en 4^e année – et bien entendu le diplômé – ont besoin de comprendre pleinement les procédés et d'en faire l'expérience, y compris en ce qui touche leurs risques et avantages relatifs. Bien qu'ils soient autolimitatifs et que leur gravité soit minime, les risques concrets encourus par l'apprenant en stage et le bénévole dans le rôle du patient existent bel et bien. Les auteurs Kuehnelt et al. (2008), à la tête d'un groupe du corps professoral investi dans une formation où des bénévoles jouent le rôle de patients, ont traité la question du risque par le suivi des effets secondaires non voulus dans la répétition des procédés. Les incidents avaient tendance à survenir dès les premiers signes de maturité des habiletés au cours des 2^e et 3^e années d'études. Les auteurs ont constaté que de minimes événements indésirables, selon le programme de formation échantillonné, survenaient à des taux allant de 33 % à 150 % par rapport à ceux constatés chez les diplômés praticiens et dans la population en générale (Leboeuf-Yde et Borchgrevink, 1996). De toute évidence, la pratique en laboratoire à horaire fixe a pour effet d'exposer davantage les bénévoles à cet état de choses que les patients. Bien qu'aucun événement grave n'ait été déclaré, il faudrait minimiser les effets secondaires.

Toutes ces méthodes entraînent des difficultés considérables quant à un résultat d'apprentissage axé sur la confiance et la compétence pour pouvoir aux besoins des patients. À l'heure actuelle, les résultats liés à la psychomotricité visent à produire des compétences, sans toutefois bénéficier de méthodes d'évaluation impartiales. Les observations faites par les chargés de cours ne permettent pas de discerner la production de force par les étudiants au cours de la mise en application des procédés. Par conséquent, il est impossible de fournir une rétroaction pertinente et explicite quant à ce facteur clé dans une prestation sûre et efficace, afin d'aider l'apprenant à comprendre les erreurs en matière de rendement. Il n'y a pas de conceptualisation tangible du résultat voulu. Les procédés peuvent faire l'objet d'une démonstration et d'un encadrement, sans pour autant être vécues ni évaluées directement. Dans le cadre de la participation des patients simulés, l'apprenant peut évaluer assez fidèlement (Triano et al., 2006) la performance relative de son partenaire. Par la suite, ils doivent réfléchir à la façon de comparer cette expérience à titre de patients et de la transposer à leur propre rendement dans l'application du procédé. En ce qui touche le recours aux mannequins seulement, la rétroaction sensorielle durant l'exécution est très peu fidèle à l'expérience dans la réalité. Durant la période où l'acquisition des habiletés s'accélère le plus, à la fin de la 3^e année (Triano, Gissler, Forgie et Milwid, 2011; Descarreaux et Dugas, 2010), il n'existe pas actuellement d'outil de formation ou sommatif largement accepté dans le programme d'études qui permettrait de noter de façon impartiale la qualité du rendement et la compétence de l'apprenant. Quelle que soit la conception du programme d'études, tôt ou tard, l'apprenant devra faire face aux réalités de la prestation de soins manuels sûrs et efficaces à la population.

Améliorer l'enseignement et l'apprentissage des habiletés bimanuelles

On a amorcé dans l'enseignement des soins de santé une transition vers les outils de simulation à des fins d'apprentissage contextuelle et de rétroaction axée sur les données. Le CMCC a donné suite aux difficultés présentées par l'enseignement et l'apprentissage des habiletés de manipulation par la mise en lien de la théorie sous-jacente de l'éducation quant à l'acquisition des habiletés motrices avec les résultats empiriques obtenus en laboratoire d'enseignement de simulation doté de la technologie des tableaux à détection d'efforts (TTDE). En tant qu'outil dans le programme d'études, l'expérience en laboratoire permet à l'apprenant de recourir à la CR à titre de rétroaction immédiate pour fins de réflexion sur le rendement. Il est à souhaiter que cette expérience, en lien avec une rétroaction d'encadrement traditionnelle, permette aux apprenants de construire du sens, dont ils pourront se servir ensuite pour éclairer les changements à apporter au rendement subséquent. Quatre tableaux à détection d'efforts ont été mis en place au sein de notre établissement en 2010. Ces tableaux à détection d'efforts fournissent, très fidèlement, une mesure directe des forces qui agissent dans les tissus des patients (Rogers et Triano, 2003). Les travaux pilotes réalisés avec les étudiants révèlent une croissance de l'intérêt manifesté par les étudiants et de leur participation active (Triano, McGregor et Giuliano, 2011). Le programme d'enseignement des habiletés a fait l'objet d'une hybridation pour y intégrer des expériences formatives, à raison de deux heures en laboratoire, à deux reprises en 2^e année et en 3^e année, distancées par un intervalle de cinq à sept mois. Nous avons procédé par rotation des étudiants en petits groupes dans le cadre du volet technologique de CR du cours, où leurs habiletés assistées étaient quantifiées directement, et leur rendement, comparé à des courbes force-temps de niveau expert. Durant l'intervalle entre les séances en laboratoire, les étudiants pouvaient choisir de prévoir du temps personnel pour répéter et réfléchir à leur rendement enregistré numériquement dans le cadre des séances en laboratoire. Le présent rapport a pour objet d'évaluer l'efficacité de cette méthode hybride en vue de rehausser les habiletés motrices des étudiants.

Questions de recherche

Grâce à l'aide du COQES, une stratégie d'évaluation de la TTDE en tant qu'outil d'apprentissage et d'évaluation a été mise en place au sein de groupes d'environ 200 étudiants inscrits au CMCC. D'après les présomptions, pour que la mise en œuvre de la TTDE soit une réussite, il fallait nécessairement que la conceptualisation de l'apprentissage des compétences manuelles chez le corps professoral et les étudiants passe d'un modèle d'encadrement traditionnel, axé sur la seule observation subjective, à un modèle où les résultats mesurés objectivement vont de pair avec un stage fondé sur l'apprentissage. Tant les méthodes de recherche quantitative que qualitative ont servi à répondre à trois questions fondamentales ayant trait à la prestation sûre et efficace des traitements.

1. Dans les paramètres des compétences, quels gains à court terme peuvent être réalisés et dans quelle mesure peuvent-ils être bien maintenus au fil du temps?
2. Les apprenants modulent-ils de façon consciente la force mise en application, conformément aux besoins immédiats de réagir aux changements dans les critères?
3. Comment les apprenants et les superviseurs conçoivent-ils la confiance relative et la compétence dans les habiletés liées au traitement manuel?

Méthodes de recherche

Le projet de recherche a été superposé au programme d'études ordinaire, lequel n'a été modifié que par l'intégration planifiée préalablement d'une intervention simulée en laboratoire au cours de la 2^e année et de la 3^e année. Conformément au programme d'études d'une durée de quatre ans, l'apprenant au CMCC se concentre essentiellement sur les sciences fondamentales (p. ex., l'anatomie, la physiologie, la microbiologie, la pathologie) durant la 1^{re} année et la 2^e année. L'acquisition des habiletés manuelles, amorcée à la 1^{re} année, s'accélère sérieusement au cours de la 2^e année et de la 3^e année. Le contenu des sciences cliniques, du diagnostic et des thérapies s'étend sur toutes les années, ce qui débouche en 4^e année sur un stage clinique fondé sur l'apprentissage, où les habiletés sont mises en application dans le cadre de la prestation supervisée des soins de santé au public.

Pour répondre aux questions de recherche, une conception de recherche à méthodes mixtes qui intègre à la fois les données quantitatives et qualitatives a été mise en place. Des comparaisons contrôlées au sein des groupes ont été établies pour obtenir les mesures des habiletés quantitatives de l'étude (c.-à-d., questions de recherche n° 1 et n° 2 susmentionnées) en tirant parti des différences qui surviennent dans la progression naturelle du programme (graphique 2). Les mesures de base du rendement des procédés ont été obtenues durant la deuxième semaine de l'année, à la suite d'une orientation vers les cours servant à l'acquisition des habiletés manuelles en 2^e année et en 3^e année, respectivement. L'intervention a été définie par l'ordonnement systématique des apprenants dans le laboratoire de simulation à deux reprises en ce qui touche la formation des habiletés à l'aide de la TTDE. La première séance en laboratoire s'est déroulée deux semaines après une évaluation de base. Les séances en laboratoire se sont déroulées à sept (2^e année) ou à cinq (3^e année) mois d'intervalle. La variation de l'intervalle est imputable à l'ordonnement du programme d'études, sans rapport avec la présente recherche. Les évaluations formatives ont eu lieu au début et à la fin de la première séance en laboratoire, de même qu'au début de la deuxième séance. Une évaluation formative finale a eu lieu après l'achèvement de la deuxième séance en laboratoire.

En ce qui touche les volets quantitatifs et qualitatifs de la question de recherche en lien avec la conception de confiance relative et de compétence des apprenants (la question 3 ci-dessus), une comparaison des groupes témoins a été établie par un sondage auprès du groupe de 4^e année et de ses superviseurs en milieu clinique, qui n'avaient pas été exposés à la nouvelle intervention de simulation en laboratoire au cours de leur deuxième et troisième années d'études, respectivement. Ces résultats ont été obtenus trois mois après le début de leur année de stage en milieu clinique de même qu'à la fin de celle-ci. Le premier intervalle de trois mois était prévu pour faire en sorte que les superviseurs se familiarisent convenablement avec les niveaux d'habiletés de leurs divers groupes de stagiaires. La comparaison a été établie avec les mêmes mesures obtenues du groupe de 3^e année, lequel venait tout juste d'achever les interventions simulées en laboratoire à son passage à la 4^e année.

Graphique 2 : Échéancier du projet et intervalles d'évaluation

L'échéancier révèle les intervalles et les évaluations des apprenants selon le type de données recueillies. En 2^e année et en 3^e année, B = Ligne de base (précède la S1 de 2 semaines), S1 = 1^{re} simulation en labo de la TTDE, S2 = 2^e simulation en labo de la TTDE, 2^e = 2^e années, 3^e = 3^e année. En 4^e année, les questionnaires de conceptualisation ont été mis en application au 1^{er} trimestre (T1) et au 2^e trimestre (T2).

