



Les instructions numériques sont-elles vraiment plus efficaces que sur papier ?

31 janvier 2022, 01:00

Pascal Pollet

Ces dernières années, de nombreuses études ont été publiées sur l'efficacité des instructions de travail numériques. Ces recherches ont livré de nombreux enseignements pour les entreprises manufacturières. Nous vous les résumons dans cet article.

On ne s'en rend peut-être pas toujours compte mais nos vies dépendent de la qualité des instructions de travail. Ainsi a-t-on appris depuis longtemps dans le nucléaire et l'aéronautique qu'il est dangereux de ne se fier qu'à sa mémoire. Plus récemment, l'OMS a lancé une check-list chirurgicale pour les blocs opératoires. Cette check-list a fait baisser de moitié le nombre de complications et de décès sur la table d'opération. Dans l'industrie, l'utilisation d'instructions sur papier est répandue depuis longtemps. Depuis quelques années, les systèmes d'instructions numériques gagnent du terrain. Reste à savoir ce que les entreprises peuvent en attendre précisément. A l'appui de plusieurs études récentes, nous exposons dans cet article les avantages des systèmes d'instructions numériques par rapport à leur version papier.

Quelques études en résumé

Une [étude](#) du RWTH d'Aix-la-Chapelle a comparé l'utilisation d'instructions papier, d'instructions numériques et d'une combinaison d'instructions papier et numériques. Au cours de l'étude, 66 participants devaient monter quatre boîtes de crayons métalliques. Les instructions numériques permettaient aux utilisateurs d'interagir avec un modèle 3D et de naviguer dans les différentes étapes.

La Figure 1 montre l'impact sur le nombre de problèmes de qualité et le temps de montage des différentes approches. Les courbes montrent clairement un effet d'apprentissage. Le montage de la quatrième boîte de crayons se déroulait deux fois plus vite que pour la première et avec deux fois moins d'erreurs.

Le temps de montage des quatre produits avec les instructions numériques est en moyenne 12 pour cent plus court qu'avec les instructions papier. Cet avantage diminue toutefois à mesure que l'opérateur monte davantage de produits. Au quatrième produit, le gain de temps n'est plus que de 4 pour cent. Du reste, on remarque surtout que les systèmes d'instructions numériques réduisent de moitié le nombre de problèmes de qualité par rapport aux instructions papier. La combinaison d'un système d'instructions numériques et d'instructions sur papier n'apporte aucun avantage supplémentaire.

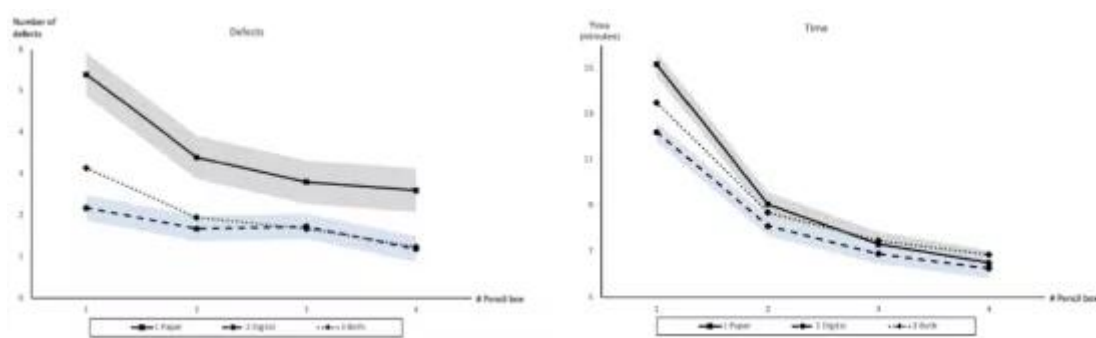


Figure 1 : Impact des systèmes d'instructions numériques : à gauche l'impact sur le taux d'erreurs, à droite l'impact sur le temps de montage (Source : Letmathe et al 2021)

