

NOUVELLES TECHNOLOGIES

Parce que, parfois, l'essentiel est invisible pour les yeux

La vue est le sens le plus sollicité par les nouvelles technologies de réalité virtuelle ou augmentée. Le toucher, de son côté, fait figure de parent pauvre. Le domaine de l'haptique reste peu connu du grand public et ses applications dans le monde du travail demeurent assez spécifiques. Pour les chercheurs, cela reste un champ des possibles à explorer, amené à se développer plus largement dans les années à venir.

« **RESSENTIR PHYSIQUEMENT LE SON** », telle est la promesse d'une marque développant un « strap » – sorte de bandoulière – ou encore une veste haptique à porter lors de l'écoute de musique. Si l'objet peut apparaître comme un énième gadget technologique, l'entreprise a pu récolter, en 2013, pas moins de 2 millions de dollars lors d'une campagne de financement participatif, témoignant de l'engouement du public pour le projet. Près de dix ans plus tard, le résultat semble plutôt mitigé : si l'on peut se procurer le strap pour la somme de 179 euros, et même la veste pour 349 euros, les différents avis glanés sur internet trahissent la déception des acheteurs. Trop peu de sensations, une expérience « immersive » décevante... Force est de constater qu'un bon appareil haptique, du moins pour ce type d'application, ne peut se contenter d'émettre des vibrations pour que la magie opère. « On touche ici à la problématique centrale des applications haptiques, qui explique en partie pourquoi les

technologies dans ce secteur ne sont pas au même niveau que celles du visuel ou de l'audio, indique Claudio Pacchierotti, chercheur au laboratoire Irisa, centre de recherche et d'innovation en sciences et technologies du numérique du CNRS. D'abord, la zone du toucher englobe notre corps entier, alors qu'au niveau visuel par exemple, il suffit de porter des lunettes et cela fonctionne. Mais cela vient aussi du fait que lorsque l'on touche un objet, il y a une question de pression, de texture, de température... donc une multitude d'informations assez complexes à retransmettre à travers un équipement. C'est une problématique technologique majeure. » Si les scientifiques cherchent aujourd'hui à cibler les informations haptiques essentielles pour rendre une interaction pertinente à travers des systèmes plus légers (gants, bracelets, dispositifs au bout du doigt), cela ne veut pas pour autant dire que l'haptique n'est pas déjà présente dans certains secteurs clés de l'industrie et ce depuis longtemps.

Une technologie d'aujourd'hui et de demain

L'haptique est un terme qui désigne des interfaces donnant des sensations par le toucher. Cette technologie se trouve déjà dans de nombreux objets que nous utilisons au quotidien comme les gâchettes à retour de force sur les nouvelles manettes de jeu, ou encore lors de la validation d'actions par vibrations sur les téléphones portables, en passant par les volants de voitures qui envoient des informations tactiles au conducteur. Pour autant, d'après Claudio Pacchierotti, chercheur à l'Irisa, nous n'en sommes qu'aux balbutiements de cette technologie : « L'utilisation quotidienne de l'haptique "complexe" est devant nous. On pourrait imaginer dans cinq ans l'émergence de touchpad à retour de force sur les ordinateurs : lorsque l'on s'approche des bords de l'écran, par exemple, il y aurait une certaine résistance. Dans dix ans, on peut envisager le développement plus concret d'équipements haptiques à porter sur soi, comme des gants ou des vestes, permettant d'être en interaction avec l'environnement : porter une veste haptique qui enverrait des signaux indiquant que le bus arrive à l'arrêt où on attend par exemple. »

Un retour de force précieux

En effet, les premières interfaces haptiques sont apparues, dans le secteur nucléaire, dès les années 1950 avec les télémanipulateurs à retour d'effort utilisés pour manier à distance des éléments radioactifs. « Il y a deux grandes familles dans l'haptique, détaille Maud Marchal, chercheuse au laboratoire Irisa, avec d'un côté les technologies tactiles qui sont en plein développement actuellement et, de l'autre, une haptique plus traditionnelle dite kinesthésique qui fait travailler les muscles, les articulations et permet de ressentir les forces : c'est ce qui est mis en jeu, notamment dans les bras à retour d'effort. » Ici, l'intérêt du retour haptique se comprend aisément : pour manipuler des substances dangereuses, avoir un retour d'effort est essentiel pour mesurer la pression exercée par le bras robotisé et ajuster celle-ci en fonction de la résistance du matériau manipulé. Cela est d'autant plus vrai dans le domaine médical où des bras robotisés à retour de force sont désormais utilisés pour opérer à distance – la première téléopération date déjà de 2001 – et soulager le chirurgien du poids des outils ou encore prévenir des mouvements involontaires potentiellement

