



HAL
open science

Conception centrée utilisateur d'un jeu sérieux sur table interactive avec objets tangibles : application au handicap en entreprise

Yosra Mourali, Benoit Barathon, Maxime Bourgois Colin, Sondès Chaabane, Raja Fassi, Yohan Guerrier, Dorothee Guilain, Christophe Kolski, Yoann Lebrun, Sophie Lepreux, et al.

► To cite this version:

Yosra Mourali, Benoit Barathon, Maxime Bourgois Colin, Sondès Chaabane, Raja Fassi, et al.. Conception centrée utilisateur d'un jeu sérieux sur table interactive avec objets tangibles : application au handicap en entreprise. IHM'23 - 34e Conférence Internationale Francophone sur l'Interaction Humain-Machine, AFIHM; Université de Technologie de Troyes, Apr 2023, Troyes, France. hal-04045921

HAL Id: hal-04045921

<https://hal.science/hal-04045921v1>

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.

Conception centrée utilisateur d'un jeu sérieux sur table interactive avec objets tangibles : application au handicap en entreprise

User-centered design of a serious game on an interactive table with tangible objects: application to disability in companies

YOSRA MOURALI*¹

BENOIT BARATHON²

MAXIME BOURGOIS COLIN³

SONDES CHAABANE¹

RAJA FASSI³

YOHAN GUERRIER¹

DOROTHEE GUILAIN⁴

CHRISTOPHE KOLSKI¹

YOANN LEBRUN⁵

SOPHIE LEPREUX¹

JASON SAUVE⁶

¹ Univ. Polytechnique Hauts-de-France, CNRS, UMR 8201 – LAMIH, 59313 Valenciennes, France

² Emploi et Handicap Grand Lille, 23 chemin du Moulin Delmar, 59708 Marcq en Baroeul cedex, France

³ HandiexpeRh, 40, rue Eugène Jacquet, 59708 Marcq en Baroeul, France

⁴ Handyn'Action, 12 Boulevard Froissart, 59300 Valenciennes, France

⁵ Serre numérique, 2 rue Pécelet, Parc des Rives Créatives, BP 80577, 59 308 Valenciennes Cedex, France

⁶ ARACT Hauts-de-France, 197, Rue Nationale, 59000 Lille, France

This paper describes an ongoing research on the user-centered design of a serious game on an interactive tabletop with tangible objects. The objective of this serious game is to raise awareness about integration, prevention of professional displacement and job retention for people with disabilities. This serious game is used in company situations involving one or more facilitators and the people to be made aware. The global approach and the first steps are described, as well as the perspectives in the framework of the SG-HANDI project.

* Corresponding author.

CCS CONCEPTS • Human-centered computing → HCI design and evaluation methods; Interaction design.

Additional Keywords and Phrases: Serious game, user-centered design, disability, interactive tabletop, RFID

Cet article décrit une recherche en cours relative à la conception centrée sur les utilisateurs d'un jeu sérieux sur table interactive avec objets tangibles. Celui-ci a pour objectif la sensibilisation à l'intégration, à la prévention de la désinsertion professionnelle et au maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap. Ce jeu sérieux est exploité dans des situations en entreprise impliquant un ou des animateurs et des personnes à sensibiliser. L'approche globale et les premières étapes sont décrites, de même que les perspectives dans le cadre du projet SG-HANDI.

Mots-clés additionnels : Jeu sérieux, Conception Centrée sur l'Utilisateur, Handicap, Table interactive, RFID

Reference:

Yosra Mourali, Benoit Barathon, Maxime Bourgois Colin, Sondes Chaabane, Raja Fassi, Yohan Guerrier, Dorothee Guilain, Christophe Kolski, Yoann Lebrun, Sophie Lepreux, Jason Sauve. 2023. Conception centrée utilisateur d'un jeu sérieux sur table interactive avec objets tangibles : application au handicap en entreprise. IHM'23 : Actes étendus de la 34ème conférence Francophone sur l'Interaction Humain-Machine, April 03–06, 2023, Troyes, France.

