



HAL
open science

UXR-kit : Une Méthode d'Idéation pour la Co-Conception Centrée Utilisateurs destinée aux solutions de Réalité Étendue

Juliette Vauchez, Charles Bailly, Julien Castet

► **To cite this version:**

Juliette Vauchez, Charles Bailly, Julien Castet. UXR-kit : Une Méthode d'Idéation pour la Co-Conception Centrée Utilisateurs destinée aux solutions de Réalité Étendue. 2023. hal-04046156

HAL Id: hal-04046156

<https://hal.science/hal-04046156v1>

Preprint submitted on 25 Mar 2023

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.

UXR-kit : Une Méthode d’Idéation pour la Co-Conception Centrée Utilisateurs destinée aux solutions de Réalité Étendue.

UXR-kit: An Ideation Method for Collaborative and User-Centered Design about eXtended Reality solutions.

JULIETTE VAUCHEZ, Immersion, France

CHARLES BAILLY, Immersion, France

JULIEN CASTET, Immersion, France

Current user-centered design methods offer a wide range of tools for designing 2D interfaces. With the recent growth of immersive technologies, new design approaches are also beginning to emerge regarding immersive technologies such as Extended Reality (XR). Nevertheless, these new methods are mainly centered on the prototyping phase. This article focuses on the phase before prototyping: the ideation phase, still little explored today for XR. We propose UXR-kit: a method with a toolkit for the co-design of ideas for XR systems. UXR-kit is based on an approach inspired by *design studios* and *generative techniques* and highlights the specificities of immersive systems. The results of a first experimental study suggest that UXR-kit allows the emergence of ideas for immersive designs, especially through World-In-Miniature representations.

CCS Concepts: • **Human-centered computing** → **Mixed / augmented reality**; **User interface toolkits**; *Interaction techniques*.

Additional Key Words and Phrases: Ideation, Extended Reality, Mixed Reality, Design toolkit

Les méthodes actuelles de design centré utilisateurs offrent un large panel d’outils permettant de concevoir des interfaces 2D. En parallèle du récent essor des technologies immersives, de nouvelles approches commencent également à émerger concernant les technologies immersives telles que la Réalité Étendue (*Extended Reality*, ou XR). Néanmoins, ces nouvelles méthodes sont principalement centrées sur la phase de prototypage. Cet article s’intéresse à la phase en amont du prototypage : la phase d’idéation, encore peu explorée aujourd’hui pour la XR. Ainsi, nous proposons UXR-kit : une boîte à outils (*toolkit*) pour la co-conception d’idées pour systèmes de XR. Cette boîte à outil se base sur une approche inspirée des *design studio* et *techniques génératives* et met en avant les spécificités des systèmes immersifs. Les résultats d’une première étude expérimentale suggèrent que UXR-kit a aidé les participants à produire des idées relatives aux designs immersifs, particulièrement via des répliques miniatures d’environnements 3D (mini-mondes).

Mots-clés additionnels : Idéation, Réalité Étendue, Réalité Mixte, Kit de design

Reference:

Juliette Vauchez, Charles Bailly, and Julien Castet. 2023. UXR-kit : Une Méthode d’Idéation pour la Co-Conception Centrée Utilisateurs destinée aux solutions de Réalité Étendue. . IHM ’23, April 3-6, Troyes, France This is the author’s version of the work. It is posted here for your personal use. Not for redistribution. The definitive version of record was published in IHM ’23 Adjunct: Adjunct Proceedings of the 34th Conference on l’Interaction Humain-Machine.

ISBN 979-8-4007-0066-8

1 INTRODUCTION

Les systèmes immersifs en plein essor aujourd’hui se posent en rupture des interfaces 2D traditionnelles [13, 15]. Des technologies comme la Réalité Augmentée (RA) et la Réalité Virtuelle (RV) encouragent de nouvelles manières de visualiser de l’information, d’interagir et de collaborer. De manière générale, la Réalité Étendue (*Extended Reality* ou XR, utilisée ici comme équivalent du terme *Réalité Mixte* [18, 23]) offre de nouveaux paradigmes et demande donc de nouvelles approches de conception [10]. Certains travaux commencent à s’intéresser à de telles approches [12, 25], mais

2023. Manuscript submitted to ACM

ils ciblent principalement les étapes de prototypage et d'évaluation spécifiques aux dispositifs immersifs. Il existe donc un manque de travaux concernant l'idéation rapide et quantitative pour les systèmes immersifs.

L'objectif de cet article est d'explorer une première solution pour répondre à ce manque. Nous proposons UXR-kit, une méthode d'idéation collaborative inspirée des design studio [6, 13] et des techniques génératives [24]. UXR-kit met en scène une boîte à outils (*toolkit*) reprenant les aspects spécifiques des systèmes de XR afin de favoriser l'émergence de nouvelles idées adaptées à ces nouveaux paradigmes d'interaction. De plus, notre approche ne nécessite pas de matériel de XR, ce qui la rend plus facilement accessible.

