



**HAL**  
open science

## Collaboration et tangibilité: de nouvelles perspectives pour le contrôle aérien

Hélène Gaspard-Boulinc, Stéphane Chatty, Christophe Hurter, Joran Marcy,  
Stéphane Conversy, Rémi Lesbordes

► **To cite this version:**

Hélène Gaspard-Boulinc, Stéphane Chatty, Christophe Hurter, Joran Marcy, Stéphane Conversy, et al.. Collaboration et tangibilité: de nouvelles perspectives pour le contrôle aérien. IHM 2013, 25ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Nov 2013, Bordeaux, France. hal-00879532

**HAL Id: hal-00879532**

**<https://inria.hal.science/hal-00879532>**

Submitted on 4 Nov 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Collaboration et tangibilité : de nouvelles perspectives pour le contrôle aérien

Hélène Gaspard-Boulinc<sup>1</sup>, Stéphane Chatty<sup>1</sup>, Christophe Hurter<sup>1</sup>, Joran Marcy<sup>1</sup>,  
Stéphane Conversy<sup>1</sup>, Rémi Lesbordes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Toulouse - ENAC  
7 av. E.Belin, 31055 Toulouse, France  
prenom.nom@enac.fr

<sup>2</sup> DGAC-DSNA-DTI  
1 av. Dr. Grynfogel, 31035 Toulouse, France  
prenom.nom@aviation-civile.gouv.fr

## RESUME

Maintenant que les écrans tactiles sont largement répandus, se pose pour le contrôle aérien la question de les exploiter au mieux. Nous présentons deux démonstrateurs qui, en exploitant la tangibilité et le tactile multipoint, illustrent des opportunités de transition facilitée entre papier et numérique, et de meilleure gestion de la collaboration entre contrôleurs et avec les pilotes. Ces démonstrations esquissent un avenir possible pour les futurs systèmes sol-bord en aéronautique.

**Mots Clés :** Contrôle aérien, collaboration, réalité augmentée, tangibilité.

**ACM Classification Keywords:** H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

## INTRODUCTION

Dans les années 1950 et 1960, le contrôle aérien était un sujet de pointe en informatique. Il est devenu ensuite un sujet populaire en ergonomie. Sur cette lancée, il est devenu un terrain d'application de choix pour l'innovation en IHM. Percevoir les informations critiques, en nombre croissant, est essentiel à la sécurité. Interagir efficacement avec le système lors du remplacement du couple papier-crayon par le numérique l'est à la performance. Ces deux enjeux ont stimulé des recherches dans de multiples directions. Le papier virtuel de DigiStrips, en 1999 au CENA, en a été l'une des démonstrations les plus marquantes [1].

En 2013, Digistrrips est en service au Royaume-Uni et les écrans tactiles sont dans toutes les poches. L'harmonisation européenne a mené en France à la disparition du CENA, et les acteurs industriels sont pressés d'en finir avec l'IHM pour se focaliser sur les fonctions voire sur l'automatisation. Alors, y a-t-il encore une place pour le contrôle aérien dans la recherche en IHM, et pour l'innovation en IHM dans le contrôle aérien ? Il semble que oui, et les deux démonstrations décrites ici illustrent les nouvelles perspectives.

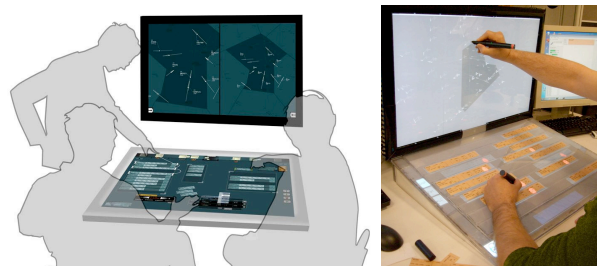


Fig. 1. Les démonstrateurs MAMMI et Strip'TIC

## MAMMI : LE PARTAGE DYNAMIQUE DES TACHES

Issue de programmes lancés dans les années 1990, la nouvelle génération de postes de contrôle a été conçue sur le principe "un homme – un périphérique de saisie". C'est un cadre rigide qui définit une fois pour toutes un partage des tâches, là où les contrôleurs utilisaient autrefois leurs « strips » (bandes de papier) et leurs fauteuils à roulettes pour changer à volonté la répartition des rôles. Nous avons choisi de profiter des écrans tactiles multipoints pour tenter de retrouver cette fluidité, en proposant une grande surface partagée entre plusieurs contrôleurs. De plus, notre ligne directrice était d'encourager une collaboration implicite, en faisant en sorte de diminuer les échanges vocaux explicites et les actions de coordination [2].

Le matériel est le suivant (Figure 1 à gauche) : un affichage radar vertical permet de visualiser le trafic aérien, et un écran multipoints Perceptive Pixel (27", 2560x1440) est placé sous l'image radar. La surface tactile centralise tous les mécanismes d'entrée. Plusieurs utilisateurs peuvent à la fois utiliser un stylo et leurs doigts pour interagir avec le système. La surface est capable de faire la distinction entre un stylo et un doigt mais pas entre plusieurs touches.