	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai
Courbes force-temps	Vacances d'été			B	S1	S2 3 ^e année					S2 2 ^e année	
Confiance/compétence	Premier trimestre du stage, 4 ^e année				T1							T2

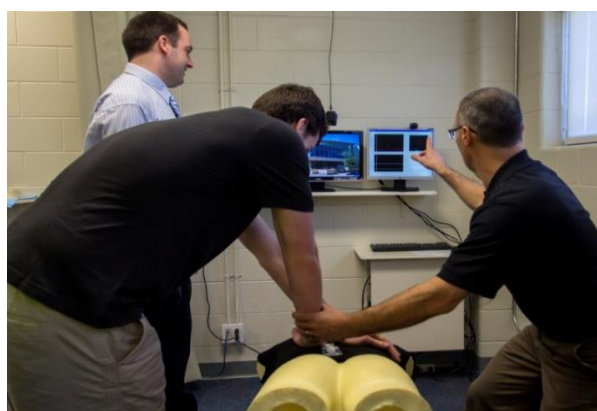
Interventions et évaluation de la TTDE

La TTDE consiste en un tableau de traitement normalisé qui est modifié pour y intégrer une plateforme de détection capable d'enregistrer les forces et les moments (Triano et al., 2012). Le système comporte les éléments nécessaires en vue d'une évaluation exacte des chargements transmis à la région ciblée de la colonne vertébrale. Les caractéristiques du rendement des procédés sont conservées d'après des configurations s'harmonisant avec les mises en application réalistes des méthodes manuelles de traitement, sans déroger aux exigences d'enregistrement biomécanique relativement aux mesures exactes. Les courbes force-temps sont enregistrées par voie électronique. Les courbes ont fait l'objet d'un post-traitement à l'aide du logiciel MatLab en vue de représenter les courbes force-temps en des formats significatifs du point de vue anatomique. L'affichage peut servir à évaluer le rendement par rapport à une norme de référence ou à donner une rétroaction sur la CR, en guise d'évaluation formative et d'aide à l'enseignement (graphique 3). Ce sont d'abord les auteurs Rogers et Triano (2003) qui ont établi la fidélité du système en ce qui touche la déclaration exacte des forces dans ce type d'application. Les paramètres de la courbe force-temps en fonction desquels l'évaluation de l'incidence de la TTDE a été faite étaient la force de préchargement, le taux d'augmentation de la force de même que la force maximale à partir de la courbe force-temps, comme le montre le graphique 1. Les courbes force-temps peuvent être obtenues par l'apprenant qui met en application les procédés de manipulation à un mannequin sur une table, un bénévole qui joue le rôle de patient simulé ou un véritable patient en milieu clinique.

Au moyen de l'exercice avec mannequin, le chargé de cours et l'étudiant se servent de l'affichage de la TTDE pour obtenir une rétroaction immédiate qui oriente le raffermissement de la réussite ou la correction des erreurs dans l'application de la force au cours des manœuvres en milieu clinique (graphique 3).

Graphique 3 : Encadrement à l'aide de la TTDE

Tous les étudiants ont mené à bien les séances d'orientation et de familiarisation du premier cours à l'aide de la matière, des manuels de référence et des tableaux de traitement. Le manuel de référence est fréquemment employé dans la formation de la 1^{re} à la 3^e année. Les étudiants ont été répartis en groupes puis jumelés selon leur stature. Les paires d'étudiants sont demeurées constantes dans le cadre des interventions en laboratoire tout au long du projet et ont servi à deux fins. D'une part, elles ont empêché la variation des mesures des paramètres relatifs aux habiletés en manipulation qui auraient pu subvenir strictement en raison, par exemple, de différences dans la stature de différents patients



simulés. D'autre part, la stature a été prise en compte dans l'affectation des tableaux de traitement en vue de fournir une grandeur plus juste sur le plan ergonomique à l'apprenant qui met en application le procédé. Les autres données démographiques sur les particuliers n'ont pas été enregistrées, puisque la conception expérimentale consistait essentiellement en une comparaison préalable et postérieure au test du rendement de chacun.

Afin de déterminer la stabilité du rendement des apprenants avant la première séance en laboratoire de la TTDE, nous avons obtenu une mesure de base au moyen d'un échantillon de commodité des étudiants disponibles. Les mesures de base ont été appliquées à un sous-groupe de 140 étudiants tiré de l'échantillon global des participants en 2^e année et en 3^e année, faisant intervenir 188 et 186 étudiants, respectivement. Le protocole des évaluations formatives était le même en ce qui touche les séances de base et en laboratoire. La participation des apprenants au projet, que ceux-ci aient été exposés pour la première fois à la TTDE, à la séance de base ou à la première séance en laboratoire, s'est amorcée par la sélection du procédé de leur choix parmi trois options pour en apprendre sur le traitement de la colonne thoracique. Les apprenants avaient reçu une formation relativement aux trois manœuvres manuelles au cours de la première année d'études, pendant laquelle le temps consacré à celle-ci a compté pour 4,9 % du contenu du cours. Le choix du procédé est demeuré constant aux fins de l'évaluation tout au long du projet. Après avoir choisi le procédé, l'apprenant était invité à consulter à sa guise la matière de référence avant de passer par une évaluation formative à l'aide de la TTDE. Dans la paire des apprenants, l'un devait d'abord jouer le rôle de patient simulé, en prenant une position ventrale normalisée par la TTDE pour chaque procédé, tandis que l'autre devait appliquer la manœuvre de traitement. Les directives étaient fournies par les tuteurs en laboratoire afin d'appliquer un procédé correspondant à la perception d'une manœuvre « type » chez les apprenants. Les données numériques de la courbe force-temps étaient affichées pour fins d'examen puis sauvegardées sur disque. Une fois les données sauvegardées, les apprenants ont inversé les rôles, pour permettre l'évaluation des deux membres.

Par la suite, le patient simulé a été remplacé sur la TTDE par un mannequin en mousse. À l'aide d'une méthode d'échantillonnage aléatoire sans remise, l'apprenant a ensuite appliqué une séance de trois procédés au mannequin en vue de produire : a) une réplique de la manœuvre type; b) une manœuvre semblable à la manœuvre type, mais en fonction de la moitié de la force d'amplitude; c) une manœuvre semblable, mais en fonction du double de la force d'amplitude. Ces variations ont permis de répondre à la question de recherche quant à la capacité des apprenants de moduler l'application de la force. Le contraste par rapport au rendement de base a procuré un moyen d'évaluer la stabilité du rendement avant le recours à la TTDE.

À la suite de la première évaluation formative au cours des séances de simulation en laboratoire, l'apprenant a travaillé avec les chargés de cours à intervalle d'une heure, dans la répétition et le peaufinage du rendement en lien avec le procédé choisi. La TTDE a servi à la saisie de chaque nouvel effort puis à leur comparaison avec les courbes enregistrées. L'objectif de l'encadrement pendant ce temps consistait à accélérer l'apprentissage quant à la façon d'accroître le taux d'augmentation de la force de même que les amplitudes du préchargement et de la force maximale, comparativement aux taux de maturité dont fait état la documentation (Descarreaux et al., 2010; Triano et al., 2011). À l'issue du laboratoire, le protocole d'évaluation formative a été répété. Les comparaisons entre la première et la deuxième évaluation ont servi à évaluer la question de recherche liée aux gains à court terme quant à l'utilisation de la TTDE.

Réflexion des apprenants

Avant la mise en œuvre de la TTDE, les étudiants qui souhaitaient s'investir dans une réflexion supplémentaire ou un encadrement ayant trait au procédé de manipulation pouvaient le faire en prenant rendez-vous avec le corps professoral chargé de la supervision. Aucune expérience liée à la réflexion systématique n'était disponible. Au début du laboratoire de la TTDE, un horaire quotidien a été proposé aux fins de la réflexion sous supervision. Un intervalle de cinq à sept mois, en fonction des participants – de 2^e année ou en 3^e année – pris en compte, était prévu entre les deux séances de simulation en laboratoire. Au cours de cet intervalle, tous les étudiants ont eu l'occasion d'accéder à leur gré au laboratoire de simulation, notamment aux données numériques enregistrées quant à leur rendement particulier. Les étudiants étaient invités à réfléchir à leurs

premiers efforts déployés, par l'auto-observation du rendement préalable, puis à tenter de déceler les erreurs et de concevoir des stratégies pour les atténuer. Des tuteurs étaient présents pour encadrer les apprenants et donner suite à leurs demandes de renseignements, pendant que les apprenants pouvaient maîtriser la fréquence et l'ordonnancement de la rétroaction pour en arriver à une nouvelle conceptualisation du rendement relatif au procédé. Les manœuvres ont été répétées de nouveau à l'aide de la TTDE. Les données ont été enregistrées par voie numérique puis mises à la disposition des apprenants souhaitant passer à la pratique réflexive continue. Le nombre d'heures consacrées au temps de réflexion par chaque participant a été enregistré. Les résultats des évaluations à l'issue de la 1^{re} séance en laboratoire de la TTDE et au début de la 2^e séance en laboratoire ont servi à évaluer et à comparer le rendement des étudiants qui avaient choisi de prendre du temps de réflexion par rapport à ceux qui ne l'avaient pas fait.

En ce qui touche les participants n'ayant choisi de s'investir ni dans la réflexion, ni dans la pratique, le contraste entre la deuxième évaluation formative de la 1^{re} séance en laboratoire et l'évaluation formative préalable à la 2^e séance en laboratoire a permis de jauger dans quelle mesure les habiletés acquises au moyen de la TTDE étaient bien retenues à long terme. Chez ceux qui avaient tiré parti de la réflexion, la même comparaison a permis de jauger l'incidence de la rétention et de la réflexion sur les gains au chapitre du rendement. Enfin, le contraste en matière de rendement entre l'évaluation formative finale de la 1^{re} séance et la première évaluation formative au début de la 2^e séance a permis de déterminer les gains réalisés à long terme au cours de l'intervention complète.

Conceptions de confiance et de compétence

Afin d'évaluer l'incidence de l'expérience de simulation en laboratoire sur la conception de la confiance relative et de la compétence dans les habiletés de traitement manuel chez les apprenants et les superviseurs, il fallait déterminer et évaluer un échantillon du groupe témoin. Après un nouvel examen de la progression naturelle au sein du programme d'études, concomitant à la mise en place de la TTDE même au cours des 2^e et 3^e années, les données quantitatives et qualitatives ont été recueillies quant aux perceptions de confiance et de compétence chez les stagiaires de 4^e année et leur superviseur. Aucun des apprenants en 4^e année ne connaissait, ni n'avait expérimenté, la TTDE.

Afin d'assurer une exposition appropriée entre les stagiaires et leurs superviseurs, garantissant une opinion fondée en lien avec la confiance et la compétence des stagiaires, un échantillonnage a eu lieu à intervalles de quatre mois après que le groupe de 4^e année a commencé son stage en juin. Les stagiaires ont été mis en lien avec les superviseurs par groupes de six à huit. Tant les stagiaires que les superviseurs ont reçu des questionnaires, dont les exemplaires figurent à l'annexe. Les stagiaires ont répondu en fonction de leur perception particulière quant au rappel de leur propre confiance et compétence dans l'application des procédés de traitement manuel au début du stage. Les superviseurs ont noté leur perception du groupe en moyenne au début de l'année du stage clinique.

