

---

# Territoires et IHM Distribuées : Raffinement de Règles et d'une Méthode de Conception de Jeux Multi-Dispositifs

*Territories and Distributed HCI: Refining Rules and a Method for Designing Multi-Device Games*

**Anne-Marie Dery-Pinna**

Université Côte d'Azur, CNRS, I3S  
06900, Sophia Antipolis, France  
Anne-Marie.Pinna@univ-cotedazur.fr

**Alain Giboin**

Inria, Université Côte d'Azur, CNRS, I3S  
06900, Sophia Antipolis, France  
Alain.Giboin@univ-cotedazur.fr

**Sophie Lepreux**

LAMIH UMR UPHF-CNRS 8201  
59313, Valenciennes, France  
Sophie.Lepreux@uphf.fr

**Philippe Renevier Gonin**

Université Côte d'Azur, CNRS, I3S  
06900, Sophia Antipolis, France  
Philippe.Renevier@univ-cotedazur.fr

## ABSTRACT

*The multitude of different interaction devices and the importance of their spread alongside various people allow to propose distributed interfaces (or interactions). Territoriality rules have to be applied in order to ensure the adequation of information position and their access constraints (personal,*

---

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

*IHM'19 Adjunct, December 10–13, 2019, Grenoble, France*

© 2019 Copyright held by the owner/author(s).

ACM ISBN 978-1-4503-7027-1/19/12.

<https://doi.org/10.1145/3366551.33703XX>

<p><b>IDENTIFICATION</b></p> <p>R1. Identifier les tâches relatives aux règles du jeu.</p> <p>R2. Identifier pour chaque tâche les informations manipulées. Une attention particulière est portée aux interactions stratégiques entre joueurs pour identifier les risques d'intrusion et les manipulations de données privées</p> <p>R3. Trier les informations et les tâches en suivant la catégorisation : public (personnel, de groupe ou de stockage) et privé.</p> <p><b>REPARTITION</b></p> <p>R4. Organiser chaque dispositif (table, tablette, smartphone...) en un ensemble de territoires typés (personnel, de groupe, de stockage ou privé).</p> <p>R5. Affecter à chaque territoire un ensemble de tâches selon la classification faite en R3.</p> <p><b>TRANSITION</b></p> <p>R6. Identifier les changements de territoires résultant des choix de distribution inhérents à R4 et R5.</p> <p>R7. Répliquer les informations et/ou actions sur plusieurs territoires aussi souvent que possible afin de faciliter les changements et la perception des territoires.</p>
---

**Figure 1. Règles de conception d'IHM distribuées pour des jeux, règles définies dans [3]**

*private, etc.). The navigability between different interfaces has to be assured. In this article, we report an application of the territoriality rules to the design of four distributed games, allowing us to refine a design method based on these rules.*

### CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **Interaction design** → **Interaction design process and methods** → **User interface design**

### KEYWORDS

Territoriality ; personal information; privacy; navigability; task.

### RÉSUMÉ

La multitude des supports d'interaction et l'ampleur de leur propagation auprès d'un public varié permettent de proposer des interfaces (ou interactions) distribuées. Des règles de territorialité doivent s'appliquer afin de garantir une adéquation de la position de l'information à son but et à ses contraintes d'accès (informations personnelles, informations privées, etc.). Il faut s'assurer également de la navigabilité entre les différentes interfaces. Dans cet article nous rendons compte de l'application des règles de territorialité à la conception de quatre jeux distribués, laquelle nous a permis de raffiner une méthode de conception basée sur ces règles.

### MOTS CLÉS

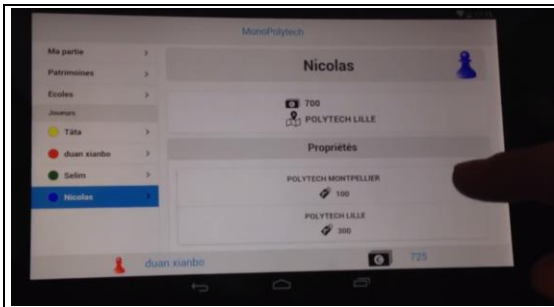
Territorialité ; information personnelle ; information privée ; navigabilité ; tâches.

### INTRODUCTION

La multitude des supports d'interaction et l'ampleur de leur propagation auprès d'un public varié permettent de proposer des interfaces (ou interactions) distribuées. Des règles de territorialité [1][2] doivent s'appliquer afin de garantir une adéquation de la position de l'information à son but et à ses contraintes d'accès (informations personnelles, informations privées, etc.). Il faut s'assurer également de la navigabilité entre les différentes interfaces.