Les contributions de cet article sont les suivantes :

- Une nouvelle méthode d'idéation quantitative et collaborative pour les systèmes immersifs. UXR-kit répond à un manque de travaux antérieurs sur cette thématique, jusqu'ici peu explorée par rapport à la phase de prototypage.
- Une première étude expérimentale pour évaluer les bénéfices et limitations de notre méthode. A partir des résultats expérimentaux, nous discutons ensuite des leçons apprises au sujet de la phase d'idéation pour la co-conception de systèmes immersifs.

2 TRAVAUX ANTÉRIEURS

Selon Lallemand et al., il est bénéfique de faire intervenir les utilisateurs finaux lors de quatre phases clé de la conception d'un système : l'exploration, l'idéation, la génération et l'évaluation [13]. La phase d'exploration ne fait pas partie du cadre de cette étude. En effet, la collecte des besoins utilisateurs peut suivre un même processus pour un système traditionnel ou un système immersif. Nous nous intéressons dans cet article à la phase d'idéation. Néanmoins, nous passons également en revue les travaux antérieurs sur les phases de génération et d'évaluation. Nous nous concentrons sur les interfaces (ou plutôt non-interfaces [11]) immersives en XR.

2.1 Phase d'évaluation

Dans l'ensemble, les méthodes d'évaluation ne changent pas beaucoup entre les systèmes traditionnels et les systèmes immersifs. La phase d'évaluation reste souvent basée sur des observations et entretiens pour évaluer l'expérience des participants testant des prototypes [12, 25]. Les auteurs proposent des heuristiques spécifiques pour faciliter l'évaluation d'applications en Réalité Augmentée (RA) [27], Réalité Virtuelle (RV) [20], ou plus généralement pour les systèmes de Réalité Étendue [28]. Par ailleurs, les technologies comme l'eye-tracking et la détection des signaux biométriques et des émotions permettent d'affiner l'évaluation [21]. Ces technologies sont nativement implémentées dans certains casque de XR récents [8, 17].

2.2 Phase de prototypage

La phase de prototypage est beaucoup plus présente dans la littérature. Souvent basée sur un processus itératif, cette phase fait appel à plusieurs niveaux d'immersion. Certains travaux ont étudié l'usage de prototypes entièrement immersifs [12, 22]. De telles approches privilégient 1) une programmation simple et 2) du matériel abordable comme des smartphones [12]. L'objectif est de tester un comportement proche de celui visé tout en laissant une certaine flexibilité aux designers par rapport aux maquettes papier traditionnelles [22].

D'autres études ont exploré des approches mixtes, mêlant éléments tangibles et technologies immersives. Ainsi, Speicher et al. ont proposé un diorama pour la scène de RV couplé à des interactions simulées [25]. La représentation "2.5D" de leur système *360theater* permet de réduire le fossé entre designers novices et expérimentés en XR. De plus, le système a

l'avantage de la flexibilité et de la puissance d'expression du prototype physique tout en gardant une échelle adaptée. Cette approche requiert néanmoins une préparation conséquente [25], ce qui est en conflit avec notre objectif de simplicité et rapidité de mise en oeuvre. De plus, cela demande d'avoir déjà fait des premiers choix de conception alors que nous nous intéressons aux prémices de cette conception.

Enfin, certains auteurs se sont concentrés sur des prototypes entièrement physiques. Hunsucker et al. ont réalisé un prototype de système de RA avec uniquement des objets [9]. Les auteurs ont repris les concepts clés du *Bodystorming* [7] : pas de programmation, de modélisation 3D ou d'équipement coûteux comme les casques de XR. Pour réaliser l'équivalent d'un prototype papier en 3D, les auteurs ont d'abord imprimé en 3D l'objet principal de la scène (une sculpture). Les participants pouvaient ensuite simuler des interactions en RA via un stylet et une approche de Magicien d'Oz [7]. Hunsucker et al. ont observé qu'utiliser des objets physiques permettait de se rapprocher de phases de générations traditionnelles [16] pour systèmes sans RA [7].