EXEMPLE D'UNE APPLICATION DE TECHNOLOGIE HAPTIQUE



© 3Zigs pour l'INRS

☑ Poids de l'objet, texture et résistance des matériaux... les technologies haptiques permettent de rendre palpables les différents éléments d'un univers virtuel. Autant d'informations essentielles sans lesquelles l'immersion ne serait pas complète.

dangereux grâce au calibrage du bras sur une zone d'intervention prédéfinie.

Pour autant, même si cette technologie remplit parfaitement son rôle dans ces domaines d'application précis, elle se heurte parfois à certaines contraintes qui l'empêchent, pour le moment, d'être pertinente dans un contexte de travail plus général : « C'est un dispositif d'interaction qui a ses limites, explique Jonathan Savin, responsable d'études à l'INRS, car certaines opérations peuvent dépasser ses possibilités : pour certaines tâches simples, comme manipuler une pièce dans ses mains pour la retourner, là où un opérateur va réaliser l'action très facilement, il va falloir faire plusieurs manœuvres avec le bras haptique. La technologie des bras à retour d'efforts se perfectionne avec des bras plus silencieux, un appareillage moins conséquent – moins de câbles, une installation informatique plus légère – mais il n'y a pas de véritable rupture technologique dans ce domaine depuis plusieurs années. De plus, il faut reconnaître que le prix des produits reste toujours assez conséquent avec de 40 000 à plus de 100 000 € à déboursier pour un bras robotisé sans compter le hardware et le software nécessaires pour l'utiliser. » Pour comprendre où se joue la révolution haptique, il faut donc changer de plan et passer dans le monde... de la réalité virtuelle.

Le monde virtuel au bout des doigts

« Que l'on se place dans l'haptique du retour d'effort ou celle du tactile, cette technologie est presque incontournable pour le développement de la réalité virtuelle, du moins dans le domaine de l'aide à la conception, puisqu'elle permet de rendre palpable quelque chose de virtuel, remarque Gabin Personeni, responsable

d'études à l'INRS. On comprend bien que si l'on heurte un objet en réalité virtuelle sans le ressentir physiquement, l'immersion est incomplète. » C'est justement en posant des « barrières » palpables dans le monde virtuel que l'haptique rend différentes applications virtuelles possibles, notamment dans le domaine de la conception de postes de travail. « Une marque de bras à retour de force prenait cet exemple d'applicatif pour promouvoir ses produits : il s'agissait de la conception d'un process d'intégration d'un lève-vitre dans une portière de voiture. Avec le retour haptique, il était beaucoup plus facile de savoir si le geste était possible ou non », relate Jonathan Savin.

Du côté de la formation cette fois, où la réalité virtuelle permet de faciliter la mise en situation¹, l'haptique rend les choses plus concrètes. Ainsi, dans un simulateur de pilotage d'avion, les vibrations et retour de forces dans les manettes de commande permettent de rendre compte des turbulences ou de la résistance au vent. « L'intérêt de l'haptique pour la transmission d'informations complémentaires importantes par le toucher se comprend aisément, pointe Jonathan Savin. Mais il faudra rester attentif dans les développements futurs de la technologie, de façon à ne pas submerger l'utilisateur par des stimuli indéchiffrables ou qui entreraient en contradiction avec d'autres informations. » Une mise en garde importante, à l'heure où nombre de travailleurs se sentent déjà sursollicités par la multiplicité d'éléments visuels ou sonores qui leur sont communiqués au quotidien. ■

1. « Sans les risques, la formation est plus forte », article paru dans Travail & Sécurité n°835, mars 2022. À lire sur www.travail-et-securite.fr.

Lucien Fauvernier