Dans des travaux sur la conception de jeux répartis [3], dont les résultats sont rappelés dans la Figure 1, des règles de conception centrées sur la territorialité avec des illustrations sur des jeux de plateaux ont été proposées. Ces jeux sont répartis sur des dispositifs publics (typiquement une table interactive) et sur des dispositifs propres à chaque joueur (typiquement une tablette ou un smartphone). Ces jeux correspondent en effet à un ensemble de critères impliquant à la fois des informations privées (telles que les cartes gardées secrètes), d'autres personnelles (mais connues des autres joueurs) et d'autres partagées (plateau, réserves, etc.). La nature d'une information peut être variable, comme le cas d'une carte révélée.

Notre expérience en termes de conception et d'analyse de conception de tels jeux nous permet d'affirmer qu'une répartition naïve des tâches et informations en mettant d'un côté ce qui est privé sur le dispositif propre à un joueur, et de l'autre ce qui est public sur le dispositif public n'est pas



**MonoPolytech**, présenté en détail dans [3] est une adaptation du jeu Monopoly [8] à l'univers des écoles Polytech. La particularité de la conception de ce jeu est d'avoir placé des informations publiques ou personnelles (mais visibles de tous) sur le dispositif propre (une tablette, comme illustré ci-dessus) à chaque joueur.

**Kayak Racer**, illustré par la Figure 4, est un jeu simulant une course de Kayak, développé dans le cadre d'une coopération avec le Musée National du Sport à Nice. Kayak Racer se joue à 2 ou à 4, par équipes de 2. Un smartphone est fixé à une pagaie pour en détecter les mouvements. Sur ce téléphone s'affiche des retours d'information sur les coups de pagaie donnés par le joueur. Sur un écran mural vu de tous, spectateurs et joueurs, l'avancée de la course est affichée. Les joueurs sont placés de manière à ne pas se gêner avec les pagaies et à rappeler la position dans le kayak. La course est terminée quand les deux kayaks sont arrivés. À la fin de la partie, des statistiques sur la partie (vitesse, coups de pagaie, etc.) sont affichées sur une borne.

**Figure 2. Description des jeux MonoPolytech et Kayak Racer**

satisfaisante. Capitaliser sur l'expérience des concepteurs de jeux dans différents contextes (cours, recherche, littérature) en appliquant une méthodologie d'observation et de suivi nous a permis d'affiner une méthode de conception basée sur les règles initiales R1-R7 (voir la Figure 1).

Cet article propose sur la base de l'analyse de conceptions de jeux distribués un retour d'expérience permettant de critiquer et d'affiner ces principes de conception.

#### METHODOLOGIE D'OBSERVATION ET DE SUIVI

Pour éprouver et compléter la méthode de conception et les règles décrites dans [3], nous avons procédé de trois manières différentes : (i) par observation de l'application de la méthode initiale sur la conception de jeux dans le cadre de cours, (ii) par conception participative lors de projets et stages étudiants orientés recherche et (iii) par rétroconception en analysant des jeux tirés de la littérature. Notre analyse se base sur plusieurs conceptions ; faute de place, nous ne présentons ici que quatre de ces jeux.

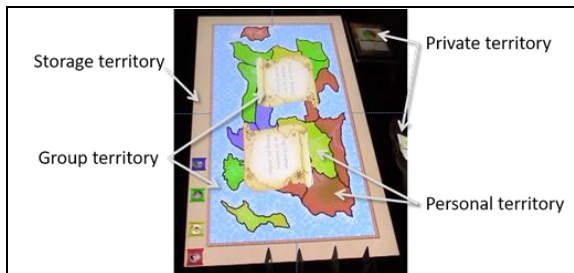
(i) Dans le cadre des cours « Interfaces Réparties » et « Interactions Tactiles » (niveau BAC+5), nous avons encadré les étudiants lors de la réalisation d'applications réparties sur plusieurs supports. Les étudiants disposent d'une certaine liberté dans leur conception, nous les guidons par des retours réguliers. La diversité des applications et des jeux nous a permis de mettre en lumière des cas de conception non triviaux tels que la diversité des choix pour faciliter la navigation d'un dispositif à un autre. Nous présentons deux de ces applications dans la Figure 2: MonoPolytech [3] et Kayak Racer.