2.3 Phase d'idéation

Peu de travaux antérieurs ont jusque là proposé une phase d'itération directement effectuée en XR [4, 5]. Dorta et al. ont immergé les utilisateurs en RV en adaptant le concept du *design studio* [6] individuel et collectif. Ce type d'atelier permet de générer de nombreux concepts en un temps très courts. Néanmoins, l'approche choisie par les auteurs nécessite du temps de développement et du matériel de RV. Kauhanen et al. ont proposé une approche mixte où les participants utilisent d'abord une méthode en cascade sur papier, puis peuvent visualiser en RV les sketches 360° réalisés [12]. Le coeur de la phase d'idéation reste donc à plat pour donner naissance à des visualisations et/ou développements immersifs ultérieurs. Enfin, de nombreuses approches purement 2D ont été proposées dans la littérature, allant des techniques génératives [24] aux *storyboards* [13] en passant par les cartes de quizz [1]. Ces approches ont pour but d'aider les participants à organiser les idées existantes ou à en générer de nouvelles, grâce à un guidage.

2.4 Positionnement de cet article

Nos travaux se concentrent sur la phase d'idéation pour système immersif. Nous proposons une méthode collaborative à la fois rapide et permettant de générer un grand nombre d'idées différentes. De plus, UXR-kit suit une approche *Do It Yourself* et sans programmation afin de rester abordable et flexible. A la manière des techniques génératives [24], notre méthode fait appel à des objets tangibles afin de faciliter la représentation de concepts et l'immersion des utilisateurs.

3 CONCEPTION DE UXR-KIT-KIT

La méthode UXR-kit que nous proposons peut être scindée en trois aspects principaux : un atelier collaboratif, trois axes de conception et un ensemble de matériel et techniques. Ces trois aspects sont illustrés en Figure 1.

3.1 Atelier

UXR-kit repose sur un atelier pour un groupe de 3 à 5 participants encadrés par un expérimentateur. Le groupe a pour objectif de trouver un maximum d'idées concernant un système immersif donné en un temps réduit. Pour cela, l'atelier est divisé en quatre phases : une phase de prise en main initiale, une phase d'idéation individuelle, une mise en commun critique puis une phase d'idéation collective.

La phase de prise en main initiale a pour but de familiariser les participants avec la XR et le matériel disponible. Ces derniers disposent tout d'abord de quelques minutes pour passer en revue le matériel. Ensuite, l'expérimentateur montre deux exemples d'utilisation du matériel : un exemple de mini-monde et un exemple de concept à l'échelle 1 : 1. Lors de la

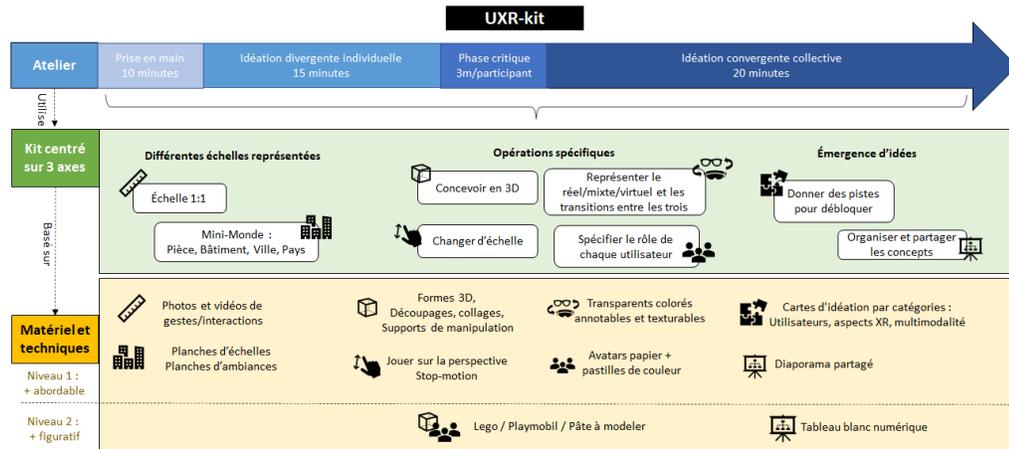


FIG. 1. Vue d'ensemble d'UXR-kit : atelier, kit centré sur trois axes, matériel et techniques.

phase d'idéation divergente individuelle, les participants ont 18 minutes pour créer un maximum de concepts. Ceux-ci peuvent représenter différentes versions de la solution, différentes étapes, différents points de vue ou encore différentes échelles. Une indication temporelle est donnée toutes les 3 minutes afin d'encourager les participants à développer de multiples concepts plutôt que d'en approfondir seulement un ou deux. A la fin de cette phase, les participants disposent d'un ensemble de photos et vidéos illustrant chacune de leur idée. Les fichiers sont récupérés par l'expérimentateur et insérés dans un diaporama ou affichés sur un tableau numérique. Ensuite, lors de la phase de mise en commun, chaque participant dispose de 3 minutes pour présenter brièvement ces idées au reste du groupe et répondre aux éventuelles questions. Une fois que chaque concept a été présenté, les participants votent pour sélectionner les idées à retenir. Enfin, l'atelier se termine sur une phase d'idéation convergente collective. Le groupe a alors pour consigne de converger vers une solution commune en 20 minutes à partir des concepts qui viennent d'être votés afin d'en approfondir les interactions et spécificités.