1 INTRODUCTION

En janvier 2011, la convention des Nations Unies relative aux droits des personnes handicapées est entrée en vigueur dans l'Union Européenne [5]. Cette convention a pour objet de « promouvoir, protéger et assurer la pleine et égale jouissance de tous les droits humains et de toutes les libertés fondamentales par les personnes handicapées et de promouvoir le respect de leur dignité intrinsèque ». En France, de nombreux textes encadrent l'action des pouvoirs publics en incitant les entreprises et les administrations à employer des personnes en situation de handicap, sécuriser les parcours professionnels de façon à faciliter l'accès à l'emploi, prévenir les ruptures, gérer les transitions professionnelles et garantir le maintien dans l'emploi. Dans ce contexte, la loi n° 2018-771 du 5 septembre 2018 « pour la liberté de choisir son avenir professionnel » [13] constitue une avancée. Celle-ci comprend trois titres consacrés respectivement à la formation professionnelle et à l'alternance (« Vers une nouvelle société de compétences »), à l'assurance chômage et à la recherche d'emploi (« Une indemnisation du chômage plus universelle et plus juste ») et à l'emploi (« Dispositions relatives à l'emploi »). Cette loi déclare que tout employeur d'au moins 20 salariés doit employer des personnes en situation de handicap « dans la proportion minimale de 6 % de l'effectif total de ses salariés ».

En dépit des textes législatifs, le taux d'emploi des personnes handicapées reste en-dessous de l'objectif fixé. De plus, il est encore difficile d'appréhender clairement la situation du handicap au sein des entreprises. Dans son étude *Emploi et handicap 2021*, la Fondation Handicap Malakoff-Humanis révèle que les entreprises sont mal préparées aux pratiques de mises en place pour les salariés handicapés et ont besoin de plus de communication, d'information et d'accompagnement pour faciliter le recrutement et le maintien de ces personnes [3].

Dans ce contexte, un groupe d'acteurs s'est donc réuni durant la crise du COVID 2019 pour monter le projet SG-HANDI (Serious Game (SG) de sensibilisation à l'intégration à la prévention de la désinsertion professionnelle et au maintien dans l'emploi des personnes en situation de HANDIcap). Ce projet vise à développer un jeu sérieux permettant de réaliser des actions de sensibilisation à destination des acteurs de l'entreprise (dirigeants, managers et collaborateurs valides et en situation de handicap). Ce jeu sérieux est, actuellement, en fin de réalisation. Via un support interactif (table interactive avec objets tangibles), un contenu pédagogique est apporté permettant de sensibiliser les

acteurs aux fondamentaux du handicap en entreprise pour les outiller dans l'anticipation et la résolution des problèmes inhérents aux situations de handicap en entreprise dès l'accès à l'emploi. Ce projet est porté par l'ARACT Hauts-De-France en partenariat avec le laboratoire LAMIH-UMR CNRS 8201, la Serre Numérique (CCI Grand Hainaut), l'association Handyn'Action, l'association Emploi et Handicap Grand Lille et le cabinet de conseil HandiexpeRH. Ce projet est supporté par l'Agefiph. Sous l'angle technologique, il s'agit d'un prolongement de travaux précédents sur les aménagements en entreprise en général, entre ARACT, la Serre Numérique et le LAMIH, outillés par une table interactive avec objets tangibles [12] [19].

Dans le cadre de ce projet concernant un jeu sérieux exploité dans un contexte collectif impliquant un ou des animateurs, ainsi que des employés à sensibiliser, outre les aspects liés au handicap en entreprise, des questions de recherche portent sur la démarche centrée sur les utilisateurs à mettre en œuvre, ainsi que sur les évaluations à mettre en place.

Cet article présente une recherche en cours, en démarrant en section 2 avec des exemples de jeux sérieux de sensibilisation à diverses causes. Il passe par la suite en revue les jeux sérieux en lien avec le handicap en entreprise. Dans la section 3, SG-HANDI, le jeu sérieux de sensibilisation à l'intégration, à la prévention de la désinsertion professionnelle et au maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap est présenté. Sa mise en œuvre est exposée dans la section 4. Cet article est clôturé par une conclusion et des perspectives.