(ii) Lors de projets et stages étudiants orientés recherche, nous avons encadré la réalisation d'applications réparties. Ceci nous a permis d'enrichir la méthode initiale grâce aux échanges réguliers avec les concepteurs sur les étapes de conception : informations nécessaires, règles d'affectation des tâches à des dispositifs et des territoires, mises en lumière de scénarii complexes, etc. Dans la Figure 3, nous revenons brièvement sur la version 2 du jeu Conquistador Island [3] qui entre dans cette catégorie.

(iii) Finalement, nous avons-nous-mêmes étudié des applications réparties, décrites dans les travaux de la littérature. En nous basant sur les éléments fournis, nous identifions l'arbre de tâches, les différents territoires utilisés et la répartition de ces tâches sur ces territoires. Nous pouvons alors comparer la répartition effectuée avec celle que nous obtenons en appliquant notre méthode. Dans la Figure 3, nous présentons un de ces exemples, Wordster [4].

#### ANALYSE DE LA CONCEPTION DE JEUX : RAFFINEMENT DES RÈGLES

Suite aux études de différentes conceptions de plusieurs jeux répartis sur plusieurs dispositifs, dont les 4 présentés dans la Figure 2 et la Figure 3, nous avons étendu les règles de conception de façon à aider le concepteur dans ses choix pour finaliser la répartition. En effet nous avons constaté que selon les règles de jeu, la nature et la complexité des tâches à effectuer, les concepteurs ont fait des choix non explicites dans les règles de conception rappelées dans la Figure 1 pour affecter des tâches à des dispositifs et faciliter le passage d'un dispositif à l'autre. Nous explicitons deux



**Conquistador Island**, présenté dans [3], est un jeu s'inspirant du Trivial Poursuit [9] et du jeu Conquistador [7]. Les joueurs doivent conquérir un maximum de territoires, les « combats » étant simulés par des questions auxquelles il faut répondre le plus rapidement possible. Ce jeu permet d'étudier comment faciliter les passages du dispositif public (une table) au dispositif propre (une tablette) à chaque joueur. Pour ce faire la question est présente sur la table et sur la tablette de chaque joueur, les réponses se faisant uniquement sur la tablette. Les territoires de ce jeu sont illustrés ci-dessus.

**Wordster** [4] a été développé dans le but d'étudier les interactions sociales avec un jeu de compétition « co-localisé » et avec des spectateurs. Le but du jeu est de retrouver un maximum de mots dans une grille de lettres, dans un temps limité. Dans ce jeu, un grand écran public affiche la grille des mots et le compte-à-rebours. Sur le dispositif propre à chaque joueur (leur téléphone), la grille y est dupliquée, la sélection des lettres, le score et les mots trouvés. L'application de la méthode de conception sur ce jeu, d'après les informations disponibles dans [4], nous permet de retrouver une solution similaire : la grille, élément partagé, est sur un territoire de groupe, sur l'affichage public, et la saisie des réponses, qui se fait de manière secrète, se fait sur le téléphone. Dans [luojus13], le choix de la duplication de la grille des lettres est motivé par des raisons d'accès concurrents à la grille.

**Figure 3. Description des jeux Conquistador Island et Wordster**

nouvelles règles de conception : la duplication d'information et le déplacement de tâche, ainsi qu'un schéma « générique » de tâches.

La *duplication d'informations* sur un dispositif public et sur un dispositif propre à chaque joueur est un choix de conception pour faciliter les transitions entre les différents dispositifs et pour permettre des interactions simultanées. Dans Conquistador Island, cas de transition facilitée, l'attention des joueurs est portée sur la table, où est affiché le plateau du jeu. C'est sur le plateau qu'un combat (i.e., répondre le premier à une question) peut être déclenché. En revanche, la réponse doit être faite sur la tablette. Dupliquer la question sur les deux types de dispositifs permet alors d'avoir une continuité cognitive. Dans Wordster [4], ce sont pour des raisons d'accès concurrents à la grille de lettres que la grille a été dupliquée sur l'affichage public. Cela permet en effet à chaque joueur de désigner les mots trouvés en même temps. Conserver l'affichage public permet aussi d'avoir une vue globale et d'échanger avec les spectateurs ou les joueurs non acteurs.

Le *déplacement de tâche* d'un territoire (et souvent d'un dispositif) à un autre permet de faciliter la tâche principale ou de modifier le gameplay. Un déplacement de tâche survient quand une tâche initialement placée « naïvement » sur un territoire du même type que les informations associées à la tâche (par exemple un territoire de groupe) est déplacée vers un autre type de territoire (par exemple un dispositif propre à chaque joueur). Nous avons identifié deux cas d'un tel déplacement : pour ne pas surcharger l'affichage public, et donc ne pas « perturber » l'affichage de la tâche principale, ou pour avoir un impact (ou ne pas en avoir) sur le gameplay.