Une [étude](#) de TNO a analysé la différence entre la présentation d'instructions électroniques (EWI) sur une tablette et la même présentation avec un système de projection à réalité augmentée (AR). Dans le cadre de l'étude, 24 participants devaient accomplir une tâche de montage. Après une phase d'apprentissage avec assistance numérique durant laquelle les participants devaient confectionner 10 produits, le système a été désactivé. La Figure 2 montre les résultats de l'étude. Là encore, on observe un effet d'apprentissage très net. Pendant l'assemblage des quatre premiers produits, le temps de montage diminue fortement, après quoi il se stabilise. L'étude n'a relevé aucune différence significative entre les systèmes d'instructions sur le plan de la qualité et de la productivité. Ce qui est intéressant, c'est ce qu'il s'est passé après désactivation du système d'instructions. Le temps de montage a d'abord augmenté au cours de la phase dite « de rappel », après quoi ce temps a de nouveau diminué. Le temps de montage sans système d'instructions était finalement 5 pour cent plus court qu'en présence d'un tel système. La désactivation du système n'a eu aucun impact sur la qualité. La différence de temps de montage s'explique par le fait que les interactions avec le système d'instructions prennent aussi un peu de temps.



Figure 2 : Impact des systèmes d'instructions numériques pendant et après la phase d'apprentissage
(Source : Wilschut et al, 2019)

Par ailleurs, dans une autre [étude de TNO](#) , les chercheurs ont constaté un fort impact lors de l'utilisation d'un système de projection. Dans cette étude, les participants devaient prélever des pièces dans 16 bacs disponibles et ensuite les placer à un endroit bien déterminé. L'utilisation d'un système de projection, qui spécifiait le bac et l'emplacement sur la carte, a accéléré le temps de prélèvement et de placement de 70 pour cent par rapport à une instruction sur tablette. La qualité a elle aussi été fortement améliorée. Les erreurs de placement ont baissé de 100 pour cent et les erreurs d'orientation des pièces ont reculé de 50 pour cent.

Plusieurs études ont également comparé l'utilisation d'instructions numériques sur un écran avec des instructions présentées avec un casque Microsoft Hololens. Les résultats de ces études sont plus mitigés. Apparemment, l'impact d'un casque Hololens dépend beaucoup des circonstances. Une [étude suisse](#) sur la mise au point d'une machine de soudage à ultrasons a démontré une réduction du temps de mise au point de 35 pour cent en cas d'utilisation d'un Hololens par rapport à des instructions papier ou des instructions en PDF sur une tablette. Cependant, cette nette différence de rapidité n'était pas attribuée au casque Hololens lui-même mais à une organisation différente des instructions. Dans le test avec le casque Hololens, les instructions étaient présentées par étapes. De ce fait, les participants sautaient moins d'étapes et s'égarait moins vite dans les instructions. Les instructions avec le Hololens étaient par ailleurs exécutées plus lentement mais du fait du taux d'erreurs inférieur, la tâche de réglage pouvait quand même être menée à bien plus rapidement.

Une étude de Flanders Make a également permis de conclure que des instructions sur tablette sont exécutées sensiblement plus vite qu'avec un casque Hololens. Les participants à cette étude préféraient d'ailleurs utiliser une tablette pour des raisons d'ergonomie. En revanche, une étude américaine est arrivée à la conclusion qu'un casque Hololens réduisait le temps de montage d'une aile de 16 pour cent.

Par ailleurs, les expériences comparatives entre des instructions numériques et des instructions papier n'aboutissent pas toutes à des résultats positifs. Dans une [étude allemande](#), les instructions papier se sont même avérées livrer de meilleures performances que des instructions avec des lunettes intelligentes (Google Glass). Les participants à cette étude faisaient part de problèmes de vision et souffraient de maux de tête.

Conclusions

Il est difficile de quantifier clairement l'impact de systèmes d'instructions numériques car cela implique beaucoup d'éléments comme la nature et la complexité de la tâche, l'application (pendant la formation ou la production) et le choix du système (tablette, projecteur, casque). On peut néanmoins formuler un certain nombre de conclusions indéniables.

