

Combiner tactile, stylo numérique, et réalité augmentée : vers de nouveaux usages pour la documentation technique en maintenance opérationnelle

Combining digital pen, tactile, and AR for technical documentation during maintenance procedures

Hanaë Rateau
Univ. Bordeaux, ESTIA
92 Allée Théodore Monod
F-64210, Bidart, France
h.rateau@estia.fr

Alexis Clay
Immersalis Consulting, ESTIA
97 Allée Théodore Monod
F-64210, Bidart, France
alexis@immersalis-consulting.com

Sébastien Bottecchia
Univ. Bordeaux, ESTIA
92 Allée Théodore Monod
F-64210, Bidart, France
s.bottecchia@estia.fr

ABSTRACT

The SUMATRA project addresses the problem of handling technical documentation during onsite maintenance. After an analysis phase that highlighted the extended use of pens and printed material by maintenance operators, we designed a multimodal, multi-device system that combines traditional pen and paper writing, augmented reality, and tactile surfaces for reading, manipulating, and editing technical documentation in industrial maintenance. The systems aims at blending the various modalities offered by those devices in order to offer a more seamless and less invasive use.

CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **Mixed / augmented reality; Interaction techniques; Ubiquitous and mobile computing systems and tools;**

KEYWORDS

Documentation, industrial maintenance, augmented reality, multimodality, digital pen

RÉSUMÉ

Le projet SUMATRA a pour but d'offrir aux opérateurs de maintenance un accès et une manipulation facilités à la documentation technique lors d'opérations sur site. Une première phase d'analyse de l'activité et des besoins a permis de mettre en exergue l'attachement des opérateurs à l'usage traditionnel du papier et du crayon. Nous présentons en démonstration un système multimodal et multidispositif combinant écriture manuscrite sur papier, réalité augmentée, et surfaces tactiles pour lire, manipuler, créer et éditer

une documentation technique sur le terrain. L'objectif est d'intégrer les différentes modalités proposées par ces dispositifs pour offrir à l'opérateur un usage plus homogène et moins invasif.

MOTS-CLEFS

Documentation, maintenance industrielle, réalité augmentée, multimodalité, stylo numérique

1 INTRODUCTION

Quel que soit le contexte industriel, les évolutions technologiques des équipements de maintenance, la multiplication des procédures et le renouvellement rapide des gammes empêchent les opérateurs d'avoir une bonne visibilité sur les systèmes à maintenir et entraînent des incertitudes sur les opérations à réaliser [1]. Le projet SUMATRA (SUpport aux techniciens de MAintenance sur Termi-naux mobiles en Réalité Augmentée) a été créé pour répondre à une problématique récurrente : l'accessibilité à la documentation.

Dans une première phase du projet, nous avons analysé l'activité, usages, besoins et contraintes d'opérateurs de maintenance industrielle. Il apparaît que les techniciens se reposent essentiellement sur de la documentation papier imprimée, ainsi que sur des smartphones. Le papier permet en effet l'annotation manuscrite ; les feuilles peuvent être accrochées pour localiser l'information sur le point de maintenance tout en gardant les mains libres. Le smartphone permet l'accès à l'information en ligne ainsi que la prise de photo pour enrichir la documentation. Suite à ces observations, nous avons conçu et développé un système multimodal et multidispositif conservant ces usages, en y ajoutant la réalité augmentée.

Certains travaux explorent l'usage de la réalité augmentée dans le contexte industriel mais essentiellement pour des tâches séquencées définies à l'avance [4–6]. Bien que dans le cadre d'opération de maintenance préventive la tâche soit séquentielle, lors de réparation ou de diagnostic, la procédure devient plus libre et le système doit alors être plus flexible. La consultation de documentation a aussi été explorée dans [3] où différents niveaux de détails et natures d'information sont affichés comme documentation. Cependant, aucune annotation n'est possible et l'application n'est utilisable que sur tablette.

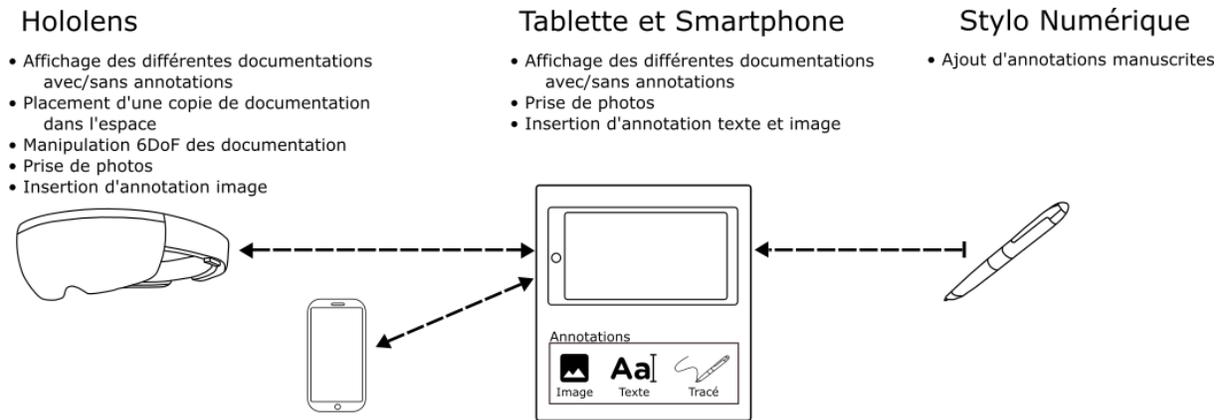


FIGURE 1: Schéma descriptif du système. En pratique, la tablette fait office de serveur. la synchronisation se fait donc entre la tablette, le smartphone et les Hololens.