Les illustrations de non surcharge du dispositif public sont les statistiques sur le jeu, comme avec Conquistador Island avec le nombre de bonnes réponses par joueur, ou encore l'efficacité d'un coup de pagaie avec Kayak Racer, qui sont affichées sur les téléphones et non pas sur le dispositif public. Ces informations ne sont pas nécessaires à la réalisation du jeu, elles ne sont donc pas « principales »

Dans MonoPolytech, les informations sur les autres joueurs, comme la synthèse de leurs acquisitions, ont été également placées sur le dispositif propre à chaque joueur. Il y a pour cela deux raisons : (i) ne pas surcharger le dispositif public et donc n'afficher que le plateau de jeu sur la table et (ii) ne pas impacter la manière de jouer. En effet, les versions informatiques des jeux offrent des facilitations [5], mais cela peut changer le jeu en ayant accès à des informations plus (trop) rapidement ou en voyant clairement les interactions des joueurs car il est alors plus facile de deviner leur stratégie. Afin d'éviter ces dérives, il est alors nécessaire de « masquer » certaines actions sur les dispositifs propres à chaque joueur, ainsi les autres joueurs ne savent pas ce que les autres font.

Nous avons également identifié un « schéma » de tâche, présenté dans la figure 5, sur le déroulement d'une partie, qui est réutilisable. Typiquement, il s'agit de se connecter, de saisir un nom, d'attendre ou de lancer la partie, de jouer puis de consulter les résultats. Dans Wordster [4], la saisie du nom est à la fin, avant l'affichage des résultats. Si « jouer » est propre à chaque jeu, il en ressort que la séquence connexion/saisie de nom est récurrente d'un jeu à un autre. La connexion s'effectue grâce aux types de dispositifs : une partie sur le dispositif public comme l'affichage d'une

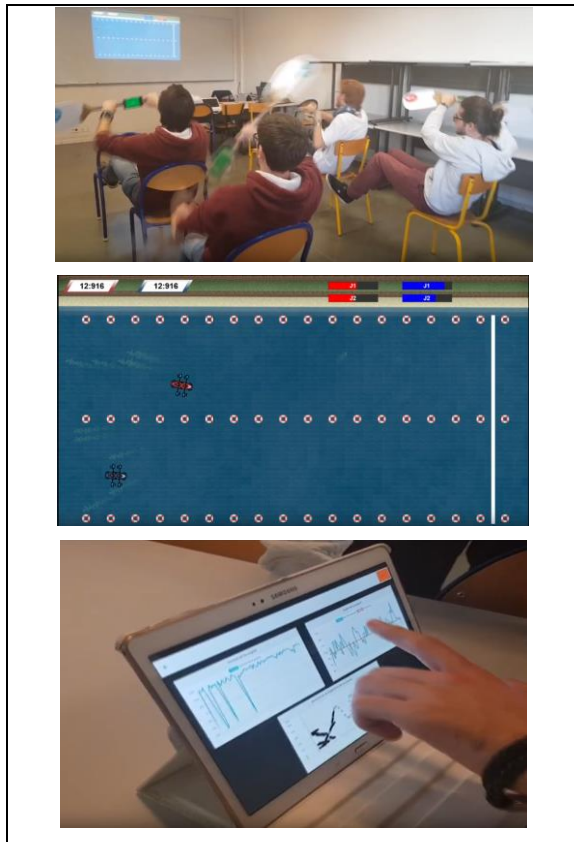


Figure 4. Kayak Racer. En haut, les joueurs avec leur pagaie équipée d'un smartphone. Au milieu, une vue du mur. En bas, une vue des statistiques affichées à la fin de la partie.

N.B.- Kayak Racer a été présenté au public du Musée National du Sport à Nice lors de la nuit nationale des musées 2019. Dix-sept personnes ont accepté de remplir un SUS [11]. La moyenne du SUS est de 75.4 ; les quelques remarques négatives ont porté essentiellement sur la précision des coups de pagaie.

url ou d'un QR Code, et une partie sur le dispositif propre à chaque joueur comme la lecture du QR Code. Ceci introduit des tâches où les deux types de dispositifs sont nécessaires. Il y a aussi la saisie du nom, qui, comme toutes les saisies, sont des actions « personnelles » et de ce fait déportées sur le dispositif propre à chaque joueur.