3.2 Boîte à outils, matériel et techniques

Pour accompagner les participants lors de l'atelier, nous avons conçu une boîte à outils (*UXR-kit*), c'est à dire un ensemble de matériel et techniques. L'objectif est de permettre aux participants de retranscrire des scènes, objets et interactions 3D via des montages, collages et storyboards. L'*UXR-kit* est centré sur 3 axes : 1) pouvoir travailler à différentes échelles, 2) pouvoir représenter des spécificités des systèmes immersifs et 3) guider l'émergence de nouvelles idées. Deux versions du kit sont possibles : une version petit budget réalisable avec peu de matériel et une version enrichie à discrétion, avec du matériel plus représentatif. Nous suggérons également de laisser du matériel vierge si les participants souhaitent ajouter des éléments.

3.2.1 Travailler à différentes échelles. Les systèmes immersifs peuvent être utilisés dans une large gamme d'environnements, allant de l'échelle individuelle à des univers virtuels entiers. Nous avons donc inclus dans *UXR-kit* la capacité à travailler à différentes échelles. Pour cela, nous avons choisi d'utiliser le principe du *mini-monde* [26]. En effet, utiliser une maquette miniature permet de représenter l'environnement 3D visé à n'importe quelle échelle. Le

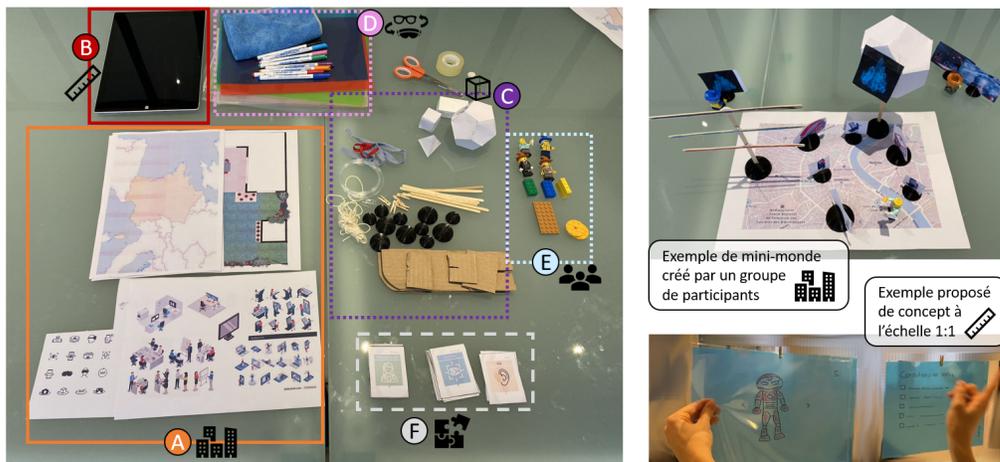


FIG. 2. Aperçu du matériel d'UXR-kit et exemples de réalisations possibles.

mini-monde est par ailleurs un type de représentation courant en XR [3]. Néanmoins, nous avons conçu UXR-kit de manière à éviter tout matériel ou logiciel de XR lors de l'idéation. Nous avons donc choisi d'utiliser des maquettes miniatures tangibles. La boîte à outils d'UXR-kit comprend ainsi des feuilles (dites *planches d'échelles*) représentant des environnements à différentes échelles : pièce, bâtiment, extérieur, ville, et pays (Figure 2A). Des *planches d'ambiances* regroupent différents éléments isométriques et/ou photographiques pour personnaliser le mini-monde. Par ailleurs, nous voulions que UXR-kit permette également de travailler à l'échelle 1 : 1. Les participants sont donc encouragés à prendre des photos et vidéos de gestes et techniques d'interaction manuelles liés à leurs idées. Cela peut être fait avec leur propre téléphone ou avec une tablette incluse dans UXR-kit (Figure 2B).

3.2.2 Effectuer des opérations spécifiques à la XR. Nous voulions également que UXR-kit permette de représenter les spécificités des systèmes immersifs. Cela implique de représenter des environnements 3D et des transitions entre différentes échelles. Pour cela, la boîte à outil inclus différentes formes 3D à manipuler, du matériel à découper/coller, différents supports et systèmes d'attaches ainsi que des fils pour suspendre des objets dans les airs ou créer des liens (Figure 2C). Par ailleurs, nous voulions que les participants puissent différencier les éléments réels, mixtes et virtuels ainsi que les transitions entre les différentes technologies immersives. Nous avons ainsi inclus des transparents que les participants peuvent annoter (Figure 2D) afin de superposer différentes couches. Il est notamment possible de dessiner différentes textures sur les transparents afin d'indiquer différents degrés de virtualité, ce qui permet d'utiliser une variable visuelle différente de la couleur [2]. Dans la version petit budget d'UXR-kit, des découpages et collages peuvent servir à représenter différents utilisateurs et leurs rôles : besoins, connaissances/compétences en XR, etc. Dans la version plus complète d'UXR-kit, nous proposons d'utiliser de la pâte à modeler ou des Legos ou Playmobil avec différents accessoires (Figure 2E).

