

**Titre :** Emménagement de navires interactif et collaboratif en Réalité Virtuelle

**Mots clés :** Réalité Virtuelle, IHM, emménagement de navires, industrie

**Résumé :** L'emménagement de navires est l'ensemble des opérations qui transforment une coque vide en un navire fonctionnel. Il s'agit d'un processus qui consiste à allouer les espaces nécessaires à l'intérieur du navire pour installer les différents locaux, équipements, et réseaux. Cette procédure multidisciplinaire fait intervenir de nombreux corps de métiers tels que la plomberie, l'électricité, le CVC (chauffage, ventilation, climatisation), le carlingage, et même l'ameublement. Pour la sécurité du navire et de son équipage, il est impératif que les normes et contraintes de chaque corps de métier soient respectés. Cependant, dû à la nature séquentielle du travail d'emménagement, des situations de conflits ou de blocage peuvent survenir dont la résolution peut demander des révisions majeures sur les travaux antérieurs. Certaines des difficultés rencontrées pendant l'emménagement sont exacerbées par les outils utilisés : les outils de CAO traditionnellement utilisés ne sont pas nécessairement adaptés à la visualisation ou l'interaction d'environnements 3D complexes.

Cette thèse cherche à développer un outil d'aide à la décision interactif et collaboratif basé sur la Réalité Virtuelle (RV) pour améliorer les processus d'emménagement de navires. Le développement de cet outil, dans lequel les utilisateurs peuvent, en temps-réel, interagir avec un environnement 3D, placer de nouveaux équipements, et obtenir des informations sur le respect des normes et contraintes, a nécessité des travaux de recherche sur l'interaction en RV, son adoption en contexte industriel, et sur le cheminement automatique, temps-réel et contraint de tuyaux, câbles et gaines de ventilation sous contraintes. Dans cette thèse, différents algorithmes de recherche de chemin contraint temps-réel ont été développés et analysés pour la création assistée de réseaux en RV. De plus, comme la saisie de texte est une opération récurrente dans les processus de design industriel, mais qui est difficile en RV, deux études utilisateurs ont été menées pour déterminer la performance d'un système de saisie de texte basé sur l'écriture manuelle en RV.

**Title :** Interactive and collaborative ship outfitting in Virtual Reality

**Keywords :** Virtual Reality, HCI, ship outfitting, industry

**Abstract :** Ship outfitting is the set of operations that transform a hollow shell into a functional ship. It relates to the process of allocating space inside a vessel in order to install the necessary equipment, locals and networks for running the ship. This highly multi-disciplinary process involves many trades such as electrical work, plumbing, HVAC (heating, ventilation, air-conditioning), foundations and even furnishing. For the safety of the ship and its crew, it is paramount that all norms and standards from each of these trades are respected. However, given the sequential nature of the work, conflict or deadlock situations may arise, necessitating substantial revisions to previously completed tasks. Some of the difficulties met in ship outfitting are exacerbated by the tools engineers use: traditional CAD software may not be well-suited to visualize and interact with highly complex and densely populated 3D environments.

This thesis aims to develop an interactive and collaborative decision support tool based on Virtual Reality (VR) to make the outfitting process more efficient. The development of this tool, in which users can, in real-time, interact with the 3D environment, place new equipment, get information about constraints and norms respect, necessitated research work centered around interaction in VR, adoption of VR in industrial contexts, and automated realtime routing of pipes, cables and ducts under constraints. In this thesis, different realtime constrained pathfinding algorithms were developed and studied for automated routing of networks in VR. Moreover, as text entry is a recurring task during industrial design operations, but notably difficult and inefficient in VR, two user studies were conducted to determine the performance of a VR handwriting text entry system.