L'échantillonnage a pris deux formes. Dans la première, deux échelles visuelles analogues de 10 cm ont été conçues pour quantifier la perception des répondants en ce qui touche la confiance et la compétence dans l'exécution de la manipulation. Chaque échelle comportait à gauche la mention « aucune confiance/compétence » et à droite la mention « confiance/compétence complète », respectivement. Les notes quantitatives ont été obtenues par la distance en millimètres entre la marque laissée par le répondant sur l'échelle et la marge de gauche, divisée par 100. La deuxième forme était de nature qualitative : le répondant pouvait formuler des commentaires « ouverts » quant à ses perceptions. Les textes de chaque répondant ont été retranscrits puis mis en commun pour fins d'analyse textuelle (Corman, Kuhn, McPhee et Dooley, 2002) à l'aide du logiciel *Crawdad*^{MC} (version 1.2) disponible sur le marché. Un second échantillonnage s'est déroulé de la même manière auprès du groupe de 4^e année à l'issue du stage en mai.

L'évaluation relative à l'effet du laboratoire de la TTDE a été menée par l'obtention d'un échantillon d'apprenants ayant fait l'expérience de ce laboratoire dans leur troisième année, une fois atteint le jalon de quatre mois après le passage à la 4^e année.

Analyse des données

Dans l'analyse des gains et la prise en compte des paramètres de force, les courbes force-temps obtenues à l'origine à partir du rendement de base des apprenants et au cours des 1^{re} et 2^e séances en laboratoire ont servi à fournir les mesures quantitatives des procédés exemplifiés au graphique 1. Chaque courbe a été affichée puis répartie en segments définissant les limites des paramètres quant à la ligne de base, au taux d'augmentation de la force et à l'amplitude maximale de la force, après quoi les données respectives ont été calculées. Pour chaque évaluation, les statistiques descriptives ont été calculées. Les tests t par paire des étudiants ont servi à comparer la stabilité du rendement avant l'instauration des séances en laboratoire de la TTDE par la mise en contraste des mesures à la ligne de base avec l'évaluation formative initiale à la 1^{re} séance. Les tests t par paire ont également servi à évaluer les gains à court terme tirés de l'expérience en laboratoire par la mise en contraste des évaluations formatives préalables et postérieures à la 1^{re} séance, de même que la rétention des gains par la comparaison entre la période postérieure à la 1^{re} séance et la période préalable à la 2^e séance. Les effets de la pratique de réflexion ont été évalués par l'évaluation des différences entre le groupe de réflexion et l'autre groupe à la période préalable à la 2^e séance.

Les perceptions de confiance et de compétence ont été quantifiées sous forme de notes visuelles analogues. Des comparaisons ont été établies à l'aide de l'analyse de la variance à deux facteurs pour évaluer les effets de la TTDE entre les stagiaires et les superviseurs, selon l'année et l'exposition à la TTDE. Une analyse secondaire a permis d'examiner les variations des notes en guise de résultat du stage, même sans la TTDE. Enfin, les thèmes de conversation sur les procédés manuels et leur rendement efficace ont été évalués au moyen de l'analyse par Crawdad^{MC} des commentaires « ouverts » formulés par les stagiaires et leurs superviseurs.

Limites de l'étude

Il y a plusieurs limites à prendre en compte dans l'interprétation des résultats de l'étude. L'incapacité d'isoler concrètement les apprenants et les superviseurs, en les retirant des autres influences exercées dans le milieu scolaire, constitue peut-être le principal facteur de limitation des conclusions à plusieurs parties du présent projet. Tous les milieux scolaires avaient accès aux connaissances globales sur la mise en œuvre de la TTDE. Les apprenants ont poursuivi les autres travaux pertinents en classe. Les cours portant sur l'acquisition des habiletés n'étaient pas axés précisément sur les trois manœuvres facultatives offertes aux participants à l'étude. Cependant, l'examen de ces procédures faisait partie de la gamme des traitements dans les descriptions de cours en 2^e année, comptant pour 1,7 % du contenu des cours. Il se peut que le chevauchement et la persistance de l'encadrement ayant trait au contenu connexe ait influé sur la réflexion, la pratique et la rétention des gains observées au cours de l'étude.

Les cliniciens chargés de la supervision du stage en 4^e année étaient au fait du plan de mise en œuvre de laboratoire de la TTDE par l'établissement. De plus, ils s'attendaient à ce que les futurs apprenants communiquent avec ceux qui avaient vécu l'expérience en laboratoire. Il est fort possible que cette situation ait influé sur les conceptions et comportements des participants. En outre, le nombre de participants ayant formulé des commentaires sur la confiance et la compétence était restreint, ce qui a peut-être faussé l'interprétation liée à l'analyse de la conversation.

Comme dans tout nouveau programme, le niveau d'enthousiasme manifesté au départ peut varier au fur et à mesure du déroulement des répétitions ou selon l'orientation donnée au laboratoire par différents membres du corps professoral. Bien que cette situation soit invraisemblable, il est possible que le groupe d'apprenants qui a participé à l'expérience de simulation en laboratoire ait déployé une dextérité manuelle et une capacité d'assimilation des habiletés motrices complexes d'un niveau exceptionnel. Par conséquent, avant d'y aller de

grandes généralisations, il faudra attendre que d'autres chercheurs en arrivent aux mêmes constatations pour confirmer les effets de l'expérience de simulation par la TTDE.

Constatations

Il a résulté des données plusieurs constatations importantes en lien avec l'efficacité d'une mise en œuvre de la TTDE au sein de groupes de taille modérée dans le programme d'études. Les résumés des principales constatations figurent ci-après, suivis d'une discussion sur leurs retombées. Puisque le présent rapport constitue le premier élément d'information en son genre relativement à la mesure du rendement chez les apprenants en groupes de taille modérée, de nombreux tests statistiques ont été effectués pour déceler des constatations potentiellement significatives. La signification statistique a été établie selon la formule $p < 0,001$, au moyen de la correction de nombreux tests t pour minimiser le risque que les constatations se révèlent ultérieurement erronées.

Stabilité de la mesure du rendement

Pour assurer l'exactitude de la mesure du rendement, il faut une bonne fiabilité et fidélité des instruments utilisés ainsi qu'une connaissance de la variabilité inhérente au rendement en soi. Les instruments de la TTDE ont été validés au préalable (Rogers et Triano, 2003). Afin d'évaluer la variation inhérente du rendement chez les apprenants, les mesures de base ont été obtenues auprès d'un groupe de 140 apprenants de 2^e ou de 3^e année deux semaines avant la première simulation en laboratoire à l'aide de la TTDE. Durant cet intervalle, la prestation habituelle du contenu des cours convenant à l'année scolaire s'est poursuivie, sans lien avec la simulation en laboratoire de la TTDE et à l'exclusion des procédés liés à la présente étude. Nous avons jumelé les résultats entre la ligne de base et les courbes force-temps types préalables à la session (S1) afin de repérer les différences dans l'amplitude maximale et le taux d'augmentation quant à l'application de la force (tableau 1). Le rendement des apprenants dans les méthodes de traitement manuel s'est révélé plutôt stable dans l'intervalle entre les mesures de ces deux données ainsi qu'en 2^e année et en 3^e année. En ce qui concerne la 2^e année, la moyenne de la mesure type de la force maximale à la S1 s'établissait à 430 Newtons (N) et, sur le plan de la signification statistique, elle ne différait pas de la mesure de base de 444 N ($p = 0,3209$). De même, en ce qui touche la 3^e année, la moyenne de base s'établissait à 464 N, et à 452 N pour la S1. Une fois de plus, sur le plan de la signification statistique, il n'y avait pas de différence au chapitre de la force maximale entre les deux périodes ($p = 0,3936$). En ce qui touche le taux d'augmentation de la force, les participants de 2^e année ont fourni un rendement de base moyen de 2 182 Newtons par seconde (N/s), ce taux s'établissant à 2 184 N/s à la S1 ($p = 0,9867$). Les taux étaient légèrement supérieurs en ce qui touche la moyenne des apprenants de 3^e année, à 2 294 N/s de base et à 2 383 N/s à la S1, respectivement. Cependant, il n'y avait pas ici non plus de différence statistiquement significative des taux entre les périodes ($p = 0,3287$).

Tableau 1 : Stabilité du rendement durant les deux semaines allant de l'évaluation de base à celle préalable à la session 1

Force maximale (N)	Échantillon	De base (et)	Préalable à S1	p
2 ^e année	68	444 (12)	430 (14)	0,3209
3 ^e année	71	464 (17)	452 (12)	0,3936
Taux d'augmentation (N/s)				

2 ^e année	68	2 182 (131)	2 184 (101)	0,9867
3 ^e année	71	2 294 (119)	2 383 (97)	0,3287

Gains à court terme tirés de la TTDE

Compte tenu des travaux précédents (Triano et al., 2006) faisant appel à la CR de la rétroaction visuelle provenant des courbes force-temps, des gains étaient à prévoir chez les apprenants de 2^e et de 3^e année à la suite de la séance de deux heures comprenant les évaluations formatives au moyen de la CR tirée de la TTDE ainsi qu'une heure d'encadrement orientée. À la S1, l'évaluation préalable au laboratoire a été comparée à celle postérieure au laboratoire. Puis les données sur la force maximale et le taux d'augmentation ont été jumelées et évaluées en fonction des différences (graphiques 4, 5 et tableau 2). Les apprenants de 2^e année ont révélé un gain très significatif ($p = 0,000$) de 13,9 % dans leur capacité à générer une amplitude de force maximale ainsi qu'un accroissement du taux d'augmentation de 10,5 % ($p = 0,0003$). En ce qui concerne les apprenants de 3^e année, les gains d'amplitude maximale s'établissaient à 9 % ($p = 0,0000$), quoique le taux d'augmentation de la force ait été moins manifeste, se situant seulement à proximité d'une valeur significative ($p = 0,0893$), en fonction d'une hausse de 3,9 % à la moyenne. Dans l'ensemble, les gains à court terme étaient marqués en ce qui touche la production de force, tandis que l'accroissement du taux d'augmentation ou de la « vitesse » du rendement était davantage manifeste chez les apprenants de 2^e année.