3.2.3 Faciliter l'émergence d'idées. Enfin, pour faciliter la production d'idées, nous proposons un ensemble de cartes d'idéation [1]. Ces cartes ont pour but de débloquer des participants en manque d'inspiration lors de la phase d'idéation individuelle de l'atelier (Figure 2F). Elles sont réparties en quatre catégories : 1) des personas pour ouvrir les participants à de nouveaux points de vue utilisateurs, 2) des techniques pour aborder des pistes de réflexion propres aux systèmes

immersifs, 3) de la multimodalité pour une approche sensorielle complète et 4) des cartes spécifiques à rajouter si besoin par l'expérimentateur.

4 ÉVALUATION EXPÉRIMENTALE

Pour évaluer les bénéfices et limitations de notre approche, nous avons mené une première étude expérimentale sur UXR-kit. Deux pilotes ont été menés avec 1) des experts en XR pour tester notre matériel et 2) des novices en XR pour tester le dérouler. 2 groupes de respectivement 3 et 5 participants ont ensuite été recrutés pour cette étude via un formulaire adressé à différentes universités, écoles et entreprises. Ils ont réuni 5 hommes et 3 femmes de 22 à 44 ans. 4/8 participants étaient relativement habitués (théorie et pratique) aux technologies immersives. 4/8 étaient novices en XR, dont 3 travaillant dans des domaines hors informatique. 5/8 participants ont déclaré être relativement habitués aux processus créatifs.

4.1 Tâche

La tâche des participants était de générer un maximum d'idées pour un système immersif à l'aide d'UXR-kit. Les participants ont été invités à travailler sur le scénario suivant : « *Nous sommes en 2035. De multiples véhicules volants sont prêts à être déployés en ville. Pour en assurer la gestion, la mairie passe commande d'un écosystème d'applications de Réalité Mixte. Vous faites partie du groupe interrogé pour faire remonter des idées sur cet ensemble d'applications* ». La séance d'idéation se déroulait comme décrit en Section 3.

4.2 Matériel

Les participants ont utilisé le matériel d'UXR-kit. Pour les phases 3 et 4 de l'atelier (mise en commun des idées et idéation collective), nous avons utilisé la solution Shariing¹ comme tableau blanc numérique. Cela a permis aux participants de partager facilement les photos et vidéo de leurs idées puis de collaborer (déplacements, mise à l'échelle, annotations...) sur un grand écran tactile.

4.3 Mesures

Nous avons recueilli le nombre d'idées produites par chaque participant lors de l'atelier en phase 2 (idéation individuelle). Pour évaluer l'expérience utilisateur, nous nous inspirés du questionnaire meCUE [14, 19] que nous avons adapté à un atelier. Un second questionnaire basé sur une échelle de Likert à 5 éléments était également présenté aux participants à la fin de l'atelier afin de cibler des aspects spécifiques d'UXR-kit. Par ailleurs, nous avons également enregistré les données des participants (audio + vidéo) au cours de l'étude. Cela nous a permis de collecter des données qualitatives avec les verbatims et les comportements des participants au cours de l'atelier.

4.4 Premiers résultats

Les participants ont en moyenne produit 4,1 idées lors de la phase d'idéation individuelle ($sd = 2, 1$). Par ailleurs, les participants ont attribué un score moyen de 136,25/175 via notre questionnaire sur l'Expérience Utilisateur ($sd = 16, 5$). La Figure 3 offre un aperçu plus détaillé des premières tendances observées selon différentes catégories. Nous avons observé que l'utilité perçue, l'engagement et l'intention d'usage sont élevés (supérieurs à 5,5/7 en moyenne). En revanche, l'utilisabilité d'UXR-kit semble avoir été jugée plus faible (4.3 en moyenne, $sd = 1, 5$). Enfin, nous avons observé que les

