

## TECHNOLOGIES

## Réalité virtuelle et entreprises

**DANS LE DOMAINE** de la prévention des risques professionnels, la réalité virtuelle est aujourd'hui passée des tests en laboratoire à des applications pratiques en entreprise. Avec la baisse de ses coûts, cette technologie peut aujourd'hui être utilisée en conception et en formation.

La réalité virtuelle (RV), beaucoup l'imaginent réservée au cinéma et aux jeux vidéo. Mais il y a bien longtemps qu'elle a investi le monde des entreprises pour des applications multiples et variées. Elle a notamment prouvé son utilité en matière de prévention des risques professionnels, champ d'action dans lequel elle se développe depuis une quinzaine d'années. En l'espèce, la RV est particulièrement intéressante dans deux domaines d'application : la conception des postes de travail et la formation. Parce qu'elle permet l'interaction en temps réel entre une personne réelle et des objets fictifs dans un environnement numérique, à l'aide d'interfaces comportementales, cette technique dispose de nombreux atouts. En conception, la RV présente une qualité essentielle : elle permet d'évaluer les risques liés à une tâche à un stade précoce d'un projet, avant même que les équipements ou les espaces de travail n'existent. Cette simulation dynamique permet de tester plusieurs options techniques et/ou d'organisation du travail et d'opter pour la meilleure : celle qui présente les sollicitations les plus faibles, afin de réduire les facteurs de risques biomécaniques. « *L'opérateur intervient physiquement. Il est donc impliqué dans ce processus, qui bénéficie de son expérience de travail : il choisit, en environnement virtuel, la disposition optimale de son futur poste de travail. Après quoi, il réalise*

*devant son poste virtuel la tâche qui lui incombera, ce qui permet de calculer automatiquement et en temps réel le score ergonomique global et au niveau de certaines parties du corps. En fonction des résultats, l'ergonome peut proposer des agencements différents, qui pourront être testés par la méthode. La démarche est itérative* », détaille Jean-Louis Dautin, directeur de Clarte, un centre technique qui met ses équipements de réalité virtuelle à la disposition des entreprises. « *Il ne s'agit pas de trouver le meilleur geste, C'est un écueil que doivent éviter les industriels. Ils doivent au contraire retenir les configurations qui laissent la plus grande variété de mouvements possible*, souligne Jacques Marsot, responsable du laboratoire conception-équipements de protection-interfaces homme-machine à l'INRS. *La RV est un support visuel, tridimensionnel et immersif qui, lors de la conception, stimule le dialogue entre opérateurs, préventeurs, concepteurs, etc.* »

Concernant la formation, la RV permet de reproduire, sans risque pour l'apprenant, des situations présentant un intérêt pédagogique. « *Certains industriels ont d'ailleurs profité des postes qu'ils avaient développés en conception pour les utiliser à des fins de formation* », signale Jean-Louis Dautin.

« *Un écart entre les situations simulées et réelles subsiste toujours. C'est une limite dont il faut tenir compte, que ce soit en conception ou en for-*

## UNE TECHNIQUE QUI NE CESSE D'ÉVOLUER

Ces dix dernières années, l'utilisation de mannequins virtuels s'est développée en prévention. L'immersion directe de l'opérateur dans une scène virtuelle a rapidement montré des limites pour des mouvements courants, comme par exemple s'appuyer sur un objet. Le mannequin permet de simuler les gestes de façon réaliste. Par ailleurs, en l'associant à des bases de données anthropométriques, on peut ainsi tester un poste de travail pour différentes morphologies d'opérateurs<sup>1</sup>. « *Nous assistons à un changement drastique de la technologie de RV depuis deux ans*, souligne Jean-Louis Dautin. *Notre dispositif immersif, le SAS3+, qui date de 2011, est une pièce de trois mètres sur trois, tapissée d'écrans, où l'opérateur peut évoluer, ses mouvements étant repérés par des caméras. À ce système piloté par des ordinateurs peuvent se coupler des interfaces dotées de propriétés*