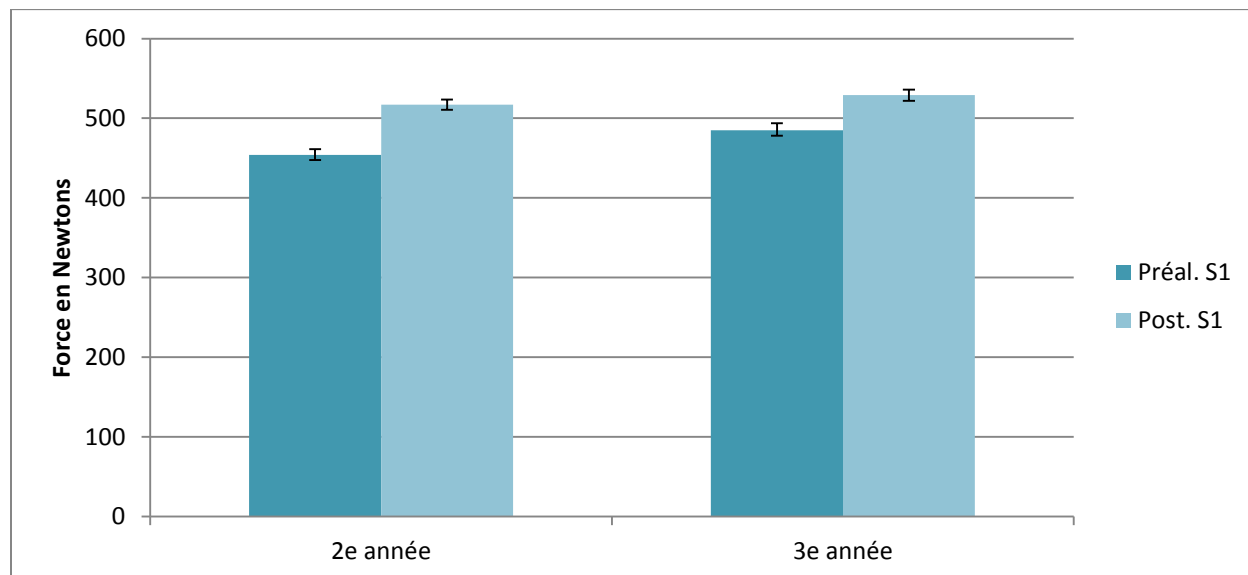
En ce qui touche la deuxième application de la TTDE et de la CR (S2), les changements à court terme n'ont rien révélé de significatif quant aux mesures de la force maximale (2^e année, $p = 0,3343$; 3^e année, $p = 0,0196$) ou de la vitesse (2^e année, $p = 0,9420$; 3^e année, $p = 0,2226$) dans le cadre du laboratoire de deux heures.

Tableau 2 : Changement aux paramètres de rendement par rapport à la participation à la session 1

Force maximale (N)	Échantillon	Préalable à S1 (et)	Post à S1 (et)	p
2 ^e année	186	454 (7,3)	517 (6,5)	0,000
3 ^e année	186	485 (8,6)	529 (6,9)	0,000
Taux d'augmentation (N/s)				
2 ^e année	185	2 263 (67,1)	2 501 (60,1)	0,0003
3 ^e année	186	2 584 (69,7)	2 649 (61,4)	0,0893

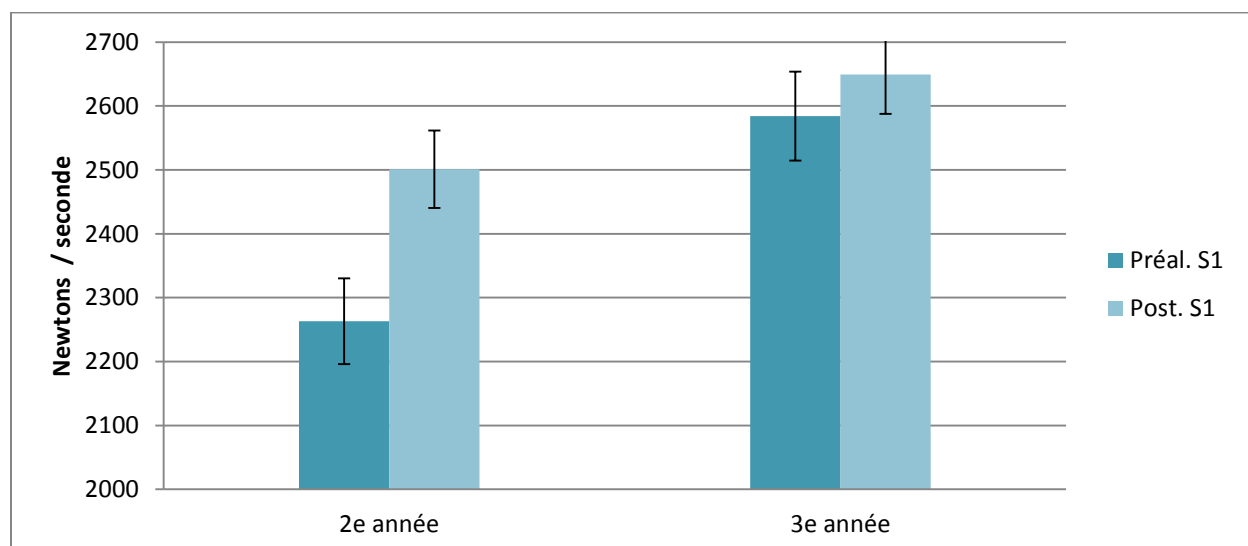
Graphique 4 : Amplitudes de force

Voici les variations de l'amplitude de force à partir des évaluations formatives réalisées avant et après la première séance de la TTDE pour chaque groupe :



Graphique 5 : Augmentation de la force

Voici les variations du taux d'augmentation de la force à partir des évaluations formatives réalisées avant et après la première séance de la TTDE pour chaque groupe :



En résumé, pour ce qui est des gains à court terme, la première séance a révélé des gains quant au développement de la force maximale, tant chez les étudiants de 2^e année que de 3^e année. En ce qui concerne

le taux d'augmentation de la force, seuls les étudiants de 2^e année avaient réalisé des gains significatifs. La S2 n'a révélé aucun gain supplémentaire chez l'un ou l'autre des groupes d'apprenants.

Rétention des gains

La rétention de l'apprentissage des habiletés manuelles pose sensiblement problème, car elle peut subir l'influence du taux et de la fréquence de la rétroaction (Pringle, 2004), ainsi que de l'exigence liée aux tâches cognitives simultanées (Laufer, 2008). À partir de la rétroaction en lien avec la CR, la plus longue période de rétention des habiletés de manipulation à la suite d'un exercice de distraction intellectuelle s'est établie à de courts intervalles de dix minutes (Triano et al., 2006). L'intégration des expositions à la simulation en laboratoire, intercalée sur cinq à sept mois, permet de comparer les résultats des évaluations formatives postérieure à la S1 et préalable à la S2. Les gains réalisés à court terme durant la S1 auraient pu se raffermir ou se détériorer comme conséquence du décalage ou de l'exposition au contenu des autres cours donnés. Les résultats de ces interactions peuvent être constatés dans la rétention apparente du rendement, telle qu'elle est définie par les différences des paramètres force-temps (tableau 3).

La rétention des gains a été évaluée chez les groupes de 2^e et de 3^e années dans l'ensemble, sans tenir compte distinctivement des particuliers ayant pu ou non tirer parti des occasions de pratique réflexive. Ces résultats sont décrits à la section sur la réflexion. En ce qui touche les apprenants de 2^e année pris globalement, aucun changement significatif ($p = 0,2223$) n'a été constaté dans les mesures de force maximale par paires allant de la fin de la S1 jusqu'au début de la S2. Cependant, un gain de 8 % au chapitre du rendement a été constaté chez le groupe de 3^e année ($p = 0,0000$). Quant au paramètre de la vitesse correspondant au taux d'augmentation de la force, le groupe des apprenants de 2^e année n'a pas montré non plus de différence significative ($p = 0,0107$), quoiqu'un accroissement de 11,2 % ait été constaté relativement à la moyenne. De plus, en ce qui touche les apprenants de 3^e année, un effet d'augmentation était constaté par un changement à la vitesse de 12,6 % ($p = 0,0000$).

Dans l'ensemble, les gains réalisés à partir de l'expérience de la S1 ont ensuite été retenus dans l'intervalle de cinq à sept mois jusqu'à la S2. En ce qui touche les apprenants de 3^e année, d'autres gains ont été réalisés durant cet intervalle. Les données en soi ne permettent pas d'évaluer précisément l'influence du fait que chaque apprenant ait continué le programme d'études et la formation ordinaires ayant trait à des procédés connexes mais différents de ceux employés pour les évaluations à la S1 et la S2. Les travaux des auteurs Cohen et al (1995) portent à croire que les croisements entre les différents procédés sont limités.

Tableau 3 : Rétention des gains représentée par la différence des notes entre les évaluations postérieure à la S1 et préalable à la S2

Force maximale (N)	Échantillon	Post. à S1 (et)	Préalable à S2 (et)	Différence (et)	p
2 ^e année	179	528,7 (6,6)	533,1 (11,1)	14,3	0,2223
3 ^e année	183	528,6 (7,0)	572 (8,4)	43,4	0,0000
Taux d'augmentation (N/s)					
2 ^e année	177	2 497 (61,8)	2 777,6 (113)	280.5 (108,8)	0,0107
3 ^e année	183	2 648 (62,3)	2 983,0 (70,9)	335 (66,)	0,0000

Réflexion

Tous les étudiants ont eu la possibilité de consacrer davantage de temps à la simulation en laboratoire entre la S1 et la S2. Au total, 48 apprenants de 2^e année (27 %) sur 181 ont profité de cette occasion pour accumuler en moyenne 51,8 (\pm 51,9) minutes de pratique réflexive. En tout, 61 étudiants de 3^e année (33 %) sur 183 ont fait de même et recouru à un temps moyen de réflexion de 45,3 (\pm 45,3) minutes. Après avoir évalué les différences entre ceux ayant recouru aux possibilités de réflexion et à ceux qui ne l'avaient pas fait, on a constaté que les apprenants ayant cherché à obtenir du temps de réflexion après la S1 avaient réalisé des gains moindres en pourcentage durant leur premier laboratoire de la TTDE en ce qui touche la vitesse. Autrement dit, les étudiants ayant opté pour la réflexion dans chacun des groupes de 2^e année et de 3^e année n'avaient obtenu qu'un gain non significatif de 2,9 % en vitesse, à partir du début de la S1 jusqu'à la fin de la S1 ($p = 0,065$ et $p = 0,4023$, respectivement). Les apprenants qui n'avaient pas opté pour les possibilités de réflexion dans le groupe de 2^e année avaient réalisé un gain très significatif de 13,4 % sur le plan de la vitesse en moyenne au cours du laboratoire de la S1 ($p = 0,0001$). Dans celui de 3^e année, ceux qui n'avaient pas opté pour la réflexion avec obtenu un gain de 4,4 %, quoique celui-ci n'ait pas été statistiquement significatif ($p = 0,1405$).