2 ETAT DE L'ART

2.1 Le jeu sérieux en tant qu'outil de sensibilisation

Depuis une vingtaine d'années, les jeux sérieux ont rencontré un succès important dans la sensibilisation à des questions diverses, qu'elles soient sociales, citoyennes ou encore humanitaires. Cette sensibilisation passe souvent par des actions à réaliser ou par différentes mises en situation, dans un contexte individuel (joueur face au jeu) ou collectif (avec animateur du jeu). Cette section en présente quatre exemples représentatifs : *Food Force*, *Darfur is Dying*, *En quête d'intégrité* et *Riskio*.

Food Force est un jeu sérieux de stratégie qui a été lancé par le programme alimentaire mondial (*World Food Program*) des Nations Unies en 2005 [15]. Son but était de sensibiliser les enfants aux problèmes de la faim dans le monde mais aussi de leur faire prendre conscience de l'importance du travail humanitaire. Le jeu se déroule sur une île fictive, Sheylan, ravagée par la guerre et la sécheresse. Le joueur est invité à prendre le rôle d'un bénévole travaillant pour une organisation non gouvernementale dans le but d'accomplir des missions. Chacune représente une étape dans une opération d'urgence, pour alimenter le plus grand nombre possible de personnes avec des budgets limités. Il s'agit en particulier de localiser les populations ayant besoin d'aide et analyser leurs besoins alimentaires, composer les rations alimentaires, procéder à des largages, rassembler les dons, effectuer l'achat et le cheminement de nourriture, convoier l'aide et finalement gérer le budget de reconstruction des zones sinistrées.

Darfur is Dying est un jeu sérieux conçu en 2006 par des étudiants de l'Université de Californie du Sud à l'initiative des Nations Unies [17]. Il a pour but de sensibiliser les jeunes à la situation dramatique au Soudan. Le jeu se déroule dans un camp de réfugiés pendant la guerre civile au Darfour. Dans le rôle d'un membre d'une famille locale, le joueur doit gérer un camp de réfugiés. Il doit traverser le désert pour aller chercher de l'eau potable au puits en évitant les milices. Puis, il se charge de la distribution d'eau pour les cultures ou la construction. Lorsque l'eau est épuisée, il faut retourner en chercher. L'objet principal du jeu est de gérer ce camp tout en assurant un bon fonctionnement pendant sept jours.

En quête d'intégrité est un jeu sérieux proposé par l'agence française anticorruption en 2011 [1]. Il a pour but de sensibiliser les agents de l'État français à la détection et à la prévention des faits de corruption et autres atteintes à la probité. Il met en scène des situations administratives à risques pour renforcer la posture de vigilance des agents et développer le partage des bonnes pratiques.

Riskio est un jeu sérieux de carte sur table (au contraire des trois précédents qui sont digitaux) pour la sensibilisation et la formation à la cybersécurité [4]. Il permet d'apprendre aux employés à identifier les failles de sécurité et les défenses appropriées en jouant aussi bien le rôle de l'attaquant que celui de défenseur dans une organisation fictive. Un maître du jeu incite et facilite la discussion entre les joueurs et pose des questions qui les amèneront à développer leurs propres stratégies d'attaque et de défense. Celui-ci fournit également un retour immédiat sur la pertinence et l'efficacité des stratégies choisies.

Riskio est un exemple typique de jeu sérieux exploité dans un contexte collectif. Les trois autres sont plutôt orientés pour un usage personnel, mais ils pourraient aussi servir de média support à des séances de sensibilisation aux thèmes concernés.

2.2 Jeux sérieux pour la sensibilisation au handicap en entreprise

À notre connaissance, il n'existe pas de jeu sérieux relatif à la sensibilisation au handicap en entreprise exploitable dans un contexte collectif avec animateur. Néanmoins, différents jeux sérieux au format individuel ont été développés. Cette section en présente deux exemples représentatifs.

SecretCAM Handicap est un jeu sérieux vidéo initié par le Cnam Pays de la Loire visant à changer le regard des salariés sur le handicap [2]. Il s'appuie sur la diffusion de différentes saynètes interactives filmées pour mettre le joueur dans la peau d'un manager d'une équipe qui est concernée par le handicap physique invisible d'un collègue. Le joueur a le choix parmi plusieurs propositions qui l'invitent à se questionner sur ses représentations.