L'écran multipoints horizontal affiche une collection d'outils interactifs dédiés à la collaboration. Les concepteurs ont mis au point les lignes directrices suivantes pour rendre la collaboration flexible :

- Réifier les actions dans des objets sur la table. Leur manipulation peut permettre la responsabilisation. De plus, transmettre les objets entre les utilisateurs permet une redistribution des tâches.

- Permettre l'accomplissement partiel d'actions. Une action doit pouvoir être séparément préparée, vérifiée et exécutée par plusieurs utilisateurs, afin d'offrir un partage transparent de la charge de travail (fig. 2).

- Fournir une conscience partagée. Les activités étant critiques, il est important que des retours visuels ou auditifs fournissent aux utilisateurs l'opportunité d'observer les actions de chacun.

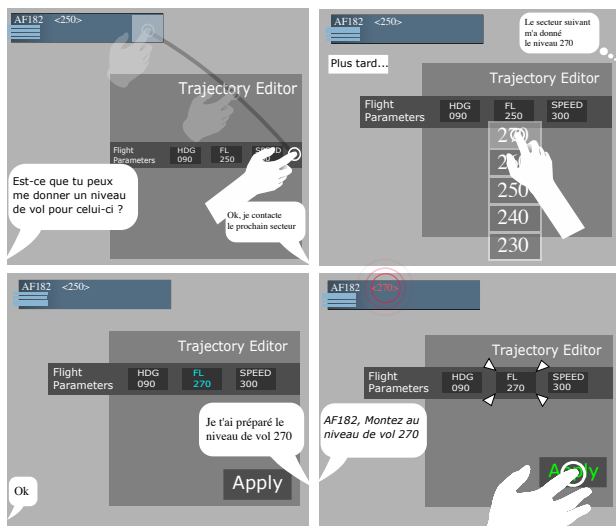


Fig. 2. Distribution du travail entre utilisateurs

### STRIP'TIC : LE PAPIER ELECTRONIQUE

Les postes de contrôle récents sont totalement informatisés, sans recours au papier. L'acceptation est variable selon les centres de contrôle. Les réticences portent sur la sécurité en cas de panne et sur la performance et la souplesse d'interaction, tandis que les défenseurs de ces postes évoquent une résistance au changement.



Fig. 3. Les bandes de papier (strips) augmentées

Le démonstrateur Strip'TIC [3] (Figure 1, à droite) propose des « strips électroniques en papier », sous forme de bandes de papier augmentées avec des informations projetées (Figure 3). Les bandes de papier sont repérées par des codes-barres bidimensionnels. Les saisies et désignations se font avec un stylo électronique de type Anoto. Strip'TIC combine ainsi les avantages du papier (tangibilité, robustesse et outil de collaboration),

avec les bénéfices de l'interaction avec l'ordinateur, dont la mise à jour des données dans le système.

Par exemple, si un contrôleur annote une bande de papier puis la donne à un autre contrôleur, alors non seulement un objet virtuel prend automatiquement la place du papier, mais cet objet comporte les annotations manuscrites. Réciproquement, si le contrôleur écrit sur l'objet virtuel et que la bande de papier est remise en place, les nouvelles annotations seront ajoutées sur le papier par projection.

Le papier est aussi un interacteur. Par exemple, dans la Figure 4, l'ordre des bandes de papier déclenche le calcul d'une séquence d'atterrissage des avions.

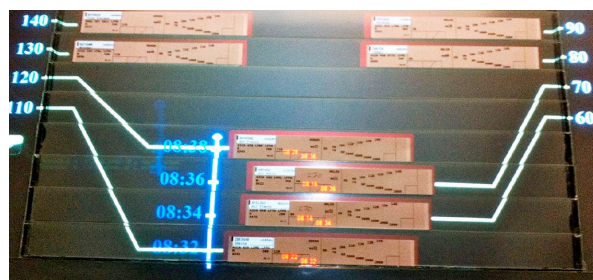


Fig. 4. Un nouvel usage des bandes de papier

### PERSPECTIVES

La combinaison des deux démonstrateurs permettra d'étudier plus avant les propriétés du papier et de comparer les styles d'interaction. Elle pourra aussi servir de base à de nouveaux champs d'étude. Ainsi, la collaboration sol-bord a peu évolué dans les dernières décennies et pourrait être facilitée tant par la réification dans MAMMI que par l'augmentation d'objets physiques dans Strip'TIC.

### REMERCIEMENTS

Ces projets ont mobilisé de nombreux chercheurs et ingénieurs du Laboratoire d'Informatique Interactive de l'ENAC, de la DGAC, d'Intactile, et d'IntuiLab.

### BIBLIOGRAPHIE

1. C. Mertz, S. Chatty, J.L. Vinot. The influence of design techniques on user interfaces: the DigiStrips experiment for air traffic control. *Proc. of the HCI Aero 2000 Conference*.
2. S. Conversy, H. Gaspard-Boulinc, S. Chatty, S. Valès, C. Dupré, C. Ollagnon. Supporting Air Traffic Control Collaboration with a TableTop System. *Proc. of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, 2011*.
3. C. Letondal, C. Hurter, R. Lesbordes, J-L. Vinot, S. Conversy, Flights in my Hands: Coherence Concerns in Designing Strip'TIC; a Tangible Space for Air Traffic Controllers, *Proc. of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 2013*.