Fait intéressant, les étudiants ayant opté pour les possibilités de réflexion montraient des gains marqués et significatifs sur le plan des habiletés entre la fin de la S1 et le début de la S2 (tableau 4). Chez ces apprenants en 2^e et en 3^e année, la force maximale avait augmenté de 14 % et de 16 %, respectivement, et le $p = 0,0000$ dans les deux cas. En ce qui concerne la vitesse, les étudiants de 2^e année ayant opté pour la réflexion ont réalisé un gain de 21 % ($p = 0,0014$). Ceux de 3^e année ayant fait de même ont réalisé un gain de 19,6 % ($p = 0,0000$). Bien que les apprenants n'ayant pas opté pour la réflexion aient maintenu leurs gains à partir de la fin de la S1, ils n'ont pu afficher les changements substantiels entre la S1 et la S2 propres à ceux ayant opté pour la réflexion. Au chapitre de la réévaluation formative en vue de l'évaluation préalable à la S2, la mise en comparaison des données aux tableaux 3 et 4 révèle que ceux qui ont eu recours à la réflexion ont réalisé autant de gains, sinon plus, que leurs autres collègues. Il y a lieu de rappeler que la maturité naturelle des habiletés ayant trait aux procédés de manipulation a lieu de façon inhérente dans le cadre du programme de 3^e année (Triano et al. 2012). Voilà ce qui explique vraisemblablement la tendance relative à l'amélioration chez le groupe de 3^e année n'ayant pas opté pour la pratique réflexive, entre les évaluations postérieure à la S1 et préalable à la S2.

Tableau 4 : Gains en paramètres des habiletés provenant de la pratique réflexive

Pratique réflexive					
Force maximale (N)	Échantillon	Post. à S1 (et)	Préalable à S2 (se)	Différence (et)	p
2 ^e année	48	514,3 (11,4)	587,4 (14,9)	73,1 (15,3)	0,0000
3 ^e année	61	527,4 (10)	611,4 (12,7)	84,0 (12,1)	0,0000
Taux d'augmentation (N/s)					
2 ^e année	48	2 418 (103)	2928 (161,4)	510.4 (150,7)	0,0014
3 ^e année	61	2 802,6 (104,9)	3353.5 (111,1)	550.9 (109,6)	0,0000

Pas de pratique réflective					
Force maximale (N)	Échantillon	Post. à S1 (et)	Préalable à S2 (et)	Différence (et)	p
2 ^e année	131	520,3 (8,1)	513,2 (13,9)	-7,2 (14,6)	0,6238
3 ^e année	122	529,1 (9,2)	552,3 (10,5)	23,2 (10,7)	0,0329
Taux d'augmentation (N/s)					
2 ^e année	131	2 526,6 (75,7)	2 721,5 (143,6)	194,9 (137,9)	0,1598
3 ^e année	122	2 570,8 (76,8)	2 797,8 (86,3)	227 (81)	0,0059

Chez les apprenants dont le rendement était bas à la suite de la S1, la pratique réflexive en lien avec les procédés de test ont entraîné une amélioration du rendement comparable à celle de leurs collègues au moment de la S2. Le temps cumulatif pour en arriver à de tels résultats au cours de l'intervalle de cinq à sept mois était relativement restreint, à raison de moins d'une heure en moyenne.

Modulation intentionnelle de la force

L'un des résultats voulus de l'acquisition des habiletés consiste à pouvoir moduler l'application de la force d'après le contexte en milieu clinique. Puisque chaque apprenant a produit sa propre amplitude quant à la force maximale type, aucune quantité prédéterminée n'a permis d'établir des comparaisons pour les groupes dans l'ensemble. En contexte d'apprentissage, la conception protocolaire a permis de modéliser la modulation de la force à titre de changement sur demande allant de la force maximale type particulière jusqu'à une valeur correspondant à la moitié ou au double de la force type. Étant donné que les constatations ayant trait aux gains à court terme étaient plus manifestes à la S1, les comparaisons quant à la détermination de la modulation de la force étaient restreintes à la S1.

Au chapitre de la différence, nous avons obtenu des résultats en soustrayant l'amplitude de force ciblée (p. ex., la moitié ou le double de la force type) de l'amplitude de force type (tableau 5). Cette opération a été réalisée avec les données des évaluations préalables à la S1 et postérieures à la S1. Les résultats quant à la différence (c.-à-d. la moitié de la force type/le double de la force type) ont été jumelés pour chaque thème, puis le gain de rendement attribuable à la participation à la S1 a été établi en soustrayant les résultats liés à la différence de l'évaluation préalable à la S1 de l'évaluation postérieure à la S1. Les gains ont été mis à l'essai à l'aide d'un test t unilatéral des étudiants, puisque l'orientation souhaitée de l'effet (diminution/rehaussement) quant à l'amplitude de force à partir de l'encadrement de la S1 et des répétitions de la CR était connue d'avance.

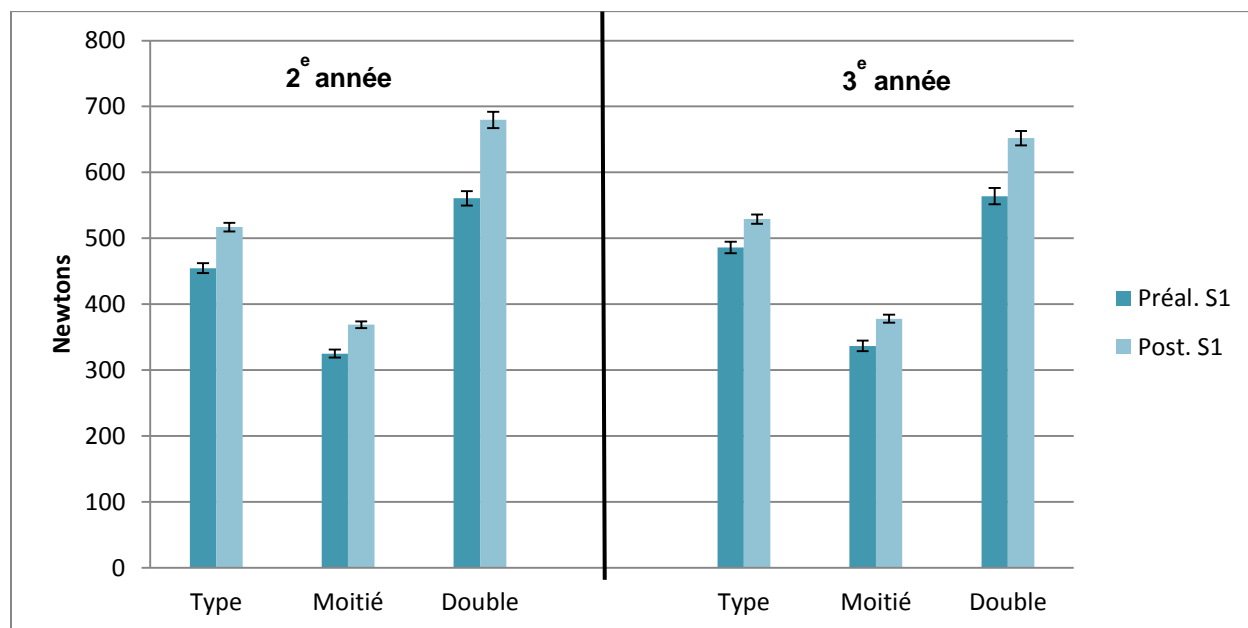
Tableau 5 : Gains en moyenne dans la modulation de la force

Type – moitié	Échantillon	Modul. préal. S1 (et)	Modul. post. S1 (et)	Gain (et)	p
2 ^e année	185	-130,4 (6,1)	-148,1 (6,8)	-17,7 (8,3)	0,0167
3 ^e année	186	-149,3 (5,8)	-151 (6,9)	-1,7 (7,8)	0,4149
Type – double					
2 ^e année	184	105,8 (6,9)	162,4 (9,9)	56,6 (9,7)	0,0000
3 ^e année	186	78,2 (6,8)	123,4 (8,0)	45,2 (8,5)	0,0000

Conformément à ce qui était attendu quant aux données sur les gains à court terme, des hausses globales d'application de la force maximale ont été constatées (tableau 2 et graphique 6) au cours du laboratoire de la S1. En ce qui concerne les étudiants de 2^e année, la force type moyenne a augmenté pour passer de 454 N à 517 N. Une hausse moindre de cette force, passant de 485 N à 528 N, s'est révélée chez les étudiants de 3^e année. Comme le montre le graphique 6, les apprenants ont pu moduler la force en fonction des cibles (moitié de la force type/double de la force type) mais n'ont pas été en mesure d'en arriver avec exactitude aux données ciblées. Les apprenants, quelle que soit leur année d'études, jugeaient davantage difficile l'exigence consistant à diminuer l'amplitude de la force pour en arriver à la moitié de la force type. Les apprenants de 2^e année affichaient une tendance ($p = 0,0167$) de gain quant à la baisse de modulation de l'amplitude de force, pendant que ceux de 3^e année ne révélaient aucun changement à cet égard (tableau 2). Les résultats étaient nettement contrastés lorsqu'il fallait accroître l'effort pour en arriver au double de la force type. Chez les étudiants de 2^e année, 53,5 % avaient réussi à accroître l'amplitude de force exigée au cours de l'expérience en laboratoire de la S1, ce qui se situe dans la moyenne ($p = 0,0000$). Chez ceux de 3^e année, le taux à ce chapitre s'établissait à 57,7 % ($p < 0,0000$).

Graphique 6 : Modulation de la force

Voici les moyennes de groupe et erreurs types des efforts correspondant à la force type, à la moitié et au double de celle-ci quant aux évaluations préalables et postérieures à la S1 :



En résumé, les apprenants sont capables de moduler les forces qu'ils appliquent conformément aux orientations souhaitées, quoique les cycles correspondant à la moitié ou au double de la force type puissent être irréalistes. La séance en laboratoire a semblé davantage efficace pour ce qui est d'apprendre davantage comment augmenter la force plutôt que de la diminuer.