¹<https://www.shariing.com/en/shariingforworkplaces>

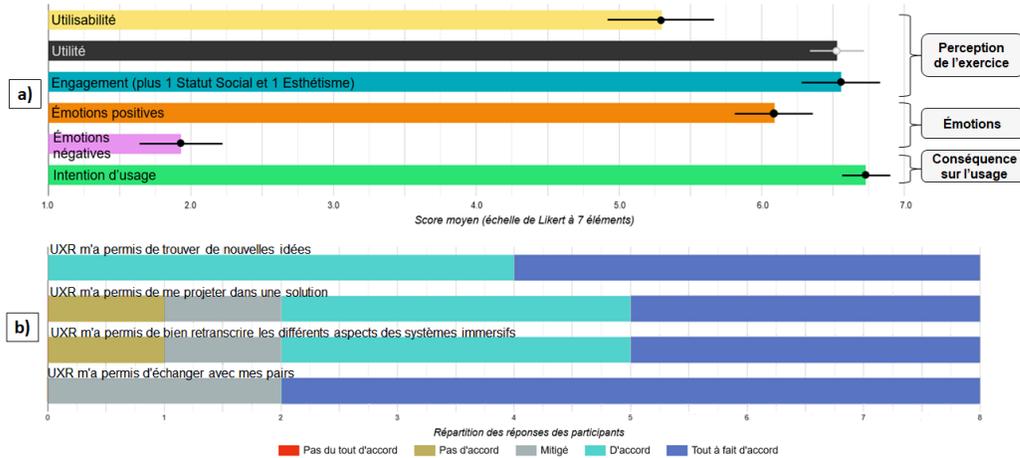


FIG. 3. a) Scores moyens d'Expérience Utilisateur obtenus pour UXR-kit, calculé à partir d'une l'échelle de Likert. Les catégories correspondent au questionnaire meCue. La catégorie Engagement regroupe également la question sur le Statut social et celle sur l'Esthétisme. Les barres d'erreur sont les intervalles de confiance à 95%. b) Répartition des réponses des participants au sujet des aspects spécifiques d'UXR-kit.

participants avaient tendance à ne pas prendre une photo par concept (2,5 photos prises en moyenne par participant, $sd = 1, 4$). Plus précisément, 5/8 participants ont regroupé plusieurs idées dans une même photo.

5 LEÇONS APPRISES

5.1 UXR-kit a permis l'émergence d'idées, surtout via des mini-mondes

Bien que le nombre de participants soit pour l'instant trop faible pour tirer des conclusions définitives, les résultats d'UXR-kit sont prometteurs. Les participants ont réussi à produire plusieurs idées de systèmes immersifs, y compris les 4/8 participants qui étaient novices en XR. De plus, les retours sur l'Expérience Utilisateur et les aspects spécifiques d'UXR-kit sont encourageants. L'utilisabilité semble le principal facteur à améliorer, comme reflété par les propos de certains participants. Ainsi, P3 et P4 auraient apprécié des "exemples plus concrets de construction" (P3) pour "voir plus comment se servir des objets" (P4). Nous envisageons d'affiner la phase de prise en main initiale de l'atelier afin de laisser les participants s'habituer davantage aux possibilités du matériel d'UXR-kit.

Une majorité de participants (6/8) ont représenté leurs idées via un ou plusieurs mini-mondes. Cela se reflète dans le matériel utilisé. Tous les participants ont en effet utilisé les planches d'échelle et d'ambiance. Les supports, personnages Lego et feuilles transparentes ont été utilisés par 5/8 participants. De plus, nous avons observé que les mini-mondes sont également utilisés lors de la phase d'idéation convergente, aussi bien pour faire émerger de nouveaux aspects que pour illustrer un point particulier lors des discussions.

5.2 La 2D et les gestes ne doivent pas être négligés

Nous avons observé que 5/8 participants manipulaient le matériel 3D (Lego, supports et fils) en même temps qu'ils réfléchissaient. Néanmoins, la 2D (prise de note et dessins) reste très présente chez certains participants. P1, P4, et P7 l'ont ainsi souvent utilisé comme support de réflexion. Au final, seul P6 a travaillé exclusivement en 2D via des

dessins mais les deux groupes de participants ont utilisé au moins une fois la 2D lors de la phase de convergence. De même, la communication orale et les gestes ne doivent pas non plus être négligés. Au premier abord, il semble que la représentation de concepts au format mini-monde a complètement dominé les concepts illustrés à l'échelle 1 :1. Les enregistrements audio et vidéo de l'atelier montrent néanmoins que les gestes sont tout aussi importants pour détailler un concept. Par exemple, 2/8 participants ont utilisé des gestes à l'échelle 1 :1 lors de l'étude (et 2/3 lors d'une étude pilote) dans leurs concepts. Nous avons néanmoins observé que les participants étaient embarrassés à l'idée de se filmer eux-même pour enregistrer de tels gestes. Au contraire, P3 a préféré présenter ses idées en direct en manipulant le matériel.