2 DESCRIPTION DU SYSTÈME

Le système s'articule autour de quatre dispositifs synchronisés (voir figure 1). Une tablette permet de choisir la documentation, de la visualiser, et d'y ajouter des annotations localisées dans le document (textes ou photos). Un stylo numérique y est apparié, permettant l'enregistrement numérique de notes manuscrites sur la version imprimée de la documentation. Cette tablette sert de serveur de synchronisation entre les différents dispositifs. Un smartphone est également proposé avec les mêmes fonctionnalités : malgré tout, son format lui confère des usages différents de la tablette (manipulation à une main, facilité à prendre des photos ; là où la tablette offre plus de surface de visualisation). Enfin, des lunettes Hololens permettent de visualiser la documentation (annotée ou non), ainsi que d'ajouter des annotations de type photo. Les communications réseau pour la synchronisation entre les différents dispositifs sont assurées par un protocole *ad-hoc* sur Wi-Fi. L'absence de serveur distant permet un usage du système dans un environnement à connectivité limitée.

3 FONCTIONNALITÉS DU SYSTÈME

La visualisation de la documentation (comprenant le choix d'un document dans une librairie et la navigation au sein du document choisi) peut être effectuée depuis la tablette, le téléphone, et les Hololens. Les surfaces tactiles offrent des fonctionnalités de zoom et translation. En réalité augmentée, l'opérateur peut choisir une page et "l'accrocher" dans le monde réel, simulant ainsi l'accrochage d'une feuille papier. Nous avons choisi de ne pas synchroniser les pages affichées entre les dispositifs.

Le système permet d'insérer des annotations de type texte (chaînes de caractères), photo, ou manuscrites (des "traits", actuellement sans reconnaissance d'écriture). Ces annotations sont localisées sur le document. Le téléphone et la tablette permettent l'ajout d'annotations texte et photo (via la caméra de l'appareil ou en sélectionnant dans la galerie de l'application). Les Hololens permettent l'ajout d'annotations de type photo. Le stylo numérique est assigné (dans le sens des propriétés CARE [2]) à la prise de notes manuscrites.

L'ensemble des annotations (textes, photos et annotations manuscrites) est synchronisé entre les différents dispositifs d'affichage

(Hololens, tablette, et smartphone). Ceux-ci permettent donc tous la visualisation de ces annotations.

4 CONCLUSION

Nous présentons dans cette démonstration un système multimodal combinant tablette, smartphone, stylo numérique et Hololens afin de répondre à la problématique d'accès et d'annotation de documentation de maintenance en situation opérationnelle. Ce système a été pensé en se basant sur une étude observatoire de terrain pour s'adapter au mieux aux habitudes d'usage des techniciens. À l'avenir, une évaluation du système est prévue avec les techniciens sur leur lieu de travail. Une autre évaluation qualitative est aussi prévue en amont avec des participants non experts afin de recueillir des retours préliminaires.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement l'ensemble des partenaires du projet ainsi que les opérateurs de maintenance interviewés pour leur collaboration.

RÉFÉRENCES

- [1] Cieutat J.-M., Bottecchia, S. and J.-P. Jessel. 2010. T.A.C : augmented reality system for collaborative tele-assistance in the field of maintenance through internet. In *Proc. AH 2010*.
- [2] J. Coutaz, L. Nigay, D. Salber, A. Blandford, J. May, and R. Young. 1995. Four easy pieces for assessing the usability of multimodal interaction : the CARE properties. In *Human-Computer Interaction*. Springer, 115-120.
- [3] T. Engelke, J. Keil, P. Rojtborg, F. Wientapper, S. Webel, and U. Bockholt. 2013. Content first - A concept for industrial augmented reality maintenance applications using mobile devices. In *ISMAR '13*.
- [4] M. Funk, A. Bächler, L. Bächler, T. Kosch, T. Heidenreich, and A. Schmidt. 2017. Working with Augmented Reality? : A Long-Term Analysis of In-Situ Instructions at the Assembly Workplace (*PETRA '17*).
- [5] SK. Ong and ZB. Wang. 2011. Augmented assembly technologies based on 3D bare-hand interaction. *CIRP Annals-Manufacturing Technology* 60 (2011), 1-4.
- [6] S. Webel, U. Bockholt, T. Engelke, N. Gavish, M. Olbrich, and C. Preusche. 2013. An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills. *Robotics and Autonomous Systems* 61 (2013).