Cobra Zero est un jeu sérieux, lancé par Dowino et LADAPT [9], destiné à la sensibilisation des salariés au handicap invisible et à la RQTH (Reconnaissance de la Qualité de Travailleur Handicapé). Pour cela il permet au joueur d'incarner différents personnages adoptant des regards variés sur la thématique afin de mettre en avant la diversité des points de vue et la complexité du sujet. En fonction de sa posture, le joueur a la possibilité de faire ses propres choix pour faire avancer l'histoire.

L'état de l'art a permis d'identifier certaines limites liées à l'aspect individuel des jeux sérieux cités ci-dessus. En effet, les jeux individuels peuvent offrir moins de stimulation mentale que les jeux collaboratifs, alors que les problèmes d'intégration, de prévention de la désinsertion professionnelle et de maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap, nécessitent le plus souvent des démarches collectives, organisationnelles, associées à des interactions et des résolutions de problème en groupe.

3 PROPOSITION : JEU SERIEUX DE SENSIBILISATION A L'INTEGRATION, A LA PREVENTION DE LA DESINSERTION PROFESSIONNELLE ET AU MAINTIEN DANS L'EMPLOI DES PERSONNES EN SITUATION DE HANDICAP

3.1 Principes de base du jeu sérieux

Le projet SG-HANDI vise à proposer un jeu sérieux de sensibilisation à l'intégration, à la prévention de la désinsertion professionnelle et au maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap. Il s'agit de sensibiliser les acteurs aux fondamentaux du handicap en entreprise à travers une diversité de défis (quiz, glisser-déposer, curseur, pièces à miser, saynètes, etc.) à résoudre en équipe qui permettent d'aborder l'ensemble des facettes du sujet : les concepts

essentiels, la législation, les ressources pour l'entreprise, la désinsertion professionnelle, les compensations, etc.). À partir de ce contenu, l'objectif est de faire le lien avec la réalité des entreprises pour anticiper les situations-problèmes et sécuriser la situation de travail dès l'accès à l'emploi en évitant les risques d'inaptitude. Ce jeu est développé sur une table interactive appelée TangiSense (Société Rfidees) permettant d'interagir avec des objets tangibles équipés de tags RFID [8] [11]. Ces objets sont inertes, ils ne bougent pas d'eux-mêmes et ne changent pas d'apparence. L'enjeu de cette combinaison du plateau et des objets est de faire émerger une intelligence collective au service de l'acculturation au handicap en entreprise. La figure 1 montre les principes d'utilisation du jeu sur table interactive en trois étapes en adaptant celui suggéré par Van Belleghem [18] et Lebrun et al. [12].

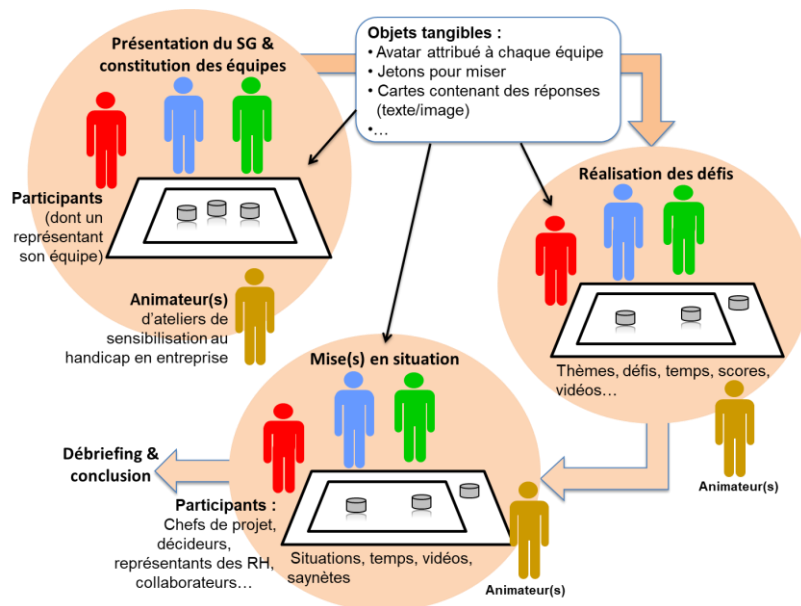


Figure 1: Vue globale du principe de base du jeu sérieux SG-HANDI de sensibilisation au handicap.