Conceptualisation et perceptions de l'acquisition des habiletés

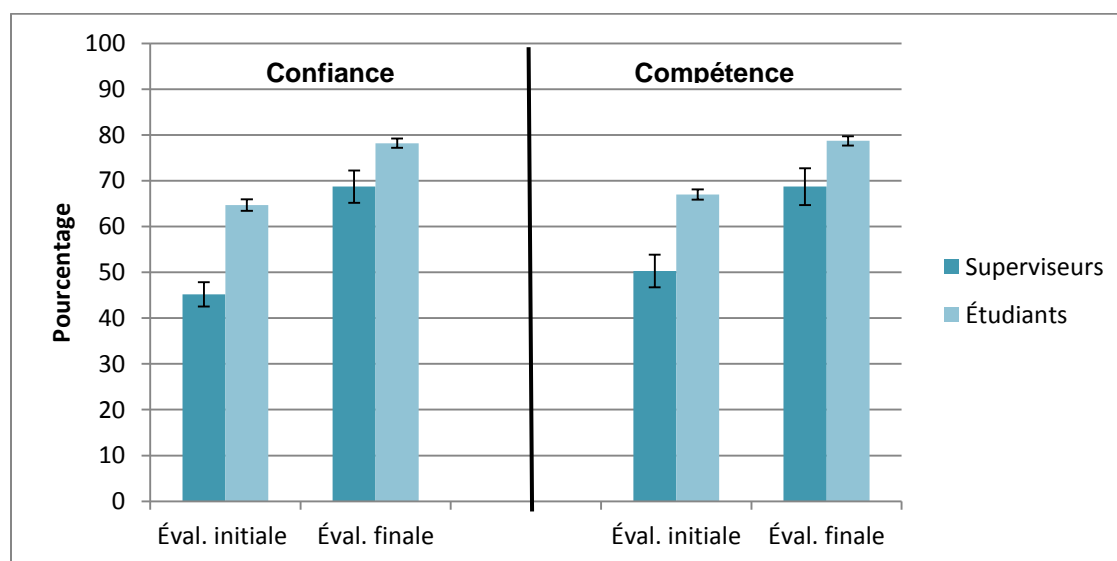
L'enseignement et l'apprentissage liés à l'acquisition des habiletés manuelles, à l'exemple des autres habiletés techniques (Rutherford et Ahlgren, 1991), résultent de l'expérience personnelle quant aux techniques d'encadrement transmises d'une génération à l'autre. Selon le CMCC, pour que la mise en œuvre de la TTDE soit une réussite, il fallait nécessairement que la conceptualisation de l'apprentissage des habiletés manuelles chez le corps professoral et les étudiants passe d'un modèle d'encadrement traditionnel, axé sur l'observation subjective, à un modèle où les résultats mesurés objectivement vont de pair avec le stage fondé sur l'apprentissage. Par conséquent, tant les méthodes de recherche quantitative que qualitative ont servi à tenter de déceler le dialogue entre apprenants et superviseurs à propos des habiletés de traitement manuel. Trois enquêtes ont été réalisées, et auxquelles ont participé deux ensembles d'apprenants avec leur superviseur relativement à des cours consécutifs menant au stage à la quatrième année. Le premier ensemble était composé de particuliers différents de ceux ayant pris part aux séances de la S1 ou de la S2, précisément parce qu'ils n'avaient aucune expérience en lien avec la TTDE et qu'ils pouvaient servir de groupe témoin. Il s'agissait d'étudiants de 4^e année durant la période où la recherche a eu lieu auprès des étudiants de 2^e année ou de 3^e année dans les laboratoires de la TTDE. Le groupe de 183 stagiaires en 4^e année et leurs superviseurs ont été échantillonnés à l'aide d'échelles analogues visuelles en fonction de la confiance et de la compétence manifestées quant aux habiletés de traitement manuel des stagiaires. Les échelles visuelles analogues permettent aux répondants d'évaluer ce qui constitue, à leur sens, leur niveau de compétence sur une échelle de 10 cm portant les mentions « aucune confiance/compétence » au point « 0 » et « confiance/compétence complète » au point « 10 ». La distance relative entre les échelles procure l'estimation

quantitative employée dans les graphiques 7 et 8 pour représenter de façon descriptive la moyenne et la variation des habiletés perçues. Les thèmes connexes sont saisis au moyen des commentaires « ouverts » dans un questionnaire à deux moments différents (c.-à-d. la Q1 et la Q2) durant le stage d'un an. Les échantillons de la première cohorte ont été obtenus après les quatre premiers mois du stage de 12 mois en milieu clinique, puis de nouveau neuf mois plus tard à la fin du stage. La deuxième cohorte de 186 stagiaires de 4^e année ayant été exposés à la simulation en laboratoire de la TTDE (c.-à-d. les étudiants préalablement en 3^e année dans le cadre de l'étude de la TTDE décrite préalablement) ont été échantillonnés seulement à la suite des quatre premiers mois du stage. Cette stratégie d'échantillonnage a permis au CMCC d'évaluer la différence dans les ensembles de cohorte et, parallèlement, de constater si le stage en milieu clinique exerçait en soi une influence.

Bien entendu, une différence significative ($p < 0,0000$) a été constatée dans les perceptions de la confiance et de la compétence des stagiaires chez les apprenants et leurs superviseurs (graphique 7), en fonction de résultats visuels analogues. L'expérience en milieu clinique a suscité la confiance des deux camps dans la première cohorte au fil du temps, tandis que les superviseurs ont donné une note considérablement inférieure à celle estimée par les apprenants, et ce, même à l'issue de l'année de stage. Quoi qu'il en soit, l'expérience supervisée dans le cadre d'un stage au cours de l'année a semblé faire la différence en soi.

Graphique 7 : Perceptions sans le recours à la TTDE

Voici les perceptions relatives de confiance et de compétence pour la cohorte n'ayant pas été exposée à la TTDE lors de l'évaluation initiale en milieu clinique comparativement à l'évaluation finale, d'après les résultats visuels analogues :

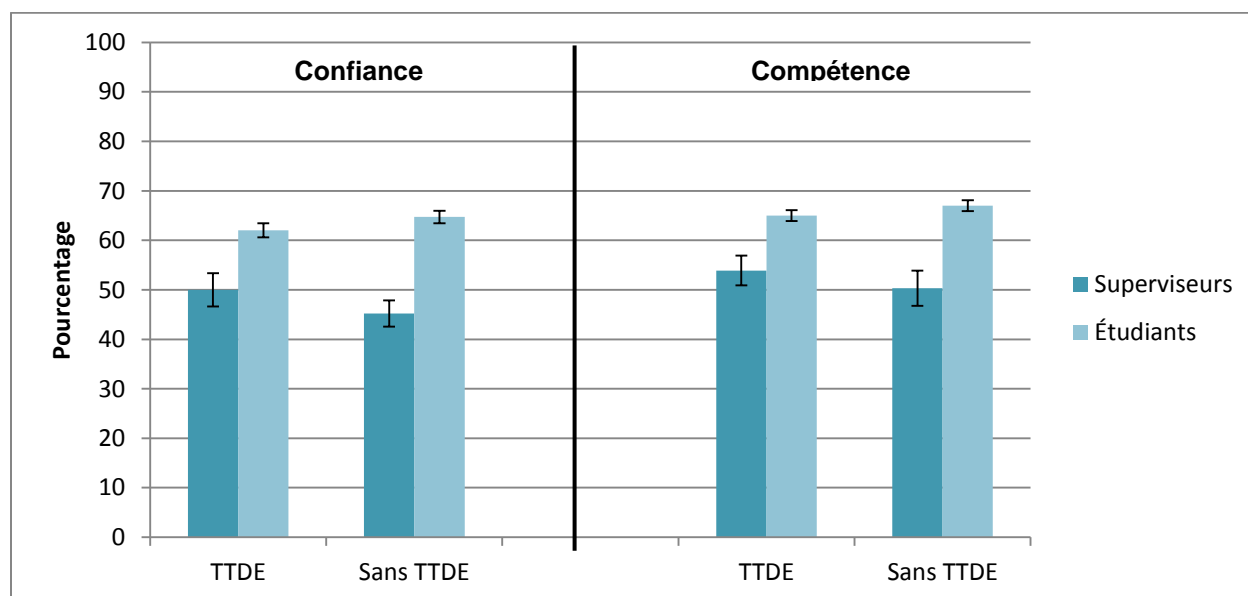


Les perceptions et les évaluations initiales de la cohorte ayant fait l'expérience de la TTDE figurent au graphique 8. De petites hausses aux estimations moyennes en ce qui touche la confiance et la compétence des stagiaires ont été constatées chez les superviseurs, par comparaison avec la cohorte précédente d'étudiants qui n'avait aucune expérience de la TTDE (confiance moyenne : à 45,22 et 50,44, respectivement, $p = 0,1171$; compétence moyenne : à 50,35 et à 53,91, respectivement, $p = 0,2249$). Cependant, de telles différences n'étaient pas statistiquement significatives au moyen des tests unilatéraux. Les apprenants ont exprimé un sentiment de confiance et de compétence légèrement inférieur après avoir expérimenté la TTDE (confiance moyenne : 64,72 et 62,03, respectivement, $p = 0,0807$; compétence moyenne : 67,36 et 65,74, respectivement, $p = 0,1514$). Une fois de plus, de telles différences n'étaient pas statistiquement significatives. Les tendances possibles vers des notes supérieures données par les superviseurs en matière de confiance et

de compétence, malgré le manque de signification statistique, expriment peut-être, dans une certaine mesure, une amélioration relative perçue. De plus, la tendance vers les notes moindres par les étudiants en matière de confiance et de compétence, malgré le manque de signification statistique, peut exprimer, dans une certaine mesure, les lacunes dont ils ont pris conscience. Les différences subjectives dans les deux cas justifient la prise en compte de travaux ultérieurs à ce chapitre.

Graphique 8 : Perceptions liées à l'utilisation de la TTDE

Voici les perceptions relatives de confiance et de compétence en lien avec la cohorte ayant fait l'expérience de la TTDE au cours de l'année scolaire avant la clinique, à l'évaluation initiale en clinique comparativement à la cohorte précédente sans expérience de la TTDE :



De plus, la conversation portant sur l'acquisition des compétences semble avoir varié par suite de la mise en place de l'expérience de simulation en laboratoire. Bien qu'il n'y ait eu qu'un pourcentage restreint de superviseurs ou d'étudiants choisis pour présenter des commentaires à chaque moment déterminé, une tendance s'inscrivant de plus en plus dans les notions de confiance et de compétence a été constatée. Au moyen de l'analyse textuelle, les commentaires fournis par les répondants ont été mis en commun. Les noms et syntagmes, considérés comme des éléments centraux de sens dans la communication (Corman et al., 2002), ont été structurés en des réseaux lexicaux. Les mots ont été cotés en fonction de leur influence, abstraction faite des articles du discours, d'après les liens cohérents qu'ils formaient. Les paires de mots ont été classées en fonction de leur résonance, laquelle décrit la pertinence mutuelle des mots. Les réseaux ont été mis en correspondance pour montrer la force des liens dans les thèmes tout au long de la communication. L'élément central de la conversation a été noté puis défini selon la mesure dans laquelle le réseau était étroitement structuré en fonction du thème central. Dans l'analyse des commentaires, le point de démarcation quant aux notes d'influence a été établi à 0,10, une valeur jugée très significative par les chercheurs du domaine (Corman, 2005). Les mots cotés au-delà du seuil de la note d'influence ont été mis en concordance puis regroupés de façon à décrire l'idée dominante dans la conversation.