*sensorielles ou motrices (gants numériques, lunettes stéréoscopiques, etc.). Aujourd'hui, nous travaillons sur des casques immersifs de toute nouvelle génération qui modifient le modèle économique de l'ensemble. Les caméras autour de l'opérateur permettent de reconstituer les mouvements et déplacements de son avatar dans la scène virtuelle. Avec à un ordinateur d'une grande puissance graphique, le rendu est très réaliste, l'immersion est meilleure qu'en salle car la personne est plus isolée.* » Le nouveau système présente deux avantages supplémentaires, qui devraient contribuer à l'expansion de la RV dans l'industrie : il est plus mobile et beaucoup moins cher (d'un facteur 100 environ).

1. « Apports et limites des mannequins virtuels pour la conception des postes de travail ». *Hygiène & Sécurité du travail* n°239, 2<sup>e</sup> trimestre 2015. à consulter sur [www.hst.fr](http://www.hst.fr).

## La conception de situations de travail en réalité virtuelle



© 3zigs pour l'INRS à partir d'une photographie de Clarte.

mation », avertit Jacques Marsot. « Même si cet écart diminue avec les progrès technologiques, les interfaces de retour d'effort sont encore trop limitées pour pouvoir reproduire à l'identique certaines composantes de l'activité, comme les efforts exercés. Certaines manipulations d'objets dans l'espace sont encore délicates : techniquement, on doit aujourd'hui faire un compromis entre une manipulation aisée et un bon retour d'effort », précise Jonathan Savin, responsable d'études au laboratoire conception-équipements de protection-interfaces homme-machine à l'INRS.

### De la RV à la réalité augmentée

La RV est devenue de moins en moins chère, notamment grâce au développement commercial des écrans 3D et des systèmes de capture de mouvements, porté par le secteur des jeux vidéo (lire l'encadré page précédente). Depuis une dizaine d'années, son utilisation s'est développée en prévention : dans l'industrie automobile et l'aéronautique particulièrement, mais aussi dans l'agroalimentaire et chez les équipementiers. « Elle se développe dans les secteurs où il existe des postes difficiles en termes de conditions de travail », signale Jean-Louis Dautin. Notre plateforme a déjà permis de réaliser l'étude ergonomique de près de 700 postes. »

Avatar de la RV, la réalité augmentée consiste à enrichir une situation réelle avec des informations apportées par un accessoire dédié. Elle a davantage d'applications possibles sur le terrain et a priori peu en conception, contrairement à la

RV. « Son utilisation en formation est également à l'étude », précise Jean-Louis Dautin. Mais globalement des freins technologiques subsistent. On travaille actuellement à son application dans les conditions réelles de l'industrie. » L'adéquation entre les informations théoriques fournies par le dispositif et la réalité du terrain est encore limitée. Les procédés actuels sont surtout orientés vers un enrichissement visuel, grâce à des lunettes connectées par exemple. Ces dispositifs pourraient permettre aux salariés d'accéder à des informations graphiques ou textuelles utiles en termes de santé et de sécurité, sur leurs postes de travail, en temps réel, qui les guideraient dans leur tâche (outils d'aide à la décision). « Les lunettes connectées posent des questions en termes de sécurité : elles ne doivent pas empêcher l'utilisation de lunettes de protection, ni gêner la vision de l'utilisateur », avertit Jacques Marsot.

Autre dispositif et autre utilisation, en maintenance par exemple : une caméra permet à un opérateur de terrain de filmer la scène qui pourra être diffusée en direct à un spécialiste à distance. « Cette sollicitation en temps réel pourrait créer, pour la personne à distance, une charge mentale importante qui peut être source de fatigue et stress », signale Virginie Govaere, responsable d'études au laboratoire d'ergonomie et de psychologie appliquées à la prévention à l'INRS. En modifiant les organisations classiques du travail, ces technologies modernes soulèvent donc de nouvelles interrogations en termes de prévention. ■