1. Mettre à disposition sur un écran une simple copie numérique (par exemple au format PDF) d'une instruction classique sur papier n'est pas une bonne solution. La numérisation ne se montre vraiment efficace que si les instructions numériques sont mieux présentées que les instructions papier. Les systèmes d'instructions numériques dépassent les instructions papier dans la mesure où ils offrent les fonctionnalités suivantes :
 - **Visualisation claire de l'étape en cours** : les employés peuvent s'égarer dans les instructions et sauter des étapes. En affichant uniquement l'étape en cours ou en la mettant en évidence, il devient plus facile de suivre les instructions de façon cohérente.
 - **Simplification de la logique** : les instructions contenant des étapes conditionnelles du genre « Si ceci, ALORS cela » ou des opérateurs logiques (« ET » et « OU ») sont difficiles à suivre. Les instructions numériques contenant des questions dirigées peuvent simplifier les choses en éliminant l'effort de raisonnement de l'opérateur. Le système demande alors simplement « Voyez-vous le cas X ou Y ? » Selon le choix de l'opérateur, le système ne présente que l'instruction appropriée.
 - **Vérification des composants** : les systèmes numériques peuvent demander de scanner d'abord un code d'un composant. Si ce n'est pas le bon composant qui est présenté, l'instruction s'arrête et l'employé doit d'abord aller chercher le composant approprié.
 - **Aide informatique** : certaines opérations supposent souvent de comparer des valeurs mesurées avec des valeurs prescrites ou d'effectuer des calculs simples. C'est un effort générateur d'erreurs que les ordinateurs peuvent aisément prendre en charge. Il suffit alors de saisir la valeur mesurée, après quoi le système d'instructions effectue lui-même un contrôle.
 - **Couplage avec d'autres systèmes** : en couplant des systèmes d'instructions numériques à un système ERP par exemple, on peut récupérer automatiquement la bonne instruction et l'employé n'a pas besoin de chercher l'instruction. Le couplage permet aussi de récupérer facilement des données (par exemple des schémas) sur d'autres systèmes.
 - **Garantie de l'usage effectif** : auparavant, il n'était pas rare de tomber sur des processus où les fiches de mesure papier étaient déjà complétées avant même le lancement de la production. L'usage effectif des outils numériques peut être facilement contrôlé avec les estampilles temporelles numériques.
 - **Enrichissement des instructions avec des photos, animations et vidéos** : l'ajout de photos et surtout d'animations et de vidéos permet de comprendre mieux et plus vite les instructions.
 - **Interactivité** : les moyens numériques permettent de mieux interagir avec les instructions, par exemple en autorisant un zoom sur un détail ou une rotation de modèles en 3D.
2. Les systèmes d'instructions numériques ont un effet sur la qualité et le temps de production. L'effet sur la qualité est plus prononcé que l'effet sur le temps de production. Dans certaines applications en réalité augmentée, les problèmes de qualité peuvent même disparaître

totalement.

3. Les systèmes d'instructions numériques accélèrent le processus d'apprentissage pendant la phase de formation. Pour des tâches simples, l'usage continu d'instructions numériques en cours de production ne présente qu'un intérêt limité. Dans certains cas, les interactions superflues avec le système d'instructions peuvent même allonger un peu le temps de production. Mais plus les tâches deviennent complexes ou génératrices d'erreurs, plus l'utilisation de ces moyens en cours de production présente un intérêt marqué.
4. Le choix de la bonne catégorie de systèmes d'instructions numériques (tablette, projecteur, casque) détermine largement l'impact du système. Ce choix dépend largement de l'application. Et il faut aussi étroitement tenir compte des exigences de confort des utilisateurs.
5. Les systèmes d'instructions numériques améliorent non seulement le travail des opérateurs mais simplifient aussi la création et la gestion des instructions par les cadres.

En résumé, les systèmes d'instructions numériques présentent souvent une réelle valeur ajoutée par rapport aux instructions papier. Les systèmes d'instructions numériques les plus courants sont également devenus très abordables et toute entreprise manufacturière se doit d'envisager le lancement d'un projet pilote avec des instructions de travail numériques. Pour plus d'informations sur les fournisseurs de systèmes d'instructions, cliquez [ici](#).

]]>

Auteurs



Pascal Pollet