Le tableau 6 présente le résumé des données relativement aux commentaires « ouverts » formulés par les stagiaires et superviseurs, compte tenu de l'analyse de texte (Crawdad^{MC}). La première colonne décrit la période particulière (c.-à-d. le T1 à trois mois suivant l'entrée en clinique, et le T2 à neuf mois suivant l'entrée en clinique), de même que le rôle du commentateur sous la rubrique « Groupe ». Dans la colonne appelée « Échantillon », les quantités exprimées correspondent au pourcentage des stagiaires ou superviseurs ayant

présenté des commentaires sur lesquels s'appuie l'analyse de texte. Enfin, la note de focalisation globale en lien avec chaque réseau de nom et de syntagme, révélant la mesure dans laquelle le réseau est étroitement structuré, figure dans la colonne intitulée « Focalisation ».

Par conséquent, en ce qui touche les stagiaires ayant commenté la confiance et la compétence, sans formation en matière de TTDE et qui ont d'abord fait leur entrée dans la clinique en 2011, 16 % ont présenté des commentaires, et la note de focalisation de ces commentaires réunis s'établissait à 0,26. Quant aux stagiaires ayant fait leur entrée dans la clinique en 2012, et qui avaient reçu une formation sur le plan de la TTDE, seuls 11 % ont choisi de présenter des commentaires; pourtant, leur note de focalisation s'élevait à 0,40. Le thème de discussion portant sur la confiance et la compétence est ensuite passé du rang « légèrement inférieur » à celui de « légèrement supérieur ».

Tableau 6 : Notes de focalisation tirées de l'analyse textuelle sur la compétence et la confiance

Voici les notes de focalisation tirées de l'analyse des commentaires « ouverts » formulés par les apprenants et leurs superviseurs en ce qui touche la confiance et la compétence des stagiaires, avec les jalons d'interprétation (Crawdad^{MD}) :

Groupe	Échantillon	Focalisation	Jalons d'interprétation
Sans TTDE – T1			>0,60 très supérieur
Stagiaire	16 %	0,26	0,45 - 0,55 supérieur
Superviseur	26 %	0,31	0,30 - 0,45 légèrement supérieur
Sans TTDE – T2			0,15 - 0,30 légèrement inférieur
Stagiaire	20 %	0,22	0,05 - 0,15 inférieur
Superviseur	20 %	0,26	<0,05 très inférieur
TTDE – T1			
Stagiaire	11 %	0,40	
Superviseur	7 %	0,37	

Des notes de focalisation chez les superviseurs et stagiaires sans expérience de la TTDE (tableau 6) étaient inférieures et demeuraient stables au tout au long de l'année de stage, comparativement à ceux ayant l'expérience de la TTDE. Les thèmes de conversation chez les apprenants sans expérience de la TTDE au cours de leur évaluation initiale durant leur année en milieu clinique portait en rétrospective sur l'expérience préalable en classe. Les termes généraux sur la « technique » en milieu clinique constituaient l'idée la plus dominante, englobant 30 % des termes du groupe. Les termes « tuteur » et « temps » suivaient. On ne faisait ici qu'une mention restreinte des concepts de compétence ou confiance, à seulement 10 %, malgré le fait qu'il s'agissait du thème des renseignements demandés dans le questionnaire. Chez les superviseurs, les idées maîtresses étaient différentes : les termes particuliers portaient sur les procédés en milieu clinique, à 68 %, suivis du reste des concepts de compétence, d'habileté et de confiance. À la fin du stage, on a constaté chez les apprenants et leurs superviseurs un fléchissement de la focalisation, les points de vue des apprenants sont demeurés de nature générale quant à la technique et au temps en milieu clinique, à 39 %. Une évolution minimale a été relevée quant à l'ajout du terme « habileté », à 17,2 %, de même qu'aux mots « clinique », « patient » et « étudiant », à 8,7 % chacun. Pour leur part, les superviseurs ont exprimé un point de vue où les

mots « supérieurs/confiance/compétence » s'établissaient à 60 %, le reste étant constitué de termes quant aux techniques particulières en milieu clinique de même qu'aux notions administratives en milieu clinique.

À la suite de l'expérience de simulation en laboratoire de la TTDE, la conversation était passablement différente chez les apprenants et les superviseurs. En ce qui touche les commentaires formulés par les apprenants, les notes de focalisation ont augmenté de 55 %. En outre, les superviseurs étaient également plus étroitement focalisés, révélant de façon plus modeste une augmentation de 21 %. Chez les apprenants, l'idée maîtresse était répartie entre les techniques générales en milieu clinique, mais une diminution quant au « temps » de même qu'une pondération accrue en ce qui touche la confiance et la compétence ont été constatées. S'agissant des superviseurs de cette cohorte, les termes employés révèlent une évolution manifeste. Sur le plan des mises en correspondance, l'idée maîtresse portait sur la « compétence » à 43 %, puis sur la technique en milieu clinique à 21 %. Réparties équitablement entre les « patients » et le « temps », les autres idées maîtresses étaient loin derrière.

Conclusions

Plusieurs analyses des données qui figurent dans le présent rapport permettent de tirer plusieurs conclusions, lesquelles sont regroupées selon les hypothèses d'origine, pour des raisons de commodité.

- Dans les paramètres des compétences, quels gains à court terme peuvent être réalisés et dans quelle mesure peuvent-ils être bien maintenus au fil du temps?
 - a) Le rendement de base des apprenants relativement aux manœuvres d'évaluation pour lesquelles ils avaient déjà obtenu des directives est demeuré stable. Les procédés employés dans la présente étude s'inscrivaient tous dans le programme d'études de 1^{re} année. Les tests de base sur le rendement sont demeurés inchangés au cours de l'intervalle de la deuxième semaine avant la première expérience en laboratoire de la TTDE. Par conséquent, il est improbable qu'une amélioration importante ait pu se produire quant au rendement de base du procédé choisi avant que l'apprenant en soit à l'étape du stage en milieu clinique, lieu où la pratique se déroule auprès des patients en direct.
 - b) Les gains à court terme réalisés dans le rendement de la procédure choisie l'ont été essentiellement au cours de la première séance de la TTDE. Dans le recours aux séances avec la TTDE, présentées aux étudiants à titre de ressource supplémentaire facultative, il y a lieu de faire place davantage à la progression des habiletés quant aux manœuvres supplémentaires, dans l'optique d'amplifier les habiletés de l'apprenant sur le plan de la manipulation.
 - c) Les apprenants qui parviennent à réaliser des gains à court terme en lien avec la TTDE semblent retenir leurs améliorations à long terme, dans la mesure où ils continuent de s'adonner à des activités connexes à l'acquisition des compétences dans leurs cours, ce qui semble indiquer un certain transfert d'habileté, du moins vers la rétention des gains. D'autres éléments d'information portent à croire que le recours continu aux habiletés en milieu clinique puisse permettre l'acquisition d'un savoir-faire à vie qui dure, même après de nombreuses années.
 - d) Les apprenants chez qui il n'y avait pas de changement notable en matière de vitesse durant la période en laboratoire de la TTDE étaient motivés à l'idée de mettre en pratique les procédés, de façon volontaire et à déroulement libre, en dehors des périodes de laboratoire inscrites à l'horaire, ce qui se reflète sur le rendement enregistré et les procédés de répétition.
 - e) En moyenne, les apprenants ayant pris part à la réflexion et à la répétition ont réalisé, en matière de rendement, des gains comparables à ceux de leurs pairs en réévaluation.
- Les apprenants modulent-ils de façon consciente la force mise en application, conformément aux besoins immédiats de réagir aux changements dans les critères?
 - a) En moyenne, les apprenants étaient en mesure de parvenir à une modulation statistiquement significative des amplitudes de force, sur demande.

- b) Il semble y avoir un rendement naturel de base qui peut s'accroître facilement mais dont la décroissance soit plus difficile. Les données de la présente étude n'étaient pas conçues pour en arriver à une force cible en particulier. Il reste à réaliser un tel travail, de même que le travail servant à déterminer les stratégies pour restreindre l'amplitude de la force sur la demande plus facilement.
- Comment les apprenants et les superviseurs conçoivent-ils la confiance relative et la compétence dans les habiletés liées au traitement manuel?
 - a. Au cours de la dernière année de formation, par rapport à la première expérience en milieu clinique, les notes relatives à la confiance et à la compétence dans le rendement avaient augmenté à la dernière expérience en milieu clinique.
 - b. En ce qui touche la confiance et la compétence, les superviseurs ont donné des notes significativement inférieures à celles que les stagiaires s'étaient attribuées.
 - c. L'expérience de la TTDE était liée aux notes légèrement inférieures que les stagiaires se sont données, une situation peut-être attribuable à une prise de conscience accrue des lacunes.
 - d. Les apprenants et les superviseurs qui avaient fait l'expérience de la TTDE adoptaient une conceptualisation et des comportements davantage axés sur les habiletés en ce qui touche la confiance et la compétence dans les thèmes des commentaires.

Les habiletés exceptionnelles requises pour la mise en application de tâches complexes et bimanuelles en lien avec la manipulation jouent un rôle crucial dans le cadre d'un service sûr et efficace à la population.

L'expérience de simulation en laboratoire de la TTDE constitue un moyen efficace d'améliorer l'acquisition des habiletés d'ici à ce que l'apprenant doive prodiguer des soins au cours d'une rencontre en milieu clinique. Le présent projet s'est appuyé sur le travail expérimental réalisé en vue de découvrir et de valider les étapes de l'apprentissage de même que les propriétés des traitements manuels. Le CMCC a désormais révélé qu'il est possible d'intégrer avec succès de telles méthodes dans l'enseignement du programme d'études. Il faut poursuivre à l'avenir les travaux relativement à ces méthodes pour en amplifier la mise en application, déceler des moyens de rehausser l'exactitude du rendement efficace et optimiser les soins fournis aux patients qui peuvent tirer parti de tels services.

Ce qui reste en guise de difficulté significative qui, au préalable, ne pouvait être traitée convenablement sans la TTDE, c'est de déterminer le niveau approprié des paramètres particuliers de traitement manuel qu'il convient de cibler dans la prestation selon des conditions particulières en milieu clinique. Les travaux ultérieurs servant à appliquer cette technologie en tant qu'évaluation sommative intégrale, où sont intégrés des facteurs pertinents sur le plan clinique ayant trait au diagnostic d'un patient et à des affections comorbides, peuvent désormais être amorcés.