#### ANALYSE DE LA CONCEPTION DE JEUX : RAFFINEMENTS DE LA MÉTHODE

Notre méthode de conception consiste à itérer sur une répartition naïve. Celle-ci est obtenue en mettant ce qui est privé sur un des territoires du dispositif propre à un joueur, et ce qui est public sur un des territoires du dispositif public. Cette répartition s'applique aux tâches élémentaires. Il faut alors remonter dans l'arbre pour affecter les tâches aux territoires sur les différents dispositifs. Par ailleurs, les tâches manipulant des données « personnelles » (ni privées, ni de groupe), ne sont pas affectées a priori, les territoires personnels pouvant être sur n'importe quel type de dispositif. Nous itérons ensuite, jusqu'à ce que chaque tâche soit assignée à un territoire et un dispositif et que le processus soit stable, en appliquant les quatre principes suivants.

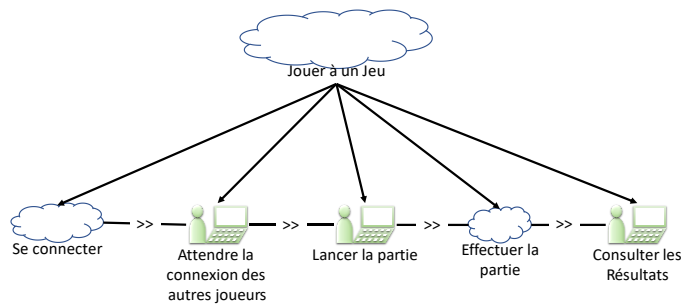
**Appliquer les règles de conception.** En particulier, nous vérifions si les règles et le schéma identifiés dans la section précédente doivent s'appliquer ou non.

**Explorer l'arbre des tâches.** Nous explorons tous les chemins possibles dans l'arbre des tâches pour la réalisation de tâches dont certaines sous-tâches ne sont pas assignées à un territoire. Si une tâche non assignée  $t_i$  est encadrée par des tâches assignées  $t_{i-1}$  et  $t_{i+1}$ , nous proposons au concepteur, si les informations utilisées dans les tâches sont de natures compatibles, de choisir le même territoire que celui choisi pour  $t_{i-1}$  ou  $t_{i+1}$ . Si les informations utilisées dans les tâches sont de natures différentes, nous proposons l'utilisation d'un territoire adapté à  $t_i$  mais proche (à minima sur le même dispositif) d'un des territoires utilisés par  $t_{i-1}$  et  $t_{i+1}$ . L'objectif est de limiter les changements de dispositifs pour ne pas alourdir l'interaction.

**Ordonner les territoires.** Nous proposons aux concepteurs de classer les territoires de même type par ordre de priorité d'affectation. Ceci facilite le choix des territoires pour les tâches non assignées. Les critères de classement des territoires dépendent du jeu et des types d'interactions choisis.

**Identifier les changements fréquents de dispositifs.** Nous identifions les changements fréquents de dispositifs, toujours dans le but d'éviter d'alourdir l'interaction. Pour chaque changement fréquent, les concepteurs peuvent les conserver ou les supprimer. En cas de conservation d'un changement, nous proposons au concepteur d'ajouter une tâche de notification sur le dispositif d'arrivée (vibration ou élément clignotant ou sonore) et/ou de dupliquer l'information sur les deux dispositifs.

Supprimer un changement consiste à déplacer une tâche d'un dispositif à un autre. Ceci implique souvent de créer un nouveau territoire sur le dispositif cible pour accueillir la tâche. Il est parfois nécessaire de modifier la nature des données, ce qui peut nécessiter l'accord des utilisateurs et cela reste un choix fort de conception qui peut impacter le gameplay. Nous mettons alors en garde tout déplacement sur un dispositif public d'une information initialement secrète ; vue alors de tous, cette information pourrait être utilisée (il est possible de mettre en place des caches sur une table



**Figure 5. Partie « générique » de l'arbre de tâche des jeux, la tâche « effectuer la partie » étant spécifique à chaque jeu**

par exemple [6] afin de modifier la caractéristique du territoire).

