

## **Haptic Feedback Enhances Force Skill Learning**

**Dan Morris, Hong Tam, Federico Bardagli, Timothy Chang and Kenneth Salisbury**

### **1. Contexte général du problème**

#### **1.1. Domaine**

Cet article traite un sujet de la réalité virtuelle et l'interaction homme machine, il présente une technique d'interfaçage avancé qui est la perception haptique. La technologie haptique est la technique qui consiste à interagir avec l'utilisateur via l'application d'une force particulière qu'on sent au toucher. Cette simulation mécanique peut être utilisée pour assister dans la création des objets virtuels et pour contrôler des machines à distance dans l'industrie ou dans des systèmes d'apprentissage des techniques chirurgicales ou autres.

#### **1.2. Problème**

Le problème étudié dans l'article est de déterminer l'impact du retour haptique sur la capacité d'apprendre une fonction motrice théorique qui nécessite le rappel d'une séquence de force. Cette estimation va pouvoir nous aider à déterminer le moyen le plus précis d'apprentissage haptique, visuel ou visio-haptique.

### **2. Sous problème, approche**

#### **2.1. Sous problème**

Le sous problème consiste alors à mesurer et analyser les performances de quelques participants dans une expérience afin de déterminer le meilleur moyen d'apprentissage.

#### **2.2. Approche**

Afin d'atteindre le but souhaité des participants, qui sont douze droitiers dont neuf hommes et trois femmes âgés entre 19 et 21 ans, sont présentés à une séquence de forces via trois modalités d'apprentissage : visuelle, haptique et visio-haptique. On leur demande ensuite de reproduire ces forces alors qu'ils sont déplacés passivement sur une trajectoire spatiale qui est présentée aussi visuellement. Chaque participant est demandé à refaire la manipulation 72 fois, avec une pause de 10 minutes après chaque 36 essais pour éviter la fatigue. Toutes les données de l'expérience sont enregistrées sur un disque externe pour d'éventuelles analyses.

### 3. Intérêt de l'approche, motivation

#### 3.1. Contexte d'utilisation, qui fait quoi

Tout au long des expériences une machine haptique (Omega 3-DOF force-feedback device) est chargée de fournir la force exercée au utilisateurs qui utilise leurs mains pour effectuer les expériences tout en mettant leurs coudes sur la table. Les données sont analysées par des machines dual-core 2GHz, Windows Xp et munis de logiciel développé en C++ en utilisant le CHAI Toolkit (Voir référence à l'article), le logiciel est disponible à téléchargement (voir Appendix A pour les informations de téléchargement).

#### 3.2. Intérêt de l'approche

Cette approche permet de comparer 3 différents modes d'apprentissage (visuel, haptique et visio-haptique) et de comparer leur impacts sur l'efficacité de l'apprentissage. Les techniques utilisées dans l'expérience facilitent les récoltes des données, le traitement automatique des données par des ordinateurs augmente la précision et facilite le traitement d'un grand nombre de données. L'implication de personnes pour les expériences permet d'avoir des données plus consistantes.

#### 3.3. Motivation

La technique d'apprentissage étudiée joue un rôle important dans l'enseignement de compétences physique, comme la chirurgie ou le pilotage de machine, la détermination du meilleur mode d'apprentissage permettra donc d'améliorer les techniques d'apprentissage qui sont déjà basées sur ces modes (haptique, visuel et visio-haptique) en favorisant une au détriment de l'autre selon l'apprenti, l'outil utilisé ou le domaine d'application. Ceci permettra aussi de personnaliser ces modes d'apprentissage pour les faire adapter aux particularités du sujet qui les subit ou du domaine d'application.

### 4. Travaux liés et Point distinctifs

#### 4.1 Travaux liés

Le rendu haptique est souvent utilisé pour reproduire une force relative à une interaction réelle mais il peut être utilisé comme un canal pour la présentation de modèles de moteur que l'utilisateur est prévu pour internaliser et rappeler plus tard, c'est ce que Feygin et al [5] appelle « haptic guidance » ou (orientation haptique). William et al ont appliqué cette technique dans des systèmes de simulation médicale. Mais jusqu'à présent un petit nombre de travaux ont démontré l'habileté du rendu haptique à faire apprendre une séquence précise de forces appliquées à un utilisateur alors que ce dernier bouge le long d'une trajectoire dans l'espace.

#### 4.2. Point distinctifs

Les autres expériences montraient que l'introduction d'information de force dans le processus d'apprentissage diminue l'erreur dans le rappel des informations de position et augmente l'erreur de rappel de force et la tâche qu'ils exploraient était plus complexe puisque les participants ont été demandés de se rappeler de la force et de la position dans des degrés de liberté différentes, alors que notre expérience se base sur le rappel de la force uniquement et sur un seul axe. Aussi les autres expériences utilisaient des machines avec moins de gamme de liberté et les participants avaient moins de liberté de mouvement.

#### 5. Perspectives

Les travaux futurs comprendront l'évaluation des capacités des utilisateurs à transférer des compétences sensibles aux forces du simulateur à la réalité.

En outre, de nouvelles expériences sont à faire pour étudier le rôle joué par l'information visuelle et haptique dans le paradigme de formation visuohaptique combiné. Cette étude a été conçue pour évaluer l'efficacité globale de chaque paradigme des modes de formation (visuel et haptique), ces expériences nous permettront de déterminer si certains composants de fréquence des modèles de la force étudiée sont transmis par l'intermédiaire d'une modalité ou de l'autre.