Autour de la table, deux ou trois équipes entrent en compétition (une situation à une seule équipe étant possible si l'animateur le juge utile, selon le nombre de participants à la sensibilisation). Chacune choisit son avatar, matérialisé par un objet tangible. L'animateur (ou équipe d'animateurs) présente le jeu sérieux et ses éléments interactionnels constitutifs. Dans la première partie, les équipes s'affrontent à coup de défis catégorisés en 5 thèmes : (1) le handicap situationnel, (2) les typologies de handicap, (3) la reconnaissance du handicap, (4) les compensations et (5) la désinsertion professionnelle. Un compte à rebours apparaît dans chaque défi pour faire monter la pression chez les équipes. Dans la deuxième partie du jeu, les participants choisissent ensemble le secteur à aborder à travers une mise en situation : logistique, industrie ou commerce. À ce stade, les joueurs se mettent dans la peau d'une entreprise qui vise à recruter un nouveau salarié. Pour accomplir cette mission, 6 défis doivent être réalisés : (1) la fiche de poste, (2) l'offre d'emploi, (3) le tri de CV, (4) l'entretien, (5) la communication au sein de l'entreprise et (6) le témoignage. Tout au long du jeu l'animateur modère des discussions autour des thèmes et défis proposés. À la fin, l'animateur propose un débriefing et conclue sur la séance de sensibilisation.

3.2 Démarche adaptée dans le projet SG-HANDI

Inspirée par la norme ISO 9241-20 présentée dans la figure 2 ci-dessous, la conception de SG-HANDI suit les 7 phases suivantes mentionnées avec la couleur verte dans la même figure.

La **Phase 1** est celle d'organisation globale du projet et d'acculturation. Il s'agit de la planification des phases du projet, l'élaboration du partenariat, la définition des enjeux, etc. Des échanges croisés ont été faits portant sur : (1) les caractéristiques de la table interactive avec objets tangibles après démonstration, (2) les outils et actions de sensibilisation déjà menées par les acteurs de l'accompagnement en entreprise et (3) les grandes idées à transmettre dans l'action de sensibilisation par rapport à ce qui existe déjà.

La **Phase 2** est celle de définition des objectifs à atteindre sous l'angle de la sensibilisation dans des contextes d'utilisation. En effet, SG-HANDI prévoit que les acteurs repartent de l'action de sensibilisation avec un ensemble d'informations sur le sujet, puis appliquent ces notions à l'échelle de l'entreprise autour des différentes thématiques dans le cadre d'actions de sensibilisation.

La **Phase 3** concerne le recueil des exigences pour une expérience utilisateur au service du message de sensibilisation. Le jeu doit être intuitif, ludique et simple à prendre en main par les utilisateurs cibles (animateurs et participants à sensibiliser), pour atteindre les buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction.

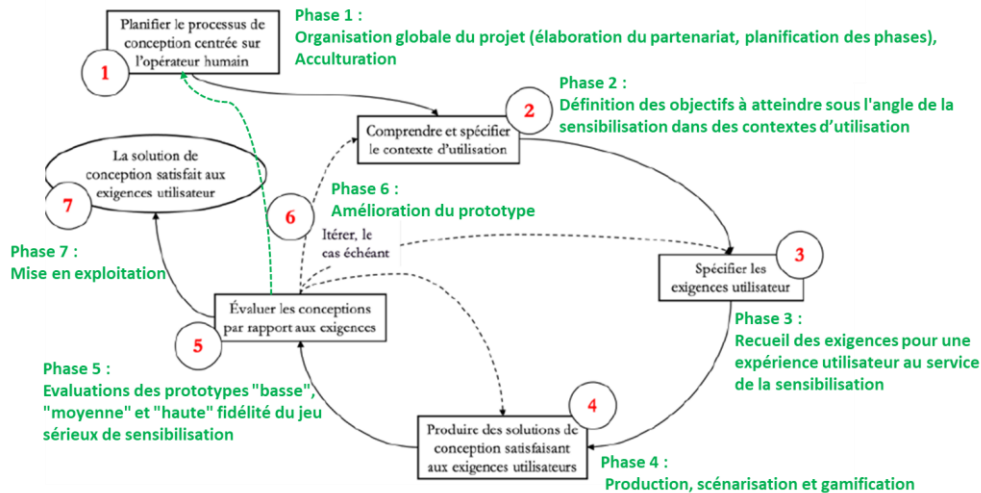


Figure 2: Démarche de conception centrée sur les utilisateurs de SG-HANDI, inspiré de la norme ISO 9241-20.