5.3 Illustrer un concept ne doit pas entraver l'idéation individuelle

Les photos de concepts et le tableau numérique ont été des piliers importants des échanges lors des phases de pitch et de convergence. Cependant, les participants ont souvent pris des photos tardivement, en regroupant plusieurs concepts par photos. Certains ont passé un temps important pour illustrer une idée avec le matériel d'UXR-kit avant d'estimer pouvoir prendre une photo. Or, nous pensons qu'il est important que le matériel soit un support d'idéation en lui-même et non uniquement un simple moyen d'illustrer une idée existante. Nous avançons deux hypothèses concernant ces observations. Tout d'abord, le temps limité de la phase individuelle a pu pousser les participants à regrouper leurs concepts. Le temps de création d'une scène 3D était trop important pour pouvoir repartir de zéro pour chaque idée. Ensuite, le fait de devoir présenter ses idées au reste du groupe a également pu encourager certains participants à passer plus de temps à soigner et compléter chaque représentation 3D. Cela entre en contradiction avec l'approche du *design studio*, qui est censée encourager le passage rapide d'une idée à l'autre. Nous envisageons par conséquent d'explorer davantage l'équilibre entre les bénéfices du matériel 3D et la génération de multiples idées.

6 CONCLUSION

De nombreux travaux ont étudié comment prototyper des systèmes immersifs, mais peu d'entre eux ont exploré comment générer des idées pour la Réalité Étendue (XR). Dans cet article, nous proposons UXR-kit : une méthode d'idéation quantitative et collaborative pour les systèmes immersifs. Notre approche, sans programmation ni équipement de XR, est basée sur un atelier couplé à un kit matériel. Les premiers résultats expérimentaux suggèrent qu'UXR-kit a permis de générer de multiples concepts essentiellement représentés par des mini-mondes. De plus, UXR-kit a suscité un fort engagement des participants, y compris pour les novices en XR. Nos prochains travaux ont deux objectifs. Le premier consiste à approfondir notre méthode afin de mettre davantage en avant les gestes des participants lors de la phase individuelle. De plus, nous souhaitons investiguer davantage la génération de multiples concepts via des représentations 3D basse fidélité.

RÉFÉRENCES

- [1] Tessa Aarts, Linas K. Gabrielaitis, Lianne C. de Jong, Renee Noortman, Emma M. van Zoelen, Sophia Kotea, Silvia Cazacu, Lesley L. Lock, and Panos Markopoulos. 2020. Design Card Sets : Systematic Literature Survey and Card Sorting Study. In *Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference*. ACM, Eindhoven Netherlands, 419–428. <https://doi.org/10.1145/3357236.3395516>
- [2] M. S. T. Carpendale. 2003. Considering Visual Variables as a Basis for Information Visualisation. (Jan. 2003). <https://doi.org/10.11575/PRISM/30495> Accepted : 2008-02-27T16 :50 :21Z Publisher : University of Calgary.
- [3] Kurtis Danyluk, Barrett Ens, Bernhard Jenny, and Wesley Willett. 2019. A Design Space Exploration of Worlds in Miniature. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2021-05-06) (*CHI '21*). Association for Computing Machinery, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445098>

