

Thèse CIFRE

« Retour sensoriel du toucher dans des environnements virtuels »

- **Laboratoire de recherche partenaire :** Institut Image, LE2I - Arts et Métiers ParisTech

1. INTRODUCTION

Dans les processus de conception et de développement, l'utilisation des simulateurs de réalité virtuelle reproduisent visuellement et de manière très réaliste des maquettes numériques. Ceux-ci sont désormais inscrits dans l'approche de Renault pour la réalisation de ses nouveaux véhicules. Les outils de visualisation virtuelle peuvent simplement être constitués d'un écran classique d'ordinateur, et vont jusqu'à un affichage à l'échelle 1 dans un système immersif en 3D. C'est dans ces systèmes dits CAVE que l'on pourra se rapprocher le plus d'une expérience réaliste de visualisation d'un prototype physique.

Or, pour réaliser des interactions avec cet environnement, il faut non seulement que le système perçoive la volonté et les actions de son utilisateur, mais aussi et surtout que l'utilisateur ait un retour sensoriel de ses actions. Le retour haptique, ou la sensation d'un retour d'effort lors du toucher, sera déterminant pour que l'utilisateur ne perde pas ses repères et obtienne une confirmation sensorielle de ses interactions. Cette confirmation sensorielle contribue non seulement au réalisme du système mais également à sa précision, le cerveau se basant sur la perception pour se repérer dans l'univers. Le concept de CAVE actuel n'autorise pas le ressenti ou l'évaluation des distances de façon précise.

Cette thèse a pour objectif d'étudier la contribution du toucher dans un monde virtuel généré par des systèmes de simulation type CAVE. L'étude inclut la réalisation d'un système pouvant être intégré dans ce type de simulateur et la proposition de stratégies adaptées à la réalisation d'interactions avec ce monde. La thèse contribuera à la définition de spécifications et champs d'applications des systèmes intégrés dans la simulation virtuelle pour améliorer le réalisme des représentations numériques des maquettes. Elle tentera de résoudre des problématiques intrinsèques au CAVE, comme les conflits d'accommodation ou les défauts de perception des distances.

2. INTERET APPLICATIF DE LA RECHERCHE MENEÉ POUR L'ENTREPRISE

Améliorer les performances et la qualité de l'outil immersif type CAVE en ne s'appuyant plus seulement sur les mécanismes de la perception visuelle mais aussi sur d'autres capacités

sensorielles : Application au domaine de la conception, tout particulièrement au domaine de l'ingénieur ergonomiste.

- Augmenter de la portée d'utilisation des systèmes immersifs en les rapprochant toujours plus du réel, afin d'accélérer et d'alléger les phases de prototypage.
- Améliorer la perception spatiale des utilisateurs pour qu'ils puissent fournir un jugement plus sûr, plus rapide, et en toute confiance.
- Amener un paramètre de qualité perçue et diminuer la frustration des utilisateurs qui souhaitent confondre le réel et le virtuel.

3. DESCRIPTION DES MISSIONS

- Etat de l'art des technologies d'haptique en environnement virtuel de type CAVE de leurs performances, coûts, de leur intrusivité, et des applications possibles aux utilisations actuelles de systèmes immersifs chez Renault et plus généralement en conception automobile.
- Exploration de l'environnement proche du corps dans le monde virtuel. Définition des gestes interactifs avec les commandes représentées numériquement (IHM, positionnement du rétroviseur, etc.). Localisation de la main et/ou des doigts de l'utilisateur.
- Différencier le toucher et les efforts. Quel retour tactile et pour quelle tâche ? Définition de paramètres pour chaque tâche (notamment, les IHM requièrent une précision et une justesse élevée).
- Reproduction d'efforts importants ou génération de résistance au toucher. De manière générale, amélioration de la performance de l'outil immersif pour y ajouter de l'intérêt pour l'ergonomie.
- L'étude peut aussi passer par la création de la sensation du toucher grâce à l'interposition de surfaces génériques physiques pouvant être transparentes, plus ou moins proches des contours réels. Ce type de solution sollicite une calibration précise de l'insert physique dans le monde virtuel.
- Pour chaque solution, analyse des performances (fluidité, précision, réalisme, possibilités et contraintes), acceptabilité par l'utilisateur, réflexion sur la pertinence d'un tel système. Etude des possibilités d'industrialisation, de déploiement de telles solutions. Réflexion sur les temps et la lourdeur des calibrations.
- Etude de l'ajout de métaphores/paradigmes d'haptique par rapport ou en supplément d'un effort réel, effets sur la présence virtuelle de l'utilisateur.
- Analyse de la problématique d'accommodation de l'objet virtuel qui ne se fait pas sur la localisation de l'objet mais sur l'écran.