La **Phase 4** est celle de production, scénarisation et gamification de contenus de sensibilisation. Au cours de cette phase, les acteurs du projet se regroupent et reprennent les informations recueillies pour concrétiser l'ensemble et créer le jeu sérieux. La **Phase 5** a pour objet d'évaluer les conceptions par rapport aux exigences. Cette phase est consacrée aux évaluations des prototypes "basse" (sur maquette papier), "moyenne" (sur maquette digitale) et "haute" fidélité (sur prototype) du jeu sérieux de sensibilisation. Actuellement, nous terminons la Phase 4 tout en démarrant de premiers tests (Phase 5).

La **Phase 6** est celle d'amélioration du prototype. Les quatre dernières phases peuvent être réitérées si d'autres besoins apparaissent. La **Phase 7** est celle de mise en exploitation. À ce moment, il est possible de déployer et diffuser le jeu sérieux.

4 EVALUATIONS PRELIMINAIRES DU PREMIER PROTOTYPE

Actuellement, le prototype du jeu sérieux SG-HANDI est en fin de réalisation à la Serre Numérique, partenaire du projet. Le jeu sérieux est réalisé à partir d'une couche Middleware en Java afin de réceptionner les données en provenance de la table interactive (position et identification des tags RFID sur les différents lecteurs) et d'une couche applicative réalisée à partir d'un moteur de jeu temps réel (Unity). Afin d'interagir avec la table interactive, différents objets équipés de puce RFID sont utilisés : personnage imprimé en 3D pour les pions des joueurs, jetons de jeu papier pour parier sur les bonnes réponses, etc. Le jeu sérieux avait fait l'objet de maquettes papier puis numériques préalablement, dans le cadre d'itérations successives.

Deux évaluations préliminaires ont été effectuées en décembre 2022. Ces évaluations préliminaires avaient pour objectif de mettre en évidence un ensemble de points possibles d'amélioration, avant l'évaluation du jeu sérieux en situation réelle avec ses utilisateurs (de profil animateur spécialisé en emploi et handicap), qui l'exploiteront dans le cadre de sessions de formation et de sensibilisation en entreprise.

La démarche suivie pour la première évaluation a exploité la méthode dite d'évaluation experte ou par intervention de spécialiste, communément utilisée en Interaction Humain-Machine ou Design UX, et ceci depuis la fin des années 80 [7] [10] [14]. Elle consiste à faire intervenir un ou plusieurs spécialistes en utilisabilité ou UX pour juger de la qualité d'un système interactif et émettre des recommandations. C'est une méthode qui permet le plus souvent de détecter différents défauts, aussi bien majeurs que mineurs. Dans le cas de cette évaluation préliminaire, quatre chercheurs en Interaction Humain-Machine, et ayant des expériences d'évaluation dans des domaines variés (incluant les jeux sérieux et l'interaction tangible), ont participé à celle-ci. L'un d'entre eux était aussi expert du monde du handicap. Le développeur a passé en revue avec eux tous les éléments du jeu sérieux. Chacun disposant de fiches d'évaluation, a formulé des remarques. Ces remarques ont été rassemblées ainsi : (1) Catégorie Utilisabilité, (2) Catégorie liant Utilisabilité et Gamification, (3) Catégorie liant Utilisabilité et Contexte collectif, (4) Catégorie liant Gamification et Contexte collectif, (5) Catégorie liant Utilisabilité, (6) Catégorie Gamification et Contexte collectif, (7) Catégorie Logo et (8) Catégorie Orthographe et ponctuation. Un rapport récapitulant les remarques formulées par tous les évaluateurs a été transmis au développeur du jeu sérieux dans un premier temps (puis après la seconde évaluation préliminaire aux autres évaluateurs impliqués).