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les jeux multi-dispositifs sont riches en termes de données manipulées, de stratégies de jeu et de dispositifs à exploiter ce qui rend complexes les choix de conception. Ces jeux s'avèrent être un cadre idéal pour réfléchir à la problématique de la conception des IHM distribuées. Pour accompagner cette conception, le fait d'avoir pu capitaliser sur l'expérience des concepteurs de jeux dans différents contextes (cours, recherche, littérature) en appliquant une méthodologie d'observation et de suivi nous a permis de proposer une méthode de conception basée sur les règles de conception affinées. Ce raffinement se base essentiellement sur l'enchaînement des tâches et le respect des données manipulées pour donner des conseils de répartition des tâches sur les dispositifs tout en facilitant les transitions entre dispositifs et territoires selon les situations. Il nous semble important à terme de pousser plus loin l'approche générique avec la recherche de patterns de tâches en introduisant des informations supplémentaires sur les tâches telles que leur durée, la quantité d'informations à représenter et leur importance (tâche principale ou secondaire). Un autre point à approfondir concerne l'espace et la disposition des dispositifs en présence, comme la position des joueurs dans le jeu Kayak Racer, qui peuvent influencer fortement la fluidité des actions à effectuer. Cependant en partant du constat qu'il est impossible de considérer la spécificité de chaque jeu et qu'il est indispensable que chaque concepteur puisse garder sa liberté de conception, nos perspectives visent la réalisation d'un outil d'aide à la conception. En s'appuyant sur nos résultats, l'idée est de générer une répartition naïve des tâches sur les dispositifs en présence en fonction de la nature des données manipulées qui puisse être la base de la répartition finale. L'outil guidera les concepteurs en signalant les changements de territoires ou dispositifs et en proposant des alternatives pour améliorer la fluidité des opérations. D'autre part, le raffinement de méthode permet de donner un cadre d'application des règles. Ces deux raffinements sont donc complémentaires. Cette méthode sera à terme également intégrée dans l'outil d'aide à la conception. Nous envisageons également d'élargir le champ d'application à des applications impliquant des contextes d'interaction différents telles que les interactions entre une personne et des masses de personnes, ou encore en utilisant les écrans disponibles des espaces publics lors de mobilité.

## REMERCIEMENTS

*Nous remercions les étudiants qui ont participé à la conception des jeux dans le cadre de leurs projets ou de leurs stages.*

**RÉFÉRENCES**

1. Stacey Scott and Seelagh Carpendale. 2010. Theory of Tabletop Territoriality. In C. Müller-Tomfelde (Ed.) *Tabletops - Horizontal Interactive Displays*, pages 375-406. Springer, Heidelberg (2010)
2. Jiannan Li, Saul Greenberg and Ehud Sharlin. 2017. A two-sided collaborative transparent display supporting workspace awareness, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 101, pp. 23-44, Elsevier (2017)
3. Anne-Marie Pinna-Dery, Alain Giboin, Sophie Lepreux, and Philippe Renevier Gonin. 2018. Interfaces distribuées pour jeux de plateau : d'un retour d'expérience à des règles de conception basées sur la territorialité. In *Proceedings of the 30th Conference on l'Interaction Homme-Machine (IHM '18)*. ACM, New York, NY, USA, 171-178. DOI: <https://doi.org/10.1145/3286689.3286709>
4. Petri Luojus, Jarkko Koskela, Kimmo Ollila, Saku-Matti Mäki, Raffi Kulpa-Bogossia, Tommi Heikkinen, and Timo Ojala. 2013. Wordster: collaborative versus competitive gaming using interactive public displays and mobile phones. In *Proceedings of the 2nd ACM International Symposium on Pervasive Displays (PerDis '13)*. ACM, New York, NY, USA, 109-114. DOI: <https://doi.org/10.1145/2491568.2491592>
5. Regan L. Mandryk and Kori M. Inkpen. 2004. Physiological indicators for the evaluation of co-located collaborative play. In *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '04)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 102-111
6. Phillip McClelland. 2013. Bridging Private and Shared Interaction Surfaces in Collocated Groupware. Phd Thesis, UWSpace, University of Waterloo, Canada
7. Rules of the original game "Conquistador" (2001), retrieved July 22, 2018, from <https://boardgamegeek.com/boardgame/1868/conquistador>
8. Monopoly, retrieved July 22, 2018, from <https://monopoly.hasbro.com/>
9. Trivial Pursuit, retrieved July 22, 2018, <https://www.hasbro.com/en-us/product/trivial-pursuit-game-classic-edition:84F22523-5056-9047-F54B-FDCC568E1CAE>
10. Vitrine de l'atelier IHM. Web page, retrieved August 30, 2019, from <http://atelierihm.unice.fr/vitrine/>
11. Brooke John. 1996. Sus-a quick and dirty usability scale. Vol. 194. Taylor and Francis, London, 189–194.