- [4] T. Dorta. 2006. Immersive Drafted Virtual Reality a new approach for ideation within virtual reality. In *Synthetic Landscapes [Proceedings of the 25th Annual Conference of the Association for Computer-Aided Design in Architecture]* pp. 304-316. CUMINCAD. http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/acadia06_304
- [5] Tomás Dorta. 2008. Design Flow and Ideation. *International Journal of Architectural Computing* 6, 3 (Sept. 2008), 299–316. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.6.3.299> Publisher : SAGE Publications.
- [6] William Haas Evans. 2012. The Design Studio Method - Todd Zaki Warfel. <https://vimeo.com/37861987>
- [7] Bruce Hanington and Bella Martin. 2019. *Universal Methods of Design Expanded and Revised : 125 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions*. Rockport Publishers. Google-Books-ID : SFnBDwAAQBAJ.
- [8] HP. 2022. HP Developers Portal | Omnicept. <https://developers.hp.com/Omnicept>
- [9] Andrew J. Hunsucker, Kelly McClinton, Jennifer Wang, and Erik Stolterman. 2017. Augmented Reality Prototyping For Interaction Design Students. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1018–1023. <https://doi.org/10.1145/3027063.3053684>
- [10] Robert J.K. Jacob, Audrey Girouard, Leanne M. Hirshfield, Michael S. Horn, Orit Shaer, Erin Treacy Solovey, and Jamie Zigelbaum. 2008. Reality-based interaction : a framework for post-WIMP interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 201–210. <https://doi.org/10.1145/1357054.1357089>
- [11] Lars-Erik Janlert and Erik Stolterman. 2014. Faceless Interaction - A Conceptual Examination of the Notion of Interface : Past, Present, and Future. *Human-Computer Interaction* 30 (Dec. 2014), 141217110822004. <https://doi.org/10.1080/07370024.2014.944313>
- [12] Otto Kauhanen, Heli Väättäjä, Markku Turunen, Tuuli Keskinen, Esa Sirkkunen, Turo Uskali, Vesa Lindqvist, Chelsea Kelling, and Jussi Karhu. 2017. Assisting immersive virtual reality development with user experience design approach. In *Proceedings of the 21st International Academic Mindtrek Conference (AcademicMindtrek '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 127–136. <https://doi.org/10.1145/3131085.3131126>
- [13] Carine Lallemand and Guillaume Gronier. 2015. *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Editions Eyrolles. Google-Books-ID : KOTHcGAAQBAJ.
- [14] Carine Lallemand and Vincent Koenig. 2017. How Could an Intranet be Like a Friend to Me? Why Standardized UX Scales Don't Always Fit. In *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 9–16. <https://doi.org/10.1145/3121283.3121288>
- [15] Liv Danthon Lefebvre. 2019. *33 bonnes pratiques en UX Design : Les fondamentaux de la psychologie numérique - Préface de Nabil Thalman*. Editions Eyrolles. Google-Books-ID : iPe9DwAAQBAJ.
- [16] J. McCarthy and Peter Wright. 2004. Technology as Experience. In *interactions*. Vol. 11. <https://doi.org/10.1145/1015530.1015549> Journal Abbreviation : interactions.
- [17] Microsoft. 2022. HoloLens 2 – Présentation, Fonctions et Spécifications | Microsoft HoloLens. <https://www.microsoft.com/fr-fr/hololens/hardware>
- [18] Paul MILGRAM and Fumio KISHINO. 1994. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e77-d_12_1321
- [19] Michael Minge, Manfred Thüring, Ingmar Wagner, and Carina V. Kuhr. 2017. The meCUE Questionnaire : A Modular Tool for Measuring User Experience. In *Advances in Ergonomics Modeling, Usability & Special Populations (Advances in Intelligent Systems and Computing)*, Marcelo Soares, Christianne Falcão, and Tareq Z. Ahrum (Eds.). Springer International Publishing, Cham, 115–128. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41685-4_11
- [20] Rabia Murtza, Stephen Monroe, and Robert Youmans. 2017. Heuristic Evaluation for Virtual Reality Systems. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 61 (Sept. 2017), 2067–2071. <https://doi.org/10.1177/1541931213602000>
- [21] Jaehyun Nam, Hyesun Chung, Young ah Seong, and Honggu Lee. 2019. A New Terrain in HCI : Emotion Recognition Interface using Biometric Data for an Immersive VR Experience. <http://arxiv.org/abs/1912.01177> arXiv :1912.01177 [cs, eess].
- [22] Jong-Seung Park. 2011. AR-Room : a rapid prototyping framework for augmented reality applications. *Multimedia Tools and Applications* 55, 3 (Dec. 2011), 725–746. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0592-1>
- [23] Philipp A. Rauschnabel, Reto Felix, Chris Hinsch, Hamza Shahab, and Florian Alt. 2022. What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. *Computers in Human Behavior* 133 (Aug. 2022), 107289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- [24] EBN Sanders and PJ Stappers. 2012. *Convivial toolbox : Generative research for the front end of design – TU Delft Research Portal*. Bis. <https://research.tudelft.nl/en/publications/convivial-toolbox-generative-research-for-the-front-end-of-design>
- [25] Maximilian Speicher, Katy Lewis, and Michael Nebeling. 2021. Designers, the Stage Is Yours! Medium-Fidelity Prototyping of Augmented & Virtual Reality Interfaces with 360theater. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5, EICS (May 2021), 205 :1–205 :25. <https://doi.org/10.1145/3461727>
- [26] Richard Stoakley, Matthew J. Conway, and Randy Pausch. 1995. Virtual reality on a WIM : interactive worlds in miniature. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '95)*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., USA, 265–272. <https://doi.org/10.1145/223904.223938>
- [27] Neha Tuli and Archana Mantri. 2020. Usability Principles for Augmented Reality based Kindergarten Applications. *Procedia Computer Science* 172 (Jan. 2020), 679–687. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.089>
- [28] Steven Vi, Tiago Silva da Silva, and Frank Maurer. 2019. User Experience Guidelines for Designing HMD Extended Reality Applications. In *Human-Computer Interaction – INTERACT 2019 (Lecture Notes in Computer Science)*, David Lamas, Fernando Loizides, Lennart Nacke, Helen Petrie, Marco Winckler, and Panayiotis Zaphiris (Eds.). Springer International Publishing, Cham, 319–341. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29390-1_18