Dans la seconde évaluation préliminaire (une semaine plus tard), un groupe d'évaluateurs a été formé, constitué de trois animateurs ayant participé à la conception du jeu, et qui sont aussi de futurs utilisateurs du système. Ce groupe a été complété par trois chercheurs en Interaction Humain-Machine (ayant participé à l'évaluation précédente) et par le chef de projet, ergonomiste et spécialisé dans les conditions de travail en entreprise ; ces quatre personnes se sont situées délibérément en retrait et n'intervenaient que pour d'éventuels compléments dans les discussions, en particulier par des confirmations de problèmes préalablement mis en évidence. Quelques photos de la seconde séance d'évaluation préliminaire sont visibles en figure 3.

Là encore, le développeur a passé en revue avec les évaluateurs tous les éléments du jeu sérieux, ici en suivant la façon dont il pourrait être déroulé en situation réelle, en entreprise. L'objectif était de faciliter l'expression de remarques complémentaires, provenant en priorité des futurs utilisateurs. Des discussions autour du jeu ont été provoquées afin de proposer des pistes d'amélioration. De manière générale, les évaluateurs de profil animateur ont apprécié le prototype réalisé, le trouvant ludique et simple d'utilisation. Ils pensent *a priori* qu'il devrait favoriser la sensibilisation au handicap en entreprise. Ceci sera bien entendu évalué lors des situations réelles en entreprise, qui sont en cours de planification.



Figure 3: SG-HANDI en cours d'évaluation préliminaire

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A l'heure actuelle, les nouvelles technologies sont fortement présentes au sein des entreprises de tout type. En particulier, le recours aux jeux sérieux est en plein essor. Il a montré un impact positif et efficace notamment dans la formation des salariés, l'aide à la décision et la sensibilisation dans divers domaines [16]. Cet article a décrit la démarche actuellement utilisée pour la conception centrée sur les évaluateurs d'un jeu sérieux, celui-ci étant en fin de réalisation et en cours d'évaluation. Il vise à être exploité dans des contextes collectifs. Conçu dans le cadre du projet SG-HANDI, ce jeu est développé sur une table interactive RFID associée à des objets tangibles. Son objectif consiste à sensibiliser à l'intégration, à la prévention de la désinsertion professionnelle et au maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap. Cette sensibilisation se base sur un contenu éducatif ludique présenté sous forme de défis et de saynètes vidéos, sous le contrôle du ou des animateurs présents.

Pour anticiper, prévenir et garantir une bonne utilisabilité et un niveau de qualité adéquat du jeu sérieux, des évaluations préliminaires ont été effectuées sur ce premier prototype en collaboration entre le développeur et des chercheurs en Interaction Humain-Machine, coutumiers de l'évaluation de dispositifs interactifs dans des domaines variés. Puis, des futurs utilisateurs (de profil animateur) ont été impliqués dans les évaluations. De manière générale, les résultats des tests préliminaires étaient positifs. Un ensemble de recommandations ont été aussi formulées dans un but d'amélioration du prototype.

D'autres évaluations centrées utilisateurs sont envisagées dans les mois à venir. En se référant au modèle de Donald Kirkpatrick [6] (considérant les réactions, les apprentissages, les comportements et les résultats), nous prévoyons des évaluations en situation réelle. Celles-ci considéreront aussi bien le point de vue des participants de l'entreprise que celui des animateurs spécialistes en termes de sensibilisation au handicap. Parmi les animateurs impliqués, certains seront aussi des concepteurs du jeu sérieux, alors que d'autres seront novices par rapport à celui-ci. Ces évaluations sont en cours de préparation.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement l'Agefiph pour le soutien financier apporté au projet SG-HANDI.