Bibliographie

- Adams, J. A. (1971), « A closed-loop theory of motor learning », dans *Journal of Motor Behaviour*, vol. 3 n° 2, p. 111-149.
- Badami, R., Vaezmousavi, M., Wulf, G., et M. Namazizadeh (juin 2012), « Feedback about more accurate versus less accurate trials: Differential effects on self-confidence and activation », dans *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol. 83 n° 2, p. 196-203.
- Beets, I. A., Macé, M., Meesen, R. L., Cuypers, K., Levin, O., et S.P. Swinnen (23 mai 2012), « Active versus passive training of a complex bimanual task: Is prescriptive proprioceptive information sufficient for inducing motor learning? », dans *PLoS One*, vol. n° 5, e37687. doi:1371/journal.pone.0037687.
- Braungart, M. M. et R.G. Braungart (2011), « Applying learning theories to healthcare practice », dans Bastable, S. B., Gramet, P., Jacobs, K. et D.L. Sopczyk (éd.), *Health professional as educator: Principles of teaching and learning* (3^e éd.) (p. 55-104). Sudbury, MA: Jones & Bartlett Learning LLC.
- Bronfort, G., Haas, M., Evans, R., Leininger, B. et J. Triano (25 février 2010), « Effectiveness of manual therapies: The UK evidence report », dans *Chiropractic and Osteopathy*, vol. 18 n° 3, p. 1-33. doi: 10.1186/1746-1340-18-3.
- Cambridge, E., Triano, J. J., Ross, K. et M. Abbott (2011), « Comparison of force development strategies of spinal manipulation used for thoracic pain », dans *Manual Medicine*, vol. n° 6, p. 577-583.
- Chambers, D. W. (1987), « Issues in transferring preclinical skill learning to the clinical context », dans *Journal of Dental Education*, vol. n° 5, p. 238-243.
- Cohen, E., Triano, J. J., McGregor, M. et M. Papakyriakou (1995), « Biomechanical performance of spinal manipulation therapy by newly trained vs. practicing providers: Does experience transfer to unfamiliar procedures? », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 18 n° 6, p. 347-352.
- Corman, S., Kuhn, T., McPhee, R. D. et K.J. Dooley (2002), « Studying complex discursive systems: Centering resonance analysis of communication », dans *Human Communication Research*, vol. 28 n° 2, p. 157-206.
- Corman, S., Crowdad Technologies, LLC. (2005), *Crowdad Text Analysis System version 1.2*, Chandler (AZ).
- Dennick, R. (2012), « Twelve tips for incorporating educational theory into teaching practices », dans *Medical Teacher*, vol. 34 n° 8, p. 618-624.
- Descarreaux, M., Dugas, C., Raymond, J. et M.C. Normand (2005), « Kinetic analysis of expertise in spinal manipulative therapy using an instrumented manikin », dans *Journal of Chiropractic Medicine*, vol. 4 n° 2, p. 53-60.
- Descarreaux, M., Dugas, C., Lalanne, K., Vincelette, M. et M.C. Normand (2006), « Learning spinal manipulation: The importance of augmented feedback relating to various kinetic parameters », dans *Spine Journal*, vol. 6 n° 2, p. 138-145.
- Descarreaux, M. et C. Dugas, (2010), « Learning spinal manipulation skills: Assessment of biomechanical parameters in a 5-year longitudinal study », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 33 n° 3, p. 226-230.

- Duong, J. K., Gardner, K. et L.M. Rucker (2010), « Le développement et la conservation de bonnes habiletés psychomotrices : ce que cela signifie pour le dentiste vieillissant », dans *Journal de l'Association dentaire canadienne*, n° 76, a25.
- Dunkin, B., Adrales, G. L., Apelgren, K. et J.D. Mellinger (2007), « Surgical simulation: A current review », dans *Surgical Endoscopy*, vol. 21 n° 3, p. 357-366.
- Dunphy, B. C. et S.L. Williamson (2004), « In pursuit of expertise: Toward an educational model for expertise development », dans *Advances in Health Sciences Education: Theory and Practice*, vol. 9 n° 2, p. 107-127.
- Fitts, P. M. et ;M.I. Posner (1967), *Human Performance*, Oxford, Brooks and Cole.
- Goldstein, M. (2-4 février 1975). The research status of spinal manipulative therapy: A workshop held at the National Institutes of Health. National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke.
- Hauser, A. M. et D.M. Bowen (2009), « Primer on preclinical instruction and evaluation », dans *Journal of Dental Education*, vol. 73 n° 3, p. 390-398.
- Herzog, W., Conway, P. J., Kawchuk, G. N., Zhang, Y. et E.M. Hasler (1976), « Forces exerted during spinal manipulative therapy », dans *Spine*, vol. 18 n° 9, p. 1206-1212.
- Herzog, W., Zhang, Y. T., Conway, P. J. et G.N. Kawchuk (1993), « Cavitation sounds during spinal manipulative treatments », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 16 n° 8, p. 523-526.
- Hilgard, E. R. et G.H. Bower (1966), *Theories of Learning* (3^e éd.), New York, Appleton-Century-Crofts.
- James, E. G. (1^{er} août 2012), « Body movement instructions facilitate synergy level motor learning, retention and transfer », dans *Neuroscience Letters*, vol. 522 n° 2, p. 162-166.
- Kawchuk, G. N. et W. Herzog (1993), « Biomechanical characterization (fingerprinting) of five novel methods of cervical spine manipulation », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 16 n° 9, p. 573-577.
- Korndorffer, J. R., Jr., Dunne, J. B., Sierra, R., Stefanidis, D., Touchard, C. L. et D.J. Scott (2005), « Simulator training for laparoscopic suturing using performance goals translates to the operating room », dans *Journal of the American College Surgeons*, vol. 201 n° 1, p. 23-29.
- Krakauer, J. W. et P. Mazzoni (2011), « Human sensorimotor learning: Adaptation, skill, and beyond », dans *Current Opinion In Neurobiology*, vol. 21 n° 4, p. 636-644.
- Kuehnel, E., Beatty, A. et B. Gleberzon (août 2008), « An intercollegiate comparison of prevalence of injuries among students during technique class from five chiropractic colleges throughout the world: A preliminary retrospective study », dans *Journal de l'Association chiropratique canadienne*, vol. 52 n° 3, p. 169-174.
- Laufer, Y. (2008). « Effect of cognitive demand during training on acquisition, retention and transfer of a postural skill », dans *Human Movement Science*, n° 27, p. 126-141.
- McClusky, D. A., III et C.D. Smith (2008), « Design and development of a surgical skills simulation curriculum », dans *World Journal of Surgery*, vol. 32 n° 2, p. 171-181.

- McGregor, M. et K. Quam (1996), « Student choice, problem-based learning and academic acumen », dans *Teaching and Learning in Medicine*, n° 8, p. 83-89.
- Morcke, A. M. et B. Eika (2009), « Medical faculty and curriculum design - 'No, no, it's like this: You give your lectures ...' », dans *Medical Teacher*, vol. 31 n° 7, p. 642-648.
- Palter, V. N. (septembre 2011), « Comprehensive training curricula for minimally invasive surgery », dans *Journal of Graduate Medical Education*, vol. 3 n° 3, p. 293-298.
- Pringle, R. K. (2004), « Guidance hypothesis with verbal feedback in learning a palpation skill », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 27 n° 1, p. 36-43.
- Ormrod, J. E. (2004), *Human Learning* (4^e éd.), Upper Saddle River (NJ), Prentice-Hall.
- Reznick, R. K. et H. MacRae (2006), « Teaching surgical skills: Changes in the wind », dans *New England Journal of Medicine*, vol. 355 n° 25, p. 2664-2669.
- Rogers, C. M. et J.J. Triano (2003), « Biomechanical measure validation for spinal manipulation in clinical settings », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 26 n° 9, p. 539-548.
- Rutherford, A. J. et A. Ahlgren (1991), *Science for all Americans*, New York, Oxford University Press.
- Sadideen, H. et R. Kneebone (septembre 2012), « Practical skills teaching in contemporary surgical education: how can educational theory be applied to promote effective learning? », dans *American Journal of Surgery*, vol. 204 n° 3, p. 396-401.
- Senstad, O., Leboeuf-Yde, C. et C.F. Borchgrevink (1996), « Side-effects of chiropractic spinal manipulation: Types frequency, discomfort and course », dans *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, vol. 14 n° 1, p. 50-53.
- Shalev, J., Royburt, M., Fite, G., Mashiach, R., Schoenfeld, A., Bar, J., Ben-Rafael, Z. et I. Meizner (2002), « Sonographic evaluation of the puerperal uterus: Correlation with manual examination », dans *Gynecologic and Obstetric Investigation*, vol. 53 n° 1, p. 38-41.
- Snowman, J. et R. Biehler (2006), *Psychology applied to teaching* (11^e éd.), Boston, Houghton Mifflin.
- So, J. C., Proctor, R. W., Dunston, P. S. et X. Wang (avril 2013), « Better retention of skill operating a simulated hydraulic excavator after part-task than after whole-task training », dans *Human Factors*, vol. 55 n° 2, p. 449-460.
- Ste-Marie, D. M., Vertes, K. A., Law, B. et A.M. Rymal (17 janvier 2012), « Learner-controlled self-observation is advantageous for motor skill acquisition », dans *Frontiers in Psychology*, vol. 3, article 556. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00556.
- Triano, J. J. (2001), « Biomechanics of spinal manipulative therapy », dans *Spine Journal*, vol. 18 n° 2, p. 121-130.
- Triano, J. J., Rogers, C. M., Combs, S., Potts, D. et K. Sorrels (2002), « Developing skilled performance of lumbar spine manipulation », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 25 n° 6, p. 353-361.

- Triano, J. J., Rogers, C. M., Combs, S., Potts, D. et K. Sorrels (2003), « Quantitative feedback versus standard training for cervical and thoracic manipulation », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 3 n° 3, p. 131-138.
- Triano, J. J., Bougie, J., Rogers, C., Scaringe, J., Sorrels, K. et D. Skogsbergh (2004), « Procedural skills in spinal manipulation: do prerequisites matter? », dans *Spine Journal*, vol. 4 n° 5, p. 557-563.
- Triano, J. J., Scaringe, J., Bougie, J. et C. Rogers (2006), « Effects of visual feedback on manipulation performance and patient ratings », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 29 n° 5, p. 378-385.
- Triano, J. J., Gissler, T., Forgie, M. et D. Milwid (2011), « Maturation in rate of high-velocity, low-amplitude force development », dans *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, vol. 34 n° 3, p. 173-180.
- Triano, J. J., McGregor, M. et D. Giuliano (2011), « A pilot study to use force-sensing tables to train manipulation/adjustment novices », 11^e conférence biennale à la Fédération mondiale de chiropratique.
- Triano, J. J., Descarreaux, M. et C. Dugas (octobre 2012), « Biomechanics--review of approaches for performance training in spinal manipulation », dans *Journal of Electromyography and Kinesiology*, vol. 22 n° 5, p. 732-739.
- Turner, R. S. et M. Desmurget (2010), « Basal ganglia contributions to motor control: A vigorous tutor », dans *Current Opinion on Neurobiology*, vol. 20 n° 6, p. 704-716.



Higher Education
Quality Council
of Ontario

An agency of the Government of Ontario