REFERENCES

- [1] Agence Française Anticorruption. 2011. Jeu sérieux « En quête d'intégrité ». Accessible à : <https://www.agence-francaise-anticorruption.gouv.fr/fr/jeu-serieux>

- [2] CNAM des Pays de la Loire. 2011. SecretCAM Handicap. Accessible à : <https://www.seriousgamesecretcam.fr/handicap.php>
- [3] Fondation Handicap Malakoff-Humanis. 2021. Le handicap en entreprise. Enseignements issus de l'étude OpinionWay. Accessible à : https://fondationhandicap.malakoffhumanis.com/wp-content/uploads/2021/05/Emploi_et_handicap_en_2021_par_Fondation_Malakoff_Humanis_Handicap.pdf
- [4] Stephen Hart, Andrea Margheri, Federica Paci, Vladimiro Sassone. 2020. Riskio: A serious game for cyber security awareness and education. *Computers & Security*, 95, 101827.
- [5] HCDH. 2011. Accessible à : <https://www.ohchr.org/fr/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities#:~:text=La%20pr%C3%A9sente%20Convention%20a%20pour,respect%20de%20leur%20dignit%C3%A9%20intrins%C3%A8qu>
- [6] Donald L. Kirkpatrick. 1998. The four levels of evaluation. In *Evaluating corporate training: Models and issues* (pp. 95-112). Springer, Dordrecht.
- [7] Christophe Kolski. 1997. Interfaces homme-machine, application aux systèmes industriels complexes. Hermes, Paris.
- [8] Sébastien Kubicki, Sophie Lepreux, Yoann Lebrun, Philippe Dos Santos, Christophe Kolski, Jean Caelen. 2009. New human-computer interactions using tangible objects: Application on a digital tabletop with RFID technology. In *Human-Computer Interaction, 13th International Conference, HCI International 2009, Proceedings, Part III (San Diego, July 19–24)*, LNCS, Springer-Verlag.
- [9] LADAPT. 2019. Cobra Zero. Accessible à : www.ladapt.net/sites/default/files/atoms/document/sen18sgcz-serious-game_print.pdf
- [10] Carine Lallemand, Guillaume Gronier. 2018. Méthodes de design UX: 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs. Editions Eyrolles, Paris.
- [11] Yoann Lebrun, Emmanuel Adam, René Mandiau, Christophe Kolski. 2015. A model for managing interactions between tangible and virtual agents on an RFID interactive tabletop: case study in traffic simulation. *Journal of Computer and System Sciences* 81 (3), 585-598.
- [12] Yoann Lebrun, Nicolas Vispi, Sophie Lepreux, Sondes Chaabane, Christophe Kolski. 2022. Simulation on an RFID Interactive Tabletop with Tangible Objects of Future Working Conditions: Prospects for Implementation in the Hospital Sector. In S. Chaabane, E. Cousein, P. Wieser (Ed.), *Healthcare Systems: Challenges and Opportunities*, ISTE & Wiley, London, pp. 115-127.
- [13] Ministère du Travail, du Plein Emploi et de l'Insertion. 2018. Loi « Avenir professionnel », n° 2018-771 du 5 septembre 2018. Accessible à : <https://travail-emploi.gouv.fr/demarches-ressources-documentaires/documentation-et-publications-officielles/textes-et-circulaires/lois/article/loi-avenir-professionnel>
- [14] Jakob Nielsen. 1994. Usability engineering. Academic, Boston, MA.
- [15] ONU World Food program. 2005. Food Force 1.0. Accessible à : <https://food-force.fr.uptodown.com/windows/telecharger>
- [16] Panagiotis Petridis, Kyriaki Hadjicosta, Victor Shi Guang, Ian Dunwell, Tim Baines, Ali Bigdeli, Oscar F. Bustinza, Victoria Uren. 2015. State of the art in business games. *International Journal of Serious Games*, vol. 2, no 1, <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i1.54>.
- [17] Susana Ruiz, Ashley York, Mike Stein, Noah Keating, Kellee Santiago. 2006. Darfur is dying. Accessible à : <https://www.jeuxclac.com/jeux.php?id=241665>
- [18] Laurent Van Belleghem. 2018. La simulation de l'activité en conception ergonomique: acquis et perspectives. *Activités*, 15 (1).
- [19] Nicolas Vispi, Yoann Lebrun, Sophie Lepreux, Sondes Chaabane, Christophe Kolski. 2020. Simulation on RFID interactive tabletop of working conditions in industry 4.0. In *International Workshop on Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing*. p. 343-354. Springer, Cham.